



Societat d'Història Natural de les Balears

# La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa



Antonio RODRÍGUEZ-PEREA, Guillem X. PONS, Francesc Xavier ROIG-MUNAR,  
José Ángel MARTÍN-PRIETO, Miquel MIR-GUAL y J. Alfredo CABRERA  
(Editores)



Universitat de les  
Illes Balears



Govern de les Illes Balears  
Conselleria d'Educació, Cultura i Universitats  
Direcció General d'Universitats,  
Recerca i Transferència del Coneixement



*Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 19*

José Reginaldo Lima Verde LEAL, Universidade Federal do Ceará (Brasil)

Carlos LEY, Ecología Litoral, S. L. (España)

Allan LUJAN MENDOZA, Fundación Orígenes de Quintana Roo (México)

Luis Parente MAIA, Universidade Federal do Ceará (Brasil)

José Ángel MARTÍN PRIETO, Universitat de les Illes Balears (España)

Patricio MARTÍNEZ CEDRÚN, Universidad de Cantabria (España)

Miquel MIR-GUAL, Universitat de les Illes Balears (España)

Ana Laura MONSERRAT, CONICET-SEGEMAR (Argentina)

Isabel MONTOYA, Universidad Rey Juan Carlos (España)

Carolina NAVARRO-REYES, Facultad de Ciencias, UABC. (México)

Andrés Fernando OSORIO ARIAS, Universidad Nacional de Colombia

Emma PÉREZ-CHACÓN ESPINO, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (España)

Gladys PÉREZ DE LA FUENTE, Consultora independiente (México)

Marta PÉREZ-LÓPEZ, Consultora en turismo y sostenibilidad (España)

Roxana PÉREZ-LÓPEZ, Universidad de Colima (México)

Lidriana de Souza PINHEIRO, Universidade Federal do Ceará (Brasil)

Josep PINTÓ, Universitat de Girona (España)

Guillem X. PONS, Universitat de les Illes Balears (España)

Enzo PRANZINI, Università degli Studi di Firenze, (Italia)

Inmaculada RODRÍGUEZ, Universidad Rey Juan Carlos, (España)

Antonio RODRÍGUEZ-PEREA, Universitat de les Illes Balears (España)

Francesc Xavier ROIG MUNAR, QU4TRE Consultoria ambiental (España)

María José SÁNCHEZ, Universidad Rey Juan Carlos, (España)

Rafael SARDÁ, Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CSIC) (España)

Jordi SERRA RAVENTÓS, Universidad de Barcelona (España)

Lidia SILVA-IÑIGUEZ, Universidad de Colima (México)

Francisco José TORRES ALFOSEA, Universidad de Alicante (España)

Ernesto TRISTÁ BARRERA, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (Cuba)

Víctor YEPES PIQUERAS, Universitat Politècnica de València (España)









Societat d'Història Natural de les Balears

# La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa

Antonio RODRÍGUEZ-PEREA,  
Guillem X. PONS,  
Francesc Xavier ROIG-MUNAR,  
José Ángel MARTÍN-PRIETO,  
Miquel MIR-GUAL  
y  
J. Alfredo CABRERA

Editores

Palma de Mallorca (2012)



**Universitat de les  
Illes Balears**



**Govern de les Illes Balears**

Conselleria d'Educació, Cultura i Universitats  
Direcció General d'Universitats,  
Recerca i Transferència del Coneixement



**BIOGEOMED**  
Research group, UIB

Monografías de la *Societat d'Història Natural de les Balears*, 19

**Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.Á., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A** 2012. *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*. Monografies de la Societat d'Història Natural de les Balears, 19; 402 pp - ISBN 978-84-616-2240-5.

El presente libro quiere contribuir a la difusión de parte de los resultados obtenidos gracias a la ayuda de la Dirección General de Universidades, Investigación y Transferencia de Conocimientos del *Govern de les Illes Balears* para grupos de investigación competitivos (grupo de investigación BIOGEOMED), con la ayuda de fondos FEDER y al proyecto de investigación CGL2010-18616

Portada: resultado de la limpieza de playa con rastrillo manual en la Isla de San Andrés (Colombia) un ejemplo de buena gestión.  
Fotografía Xisco Roig.

© del texto: los autores.

© de la edición: Societat d'Història Natural de les Balears

C/ Margarida Xirgu, 16, baixos

07011 Palma

Tel/Fax: 971.733.345

e-mail: shnb@shnb.org

www.shnb.org

Depósito Legal: PM-27-2013

ISBN: 978-84-616-2240-5.

Impresión y encuadernación: GBR produccions gràfiques



# Índice

## Presentación

---

- Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.Á., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A. (editores)**  
Reflexiones para un debate de la gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa.....13

## Artículos

---

- Botero, C., Cabrera, J.A. y Rodríguez-Perea, A.** Las playas dentro del Manejo Integrado Costero.  
*The beaches within the integrated coastal management.....17*
- Sardá, R., Ariza, E. y Jiménez, J.A.** Buscando el uso sostenible de las playas.  
*Towards the sustainable use of beach ecosystems.....33*
- Balaguer, P.** Implicaciones de la Geomorfología en las Iniciativas de Gestión Integrada de la Zona Costera.  
*Implications of geomorphology in the initiatives for an integrated coastal zone management.....45*
- Yepes, V.** Sistemas voluntarios de gestión de playas de uso intensivo.  
*Voluntary management systems for intensively used beaches.....61*
- Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.Á., Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X. y Mir-Gual, M.** Alternativas ambientales en la gestión de playas y sistemas dunares en las Islas Baleares.  
*Environmental alternatives in the management of beaches and dune systems in the Balearic Islands.....77*
- Geerders, P., Arias López D.M., Osorio Arias A.F. y González, M.** Información y monitoreo: base esencial para el manejo integrado de playas en Latinoamérica.  
*Information and monitoring: essential basis for integrated management of beaches in latin America.....93*
- Mir-Gual, M., Pons, G.X., Roig-Munar, J.A. y Martín-Prieto, J.Á.** La Ley de Costas española: de su revisión a su grado de aplicación.  
*Coastal law of spain: in its revisions to its degree of implementation.....105*
- Torres Alfosea, F.J.** El conocimiento del oleaje en España y su trascendencia para la gestión litoral.  
*Knowledge of the seas in spain and its significance for coastal management.....123*
- Ley, C.** Restauración de dunas. El caso español.  
*Dune restoration. The spanish case.....141*
- Cañamero, R.** El premio Ecoplayas: una efectiva herramienta de concientización pública en el Perú.  
*The ecoplaya award: an effective public awareness tool in Peru.....159*
- Cañamero, R.** La península de Illescas en la costa peruana: Un nuevo remanso natural reservado de gran valor.  
*The Illescas Peninsula on the Peruvian coast: A new reserved natural sanctuary of great value.....185*

<b>Cabrera, J.A., Pérez, G., Breton, S, Alavez, E. y Lujan, A.</b> Las playas de Tulum en la Riviera maya mexicana: caracterización y diagnóstico como base del manejo integrado costero. <i>The beaches of Tulum on the mayan Riviera Mexico: characterization and diagnosis as the basis for integrated coastal management.....</i>	<b>193</b>
<b>Flores-Mejía, M.A., Silva-Iñiguez, L., Cervantes, O., Navarro-Reyes, C., Pérez-López, R., Gutiérrez-Corona, C., y Flores-Hernández, M.</b> Comparación de la percepción social en playas recreativas arenosas de dos bahías localizadas en el Pacífico Mexicano. <i>Comparison of the social perception of two recreational sandy beaches located in two bays of the mexican Pacific coast.....</i>	<b>213</b>
<b>Silva-Iñiguez, L., Gutiérrez-Corona, C.G., Pérez-López, R. y Cervantes, O.</b> Identificación y diagnóstico de las fuentes de la basura marina en la costa de Manzanillo, Colima, México, durante las campañas de limpieza 2003-2006. <i>Identification and diagnosis of the sources of marine debris on the coast of Manzanillo (Colima, México) during 2003-2006 cleanups.....</i>	<b>225</b>
<b>Tristá, E., Juanes J.L., Caballero V. y Izquierdo M.</b> Causas y alternativas para el control de los procesos de erosión en las playas. Experiencias de las aplicaciones en la Región del Caribe. <i>Causes and ways to control the processes of beach erosion. Experiences of applications in the Caribbean region.....</i>	<b>241</b>
<b>Maia, L.P., Leal, R.L.V., Pinheiro, L.S., da Cunha, E.M.S., Serra, J.</b> Gestão de dunas costeiras e conflitos de usos nos estados do Ceará e Rio Grande do Norte- Nordeste do Brasil. <i>Management of coastal dunes and conflicting uses in the states of Ceara and Rio Grande do Norte, Northeastern Brazil.....</i>	<b>257</b>
<b>Codignotto, J.O., Isla, F.I. y Monserrat, A. L.</b> Manejo del Sistema Playa-Dunas en las Costas de la Provincia de Buenos Aires (Argentina). <i>Management of the beach-dune system in Buenos Aires coasts (Argentina).....</i>	<b>271</b>
<b>Hernández-Cordero, A.I., Pérez-Chacón, E. y Hernández-Calvento, L.</b> La investigación como soporte de la gestión: el ejemplo de la duna costera (foredune) de Maspalomas (Gran Canaria, Islas Canarias). <i>Research as support of management: the example of the foredune of Maspalomas (Gran Canaria, Canary Islands).....</i>	<b>289</b>
<b>Anfuso, G. y Pranzini, E.</b> Experiencias en gestión de la erosión costera en Italia: casos prácticos de Sicilia y Toscana. <i>Experiences in coastal erosion management in Italy: case studies of Sicily and Tuscany.....</i>	<b>307</b>
<b>Arteaga, C.</b> Revisión de la gestión costera en Francia: aplicación de la GIZC y nuevas alternativas. <i>Coastal management in France: application of the integrate management of coastal zones and new alternatives.....</i>	<b>319</b>
<b>Flor, G., Martínez Cedrún, P. y Flor Blanco, G.</b> Gestión de playas y dunas en las costas de Asturias y Cantabria (NW España). <i>Management of beaches and dunes along the coast of Asturias and Cantabria (NW Spain).....</i>	<b>335</b>

**Pintó, J.** El paisaje dunar en Cataluña.  
*The dune landscape in Catalonia*.....**349**

**Serra, J., Rodríguez, I., Sánchez, M. J. y Montoya, I.** Delta del Ebro: papel del sistema dunar frente a la regresión deltaica (actuaciones y medidas paliativas).  
*Ebro Delta: the role of the dune system in front of the delta regression (actions and mitigation measures)*.....**365**

**Fraga, P. y Martín-Prieto, J.Á.** La vegetación en la gestión de las playas de Menorca (Islas Baleares).  
*The role of the vegetation in the management of beaches in Minorca (Balearic Islands)*.....**375**

**Pérez-López, M. y Roig-Munar, F.X.** Análisis de la relación entre la publicitación, la visitación y la ocupación de los sistemas litorales arenosos de Menorca (Islas Baleares).  
*Analysis between the advertising, the visitation and the occupation of the coastal sandy systems of Minorca Island (Balearic Islands)*.....**393**





## Índice alfabético de autores

---

- Efrain ALAVEZ HUERTA, *Unidad de Atención a Playas (UAP) Tulum, Fundación Orígenes de Quintana Roo (México).*
- Diana María ARIAS LÓPEZ, *Grupo de Investigaciones Marino Costeras GISMAC, <http://quimbaya.udea.edu.co/~cienciasdelmar>, Corporación Ambiental Biomunicipios, Cra 55 A. N° 56-42. Villanueva-Copacabana-Medellín-Antioquia, [www.biomunicipios.org/](http://www.biomunicipios.org/), e-mail: [dianamariaarias@yahoo.es](mailto:dianamariaarias@yahoo.es)*
- Eduardo ARIZA, *Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CSIC). Carrer d'accés a la cala Sant Francesc 14, 17300-Blanes, Girona (SPAIN). Phone.- 34-972-336101. e-mail: [ariza@ceab.csic.es](mailto:ariza@ceab.csic.es)*
- Giorgio ANFUSO, *Departamento de Ciencias de la Tierra, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales, Universidad de Cádiz. Polígono Río San Pedro s/n, 11510 Puerto Real, Cádiz, España. E-mail: [giorgio.anfuso@uca.es](mailto:giorgio.anfuso@uca.es)*
- Carlos ARTEAGA CARDINEAU, *Profesor de Geografía Física de la Universidad Autónoma de Madrid, Grupo de investigación "Geohumedal". Dpto. Geografía, Fac. Filosofía y Letras, Mod. IX. Campus de Cantoblanco, ctra de Colmenar S/N. 28.049 Madrid.*
- Pablo BALAGUER HUGUET, *ICTS - SOCIB (Sistema de Observación y Predicción Costero de las Illes Balears). Parc Bit, Edificio Norte Bloque A 2º, puerta 3. Carretera de Valldemossa, km 7,4. Edificio Palma de Mallorca, Illes Balears, Spain. \* [pablo.balaguer@socib.es](mailto:pablo.balaguer@socib.es)*
- Camilo M. BOTERO SALTARÉN, *Instituto de Investigaciones Tropicales, Universidad del Magdalena, Carrera 32 No. 22-08, Santa Marta D.T.C.H, PBX: 4301292, [playascol@yahoo.com](mailto:playascol@yahoo.com)*
- Samuel BRETON ZAMORA, *Consultores en Gestión, Política y Planificación Ambiental S.C., Av. Tulum No.318 Desp. 203-B Sm.9 Lt.2 Centro Corporativo Cancún, Quintana Roo, México. Teléfono (998) 267 76 36 Email: [sbreton@gppa.com.mx](mailto:sbreton@gppa.com.mx)*
- Vladimir CABALLERO CAMEJO, *Departamento de Procesos Costeros. Instituto de Oceanología, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba, Calle Ira entre 184 y 186, Reparto Flores, Municipio Playa, Ciudad de la Habana, Cuba.*
- Juan Alfredo CABRERA HERNÁNDEZ, *Oficina de Manejo Costero- Playa de Varadero. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Cuba, Calle 52 y Avenida Playa, Varadero, Cuba. Teléfono-fax 53 45 614712 Email: [ofiplaya@enet.cu](mailto:ofiplaya@enet.cu)*
- Roberto CAÑAMERO G., *Fundador y Directivo de la Organización Ecológica Playas Peruanas ECOPLAYAS, miembro de la Red Internacional Proplayas, activista por la conservación marino costera y la creación de nuevas áreas protegidas de costa peruanas y colaborador de la Reserva Nacional de Paracas. <http://ecoplayas.rcp.net.pe> facebook [www.canamero.net/estudio](http://www.canamero.net/estudio)*
- Omar CERVANTES, *Facultad de Ciencias Marinas (FACIMAR), Universidad de Colima. Carretera Manzanillo-Barra de Navidad Km 19.5.Colonia El Naranja. C.P 28860. Manzanillo, México, [omar\\_cervantes@ucol.mx](mailto:omar_cervantes@ucol.mx)*
- Jorge Osvaldo CODIGNOTTO, *CONICET-SEGEMAR, Av. Julio A. Roca 651, piso 10, oficina 18. [jcodignotto@minplan.gov.ar](mailto:jcodignotto@minplan.gov.ar)*
- Eugenio Marcos Soares da CUNHA, *Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Br. e-mail: [eugeniomsc@supercabo.com.br](mailto:eugeniomsc@supercabo.com.br)*

- Germán FLOR, Departamento de Geología. C/ Arias de Velasco, s/n. 33005 Oviedo. Universidad de Oviedo.
- Germán FLOR BLANCO, Departamento de Geología. C/ Arias de Velasco, s/n. 33005 Oviedo. Universidad de Oviedo.
- Miguel FLORES-HERNÁNDEZ, Centro de Estudios Tecnológicos del Mar No.18, Carretera Pie de la Cuesta Km 30. Acapulco, México.
- Miguel Ángel FLORES-MEJÍA, Facultad de Ciencias Marinas (FACIMAR), Universidad de Colima. Carretera Manzanillo-Barra de Navidad km 19.5. Colonia El Naranjo. C.P 28860. Manzanillo, México
- Pere FRAGA, Consell Insular de Menorca, Plaça de la Biosfera, 5, 07703 Maó, Menorca e Institut Menorquí d'Estudis, Camí des Castell, 28, 07702 Maó, (Menorca, Islas Baleares)
- Paul GEERDERS, Consultancy, Kobaltpad 16 – 3402 JL IJsselstein, Holanda, www.pgcons.nl, e-mail: paul@pgcons.nl.
- Mauricio GONZÁLEZ, Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria, IH-Cantabria, Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas, Universidad de Cantabria, Santander, España, e-mail: gonzalere@unican.es
- Claudia GUTIÉRREZ-CORONA, Facultad de Ciencias Marinas (FACIMAR), Universidad de Colima. Carretera Manzanillo-Barra de Navidad km 19.5. Colonia El Naranjo. C.P 28860. Manzanillo, México
- Luís HERNÁNDEZ-CALVENTO Grupo de Geografía Física y Medio Ambiente. Departamento de Geografía. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. C/ Pérez del Toro, 1, 35003 Las Palmas de Gran Canaria. E-mail: lhernandez@dgeo.ulpgc.es
- Antonio I. HERNÁNDEZ-CORDERO, Grupo de Geografía Física y Medio Ambiente. Departamento de Geografía. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. C/ Pérez del Toro, 1, 35003 Las Palmas de Gran Canaria. E-mail: ahernandezc@becarios.ulpgc.es
- Esmaraldo HERRERA ZAMBRANO, Instituto de Investigaciones Tropicales, Universidad del Magdalena, Carrera 32 No. 22-08, Santa Marta D.T.C.H, PBX: 4301292, e-mail: esmaraldo.herrera@gmail.com
- Yuri P. HURTADO GARCÍA, Instituto de Investigaciones Tropicales, Universidad del Magdalena, Carrera 32 No 22 – 08, Santa Marta D.T.C.H, PBX: 4301292, yuri.hurtado@gmail.com
- Federico Ignacio ISLA, CONICET-Universidad Nacional de Mar del Plata, Centro de Geología de Costas y del Cuaternario, FCEN, UNMDP, Funes 3350, 7600 Mar del Plata, fisla@mdp.edu.ar
- Miguel IZQUIERDO ALVAREZ, Departamento de Procesos Costeros. Instituto de Oceanología, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba, Calle Ira entre 184 y 186, Reparto Flores, Municipio Playa, Ciudad de la Habana, Cuba.
- José A. JIMÉNEZ, Laboratori d'Enginyeria Marítima (ETSECCPB). Universitat Politècnica de Catalunya. Carrer Jordi Girona 1-3. Campus Nord, ed. D1. 08034-Barcelona (SPAIN). Phone.- 34-93-4016468. e-mail: jose.jimenez@upc.edu
- José Luís JUANES MARTÍ, Departamento de Procesos Costeros. Instituto de Oceanología, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba, Calle Ira entre 184 y 186, Reparto Flores, Municipio Playa, Ciudad de la Habana, Cuba.

José Reginaldo Lima Verde LEAL, Universidade Federal do Ceará, LABOMAR e-mail: limaverdeleal@oi.com.br

Carlos LEY, Ecología Litoral, S. L. C/ Quintana 28, 1ª Dcha. 28008 Madrid.

Allan LUJAN MENDOZA, Unidad de Atención a Playas (UAP) Tulum, Fundación Orígenes de Quintana Roo (México).

Luis Parente MAIA, Universidade Federal do Ceará, LABOMAR, Av. Abolição 3207 Fortaleza CEP 60165-081, BR. e-mail: parente@ufc.br

José Ángel MARTÍN PRIETO, Grupo de Investigación BIOGEOMED, Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears, Ctra. Valldemossa, km 7,5, 07071 Palma, Mallorca.

Patricio MARTÍNEZ CEDRÚN, Departamento de Ciencias de la Tierra y Física de la Materia Condensada. Avda. de los Castros, s/n. 39005 Santander. Universidad de Cantabria.

Miquel MIR-GUAL, Grupo de Investigación BIOGEOMED, Departamento Ciencias de la Tierra, Universitat I. Balears. Carretera Valldemossa km 7,5, Palma. E-mail: miquel.mir@uib.es

Ana Laura MONSERRAT, CONICET-SEGEMAR, Av. Julio A. Roca 651, piso 10, oficina 18. Grupo ISAC. anamonserrat@grupoisac.com.ar ; monserrat.giunta@gmail.com

Isabel MONTOYA, Universidad Rey Juan Carlos, ESCET. C/ Tulipán s/n; 28933 Móstoles, Madrid

Carolina NAVARRO-REYES, Facultad de Ciencias, UABC. Carretera Tijuana-Ensenada km 106, C.P. 22860, Ensenada, México.

Andrés Fernando OSORIO ARIAS, Grupo de Investigación en Oceanográfica e Ingeniería Costera, OCEANICOS, <http://oceanicos.unalmed.edu.co>, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia, Tel: +57-4-4255100, e-mail: afosorioar@unal.edu.coy.

Emma PÉREZ-CHACÓN ESPINO, Grupo de Geografía Física y Medio Ambiente. Departamento de Geografía. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. C/ Pérez del Toro, 1, 35003 Las Palmas de Gran Canaria. E-mail: eperez@dgeo.ulpgc.es

Gladys PÉREZ DE LA FUENTE, Consultora independiente. E-mail: gpfuente@yahoo.com.mx

Marta PÉREZ-LÓPEZ, Consultora en turismo y sostenibilidad, e-mail: marta.pl.perez@gmail.com

Roxana PÉREZ-LÓPEZ, Facultad de Ciencias Marinas (FACIMAR), Universidad de Colima. Carretera Manzanillo-Barra de Navidad km 19.5. Colonia El Naranjo. C.P 28860. Manzanillo, México.

Lidriana de Souza PINHEIRO, Universidade Federal do Ceará, LABOMAR, e-mail: lidriana.lgco@gmail.com

Josep PINTÓ, Laboratori d'Anàlisi i Gestió del Paisatge (LAGP). Universitat de Girona. josep.pinto@udg.es

Guillem X. PONS, Grupo de Investigación BIOGEOMED, Departamento Ciencias de la Tierra, Universitat de les Illes Balears. Carretera Valldemossa km 7,5, Palma. E-mail: guillemx.pons@uib.es

Enzo PRANZINI, Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Firenze, Borgo Albizi 28, 50122 Firenze, Italia. E-mail: enzo.pranzini@unifi.it

- Inmaculada RODRÍGUEZ, Universidad Rey Juan Carlos, ESCET. C/ Tulipán s/n; 28933 Móstoles, Madrid*
- Antonio RODRÍGUEZ-PEREA, Grupo de Investigación BIOGEOMED, Departamento Ciencias de la Tierra, Universitat I. Balears. Carretera Valldemossa km 7,5, Palma. E-mail; arperea@uib.es*
- Francesc Xavier ROIG MUNAR, QU4TRE Consultoria ambiental*
- María José SÁNCHEZ, Universidad Rey Juan Carlos, ESCET. C/ Tulipán s/n; 28933 Móstoles, Madrid*
- Rafael SARDÁ, Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CSIC). Carrer d'accés a la cala Sant Francesc 14, 17300-Blanes, Girona (SPAIN). Phone.- 34-972-336101. e-mail: sarda@ceab.csic.es*
- Jordi SERRA RAVENTÓS, Universidad de Barcelona, Facultad de Geología. Martí i Franquès, s/n; 08028, Barcelona, e-mail: jordi.serra@ub.edu*
- Lidia SILVA-IÑIGUEZ, Facultad de Ciencias Marinas (FACIMAR), Universidad de Colima. Carretera Manzanillo-Barra de Navidad Km 19.5.Colonia El Naranjo. C.P 28860. Manzanillo, México. silvaiiguez.lidia@gmail.com*
- Francisco José TORRES ALFOSEA, Dpto. de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, Universidad de Alicante, Apdo. de correos 99 – 03080 – Alicante, francisco.torres@ua.es*
- Ernesto TRISTÁ BARRERA, Departamento de Procesos Costeros. Instituto de Oceanología, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba, Calle Ira entre 184 y 186, Reparto Flores, Municipio Playa, Ciudad de la Habana, Cuba,. E-mail: Ernesto@div.gamma.com.cu*
- Víctor YEPES PIQUERAS, Universitat Politècnica de València, ICITECH, Departamento de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería Civil. Camino de Vera, s/n 46022 Valencia.*



# Reflexiones para un debate sobre la gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa

**Antonio Rodríguez-Perea, Guillem X. Pons, Francesc Xavier Roig-Munar, José Ángel Martín-Prieto, Miquel Mir-Gual y J. Alfredo Cabrera (editores)**

---

Contemplar un simple mapa de la distribución de la población mundial nos permite fácilmente observar que el 80% de la población vive en los primeros 100 km de la costa. La bonanza climática, la obtención de recursos naturales, la facilidad de transporte, etc., son aspectos que ha valorado la especie humana a lo largo de toda su historia y que explican este proceso. Recientemente, además, el turismo de costa se ha convertido en un hecho capital en el desarrollo de los espacios ribereños, no sólo por su importancia en los PIBs de muchos países, sino por el desarrollo y la riqueza que nos muestran algunas sociedades asociadas a regiones litorales. La nueva industria turística basada en la utilización y la recreación litoral ha ocupado importantes espacios naturales sin analizar con detalle los impactos y/o adaptaciones a corto o largo plazo del medio natural a los nuevos usos establecidos, basados en una explotación económica de la franja litoral. El proceso de uso - y a veces abuso- del litoral, denominado habitualmente con el neologismo litoralización, es un fenómeno que se da en buena parte de las costas del planeta.

Durante las últimas décadas, la ocupación del litoral por parte del hombre ha sido masiva, rápida y acultural en la mayoría de los destinos turísticos clásicos de sol y playa. Como consecuencia, en ellos se ha producido un proceso de 'litoralización' acelerado que frecuentemente ha dado lugar a una pérdida de identidad de estos espacios. En muchas ocasiones estas ocupaciones han dificultado las estrategias y mecanismos naturales de defensa que, a su vez, impiden el buen funcionamiento de los ecosistemas arenosos playa-duna. Este proceso, de forma intencionada o no, ha modificado notablemente el paisaje, cambiando las características naturales y los usos tradicionales del litoral. Además este cambio ha sido imprevisto, en la medida que al comenzar el desarrollo turístico no se concibió que el espacio ofertado -las playas y las dunas- fueran espacios frágiles y dinámicos, susceptibles de degradarse rápidamente. En este sentido, se puede afirmar que la acción del hombre sobre el medio litoral puede tener consecuencias aberrantes. Bastantes autores coinciden en que las agresiones sobre el litoral, disfrazadas de "factores socioeconómicos", que han generado la rotura de sistemas y ámbitos de riqueza natural.

Además de la degradación natural como ecosistema y como paisaje, la ocupación directa de la costa, en muchas ocasiones se ha provocado una alteración de la dinámica litoral que no se circunscribe exclusivamente al espacio ocupado físicamente, ya que a menudo las actuaciones en el litoral se promueven con la voluntad manifiesta de modificar el espacio, de cambiar el aspecto de la costa. Algunas de estas obras de transformación, desvirtúan el carácter del litoral, y a veces lo degradan completamente e irreversiblemente. Los gestores de las playas pretenden no defraudar las supuestas expectativas de los usuarios, que han recibido imágenes idílicas-y erróneas-del espacio que visitan. Responden con medidas de gestión a corto plazo, poco adecuadas para la conservación de las playas como espacios naturales, ya que emulan las medidas que suelen adoptarse en espacios urbanos. El error proviene desde los inicios del desarrollo del turismo sobre el litoral, que concibió este espacio como estático. Es habitual, pues, pensar la costa como un espacio inmóvil y que sólo existe durante el verano.

El turismo de sol y playa ha prosperado sobre los sistemas playa-duna, y la masificación y el uso desordenado se han implantado sin otro objetivo que el incremento continuado de visitantes. La consecuente oferta creciente de alojamientos y servicios está, además, relacionada con la promoción del suelo y la construcción de viviendas de uso turístico. Hacer de estos nuevos espacios colonizados un hábitat confortable y funcional para los visitantes ha causado problemas serios de conservación y de estabilidad en muchos sistemas. Problemas como la alteración y la eliminación de neomorfológicas de playa-duna y de la vegetación que llevan asociadas, la destrucción de los procesos de formación de dunas, la alteración y la desestabilización de perfiles naturales de playa y el incremento del transporte eólico de arena, la pérdida de diversidad biológica, pérdidas de superficies y de volúmenes de playas, alteración de las fuentes de producción sedimentaria y, en el peor de los casos, la eliminación total del ecosistema o la dependencia permanente de éste de las actuaciones de "mejora" (regeneraciones y espigones de defensa).

No obstante, los espacios litorales son espacios públicos y de bajo coste. Se puede decir que son los espacios públicos más extensos que ofrecen los municipios costeros y los que más se publicitan, vienen, solicitan y consumen los visitantes y los residentes. Son referentes importantes en el proceso productivo a escala local, regional y estatal, y constituyen el fundamento más sólido de la oferta turística. Resulta paradójico que siendo las playas tan provechosas y complejas, tan valoradas y solicitadas, su gestión está basada en un concepto estrictamente económico, mecánico y estático del espacio, que obvia el dinamismo y la fragilidad, entendiéndolas simplemente como espacios con una gran potencia de recaudación económica a los que se presta atención especialmente en temporada alta de máximo uso. A pesar de que, cada vez más hay opiniones contrarias a esta concepción estática y utilitaria del litoral, aún se puede hablar de una desatención sistemática por parte de las administraciones hacia los ecosistemas que lo componen, especialmente hacia los hábitats arenosos, es decir, las playas y los sistemas playa-duna. Una desatención que sólo es vencida cuando, ocasionalmente los diferentes usuarios de este medio demandan necesidades contrapuestas, como las regeneraciones *versus* la conservación y gestión de playas y dunas, o los servicios asociados. Sin embargo aún se defienden las regeneraciones como motor económico litoral, cuando, especialmente en el medio, y largo plazo, sus inconvenientes superan ampliamente a sus beneficios.

Aunque cada vez son más las voces que defienden la necesidad de considerar las playas como ecosistemas a conservar y proteger, también se incrementan en ellas, las dotaciones de servicios, de equipamientos y de infraestructuras. Medidas contraproducentes para la estabilidad del sistema se justifican en dar respuesta a la voluntad manifiesta de consumir medio litoral que tiene el sector turístico. Las playas se entienden como espacios con diversidad de ofertas de ocio, donde la satisfacción de las expectativas del turista se convierte en sí misma un servicio de calidad. Por otro lado algunos autores proponen hacer un uso eminentemente urbano del espacio playa, con la dotación de los servicios propiamente urbanos y la prolongación de estos sobre el sistema natural, y así fomentar la ampliación de los horarios de uso del espacio playa para aprovechar al máximo el recurso ofrecido.

Las autoridades responsables de la gestión del litoral a menudo han prestado más atención a los visitantes, olvidando las necesidades de los ecosistemas que explotan y visitan. Unas veces por desconocimiento del medio que gestionan y muchas otras simplemente para ofrecer un servicio que consideran necesario, oportuno y de calidad.

Los efectos de esta actitud varían en función de la riqueza ecológica y geoambiental de cada área, así como del tipo de usuario y de la madurez turística del espacio. A menudo la divergencia entre la perspectiva técnica, usuarios o empresarios se ha resuelto a favor de los últimos, indicando que prevalece la prestación de los servicios que satisfacen las necesidades sociales y económicas más inmediatas, es decir, las comodidades propias del medio urbano, frente a la conservación del medio, y de sus procesos naturales, que, en última instancia, también son necesidades sociales, aunque no suelen percibirse como tales. Es por esto que nos podemos encontrar con situaciones contradictorias a la hora de gestionar la demanda y la oferta, basadas ambas en una supuesta calidad del espacio. Podemos hablar pues, de la existencia de un espacio real y un espacio percibido, donde el factor de degradación estaría en función de este último. Las transformaciones han sido incorporadas al medio para llegar a la calidad litoral, entendida esta por los clientes como la idoneidad o adecuación para el uso, y que en muchas ocasiones tiende simplemente a satisfacer las demandas de los usuarios de las playas para convertir estos bienes naturales en otros funcionales o de servicios. Este enfoque de calidad de servicio se centra entre las expectativas de los usuarios y sus percepciones, haciendo mención a la falta de adecuación de los servicios habituales exigidos en el medio litoral frente a motivaciones heliotalasotrópicas. Destacan algunas postulaciones sobre que la gestión turística del litoral equivale al conjunto de acciones encaminadas a la consecución de determinados fines turísticos en el ámbito costero, mediante la combinación, la distribución y la disposición de los recursos materiales y humanos, la guía, la coordinación y la motivación de los diferentes agentes implicados y la evaluación de los efectos en función de los objetivos fijados, los cuales se deben tener presente a la hora de la planificación de nuevos espacios litorales, como los producidos por las regeneraciones artificiales. Estos autores entienden que la gestión y la ordenación turística del litoral implican la planificación, la organización, la dirección y el control de los recursos costeros para conseguir unos objetivos claramente turísticos y económicos. Para ellos, el espacio es un servicio y no un sistema natural sobre el que se pueden encontrar determinados servicios. Es justamente esta capacidad de satisfacer necesidades empresariales, políticas y sociales la que ha transformado los atributos de la naturaleza litoral en un recurso económico, convirtiendo estos espacios en algo subjetivo, relativo, funcional y, a la vez, con el dinamismo que caracteriza a los espacios litorales a lo largo del tiempo. Este dinamismo lejos de funcionar correctamente ha supuesto un problema para los espacios litorales degradados y su gestión depende del conocimiento, de la capacidad tecnológica y de los objetivos individuales y sociales que sobre ellos gravitan.

Como muchos otros recursos, desde un punto de vista antrópico, el espacio playa se convierte en un bien que satisface diversas necesidades humanas. Es, por tanto, coherente establecer y definir modelos de gestión respetuosos hacia su conservación y uso, modelos que determinen la calidad, basada en parámetros físicos, biológicos, y también sociales. El cumplimiento de estos parámetros, tanto en términos cualitativos como cuantitativos, permite que la playa satisfaga las necesidades planteadas y no sólo las comodidades inmediatas.

Las playas constituyen, pues, uno de los activos ambientales más importantes de los recursos costeros. Se han convertido en las últimas décadas en pilares básicos de una importante economía turística, de especial relevancia en países de la cuenca mediterránea, y que se han exportado a otros destinos turísticos como el Caribe. En muchas ocasiones, sin

embargo, estos espacios no han sufrido unas gestiones de acuerdo a sus características geoambientales. No se han tenido presentes sus valores ecológicos y biológicos más inmediatos, y ni siquiera los vínculos con otros sistemas lejanos que les afectan, directa o indirectamente.

Este monográfico tiene como objetivo dar una visión amplia de la gestión que se realiza en algunos países de Iberoamérica y de Europa que tienen una tradición más arraigada respecto a la gestión litoral y su relación con los usos turísticos y recreativos costeros. Las técnicas de gestión ambiental, los procesos erosivos, el comportamiento de los sistemas litorales frente a los impactos antrópicos, la clasificación de los sistemas litorales y la evolución que han sufrido estos ecosistemas desde el inicio de la actividad turística son puntos de atención que se intentan aclarar. Esta visión se realiza a escala mediterránea y de los nuevos espacios litorales emergentes, especialmente los caribeños, abordando aspectos como la extrapolación de modelos de litoralización a escala mundial, y teniendo como referencia Latinoamérica y Europa debido a su semejante problemática.

En resumen, este volumen intenta establecer un escenario de debate científico, técnico y profesional basado en experiencias y trabajos de investigación en el ámbito litoral de Latinoamérica y Europa por parte de casi 60 autores que aportan su visión sobre el manejo integrado del litoral. En este monográfico se pueden encontrar, entre sus 25 capítulos, aspectos generales sobre el manejo integrado costero y otros mucho más concretos. Un recorrido por su índice nos permite identificar los temas y los lugares analizados. Como no podría ser de otra manera, la gestión de playas y dunas, en hasta ocho casos descritos ocupa, la mayor extensión del volumen. Se presentan ejemplos del mediterráneo español y italiano, del litoral mexicano, del caribe, de los litorales argentinos, brasileños y peruanos, del litoral francés y del atlántico español. Al manejo integrado se dedican cuatro artículos con ejemplos caribeños, mexicanos y mediterráneos, los sistemas dunares y su gestión ocupan otros cuatro trabajos más específicos y forman parte de buena parte de los demás artículos de gestión. Finalmente, también encontramos sendos trabajos dedicados a los sistemas de valoración de playas y otros ocupados del oleaje, la vegetación o la legislación del litoral.

Coordinar este monográfico no ha sido tarea sencilla. La idea surgió en 2007, en una reunión de trabajo en Varadero (Cuba) entre algunos miembros de nuestro grupo de investigación (BIOGEOMED) de la Universitat de les Illes Balears y la Oficina de Manejo Costero- Playa de Varadero (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente). Posteriormente, se fueron recibiendo los trabajos, proponiendo sus modificaciones y gestionando las aportaciones económicas necesarias para su publicación. En todo este itinerario los editores hemos recibido toda clase de estímulos de muchas personas que queremos agradecer aunque sea de forma genérica. Sin esta ayuda de autores y colaboradores esta publicación no hubiera podido ver la luz.

Estamos especialmente agradecidos a la ayuda de la de la Dirección General de Universidades, Investigación y Transferencia de Conocimientos del *Govern de les Illes Balears* para grupos de investigación competitivos de la *Universitat de les Illes Balears* (grupo de investigación BIOGEOMED), con la ayuda de fondos FEDER y a la *Societat d'Història Natural de les Balears* que han dado todo su apoyo para que este proyecto editorial viera la luz.



# Las playas dentro del Manejo Integrado Costero

Camilo BOTERO, Juan Alfredo CABRERA y Antonio RODRÍGUEZ-PEREA

Botero, C., Cabrera, J.A. y Rodríguez-Perea, A. 2012 Las playas dentro del Manejo Integrado Costero. En: Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.Á, Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A. (eds.). *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*: Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 19: 17-31. ISBN: 978-84-616-2240-5. Palma de Mallorca.

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

La gestión  
integrada de  
playas y  
dunas:  
experiencias  
en  
Latinoamérica  
y Europa

El objetivo de este trabajo es la presentación del modelo de Manejo Integrado Costero (MIC) y su aplicación específica en las áreas de playa. Se inicia con un breve recuento de la evolución del MIC desde 1972, cuando Estados Unidos promulga la Coastal Zone Management Act, hasta la actualidad. Luego se describen los conceptos centrales de holismo y su relación con el modelo de Desarrollo Sostenible, con miras a definir un enfoque sistémico del manejo en las costas. A continuación se describen los fundamentos del MIC con base en tres componentes: 1. El objeto del MIC; 2. El objetivo del MIC; y 3. Las fases de los planes de MIC. Con el marco general claro, se describe en detalle las características principales de las playas desde su gestión: a. Condición de bien de uso público; b. Alta dinámica energética natural; c. Turismo como actividad principal; y d. Necesidad de un órgano exclusivo para su gestión. También se representan las tres dimensiones del desarrollo sostenible en el espacio de playa, como ejercicio de aplicación del modelo imperante. Por último, se presentan algunas herramientas de gestión de playas, como la capacidad de carga, las certificaciones ambientales y las clasificaciones de playas.

*Palabras clave:* Manejo integrado costero, desarrollo sostenible, gestión de playas.

THE BEACHES WITHIN THE INTEGRATED COASTAL MANAGEMENT. The objective of this work is the presentation of the Integrated Coastal Management model (ICM) and its specific application in beach areas. It begins with a brief account of the evolution of the ICM since 1972, when the United States enacted the Coastal Zone Management Act, to the present. It then describes the core concepts of holism and its relation to the sustainable development model in order to define a systemic approach to the coast management. The following describes the fundamentals of IMC based on three components: 1. the object of ICM 2. the aim of the ICM, and 3. the phases of ICM plans. With clear framework, we describe in detail the main features of the beaches from its management: a. public asset condition b. high dynamic natural energy c. tourism as a main activity,

and d. need for a unique management body. Also, the three dimensions of beach sustainable development are described, as an exercise for the application of the prevailing model. Finally, we present some beach management tools, such as carrying capacity, environmental certifications and classifications of beaches.

**Key words:** *Integrated coastal management, sustainable development, beach management.*

*Camilo Mateo BOTERO S., Water and Coastal Management - Beach Quality Awards Expert, Erasmus Mundus Alumni, Colombia, www.playascol.com, +57.300.2154135, Juan Alfredo CABRERA HERNÁNDEZ, Oficina de Manejo Costero- Playa de Varadero. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Cuba, Calle 52 y Avenida Playa, Varadero, Cuba. Teléfono-fax 53 45 614712 Email: ofiplaya@enet.cu, Antonio RODRIGUEZ-PEREA, Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears, arpeera@uib.cat*

## **Evolución del Manejo integrado costero**

Aunque hoy día, en el siglo XXI, es común el término Manejo Integrado Costero, su desarrollo se ha dado solo en las últimas décadas. La fuerza que ha tomado el concepto de desarrollo sostenible, y su vertiente en las costas, contrasta con la juventud de su creación. En menos de 50 años se ha armado un arsenal conceptual y metodológico elaborado y complejo.

De acuerdo con autores como Vallega (1999) y Barragán (2003), los detonantes del MIC se dieron en las décadas de 1950 y 1960. En esta época la visión de desarrollo era totalmente sectorial, donde los recursos naturales eran concebidos en función exclusiva del ser humano. La participación pública era un asunto desconocido y las políticas públicas tenían un enfoque más reactivo que propositivo. Adicionalmente, la zona costera se reducía a la línea de costa, sin incluir el espacio terrestre y marítimo con que limitaba.

En estos primeros años el manejo costero se concentró en cubrir dos necesidades: 1. Enfrentar los problemas de

erosión costera y su consecuente degradación ambiental; 2. Impulsar el desarrollo de sectores económicos ligados a la costa, como el turismo y los puertos (Vallega, 1999).

Sin embargo en 1972 hay dos sucesos que cambian el rumbo de la gestión en las costas. Por una parte la ONU organizó la primera Cumbre de la Tierra, en Estocolmo, con lo cual el tema ambiental empezó a tomar relevancia mundial. El otro suceso fue la formulación de la ley de manejo costero de los Estados Unidos (Coastal Zone Management Act), siendo el primer esfuerzo formal de un país para ordenar y manejar sus costas.

Seguido por otros esfuerzos de la ONU y la implementación de nuevas normas costeras en varios países europeos, el manejo costero empezó a tomar forma como una disciplina multidisciplinaria, aunque con un predominio marcado de las ciencias naturales sobre las ciencias sociales y económicas (Vallega, 1999). Durante los 70s hay un sesgo hacia las soluciones ingenieriles, influenciado por los desarrollos previos de áreas como la geomorfología y la oceanografía. Todavía se mantiene una visión sectorial de la costa, pero permeada por el componente

ambiental; incluso se empiezan a crear cuerpos multisectoriales para la coordinación del uso del espacio costero. Estos cambios llevaron a redefinir el concepto geográfico de la costa, ampliándose de acuerdo a criterios administrativos, como los límites municipales, o arbitrarios, como los límites marinos nacionales.

Los años 80s fueron más prolíficos para el manejo costero, como lo denomina Vallega (1999) al considerarlos como el estadio anterior a la madurez conceptual del MIC. En este periodo hay importantes avances, como la creación formal del término Desarrollo Sostenible y la orientación hacia múltiples usos del espacio costero. En este mismo periodo se empieza la integración entre los principios económicos y los principios ambientales, avanzando hacia la interdisciplinariedad. En resumen, hubo tres factores cruciales para este avance: 1. El cambio climático global; 2. El concepto de desarrollo sostenible; 3. El cambio epistemológico de las ciencias relacionadas con el manejo costero (Vallega, 1999).

Finalmente en la década de los 90s el manejo integrado costero llega a su madurez conceptual, como lo demuestra la proliferación de guías y manuales de MIZC que se publicaron en estos diez años. La segunda Cumbre de la Tierra, conocida como Río 92, fue el punto de inflexión hacia el MIC como lo concebimos hoy en día. De esta convención surgió la Agenda 21, y dentro de ella el Capítulo 17, estableciendo el Manejo Integrado de Zonas Costeras como el modelo a seguir para el ordenamiento y gestión de las costas del mundo.

En este punto muchos países industrializados ya tenían sus propias normativas sobre zonas costeras y grupos de investigación dedicados al tema. A esto se unió el esfuerzo de la ONU, especialmente desde la Comisión Oceano-

gráfica Intergubernamental de la UNESCO, con la publicación de dos guías sobre la implementación del MIC.

El Banco Mundial también publicó su propia guía, con lo cual estaban disponibles más de 10 documentos guía a nivel mundial. De esta década se destaca además el enfoque ecosistémico del desarrollo, la gestión ambiental comprehensiva y la zonificación costera como principal herramienta de gestión.

El cambio de siglo es todavía reciente, sin embargo ya hay avances destacables. El primero de ellos es la consolidación de los planes de manejo integrado costero en todo el mundo. Unido a estos planes se ha desarrollado una estructura de científicos e instituciones dedicados por completo al tema costero y su manejo integrado.

La rápida evolución de las tecnologías de la información y comunicación - TIC han permitido el intercambio de experiencias y conocimientos en todo el planeta, generando aun incipientes redes de expertos, tomadores de decisiones y entidades. El enfoque sistémico ha impregnado el manejo costero hasta constituirse en su núcleo conceptual. Todos estos son pasos de una ciencia que se puede declarar madura, pero todavía en crecimiento.

Haciendo un ejercicio de futurología, se puede ver una evolución del MIC hacia la gestión basada en lo local, con herramientas de gestión específicas para el ambiente costero y soportadas en las ciencias de la complejidad.

Si hay una adecuada inclusión de las TIC en el manejo costero, pronto se tendrán redes de comunidades costeras intercambiando experiencias y solucionando de forma colectiva sus problemas de desarrollo.

La costa deberá convertirse en un espacio con una verdadera apropiación so-

Los detonantes del manejo costero (1950-1970)	Primeros enfoques de gestión en las costas (1970-1980)	Camino hacia la madurez en el MIZC (1980-1990)	El MIZC alcanza la madurez conceptual (1990-2000)	Los últimos avances en MIZC (2000-hoy)	Futuro del MIZC
Visión sectorial del desarrollo	Visión sectorial pero con algún interés ambiental	Mayor énfasis en la protección ambiental	Convención de Río'92 y Agenda 21	Visión sistémica de la costa	Enfoque complejo de la costa
Recursos naturales en función exclusiva del ser humano	Unión de algunos sectores para coordinar usos del espacio costero	Nace el término 'Desarrollo Sostenible'	Foco en el Desarrollo Sostenible y la Gestión Ambiental Comprehensiva	Valoración ambiental como herramienta de toma de decisiones	Herramientas de gestión específicas para el ambiente costero
Mínima participación pública	Dominio de la concepción ingenieril	Orientación hacia usos múltiples	Gestión de ecosistemas en el centro	Resiliencia y gestión ecosistémica	Apropiación social del espacio costero
Políticas reactivas	Primeras normativas sobre gestión costera	Énfasis en participación comunitaria	Boom de manuales y textos sobre MIZC	Implementación mundial de planes MIZC	Redes mundiales de expertos y gestores costeros
Espacio costero limitado a la línea litoral	Espacio costero con criterios arbitrarios o administrativos	Espacio geográfico en base a varios criterios simultáneos	Zonificación como principal estrategia de gestión	Manejo adaptativo	Conocimiento y herramientas de libre acceso
		Multidisciplinariedad toma fuerza	Interdisciplinariedad y gestión integrada	Interdisciplinariedad como eje conceptual	Gestión enfocada en el nivel local

**Tabla 1.** Fases de la evolución del manejo integrado costero (adaptado de Vallega 1999 y Barragán 2003).

**Table 1.** *Development phases of Integrated Coastal Management (adapted from Vallega 1999 and Barragán 2003).*

cial, en la cual los intervinientes o actores serán los mismos tomadores de decisiones. El manejo costero dejará de ser un asunto de intelectuales y técnicos, para convertirse en asunto de todo aquel que tenga relación con la costa y su desarrollo.

## Enfoque holístico del Manejo integrado costero

La ciencia se ha valido desde hace siglos de explicaciones cuantificables y demostrables de la realidad. Es así que tenemos ecuaciones para explicar prácticamente todo el mundo físico visible e

incluso el invisible, como el microscópico y el cuántico.

Sin embargo cada día hay más problemas por resolver y las soluciones que ha dado la ciencia tradicional empiezan a flaquear. Esto se puede ver también en las costas y la gestión que el hombre ha llevado a cabo en sus recursos naturales.

Como se comentaba en el apartado anterior, a mediados del siglo XX la gestión costera era desarticulada y sectorial. Los esfuerzos se centaban en comprender las actividades económicas por separado, incluyendo los recursos naturales como entradas ilimitadas a un proceso de produc-



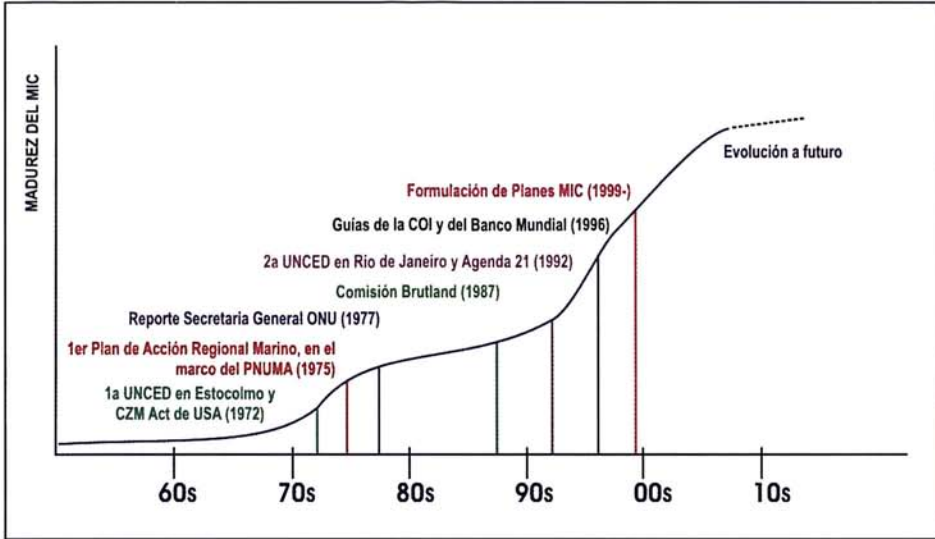


Fig. 1. Evolución del MIC y principales detonantes.

Fig. 1. ICM evolution according to their main triggers.

ción en crecimiento infinito. Sin embargo el ambiente natural se resintió pronto y las deficiencias del enfoque científico y político usado se empezaron a otra. Era el momento de descubrir el enfoque sistémico de la realidad.

El concepto de sistema, en términos generales, se aplica a una disposición de componentes interrelacionados para formar un todo (Montealegre *et al.*, 2002). Esta sencilla definición tiene tres conceptos que permiten comprender el enfoque sistémico. Inicialmente se habla de disposición de componentes, lo que indica que el sistema está formado por partes que tienen una configuración espacial (o de ubicación) determinada, estamos hablando de la estructura del sistema. Luego se encuentra que estos componentes están interrelacionados, es decir que hay conexiones entre ellos y que todos están atados de una u otra manera a otro u otros componentes. Por último, se halla el concepto de totalidad como resultado emergente de la estructura y las interrelaciones que le dan soporte. Es en

este punto cuando se hace importante el enfoque sistémico para el manejo costero, pues le otorga las bases para su carácter de integrado.

Es así como en 1992 se adopta la definición de Desarrollo Sostenible y se aprueba la paradigmática Agenda 21, oficializando el enfoque sistémico del ambiente y de su gestión. A partir de esto se describen tres dimensiones del desarrollo sostenible: a. Ambiental; b. Social; y c. Económica. Sin embargo no todos los autores tienen la misma concepción de tres dimensiones, pues algunos lo ven como tres pilares, con lo cual se retrocede al enfoque clásico y se pierde la propiedad de interrelación entre los componentes. La Fig. 2 facilita la comprensión de esta característica dimensional, en la cual los tres componentes del desarrollo sostenible están interrelacionados; esta visión contrasta con la Fig. 3, donde no hay interacción entre ambiente, sociedad y economía.

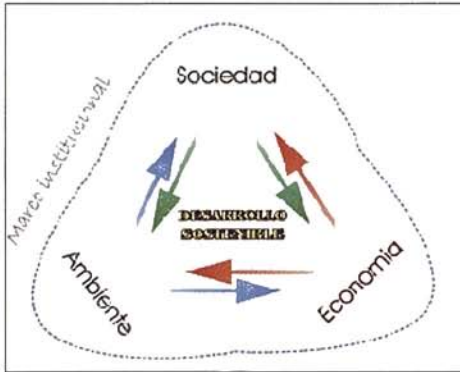


Fig. 2. Desarrollo sostenible desde el enfoque sistémico (tomado de Botero, 2007).

Fig. 2. Sustainable development from the systemic paradigm (according to Botero, 2007).

En la Fig. 2 también se observa una línea que rodea los tres componentes del desarrollo sostenible, es el marco institucional que permite dirigir el sistema hacia un punto deseado. Para la mejor comprensión de este concepto es útil la explicación de Vallega (1999) en la cual define sistema como una estructura que se mueve hacia el logro de un objetivo. En el manejo costero la estructura son los tres componentes mencionados y el objetivo es el desarrollo sostenible, sin embargo el movimiento es intrínseco a esta estructura y debe ser guiado para lograr su objetivo. Es aquí donde el marco institucional tiene su función.

A pesar de lo anterior, el manejo costero ha tenido serias dificultades para ser realmente integrado. La mayoría de las guías y manuales del tema regresan a la descripción reduccionista y separada del sistema costero.

Se estudia de forma individual los recursos naturales, las actividades económicas y las poblaciones humanas, con lo cual las soluciones finales carecen de puntos en común y su integración se hace imposible. El enfoque multidisciplinario ha dominado hasta ahora la mayoría de la bibliografía y son pocos los autores que en

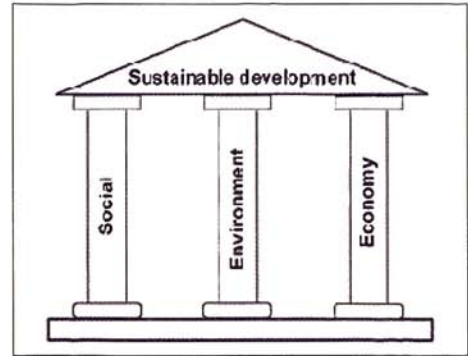


Fig. 3. Desarrollo sostenible desde el enfoque tradicional (tomado de [www.sustainability-ed.org](http://www.sustainability-ed.org)).

Fig. 3. Traditional approach of the sustainable development (according to [www.sustainability-ed.org](http://www.sustainability-ed.org)).

realidad le han apostado al enfoque sistémico.

Entre estos autores se destacan dos con amplia ventaja Vallega (1999), quien escribió un manual sobre los fundamentos del manejo integrado costero que todavía está adelantado a toda la bibliografía técnica del área, diez años después de su publicación. En este texto, que es parte de una larga lista de obras del autor, se aplican con detalle los conceptos de la teoría general de sistemas y de la teoría de la complejidad. El documento es tan completo e innovador, que solo la lista de temas a resaltar es apreciable: el énfasis en la gestión local, la inclusión del ambiente externo, la no linealidad de los ecosistemas, el sistema de toma de decisiones, entre muchos más.

El segundo autor es Barragán (1997), quien publicó la primera edición de su Planificación y Gestión Integrada de Áreas Litorales, con una reedición ampliada y mejorada en 2003. En este documento se presenta la costa como un sistema, conformado por tres subsistemas específicos e interrelacionados entre sí. Barragán separa además el objeto de la gestión, que es la costa en sí, de su objetivo,



que es la toma de decisiones ordenada para llevar esa costa al desarrollo sostenible. Una descripción más detallada se presenta en la siguiente sección.

De la mano de estos dos autores, Barragán en la estructura y Vallega en el enfoque, se puede explicar un modelo de manejo integrado costero que se pueda escalar hasta el nivel de la playa, que es el objetivo principal de este libro. Sin embargo se debe tener siempre presente la visión holística, es decir totalizadora, que tiene el desarrollo sostenible, pues la corriente clásica y determinista de pensamiento nos seguirá tentando hacia la resolución del problema particular y el aplazamiento del análisis de la estructura y sus interrelaciones como un todo. Un antídoto será tener presente la teoría de la totalidad (Montealegre *et al.*, 2002) que expone: *si algo falla no debe buscarse la parte dañada, sino que hay que revisar el sistema completo, pues se trata de una unidad indisoluble.*

## Fundamentos del manejo integrado costero

Como se ha visto, el manejo integrado costero (MIC) es una interdisciplina joven, que busca el desarrollo sostenible en las costas. Sin embargo esta juventud no implica falta de madurez. Durante los casi 40 años de evolución del MIC se han forjado teorías desde muy diversas visiones, incluyendo cada avance nuevo de la técnica y la epistemología a su haber. Aunque no es obligación restringirse a un enfoque particular, definir los fundamentos conceptuales de lo que consideramos la costa sí debe ser un primer paso.

Siguiendo con el enfoque sistémico que se comentó en el apartado anterior, comprendemos la costa como un sistema complejo y por tanto imprevisible. Este

sistema costero es una estructura compuesta por otros subsistemas que a la vez contienen elementos particulares y diferenciados. Las interrelaciones entre estos elementos y los subsistemas que los contienen, demarcan las condiciones de estabilidad del sistema costero y muestran los puntos de presión en los cuales se debe enfocar la gestión integrada.

Al margen de esta relativa complejidad de la costa, se encuentran algunos autores que han abordado el MIC desde esta perspectiva, facilitando nuestro entendimiento. Nuevamente traemos a colación a Vallega (1999) y Barragán (2003) como los mejores exponentes de esta concepción (Fig. 4 y 5). El primero de ellos nos presenta un sistema costero conformado por cuatro áreas, que casi podríamos denominar subsistemas: a. El ecosistema costero; b. Las áreas administrativas y las zonas jurisdiccionales; c. La organización económica costera; y d. La estructura de usos de la costa. El texto de Vallega (1999) es más indicativo que explicativo, con lo cual se debe hacer una abstracción para construir el sistema costero que nos presenta.

No es así con el texto de Barragán (2003), el cual nos presenta una estructura transparente del sistema costero, conformado por tres subsistemas claramente diferenciados: a. Subsistema físico y natural; b. Subsistema social y económico; y c. Subsistema jurídico y administrativo. El primer subsistema comprende los elementos no-humanos, es decir los recursos naturales y las amenazas que provienen del ambiente natural, como huracanes, tsunamis o inundaciones.

El segundo subsistema se divide en dos partes íntimamente ligadas entre sí: los usos del espacio litoral y las actividades económicas que se desarrollan en la costa. Esta división es bastante particular y casi única en la bibliografía. Desde la perspec-

tiva de Barragán, la diferencia entre uso y actividad económica reside en la influencia de las leyes del mercado sobre el espacio litoral y sus recursos. Es así que el autor define cinco usos:

- a) Como espacio natural
- b) Como espacio de asentamientos humanos
- c) Como espacio de soporte de instalaciones e infraestructuras
- d) Como espacio emisor/receptor de vertidos
- e) Como espacio de protección y defensa

A su vez hace una clasificación de las actividades económicas en cinco categorías:

- f) Actividades extractivas
- g) Actividades básicas

- h) Actividad industrial o transformadora
- i) Actividades comerciales ligadas al transporte marítimo
- j) Actividades asociadas al ocio y al turismo

Por último, el subsistema jurídico y administrativo incluye los componentes que ejecutan y guían la gestión del sistema costero.

Por un lado están las administraciones locales, regionales o nacionales, que tienen a su cargo las funciones de regulación y control del subsistema social y económico sobre el subsistema físico y natural. Es decir la estructura institucional que debe mantener la estabilidad del sistema.

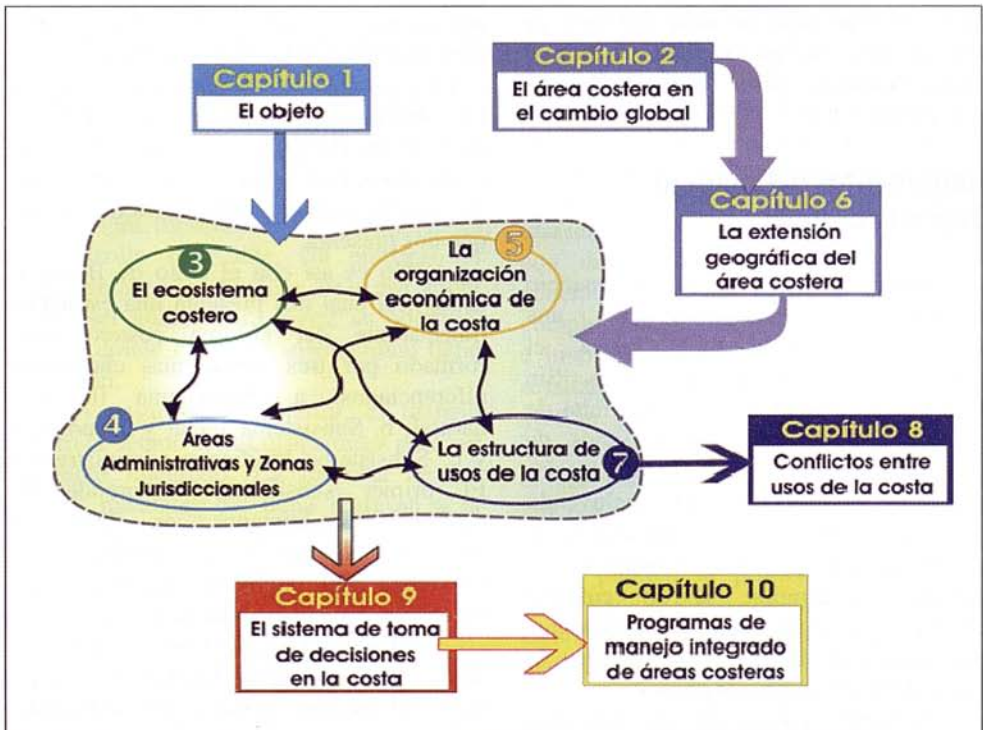


Fig. 4. Estructura del manual de Fundamentos MIC de Vallega (1999) (en Botero, 2008).  
 Fig. 4. Handbook structure of ICM Fundamentals from Vallega (1999) (in Botero, 2008).



De otra parte, se encuentra el arsenal normativo y reglamentario que guía el sistema costero hacia los fines del desarrollo sostenible: integridad ecosistémica, equidad social y eficiencia económica (Vallega, 1999). La unión de los tres subsistemas conforma el objeto de estudio del MIC, es decir el sistema costero como entidad.

Teniendo claro el objeto sobre el cual se aplica el manejo integrado costero, se puede abordar con seguridad el objetivo del MIC: la gestión ordenada y controlada de las intervenciones humanas en la costa. En este punto se debe recordar las palabras de Vallega (1999) cuando establece que el sistema costero es una estructura, lo que hemos denominado el objeto, que se mueve hacia el desarrollo sostenible, lo que será nuestro objetivo. Con esta precisión clara, se puede revisar con más detenimiento el asunto desde los dos autores que hemos venido estudiando.

Barragán (2003) estudia el objetivo del MIC desde cinco aspectos:

- a) Aspectos formales;
- b) Aspectos metodológicos;
- c) Aspectos estratégicos;
- d) Aspectos operativos e instrumentales;
- e) Aspectos técnicos.

Cada uno de estos aspectos funcionan como capas de una realidad que se va formando por la superposición de cada elemento.

El autor va guiando al gestor por la senda del desarrollo sostenible del área costera bajo su responsabilidad, incluyendo todo aquello que considera pertinente en un marco de intervenciones ordenadas.

Nuevamente, Vallega (1999) presenta su posición de una forma más dispersa y rica.

El escritor italiano se atreve a describir el sistema de toma de decisiones

del sistema costero y propone pautas para mejorar su eficiencia. Estudia el efecto de escala en la gestión costera, dando recomendaciones para la coordinación horizontal y vertical más allá de la retórica de la mayoría de manuales.

Por medio de saltos entre un capítulo y otro, describe los lineamientos de la intervención ordenada desde una base epistemológica basada en la complejidad inherente del sistema costero y de su consecuente imprevisibilidad.

En su parte final, antes de describir las fases del MIC, se concentra en los centros de toma de decisiones y el empoderamiento de los actores o intervinientes como los verdaderos agentes que pueden llevar al sistema hacia su objetivo.

El último fundamento conceptual que consideramos importante de resaltar, antes de entrar de lleno en la descripción de la playa como sistema costero particular, son las fases de los programas de manejo integrado costero o Programas ICAM, como lo referencia amplia bibliografía.

La importancia de revisar estas fases radica en su inminente aplicación en todo el mundo y en su característica realimentación, con lo cual se incluyen en el campo de la no linealidad.

El esquema de fases más conocido es el propuesto por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO, la cual describió todo el proceso por medio de dos guías en 1997 y 2001. La primera guía presenta seis etapas con las cuales se prepara el programa ICAM, describiendo elementos de referencia y elementos locales para cada una.

La segunda guía, que toma la ruta de la primera, se concentra de lleno en la elaboración y puesta en marcha del Programa ICAM, a través de tres fases y siete etapas. El proceso es graficado como un triple espiral en el cual cada giro es una fase.

Otra descripción de los programas ICAM es presentada por Vallega (1999), quien divide en seis fases el proceso. Se destaca en esta aproximación las dos primeras fases, en las cuales el proceso es más incipiente y tiene mayor dependencia del sistema de toma de decisiones. También se destaca la realimentación del proceso hacia la etapa de planeación desde las etapas de implementación y de monitoreo y evaluación.

Una tercera visión es presentada por Barragán (2003), dentro de los aspectos metodológicos de su planificación y gestión de áreas litorales. El proceso de PGIAL se divide en siete fases, empezando con una etapa 'previa' o de exploración del sistema costero.

La representación gráfica de estas siete fases se corresponde a un ciclo cerrado, en el cual la última fase se convierte en la primera fase de la generación siguiente de gestión. Esto crea un espiral de generaciones de gestión, que difiere ampliamente del espiral propuesto por la COI-UNESCO y comentado

anteriormente. La tabla 2 presenta las fases y/o etapas de los tres manuales descritos.

### Características de las playas desde el enfoque del MIC y el DS

Las características de las playas se han definido desde muchas disciplinas, sin embargo la geomorfología ha tenido la mayor influencia en el último medio siglo. A raíz de este sesgo hacia las formas costeras es que la concepción más común de la playa es la de un área de suelo no consolidado y baja pendiente, que separa la interfase terrestre de la marina. Aunque esta definición no es errada, tampoco es del todo completa, pues se olvida de muchas funciones ambientales, sociales y económicas de este espacio costero.

Con el ánimo de revisar la playa como un todo, más allá de la suma de sus partes, Botero y Díaz (en prensa) analizaron las características principales de las playas desde un enfoque sistémico. En este ejercicio conceptual se encontraron cuatro características, las cuales están íntimamente

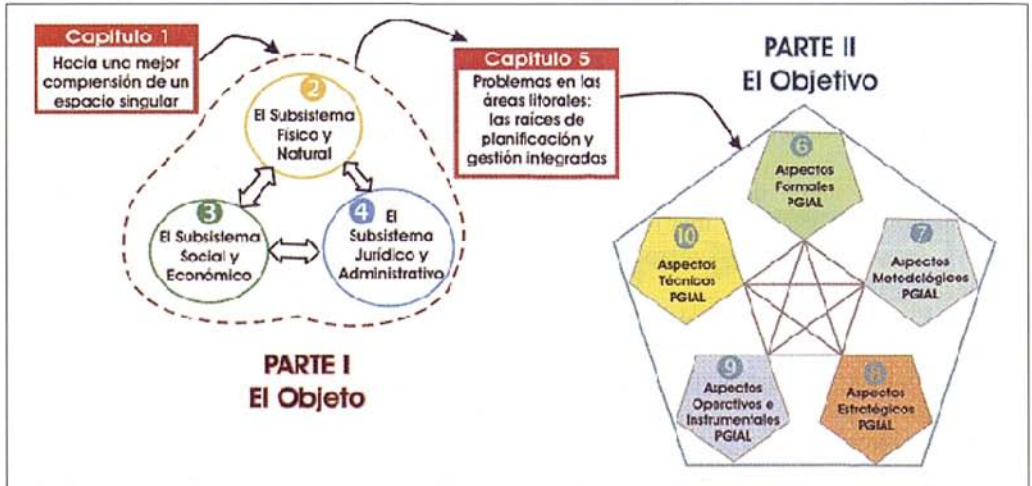


Fig. 5. Estructura del manual de planificación y gestión integrada del litoral de Barragán (2003) (en Botero, 2008).

Fig. 5. Handbook layout of Planning and Integrated Coastal Management of Barragan (2003) (in Botero, 2008).



COI-UNESCO, 1997 y 2001		Vallega (1999)	Barragán (2003)
FASE I. Identificación Preliminar	Etapa 0. Inicialización	Etapa 1. Justificación	0. Etapa previa
	Etapa 1. Factibilidad	Etapa 2. Iniciación	1. Etapa institucional
FASE II. Preparación	Etapa 2. Informe socio-ambiental	Etapa 3. Preparación	2. Etapa analítica y de diagnóstico
	Etapa 3. Futuros deseables y posibles	Etapa 4. Planeación	3. Etapa propositiva
	Etapa 4. Elaboración esquema de gestión	Etapa 5. Implementación	4. Etapa ejecutiva
Fase III. Puesta en Marcha	Etapa 5. Institucionalización	Etapa 6. Monitoreo y evaluación	5. Etapa de control
	Etapa 6. Aplicación esquema de gestión		6. Etapa de mejora
	Etapa 7. Evaluación y ajuste		

**Tabla 2.** Fases del manejo integrado costero a partir de tres guías.

*Table 2. Integrated Coastal Management stages from three different guide books.*

ligadas a las tres dimensiones del desarrollo sostenible, explicadas en el apartado anterior, y al marco institucional que lo hace posible.

La primera característica se refiere a la naturaleza social de la playa, es decir su condición de bien de uso o de dominio público. En la mayoría de países del mundo, entre ellos todos los de América Latina y la Península Ibérica, las áreas costeras son propiedad de la Nación por mandato constitucional, con lo cual son inalienables, imprescriptibles e inembargables.

Esta situación se presenta por ser zonas inundables por flujos mareales o de tempestades, con lo cual su habitación permanente es riesgosa para poblaciones humanas. También se debe a la función social que cumplen las playas como lugar de entrada y salida natural de embarcaciones, mercancías y pasajeros, sin necesidad de infraestructuras humanas.

Por último está la función de recreación y ocio que ofrecen el paisaje y las condiciones naturales de la playa, por lo cual el Estado debe garantizar un libre

acceso de todos los ciudadanos a estos espacios costeros. La unión de las tres consideraciones expuestas justifica de sobra el dominio público de las playas.

La segunda característica se refiere a la alta dinámica energética de las playas, siendo ésta su condición físico-natural más relevante. Al ser el límite natural entre la hidrósfera salada (el mar) y la litósfera (el continente), las condiciones energéticas que soporta son muy altas, actuando como estructura natural de dispersión de la energía del oleaje. La dinámica se presenta tanto en la zona sumergida de la playa, como en la emergida, aunque con amplia notoriedad en el área de influencia marina. El incesante movimiento de sedimentos en las tres dimensiones de la playa genera un equilibrio muy delicado, que se afecta con cualquier cambio en el sistema, pero que a la vez tiene rápidos niveles para recuperar su estabilidad. Otra fuerza que genera una dinámica permanente es la inundación causada por los flujos mareales, los cuales aunque más lentos llevan una carga energética muy grande. A todo lo anterior se puede sumar el efecto estacional en las

zonas templadas del planeta. La geomorfología de la playa es totalmente distinta en verano que en invierno, cuando debido a los cambios energéticos en el oleaje se generan tempestades y olas de gran tamaño que aumentan la dinámica sedimentaria y prácticamente desaparece la zona emergida de las playas.

A los componentes social y natural de la playa hay que incluirle el análisis del componente económico. Dentro de las actividades que se desarrollan en las costas, de acuerdo al modelo de Barragán (2003), el turismo es el que mejor se representa en las playas. Esta característica se debe a varias condiciones que hacen al espacio playero de interés para el ser humano y el desarrollo de la actividad económica. Inicialmente está su condición de libre acceso, como se explicó anteriormente, con lo cual cualquier persona puede ir hasta la playa y disfrutar de un rato de esparcimiento y ocio. Sin embargo las personas no van a la playa solamente porque el acceso es libre, también las motiva su valor paisajístico y natural. A raíz de esta preferencia del ser humano por las playas, desde hace más de 4 décadas se ha fortalecido un tipo de turismo concentrado en ellas, es el llamado turismo de sol y playa. Países como España, República Dominicana o Cuba deben gran parte de sus ingresos a sus playas. La mejor demostración de esta afirmación es la publicidad de los países con costa, donde las playas son el fondo más utilizado. Es claro que en el imaginario común, al menos en el mundo occidental, la playa es relacionada con descanso, belleza y confort, una condición que aún no ha sido valorada suficientemente en el tiempo.

La cuarta y última característica de las playas es la necesidad de un órgano exclusivo para su gestión integrada. Al igual que el desarrollo sostenible, que solo es posible a través de un marco institucional

que integre sus tres componentes, en las playas se requiere una estructura administrativa enfocada en su gestión como sistema particular. En los últimos años se ha hecho evidente que la aplicación de herramientas técnicas, como los sistemas de información geográfica o la valoración ambiental, solo sirven como apoyo a la gestión, pero que no sirven como herramientas de gestión en sí mismas. Las playas son sistemas complejos, por lo tanto indivisibles, que se enmarcan en un ambiente externo mayor que es el área costera. Esta condición sistémica obliga a crear herramientas específicas para sus condiciones estructurales, que tengan en cuenta tanto los componentes que forman el sistema, como las interrelaciones entre ellos. Las certificaciones de playas, la capacidad de carga turística y las clasificaciones dirigidas a la gestión integrada son ejemplo de estas nuevas herramientas. Pero más allá de los desarrollos técnicos está su aplicación participativa, que debe ser realizada por todos aquellos que dependen de la playa para su supervivencia económica y social, es decir los actores o intervinientes. Son éstos últimos los que deben conformar ese órgano gestor de playas, que será el final responsable de la gestión de la playa.

Teniendo claras las cuatro características mencionadas, se pueden describir las tres dimensiones del desarrollo sostenible en el espacio denominado playa. Desde la dimensión natural se puede ver la playa como ecosistema, en la cual sirve como refugio a especies intermareales, que tiene un equilibrio natural delicado con periodos secos y húmedos periódicos y que sirve de soporte a otros ecosistemas marinos como las praderas de fanerógamas y las dunas. Desde la dimensión social está la playa como espacio de usos humanos, en el cual descubrimos que puede ser espacio protegido o no, que sirve de lugar de



esparcimiento y ocio y que soporta una alta presión urbanizadora. Por último, está la playa como soporte de actividades económicas, donde se presentan actividades primarias como la minería de arena y terciarias como el turismo, con el respectivo beneficio que implica la inclusión en el mercado del uso de estas áreas con fines de lucro.

## Herramientas de gestión de playas

Después de haber presentado las bases conceptuales del enfoque sistémico del manejo integrado costero y de haber descrito el sistema playa lo más holísticamente posible, es importante hacer una mención de las herramientas que permitan gestionar las playas. Se debe aclarar que nosotros diferenciamos las herramientas para la gestión, de las herramientas de gestión. Las primeras apoyan la gestión, sin diferenciar muchas veces las características particulares del sistema a gestionar. Un ejemplo son los sistemas de información geográfica, los cuales aunque muy útiles, dan las mismas soluciones generales para una playa o un lago.

El otro tipo de herramientas son métodos o técnicas que incluyen directamente la gestión en su resultado. En playas hay varios ejemplos de ellas, como el caso de las clasificaciones de playas, la medición de la capacidad de carga turística o los esquemas de certificación turística. La primera de ella se define como un procedimiento para definir el tipo de playa con base en la gestión a realizar. Hay sin número de clasificaciones de playas, con énfasis desde lo geomorfológico hasta lo demográfico. Antonio C. R. Moraes hace una descripción completa de varias clasificaciones, llegando incluso a proponer su propia clasificación para las playas de Brasil (Moraes, 2007). Sin embargo Moraes

(2007) se queda en la clasificación y no llega al procedimiento para lograr conocer si una playa es de un tipo u otro y cuál es la mejor vía para su gestión. Otro ejemplo aplicado en América Latina es realizado por la Universidad del Magdalena, quienes han desarrollado una primera versión de un modelo de clasificación de playas denominado TBS (Tourism Beach Sort). Este modelo incluye un algoritmo de cuatro pasos que determina el tipo de playa entre cuatro opciones posibles (Botero, 2008). Como se dijo, existen muchas clasificaciones, pero hasta ahora ninguna es ampliamente aceptada o al menos está sistematizada.

La segunda herramienta a que hacemos mención es la medición de capacidad de carga turística. Es claro que la capacidad de carga es un concepto ampliamente difundido y que no aplica solamente a playas, sin embargo debido a la inherente fragilidad del sistema playa, conocer y controlar la densidad de visitantes en este espacio costero es crucial. A raíz de ellos se han creado varios modelos para medir la capacidad de carga, los cuales van desde propuestas basadas en el Límite de Cambio Aceptable (García, 2007) hasta sistemas de video en tiempo real (Jiménez *et al.*, 2007). A pesar de la profusión de formas para medir la capacidad de carga, el resultado de la mayoría se queda en un número estático de personas por metro cuadrado, con lo cual se olvida el carácter dinámico de la playa y la actividad turística. Es así que la capacidad de carga se considera útil siempre y cuando sea una medición periódica, que permita realimentaciones de mediciones anteriores y que presente las tendencias de densidad de visitantes. Ya hay propuestas trabajando en ese sentido en universidades como la de Baja California en México (Espejel *et al.*, 2007) o la Nacional de Colombia (Jiménez *et al.*, 2007), pero todavía hay camino por

recorrer.

Por último encontramos los esquemas de certificación turística de playas. Esta herramienta es la que tiene más relación con la gestión, pues la incluye en sí misma como parte de su engranaje, aunque esto no garantiza que sea útil per se. Las certificaciones de playas, estilo Banderas Azules en Europa, son un tipo de esquema que se concentra en lo ambiental, aunque haya sido usado con fines publicitarios del sector turístico y de las administraciones locales. Ejemplos de estas certificaciones con énfasis en lo ambiental hay varias en América Latina, como Playa Natural en Uruguay, la IRAM 42100 en Argentina o la NMX-AA-120-SCFI-2006 en México. También hay certificaciones que tienen su énfasis en la calidad turística, más allá de la protección ambiental o la equidad social, como el caso de Marca Q en España, la cual se concentra en el sistema de calidad total, dejando como un componente más los aspectos ambientales. Sin embargo, y a pesar del aparente sesgo económico, este esquema es de los que mejor aborda la gestión como un asunto integral.

Como se observa, la gestión en las playas es un escalamiento del manejo integrado costero, que tiene sus propias herramientas y características, pero que comparte la epistemología del pensamiento sistémico. No se puede hacer gestión en las playas desconociendo los lineamientos del manejo integrado costero, como tampoco se puede gestionar la costa desconociendo las particularidades de la playa. La conclusión general es que se requiere un nuevo enfoque para la gestión de los espacios playeros, el cual permita la descripción interna, en función de describir la conducta de las variables de estado y su interdependencia, a la vez que se hace la descripción externa, en términos de su interrelación con otros sistemas costeros,

marinos y continentales (Montealegre *et al.*, 2002).

## Bibliografía

- Barragán, J.M. 2003. Medio ambiente y desarrollo en áreas litorales: Introducción a la planificación y gestión integradas. Publicaciones Universidad de Cádiz, Cádiz, España, 301 p.
- Botero, C. 2007. La aplicación del concepto de desarrollo sostenible en las zonas costeras. *Revista La Timonera* 8: 21-24.
- Botero, C. 2008. Proposal of Management Framework for Tourist Beaches based on ICM. Thesis of European Joint Master in Water and Coastal Management, University of Algarve. Faro, Portugal. 108 pp
- Botero, C. y Díaz, L.H. 2009. La playa como espacio costero particular en la Gestión Integrada Costera, revisión desde la bibliografía especializada. *Revista Medio Ambiente, Sustentabilidad y Turismo*.
- Comisión Oceanográfica Internacional de la UNESCO. 2001. Instrumentos y personas para una gestión integrada de zonas costeras. *Manuales y Guías, Vol 42*, Paris, 65 p
- Espejel, I., Espinoza-Tenorio, A., Cervantes, O., Popoca, I. Mejía, A. y Delhumeau, S. 2007. Proposal for an integrated risk index for the planning of recreational beaches: use at seven Mexican arid sites. *Journal of coastal research, Special Issue* 50
- García, C. 2007. Plan de monitoreo en el marco del límite de cambio aceptable y capacidad de carga para las actividades ecoturísticas del Parque Nacional Natural Tayrona. Informe del contrato 073, Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales Naturales, Territorial Costa Atlántica. Santa Marta, Colombia. 72 pp
- Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO. 1997. Methodological guide to integrated coastal zone management. *Manuals and Guides, Vol 36*, Paris, 49 p
- Jiménez J.A, Osorio A, Marino-Tapia I, Davidson M., Medina R., Kroon A., Archetti R., Ciavola P. y Aarnikhof S.G.J.



2007. Beach recreation planning using video-derived coastal state indicators. *Coastal Engineering* 54: 507–521.
- Montealegre, M., Londoño, G. y Polania, A. 2002. Fundamentos de los sistemas dinámicos. Ed. Universidad Surcolombiana. Neiva, Colombia. 257 pp
- Moraes, A. 2007. Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil: Elementos para uma geografia do litoral brasileiro. Ed. Annablume, Sao Paulo, Brasil. 232 pp
- Roig-Munar, F. X. 2003. Identificación de variables útiles para la clasificación y gestión de calas y playas. El caso de la isla de Menorca (I. Balears). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles (AGE)*, 35: 175-190.
- Vallega, A. 1999. *Fundamentals of integrated Coastal Management*. Kluwer Publications, Dordrecht, The Netherlands, 234 p
- WTO–World Tourism Organization. 2002. *Voluntary initiatives for sustainable tourism*. World Tourism Organization. Madrid, Spain. 158 pp

## ANEXO I

### Manuales y guías en Manejo Integrado Costero

- Clark, J.R. 1995. *Coastal Zone Management Handbook*. Lewis Publishers, Boca Raton, USA, 694 p.
- Post, J.C. y Lundin, C.G. 1996. *Guidelines for integrated coastal zone management*. Environmentally sustainable development studies and monographs, No. 9, World Bank, Washington, 28 p.
- French, P.W. 1997. *Coastal and estuarine management*. Routledge, London, 251 p.
- Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO. 1997. *Methodological guide to integrated coastal zone management*. Manuals and Guides, Vol 36, Paris, 49 p
- Cicin-Sain, B., Knecht, R.W. 1998. *Integrated coastal and ocean management: concepts and practices*. Island Press, Washington, 517 p.
- Vallega, A. 1999. *Fundamentals of integrated Coastal Management*. Kluwer Publications, Dordrecht, The Netherlands, 234 p.
- Comisión Oceanográfica Internacional. 2001. *Instrumentos y personas para una gestión integrada de zonas costeras*. Manuales y Guías, Vol 42, Paris, 65 p
- Vernberg, F.J., Vernberg, W.B. 2001. *The coastal zone - past, present and future*. University of South Carolina, Columbia, USA, 191 p.
- Beatley, T., Brower, D.J., Schwab A.K. 2002. *An Introduction to Coastal Zone Management*. Island Press, Washington, 329 p.
- Barragán, J.M. 2003. *Medio ambiente y desarrollo en áreas litorales: Introducción a la planificación y gestión integradas*. Publicaciones Universidad de Cádiz, Cádiz, España, 301 p.
- Kay, R., Alder, J. 2005. *Coastal planning and management*, 2nd edition. Taylor & Francis, London, 375 p.





# Buscando el uso sostenible de las playas

Rafael SARDÁ, Eduardo ARIZA y José A. JIMÉNEZ

Sardá, R., Ariza, E. y Jiménez, J.A. 2012. Buscando el uso sostenible de las playas. En: Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.Á., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A. (eds.). *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*: Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 19: 33-44. ISBN: 978-84-616-2240-5. Palma de Mallorca.

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

La gestión  
integrada de  
playas y  
dunas:  
experiencias  
en  
Latinoamérica  
y Europa

Las playas son sistemas naturales sometidos en la actualidad a una gran presión humana y climática. Al igual que otros sistemas costeros desempeñan múltiples funciones ecológicas, siendo tres las más relevantes: actuar como depositarios de biodiversidad, ofrecer protección a la costa, y satisfacer las necesidades humanas de ocio. Considerando las playas como sistemas socio-ecológicos y la Gestión Integrada de Zonas Costeras (GIZC) como la herramienta básica para alcanzar un desarrollo sostenible en la costa, en este trabajo se promueve la aplicación del concepto de sistemas de gestión medioambiental a la gestión específica de las playas ("environmental management systems for beaches, EMSBs"). Para guiar este tipo de gestión, se ha desarrollado un índice de calidad integral de playas ("Beach Quality Index", BQI) que puede ser utilizado como cuadro de mando para la gestión. Adaptando dicho esquema a las visiones particulares de cada playa, podemos movernos hacia una gestión mucho más eco-efectiva y sostenible de estos sistemas.

**Palabras clave:** Playas, Sistemas de Gestión Medioambiental, Costa Catalana.

TOWARDS THE SUSTAINABLE USE OF BEACH ECOSYSTEMS. Beaches are ecosystems that are currently under significant human and climatic pressures. As coastal ecosystems they play multiple functions, being three the most important ones: to act as natural reservoirs, to offer coastal protection, and to provide human recreation. Having the idea of beaches as socio-ecological systems and Integrated Coastal Zone Management as the main tool to reach sustainable development in the coastal zone, we are proposing to apply the concept of environmental management systems to the management of beaches (EMSBs). To guide this type of management, we have developed a composite Beach Quality Index (BQI) designed to be used as a hierarchical management scorecard. By adapting this general framework to the particular visions of every managed beach, we can move towards a much more effective and sustainable management of those coastal ecosystems

**Key words:** Beaches, Environmental Management Systems, Catalan coast.

Rafael SARDÁ y Eduardo ARIZA, Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CSIC). Carrer d'accés a la cala Sant Francesc 14, 17300-Blanes, Girona (SPAIN). Phone.- 34-972-336101. e-mails: sarda@ceab.csic.es;

ariza@ceab.csic.es y José A. JIMÉNEZ, *Laboratori d'Enginyeria Marítima (ETSECCPB). Universitat Politècnica de Catalunya. Carrer Jordi Girona 1-3. Campus Nord, ed. D1. 08034-Barcelona (SPAIN). Phone.- 34-93-4016468. e-mail: jose.jimenez@upc.edu*

## Introducción

Las playas son sistemas naturales sometidos en la actualidad a una gran presión humana y climática. Al igual que otros sistemas costeros desempeñan múltiples funciones ecológicas, siendo tres las más relevantes: actuar como depositarios de biodiversidad, ofrecer protección a la costa, y satisfacer las necesidades de ocio humanas. Una larga lista de servicios ecológicos se pueden asociar al desempeño de esas tres funciones. Cualquier tipo de plan de gestión o explotación sostenible de estos sistemas naturales debiera considerar la integración de estas funciones manteniendo al mismo tiempo el valor total socio-ecológico del sistema. Sin embargo, en muchas zonas costeras, las playas suelen considerarse únicamente en función de las oportunidades recreativas que presentan, mientras que otras funciones y los servicios ecológicos asociados son infravalorados y no tenidos en consideración durante la toma de decisiones. Las funciones naturales y de protección suelen, con frecuencia, caer en el olvido, lo que suele acabar en procesos importantes de degradación. Con la finalidad de poner fin a esta tendencia, durante las últimas décadas ha aparecido un movimiento que reclama una mayor cuidado en la gestión de estos sistemas naturales, desarrollando sistemas integrados de gestión para un correcto uso de las playas (James, 2000; Pirot *et al.*, 2000; Ariza *et al.*, 2008a).

En España, las playas juegan un papel esencial en el mantenimiento de la Industria turística, un sector básico para el desarrollo económico del país (Sardá y

Fluvià, 1999; Sardá, 2001). El turismo ha aportado entre un 10 y un 15% del Producto Interior Bruto del Estado durante la última década (i.e. alrededor del 12% en la Comunidad Autónoma de Cataluña; 50% en la Comunidad Autónoma de las Islas Baleares) basándose mayoritariamente en un modelo de "sol y playa" (Aguiló *et al.*, 2005). En Benidorm (Alicante, España) análisis económicos realizados demuestran ganancias anuales de alrededor de 12,000 euros por metro cuadrado y año (Yepes, 2003).

Consecuentemente, las playas son consideradas como uno de los bienes más importantes del país. Basándose en las cifras anteriores, sus procesos de gestión han estado tradicionalmente orientados a garantizar un servicio de calidad a los bañistas y usuarios, considerando estos sistemas naturales al igual que cualquier otro producto/servicio ofrecido. Sin embargo, la atracción por las áreas costeras y el uso de las playas se produce debido a un buen número de cualidades socio-ecológicas; cualidades físicas como las geológicas o geomorfológicas, cualidades biológicas como la flora, la fauna o el paisaje, y cualidades socio-económicas como las facilidades para el ocio, los accesos, la seguridad o los servicios. No todas estas cualidades son tenidas en consideración en la gestión de las playas en la actualidad, sin embargo, planificar la gestión de estas cualidades integradamente resulta importante debido a las complejas relaciones e impactos que se producen entre ellas.

A finales de los años ochenta, se percibió una mayor demanda por parte de los turistas y usuarios sobre la necesidad de tener óptimas condiciones de calidad en las

playas, por ello, satisfacer sus necesidades se convirtió en el mayor objetivo en sus procesos de gestión. Siguiendo criterios de calidad usualmente empleados en el sector servicios, se introdujo en ese momento la necesidad de certificar la calidad de estos sistemas socio-ecológicos. La calidad se garantizaba mediante estándares de calidad y sistemas de evaluación de su excelencia. Sin embargo, bajo estos esquemas, cuando el estándar era alcanzado, la mejora se detenía y se tendía a desarrollar un cierto estado de complacencia. En la actualidad, bajo el reconocimiento de la complejidad de los sistemas socio-ecológicos costeros, se ha impuesto la necesidad de realizar una gestión mucho más integrada y holística, siendo su referente, el conocido por Gestión Integrada de Zonas Costeras (GIZC, "Integrated Coastal Zone Management, ICZM") (Turner y Bower, 1999). La GIZC constituye un proceso dinámico de planificación y gestión que integra y da cohesión a la acción de todos los agentes que intervienen en el ámbito costero. El objetivo final de la GIZC es conseguir un Desarrollo Regional Sostenible para la costa. La GIZC persigue una gestión proactiva de los recursos humanos y naturales, y tiene en consideración la idea de gestionar sistemas socio-ecológicos, sistemas en los que el hombre es incluido como una parte intrínseca del sistema, interactuando en mayor o menor medida con el medio natural que lo rodea (Costanza *et al.*, 2007). Siguiendo este esquema, los objetivos de la GIZC se establecen de acuerdo a las funciones específicas de las áreas costeras bajo gestión y, en particular, también de las playas (de Groot, 2002) debiendo la planificación quedar adaptada a dichos objetivos. Debido a estas tendencias, los procesos de gestión de playas debieran evolucionar rápidamente desde una visión meramente técnica, a una visión mucho más gerencial, estratégica, en donde se

gestionen de forma integrada todas las funciones asignadas a estos valiosos recursos costeros.

Bajo este concepto, el principal objetivo del presente trabajo es describir y discutir sobre la necesidad de que, partiendo de los estándares de calidad hoy ya reconocidos, se evolucione hacia una Gestión Integrada con el objetivo final del uso sostenible de las playas y su adscripción a esquemas más integrados de gestión de costas. El uso de sistemas de gestión medioambiental en playas ("Environmental Management Systems for Beaches, EMBSs") permite la integración gerencial de las tres funciones reconocidas en las playas. Para facilitar su implantación, hemos desarrollado un índice agregado de calidad de playas, el "Beach Quality Index (BQI)" que puede servir como cuadro de mando para guiar este tipo de gestión.

## Metodología

Enmarcado en un programa de investigación del Plan Nacional de I+D del Estado Español (el proyecto MeVaPlaya), se ha efectuado un detallado estudio multifuncional del sistemas socio-ecológico playa con la finalidad de desarrollar herramientas que favorezcan el uso sostenible de éste recurso costero. La investigación se desarrolló en la parte norte del litoral Catalán, realizándose un plan piloto en la región norte del Maresme (Malgrat de Mar) y la comarca de La Selva (Blanes, Lloret de Mar y Tossa de Mar).

Las características físicas de las playas estudiadas se obtuvieron a partir de los datos oficiales del Ministerio Español de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (MAMM). Una colección de ortofotos a escala 1:5.000, proporcionadas por el Instituto Cartográfico de Catalunya, fueron utilizadas para caracterizar la parte terrestre asociada a las playas a estudio. Los datos

usados de carácter socio-económico fueron obtenidos a partir de los datos estadísticos oficiales proporcionados por la oficina de estadística del Gobierno Autónomo de Cataluña (IDESCAT.- [www.idescat.cat](http://www.idescat.cat)).

Durante el año 2004, se realizó un estudio elaborando un cuestionario que fue distribuido al personal responsable de la gestión de playas de 40 municipios a lo largo del tramo de costa entre la ciudad de Barcelona y la localidad de Portbou (Girona) en la frontera con Francia (los 430 kilómetros más al norte del litoral Catalán). El cuestionario incluía tres grandes bloques de preguntas: gestión de los sedimentos, uso de las playas, y aspectos organizacionales, proporcionándonos información para conocer aquellos aspectos medioambientales significativos utilizados en la actualidad en su gestión, así como su organización de base, la distribución de tareas y las responsabilidades asociadas (Ariza *et al.*, 2008b). Posteriormente, durante los años 2004 y 2005, se realizó una encuesta específica a usuarios de playas de la cual se distribuyeron unos 1000 cuestionarios que nos permitió conocer aspectos de percepción sobre el estado de las playas. Estos cuestionarios se repartieron en las playas del plan piloto iniciado (Roca y Villares, 2008). Finalmente, en Julio de 2006, otro cuestionario fue distribuido entre expertos en gestión de playas para obtener opiniones de referencia sobre las prioridades funcionales en las áreas importantes de la gestión de playas según la tipología de playas estudiadas, así como para ayudar a la hora del cálculo de los pesos de ponderación para las diferentes partes del índice agregado.

Se hizo uso de datos existentes y se obtuvieron datos nuevos cuando se hacía necesario analizar servicios prestados por las playas que no son convenientemente cuantificados ni valorados. De esta forma,

se obtuvieron resultados sobre frecuentación y congestión en las playas (Sardá *et al.*, 2009), gestión de residuos (Ariza *et al.*, 2008), medidas de protección de playas y cambios físicos asociados (Valdemoro y Jiménez, 2006). Finalmente, se desarrolló un indicador agregado para playas urbanas y urbanizadas, construido para guiar los procesos de mejora en la gestión de playas (una guía y explicación del indicador puede encontrarse en <http://lim050.upc.es/mevaplaya/>).

Tradicionalmente, los gestores de playas han basado su gestión únicamente en la calidad de los servicios recreativos asociados y el uso de estándares de excelencia, el indicador agregado obtenido se ha desarrollado para ofrecer a estos gestores una visión más global e integrada coherente con una estrategia a largo plazo en el uso sostenible de estos recursos costeros.

## Resultados

### *Gestión de playas en el área estudiada*

Las responsabilidades legales sobre la gestión de playas en España están supeditadas a la Ley de Costas (22/1988). Este documento establece los ámbitos legales que gestiona el Dominio Público Marítimo-Terrestre (DPMT), el cual incluye las playas y su área inmediata. Dentro de este esquema regulatorio general, los gestores de costas estatales, regionales y locales desarrollan sus prácticas de gestión. Sin embargo, las prácticas de gestión resultan problemáticas debido a la multitud de competencias atomizadas entre las diversas agencias de las diferentes administraciones implicadas (estatal, regional y local) (ver Ariza *et al.*, 2008-b para una revisión sobre la cuestión).

Las playas son valiosos (y al mismo tiempo escasos) recursos costeros. Un rápido análisis de costo-beneficio



realizado sobre el “surplus” económico que prestan, demuestra amplios ingresos y beneficios obtenidos mediante la explotación y el uso de estos sistemas. A pesar de los beneficios directos e indirectos asociados (por ejemplo, 12,000 euros metro cuadrado y año en Benidorm, Alicante; Yepes, 2003), los gastos públicos medios declarados en inversión y mantenimiento, limpieza y conservación, por las municipalidades de la Costa Catalana fueron de tan solo 0.99 euros m<sup>2</sup> año (con un máximo de 6.28 euros m<sup>2</sup> año en Lloret de Mar, una municipalidad comparable en tamaño a Benidorm).

Este coste no incluye otros fondos gestionados por el gobierno central (operaciones de regeneración de playas) o regional (aspectos de sanidad), pero, en conclusión, la inversión pública, tanto en personas como en capital, es pequeña cuando se compara con los beneficios que de ellas se extraen.

Debido a que el turismo es el sector económico más importante y en muchos municipios, su única fuente de ingresos, las decisiones sobre gestión de playas suelen tomarse únicamente en función de las características socioeconómicas de éstas.

En la práctica, el análisis de los cuestionarios enviados por los gestores de playas, reveló que los procesos de gestión de playas están tradicionalmente restringidos a la calidad del agua y la arena, y a la planificación de los usos permitidos en la playa (Tabla-1).

Las playas suelen ser gestionadas de acuerdo a los principios de la gestión de servicios y la visión de sus gestores es muy poco integrada con otros aspectos que se alejen de los dos prioritarios.

Además, se observan amplios obstáculos para coordinar las intervenciones de las diferentes administraciones que gestionan el sistema socio-ecológico

playa, y se reconoce una falta importante de proactividad en la planificación y gestión de sus actividades.

calidad de la arena, agua y servicios	29 %
limpieza de playas	15 %
falta de arena	15 %
movimiento de arenas dentro de playas	8 %
protección de ecosistemas	8 %
basuras y contaminación	8 %
actividades	6 %
congestión	4 %
mantenimiento general	3 %
conflictos de gestión	2 %
calidad en los accesos	2 %

**Tabla 1.** Principales preocupaciones expresadas por los gestores de playas en los cuestionarios. Los datos muestran el porcentaje de inclusión de una particular preocupación en las respuestas dadas.

*Table 1. Major concerns expressed by the managers of beaches in the questionnaires. The data show the percentage of inclusion of particular concern in the responses.*

La principal herramienta usada en la gestión de playas es el “plan de usos de playa”, que como máximo permanece activo durante la mitad del año, la temporada de baño, y presenta mínimas variaciones de año a año. Normalmente estos planes están excluidos de un pensamiento a largo plazo y no incorporan ninguna visión proactiva. De esta forma, el tipo de gestión de playas que emerge del análisis efectuado es fácilmente entendible, una gestión basada en el cortoplacismo, con una orientación al servicio, en donde los planes de uso de playas se constituyen como su principal herramienta, y las preferencias de los usuarios y/o turistas, el principal factor para establecer las calidades que sirvan para guiar la gestión.

Las actividades turísticas han ejercido desde hace años una continua

presión sobre los gestores de costas, solicitando específicamente calidades relacionadas con los factores socio-económicos en detrimento de los factores biofísicos. Los estándares de excelencia (*performance standards*) y las evaluaciones (*rating systems*) se introdujeron hace unas décadas para establecer una normalización de los criterios de calidad con el fin de evaluar las playas para su uso turístico y obtener una información comparable entre diferentes playas. A partir de aquí se desarrollaron esquemas muy conocidos como la Bandera Azul (*Blue Flag*; Nelson *et al.*, 2000). Sin embargo, la mayor parte de los criterios considerados solo reflejan en estas herramientas la función recreativa de las playas, y fallan al integrar las otras funciones importantes que éstas desempeñan. Además, cuando estos estándares obtienen buenas puntuaciones, los gestores ya no buscan normalmente la mejora. Si deseamos un mejor uso de las playas dentro de los esquemas de sostenibilidad, resulta evidente que debemos movernos de esta posición, introduciendo algún tipo de esquema que permita introducir otras calidades perseguidas, adaptarlas y sustituirlas cuando sea necesario.

***El uso de Sistemas de Gestión Medioambiental y el desarrollo de un indicador agregado de calidad, el BQI.***

Siguiendo lo que se ha observado para otras actividades humanas, como es el caso de las prácticas empresariales, un “movimiento medioambiental” empezó a desarrollarse a partir del anterior “movimiento de calidad” en la gestión de playas. En la actualidad, los Sistemas de Gestión Medioambiental (*Environmental Management Systems*, EMS) empiezan a convivir y/o desplazar a los sistemas de calidad basados en la excelencia (*Quality Systems*) en la práctica. Hoy está

reconocido que los Sistemas de Gestión Medioambiental son herramientas básicas para conducirnos a esquemas más sostenibles en nuestras actividades. Por su parte, la introducción de los esquemas de Gestión Integrada de Zonas Costeras demanda una mayor integración en la gestión de todos los elementos y aspectos de la zona costera en la busca de patrones más sostenibles. Es por ello que el uso de EMSBs en procesos de ICZM deviene necesario. El uso de estos sistemas, tales como la norma global ISO 14001, o el esquema europeo EMAS, han sido introducidos recientemente en la gestión de playas en España. Desde el año 2002, más de 200 playas españolas han sido certificadas por su gestión bajo estas normas internacionales (Ariza *et al.*, 2008a).

Los Sistemas de Gestión Medioambiental en playas (EMSBs) pueden integrarse con otros requisitos y trabajar conjuntamente bajo los principios de ICZM. EMSBs facilita a las organizaciones a desarrollar e implementar una política y unos objetivos que tengan en consideración los aspectos legales y la información necesaria sobre los aspectos medioambientales significativos. Sin embargo, para movernos en esta dirección, al menos tres aspectos deben de ser perfectamente considerados.

a) El nuevo esquema de gestión debe reconocer la gran variabilidad de condiciones en la costa y considerar las playas como sistemas socio-ecológicos, no solamente como lugares de ocio y baño. En este caso, debe de desarrollarse un enfoque sistemático para integrar las funciones recreativa, natural y de protección en la estructura de gestión. Para tener éxito, el programa medioambiental ha de estar bien apoyado por las organizaciones responsables. Este apoyo debe de formalizarse de forma tangible mediante una visión (la polí-

$BQI = p_1(RFI) + p_2(NFI) + p_3(PFI)$ $RFI = \alpha [t_1(IC) + t_2(IEQ) + t_3(ISerF) + t_4(IAct) + t_5(IACPar) + t_6(Iconf) + t_7(IS) + t_8(IFS)]$ $NFI = u_1(IN) + u_2(IWSP) + u_3(IPQ)$ $PFI = IPP$		
Índice BQI	Sub-índices	Índices parciales
<b>BQI:</b> <i>"Beach Quality Index"</i>	<b>RFI: Función recreativa</b>	$\alpha$ : Calidad microbiológica del agua <b>IC:</b> Congestión <b>IEQ:</b> Calidad medioambiental <b>ISerF:</b> Servicios y facilidades <b>IAct:</b> Actividades <b>IACPar:</b> Accesos y parking <b>Iconf:</b> Comfortabilidad <b>IS:</b> Calidad de los alrededores <b>IFS:</b> Seguridad
	<b>NFI: Función natural</b>	<b>IN:</b> Naturalidad <b>IWSP:</b> Contaminación agua-arena <b>IPQ:</b> Calidad física
	<b>PFI: Función protección</b>	<b>IPP:</b> Protección

**Tabla 2.** Estructura del índice de calidad de playas ("Beach Quality Index, BQI") mostrando sus tres sub-índices y los trece índices parciales ( $p$ ,  $t$ , and  $u$  son los coeficientes usados para ponderar los índices). Las puntuaciones de los sub-índices, índices parciales y sus coeficientes oscilan entre 0 (malo) y 1 (bueno).

**Table 2.** Structure of the "Beach Quality Index 'BQI'" showing its three sub-indices and the thirteen indices ( $p$ ,  $t$ , and  $u$  are the coefficients used for weighting the indices). The scores of the sub-indices, indices and coefficients range from 0 (bad) and 1 (good).

tica medioambiental) que describa claramente los aspectos esenciales para su desarrollo. Si los EMSBs se introdujeran de esta forma en las tres administraciones responsables que tienen competencias en los sistemas playa (central, regional, y local), el lenguaje común adquirido podría facilitar la integración de sus necesarias actividades.

b) Las nuevas actividades de gestión deben desarrollarse con una visión proactiva, estableciendo nuevas responsabilidades para evitar la introducción de medidas reactivas cuando los problemas son detectados. Las organizaciones que desarrollan la gestión de playas deben examinar todos los aspectos de sus operaciones y conocer cuando se producen efectos negativos sobre alguna de las funciones desarrolladas por los sistemas socio-ecológicos playa. Las playas son sistemas complejos, el desafío sobre su

gestión es el de asegurar un uso sostenible del recurso y no el alcanzar una certificación de calidad.

c) El uso de EMSBs permite ajustar la gestión de cada playa a su particular visión y al "status quo" que presenta, y al mismo tiempo, todas ellas adaptadas a un esquema similar, de fácil comprensión y con un aceptado reconocimiento.

En el uso de los EMSBs especial énfasis debe de ponerse en establecer metodologías y crear herramientas que guíen los criterios y objetivos a alcanzar. En este sentido, el procedimiento para establecer los aspectos medioambientales significativos y los impactos que pueden producirse debido a eventos no deseados deviene el corazón del sistema.

La cuestión básica en este ejercicio es preguntarse cuando y como los gestores de playas deben empezar a realizar un detallado examen de aspectos significativos

e impactos posibles teniendo en cuenta que “aquello que no se mide, no se conoce”, y “lo que no se conoce, no se mejora”.

Deviene necesario el establecimiento de sistemas de ponderación basados en un conocimiento experto que puedan desarrollar procedimientos para priorizar las actividades futuras. Para guiar este análisis, se ha desarrollado un indicador agregado, el índice de calidad de playas (“Beach Quality Index, BQI”), que agrupa un conjunto de índices parciales relacionados con las tres funciones básicas y agrupados en este caso como subíndices (Ariza *et al.*, en revisión). Los trece índices parciales fueron creados basados en una revisión de la literatura y el conocimiento de los aspectos críticos relacionados con los servicios prestados por los sistemas socio-ecológicos playa. La agregación de estos índices, así como la ponderación entre ellos (pesos) fue basada en los resultados de opinión obtenidos a partir de los cuestionarios a usuarios y a expertos (Tabla 2).

La falta de un conjunto integral de indicadores, coherente con una visión, y al mismo tiempo suficientemente flexible, ha sido una de las debilidades más acusadas de los estándares de excelencia usados comúnmente en la gestión de playas. El BQI ha sido también desarrollado para poder paliar esta deficiencia y ser utilizado como cuadro de mando en los procesos de gestión. Al incluir índices parciales ligados a subíndices que expresan valores para las tres funciones esenciales de las playas, podemos usar el BQI para identificar las problemáticas desagregadas a nivel de función e identificar objetivos ligados a dichas tres funciones. El análisis de funciones en la evaluación de sistemas socio-ecológicos se considera un proceso muy útil en el camino hacia la sostenibilidad. Además el nuevo enfoque permite implementar prácticas de gestión de acuerdo a las características de las playas

pero también de acuerdo a los procesos temporales que se dan en ellas. De acuerdo a la variabilidad climática de la zona, Valdemoro y Jiménez (2006) propusieron un cambio en los objetivos de los gestores de playas en base al ciclo estacional.

Durante los meses de otoño e invierno, máxime hoy en día cuando se observa un patrón general de erosión en las playas, los gestores de playas deben de gestionar mayoritariamente los procesos ligados a la función de protección en las playas, pues es el periodo en el cual la energía incidente del mar es mayor; sin embargo durante el resto del año, especialmente en verano, su interés debe de cambiar hacia la función recreativa pues los temporales apenas inquietan a las playas en esta zona geográfica (Sardá *et al.*, en prensa). Es por ello, que los programas de EMSBs deben de funcionar durante todo el año y no solo en la temporada de baño.

El BQI permite a los gestores de playas el desarrollar comparaciones (“benchmarking”) y desarrollar planes independientes de gestión individualizados para cada playa. Los índices parciales desarrollaran para cada playa por separado la información relevante para la gestión pero siempre dentro de un esquema general basado en el análisis funcional. Todas las puntuaciones obtenidas para el indicador, los tres subíndices, y los trece índices parciales son normalizadas en un intervalo entre 0 (malo) y 1 (bueno). El valor agregado resultante, así como el de sus componentes deberá ser empleado para seleccionar objetivos, guiar la priorización de actividades y monitorizar los resultados finales obtenidos. Finalmente, el valor total del BQI puede ser utilizado para cuantificar el proceso de mejora continuada requerido por el EMSBs.

EL BQI, a través de su desagregación, ha sido desarrollado asimismo para poder ser utilizado en diferentes fases del



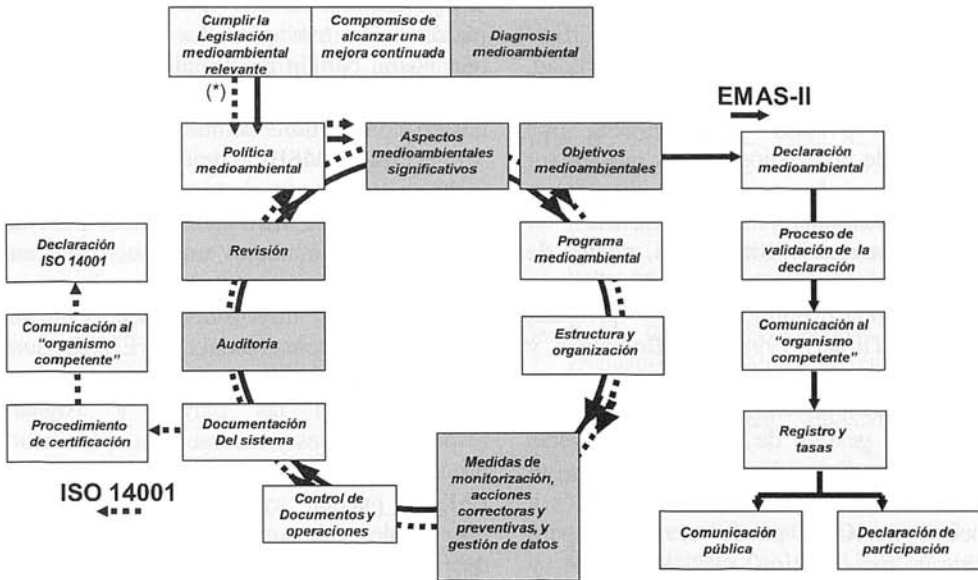


Fig. 1. Estructura general de los Sistemas de Gestión Medioambiental ISO14001 (línea punteada) y EMAS-II (línea entera). (\*) en el caso del sistema ISO 14001, requisitos no obligatorios.

Fig. 1. General structure of ISO14001 Environmental Management Systems (dotted line) and EMAS-II (solid line). (\*) In the case of ISO 14001, no mandatory requirements.

ciclo del sistema de gestión medioambiental (Fig. 1): la diagnosis inicial si es realizada, la definición de los aspectos medioambientales significativos y sus impactos, la delimitación de objetivos, el proceso de monitorización, los procesos de auditoría, y las fases de revisión. Al utilizar el BQI resulta evidente cuales son nuestros aspectos medioambientales más significativos en nuestras operaciones en la playa y es posible preparar programas para reducir los impactos no deseados. Finalmente, el uso del BQI puede también servir para guiar nuestro proceso de gestión a un proceso basado en la mejora continuada, el cual debe de ser alineado con la visión general del uso sostenible del recurso playa; en este sentido, acciones correctoras pueden ser implantadas cuando se observen o produzcan deficiencias en la gestión o perturbaciones naturales.

## Discusión

El masivo uso de las playas por parte de la actividad humana ha forzado a sus gestores a dedicar la mayor parte de sus esfuerzos a mejorar los servicios ofrecidos a sus usuarios, en consecuencia la actividad humana ha prevalecido sobre otros procesos biológicos y físicos que se dan en las playas y que normalmente sólo han sido vistos en el pasado como complementarios.

Al no existir una visión proactiva, la mayor parte de los procesos de gestión de playas no han sido capaces de integrar y coordinar la inclusión de los diferentes aspectos que debieran darse para una correcta gestión siguiendo pautas de sostenibilidad (Micallef y Williams, 2004). Recientemente, determinados analistas proclaman la necesidad de implantar sistemas más integrados de gestión de

costas basados en ICZM (Salomons *et al.*, 1999).

Los procesos de ICZM están dirigidos por los principios de sostenibilidad, tales como la eficiencia socio-ecológica y su eco-efectividad, la equidad, los principios de precaución, etc., y pueden ser trasladados a la práctica mediante un proceso adaptativo que consiste en desarrollar tareas y actividades, dentro de esquemas bien organizados, realizadas por entidades tanto públicas como privadas (Bower y Turner, 1998; von Bodungen y Turner, 2001).

La adaptación de la filosofía de ICZM a la gestión de playas puede verse facilitada mediante la implantación de un EMSBs. El uso de estos EMSBs ligados a procesos de ICZM puede servir pues para asegurar una gestión más sostenible y proactiva de estos complejos sistemas socio-ecológicos que son las playas.

La gestión de playas basada en EMSBs necesita también ser entendida como un proceso de mejora continuada y no únicamente como un proceso creado con el objetivo de alcanzar una certificación. Además se requiere de gestores competentes que asuman el principio de subsidiariedad y por tanto, que sean capaces de asumir las responsabilidades de planificación y decisión al nivel más bajo de la jerarquía de gobernanza (Olsen, 2001). Sin embargo, el uso de EMSBs por sí solo no garantiza una excelencia socio-ecológica en el funcionamiento de las playas, ni el alcanzar los objetivos generales de los procesos de ICZM; su introducción debe ir encaminada a integrar y mejorar continuamente la gestión y no simplemente para alcanzar los mismos objetivos del pasado. Para ser completamente efectiva, además, es muy conveniente que estos esquemas de EMSBs se acomoden dentro de esquemas territoriales de ICZM, que faciliten la

comunicación entre organizaciones con competencias en las playas y en la planificación territorial. La generación de una visión común territorial es otro de los requisitos básicos para alcanzar un desarrollo sostenible de nuestras costas.

Los EMSBs presentan grandes ventajas sobre otros esquemas tradicionales de gestión. Los EMSBs son válidos para su uso tanto en ambientes urbanos, como en áreas prístinas, pudiendo servir para integrar toda la información dentro de un único esquema conceptual. Los EMSBs son capaces de integrar las diferentes funciones observadas en las playas y asignar responsabilidades y recursos para planificar proactivamente sus procesos e mejora. Los EMSBs pueden ayudar a solventar las necesidades de cambio organizacional debido a que la implementación de un lenguaje común en las organizaciones puede facilitar sus procesos de comunicación. Otras guías establecidas en el pasado para la gestión de playas, como directivas locales, programas de conservación, o el desarrollo de herramientas de valoración (Simm *et al.*, 1995; Micallef y Williams, 2002) pueden perfectamente compatibilizarse dentro de EMSBs. Finalmente, EMSBs introduce en la gestión de playas el concepto de la planificación permanente que permite el continuo establecimiento de objetivos de gestión. Al alcanzar las prioridades iniciales, otras pueden pasar a ocupar su posición, lo que permite una mayor diversificación de acciones y la introducción del principio de la mejora continuada.

Dado que el uso de EMSBs esta aún en su fase de inicio, el potencial de mejora que ofrece es muy grande. En muchas ocasiones, los estándares de excelencia son fácilmente alcanzables, por tanto el uso de EMSBs nos permite dar un paso más allá e introducir el hecho de no sólo "hacer las cosas bien" para alcanzar la certificación,

sino también de “hacer bien las cosas que son necesarias” para hacer más sostenible su uso. En este sentido, podemos introducir los principios de sostenibilidad, podemos mejorar la eco-efectividad en la gestión, y, asumiendo la realidad asociada a cada playa, podemos trabajar todas ellas dentro de un esquema general. Al caminar no sólo por la eco-eficiencia sino también por la eco-efectividad, las organizaciones responsables en gestión de playas deberán dejar clara una visión y una estrategia, y trasladar estas a acciones para alcanzar un uso sostenible de los sistemas socio-ecológicos playa.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado dentro de los proyectos MeVaPlaya (REN 2003-09029-CO3/MAR), DEFCON-EEP (CGL2006-13953-C04), VuCoMA (CTM2008-05597/MAR) y MeVaPlaya-II (CSO2009-14589-C03). Se ha beneficiado de una beca predoctoral I3P del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, y un proyecto del *European Social Fund*. J.A. Jiménez quiere agradecer el apoyo del *Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació de la Generalitat de Catalunya*.

## Bibliografía

- Aguiló, M. 2002. The diffusion of environmental management standards in Europe and in United States: An institutional perspective. *Policy Sciences*, 35: 91-119.
- Ariza, E., Sardá, R., Jiménez, J.A., Mora, J. y Ávila, C. 2008a. Beyond performance assessment measurements for beach management: applications to Spanish Mediterranean beaches. *Coastal Management*, 36: 47-66.
- Ariza, E., Jiménez, J. y Sardá, R. 2008b. A critical assessment of beach management on the Catalan Coast. *Ocean & Coastal Management*, 51: 141-160.
- Ariza, E., Jiménez, J.A. y R. Sardà. 2008c. Temporal evolution of beach waste and litter during bathing season on the Catalan coast. *Waste Management* 28: 2604-2613.
- Ariza, E., Jiménez, J.A., Sardá, R., Villares, M., Pintó, J., Fraguell, R., Roca, E., Martí, C., Valdemoro, H.I., Ballester, R. y Fluvià, M. (en evaluación). Development of a Beach Quality Index (BQI) for beaches in the Selva Marítima Area of the Costa Brava. *Ocean & Coastal Management*.
- De Groot, R.S. 1992. Functions of Nature. Evaluation of nature in environmental planning, management and decision making. Groningen, Holland: Wolters-Noordhoff. 315 pp.
- Costanza, R., Graumlich L.J. y Steffen, W. 2007. Sustainability or collapse: the history of humans and the rest of nature, pp: 3-17. En: *Sustainability or Collapse: and integrated history and future of people on Earth*. Costanza, R., Graumlich L.J. y Steffen, W. (eds). Earth. Dahlem Workshops Report. MIT Press, Cambridge, USA.
- James, R.J. 2000. From beaches to beach environments: linking the ecology, human-use and management of beaches in Australia. *Ocean & Coastal Management*, 43: 495-514.
- Micallef, A. y Williams, A.T. 2002. Theoretical strategy considerations for beach management. *Ocean & Coastal Management*, 45: 261-275.
- Olsen, S.B. 2001. Inventing governance systems that respond to coastal ecosystem change. pp: 327-339. En: von Bodungen, B., y Turner, R.K. (eds.). *Science and Integrated Coastal Management*, Berlin. Dahlem University Press.
- Pirot, J.Y., Meynell, P.J. y Elder, D. 2000. *Ecosystem Management: lessons from around the world*. IUCN. 123 pp.
- Salomons, W., Turner R.K., Lacerda, L. y Ramachandran, S. 1999. *Perspectives on Integrated Coastal Management*. Springer Verlag. 386 pp.
- Sardà, R. y Fluvià, M. 1999. Tourist development in the Costa Brava (Girona, Spain): a quantification of pressures on the Coastal Environment. pp: 257-277. En:

- Salomons, W., Turner, R.K., Lacerda, L.D. y Ramachandran, S. (eds). *Perspectives on Integrated Coastal Management*, 257. Berlin. Springer Publ.
- Sardà, R. 2001. Shoreline development on the Spanish Coast. pp: 149-165. En: von Bodungen, B y Turner, R.K. (eds). *Science and Integrated Coastal Management*. Berlin. Dahlem University Press.
- Sardà, R., Ávila, C. y Mora, J. 2005. A methodological approach to be used in integrated coastal zone management processes: the case of the Catalan Coast (Catalonia, Spain). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 62: 427-439.
- Sardà, R., Mora, J., Ariza, E., Ávila, C. y J.A. Jiménez. 2009. Decadal shifts in sand availability per beach user in the Costa Brava (Catalan Coast, North-western Mediterranean Sea). *Tourism Management* 30:158-168.
- Simm, J.D., Beech, N.W. y John, S. 1995. A manual for beach management. In: *Proceedings of Conference on Coastal Management'95-Putting Policy into practice*. Bournemouth, UK: Institution of Civil Engineers, pp.143-62.
- Turner, R.K. y Bower, B.T. 1999. Principles and benefits of Integrated Coastal Zone Management (ICZM). En: Salomons, W., Turner, R.K., Lacerda, L.D. & Ramachandran S. (eds.). *Perspectives on Integrated Coastal Zone Management*, pp: 13-34. Berlin: Springer.
- Valdemoro, H. y Jiménez, J.A. 2006. The influence of shoreline dynamics on the use and exploitation of Mediterranean Tourist Beaches. *Coastal Management*, 34: 405-423.
- Roca, E. y Villares, M. 2008. Public perceptios for evaluating Beach quality in urban and semi-natural environments. *Ocean & Coastal Management*, 51: 314-329.
- von Bodungen, B. y Turner, R.K. 2001. *Science and Integrated Coastal Management*. Dahlem University Press, Berlin. 378 pp.
- Yepes, V. 2003. Aplicación de las normas ISO 9000 e ISO 14000 a la gestión de las playas. *Actas de las VII Jornadas Españolas de Ingeniería de Costas y Puertos*. 10 pp.

# Implicaciones de la Geomorfología en las Iniciativas de Gestión Integrada de la Zona Costera

Pablo BALAGUER HUGUET

Balaguer, P. 2012. Implicaciones de la Geomorfología en las Iniciativas de Gestión Integrada de la Zona Costera. En: Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.Á., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A. (eds.). La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa: Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 19: 45-60. ISBN: 978-84-616-2240-5. Palma de Mallorca.

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

La gestión  
integrada de  
playas y  
dunas:  
experiencias  
en  
Latinoamérica  
y Europa

La geomorfología es uno de los pilares fundamentales en el proceso de descripción del medio físico. En este trabajo, se pretende contextualizar el papel o función de la geomorfología litoral en el proceso de descripción y análisis del medio físico de acuerdo con una iniciativa de Gestión Integrada de la Zona Costera (GIZC). La zona costera es un área de transición entre el medio marino, terrestre y atmosférico. Esta condición, unida al elevado interés económico así como a la fragilidad de algunos de sus hábitats y ecosistemas característicos, la convierten en una zona en la que confluyen numerosos intereses. La GIZC es una alternativa de gestión sostenible y coherente adecuada para resolver los conflictos continuos que tienen lugar sobre estas áreas, y por ello, es preciso caracterizar correctamente su medio físico. Dada la diversidad natural y socioeconómica de la zona costera, la caracterización del medio físico se presenta como una tarea multidisciplinar en la que los geomorfólogos deberán tener en cuenta los conocimientos y progresos de otras disciplinas que también desarrollan su ámbito de conocimiento sobre la zona costera (ecología, ingeniería, geología, oceanografía, climatología, entre otras.).

**Palabras clave:** *Geomorfología y Gestión, Geomorfología Litoral, GIZC, Gestión Integrada.*

IMPLICATIONS OF GEOMORPHOLOGY IN THE INITIATIVES FOR AN INTEGRATED COASTAL ZONE MANAGEMENT. Geomorphology is one of the most important disciplines in the description of physical environment. The aim of this work is contextualize the role and/or function of coastal geomorphology in the process of description and analysis of physical environment according with an Integrated Coastal Zone Management (ICZM) initiative. Coastal Zone constitutes an area of transition between marine, terrestrial and atmospheric environment. This characteristic, coupled with a high economic interest as well as fragility of some of its typical habitat and ecosystem, convert it in an area where many interests converge. ICZM is an alternative for the sustainable management in the coastal zone and a suitable initiative to solve the ongoing conflicts which take place.

Coastal zone have high values of natural and socio-economic diversity, characterization and description of physical environment is a multidisciplinary task in which geomorphologists should take in account the knowledge and progress in other disciplines also develop their tasks on the coastal zone (ecology, engineering, geology, oceanography, climatology, among others).

**Key words:** *Geomorphology and Management, Coastal Geomorphology, ICZM, Integrated Management.*

*Pablo BALAGUER HUGUET, ICTS-SOCIB (Sistema de Observación y Predicción Costero de las Illes Balears). Parc Bit, Edificio Norte Bloque A 2º, puerta 3. Carretera de Valldemossa, km 7,4. Edificio Palma de Mallorca, Illes Balears, Spain. E-mail: pablo.balaguer@socib.es*

## Introducción

Las zonas costeras albergan las mayores concentraciones de población debido a las ventajas de tipo socio-económico derivadas de su emplazamiento, así como también, sus hábitat y ecosistemas proporcionan gran cantidad de recursos necesarios para el desarrollo de la actividad humana. Consecuencia de ello es que prácticamente la mitad de las grandes ciudades del mundo están localizadas a una distancia inferior a 50 km de la línea de costa (Millenium Ecosystem Assessment, 2005). Además, es preciso señalar que las áreas naturales de las zonas costeras proporcionan una serie de servicios, difícilmente cuantificables económicamente, que influyen considerablemente en nuestra calidad de vida (Brenner, 2007).

En el ámbito de las zonas costeras, dado el atractivo que ofrecen de cara a los intereses económicos y comerciales, los conflictos entre conservación y desarrollo económico son constantes. El desenlace de estos conflictos, en muchos casos, han acontecido en el detrimento de los valores naturales de los hábitats y ecosistemas localizados en las áreas costeras (Olsen, 1993; Clark, 1991; 1997).

El dilema existente entre conservación y desarrollo económico, entendido este último como transformación del territorio en el ámbito litoral, se presenta

como un desafío constante en el que la Gestión Integrada de la Zona Costera (GIZC) se distingue como la única alternativa capaz de equilibrar y racionar los intereses que comprometen la conservación de los valores naturales de la zona costera (Cicin Sain- Knecht, 1998).

La GIZC es una iniciativa dirigida a la elaboración de unas líneas de gestión coherente y sostenible en las áreas costeras. La GIZC tiene en cuenta todos los factores, tanto de origen natural como antropogénico, que intervienen sobre el área costera y su propósito principal es el de asistir, mediante conocimiento científico, a la toma de decisiones y a los planeamientos que condicionan el futuro de las zonas costeras (Turner, 2000).

La implantación de iniciativas de GIZC precisarán de una caracterización de detalle del medio físico. Esta primera fase de caracterización será el primer paso en el que la geomorfología se presentará como ciencia/disciplina de apoyo. Los resultados obtenidos a partir del análisis y caracterización geológica – geomorfológica de los ámbitos objeto de una iniciativa de GIZC deberán ser considerados, puesto que pueden condicionar el establecimiento de ciertas actividades proyectadas sobre la zona costera. De manera que los informes geomorfológicos, juntamente con estudios y análisis realizados desde otros campos de conocimiento (biogeografía, ingeniería,



oceanografía, ecología,...), determinarán las aptitudes del territorio de cara a acoger las actividades o procesos de transformación programados, así como también serán claves para el aporte de información y asistencia necesaria para la declaración de espacios naturales protegidos.

Teniendo en cuenta que las características del sustrato físico serán importantes a la hora de determinar el emplazamiento o el desarrollo futuro de ciertas actividades, la intención de este trabajo es el de pretender exponer y aclarar el papel de la geomorfología, en especial la geomorfología litoral, en el entorno de las iniciativas de GIZC.

## Geomorfología

El conjunto de disciplinas y campos de conocimiento que componen los estudios de geomorfología agrupan un numeroso listado de temáticas. Las disciplinas de la geomorfología más comunes y con mayor repercusión son la geomorfología litoral, erosión, geomorfología glaciar, glaciosterrazas, karst, geomorfología fluvial, cambio ambiental, geomorfología regional y periglacial, éstas figuran como las más importantes en cuanto al volumen de producción científica (García-Ruiz, 1999). La geomorfología litoral representa una parte muy importante dentro de la producción del conocimiento de la geomorfología.

Una de las características más notables de la geomorfología es su carácter plural debido a la gran variedad de temáticas que la conforman, esta particularidad implica la necesidad obligada de utilizar una gran variedad de métodos de estudio. Rhoads y Thorn (1993) atribuyen la pluralidad de la disciplina a la gran variabilidad de perspectivas y objetivos científicos, al mismo tiempo que también resaltan el “auto-nombramiento” como

geomorfólogos de los investigadores que trabajan sobre estos temas, independientemente de la especialización que puedan tener (geología, geografía, biología, ingeniería,...).

De forma paralela a la pluralidad de disciplinas que conforman la geomorfología, existen diversas definiciones que la consideran como aquella ciencia que trata el origen y el desarrollo sistemático de los todos los tipos de relieve (Strahler, 1982), simplemente como el estudio de los relieves (Ritter *et al.*, 2002), como el estudio de los relieves formados a partir de la interacción de procesos endógenos y exógenos (Bashenia *et al.*, 1987), como una ciencia multidimensional que hace posible la explicación del origen y desarrollo de los relieves y su evolución futura (Sunamura, 1992), como una rama de las ciencias de la tierra que estudia los relieves de la superficie terrestre y su evolución (Riba, 1997) o bien como el estudio de la naturaleza y origen de los relieves, así como también los procesos que actúan sobre ellos (Bland y Rolls, 1998). Teniendo en cuenta las definiciones anteriores, se podría resumir que la geomorfología es una disciplina encargada de explicar las formas de la superficie y los procesos que la modelan.

Durante los últimos tiempos, los geomorfólogos se han centrado, de cada vez más, en el interés por el entendimiento y explicación de los procesos de erosión, desmantelamiento, transporte y deposición con las correspondientes medidas y tasas con las que cada proceso actúa, normalmente acompañadas por estudios de tipo cuantitativo.

Por tanto la geomorfología se divide en una serie de ramas y disciplinas encargadas de estudiar la superficie terrestre, tanto emergida como sumergida (Fig. 1).

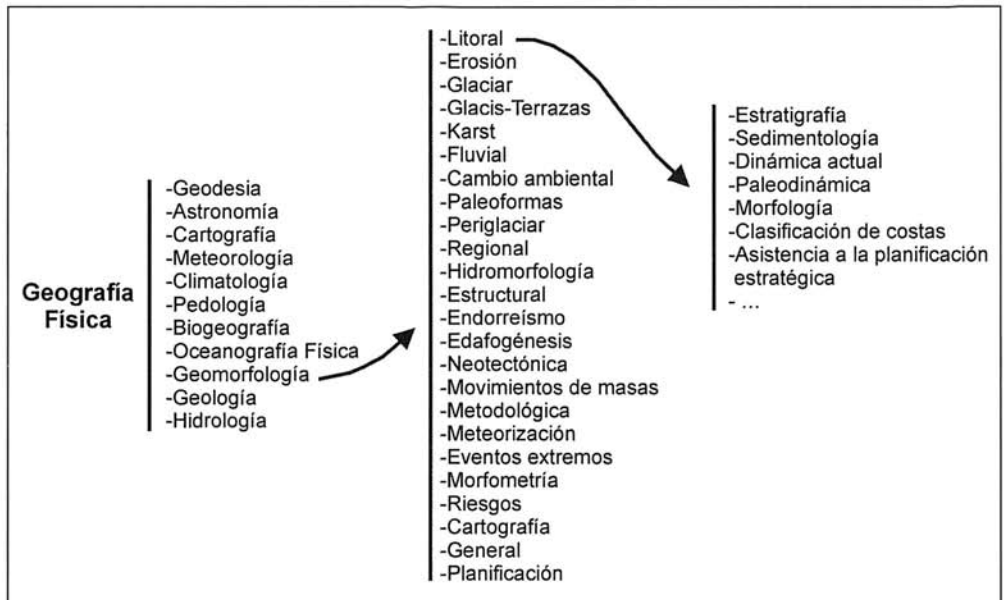


De este modo, la geomorfología litoral se definirá como la rama de la geomorfología encargada de estudiar la zona costera. Según Inman y Nordstrom (1971) la costa es una zona compleja en la cual los agentes modeladores (marinos, terrestres, atmosféricos y biológicos) y procesos (físicos y químicos) actúan de forma combinada dando lugar a la modificación de su fisonomía.

### Zona costera y Gestión Integrada de la Zona Costera (GIZC)

De la misma forma que es difícil dar una definición única de la ciencia geomorfológica, también lo es definir la zona costera puesto que se trata de un umbral de transición entre dos ambientes (marino y terrestre), aunque en algunos ca-

sos se considere como una línea que separa dos medios de características muy diferentes pero a la vez extraordinariamente complementarios. Las zonas costeras se pueden considerar sistemas socio-ecológicos extremadamente complejos que desempeñan un papel esencial en los ciclos globales, se trata de zonas con una gran sensibilidad a los cambios medio ambientales puesto que se desarrollan en la confluencia de los tres medios principales que constituyen la biosfera, se trata de los medios terrestre, marino y atmosférico, esta característica las convierte en zonas extremadamente sensibles puesto que cualquier cambio en cualquiera de los tres medios puede dar lugar a una desestabilización del sistema costero (Barragán, 1997).



**Fig. 1.** Enumeración de las diferentes ciencias y disciplinas que constituyen la Geografía Física de acuerdo con Strahler (1982) y distribución de las principales líneas de investigación dentro de la geomorfología española a finales del siglo XX (García-Ruiz, 1999).

**Fig. 1.** Different disciplines which constitute physical geography according with Strahler (1982) and distribution of the main lines of research of geomorphology in Spain in the late twentieth (García-Ruiz, 1999).

El medio natural de las zonas costeras se encuentra constantemente en continuo equilibrio. Las intervenciones y modificaciones por parte del hombre pueden dar lugar a la desestabilización del sistema, acelerando o ralentizando ciertos procesos. De acuerdo con ello, es preciso tomar consciencia de ello y abarcar todos los factores, elementos y actores que proceden sobre el área costera para intentar dar solución a este tipo de desequilibrios. Además, el aumento de población y explotación de recursos en estas áreas parece ser “constante” haciendo que se diversifique la intensidad de los conflictos que puedan surgir (von Bodungen y Turner, 2001).

La importancia socio-económica de la zona costera es patente, puesto que constituye un emplazamiento ideal para la actividad económica al mismo tiempo que su entorno, recursos naturales y hábitat relacionados hacen que sea una zona exclusiva con una alta influencia en nuestro bienestar y calidad de vida (Brenner, 2007). La GIZC es, hasta la fecha, la alternativa más adaptada para operar sobre la zona costera de una manera sostenible y permitir llegar a un consenso entre las diferentes partes. Las iniciativas de la GIZC están en alza en todo el mundo pero la aplicación de políticas e intervenciones sectoriales de gestión siguen siendo un ejercicio común (Lawrence y Norrena, 1992; Thia-Eng, 1993; Sekhar, 2005), es el caso de ampliaciones de puertos deportivos, regeneraciones de playas, transformación del territorio en general, procesos que a menudo no tienen en cuenta los diversos factores y actores, ni el ámbito geográfico en el que se desarrollan. Al mismo tiempo estas posibles carencias en las iniciativas sectoriales pueden acabar afectando negativamente las acciones programadas. De este modo la GIZC puede ser definida como un proceso continuo y dinámico que

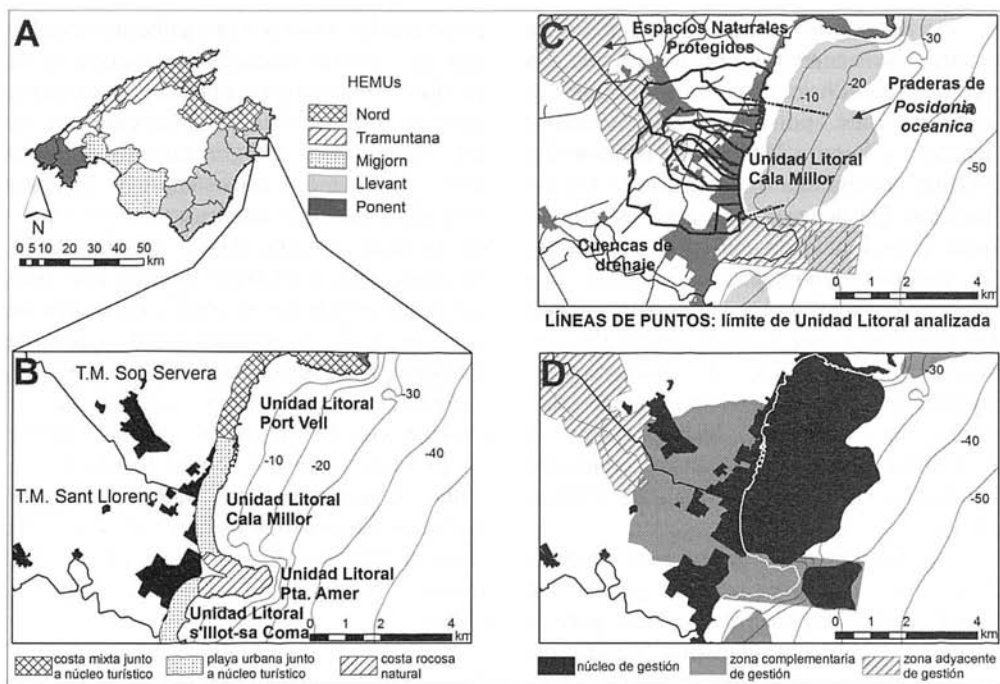
aproxima las instituciones gubernamentales con las esferas sociales, la ciencia y la gestión, los intereses públicos y privados para la preparación e implementación de una planificación integral contemplando la protección de los ecosistemas y recursos costeros para lograr un desarrollo sostenible de la zona costera (Olsen *et al.*, 1997). Además, estas iniciativas son efectivas para solventar problemas y conflictos acerca de conservación medioambiental de la interfase marítimo-terrestre y una amplia variedad de conflictos acerca de la explotación de recursos (Clark, 1997). Cicin-Saint y Knecht (1998) lo identifican como un proceso en el que se incluyen decisiones racionales teniendo en cuenta la conservación y el uso sostenible de los recursos en el área costera (tanto marina como terrestre).

El establecimiento de los límites del ámbito territorial/geográfico de la zona costera de acuerdo con una iniciativa de GIZC es un paso necesario de cara a la ejecución de una gestión coherente, tanto de la línea de costa como de las áreas directa e indirectamente relacionadas.

El trabajo de Balaguer *et al.*, (2008) propone una zonificación de la zona costera de acuerdo con una iniciativa GIZC, en la que se propone una delimitación multi-escalar (Fig. 2) de acuerdo con una serie de criterios de altura de la costa, naturaleza (materiales que la componen), usos del suelo y actividad económica predominante.

Las definiciones habituales del espacio costero suelen contemplar únicamente las áreas terrestres, o bien, las delimitaciones propuestas responden a problemas específicos (de carácter sectorial). Balaguer *et al.* (2008) proponen un método y criterios que podrían constituir una herramienta de decisión y gestión para determinar los límites de la zona costera.

La propuesta considera tres niveles de análisis, un primer nivel, de carácter ma-



**Fig. 2.** Propuesta de zonificación de la zona costera de acuerdo con una iniciativa GIZC según Balaguer *et al.* (2008). Ilustración de la propuesta mediante su aplicación en la zona de Cala Millor (Sant Llorenç – Son Servera, Mallorca, Illes Balears).

*Fig. 2. Proposal for a Boundary delimitation of the coastal zone according with an IZCM initiative (Balaguer *et al.*, 2008). Application of the proposal for boundary delimitation of coastal zone in Cala Millor (Sant Llorenç, Son Servera, Mallorca, Illes Balears).*

croescalar (Fig. 2A), en el se definen áreas homogéneas de gestión (HEMUs-Homogeneous Environmental Management Units-) propuestas inicialmente para las comarcas litorales de la Comunidad Autónoma de Catalunya (España) por Brenner *et al.* (2006).

El siguiente nivel se define mediante las Unidades Litorales (Fig. 2B) y representa el objeto central de la propuesta. Para la determinación de las Unidades Litorales se ha procedido a la combinación de diversas bases cartográficas mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Parte de la información utilizada en el SIG se refiere al tipo de sustrato que constituye la línea de costa (rocoso-playa), jugando un papel importante en la

determinación de los diferentes modelos de organización natural y humana de la zona costera representados mediante estas Unidades Litorales. El estadio siguiente del proceso de delimitación del área costera lo forman las áreas de influencia o funcionales que exceden los límites de las Unidades litorales. Principalmente están acotadas por los límites de las cuencas de drenaje (medio terrestre) y áreas marinas protegidas (medio marino) relacionados directamente con las Unidades Litorales (Fig. 2C). El ámbito territorial definido por esta serie de criterios (Figs. 2A, 2B y 2C) se considera jerárquicamente de acuerdo con los focos centrales de gestión (núcleos de población, hábitat naturales, dependiendo de las características de las Unidades Litorales)

que abarcarían buena parte de la intención de una iniciativa GIZC (Fig. 2D). Esta jerarquización del espacio costero de acuerdo con la necesidad de coordinar iniciativas de integración territorial se compone de núcleos de gestión, zonas complementarias de gestión dentro y zonas adyacentes de gestión, éstas últimas son áreas homogéneas que exceden el ámbito de las cuencas de drenaje que vierten sobre la Unidad Litoral (Fig. 2D).

### **Geomorfología en la Gestión Integrada de la Zona Costera (GIZC)**

La implicación de la geomorfología en las iniciativas de tipo GIZC es necesaria así como complementaria de todos los ámbitos de conocimiento que pueden contribuir al alcance satisfactorio de una correcta caracterización del medio físico de la zona costera (Fig. 3).

Los ámbitos técnicos o de conocimiento que intervienen en el proceso de caracterización del medio físico de la zona costera tienen una función recíproca entre sí. La relación entre los diversos ámbitos de conocimiento variará según la contribución de cada uno de ellos, en el proceso de caracterización del medio físico, dependiendo de las características de la zona costera.

En la Fig. 3 se exponen una serie de ámbitos técnicos y/o de conocimiento que comúnmente intervienen, de algún modo, en la caracterización del medio físico de la zona costera. La descripción y análisis de las características del sustrato físico que sostiene las actividades que se desarrollan en la zona costera necesita tener en cuenta las características naturales, la interacción con otros sistemas o ambientes, el entramado socioeconómico, las modificaciones antrópicas y en último caso, las modificaciones previstas en el futuro.

Las zonas costeras pueden recibir externalidades desde otros ambientes, es por este motivo, que para una correcta caracterización del medio físico y una adecuada GIZC la geomorfología, en este caso litoral, pueda necesitar información y conocimiento generado desde otras disciplinas (Fig. 3).

En algunas ocasiones los valores físico-naturales de las zonas costeras se ven comprometidos por interacciones que provienen de ambientes ajenos al litoral, un ejemplo claro es la aportación de contaminantes a través de ríos que pueden trasladar sustancias desde zonas lejanas, dependiendo de la extensión de la cuenca de drenaje (Fig. 2).

Aunque el reto de una correcta caracterización del medio físico de cara a una iniciativa de GIZC reside en la capacidad de prever la evolución de las zonas costeras, tanto sean costas altamente pobladas y modificadas, así como costas que se mantienen en un estado "natural" sin intervenciones humanas. Los escenarios de previsión del cambio climático advierten un cambio en la dinámica climática y meteorológica acentuando la frecuencia y la magnitud de los eventos extremos y una subida de nivel del mar a nivel general (Medina *et al.*, 2004a; 2004c).

De modo que la caracterización del medio tendrá que contemplar, de cada vez más, las posibles variaciones creando escenarios de futuro que posiblemente tengan consecuencias en el funcionamiento y equilibrio tanto de los valores naturales como antrópicos de la zona costera. La geomorfología litoral no puede por sí sola tener en cuenta la diversidad de factores (antropogénicos, climáticos e interacción con otros ambientes) que intervienen en un medio en constante equilibrio como es la zona costera (Fig. 3).

Los trabajos de geomorfología litoral dirigidos a prestar un servicio de acuerdo

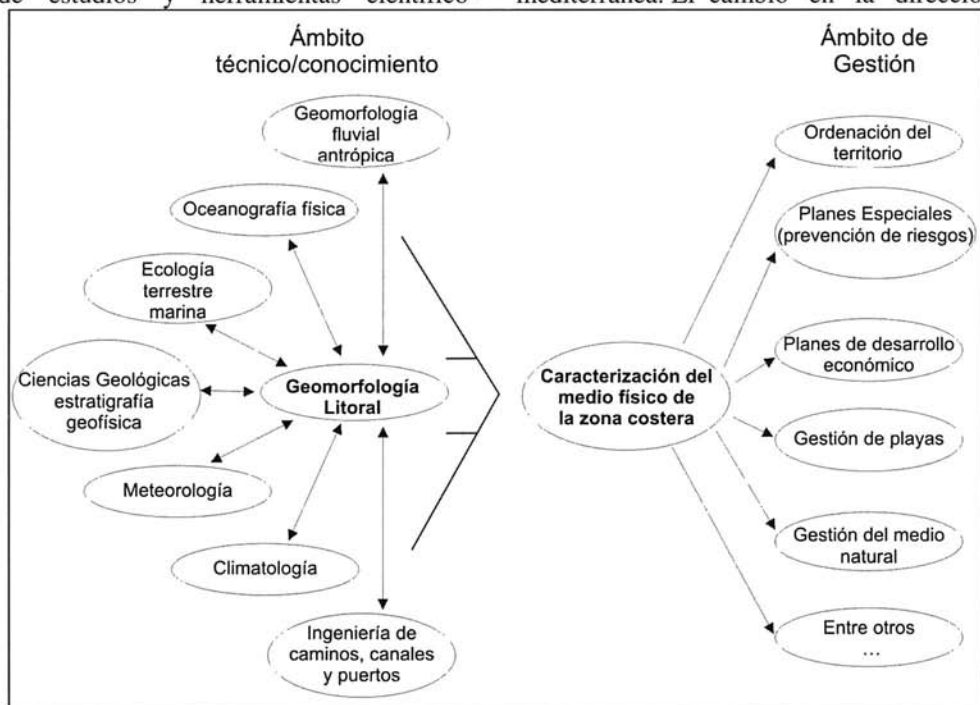


con una iniciativa GIZC deberán tener en cuenta las previsiones del cambio climático de acuerdo con las previsiones de la *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC).

Las previsiones ambientales acerca del clima se han convertido en un tipo de información que se presenta en forma de posibles escenarios y de posibles impactos derivados del cambio climático. De este modo, disciplinas como la Oceanografía Física (operacional), Climatología y Meteorología deben asesorar, en forma de información derivada de los modelos numéricos, la evolución de la línea de costa (Fig. 3). En el Estado Español, la Oficina Española de Cambio Climático juntamente con la Universidad de Cantabria (Medina *et al.*, 2004a; 2004b; 2004c), ofrecen una serie de estudios y herramientas científico-

técnicas para promover la confianza de las políticas y estrategias de actuación en las costas españolas.

Las conclusiones más relevantes provienen a partir del análisis del comportamiento general (baja resolución) y de las tendencias de diversos parámetros característicos de los regímenes medio y extremal de clima marítimo (oleaje, marea meteorológica, viento y nivel del mar). Del estudio se desprende que la variación del nivel medio del mar en España es de 2,5 mm/año y se han podido deducir las características generales futuras del clima marítimo para cada una de las vertientes litorales, en este sentido se aprecian aumentos en la energía y altura del oleaje, y cambios importantes en la dirección predominante del oleaje en la vertiente mediterránea. El cambio en la dirección



**Fig. 3.** Relación de la geomorfología litoral con otras disciplinas y ciencias necesarias para una correcta caracterización del medio físico de la zona costera.

*Fig. 3. Relationship between coastal geomorphology and other sciences and disciplines for a proper description of the physical environment of the coastal zone.*

principal del oleaje podría causar fuga de sedimentos en sistemas de playa, lo cual puede condicionar la evolución tanto natural como socioeconómica de un área costera y tendrá que tenerse en cuenta en los informes geomorfológicos relativos a la caracterización del medio físico, en la adaptación de políticas y actuación (Méndez *et al.*, 2004) y en el diseño de obras marítimas (Menéndez *et al.*, 2004). El incremento del nivel medio del mar, juntamente con el aumento de los eventos extremos, puede dar lugar a variaciones en las pautas de retroceso de las costas rocosas que podrían causar serios problemas en el futuro. En ciertas costas acantiladas, el aumento del nivel del mar puede afectar niveles de menor cohesión localizados en cotas superiores, este hecho puede dar lugar a la generación de procesos de erosión diferencial y desestabilizar los taludes rocosos. Es preciso señalar que las costas rocosas constituyen alrededor del 80% de las costas mundiales (Sunamura, 1992) de manera que su alteración puede causar grandes desequilibrios en los sistemas naturales y socioeconómicos a nivel global.

El estado de ciertos hábitat o ecosistemas son un indicador de la calidad del agua en las zonas costeras. Los hábitats correspondientes a fanerógamas marinas suelen ser los más monitorizados para la determinación del estado de salud de las aguas poco profundas (Short y Wyllie-Echeverria, 1996; Montefalcone, 2009). Las fanerógamas marinas dan lugar a la sedimentación y reducen la resuspensión de partículas (Gacia *et al.*, 1999; Terrados y Duarte, 2000, Gacia y Duarte, 2001; Hendriks *et al.*, 2008), en el ámbito mediterráneo constituyen un reservorio, a la vez que la factoría de sedimento arenoso de origen biogénico que constituye la mayor parte de las playas (Servera, 1997). Al mismo tiempo las praderas de fanerógamas juegan un papel de protección de la línea de

costa mediante la disminución de la profundidad crítica produciendo la rotura del oleaje antes de que este llegue a alcanzar el litoral (Fonseca y Cahalan, 1992; Koch y Gust, 1999; Bouma *et al.*, 2005; Koch *et al.*, 2006). La variación de los factores abióticos del sistema (luz, agua, nitrógeno, oxígeno, etc.) debido a cambios periódicos o constantes de los elementos del clima o bien debido a factores antropogénicos (modificaciones en la línea de costa y/o contaminación) puede causar la regresión o incluso la desaparición de los hábitat característicos de la zona costera. La desaparición de hábitat de fanerógamas marinas, puede implicar la desaparición de esos reservorios/factorías de sedimento de modo que los sistemas de playa y playaduna pueden verse comprometidos y sometidos a un retroceso constante. De este modo, la ecología y las ciencias biológicas en general aportan información relevante no sólo para el estado de "salud" de los ecosistemas costeros, sino también de cara al estado y evolución del medio físico de la zona costera (Fig. 3).

La incorporación de nuevas tecnologías permite que la geomorfología litoral se favorezca de los avances de disciplinas como la informática y/o telecomunicaciones en general. La monitorización de playas mediante el uso de sistemas de video-monitorización es un buen ejemplo de ello (Kroon *et al.*, 2007; Davidson *et al.*, 2007). La monitorización en tiempo real del estado de las playas y evolución de la línea de costa permite analizar con una mayor resolución espacial y temporal, de manera conjunta, los procesos costeros que interactúan de manera conjunta en tramos concretos del litoral seleccionados por la importancia de sus valores socioeconómicos y naturales.

En las costas rocosas acantiladas, dependiendo de las características de los materiales que las componen, se pueden dar

procesos de inestabilidad de taludes y el desencadenamiento de movimientos de masas. En algunos casos la caracterización del medio físico y el establecimiento de las aptitudes del terreno para albergar ciertas actividades dependerán de la determinación de la susceptibilidad a la inestabilidad de los acantilados y taludes marítimos. En este caso el campo de la geología interviene activamente en el proceso de caracterización del medio físico de la zona costera (Fig. 3), aunque cabe señalar que no es el único aspecto en el que puede intervenir. El análisis de susceptibilidad debido a los movimientos de ladera tiene como objetivo la delimitación de áreas potencialmente inestables en las que coinciden una serie de factores que dan lugar a la inestabilidad (Brabb, 1984). Los mapas de susceptibilidad tendrán una gran utilidad para la adopción de estrategias de planificación del territorio en las zonas costeras, así como también en la adopción de medidas de mitigación (Mejía-Navarro y García, 1996). La determinación de la susceptibilidad de los taludes marinos o acantilados constituye una herramienta de interés a la hora de reducir una reducción de los daños futuros (Montoya, 2008). Los factores que integran el análisis de susceptibilidad son la altura, pendiente, calidad del macizo rocoso, escorrentía, posible fracturación, inestabilidades potenciales, socavación basal y variaciones en la línea de costa (los últimos bajo la influencia de las características de exposición al oleaje) (Montoya, 2008). De acuerdo con Montoya (2008) el análisis de la susceptibilidad se presenta como la antesala de los estudios de peligrosidad y vulnerabilidad, conceptos que a menudo se entrecruzan y confunden. La peligrosidad concierne a la probabilidad de ocurrencia (en un espacio y período de tiempo determinado) de un fenómeno natural potencialmente dañino, en cambio, la

vulnerabilidad se refiere al grado de pérdidas de un elemento de riesgo fruto de la ocurrencia de un fenómeno natural (Bell, 2003). Se consideran elementos de riesgo a la población, infraestructuras, equipamientos, edificios y viviendas, etc.

La relación de la geomorfología fluvial y antrópica con la dinámica de la zona costera (Fig. 3) es obvia puesto que la aportación de los cursos fluviales acaba repercutiendo en el medio litoral, y la influencia del hombre, a través de su influencia sobre procesos y geoformas diversas, es patente en todo el territorio y no sólo en el medio costero. En cuanto a los procesos fluviales cabe mencionar la importante influencia que ejercen sobre la dinámica costera, ya que transportan nutrientes elementales para el mantenimiento de la productividad orgánica primaria (Cupul *et al.*, 2004). La actividad y modificación antrópica es elevada y normalmente se desarrolla aleatoriamente a lo largo de las cuencas hidrográficas, de modo que a menudo se observan procesos que vinculan los agentes fluviales y los antropogénicos derivados de las modificaciones del terreno, creando una sinergia, que puede desequilibrar sistemas naturales y comprometer la explotación de ciertos recursos naturales. Además la influencia antrópica puede actuar de forma indirecta sobre los agentes climáticos (Goudie, 2005) y repercutir en ciertos ambientes de las zonas costeras como es el caso de las zonas húmedas (Day *et al.*, 2008). La influencia humana en los procesos geomorfológicos puede observarse, entre otros, en la modificación de los procesos hidrológicos, estabilidad de taludes y suelos y a partir de la modificación de la articulación de la línea de costa (Goudie, 2005), así como también de manera indirecta. La modificación de los hábitat y ecosistemas costeros, la erosión de playas y la contaminación de las aguas, son

habitualmente los principales impactos causados en la zona costera a partir de la actividad humana a lo largo de las cuencas hidrográficas (Cupul *et al.*, 2004). La modificación de los valores y características del medio físico de la zona costera a partir de los procesos fluviales y acciones del hombre demuestran su importancia en la descripción y análisis del medio físico de acuerdo con una iniciativa GIZC.

La gestión coherente con una visión de integridad y la toma de decisiones en la zona costera serán tanto más efectivas cuanto mejor esté descrito el sustrato en donde se desarrollan todas las actividades socioeconómicas y procesos naturales. En el ámbito de la gestión propiamente dicho, algunos estudios específicos de geomorfología litoral, en algunos casos, pueden compensar la falta de estudios específicos necesarios para la gestión de recursos o prevención de riesgos (Fig. 3). También pueden ser de gran ayuda a la hora de asistir en la generación o mejora de estudios específicos necesarios para la confección de diferentes tipos de planeamiento (ordenación del territorio, planes especiales de emergencia, riesgos, gestión del medio natural, entre otros, Fig. 3). Balaguer *et al.* (2006) especifican el papel de la geomorfología litoral, a través de clasificaciones descriptivas de la costa, en el desarrollo de planes de emergencias ante vertidos de hidrocarburos y en el establecimiento de la Sensibilidad Ambiental (Fig. 4).

Las acciones encaminadas al establecimiento de la Sensibilidad Ambiental de la línea de costa, teniendo en cuenta todas sus características y agentes y gestores implicados, en función de sus características naturales y socioeconómicas, es una manera de gestionar de forma integrada el medio costero (Henocque *et al.*, 1997). La falta de estudios de sensibilidad de la línea de costa puede

amortiguarse mediante el uso de clasificaciones descriptivas de la línea de costa. En la Fig. 4 se puede observar una ilustración aproximativa de la relación entre los tipos más comunes de costa y el grado de sensibilidad ambiental propuesto por Balaguer *et al.* (2006) para el litoral de las Illes Balears (Mediterráneo Occidental). La lectura de la Fig. 4 puede hacerse en ambas direcciones, se puede observar el paso de las diversas categorías propuestas en la clasificación según la sensibilidad ambiental hacia los tipos más comunes de costa (de izquierda a derecha), así como ver la diversidad resultante de tipos de costa de acuerdo con su sensibilidad a partir de los tipos más comunes de costa (de derecha a izquierda). Los tipos de costa según el grado de cohesión de los materiales que las conforman, altura y forma (Fig. 4) es el estadio que enlazaría la realidad existente (esbozo de los tipos de costa comunes) con el grado de sensibilidad de la costa, y podría considerarse una clasificación geomórfica de la línea de costa.

La Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, también tiene un estrecho vínculo, al igual que el resto de disciplinas expuestas, en la caracterización del medio físico de la zona costera (Fig. 3). La ingeniería de Caminos es la disciplina que desempeña trabajos de modificación geográfica y planificación, diseño, construcción y mantenimiento de estructuras con la finalidad de atender las necesidades de la sociedad. La experiencia acumulada a partir de los trabajos y proyectos realizados sobre la línea de costa pueden ser una componente esencial a la hora de caracterizar el medio físico del espacio costero, analizar su evolución y prever posibles cambios en la fisonomía de la línea de costa dependiendo de las necesidades ambientales y/o socioeconómicas. La relación entre el resto de disciplinas y la Ingeniería de Caminos,



Canales y Puertos tiene la necesidad de ser recíproca, y fruto de ello será la correcta caracterización del medio físico atendiendo los aspectos técnicos y posibles intervenciones humanas que pudieran realizarse en el futuro sobre la zona costera.

### Conclusiones

A pesar de que las iniciativas de GIZC están en práctica desde principios de los años 90 del siglo XX, las intervenciones

humanas continuas siguen “amenazando” la dinámica natural de las áreas costeras (Kringler, 2004).

La degradación no parece detenerse, de ahí que haya que mejorar los estudios complementarios necesarios para la correcta implantación de iniciativas de gestión coherente e integrada de las zonas costeras.

De acuerdo con ello, en este trabajo se ha intentado poner en contexto el papel de la geomorfología, en especial geomorfología litoral, respecto a las otras discipli-

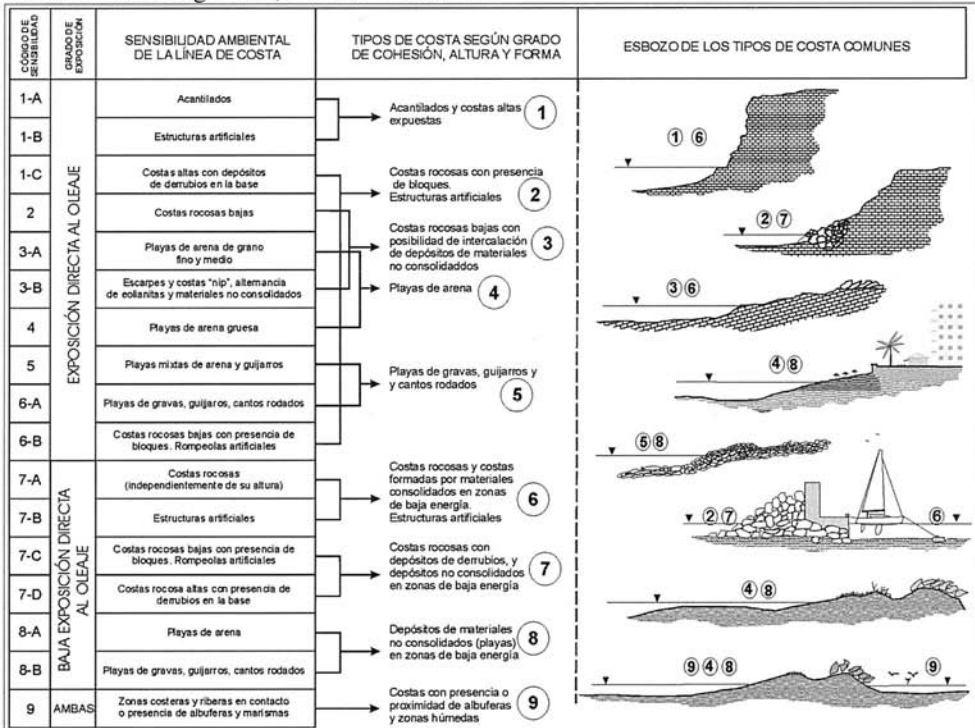


Fig. 4. Relación entre los tipos de costa y su clasificación según el grado de sensibilidad ambiental de acuerdo con la clasificación propuesta por Balaguer *et al.* (2006) y adaptada de NOAA (2002). El grado o magnitud de la sensibilidad (código de sensibilidad) se dispone en orden creciente de menor a mayor (9 corresponde a la máxima sensibilidad). Los tipos de costa según su cohesión, altura y forma (parte central) pueden corresponderse perfectamente con una clasificación descriptiva de la variedad existente en el litoral (parte derecha).

Fig. 4. Relationship between shoreline types and their classification according to degree of environmental sensitivity according with classification proposed by Balaguer *et al.* (2006) and adapted from NOAA (2002). The degree or magnitude of the sensitivity (sensitivity code) is classified in ascending order from smallest to largest (9 corresponds to the maximum sensitivity). The shoreline types according to their cohesion, height and shape (in the middle part of the figure) can be matched perfectly with a descriptive classification of the existing reality (right side of the figure).

nas y ciencias y ámbitos de gestión dentro del proceso de caracterización física de las áreas costeras.

Algunos criterios geomorfológicos como la simple identificación general de los materiales que constituyen la línea de costa, pueden determinar la condición socioecológica del espacio costero. La identificación de esta condición puede ayudar a determinar los tipos de organización mediante el establecimiento de Unidades Litorales (Balaguer *et al.*, 2008).

En la misma línea, trabajos de clasificación de tipos de línea de costa de acuerdo con la altura, litología, forma y estructura, pueden dar información relacionada con la sensibilidad de la línea de costa (Balaguer *et al.*, 2006). De modo que cabe señalar la utilidad de los trabajos de clasificación de la línea de costa para establecer, de una manera relativamente fiable, diferentes grados de sensibilidad ambiental en zonas, afectadas por algún tipo de contaminación o afección, en las que se carezca de un plan de contingencia de contaminación marina. Los planes especiales de contingencia ante contaminación marina contemplan las variables socioeconómicas, ecológicas y geodinámicas de la zona costera, por este motivo pueden considerarse como una variante de iniciativa GIZC aunque dirigida a un aspecto o problema concreto.

Los posibles efectos generales del cambio climático y las tendencias de las variables físicas se pueden prever, y de hecho se están realizando predicciones de detalle, mediante la elaboración de modelos numéricos. La predicción en los cambios de las variables físicas que actúan sobre la línea de costa y zona costera en general, serán determinantes en la caracterización del medio físico, en la elaboración de escenarios futuros y en la predicción del impacto ambiental actual y futuro de las

actividades tanto actuales como proyectadas posteriormente.

Dependiendo del grado de acierto de las previsiones de subida del nivel del mar y cota de inundación (Medina *et al.*, 2004a, 2004b, 2004c) podrían plantearse “fechas de caducidad” para las infraestructuras, equipamientos y construcciones localizadas en zonas potencialmente inundables. Por este motivo sería necesario la elaboración de planes rectores de uso y gestión de las zonas costeras para evaluar la viabilidad de la actividad que actualmente se desarrolla en los litorales potencialmente vulnerables de acuerdo con las previsiones de cotas de inundación.

La consideración de ciertos estudios relacionados con la ecología y los factores bióticos de los ecosistemas de la zona costera, ayudará a la determinación del conocimiento, en cuanto a estabilidad y evolución de ciertos subsistemas. Un ejemplo de ello sería que el estado de salud de las praderas de fanerógamas marinas puede otorgar información sobre la evolución futura de ciertas playas y/o sistemas playa duna con una alta significación en los equilibrios naturales de la zona costera. El cambio o pérdida de ciertos subsistemas en la zona costera (zonas húmedas, costas rocosas, playas, etc..) puede dar lugar a desequilibrios graves en la dinámica natural, o bien causar importantes perjuicios en la capacidad negocio o comercialización de las zonas costeras.

## Bibliografía

- Balaguer, P., Vizoso, G., Ferrer, M.I., Ruiz, M., Orfila, P., Basterretxea, G., Jordi, T., Fornós, J.J., Satorres, J., Roig-Munar, F.X. y Tintoré, J. 2006. Zonificación del litoral balear frente a un posible derrame o vertido de hidrocarburos. Establecimiento de un Índice de Sensibilidad Ambiental (ISA) de la línea de costa. In: Pérez-Alberti, A. y

- López-Bedoya, J. (Eds). Actas de la IX Reunión Nacional de Geomorfología. Santiago de Compostela: 311-322.
- Balaguer, P, Sardá, R., Ruiz, M., Diedrich, A., Vizoso, G. y Tintoré, J. 2008. A proposal for boundary delimitation for integrated coastal zone management initiatives. *Ocean and Coastal Management*, 51: 806-814.
- Barragán, J.M. 1997. Medio Ambiente y desarrollo en las áreas litorales: Guía práctica para la planificación y gestión integradas. Oikos-Tau. Barcelona. 160 pp.
- Bashenia, N.V., Leontjev, O.K., Piotrovsky, M.V. y Simonov, Y.G. 1987. A step forward in the geomorphology. In: Gardier, V. (Ed). *International Geomorphology 1986* (1): 25-31.
- Bland, W. y Rolls, D. 1998. *Wathering. An introduction to the scientific principles*. Arnold. London. 271 pp.
- Bruma, T.J., De Vries, M.B., Low, E., Peralta, G., Tanczos, I.C., van de Koppel, J. y Herman, P.M.J. 2005. Trade-offs related to ecosystem engineering: a case study on stiffness of emerging macrophytes. *Ecology*, 86: 2187-2199.
- Bell, F.G. 2003. *Geological Hazards. Their assessment, avoiding and mitigation*. Spon Press. London and New York. 648 pp.
- Brabb, E.E. 1984. Innovative approaches to landslide hazard and risk mapping. 4th International Symposium on Landslides, Toronto (1): 307-323.
- Brenner, J. 2007. Valuation of ecosystem services in the Catalan coastal zone. Doctoral dissertation. Laboratori d'Enginyeria Marítima, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona. 178 pp.
- Brenner, J., Jiménez, J.A. y Sardà, R. 2006. Definition of homogeneous environmental management units for the Catalan coast. *Environmental Management*, 38: 993-1005.
- Clark, J. 1991. Coastal zone management. *Land Use Policy*, 8: 324-330.
- Clark, J. 1997. Coastal zone management for the new century. *Ocean & Coastal Management*, 37 (2): 191-216.
- Cicin-Sain, B. y Knecht, R. 1998. *Integrated coastal and ocean management: concepts and practices*. Island Press. Washington, D.C. 517 pp.
- Cupul, L.A., Sánchez-Arcilla, A., Fermán, J.L., Sierra, J.P., Mösso, C., Jiménez, J., Seingier, G., García, A., Arredondo, A. y Galindo, L. 2004. La importancia de los ríos y rieras en la gestión costera sostenible. In: Fundación Nueva Cultura del Agua (Ed). *Ciencia, Técnica y Ciudadanía. Claves para la Gestión Sostenible del Agua*. IV Congreso Ibérico sobre Gestión y planificación del Agua: 1-10.
- Davidson, M., Van Koningsveld, M., de Kruif, A., Rawson, J., Holman, R., Lamberti, A., Medina, R., Kroon, A. y Aarninkhof, S. 2002. The CoastView project: Developing video-derived Coastal State Indicators in support of Coastal Zone Management. *Coastal Engineering*, 54: 463-475.
- Day, J.W., Christian, R.R. y Boesch, D.M. 2008. Consequences of climate change on the ecogeomorphology of coastal wetlands. *Estuaries and Coasts*, 31: 477-491.
- Fonseca, M.S. y Calahan, J.A. 1992. Preliminary evaluation of wave attenuation by four species of seagrass. *Estuarine Coastal Shelf Science*, 35: 565-576.
- Gacia, E. y Duarte, C. 2001. Sediment retention by a Mediterranean *Posidonia oceanica* meadow: the balance between deposition and resuspension. *Estuarine and Coastal Shelf Science*, 52: 505-514.
- Gacia, E., Granata, T.C. y Duarte, C.M. 1999. An approach to measurement of particle flux and sediment retention within seagrass (*Posidonia oceanica*) meadows. *Aquatic Botany*, 65: 255-268.
- García-Ruiz, J.M. 1999. La producción científica de la geomorfología española y su impacto a través de las publicaciones periódicas. Centro Superior de Investigaciones Científicas. Instituto Pirenaico de Ecología. Zaragoza.
- Goudie, A. *The human impact on the natural environment*. Blackwell Science Publishing. 6th edition. 357 pp.
- Hendriks, I., Sintes, T., Bruma, T.J. y Duarte, C.M. 2008. Experimental assessment and modeling evaluation of the effects of the seagrass *Posidonia oceanica* on flor and particle trapping. *Marine Ecology Progress Series*, 356: 163-173.
- Henocque, Y., Denis, J. y Gerard, B. 1997. *Methodological guide to integrated coastal*

- management. UNESCO, Intergovernmental Oceanographic Commission Manuals and Guides n° 36. 47 pp.
- Inman, D.L. y Nordstrom, C.E. 1971. On the tectonic and morphologic classification of coasts. *Journal of Geology*, 79 (1): 4-21.
- Klinger, T. 2004. Internacional ICZM: in search of successful outcomes. *Ocean & Coastal Management*, 47: 195-196.
- Koch, E.W. y Gust, G. 1999. Water flow in tide and wave dominated beds of the seagrass *Thalassia Testudinum*. *Marine Ecology Progress Series*, 184: 63-72.
- Koch, E.W., Ackerman, J.D., Verduin, J. y van Keulen, M. 2006. Fluid dynamics in seagrass ecology-from molecules to ecosystems. In: Larkum, A.W.D., Orth, R.J. y Duarte, C.M. (Eds). *Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation*. Springer: 193-225.
- Kroon, A., Davidson, M.A., Aarninkhof, S.G.J., Archetti, R., Armaroli, C., Gonzalez, M., Medri, S., Osorio, A., Aagaard, T., Holman, R.A., Spanhoff, R. 2007. Application of remote sensing video systems to coastline management problems. *Coastal Engineering*, 54: 493-505.
- Lawrence, P.H. y Norrena, E.J. 1992. Approaches and progress toward effective integrated coastal zone management. *Marine Pollution Bulletin*, 25 (1-4): 94-97.
- Medina, R., Losada, I. J., Méndez, F., Olabarrieta, M., Liste, M., Menéndez, M., Tomás, A., Abascal, A. J., Agudelo, P., Guanche, R. y Luceño, A. 2004a. Impactos en la costa española por efectos del cambio climático. Fase I: Evaluación de cambios en la dinámica costera española. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (Ministerio de Medio Ambiente). Universidad de Cantabria. 480 pp.
- Medina, R., Losada, I. J., Méndez, F., Olabarrieta, M., Liste, M., Menéndez, M., Tomás, A., Abascal, A. J., Agudelo, P., Guanche, R. y Luceño, A. 2004b. Impactos en la costa española por efectos del cambio climático. Fase II: Evaluación de efectos en la costa española. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (Ministerio de Medio Ambiente). Universidad de Cantabria. 423 pp.
- Medina, R., Losada, I. J., Méndez, F., Olabarrieta, M., Liste, M., Menéndez, M., Tomás, A., Abascal, A. J., Agudelo, P., Guanche, R. y Luceño, A. 2004c. Impactos en la costa española por efectos del cambio climático. Fase III: Estrategias frente al cambio climático en la costa. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (Ministerio de Medio Ambiente). Universidad de Cantabria. 132pp.
- Mejía-Navarro, M. y García, L.A. 1996. natural hazard and risk assesment using Decision Support Systems. Application, Glenwood Springs, Colorado. *Journal of Environmental and Engineering Geoscience*, 2 (3): 299-324.
- Méndez, F., Medina, R., Losada, I.J., Olabarrieta, M., Tomás, A., Liste, M., Menéndez, M., Abascal, A. J., Agudelo, P. y Castanedo, S. 2004. Estudio de los impactos en la costa española por efecto del cambio climático. In: García-Codron, J.C., Diego-Liaño, C., Fdez de Arróyabe, P., Aramendia-Pedraja, C. y Rasilla-Álvarez, D. (Eds). *El Clima entre el Mar y la Montaña*. Asociación Española de Climatología y Universidad de Cantabria, Serie A, n° 4: 62-72. Santander.
- Menéndez, M., Méndez, F., Losada, I. J., Medina, R. y Abascal, A. J. 2004. Variaciones del régimen extremal del clima marítimo en el litoral español en el período 1958-2001. In: García-Codron, J.C., Diego-Liaño, C., Fdez de Arróyabe, P., Aramendia-Pedraja, C. y Rasilla-Álvarez, D. (Eds). *El Clima entre el Mar y la Montaña*. Asociación Española de Climatología y Universidad de Cantabria, Serie A, n° 4: 73-84. Santander.
- Millenium Ecosystem Assesment. 2005. <http://www.millenniumassessment.org>.
- Montefalcone, M. 2009. Ecosystem health using the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*: A review. *Ecological Indicators*, 9: 595-604.
- Montoya, I. 2008. Análisis de susceptibilidad a los movimientos de ladera en los acantilados de la franja costera de Mont-Roig del Camp (Tarragona). Tesis Doctoral. Universidad Rey Juan Carlos. 194 pp. y anexos.



- NOAA, 2002. Environmental Sensivity Index Guidelines. Version 3.0. NOAA Technical Memorandum NOS OR&R 11. Office of Response and Restoration. National Oceanic and Atmospheric Administration. Department of Commerce United States of América. 89 p y anexos.
- Olsen, S. 1993. Will integrated coastal management programs be sustainable? The constituency problem. *Ocean & Coastal Management*, 21 (1-3): 201-226.
- Olsen, S., Tobey, J. y Kerr, M. 1997. A common framework for learning from ICM experience. *Ocean & Coastal Management*, 37 (2): 155-174.
- Rhoads, B.L. y Thorn, C.E. 1993. Geomorphology as science: The role of theory. *Geomorphology*, 6: 287-307.
- Riba, O. 1997. Diccionari de Geologia. Institut d'Estudis Catalans-Enciclopèdia Catalana S.A. Barcelona. 1.407 pp.
- Ritter, D.F., Kochel, R.C. y Miller, J.R. 2002. *Process Geomorphology*. 4th Edition. Waveland Press, Inc. 560 pp.
- Sekhar, N.U. 2005. Integrated coastal zozne management in Vietnam: Present potentials and future challenges. *Ocean & Coastal Management*, 48: 813-827.
- Servera, J. 1997. Els sistemes dunars litorals de les Illes Balears. Tesi doctoral. Universitat de les Illes Balears. 2 vol. 908 pp. y Atlas, 138 pp.
- Short, F.T. y Wyllie-Echeverria, S. 1996. Natural and human induced disturbances of seagrasses. *Environmental Coservation*, 23: 17-27.
- Strahler, A.N. 1982. *Geografía Física*. Omega. Barcelona. 780 pp.
- Sunamura, T. 1992. *The Geomorphology of Rocky Coasts*. Wiley & Sons. Chichester, UK. 302 pp.
- Terrados, J. y Duarte, C.M. 2000. Experimental evidence of reduced particle resuspension within a seagrass (*Posidonia oceanica* L.) meadow. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 243: 45-53.
- Turner, R.K. 2000. Integrated natural socio-economic sciences in coastal management. *Journal of Marine Systems*, 25 (3-4): 447-460.
- Thia-Eng, C. 1993. Essential elements of integrated coastal zone management. *Ocean & Coastal Management*, 21: 81-108.
- Von Bodungen, B. y Turner, R.K. 2001. Science and integrated coastal management. An introduction. In: von Bodungen, B. y Turner, R.K. (eds). *Science and Integrated Coastal Management*, Dahlem University Press. 1-14.

# Sistemas voluntarios de gestión de playas de uso intensivo

Víctor YEPES PIQUERAS

Yepes, V. 2012. Sistemas voluntarios de gestión de playas de uso intensivo. En: Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.Á., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A. (eds.). *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*: Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 19: 61-76. ISBN: 978-84-616-2240-5. Palma de Mallorca.

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

La gestión  
integrada de  
playas y  
dunas:  
experiencias  
en  
Latinoamérica  
y Europa

El artículo destaca la importancia de la adopción voluntaria de sistemas de gestión de las playas como soporte de gran parte de la actividad turística española. Se describen brevemente las normas específicas desarrolladas recientemente para las playas turísticas de uso intensivo, en especial la norma UNE 150104 y el proyecto de norma PNE 187001. Además, un análisis de la evolución de los certificados de gestión en las playas de la Comunidad Valenciana permite comprobar la aplicabilidad de estos sistemas y la compatibilidad entre ellos. El trabajo concluye que los sistemas de gestión y los distintivos de calidad de las playas suponen una oportunidad de mejora en los aspectos sociales, económicos y medioambientales del litoral. Sin embargo, se hace necesaria una revisión de estas normas en el marco de una gestión integrada del litoral, pues en este momento se encuentran excesivamente orientadas hacia la satisfacción de los consumidores turísticos. No hacerlo supone olvidar aspectos fundamentales que podrían acarrear una pérdida de los atractivos naturales y paisajísticos que motivan, entre otros, los viajes turísticos.

**Palabras clave:** playa, sistemas de gestión, gestión integrada de las zonas costeras, turismo, calidad, sostenibilidad.

**VOLUNTARY MANAGEMENT SYSTEMS FOR INTENSIVELY USED BEACHES.** This paper highlights the importance of voluntarily adopting quality and environmental management systems in beaches to support the main Spanish tourism activity. Specific standards recently developed for intensively used tourism beaches are described; in particular, standard UNE 150104 and standard project PNE 187001. Additionally, an analysis of the evolution of management certificates in the beaches of the region of Valencia allows for testing the applicability of these systems and their compatibility. The study concludes that beach awards and management systems represent a chance for improvement on the social, economical, and environmental aspects of the coast. Nevertheless, a review of these standards is necessary under an integrated coastal zone management approach since at the present time they are mainly focussed on user satisfaction. Failure to do this would result in essential aspects being forgotten, which would in turn represent a loss of the natural and landscape attractions which are the main

motivation for tourist visits.

**Key words:** *beach, management systems, integrated coastal management, tourism, quality, sustainability.*

*Víctor YEPES PIQUERAS, Universitat Politècnica de València, ICITECH, Departamento de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería Civil. Camino de Vera, s/n 46022 Valencia.*

## Introducción

Las playas constituyen uno de los principales recursos medioambientales sobre los que se basa el turismo en España. Estos espacios naturales son los elementos de la oferta que proporcionan la magnitud más abultada de los flujos turísticos, sin comparación posible con cualquier otro argumento motivador alternativo. Así, las regiones litorales acaparan en torno al 90% del grueso de los visitantes extranjeros y algo menos de dos tercios de los viajes turísticos internos de los españoles, con predominio de un turismo masivo de “sol y playa”. Sin embargo, la sociedad de ocio actual genera una presión de usos que, concentrada en los periodos estivales, genera impactos ambientales significativos y provoca una pérdida paulatina de los atractivos turísticos. La adopción voluntaria de sistemas de gestión del uso público de las playas supone un cambio sustancial en el enfoque de la ordenación de los usos y la explotación de estos espacios naturales por parte de algunos municipios.

La madurez del turismo litoral masivo se enfrenta actualmente a la fuerte competencia de destinos emergentes y al nacimiento de nuevas necesidades y expectativas en los visitantes, cada vez más informados y exigentes. De hecho, en la década de los 90 no fueron pocas las voces (Morgan, 1991; Priestley y Mundet, 1998; Knowles y Curtis, 1999) que diagnosticaron una fase de estancamiento en los destinos del Mediterráneo, que entraban en la fase de declive del modelo de ciclo de vida de Butler (1980). Esta tesis, sin embargo,

contrasta con los resultados de estudios empíricos recientes (Claver *et al.*, 2007), que ponen de manifiesto cómo estrategias de reposición y diversificación del producto pueden mantener la situación competitiva en algunos destinos. Aguiló *et al.* (2005) argumentan la pervivencia del modelo siempre que se emprenda un proceso de reestructuración en el marco del desarrollo sostenible que requiere, como premisa, un grado de compromiso social entre los diferentes agentes actuantes en cada destino. Algunas propuestas pasan por la recuperación de la calidad ambiental y la revitalización de áreas en declive, estableciendo límites al crecimiento y reordenando las áreas saturadas; otras soluciones plantean la adopción de nuevas pautas en la creación de la oferta, buscando su singularización y cualificación; por último, también se podrían adoptar medidas encaminadas a la incorporación del traspás en el proceso de revalorización de los espacios turísticos (Vera *et al.*, 1997; Antón, 2004).

La competitividad futura de los destinos turísticos pasa, por tanto, por la sostenibilidad de sus recursos naturales, económicos y culturales. En particular, la arena de las playas y el espacio litoral son dos recursos naturales críticos para el mantenimiento económico y medioambiental de las regiones costeras (Yepes y Medina, 2005). El litoral conforma un sistema multidimensional integrado en otros subsistemas que interactúan entre sí (James, 2000): el físico-natural, el socio-cultural y el de gestión. La falta de entendimiento entre cada uno de ellos

repercute negativamente en el resto. Así, por ejemplo, la satisfacción de los usuarios está relacionada, entre otros factores, con la anchura óptima de la playa (Valdemoro y Jiménez, 2006), y ésta raramente se tiene en cuenta en su gestión turística. Estos espacios litorales son algo más que un anexo de la trama urbana, obviándose en muchos casos sus funciones de reserva sedimentológica y el hecho de ser hábitat de numerosas especies. El enfoque sistémico permite justificar el empleo de la Gestión Integrada de los Espacios Costeros como herramienta para acomodar el incremento de la presión antrópica (Sardá *et al.*, 2005; Barragán, 2006). La gestión implica la capacidad de operar sobre las dimensiones clave de estos sistemas y sus procesos con la intención de lograr efectos positivos para el conjunto. Sólo bajo este prisma debería entenderse la gestión turística de las playas.

La importancia económica de las playas no sólo es un hecho relevante en España sino que también lo es otros países (Houston, 2002). Datos referidos a la Comunidad Valenciana indican que cada metro cuadrado de este espacio natural produce por encima de 700€ al año contando el gasto total generado por los turistas que se desplazan a su litoral, cifra que contrasta con los 3€/m<sup>2</sup> anuales que genera, de media, la economía valenciana. En casos extremos como el de Benidorm, este valor se multiplica por 17 (Yepes, 2002). A ello hay que añadir la escasez de playas urbanas capaces de albergar un uso turístico masivo, pues éstas suponen apenas un 0.001% de la superficie de España, aunque proporcionan más del 10% de la renta nacional (Iribas, 2002). Todo ello, sin olvidar la relevancia que tienen las playas desde el punto de vista medioambiental y de protección costera. Estas formaciones sedimentarias, por tanto, deben gestionarse adecuadamente para garantizar su sostenibilidad, y con ella, la del propio

turismo. Algunos estudios recientemente publicados (Jiménez *et al.*, 2007; Pereira *et al.*, 2007; Silva *et al.*, 2007; Villares *et al.*, 2006; Ariza *et al.*, 2008) indican la trascendencia de esta gestión.

Frente a la falta de una regulación específica, los instrumentos de gestión voluntarios y aquellos otros basados en la demanda del mercado pueden adquirir relevancia como impulsores del cambio necesario para mantener los beneficios económicos, ambientales y sociales que proporciona la costa. Así, ante un escenario donde la gestión turística de las playas españolas era inexistente o francamente mejorable, algunos autores (Yepes *et al.*, 1999) plantearon la adopción voluntaria de sistemas de aseguramiento de la calidad y del medioambiente. Hasta entonces, iniciativas como Banderas Azules supusieron el inicio de una gestión sistemática, si bien con amplias áreas de mejora (Nelson *et al.*, 2000). El apoyo decidido de las administraciones públicas a favor de la implantación y certificación de sistemas de calidad implicó un cambio de tendencia en el panorama anterior (Yepes, 2003). Así, en el año 2000 se obtiene el primer certificado de gestión medioambiental ISO 14001 para la playa de la Victoria de Cádiz, a la que seguirán otros en San Sebastián y Cullera.

Las herramientas específicas de gestión de las playas proporcionan, según Micallef y Williams (2002), una oportunidad de mejora en los aspectos sociales, económicos y medioambientales del litoral (ocio, defensa costera, ecosistemas, recogida de datos, resolución de conflictos, participación de la comunidad local en la planificación del desarrollo sostenible, etc.). Sin embargo, Nelson y Botterill (2002) indican que lo anterior sólo será posible si se mejora la comunicación entre los patrocinadores de estos distintivos de calidad, el sector turístico y los consumidores finales.

Además, estos sistemas permitirían la comparación estratégica entre distintos destinos turísticos, tal y como sugieren Kozak y Nield (2004). Ahora bien, existen voces críticas hacia estas figuras de gestión, pues priman la visión del consumidor frente a perspectivas de preservación ambiental (ver Roig *et al.*, 2005).

El artículo destaca la importancia de una administración racional y eficiente de las playas como soporte de gran parte de la actividad turística española. Se describen brevemente las normas específicas desarrolladas para estos espacios naturales, en especial la reciente norma UNE 150104 y el proyecto de norma PNE 187001. Además, se analiza la experiencia en la implantación de sistemas de gestión en las playas de la Comunidad Valenciana. El trabajo concluye que los galardones de calidad y la normalización de los sistemas de gestión han supuesto un paso decisivo en la mejora de la satisfacción de los usuarios de las playas pero que, sin embargo, se hace necesaria una revisión de estas normas para ampliar su perspectiva en el marco de una gestión costera integrada.

## **Normas de producto frente a normas de gestión**

La gestión de la calidad y del medio ambiente ha evolucionado del simple control de la calidad, a su aseguramiento y a la excelencia aplicando modelos de Calidad Total. En el ámbito del control y del aseguramiento de la calidad cobran especial importancia las normas que definen las características de un producto, servicio o proceso. Cuando el objeto de una norma es una playa, éstas se pueden clasificar en los siguientes grupos:

a) Las normas de producto o servicio: se ocupan de las características, especificaciones y atributos que debe cumplir una playa. Estas normas se

centran en el control de la calidad, definiendo un modelo de referencia para realizar comparaciones. Es el caso de las Banderas Azules o del Sistema de Gestión del Uso Público de las Playas, desarrollado por el Instituto para la Calidad Turística Española (ICTE) con el apoyo de la Secretaría de Estado de Comercio y Turismo, que hoy está en fase de proyecto de norma PNE 187.001. En otros ámbitos pueden citarse, a modo de ejemplo, los proyectos de normas mexicanas (Secretaría de Economía de México, 2005) y colombianas (ICONTEC, 2005) para la certificación de la calidad de las playas.

b) Las normas del sistema de gestión: inciden en las especificaciones que deben cumplir las actividades que conforman los procesos. La visión que subyace en estas normas es la del aseguramiento de la calidad. Así, la familia de normas ISO 9000 en calidad y las ISO 14000 en medio ambiente constituyen los referentes internacionales de gestión, no sólo para las playas, sino para cualquier actividad o sector. Estas normas se fundamentan en el ciclo de la mejora continua: planificación, ejecución, verificación y actuación. Además, en Europa pueden certificarse las playas conforme al Reglamento (CE) 761/2001 por el que se permite que las organizaciones se adhieran con carácter voluntario a un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales (EMAS).

Podría añadirse a los grupos anteriores la gestión estratégica de la calidad (Total Quality Management), que si bien aún no se ha aplicado a las playas, constituye el futuro en el camino hacia la excelencia. En Europa posee una amplia aceptación el modelo de la European



Foundation for Quality Management (EFQM), el cual permite la obtención del Sello de Excelencia Europea en tres grados: Nivel Bronce-Calidad Europea, Nivel Plata-Excelencia Europea y Nivel Oro-Excelencia Europea. El Modelo Europeo se aplica para definir un plan global de mejora a partir de una autoevaluación, la cual se puede definir (Membrado, 1999) como un examen global y sistemático de la gestión y resultados de una organización comparándolos con un modelo, permitiendo identificar los puntos fuertes y áreas de mejora a partir de los cuales se establecen los proyectos de mejora que deben hacer a la organización más competitiva.

Los modelos y normas son útiles si mejoran la gestión. En muchas organizaciones se plantean sistemas integrados que introducen las especificaciones propias del producto o del servicio. Así, como se comprobará posteriormente para el caso de la Comunidad Valenciana, no pocos municipios han adoptado simultáneamente un sistema conforme a ISO 9001 e ISO 14001, con una clara tendencia a incorporar los criterios de producto apropiados (Banderas Azules, marca "Q" del ICTE, etc.). De este modo, en la gestión de las playas se manejan conceptos basados en aspectos como la preservación del entorno natural, el ahorro y la reutilización de agua, la generación y recogida de residuos, la reducción de la contaminación, el control de servicios de ocio, la adaptación o ayudas a personas con discapacidades físicas, la seguridad y el salvamento, los planes de emergencia en caso de incidentes por contaminación, etc.

La visión subyacente en las normas, tanto de producto como de gestión de las playas, se encuentra muy orientada a la satisfacción de las expectativas y necesidades de sus usuarios. En efecto, los requisitos exigidos están pensados fundamentalmente para playas urbanas de

uso intensivo. La dotación de duchas, la exigencia de una limpieza exhaustiva de la arena o la retirada de cualquier tipo de residuo (incluidos los naturales, como los restos de *Posidonia oceanica*), si bien garantizan la satisfacción de los bañistas, pueden comprometer exigencias medioambientales. Además, este enfoque se encuentra muy dirigido al uso turístico masivo, descartando otros papeles que tiene la playa como elemento de ordenación territorial o de protección costera. La paradoja se encontraría en una playa natural que, en perfectas condiciones ambientales y muy poco frecuentada, probablemente no podría cumplir con los requisitos de excelencia recogidos en estos distintivos. Roca y Villares (2008) ya señalan, en este sentido, del error que supondría aplicar criterios funcionales de playas urbanas altamente frecuentadas a playas naturales, donde el usuario reclama requisitos totalmente distintos. Por tanto, existen argumentos suficientes para plantear una revisión del contenido de estos sistemas para incluir otras perspectivas, dentro de lo que sería una gestión integrada y sostenible del litoral. El medio ambiente y las generaciones futuras deberían considerarse partes interesadas a la hora de definir los requisitos de las normas de las playas. Ignorarlos supone relegar aspectos de gran importancia que podrían acarrear una pérdida de los atractivos naturales y paisajísticos que motivan, entre otros, los viajes turísticos.

### **UNE 150104: Guía de aplicación de la norma ISO 14001 a las playas**

Una de las novedades en relación con la gestión de las playas lo constituye la Norma Española UNE 150104:2008 Sistemas de gestión ambiental. Guía para la implementación de sistemas de gestión

ambiental conforme a la Norma UNE-EN ISO 14001 en playas. Este documento fue elaborado por el grupo de trabajo AEN/CTN 150/SC1 Gestión Medioambiental (Massó y Yepes, 2003), que se constituyó el 15 de febrero de 2002. La coordinación fue responsabilidad de la Agencia Valenciana del Turismo y la secretaría, de AENOR. En el grupo participaron, entre otros, representantes de empresas consultoras, de universidades y de administraciones locales y autonómicas.

Este modelo pretende facilitar la implantación y la auditoría, así como divulgar y mejorar el conocimiento acerca de los sistemas de gestión medioambiental. La guía procura servir de apoyo en la definición de las responsabilidades de las organizaciones competentes en la gestión y prestación de servicios en las playas. Adicionalmente, uno de los requerimientos según ISO 14001 se refiere a la identificación de las obligaciones legales y al compromiso de cumplimiento con la legislación. La propia norma, en su introducción, establece que su única pretensión es la de orientar a todas las partes implicadas en la implementación de un sistema de gestión ambiental en las playas, así como proporcionar ejemplos prácticos. El documento reconoce que la gran variedad de playas, con múltiples peculiaridades en cuanto a servicios y gestión, así como la flexibilidad de implementación y gestión inherente a cualquier sistema de gestión ambiental, hacen necesario una adaptación particularizada a cada una de ellas, que deberá adaptar el sistema a sus propias necesidades para optimizar su eficacia.

También reconoce este documento que el ámbito de aplicación de la playa es un sistema natural, no uno exclusivamente artificial, como es habitual en otras normas de esta familia. Esta característica provoca que los aspectos que afectan al medio

natural, flora, fauna y el medio físico y en el que confluyen distintas competencias públicas y privadas, cobren mayor relevancia que en otras normas. Las principales dudas y dificultades encontradas por el grupo de trabajo en la redacción de la norma tuvieron que ver con la propia definición de “playa”, con el concepto de “organización” y “dirección”, con el alcance de la certificación, con las diferencias con otros referentes (Banderas Azules), y con la identificación y valoración de los aspectos ambientales y su evaluación. Destaca la definición del ámbito de influencia de la playa como el “espacio físico o al entorno social influenciado por la playa o que es capaz de influir sobre ella”. Asimismo, resaltamos los más de cinco años que han transcurrido desde el acuerdo del borrador de norma hasta su publicación; en este intervalo de tiempo la propia ISO 14001 cambió, lo que desencadenó la revisión de la guía para su adaptación a la nueva versión de la norma.

Resulta de interés, por las controversias suscitadas, reproducir la definición de playa contenida en la norma: “Formación sedimentaria dinámica que puede existir en la orilla del mar, ríos, rías, estuarios, lagos y otras masas de agua. Están constituidas generalmente por depósitos de arenas y gravas conformados por el oleaje, el viento y las corrientes marinas y/o fluviales. Además de la banda de playa seca situada en la orilla del agua, forman parte de la playa las bermas y zonas dunares que la alimentan y la playa sumergida que la sostiene, así como los ecosistemas terrestres y marinos asociados. La playa es un espacio ambiental frágil que se utiliza para el baño, el deporte y otras actividades lúdicas. La playa tiene un gran valor ambiental, económico y social”.

La norma UNE 150104 se encuentra estructurada en cuatro capítulos y en nueve anexos informativos. Los capítulos se

corresponden con el objeto y campo de aplicación, las normas de consulta, los términos y definiciones y la aplicación de los requisitos del sistema de gestión ambiental. Los requisitos de aplicación se refieren a los requisitos generales, a la política ambiental, a la planificación, a la implementación y operación, a la verificación y a la revisión por la dirección. Por otra parte, los anejos presentan ejemplos de aspectos ambientales y metodología para su evaluación, de política ambiental, de requisitos legales, de objetivos, metas e indicadores, de responsabilidades a asumir por el representante de la dirección, fichas de identificación de peligros y riesgos, así como de registros ambientales más usuales en la gestión de las playas.

### **PNE 187001: Norma Sistema de gestión del uso público de las playas**

Dentro de los Sistemas de Calidad Turística Española, la Secretaría de Estado de Comercio y Turismo, de la Administración General del Estado, decidió impulsar a finales del 2002 el desarrollo de un sistema de calidad aplicable a las playas, de forma que permitiese el establecimiento de un distintivo "Q" para aquellas que superasen las auditorías correspondientes. El proyecto comenzó con entrevistas a gestores y agentes implicados en 30 municipios, una investigación cuantitativa con encuestas a usuarios y otra cualitativa mediante reuniones con grupos afectados. Una segunda fase consistió en la elaboración de las normas del sistema, estableciéndose para ello tres grupos de trabajo para normalizar el área higiénico-sanitario-ambiental, el área de infraestructuras, instalaciones y servicios, y el área de gestión. La primera versión del documento quedó redactada en septiembre

de 2003, lo que permitió poner en marcha los procesos de certificación correspondientes.

Para que estos documentos se transformasen en normas UNE, AENOR puso en marcha, dentro del comité de normalización CTN 187, el subcomité 1 de playas. Este grupo aprobó, el 18 de diciembre de 2007 en Valencia, el borrador de proyecto de norma PNE 187001: Sistema de gestión del uso público de las playas, requisitos de prestación del servicio. Este borrador mejoró algunas deficiencias de la última versión de norma procedente del Sistema de Calidad Turística Española, fruto de la experiencia recogida de los procesos de certificación puestos en marcha desde 2004. Por resolución de 10 de marzo de 2008, de la Dirección General de Desarrollo Industrial (BOE de 26 de marzo de 2008), este proyecto de norma fue sometido a información pública. La iniciativa ha servido para que, en el ámbito internacional, arrancara el proceso de constitución del comité ISO TC228/WG 6 Playas, presidido por Colombia y bajo la secretaría de España, que elaborará una norma internacional de gestión de playas.

El proyecto de norma se basa en un sistema integrado de gestión de la calidad, el medio ambiente y la prevención de riesgos higiénico-sanitarios que incluye la estructura organizativa, la planificación de actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implantar, llevar a efecto, revisar y mantener al día la política de gestión. Las especificaciones contenidas en este documento están totalmente orientadas a la satisfacción de las expectativas y necesidades de los bañistas. En la Tabla 1 se recogen los epígrafes de requisitos del PNE 187001, ordenados en 8 capítulos.

El sistema obliga a la creación de un órgano gestor de playas, formado por los

responsables de todos los agentes implicados en su gestión y su responsable técnico. Éste grupo se reúne periódicamente para coordinar las actividades relacionadas con la administración de la playa y solucionar los posibles problemas que hayan podido surgir, proponiendo acciones correctoras o de mejora. Tanto las normas ISO 9001 e ISO 14001 como el proyecto de norma PNE 187001 son complementarias, resultando muy sencilla su integración. Las primeras son de ámbito internacional y de alcance multisectorial, y su enfoque es la gestión por procesos. El segundo incorpora la visión de los consumidores, aunque su alcance se reduce al sector turístico español. En los trabajos de Yepes (1999, 2003, 2004, 2005) se recogen las características más sobresalientes de estos sistemas y su integración en las playas turísticas, especialmente las urbanas y semiurbanas de uso masivo.

#### *a) Requisitos de dirección*

En este epígrafe del proyecto de norma, se definen los requerimientos del sistema de gestión de calidad, medio ambiente y prevención de riesgos higiénico-sanitarios aplicables a las actividades, servicios e instalaciones de uso público de la playa que, siendo de competencia municipal, afecten directa o indirectamente a las siguientes áreas: seguridad, salvamento y primeros auxilios; información; limpieza; mantenimiento de instalaciones y equipamientos; accesos; servicios higiénicos y servicios de ocio.

Al responsable de la calidad de las instalaciones y los servicios ofrecidos se le denomina “**Dirección del Ente Gestor**”, figura que normalmente recae en algún departamento técnico o concejalía municipal. Debe establecer y documentar un sistema de gestión en el que se describa la prestación de los servicios, los recursos necesarios, su seguimiento y su medición, así como las responsabilidades correspon-

dientes para asegurar su correcta prestación. Entre otras, las responsabilidades de la dirección son las siguientes: identificar los procesos generales, los aspectos medioambientales y las instalaciones y servicios necesarios; asegurarse de la disponibilidad de recursos; determinar las mejores prácticas de trabajo; establecer los mecanismos de control y acometer las acciones de mejora necesarias.

#### *b) Requisitos de seguridad, salvamento y primeros auxilios*

En este apartado se recogen las características aplicables a los servicios de seguridad, balizamiento y seguridad en el mar, salvamento y primeros auxilios, y servicios médicos y traslado de bañistas. Para ello, el Ente Gestor debe designar una persona que, con independencia de otras funciones, asegure el respeto a las instrucciones previstas para alcanzar los niveles de calidad exigidos. Además, se responsabilizará de la comunicación entre las entidades que presten el servicio y el Ente Gestor. Resulta de interés destacar la obligatoriedad de un **Plan de Seguridad** operativo durante la temporada de baño, realizado en colaboración con los servicios de orden público competentes, que garantice el máximo nivel de seguridad a los bañistas. Dicha planificación debe incluir los recursos humanos y materiales disponibles, las rutinas de vigilancia, los dispositivos de comunicación y coordinación con los servicios de salvamento, socorrismo y otros cuerpos de seguridad, los dispositivos extraordinarios para eventos especiales, las rutas de evacuación ante situaciones extraordinarias y los tiempos de respuesta.

Además, se debe definir un **Plan de Salvamento y Primeros Auxilios** en los que se asegure un servicio público de salvamento, con el objeto de garantizar los requisitos mínimos de seguridad. Así, estos servicios los prestarán personas con la for-

1. Dirección	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsabilidades de la Dirección.</li> <li>- Sistema de gestión</li> <li>- Identificación de aspectos medioambientales</li> <li>- Evaluación de aspectos medioambientales</li> <li>- Identificación de riesgos higiénico sanitarios</li> <li>- Evaluación de riesgos higiénico sanitarios</li> <li>- Desarrollo de los procesos</li> <li>- Plan de emergencia higiénico sanitario ambiental y capacidad de respuesta</li> <li>- Gestión de los recursos</li> <li>- Promoción de la playa</li> <li>- Plan de explotación y ordenación de la playa</li> <li>- Seguimiento y medición</li> <li>- Mejora continua</li> </ul>
2. Seguridad, salvamento y primeros auxilios	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requisitos generales</li> <li>- Seguridad</li> <li>- Balizamiento y seguridad en el mar</li> <li>- Salvamento y primeros auxilios</li> <li>- Servicios médicos y traslado de usuarios</li> </ul>
3. Información	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requisitos generales</li> <li>- Información sobre los servicios que se prestan en la playa</li> <li>- Información turística</li> <li>- Información sobre códigos de conducta</li> <li>- Información sobre seguridad</li> <li>- Información higiénico sanitario ambiental</li> </ul>
4. Limpieza y recogida selectiva de residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requisitos generales</li> <li>- Limpieza superficie seca, superficie húmeda y agua</li> <li>- Limpieza de instalaciones y equipamientos</li> <li>- Recogida selectiva de residuos</li> </ul>
5. Mantenimiento de instalaciones y equipamientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requisitos generales</li> <li>- Mantenimiento de instalaciones y equipamientos</li> </ul>
6. Accesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requisitos generales</li> <li>- Aparcamiento</li> <li>- Accesos a superficie seca</li> <li>- Acceso a la zona de baño</li> </ul>
7. Servicios higiénicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requisitos generales</li> <li>- Aseos</li> <li>- Duchas y lavapiés</li> <li>- Vestuarios</li> <li>- Agua potable</li> <li>- Consigna</li> </ul>
8. Ocio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requisitos generales</li> <li>- Alimentos y bebidas</li> <li>- Hamacas y sombrillas</li> <li>- Actividades lúdico deportivas</li> </ul>

**Tabla 1.** Esquema de los requisitos de servicio del sistema de gestión de las playas según el proyecto de norma PNE 187001.

**Table 1.** Summary of beach management system service requirements according to standard project PNE 187001.



mación adecuada y los recursos materiales suficientes y acordes a la peligrosidad de la playa, de forma que el tiempo de respuesta sea inferior a 4 minutos. En la propia norma se detallan los requisitos mínimos para el equipo humano y material.

#### **c) Requisitos de información**

Estos requerimientos se refieren a las características de gestión del proceso de información aplicable a los servicios e instalaciones de información de la playa y en particular a: los servicios que se prestan, la información turística, el código de conducta, la seguridad y las condiciones higiénicas, sanitarias y ambientales. La dirección designará una persona que, con independencia de otras funciones, tenga como misión asegurar que se informa al bañista de todo aquello que pueda ser de su interés.

Debe existir al menos un punto de información en la playa, facilitándose ésta mediante paneles informativos, informadores turísticos, banderas, o cualquier medio eficaz y comprensible por el usuario. Se debe comunicar la duración de la temporada de baño, los servicios mínimos ofrecidos dentro y fuera de dicha temporada, el horario de prestación de los servicios, etc.

Resultan interesantes los requisitos exigibles en materia de seguridad, donde con carteles se debe informar sobre la descripción gráfica de la playa, los límites de la zona de baño vigilada, las banderas existentes y su significado, la localización de los puestos de seguridad, vigilancia y salvamento, el modo de contacto con la Policía y el periodo de funcionamiento y horarios del servicio público de salvamento en las distintas temporadas.

Además, en los accesos principales a la playa debe existir información higiénico-sanitaria-ambiental: resultados de los análisis de aguas realizados, los posibles riesgos higiénico-sanitarios que puedan

existir en la playa y el modo de prevenirlos, y las posibles zonas de valor natural que existan.

#### **d) Requisitos de limpieza y recogida selectiva de residuos**

Estas exigencias concretan las características de gestión y los requisitos internos aplicables a los procesos de limpieza y la recogida selectiva de residuos, y en particular a los procesos de limpieza de la superficie seca y húmeda de la playa, la limpieza de instalaciones y equipamientos y la recogida de residuos producidos. A este respecto, Roig (2004) argumenta que la limpieza mecanizada de las playas realizada de forma exhaustiva y sin aplicar criterios geomorfológicos y ambientales de gestión reduce la biodiversidad costera, altera los perfiles de playa y provoca una pérdida de sedimentos. Por tanto, es posible que el contenido de estos requisitos debiera matizarse o completarse para reducir al mínimo estos impactos.

La dirección designará a una persona que, con independencia de otras funciones, sea la responsable de organizar, supervisar y asegurar los procesos de limpieza y recogida selectiva de residuos. Además, debe existir un equipo de trabajo propio del Ayuntamiento, o contratado, que realice los servicios de limpieza tanto en la superficie seca como de las instalaciones y equipamientos.

El proyecto de norma exige la elaboración de un **Plan de Limpieza** de la superficie seca y húmeda de la playa y del agua que incluirá: los recursos humanos y materiales disponibles, la frecuencia del servicio, el horario de prestación, las rutinas de limpieza, las rutinas de recogida de residuos naturales (si la legislación aplicable lo permite), las pautas de actuación frente a residuos peligrosos y los gestores o vertederos autorizados para los residuos recogidos. En la propia norma

figuran los requisitos exigidos, tanto durante la temporada de baño como fuera de ella.

Además, el plan de limpieza debe atender las instalaciones y equipamientos de la playa, como mínimo los siguientes: aseos y vestuarios, duchas y lavapiés, papeleras y contenedores de residuos, accesos a la arena y agua, infraestructuras de seguridad y atención al usuario y otros equipamientos e instalaciones.

#### *e) Requisitos de mantenimiento de instalaciones y equipamientos*

Aquí el proyecto de norma define las características referentes al mantenimiento preventivo o correctivo de las instalaciones y equipamientos que existan en la playa. Resulta evidente que esta exigencia se encuentra orientada hacia playas urbanas o semiurbanas fuertemente antropizadas. La dirección designará un responsable que asegure que las instalaciones se mantienen en buen estado de conservación. Además, deberá existir un equipo de trabajo que se encargue de este cometido.

Debe redactarse un **Plan de Mantenimiento** que contemple todas las instalaciones y equipamientos fijos o móviles y que garantice el estado de funcionamiento así como su adecuación a las expectativas de los usuarios. Dicho plan contendrá las rutinas y frecuencia de mantenimiento, la verificación de las operaciones realizadas y las condiciones que resulten de las situaciones ambientales características de cada playa.

#### *f) Requisitos de accesos*

Se contempla en este apartado la definición de las características de los accesos de la playa, y en particular de los aparcamientos, de los accesos a la superficie seca y de la zona de baño. El proyecto de norma ha recogido el concepto de **“Punto Accesible”**, desarrollado con

éxito en la Comunidad Valenciana (ver Yepes *et al.*, 2000). Se trata de que tanto los accesos a la superficie seca, como los de la zona de baño y todas las instalaciones y equipamientos estén adaptados a personas con movilidad reducida.

En el caso de que existan aparcamientos municipales, éstos deberán estar en condiciones de funcionamiento, conservación y limpieza. Se reservará un mínimo de dos plazas de aparcamiento para personas con movilidad reducida en cada punto accesible. Asimismo, existirán accesos a la superficie seca de la playa, como mínimo cada 200 m en playas urbanas. Para llegar a la zona de baño, se dispondrá de pasarelas de material y anchura adecuada.

#### *g) Requisitos de servicios higiénicos*

Los requisitos son aplicables a los aseos, duchas y lavapiés, vestuarios, fuentes de agua potable y consigna. Los aseos y las duchas o lavapiés serán obligatorios, y el resto complementarios. Estos servicios estarán a disposición de los bañistas al menos durante ocho horas de forma ininterrumpida, y se incluirán en el plan de limpieza y mantenimiento de la playa. Los aseos deben diseñarse en función de la capacidad de la playa (definida en el plan de ordenación). En los puntos accesibles existirá al menos un aseo adaptado para personas con movilidad reducida.

En relación a las duchas y los lavapiés, si bien en un principio se pretendía que una playa con la certificación de calidad tuviese un servicio obligatorio de duchas con agua dulce, desde la Comunidad Valenciana se propuso la alternativa del empleo de lavapiés con agua del mar (ver Yepes y Cardona, 2000); se trataba de dar un servicio adecuado en aquellas regiones donde el agua es un recurso muy escaso (el sistema desarrollado por la Agencia Valenciana del Turismo ahorra el equivalente al consumo diario de agua

potable de una ciudad de 80.000 habitantes). Se considera un mínimo de cuatro puntos de suministro de aguas mediante duchas y/o lavapiés en cada uno de los accesos principales a la playa. Además, contarán con dispositivos que permiten el ahorro hídrico. Los puntos accesibles se dotarán de elementos adaptados. Resulta paradójico comprobar que la excelencia de las playas pasa por la implantación de servicios higiénicos poco adecuados en playas naturales no antropizadas. Existió, por parte de los redactores de la norma, una posición casi irrenunciable en la obligatoriedad de colocar duchas debido a su alta correlación con respecto a la satisfacción generada en los turistas. A pesar de ello, parece poco razonable la obligación de colocar elementos que consumen agua potable en aquellas regiones donde este recurso es muy escaso. Por otra parte, el uso extraordinariamente masivo de las playas de algunos municipios obligaría a una cantidad desorbitada de estos elementos. Este requerimiento al final se suavizó con la posibilidad de sustituir duchas por lavapiés.

#### ***h) Requisitos de ocio***

El proyecto de norma establece los criterios y requisitos sobre la gestión y las características de los servicios de ocio que se proporcionan para satisfacer los requerimientos de los bañistas durante su estancia en la playa. Los requisitos son de aplicación a los establecimientos expendedores de alimentos y bebidas, al alquiler de hamacas, sillas o sombrillas y al desarrollo de actividades lúdicas o deportivas. Siempre que el servicio sea de pago, se pondrán a la vista del usuario los precios correspondientes. Los horarios estarán definidos y deberán comunicarse a los bañistas, además estarán señalizados en los accesos principales a la playa. El Ente Gestor asume la responsabilidad de supervisar que los proveedores de los servicios

cumplen las condiciones contractuales de la concesión y los requisitos establecidos en este documento. En la playa en las que no exista una oferta de restauración complementaria durante la temporada de baño o la legislación impida la instalación de establecimientos de alimentos y bebidas, existirá al menos un establecimiento que proporcione dichos servicios cada 1000 m.

### **La experiencia en la Comunidad Valenciana (España)**

La Comunidad Valenciana ha sido una de las regiones españolas donde se han emprendido acciones de certificación de sus playas con más ímpetu. La diversidad de empresas certificadoras de sistemas de gestión de calidad y medio ambiente complica el mantenimiento de un inventario actualizado y fiable del número de certificados existentes en las playas españolas. Además, algunos se realizan sobre la gestión de un municipio, y en otros por cada playa. Los datos que se muestran a continuación se refieren a los municipios de la Comunidad Valenciana, donde es posible llevar un registro exhaustivo debido a la aplicación del programa QUALITUR por parte de la Conselleria de Turismo.

Desde el año 2001, que marcó el inicio de la implantación de sistemas voluntarios de gestión, hasta octubre de 2008, 40 municipios –dos tercios de los existentes– acaparan un total de 86 certificados, tal y como se puede apreciar en la Tabla 2. Se desprende, por tanto, una predisposición clara hacia la adopción mayoritaria de estos sistemas de gestión.

Datos facilitados por AENOR ([www.aenor.es](http://www.aenor.es)) en julio del 2008 cifran en 180 el número de municipios con playas certificadas según la norma ISO 14001, de las cuales 109 corresponden a la Comunidad Valenciana. En relación con las 85 playas certificadas en España por el ICTE

Provincia	Municipio	ISO 9001	ISO 14001	“Q” ICTE	EMAS
Alicante	El Campello		•		
	Teulada	•	•		•
	Calpe	•	•	•	
	Denia	•	•		
	Benidorm	•	•	•	
	La Vila Joiosa	•	•		
	Santa Pola	•	•		
	Orihuela	•	•		
	Torre Vieja	•	•		
	Finestrat	•	•		
	Altea	•	•		
	Alicante	•	•		
	Pilar de la Horadada	•	•		
Castellón	Oropesa del Mar		•	•	
	Alcalá de Xivert	•	•		
	Peñíscola	•	•	•	
	Burriana	•	•	•	
	Almenara	•			
	Xilxes	•	•	•	
	Vinaroz		•		
	Nules		•		
	Moncofa	•	•	•	
	Benicarló	•	•		•
	Torreblanca			•	
	Benicassim			•	
Valencia	Cullera	•	•	•	•
	Oliva		•	•	
	Canet d'En Berenguer	•	•	•	
	Gandía	•	•	•	•
	Tavernes de la Valldigna	•			
	Xeraco		•	•	
	Miramar			•	
	Bellreguard			•	
	Sueca	•	•	•	
	Puçol		•	•	
	Valencia			•	
	Daimús			•	
	Alboraia			•	
La Poble de Farnals			•		
Sagunto			•		

**Tabla 2.** Relación de municipios con playas certificadas en la Comunidad Valenciana, hasta octubre de 2008. Fuente: Agencia Valenciana del Turismo ([www.qualitur.org](http://www.qualitur.org)).

**Table 2.** Towns in the region of Valencia with -awarded beaches certificate by October 2008. Source: Agencia Valenciana del Turismo ([www.qualitur.org](http://www.qualitur.org)).

en septiembre de 2008 ([www.calidadturistica.es](http://www.calidadturistica.es)), 23 municipios de esta autonomía tienen 29 playas certificadas.

Estas cifras indican cierta preponderancia por parte de esta Comunidad en el número de certificados tanto en el ámbito español como mundial, si bien cabe reconocer una clara tendencia creciente en Europa y en Iberoamérica en lo que respecta al número de playas certificadas.

El significativo número de playas certificadas en la Comunidad Valenciana se debe, entre otros motivos, a la aplicación del programa QUALITUR (ver [www.qualitur.org](http://www.qualitur.org)) auspiciado por la Generalitat desde el año 2002. En efecto, en aquel momento se puso en marcha una novedosa línea de colaboración con los municipios del litoral que subvencionaba parte de los gastos para la implantación de estos sistemas de calidad. Adicionalmente a la consecución del certificado correspondiente, se exigía al municipio la elaboración de un Plan de Ordenación de las Playas, así como la existencia, organización y funcionamiento de un Órgano de Gestión específico.

Un análisis de los datos reflejados en la Tabla 2 muestra cierto equilibrio entre el tipo de certificados tanto en ISO 9001 (24) como en ISO 14001 (29) o la marca "Q" del ICTE (29 certificados en 23 municipios), fuertemente apoyada por la Administración General del Estado, mientras que los certificados EMAS (4) son minoritarios. Debe señalarse, no obstante, que los certificados ISO y EMAS se refieren a cada municipio, mientras que la "Q" del ICTE lo es a cada una de las playas. Esta tendencia hacia la consecución de múltiples certificados indica claramente la compatibilidad entre los distintivos, en efecto, 26 municipios han conseguido certificar sus playas con más de un tipo de sistema de gestión. Ayuntamientos como Cullera y Gandía

destacan del resto al conseguir los cuatro galardones analizados para sus playas

Además del apoyo económico concedido para la obtención y el mantenimiento de estos certificados, se ha completado la labor institucional con el reconocimiento y la comunicación a los turistas de la calidad en la gestión de los servicios y del medio ambiente mediante la concesión de las banderas "Qualitur", que durante el año 2006 han ondeado por primera vez en las playas valencianas. Estas actuaciones se enmarcan dentro del Plan Integral de Calidad desarrollado desde la Conselleria de Turismo.

## Conclusiones

La adopción voluntaria de sistemas de gestión de las playas turísticas de uso intensivo supone una oportunidad de mejora en los aspectos sociales, económicos y medioambientales del litoral. La normalización de estos sistemas y la experiencia de apoyo institucional y de reconocimiento de estos distintivos ha supuesto un cambio sustancial en el enfoque de la ordenación de los usos y la explotación de estos espacios litorales por parte de algunos municipios. Además, del análisis de la experiencia de los municipios costeros de la Comunidad Valenciana, se desprende una predisposición clara hacia la adopción mayoritaria de estos sistemas de gestión. Asimismo se constata en estos casos una tendencia encaminada hacia la consecución de múltiples certificados, lo que indica claramente la compatibilidad entre los distintos sistemas de gestión de las playas.

Sin embargo, el examen de estas normas descubre una visión subyacente claramente orientada hacia la satisfacción de las expectativas y las necesidades de los consumidores turísticos. Se hace necesaria una revisión de las normas y los sistemas de



gestión de las playas que amplíen su perspectiva medioambiental, de ordenación territorial y de protección costera en el marco de una gestión integrada del litoral. No hacerlo supone olvidar aspectos fundamentales que podrían acarrear una pérdida de los atractivos naturales y paisajísticos que motivan, entre otros, los viajes turísticos.

## Bibliografía

- Aguiló, E., Alegre, J y Sard, M. 2005. The persistence of the sun and sand tourism model. *Tourism Management*, 26: 219-231.
- Antón, S. 2004. De los procesos de diversificación y cualificación a los productos turísticos emergentes. Cambios y oportunidades en la dinámica reciente del turismo litoral. *Papeles de Economía Española*, 103: 316-333.
- Ariza, E., Sardá, R., Jiménez, J.A., Mora, J. y Ávila, C. 2008. Beyond performance assessment measurements for beach management: Application to Spanish Mediterranean beaches. *Coastal Management*, 36: 47-66.
- Barragán, J.M. 2006. La gestión de áreas litorales en España y Latinoamérica. Universidad de Cádiz. 198 pp.
- Butler, R. 1980. The concept of tourist area cycle of evolution: Implications for management of resources. *Canadian Geographer*, 24 (1): 5-12.
- Claver, E., Molina, J.F. y Pereira, J. 2007. Competitiveness in mass tourism. *Annals of Tourism Research*, 34 (3): 727-745.
- Houston, J.R. 2002. The economic value of sand beaches. A 2002 update. *Shore and Beach*: 70 (1): 9-12.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). 2005. Proyecto de Norma Técnica Sectorial ANTSTS 001-02. Destinos turísticos de playa. Requisitos de sostenibilidad. Bogotá. 10 pp.
- Iribas, J.M. 2002. Una perspectiva sociológica sobre las playas. *OP Ingeniería y territorio*, 61: 78-85.
- James, R.J. 2000. From beaches to beach environments: linking the ecology, human-use and management of beaches in Australia. *Ocean & Coastal Management*, 43: 495-514.
- Jiménez, J.A., Osorio, A., Marino-Tapia, I., Davidson, M., Medina, R., Kroon, A., Archetti, R., Ciavola, P. y Aarnikhof, S.G.J. 2007. Beach recreation planning using video-derived coastal state indicators. *Coastal Engineering*, 54: 507-521.
- Knowles, T. y Curtis, S. 1999. The market viability of European mass tourist destinations. A post-stagnation life-cycle analysis. *International Journal of Tourism Research*, 1(4): 87-96.
- Kozan, M. y Nield, K. 2004. The role of quality and eco-labelling systems in destination benchmarking. *Journal of Sustainable Tourism*, 12(2): 138-148.
- Massó, D. y Yepes, V. 2003. Guía de aplicación de sistemas de gestión ambiental a las playas. *UNE Boletín Mensual de AENOR*, 174: 8-11.
- Membrado, J. 1999. La gestión empresarial a través del modelo europeo de excelencia de la E.F.Q.M. Díaz de Santos. Madrid. 255pp.
- Micallef, A. y Williams, A.T. 2002. Theoretical strategy considerations for beach management. *Ocean & Coastal Management*, 45: 261-275.
- Morgan, M. 1991. Dressing up to survive: marketing Majorca anew. *Tourism Management*, 12: 15-20.
- Nelson, C. y Botterill, D. 2002. Evaluating the contribution of beach quality awards to the local tourism industry in Wales-the Green Coast Award. *Ocean & Coastal Management*, 45: 157-170.
- Nelson, C., Morgan, R., Williams, A.T. y Wood, J. 2000. Beach awards and management. *Ocean & Coastal Management*, 43: 87-98.
- Obiol, E.M. 2003. La regeneración de playas como factor clave del avance del turismo valenciano. *Cuadernos de Geografía*, 73/74: 121-146.
- Pereira, C., Alves, F.L. y Rocha, R. 2007. The Management of Beach Carrying Capacity: The case of northern Portugal. *Journal of Coastal Research*, SI 50: 135-139.
- Priestley, G. y Mundet, L.I. 1998. The post-stagnation phase of the resort cycle. *Annals of Tourism Research*, 25:85-111.

- Roca, E. y Villares, M. 2008. Public perceptions for evaluating beach quality in urban and semi-natural environments. *Ocean & Coastal Management*, 51: 314-329.
- Roig-Munar, F.X. 2004. Análisis y consecuencias de la modificación artificial de perfil playa-duna provocado por el efecto mecánico de su limpieza. *Investigaciones Geográficas*, 33: 87-103.
- Roig-Munar, F.X., Comas-Lamarca, E., Rodríguez-Perea, A. y Martín-Prieto, J.Á. 2005. Management of Beaches on the Island of Menorca (Balearic Islands): The Tension between Tourism and Conservation. *Journal of Coastal Research*, SI 49: 89-93.
- Sardà, R., Àvila, C. y Mora, J. 2005. A methodological approach to be used in integrated coastal zone management processes: the case of the Catalan Coast (Catalonia, Spain). *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 62: 427-439.
- Secretaría de Economía de México. 2005. PROYNMX-AA-120-SFI-2005, que establece los requisitos y procedimientos para obtener el certificado de calidad de playas. *Diario Oficial de México*.
- Silva, C.P., Alves, F.L. y Rocha, R. 2007. The Management of Beach Carrying Capacity: The case of northern Portugal. *Journal of Coastal Research*, SI 50: 135-139.
- Valdemoro, H.I. y Jiménez, J.A. 2006. The Influence of Shoreline Dynamics on the Use and Exploitation of Mediterranean Tourist Beaches. *Coastal Management*, 34(4): 405-423.
- Vera, J.F., López, F., Marchena, M.J. y Antón, S. 1997. Análisis territorial del turismo. Ed. Ariel Geografía. Barcelona. 443 pp.
- Villares, M., Roca, E., Serra, J. y Montori, C. 2006. Social perception as a tool for beach planning: a case study on the catalan coast. *Journal of Coastal Research*, SI 48:118-123.
- Yepes, V. 1999. Las playas en la gestión sostenible del litoral. *Cuadernos de Turismo*, 4: 89-110.
- Yepes, V. 2002. La explotación de las playas. La madurez del sector turístico. *OP Ingeniería y territorio*, 61: 72-77.
- Yepes, V. 2003. Aplicación de las normas ISO 9000 e ISO 14000 a la gestión de las playas. *Actas de las VII Jornadas Españolas de Costas y Puertos*. CD-ROM, 10 pp.
- Yepes, V. 2004. La gestión de las playas basándose en normas de calidad y medio ambiente. *Actas del II Congreso Internacional de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente: 835-846*. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid.
- Yepes, V. 2005. Gestión del uso público de las playas según el sistema de calidad turístico español. *Actas de las VIII Jornadas Españolas de Ingeniería de Costas y Puertos*. CD-ROM, 10 pp.
- Yepes, V. y Cardona, A. 2000. Mantenimiento y explotación de las playas como soporte de la actividad turística. *El Plan de Turismo Litoral 1991-99 de la Comunidad Valenciana*. V Jornadas Españolas de Ingeniería de Costas y Puertos: 857-876. Ed. Universidad Politécnica de Valencia.
- Yepes, V., Cardona, A. y Vallés, A. 2000. Diseño y gestión de playas turísticas accesibles. *Equipamiento y servicios municipales*, 88: 9-14.
- Yepes, V., Esteban, V. y Serra, J. 1999. Gestión turística de las playas. Aplicabilidad de los modelos de calidad. *Revista de Obras Públicas*, 3385: 25-34.
- Yepes, V. y Medina, J.R. 2005. Land Use Tourism Models in Spanish Coastal Areas. A Case Study of the Valencia Region. *Journal of Coastal Research*, SI 49: 83-88

# Alternativas ambientales en la gestión de playas y sistemas dunares en las Islas Baleares

Francesc Xavier ROIG-MUNAR, José Ángel MARTÍN-PRIETO, Antonio RODRÍGUEZ-PEREA, Guillem X. PONS y Miquel MIR-GUAL

Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.Á., Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X. y Mir-Gual, M. 2012. Alternativas ambientales en la gestión de playas y sistemas dunares en las Islas Baleares. En: Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.Á., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A. (eds.). *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*: Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 19: 77-91. ISBN: 978-84-616-2240-5. Palma de Mallorca.

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

La gestión  
integrada de  
playas y  
dunas:  
experiencias  
en  
Latinoamérica  
y Europa

Las medidas de gestión aplicadas en los litorales arenosos, lejos de estar en consonancia con la conservación de nuestras playas y dunas, se han concebido como gestión de servicios, creación, estabilización y ampliación de playas. Se han obviado las gestiones sostenibles encaminadas a la calidad del espacio natural y a su conservación geoecológica, primando con ello los intereses económicos sobre los ambientales y generándose graves impactos ecológicos. El presente trabajo compara diferentes métodos de gestión de playas y los valora ecológica y económicamente.

**Palabras clave:** *Islas Baleares, gestión litoral, valoración geoecológica y económica.*

ENVIRONMENTAL ALTERNATIVES IN THE MANAGEMENT OF BEACHES AND DUNE SYSTEMS IN THE BALEARIC ISLANDS. The administration measures applied in the sandy coasts, far from being in consonance with the conservation of beaches and dunes, have been conceived as administrations of services, creation, stabilization and growth of beaches. Sustainable administrations are not guided to the quality of the natural spaces and their geo-ecologic conservation has been obviated. The economic interests have prevailed over the environmental ones, which has generated serious ecological impacts. The present work compares different methods of beach management and value them ecological and economically.

**Key words:** *Balearic Islands, coastal management, geo-ecological and economic assessment.*

Francesc Xavier ROIG-MUNAR, José Ángel MARTÍN-PRIETO, Antonio RODRÍGUEZ-PEREA, Guillem X. PONS y Miquel MIR-GUAL, Grupo de investigación BIOGEOMED, Departamento Ciencias de la Tierra, Universitat de les Illes Balears. Carretera Valldemossa km 7,5, Palma. E-mail: xiscoroig@gmail.com

## Introducción

La principal fuente de ingresos del estado español proviene de la actividad turística, la cual se concentra durante el periodo estival en su litoral arenoso. Aunque genera elevados ingresos debido a la explotación directa e indirecta de estos sistemas naturales frágiles y dinámicos, paralelamente se producen importantes impactos ambientales causados, en la mayoría de los casos, por una gestión inapropiada o simplemente a una falta de gestión. El medio litoral se ha enfocado como un producto con diversidad de ofertas de ocio, buscando la satisfacción de las expectativas del usuario y sin prestar atención a las características geoambientales del sistema. Se concibe el litoral como un simple soporte de la industria turística, y en su gestión prevalecen conceptos propios del medio urbano. Ha sido esta capacidad de satisfacer las necesidades del consumo turístico las que han transformado los atributos naturales del litoral en recurso económico. El problema se presenta cuando la gestión del litoral olvida los procesos que actúan sobre los sistemas playa-duna, favoreciendo procesos degenerativos sobre la propia capacidad regenerativa del sistema, hipotecando su valor económico.

En la mayoría de los casos, cuando las formas dunares no están destruidas, no se disponen de planes de uso y gestión, generándose estados de degradación constantes, debido a un elevado uso y excesiva frecuentación turístico-recreativa. En otros casos la aplicación de medidas rígidas de gestión que no se adaptan a las peculiaridades de cada sistema playa-duna, favorecen una continua desaparición de estos medios (Roig-Munar, 2004). En las últimas décadas, las medidas de gestión aplicadas sobre los litorales arenosos se han basado, casi exclusivamente, en las necesarias para la prestación de servicios de

ocio que procuran la explotación del recurso en toda su extensión, playa y sistema dunar, iniciando una progresiva erosión de morfologías y comunidades vegetales asociadas. En definitiva, una preocupación centrada en periodos estivales de máxima explotación y rendimiento económico, y una nula gestión de mantenimiento, restitución, restauración, rehabilitación y recuperación del sistema playa-duna, donde se prioriza la acomodación del sistema a la economía turística, concibiendo la gestión desde una perspectiva localista e ignorando la influencia decisiva de los agentes y fuerzas que han intervenido en el transporte y fijación de sedimento dentro del amplio sistema litoral. Por tanto, se ha entendido el espacio playa-duna como un servicio y no como un ecosistema.

## La gestión de los sistemas playa-duna: criterios geomorfológicos

Aunque los últimos años registran cierta preocupación por la recuperación de sistemas dunares, prevalece la 'construcción' de dunas mediante núcleo duro y las técnicas de ajardinamiento del espacio litoral, obviando la propia dinámica del sistema dunar y la relación de esta con la morfología de playa. Siguen primando pues, las finalidades de uso y recreación sobre las de rehabilitación, recuperación y gestión del sistema dunar. Tales gestiones se basan en la recuperación de la forma dunar, obviando en la gran mayoría, la gestión del espacio delantero, la playa, tanto emergida como sumergida. En Menorca, la gestión sostenible de sistemas playa-duna se basa en algunos de los criterios apuntados en el "Informe Metadona" (Rodríguez-Perea *et al.*, 2000). El informe proponía la utilización de medidas blandas basadas en criterios geomorfológicos, fundamentalmente en la

instalación de trampas de interferencia eólica, mantenimiento de las bermas vegetales de *Posidonia oceanica* sobre la playa, y el uso de la limpieza manual frente a la mecánica. En los últimos años, y en base a dicho Informe, se invierte la tendencia en la gestión del litoral de Menorca: hasta entonces, al igual que el resto del archipiélago balear, la gestión se basaba en la simple preocupación sobre las normas básicas de higiene, sistemas mecanizados de limpieza y dotación de servicios. Las nuevas medidas de gestión aplicadas se basan en aspectos geomorfológicos, sociales y paisajísticos, combinando las medidas de gestión geoambiental del sistema, con su uso turístico-recreativo, y teniendo como objetivo prioritario la recuperación y mantenimiento de los sistemas playa-duna. Se planificó el litoral mediante la clasificación cualitativa de los espacios arenosos a gestionar, aplicando gestiones diferenciadas para cada una de las tipologías de playas y sistemas playa-duna (Roig-Munar, 2003). Basándonos en diferentes estudios científicos sobre dinámica litoral se han adaptado los resultados a la práctica de la gestión en aras de conseguir sistemas playa-duna sostenibles. Así, los criterios más importantes que podemos citar para una gestión sostenible del sistema playa-duna son los siguientes:

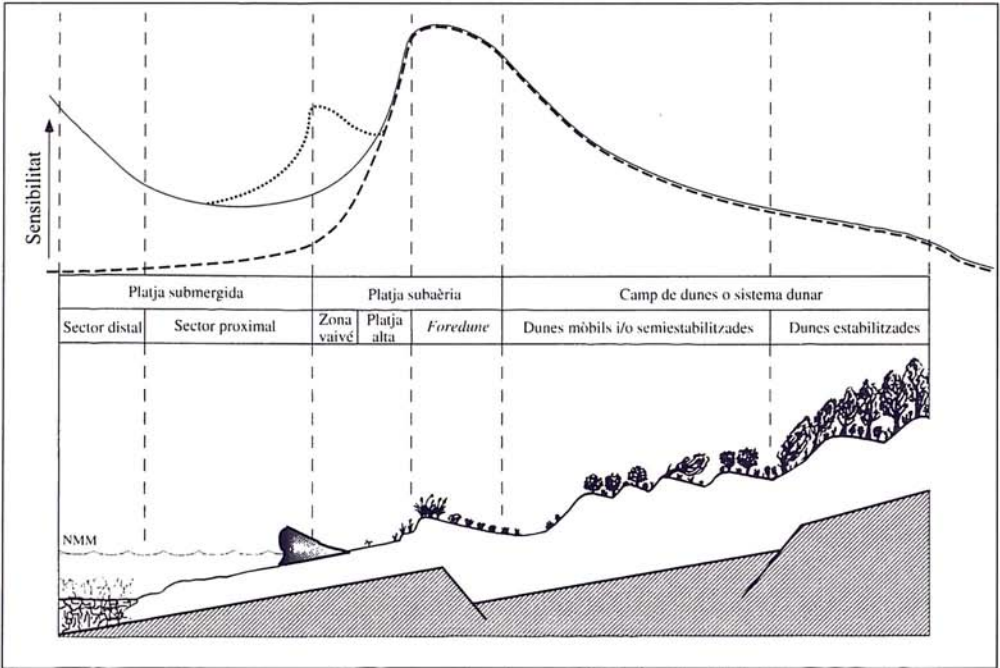
El primero resulta de considerar el papel protector de los restos acumulados sobre la playa de la fanerogama marina *Posidonia oceanica*, muy común en los litorales mediterráneos, puesto de manifiesto por Servera *et al.* (2002), y del análisis y consecuencias erosivas de su retirada con maquinaria pesada (Roig-Munar y Martín-Prieto (2003). En este sentido, Roig-Munar (2002), propone una

metodología y temporalización de su retirada, minimizando, en la medida de lo posible, sus efectos erosivos. Por otra parte, se propone gestionar el espacio playa-duna considerando la importancia de las foredunes como reguladoras naturales del sistema dunar y de la playa en su conjunto. Es a partir de estas formas se desarrollan y preservan los primeros cordones dunares, y su ausencia provocará la desestabilización, erosión y/o desaparición (Hesp, 2002). Finalmente, el tercer factor que incide en la gestión de los sistemas dunares consiste en la recuperación de las formas degradadas. Así pues, y en un orden lógico, hemos de erradicar las causas de su degradación primero, para proceder a la remediación de los daños presentes después.

### **Efectos de la gestión de playas sobre las dunas**

La playa es el sector donde se produce el intercambio sedimentario entre la parte sumergida y emergida o viceversa, así como el sector de transferencia sedimentaria hacia las dunas (Sherman y Bauer, 1993). En los sistemas playa-duna se puede definir un grado de sensibilidad y/o fragilidad morfodinámica mediante tres curvas de sensibilidad (Fig. 1): la primera, común en todos los sistemas dunares, es la debilitación, erosión y/o desaparición de los primeros cordones dunares, básicos para la estabilización del perfil natural playa-duna, establecida por Brown y McLachan (1990); la segunda, y aplicada a los sistemas playa-duna de Baleares por Rodríguez-Perea *et al.* (2000), se sitúa sobre las praderas de *Posidonia oceanica* como hábitat productor de sedimento del sistema y estabilizador de la playa sumergida.





**Fig. 1.** Sectores playa-duna con diferentes grados de sensibilidad y fragilidad. Fuente: Roig-Munar y Martín-Prieto (2004), modificado de Brown y McLachan (1990), y modificado de Rodríguez-Perea et al. (2002).

**Fig. 1.** Beach dune sectors with different degrees of sensitivity and fragility. Source: Roig-Munar & Martín-Prieto (2004), modified from Brown & McLachan (1990) and modified from Rodríguez-Perea et al. (2002).

La *tercera* curva sensible del sistema, definida por Roig-Munar y Martín-Prieto (2004) se establece sobre las bermas acumuladas de *Posidonia oceanica* debido a su importancia como sector de transferencia sedimentaria entre sectores playa-duna, como aporte de materia orgánica entre la playa y las comunidades vegetales de foredune, y como elemento amortiguador de la fuerza de los temporales. De este modo podemos diferenciar tres puntos críticos en el grado de sensibilidad y fragilidad del perfil teórico de playa-duna balear, a la vez que tres puntos donde incidir de forma positiva mediante sistemas de gestión geoambientales.

## Retirada de bermas vegetales de *Posidonia oceanica*

La *Posidonia oceanica*, es una fanerógama marina endémica del mar Mediterráneo, habita en general, sobre sustrato blando. Pierde cada año una parte importante de sus hojas, estimada entre 10 y 20 Tn/Ha (Medina et al., 2001), coincidiendo con el otoño. La mayor parte de estas hojas (entorno un 70%) se encuentra entre la zona de pradera sumergida y el límite de la zona infralitoral. Estas praderas conforman el hábitat del ecosistema con la producción neta de sedimento arenoso más importante del litoral balear, que es eminentemente bioclástica con porcentajes superiores al

85% (Jaume y Fornós, 1992). Al ser el Mediterráneo un mar sin rango mareal se produce la acumulación de hojas muertas sobre la playa, formando una berma vegetal. Estas bermas llegan a alcanzar alturas superiores a 2 m por una anchura que oscila entre una o varias decenas de metros extendiéndose hacia tierra y formando una compacta y espesa capa de materia orgánica, arena y agua. La berma tiene una triple función morfodinámica: en primer lugar, ejerce una protección sobre la playa subaérea frente a la incidencia de temporales, en segundo, reduce la velocidad y turbulencia de ola rota debido a la elevada viscosidad del agua mezclada con restos de hojas, que amortiguan el impacto de esta sobre la berma, y en tercer lugar acumula sedimento entre sus hojas (Rodríguez-Perea et al. 2000). Desde el punto de vista sedimentológico representa la llegada de importantes cantidades de sedimento que se encuentran intercaladas de forma irregular en la potencia acumulada o bien adheridos a los haces de las hojas (Roig-Munar et al., 2004).

Estas acumulaciones contribuyen pues, al mantenimiento de la línea de costa reduciendo la fuerza del oleaje y favorecen los procesos de sedimentación frente a los erosivos.

La persistencia de estas bermas mejora pues, las condiciones de la protección costera. Actualmente, y a causa de la afluencia turística, en el período estival estas bermas son retiradas sistemáticamente (Fig. 2), por una concepción equívoca del término limpieza y estética de playas (Roig-Munar, 2002).

En el período invernal esta retirada, amparándose en el uso agrario-ganadero, se realiza de forma masiva y con maquinaria pesada que provoca, por una parte, la destrucción del pie de la duna, y por otra parte, la pérdida de una importante cantidad de sedimento con la retirada de las hojas al



**Fig. 2.** Extracción de hojas de *Posidonia oceanica* con maquinaria pesada, Tirant 2008 (Menorca).

**Fig. 2.** Removing of *Posidonia oceanica* leaves using heavy machinery, Tirant 2008 (Menorca).

estar éste intercalado con los restos de *Posidonia* que sale del sistema playa-duna, dando lugar a balances negativos.

La retirada de estas bermas da lugar a desequilibrios continuos de la línea de costa y a la pérdida de sedimento (Fig. 3), ya que el material que se retira es generalmente transportado a espacios ajenos al ambiente playa-duna (Roig-Munar y Martín-Prieto, 2004). Asensi y Servera (2004) en un estudio realizado en la Bahía de Alcudia, cuantificaron en un 23% el contenido sedimentario de acumulaciones situadas en la parte posterior de la playa. En Menorca, Roig-Munar et al. (2004) establecen volúmenes de pérdida sedimentaria del 4% al analizar los depósitos de las bermas recién acumuladas, mediante criterios geomorfológicos.

## La limpieza mecánica de la playa

Otro de los factores erosivos del sistema playa-duna son las limpiezas mecánicas, centradas únicamente en el "aireado y alisamiento extensivo" de la superficie de playa, sin tener presentes las características ambientales y geomorfológicas, ni las zonaciones de máximo uso



antrópico (Fig. 4). Estas prácticas son causa de degradación de los sistemas dunares de Baleares (Roig-Munar, 2004).

Desencadenan desequilibrios ambientales a escala local, como la alteración y desaparición de fauna intersticial (Pretus, 1989), y la disminución de materiales orgánicos de vital importancia para las comunidades vegetales dunares, ya que proporcionan nutrientes para el desarrollo de las comunidades vegetales pioneras de la playa y de las morfologías de foredune.

A nivel botánico estas actuaciones dan lugar al deterioro de la vegetación, desplazan especies propias de playa, desaparecen taxones sensibles, y se propicia la inmigración de taxones nitrófilos externos y más resistentes (Schmitt, 1994).

Estas gestiones afectan directamente al desarrollo de las dunas embrionarias, fundamentales en el crecimiento de nuevas morfologías, en la estabilización natural del sedimento, y en el mantenimiento de la biodiversidad en la zona más dinámica.

Geomorfológicamente se da una compactación del suelo (Bird, 1996), y una modificación del perfil natural de la playa, y se descompensan los balances sedimentarios entre la playa y la duna, inducidos por un cambio en el índice de rugosidad natural (Brown y McLachlan, 1990).

Estas modificaciones de rugosidad y perfil suponen un incremento en la velocidad del viento sobre la superficie de playa expuesta y un aumento del transporte sedimentario por la pérdida de vegetación de playa, con connotaciones de retranqueo de morfologías delanteras y adose a morfologías semiestabilizadas.

La limpieza con maquinaria pesada de la totalidad de la playa subaérea es, aún hoy, y a pesar de lo expuesto, la práctica más habitual a lo largo de buena parte del litoral estatal. Tampoco se tienen en cuenta las condiciones ambientales en el momento



**Fig. 3.** Sedimento intercalado de una berma vegetal extraída con maquinaria pesada, Alcúdia 2008 (Mallorca).

*Fig. 3. Sediment inserted in a vegetal berm extracted with heavy machinery, Alcudia 2008 (Mallorca).*

de la actuación, llevándose a cabo limpiezas preestablecidas a priori e independientes de sus afecciones morfológicas (Roig-Munar, 2004). Se realizan limpiezas desde la zona de swash, donde los índices de humedad del sustrato son más elevados, y por ende, el grado de cohesión en el sedimento es mayor, con lo que se aumenta de este modo la posibilidad de ser retirado y retenido por la máquina cribadora, hasta el talud de la foredune dando lugar a una desestructuración de la morfología debido a su descalzamiento y a un aumento del sedimento suelto sobre la playa (Fig. 4).

En el caso de las Islas Baleares, las particularidades sedimentarias del litoral hacen que estas actuaciones mecánicas puedan ser más nocivas que en otros ambientes costeros, ya que la composición sedimentológica es eminentemente bioclástica.

Esta composición, juntamente con el grado de humedad, da como resultado la creación de costras de cimentación por coalescencia entre partículas arenosas (Leeder, 1983), factores ambientales que producen una disminución en la intensidad del transporte eólico al facilitar la cohesión



**Fig. 4.** Modificación del perfil de playa y alteración del pie de duna con la limpieza mecánica. Sant Tomàs, año 2000 (Menorca).

*Fig. 4. Beach profile modification and dune foot alteration due to beach mechanical cleaning. Sant Tomàs 2000 (Menorca).*

sedimentaria.

Las actuaciones de limpieza facilitan la rotura del encostramiento y exhuman el material suelto susceptible de ser desplazado más allá de la propia playa, incrementando y agravando los balances del equilibrio natural entre playa y duna. Por tanto, estas características –humedad y  $\text{CaCO}_3$ - reducen el dinamismo del conjunto de los sistemas dunares de Baleares.

### **Aplicación de métodos geoambientales**

La gestión de los sistemas playa-duna basada en criterios geomorfológicos tiene su base en las tres curvas de sensibilidad que condicionan la estabilidad o erosión del sistema en su conjunto (Fig. 1). Intervenir con criterios geomorfológicos en estos sistemas permite la ralentización y estabilización de los procesos erosivos delanteros e internos del sistema dunar. El uso de las técnicas que a continuación se describen tienen una incidencia a lo largo de los sectores del perfil playa-duna y sus resultados geoambientales y económicos fueron valorados por Roig-Munar *et al.* (2006). Estas técnicas llamadas blandas

expuestas en el presente trabajo están condicionadas por los agentes naturales que actúan sobre la playa (disponibilidad de sedimento, régimen de viento, estado geomorfológico y ambiental del sistema, entre otras...). Se trata de procesos de recuperación más lentos, pero más duraderos, que los de regeneración artificial. Estos métodos sólo pueden ser aplicados en espacios donde se conserve un mínimo de calidad ambiental y morfológica del sistema playa-duna. A diferencia de los métodos de regeneración artificial, no permiten la nueva creación de playas en espacios no arenosos, pero sí favorecen la ampliación de las superficies y volúmenes de las playas existentes. La diferencia entre cada método viene condicionada por la calidad de las arenas y por las consecuencias ambientales asociadas. Se presentan a continuación, algunas de las técnicas blandas utilizadas en la gestión de las playas y dunas de Menorca con una valoración de los volúmenes sedimentarios obtenidos y los costes económicos y geoambientales asociados.

### **Restricciones en la limpieza mecánica de la playa**

La limpieza mecánica ha sido uno de los factores erosivos que más han acelerado los procesos de desestructuración de los sistemas playa-duna (Roig-Munar, 2004). Las restricciones en la limpieza mecánica, tanto en periodicidad, como en las áreas de actuación, son un factor importante para la restauración natural de los primeros cordones dunares. Son decisivos para la recuperación de las neomorfologías de playa y su vegetación asociada, así como para la recuperación de los taludes de foredune. Los resultados obtenidos a lo largo de cinco años de actuación, o de no actuación, en cuatro sistemas playa-duna de Menorca han sido la recuperación de 12.207 m<sup>2</sup> de morfologías



y vegetación dunar pionera; con una potencia media de 0,36 m equivalente a un volumen de 879 m<sup>3</sup> de arena con morfologías recuperadas. Con el paso del tiempo, tales neofomas, han sido colonizadas por la vegetación y se han convertido en morfologías de mayor magnitud, estabilizando taludes erosionados, y dando continuación al perfil teórico de playa. La limpieza limitada a las zonas de reposo, evita la actuación sobre toda la superficie de playa, zona de batida y pie de duna. Ello facilita el desarrollo de la cobertura vegetal, permite la acumulación de sedimento y la recuperación de morfologías perdidas. El impacto ambiental de estas actuaciones es nulo y su coste económico anual ronda los 0,05 €/ m<sup>3</sup> recuperado (Tabla 1).

### **Trampas de interferencia eólica**

Consiste en la instalación de barreras de distintos materiales porosos que al reducir la velocidad del viento acumulan el sedimento que este transporta. En el caso de sistemas playa-duna se ha optado por el uso de materiales vegetales que quedan enterrados (cañizo o espartina), o reutilizables que se instalan anualmente (tablillas de madera o caña).

En las discontinuidades morfológicas delanteras, en las foredune y en los canales de deflación de las dunas semiestabilizadas y estabilizadas, se utilizan preferentemente cañizos.

Los mejores resultados se obtienen con el uso de porosidades del 50% y alturas de 1-1,5 m, basándonos en una sombra de deposición esperada, de longitud entre 5 y 10 veces la altura de la trampa. En la parte frontal de las foredunes se utiliza espartina con una porosidad del 10% para crear las primeras formas de retención, equivalentes a neomorfologías.

En playas eminentemente urbanas se usan pantallas de tablillas de madera con

porosidad del 50%, reutilizables en cada período invernal.

Una vez retiradas estas instalaciones o bien, se realiza un proceso de nivelación de playa, o bien, en algunas playas con importantes ganancias volumétricas, estas actúan como espacios de acumulación sedimentarios, a modo de almacén, con un efecto “nodriza” de playas próximas, garantizando de este modo una calidad en el sedimento aportado y sin impactos ambientales asociados.

Los costes unitarios anuales varían en función de la técnica, siendo estos entre 0,51 €/ m<sup>3</sup> en el caso de cañizos o espartina (que son permanentes) a 17,46 €/ m<sup>3</sup> en los casos de tablillas (coste de instalación y retirada). El impacto ambiental es nulo en todos los casos (ver Tabla 1).

### **Utilización de cordones disuasorios del paso en las dunas**

La simple colocación de estacas unidas mediante cuerdas para impedir el paso de usuarios hacia el interior de los sistemas dunares ha permitido una recuperación lenta, pero progresiva, de morfologías dunares y vegetación asociada. Esta técnica favorece el sellado de blowouts y la colonización vegetal natural de los pequeños senderos distribuidos sobre el sistema dunar.

El respeto hacia esta técnica por parte de los usuarios se ha estimado entorno al 98%, según aforos realizados en tres playas de Menorca. Las ganancias volumétricas no superan espesores de 0,30 m pero favorecen de la progresiva colonización vegetal y la creación de morfologías asociadas.

Los costes anuales son bajos, entorno el 0,25 €/m<sup>3</sup> y el impacto ambiental asociado es nulo (Tabla 1). En la Fig. 5 podemos observar los resultados obtenidos en el sistema playa-duna de S'Olla (Menorca), este presentaba graves procesos erosivos en su frente dunar, con la pérdida





**Fig. 5.** Desarrollo de dunas incipientes utilizando diferentes técnicas blandas de gestión. S'Olla-2007 (Menorca).

*Fig. 5. Incipient foredune development using soft management techniques. S'Olla 2007 (Menorca).*

progresiva de comunidades vegetales y la creación de morfologías transgresivas de orden decamétrico hacia el interior del sistema. La restricción de la limpieza mecánica de las superficies de playa alta, la instalación de cordones disuasorios y la instalación de trampas de interferencia eólica a lo largo del frente dunar permitió en dos años la recuperación de morfologías efímeras iniciales de playa alta y su posterior revegetación de forma natural dando como resultado la recuperación del frente dunar.

### Uso de restos de *Posidonia oceanica* como barreras de interferencia eólica

La retirada de las bermas vegetales y su posterior acumulación sobre el sistema pueden servir como técnica de interferencia eólica en morfologías erosivas (Roig-Munar et al., 2004). Se han usado como pantallas eólicas en discontinuidades dunares y en superficies y canales de deflación longitudinales entre foredune y dunas estabilizadas. La técnica aporta al sistema gran cantidad de materia orgánica y sedimento intercalado, en función de la

madurez de la berma extraída. Esta actuación favorece la rápida colonización de especies vegetales psamófilas propias de morfologías dunares delanteras y actúa como pantalla de interferencia eólica. De este modo, y en base a la clasificación morfoecológica de Hesp (2002), se han conseguido pasar de estadios 5-4 a estadios 2 en las foredunes de algunos sistemas playa-duna de Menorca. En el sistema de es Grau (Menorca) se han recuperado mediante este método 3.582 m<sup>2</sup> con una potencia media de 1,23 m. El coste de la técnica se estima en 0,19 €/m<sup>3</sup> sin impacto ambiental asociado (Tabla 1). Estos aportes permiten la interferencia eólica redimentaria, la rápida colonización de vegetación pionera y la recuperación del frente dunar. La técnica es complementaria a la instalación de pantallas de interferencia y al acordonamiento del sistema dunar.

### Uso de bermas de *Posidonia oceanica* en la playa

La retirada de bermas de *Posidonia oceanica* se enmarca dentro de las tareas de limpieza de playas. Estas retiradas, realizadas sin criterios técnicos y amparados en un concepto estético de limpieza, han generado importantes procesos erosivos a lo largo del litoral balear, y por extensión en otras muchas playas turísticas del Mediterráneo. Ya sea por los métodos utilizados, ya sea por la elevada frecuencia de dichas actuaciones, su retirada ha dado lugar a importantes pérdidas de sedimento (Fig. 3) y a desequilibrios puntuales en la línea de costa, ya que el material acumulado es generalmente transportado a espacios ajenos al ambiente playa-duna, produciéndose así una pérdida definitiva de sedimento (Roig-Munar y Martín-Prieto, 2005).

La aplicación de criterios geomorfológicos en la retirada, ya sea con

maquinaria adecuada, ya sea en base a principios geomorfológicos, favorecen la estabilización del sistema (Roig-Munar, 2002). La técnica consiste en nivelar el perfil natural de playa, desde superficies sin morfologías dunares, hacia las bermas vegetales recubriéndolas con arena. Permite la ganancia temporal de superficie de playa, acelerando los procesos naturales de adosamiento y sedimentación de barras sumergidas sobre las bermas ya acumuladas. El impacto ambiental asociado es prácticamente nulo y su coste unitario anual ronda los 28 €/m<sup>3</sup> recuperado (Tabla 1).

### **Uso de restos de *Posidonia oceanica* en playas urbanas**

En las playas urbanas o en playas que no posean morfologías dunares asociadas en las que no puedan usarse los restos de *Posidonia oceanica* como pantallas de interferencia eólica, los restos vegetales de dichas plantas pueden ser reservados mediante depósitos en áreas cercanas a la playa para su posterior revertido a la zona de swash.

La devolución de los restos de *Posidonia oceanica* a la zona de swash, una vez acabada la temporada turística, acelera de forma artificial la creación de bermas naturales de acumulación y la protección natural de playa, aportando el sedimento intercalado en su retirada, como podemos ver en la Fig. 3. El coste anual por m<sup>3</sup> es elevado, 95,06 €, y el impacto ambiental asociado es puntual y bajo –solo en la temporada estival- (Tabla 1). Los elevados costes económicos responden al coste del uso de maquinaria pesada en su retirada y posterior revertimiento.

### **Transvase de barras sumergidas sobre la playa**

En el caso de playas eminentemente urbanas, especialmente en las calas, que son

sistemas condicionados por procesos mixtos litorales y torrenciales, la recuperación del perfil de verano de la playa no suele producirse a tiempo o no es suficiente para la explotación turística de la playa

En estos casos, pueden realizarse trasvases de arena desde las barras sumergidas adosadas a la zona de swash hacia la playa emergida, acelerando de forma artificial el proceso natural de incorporación de las barras a la playa.

El coste anual por metro cúbico recuperado es de 3,2 € y su impacto ambiental bajo (Tabla 1), ya que, en realidad, sólo estamos acelerando el adose natural de las barras.

### **Valoración y análisis de la evolución temporal de los sistemas dunares**

En el caso de Menorca, el espacio costero arenoso es el espacio natural donde gravita la principal actividad económica de la isla.

Su uso y aprovechamiento económico se ha valorado, mediante el método de valoración contingente, en 33.532.156 €/anuales (Roig-Munar y Pérez-López, 2007).

Además, se requiere que el uso de este espacio sea perdurable y sostenible con la mínima alteración a lo largo de décadas.

Se precisa por tanto, que los factores naturales y ambientales que posibilitan el desarrollo a lo largo del tiempo y la prestación de los servicios al consumidor turístico (empresa y/o usuario) satisfagan las expectativas de satisfacción del usuario, siempre en consonancia con el estado geoambiental de los sistemas y con la declaración de Menorca Reserva de Biosfera.

A partir del análisis de la evolución temporal de los 28 sistemas dunares (Roig-Munar *et al.*, 2006) podemos identificar y

definir cuatro comportamientos diferentes agrupados en tres grupos (Fig. 6):

*Grupo 1:* Los sistemas no varían significativamente. Los valores anuales se mueven entre los dos cuadrantes de la derecha, definidos por el espacio factorial F1-F2 (superior e inferior).

Dentro de este grupo, identificamos dos subgrupos, que se mantienen estacionarios sin apenas variaciones interanuales (subgrupo 1a), y los que ligeramente empeoran y son objeto de medidas de gestión (subgrupo 1b). Estos sistemas situados en Espacios Naturales, poco publicitados y con accesos siempre peatonales han sufrido leves procesos de degradación por su uso, y en menor medida por su gestión, muchas veces inexistente por la baja o nula explotación turística de estos arenales. De aquí que sus variaciones dentro del espacio factorial hayan sido condicionadas a su protección legal, ya que los sistemas presentan similares condiciones geoambientales que en el período 1956, pudiendo describirse en 2004 estadios 1 y 2 según Hesp (2002).

*Grupo 2:* Los sistemas que describen una trayectoria en forma de "C", es decir, los que empeoran a lo largo del tiempo pero

son objeto de aplicación de medidas de gestión, muestran una cierta recuperación, observando dos tendencias de recuperación en función de la aceleración de estos sistemas a la respuesta ambiental de las medidas aplicadas.

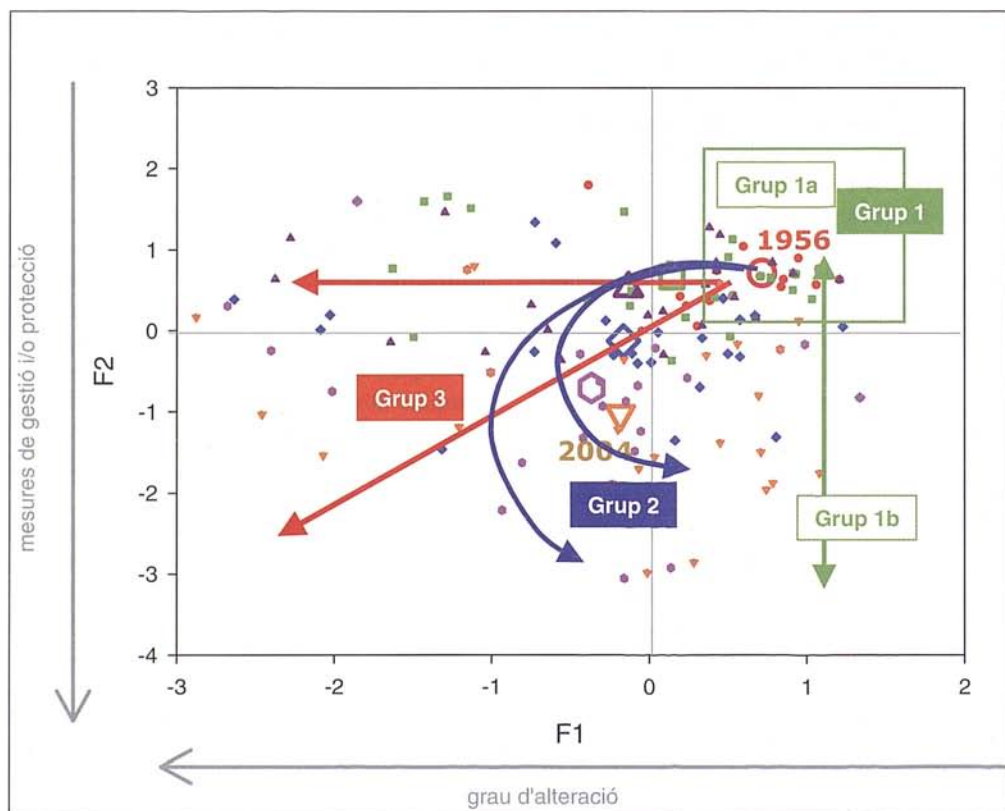
Esta recuperación de las formas dunares mediante procesos de recuperación sedimentaria puede derivar a hacia una tendencia hacia la naturalización del sistema en su conjunto, llegando en algunos casos a la situación de sistema recuperado, equiparándose a los del grupo 1 pero con elevados grados de uso y la aplicación de medidas de mantenimiento adecuadas para su correcta gestión.

*Grupo 3:* Se trata de sistemas con clara vocación degenerativa y que su tendencia ha sido hacia la degradación continuada e incluso su desaparición aparente, convirtiéndose en superficies de deflación con morfologías relictuales aisladas y la neocolonización de morfologías asociadas a plantas pioneras que son erradicadas en períodos estivales al realizar actuaciones de adecuación de la playa para su uso turístico-recreativo. No muestran síntomas de recuperación, debido a la falta de gestión correcta a pesar que

Sistema de recuperación	Coste anual	Impacto
Restricciones en la limpieza mecánica de la playa	0,05 €/ m <sup>3</sup>	Nulo
Trampas de interferencia eólica	0,51-17,46 €/ m <sup>3</sup>	Nulo
Utilización de cordones disuasorios del paso a las dunas	0,25 €/ m <sup>3</sup>	Nulo
Uso de restos de <i>Posidonia oceanica</i> como barrera eólica	0,19 €/ m <sup>3</sup>	Nulo
Uso de bermas de <i>Posidonia oceanica</i> en la playa	28 €/ m <sup>3</sup>	Nulo
Uso de restos de <i>Posidonia oceanica</i> en playas urbanas	95,06 €/ m <sup>3</sup>	Muy bajo
Transvase de barras sumergidas sobre la playa	3,50 €/ m <sup>3</sup>	Bajo

**Tabla 1.** Costes geoambientales y económicos de las medidas de gestión sostenibles aplicadas en Menorca (Islas Baleares).

*Table 1.* Geo-environmental and economic costs of sustainable management measures applied in Menorca (Balearic Islands).



**Fig. 6.** Evolución espacio-temporal de los sistemas dunares de Menorca (1956-2004).

**Fig. 6.** Space-time evolution of dunar systems of Menorca (1956-2004).

pueden ser objeto de medidas de gestión encaminadas a la recuperación de formas.

De los tres comportamientos observados, el de los sistemas degenerativos es el de más interés para su análisis, ya que las medidas de gestión sostenible ayudan a recuperar los espacios dunares.

Como en el caso de la clasificación de playas utilizada para la gestión litoral de arenales de Menorca y de las Islas Baleares (Roig-Munar, 2003; Roig-Munar y Comas, 2005), el análisis de la evolución espacio-temporal se presenta como una buena herramienta para medir y controlar el estado de conservación de los sistemas dunares basado en indicadores objetivos y en gestiones ambientales blandas.

## Conclusiones

La gestión de los sistemas playa-duna se basa en asegurar su alimentación sedimentaria, por ello, resulta crítico actuar de modo que no se pongan en peligro dichos aportes.

Hay que evitar que balances sedimentarios negativos provoquen procesos erosivos que desde sus partes más frontales se extiendan hacia el interior de las dunas y desestabilicen su estructura.

El mantenimiento y recuperación de la vegetación pionera es crucial ya que se trata de especies altamente especializadas capaces de resistir el spray marino y



desarrollarse sobre sustratos salobres e incluso salinos.

Solo conservando estas comunidades podemos asegurar el éxito de la sucesión vegetal que caracteriza las dunas litorales y que asegura la retención sedimentaria

Por otra parte hemos de garantizar el uso de la recreación, sin poner en peligro la evolución y dinámica natural del sistema. Para ello hemos de restringir su frecuentación masiva que conlleva la creación de canales de erosión. Determinar la capacidad de carga de los sistemas y reducir su frecuentación en sus zonas más frágiles resulta imprescindible para el equilibrio.

En el caso de las dunas litorales, su dependencia de la conservación de la playa es total. La retirada indiscriminada de los restos vegetales de *Posidonia oceanica* que en forma de bermas se acumulan sobre la playa pone en peligro la alimentación sedimentaria de la playa y su protección contra los temporales. Estas operaciones junto a técnicas de limpieza de playas inadecuadas, constituyen los mayores peligros, no solo para la conservación de la playa, sino también para la alimentación y preservación de las dunas. Es por ello que una correcta gestión de la playa es imprescindible para garantizar el buen estado de las dunas.

Se ha demostrado que un cambio en el concepto de gestión, mediante el uso de técnicas blandas, y buscando el soporte social, puede invertir las tendencias erosivas de un sistema dunar (Roig-Munar et al., 2006b). Pero, además, hemos de procurar la recuperación de las zonas dañadas del sistema dunar que no sean capaces de restaurarse por sí solas. Para ello, además de restringir una frecuentación excesiva, mediante cordones disuasorios, deberemos procurar barreras de interferencia eólica que sustituyan temporalmente la vegetación y permitan reiniciar la acumulación de sedimento. Conocer la

dinámica eólica y sedimentaria del sistema es necesario para conseguir el éxito de la gestión. Confiar en la capacidad de regeneración vegetal, apoyarla e incluso acelerarla siguiendo su pauta natural es la estrategia mas adecuada para recuperar *blowouts* y canales de deflación, que posteriormente serán revegetados de forma natural, una vez los procesos erosivos hayan desaparecido.

En definitiva, trabajar a favor de los procesos naturales basándonos en su conocimiento técnico y científico es la clave de una gestión sostenible a medio y largo plazo. Asegurar la alimentación del sistema dunar y recuperar las morfologías erosivas son dos fases ineludibles de la gestión de estos valiosos espacios frágiles y dinámicos y en este sentido, la apuesta por técnicas blandas ha sido la respuesta geoambiental mejor acogida del sistema playa-duna.

## Agradecimientos

Este trabajo se ha visto beneficiado del proyecto de investigación GCL2010-18616 del ministerio de Educación, Cultura y Deporte, así como de la *Direcció General d'Universitats, Recerca i Transferència de Coneixement* del Gobierno de las Islas Baleares para grupos de investigación competitivos (grupo de investigación BIOGEOMED) cofinanciado con fondos FEDER.

## Bibliografía

- Asensi, M. y Servera, J. 2004. Aproximació a la quantificació de la pèrdua de sediment de platja amb la retirada mecànica de les bermes vegetals de *Posidonia oceanica*. En Pons, G.X. (ed.) IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears, Soc. Hist. Nat. Balears, 87-91.
- Bird, E. C. F. 1996. Beach management. Chichester, John Wiley & Sons.



- Brown, A. C. y McLachlan, A. M. 1990. Ecology of sandy shores. Amsterdam. Elsevier.
- Hesp, P. 2002. Foredunes and blowouts: initiation, geomorphology and dynamics. *Geomorphology*, 48: 245-268.
- Jaume, C. y Fornós, J. J. 1992. Composició i textura dels sediments de platja del litoral mallorquí. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 35: 93-110.
- Leeder, M. R. 1983. On the interactions between turbulent flow, sediment transport and bedform mechanics in channelized flows. *Spec. Publ. Int. Ass. Sediment*, 6: 5-18.
- Medina, J. R., Tintoré, J. y Duarte, C. 2001. Las praderas de *Posidonia oceanica* y la regeneración de playas. *Revista de Obras Públicas*, 3409(3): 31-41.
- Pretus, J.L.I. 1989. Contribució al coneixement de la fauna intersticial litoral. Presència de Mistacocàrides (Crustacea) a l'illa de Mallorca. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.* 60 (9): 113-119.
- Rodríguez-Perea, A., Servera, J. y Martín-Prieto J.A. 2000. Alternatives a la dependència de les platges de les Balears de la regeneració artificial: Informe METADONA. Univ. I. Balears, Col. Pedagogia Ambiental nº10.
- Roig-Munar, F. X. 2002. El Pla de neteja integral del litoral de Menorca. Aspectes geomòrfics, ambientals i socials. *Boll. Geografia Aplicada*. 3-4, 51-64.
- Roig-Munar, F. X. 2003. Identificación de variables útiles para la clasificación y gestión de calas y playas. El caso de la isla de Menorca (I. Balears). *Boletín de la A.G.E.* 35, 175-190
- Roig-Munar, F. X. 2004. Análisis y consecuencias de la modificación artificial del perfil playa-duna por el efecto mecánico de su limpieza. *Investigaciones geográficas* 33, 87-103
- Roig-Munar, F.X y Martín-Prieto, J. Á. 2003. Valoración de la capacidad de carga física y perceptual en playas situadas en espacios naturales protegidos. En Santos X. (Ed.): *La Geografía y la Gestión del Turismo*. Actas VIII Coloquio de Geografía del Turismo, ocio y recreación. Universidad de Santiago de Compostela, 343-351.
- Roig-Munar, F. X. y Martín-Prieto, J. Á. 2003b. El papel protector de las bermas vegetales de *Posidonia oceanica* sobre la playa emergida d'es Perengons (S.E. Mallorca). En: Blanco, R.; López, J. y Pérez, A. (Eds.): *Procesos geomorfológicos y evolución costera*. Actas II Reunión de Geomorfología Litoral, Univ. de Santiago de Compostela, 201-212.
- Roig-Munar, F. X. y Martín-Prieto, J. Á. 2004. Efecto de laretirada de bermas vegetales de *Posidonia oceanica* sobre las playas de las Islas Baleares: consecuencias de la presión turística. *Investigaciones Geográficas*, 57: 40-52.
- Roig-Munar, F. X. y Pérez-López, M. 2008. Anàlisi del grau de publicitat i freqüentació de les platges de Menorca com a eina de gestió de la demanda. En: Pons, G.X. (edit.). *V Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears*, SHNB. 347-349.
- Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.Á., Rodríguez-Perea, A. y Pons, G. X. 2006a. Valoración geoambiental y económica de diferentes técnicas de gestión de playas. IX Jornadas Nacionales de Geomorfología, 457-469.
- Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.A., Comas, E. y Rodríguez-Perea, A. 2006b. Space-time analysis (1956-2004) of human use and management of the beach dune systems of Menorca (Balearic Islands, Spain). *Journal of Coastal Research Sp. Iss.* 48: 107-111.
- Roig-Munar, F.X, Rodríguez-Perea, A. y Martín-Prieto, J.Á. 2004a. Influencia antrópica en la alteración del sistema playa-duna de Son Bou (Menorca), En G. Benito y A. Díez Herrero (Eds): *Contribuciones Recientes sobre Geomorfología*. SEG y CSIC, Madrid, 375-384.
- Roig-Munar, F.X., Rodríguez-Perea, A., Martín-Prieto, J.Á. y Comas, E. 2004b. Aproximació a la quantificació de la pèrdua de sediment de platja amb la retirada mecànica de les bermes vegetals de *Posidonia oceanica*. En: Pons, G.X. (ed.) *IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears*, Soc. Hist. Nat. Bal. Palma-Maó, 82-83.
- Roig-Munar, F.X. y Pérez-López, M. 2007. Valoración económica del litoral de Menorca, reserva de biosfera. Aplicación del método de valoración contingente.

- Boletín Boletín EUROPARC núm. 23, pp 49-53
- Schmitt, T. 1994. Degradació de la vegetació psamòfila litoral de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 37: 151-174.
- Servera, J., Martín-Prieto, J. Á. y Rodríguez-Perea, A. 2002. Forma y dinámica de las acumulaciones de hojas de *Posidonia oceanica*. Su papel como elemento protector de la playa subaérea. En Pérez-González, A.; Vegas, J. & Machado, J. (eds): *Aportaciones a la Geomorfología de España en el inicio del tercer milenio*. Instituto Geológico y Minero de España, Sociedad Española de Geomorfología, Madrid. 363-369.
- Sherman, D. J. y Bauer, B. O. 1993. Dynamics of beach-dune systems. *Progress in Physical Geography*, 17(4): 413-447.



# Información y monitoreo: base esencial para el manejo integrado de playas en Latinoamérica

Paul GEERDERS, Diana María ARIAS LÓPEZ, Andrés Fernando OSORIO ARIAS y Mauricio GONZÁLEZ

Geerders, P., Arias López D.M., Osorio Arias A.F. y González, M. 2012. Información y monitoreo: base esencial para el manejo integrado de playas en Latinoamérica. En: Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.Á., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A. (eds.). *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*: Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 19: 93-103. ISBN: 978-84-616-2240-5. Palma de Mallorca.

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

La gestión  
integrada de  
playas y  
dunas:  
experiencias  
en  
Latinoamérica  
y Europa

El artículo demuestra la importancia de información bien organizada como una base esencial para el manejo integrado de playas. En este contexto se trata de información sobre los varios aspectos de la zona litoral, como física, química, biológica, así como social, económica y cultural. Para obtener tal información, hoy en día existen diferentes técnicas in situ y por medios remotos. La aplicación de metodologías y herramientas numéricas para el modelado de procesos hidrodinámicos permite conocer, entender y pronosticar el comportamiento de la costa, con el fin de proponer soluciones que ayuden a un desarrollo sostenible, en equilibrio con el entorno social, cultural y medioambiental. Se presentan ejemplos de tecnologías y metodologías para el monitoreo y la modelación de playas, como una base para su adecuado manejo y desarrollo sostenible.

**Palabras clave:** *Información, monitoreo, modelación, manejo integrado, playas, desarrollo sostenible.*

INFORMATION AND MONITORING: ESSENTIAL BASIS FOR INTEGRATED MANAGEMENT OF BEACHES IN LATIN AMERICA. The paper demonstrates the importance of well-organised information as an essential basis for integrated management of beaches. This refers to information about various aspects of the coastal zone: physical, chemical, biological as well as social, economical and cultural. Today different techniques are available to obtain such information, in situ as well as remote. The application of methodologies and numeric tools for the modelling of hydrodynamic processes allows knowing, understanding and predicting the behaviour of the coast, with the aim of proposing solutions that will support sustainable development, in balance with the social, cultural and environmental surroundings. Examples of technologies and methodologies will be presented for the monitoring and modelling of beaches, as a basis for their adequate management and sustainable development.

**Key words:** *Information, monitoring, modelling, integrated manage-*

*ment, beaches, sustainable development.*

*Paul GEERDERS, Consultancy, Kobaltpad 16 – 3402 JL IJsselstein, Holanda, Tel/fax: +31-30-6884942, MóBILE: +31-6-23774438, www.pgcons.nl, e-mail: paul@pgcons.nl. Diana María ARIAS LÓPEZ, Grupo de Investigaciones Marino Costeras GISMAC, http://quimbaya.udea.edu.co/~cienciasdelmar, Corporación Ambiental Biomunicipios, Cra 55 A. N° 56-42. Villanueva-Copacabana-Medellín-Antioquia, www.biomunicipios.org/, e-mail: dianamariaarias@yahoo.es Andrés Fernando OSORIO ARIAS, Grupo de Investigación en Oceanográfica e Ingeniería Costera, OCEANICOS, http://oceanicos.unalmed.edu.co, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia, Tel: +57-4-4255100, e-mail: afosorioar@unal.edu.co. Mauricio GONZÁLEZ, Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria, IH-Cantabria, Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas, Universidad de Cantabria, Santander, España, e-mail: gonzalere@unican.es.*

## Introducción

El manejo integrado de las playas en América Latina tiene una importancia creciente, debido al incremento del turismo “sol y playa” y el “ecoturismo” en casi todos los países, como por ejemplo en Cuba (Fig. 1). Mientras los ingresos financieros correspondientes son muy bienvenidos, el impacto fuerte de esta forma de turismo -en forma casi descontrolada como en muchos lugares- pone la sostenibilidad del recurso en peligro.

Desde varios años, las playas de la región reciben visitantes de otras partes del mundo, entre otros de Europa, donde se han “certificado” la mayoría de las playas. La “certificación” de las playas es una señal de confianza. Un ejemplo de una certificación internacional de playas es Bandera Azul, pero existen varios otros estándares, cada uno con sus características y particularidades. La certificación sistemática de las playas de la región sería una excelente promoción en la fuerte competencia turística internacional.

La certificación se apunta al uso turístico de las playas y las marinas adyacentes, donde los gestores se enfrentan a la tarea de ofrecer y administrar

correctamente los recursos, los servicios y la seguridad, dentro de los cuales se puede nombrar:

*Recursos:* superficie de playa, calidad ambiental (limpieza de la playa, calidad del agua), morfología costera, área navegable, etc.

*Servicios:* accesos a las playas, duchas, baños, puertos de atraque, etc.

*Seguridad:* puestos de socorro, zonas peligrosas, señalización, vías navegables, etc.

Evidentemente, el desarrollo turístico se lleva a cabo mediante acciones sobre la costa, las cuales demandan grandes inversiones económicas. Razón por la cual



**Fig. 1.** Playa de Varadero, Cuba.  
**Fig. 1.** Varadero Beach, Cuba.



durante su etapa de diseño, se usan herramientas numéricas (modelos) que permiten simular de forma fiable, la estabilidad y funcionalidad durante la vida útil de las mismas, optimizar el diseño y el efecto de la inversión planificada. Así mismo se debe contar con herramientas que permitan monitorear en forma operacional el buen funcionamiento de las acciones realizadas, incluyendo su impacto sobre el ambiente y la biodiversidad.

En el caso de las playas se trata de un mecanismo complejo, y por consiguiente una gran variedad de información, relacionada con un amplio panorama de procesos en el ambiente, la biodiversidad, la infraestructura, la sociología, la actividad económica, la cultura y el uso de la playa. Por este motivo, además de las tecnologías y metodologías para la adquisición de la información, se necesita un sistema de información digital, lo cual permita la organización y el almacenamiento sistemático, el procesamiento, el análisis y la presentación integrada de la información adquirida, inclusive la situación actual, pronósticos y simulaciones. Un tal sistema serviría a usuarios en la comunidad científica, así como a los tomadores de decisiones, los planificadores y los expertos desarrollando nuevas políticas.

Este capítulo pretende presentar un panorama de la experiencia adquirida en diversas investigaciones y trabajos de los autores, en los siguientes frentes: el monitoreo in situ y remoto, la modelación numérica de los procesos hidrodinámicos, el trabajo con la población local, la organización de los datos y la información, y el desarrollo de técnicas relacionadas con el procesamiento de imágenes en sistemas de gestión turística de las costas

### **Monitoreo in situ**

En las playas se notan impactos de los tres componentes del ambiente: el mar,

la tierra y el aire. Por este motivo entonces, el monitoreo in situ debería incluir estos tres elementos, implicando la participación activa de expertos en las disciplinas pertinentes. Claro, porque un monitoreo adecuado toma en cuenta un cierto conocimiento de los procesos para monitorear, sobre todo su variabilidad temporal y espacial. Solo con este conocimiento, el monitoreo se puede optimizar hacia captar la información necesaria de la forma mas eficaz.

Se han desarrollado muchas metodologías y tecnologías avanzadas e innovadoras para medir los procesos importantes en el aire, el mar y la playa misma. En este contexto mencionamos:

Boyas autónomas que permitan cuantificar la actividad del fitoplancton en el mar (Fig. 2).

Equipos para medir el perfil de la playa y del fondo de mar en la zona del rompiente con alta precisión.

Sistemas para determinar in situ el transporte de sedimentos en tres dimensiones.

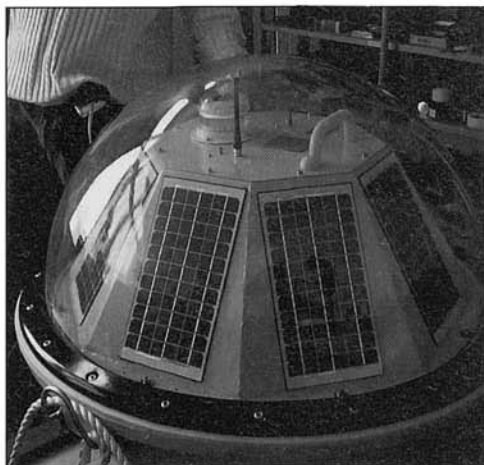
Tecnologías para identificar contaminantes en el aire.

Estaciones automáticas hidrometeorológicas.

Para el monitoreo de la biodiversidad se ha desarrollado un amplio rango de metodologías científicas para determinar y cuantificar la situación actual de la vegetación y de corales, y hacer conteos de aves, reptiles, peces, insectos, entre otros.

Además de la información sobre el medio ambiente y la biodiversidad, se requiere información sobre aspectos sociológicos, económicos y culturales relacionados con las playas. Dentro de este contexto se considera por ejemplo información demográfica, información sobre actividades económicas e industriales, e información sobre las tradiciones de la comunidad local. En muchos casos se trata

de información obtenida a través de encuestas, diagnósticos o metodologías similares de lo cual los resultados fueron procesados con herramientas de la estadística.



**Fig. 2.** Cyto buoy: boya biológica.  
*Fig. 2. Cyto buoy: biological buoy.*

Siempre depende de la disponibilidad de recursos y de personal capacitado cuales de las metodologías disponibles se puedan aplicar en una situación determinada. En todo caso es vital bien documentar todos detalles de las mediciones y observaciones, para facilitar la comparación de los datos con datos de otra época (series temporales) o de otro lugar (distribuciones geográficas).

Desafortunadamente todavía faltan estándares internacionales reconocidas para el monitoreo de las playas, aunque para algunos parámetros (como los arrecifes) ya se encuentren metodologías recomendadas al nivel internacional y regional. Entre los objetivos de la Red ProPlayas, una red regional de expertos en el manejo de playas en el Caribe y Suramérica, es proveer a la comunidad interesada un inventario de metodologías y herramientas genéricas para el monitoreo integrado de las playas.



**Fig. 3.** Foto aérea de San José, Uruguay.  
*Fig. 3. Aerial photo of San José, Uruguay.*

### **Monitoreo remoto: Teledetección**

La teledetección provee una herramienta poderosa apoyando a la investigación y el manejo integrado de las playas.

Es una herramienta que permita monitorear zonas grandes, a veces difícil para acceder en el campo, y con una cierta periodicidad. La teledetección (también: percepción remota) incluye tecnologías para observar el color y la temperatura del mar o de la playa, y (con sistemas radar) los detalles de la geometría superficial del mar y de la vegetación terrestre.

En forma indirecta y bajo ciertas condiciones, se pueden ver fenómenos como: la línea de costa, la zona del rompiente, la batimetría y bancos de arena en aguas poco profundas, el transporte de sedimentos, ciertas formas de contaminación, la cobertura de vegetación, la distribución de arrecifes coralinas, oleaje y corrientes superficiales, manchas de petróleo y florecimientos de algas.

Tradicionalmente, como plataformas para las observaciones se usan satélites y aviones especiales con equipos avanzados. Como una alternativa, en los últimos años se destaca el rápido desarrollo del uso de plataformas menos costosas y flexibles, incluyendo: pequeños aviones, avioncitos

modelos y ultraligeros teledirigidos, cometas y puntos altos (como presentado en otra parte del artículo). No solo estas tecnologías se encuentran mejor al alcance de los usuarios, pero les permita además obtener la información con mejor detalle y al momento deseado, independiente de las políticas de fuentes en el exterior (como en el caso de los satélites). Estas nuevas plataformas se usan no solo para observar el ambiente y la biodiversidad, o para la actualización de mapas, pero también tienen un papel importante en la vigilancia y la seguridad, en relación con vertimientos ilícitos y construcciones ilegales, entre otros (Fig. 3). Aunque el Internet provee una selección importante de datos de teledetección, es importante tomar en cuenta que la calidad de estos datos no siempre se puede determinar fácilmente. Por este motivo se recomienda el uso de este tipo de datos en aplicaciones operacionales, solo cuando se pueden determinar con seguridad sus características y su calidad.

## Sistemas de video

Dentro de los métodos alternativos de seguimiento de las intervenciones propuestas surgen las técnicas de vídeo. Es así como por medio de una imagen de un tramo de costa se identifican puntos y zonas de interés, tales como, línea de costa, canal de navegación, zonas de rotura, etc. Además, si esta imagen se toma de forma continua se generará una base de datos suficientemente larga que permitirá

cuantificar y evaluar de forma precisa los cambios sobre la costa, con el fin de realizar una gestión adecuada de la misma.

En el año 1992 el Prof. Rob Holman de la Universidad de Oregón inició la red ARGUS que actualmente cuenta con cámaras por todo el mundo. El sistema de vídeo ARGUS se compone de varias cámaras instaladas apuntando a la línea de costa, capaces de registrar continuamente imágenes de alta resolución.

Las imágenes son capturadas por un PC y almacenadas localmente. Después son enviadas vía Internet a un servidor remoto. Las imágenes oblicuas procedentes de varias cámaras son rectificadas y mezcladas digitalmente para generar una vista en planta no distorsionada de la zona de estudio.

Para este proceso se utilizan técnicas como la fotogrametría, entre otras. Un sistema típico consta de cuatro cámaras instaladas en el tejado de un edificio y a una distancia de la zona de estudio (0.1-1 km). Cada 30 minutos el sistema toma varios tipos de imágenes de cada cámara y esta información es enviada por Internet. Las imágenes son de 1024x768 píxeles en la banda del espectro visible en una escala de canales RGB donde cada píxel tiene asociado una posición en la imagen que está directamente relacionada con las coordenadas reales (XYZ) en la zona de estudio (Fig. 4).

Como han evidenciado algunos autores, el uso del vídeo y el procesamiento de imágenes, permite estudiar problemas concretos de ingeniería de costas. La fiabili-



Fig. 4. Vista panorámica desde cuatro cámaras mezcladas.  
Fig. 4. Panoramic view mixed from four cameras.

dad, precisión y versatilidad de los sistemas de vídeo costeros han sido rigurosamente demostradas y revisadas en la literatura científica (Aarninkhof *et al.*, 2003; Chickadel *et al.*, 2003; Holman, 1993; Holland *et al.*, 1997; Osorio, 2005).

## Modelos numéricos

La experiencia española adquirida en los últimos años en diversas investigaciones y trabajos de consultoría, se ha evidenciado en el desarrollo de herramientas y metodologías que ayudan a los técnicos y gestores a proponer adecuadas intervenciones sobre la costa. Para llevar a cabo actuaciones sobre la costa se precisa de un elevado conocimiento científico de los procesos que en ella transcurren al tiempo que requiere de la aplicación de herramientas del más alto nivel técnico. En esa dirección la Universidad de Cantabria (Santander, España) a través de su grupo de investigación GIOC (Grupo de Ingeniería Oceanográfica y Costas) ha desarrollado diversos proyectos de investigación que han arrojado como resultado metodologías y modelos numéricos. La Dirección General de Costas de España y la Universidad de Cantabria han desarrollado un ambicioso proyecto de investigación en el que se unie-

ron un conjunto de metodologías y herramientas vanguardistas que permiten un mejor entendimiento de los sistemas costeros así como un diseño más fiable de las actuaciones en la costa. El objetivo del trabajo desarrollado fue, el desarrollo de metodologías y herramientas que permitieran: (1) conocer con precisión la dinámica y la evolución de los sistemas costeros, (2) diseñar con fiabilidad las acciones a realizar en la costa y (3) en definitiva, establecer las estrategias de acción necesarias para evitar la regresión y degradación de la costa. (González *et al.*, 2004).

Una de las herramientas estrellas desarrolladas fue el SMC (Sistema de Modelado Costero, [www.smc.unican.es](http://www.smc.unican.es)), el cual es un modelo numérico que integra una serie de modelos numéricos específicos elaborados en el seno del proyecto para sistematizar las metodologías propuestas.

La estructura general responde a tres grandes módulos: preproceso de datos, modelos y postproceso de datos. El módulo de preproceso recoge todo lo relativo al análisis de los datos de oleaje así como el tratamiento de las batimetrías o del terreno en general.

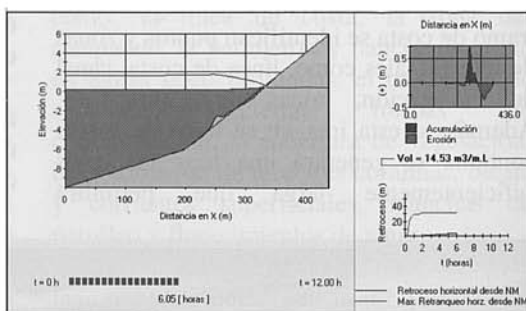
El módulo de modelos incluye diferentes herramientas para el cálculo de la



a)

**Fig. 5a.** Modelo MOPLA: propagación de oleaje y corrientes de rotura. **5b.** Modelo PETRA: cambios temporales del perfil de playa.

*Fig. 5a. MOPLA model: wave propagation and rip currents. 5b. PETRA model: temporal changes of beach profile.*



b)

propagación del oleaje, estudio de corrientes, transporte de sedimentos, evolución de la línea de costa, etc. Finalmente, el último módulo prepara los resultados para su representación gráfica. Los tres módulos se encuentran integrados en una interfaz amigable con el que se puede diagnosticar la situación actual de un tramo de costa o diseñar y analizar posibles actuaciones (González *et al.*, 2007).

A manera de ejemplo se muestran los resultados de algunos de los modelos. Los cuales permiten analizar sistemas costeros a una escala espacial y temporal de corto plazo, se compone de modelos de evolución morfodinámica en perfil 2DV (2 dimensiones en la vertical), y modelos de evolución morfodinámica en planta 2DH (2 dimensiones en la horizontal).

El Programa MOPLA (Fig. 5a) permite modelar la evolución de una playa en el tiempo frente a la acción de una onda y un espectro de oleaje. Permite propagar, obtener el sistema de corrientes inducidas por la rotura, calcular el transporte de sedimentos, e ir renovando la batimetría. Dentro de las aplicaciones de este modelo, está la caracterización del oleaje medio en un tramo de costa y su aplicación permite modelar eventos extremos de oleaje para el diseño costero. El Programa PETRA (Fig. 5b) modela la evolución en el tiempo del perfil de playa, el modelo tiene en cuenta los distintos procesos involucrados (deformación del oleaje, corrientes, transporte de sedimentos por fondo y suspensión, etc.), permitiendo obtener la evolución del perfil después de la acción dinámica de un oleaje de temporal.

## **El aporte de la población local**

En todos los procesos costeros, las comunidades humanas son el recurso que mayor presión e impacto ejerce sobre los ecosistemas. Es por ello, que se hace

indispensable organizar e integrar a las mismas en los procesos de planificación y toma de decisiones. Los usuarios de las zonas costeras, poseen la experiencia directa y por ende el conocimiento de las interacciones dinámicas de su medio. Por ello en áreas de la toma de información para el manejo integral de las costas y específicamente playas, se hace necesario integrar tanto el saber empírico de las comunidades locales con el saber científico, para construir un lenguaje común que facilite un trabajo activo en pro del desarrollo integrado de las mismas.

Algunos esfuerzos se han adelantado en el país de Colombia, entre ellos el proyecto “Capacitación y sensibilización ambiental para el manejo integrado de las zonas costeras, en la comunidad de la zona aledaña a la playa del municipio de Turbo”, ubicado en el Golfo de Urabá, zona estratégica del Caribe gracias a su potencial ecológico. El cual fue realizado gracias al grupo de Investigaciones Marino Costeras GISMAC adscrito a la Corporación Académica Ambiental de la Universidad de Antioquia, y al apoyo de la Corporación Ambiental Biomunicipios, nodo de la red ProPlayas en Colombia. El proyecto en mención se desarrolló como una respuesta a la necesidad de implementar el Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC) en el municipio de Turbo, “reconociendo la importancia que tiene este como un proceso eminentemente participativo, que fomenta y facilita a la comunidad un conocimiento a partir de la sensibilidad con su entorno, garantizando una mayor pertenencia y así mismo una mayor participación en la toma de decisiones políticas” (Steer *et al.*, 1997). En este mismo contexto en la Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia (2001), se propone la educación y participación como un instrumento que per-





**Fig. 6.** Caminata de reconocimiento Punta Piedra, Colombia.

*Fig. 6. Reconnaissance trek Punta Piedra, Colombia.*

mite vincular de manera activa a los usuarios, comunidades y etnias en el proceso de administración y mejor gobierno de la zona costera para que participen en su planeación, el ordenamiento y la toma de decisiones para el manejo integrado y desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y zonas costeras.

El proyecto se desarrolló en un periodo de 4 meses entre los meses de octubre del 2006 y abril del 2007, por medio de herramientas como talleres, caminata (Fig. 6), feria de exposición ambiental y un foro internacional que contó con el apoyo de la red Iberoamericana Pro Playas e instituciones públicas y privadas del país. A través de la sensibilización y capacitación de la comunidad que vive en la zona aledaña a la playa del municipio se apoyó el proceso del MIZC estipulado dentro del plan de Desarrollo Municipal (2004-2007) y que igualmente se articula al Plan de Desarrollo Departamental "Antioquia Nueva, un Hogar para la Vida" (Gobernación de Antioquia: 2004) y al Plan de Acción Trienal (PAT) de La Corporación Autónoma Regional de Urabá, CORPOURABA, (2004-2006).

La capacitación se dirigió a dos grupos de trabajo, uno de la zona rural y



**Fig. 7.** Erosión costera fuerte, Punta Piedra, Colombia.

*Fig. 7. Strong coastal erosion, Punta Piedra, Colombia.*

Otro del casco urbano de la comunidad asentada en las playas y zonas adyacentes del municipio. Se desarrolló en dos fases, la primera con un grupo de 120 líderes a quienes se les dio una introducción general del tema y la segunda con un contenido mas específico se dictó a 60 líderes seleccionados del grupo inicial, que demostraron mayor compromiso y deseo de trabajo, estos se organizaron y nombraron un representante que integrará el comité local del MIZC.

Los resultados del proyecto sobrepasaron las metas propuestas, a raíz de la pertinencia del tema y la preocupación de los líderes por buscar soluciones a la problemática o costera que los aqueja. De esta forma se logró organizar y preparar en el tema del Manejo Integrado de Zonas Costeras a 60 líderes comunitarios, para que con un representante participen del comité

local y regional del MIZC los cuales deben establecerse en la región por política nacional, y específicamente dentro de los programas de la Unidad Ambiental Costera (UAC) Darién.

Surgieron propuestas ambientales de los grupos comunitarios participantes, quienes filmaron los sectores de las playas más contaminados y afectados del municipio (Fig. 7).

Así como también aportaron desde el aspecto artístico al proceso, creando una canción con gran excelencia musical dedicada al manejo integrado de las zonas costeras la cual será el himno para los programas de educación ambiental y recuperación de las zonas costeras del municipio. Se hicieron contactos importantes, con expertos internacionales para asesorar al trabajo en la región. La capacitación fue orientada hacia un intercambio de saberes dentro del cual la comunidad aportó sus experiencias y las instituciones de la región se integraron para aportar a los líderes su experiencia y conocimiento en el tema.

El proyecto en Urabá resultó en conclusiones valiosas. Las instituciones brindaron su apoyo ante el interés de la comunidad en este proyecto, lo que generó más resultados de los previstos, brindando valiosos elementos para el desarrollo integral de la zona costera. Es de suma importancia capacitar e involucrar a la comunidad en los procesos del MIZC ya que como usuarios directos, pueden dar aportes significativos.

La comunidad espera apoyo en el camino hacia soluciones a la problemática ambiental marino costera: se trata de su entorno directo y de su recurso económico principal. Por ello se muestra muy motivada en participar en los procesos, desde la etapa inicial de formación e integración de saberes hasta las fases de construcción conjunta de soluciones.

## **Sistemas integrados de datos e información**

Debido al amplio panorama y la gran variedad de características y fenómenos de una playa, el monitoreo integrado de una playa genera cantidades inmensas de datos. Por este motivo, un plan de manejo integrado de una playa debería explícitamente incluir un componente para integrar, almacenar, procesar, analizar y presentar los datos y la información resultante: un sistema integrado de datos e información.

Para permitir la integración de los datos y su análisis integrado, la adquisición de los datos debe cumplir con exigencias rígidas con respecto a las normas y los estándares para usar. Los detalles de la medición o la observación se deben registrar en la forma de metadatos al momento de la toma de los datos, la observación o de la muestra. Estos metadatos incluyen información sobre: el instrumento o la metodología usado, las circunstancias al momento de la toma de datos, calibración o intercalibración del instrumento o la metodología, lugar específico (posición, altura o profundidad). Dentro del plan de manejo integrado se deben desarrollar e implementar las normas y los estándares permitidos. Un proceso de control de calidad verifica los datos adquiridos antes de incorporarlos en la base de datos, usando los criterios definidos.

Un aspecto específico en este contexto es el problema actual la accesibilidad limitada de los datos de mediciones y observaciones. Todavía muchos científicos consideran sus datos como su propiedad privada y niegan el acceso a todos los demás, por miedo de la competencia científica. Como resultado, muchos datos importantes, esenciales, y únicos, no se pueden aplicar para apoyar al manejo integrado de las playas en la región.

Es importante que los países de la región determinen una política oficial con respecto al uso público de los datos científicos, por ejemplo después de un periodo inicial permitiendo al científico responsable para su adquisición producir su aporte a la literatura científica.

## Conclusiones

El manejo integrado de las playas exige un seguimiento de las acciones y operaciones, y no debe ser una tarea difícil ni costosa para asegurar que se realiza adecuadamente la adquisición y la organización de la información pertinente. Herramientas y metodologías como mencionadas en este capítulo permiten a los científicos entender mejor los procesos relacionados con las playas, y ayudan a los gerentes de las mismas en su manejo, la planificación y toma de decisiones.

Por otro lado, se mostró el uso de nuevas tecnologías, para monitorear y estudiar las playas. Por medio de la información obtenida a partir de diferentes sensores y sistemas, se puede hacer un seguimiento permanente de las playas y su entorno, garantizando así su uso propio y la seguridad del visitante.

La información obtenida a través de estas herramientas y metodologías, bien organizadas e integradas, abre la puerta en Latinoamérica a una forma de manejo integrado continuo y con precisión, de las playas. En complemento a los métodos tradicionales, ofrece una guía clara para los gerentes de las playas en su complicado camino hacia un desarrollo sostenible de las playas, con el debido respecto para el ambiente y la biodiversidad.

Es la esperanza de los autores así aportar al manejo integrado de las playas de América Latina, como un primer paso hacia la certificación de las mismas. Las herramientas avanzadas mencionadas abren

una puerta a la investigación aplicada marina-costera, por convertirse en sistemas operacionales que se incluyen dentro de las políticas del manejo integrado de los valiosos recursos marinos-costeros de la región.

## Bibliografía

- Aarninkhof, S.G.J., Turner, I.L., Dronkers, T.D.T., Caljouw, M. y Nipius, L. 2003. A video-based technique for mapping intertidal beach bathymetry. *Coastal Engineering*, 49 (4): 275-289.
- Chickadel, C.C., Holman, R.A. y Freilich, M.F. 2003. An optical technique for the measurement of longshore currents. *Journal of Geophysical Research*, 108 (C11): 3364
- Davidson, M., Van Koningsveld, M., De Kruijff, A., Rawson, R., Holman, A., Lamberti, A., Medina, R., Kroon, A. y Aarninkhof, S. 2007. The CoastView project: A Frame of Reference Approach to Coastal Zone Management. *Coastal Engineering Special Issue of the CoastView project*.
- González, M., Medina, R., González, J., Osorio, A., Méndez, F. y García, E. 2007. An integrated coastal modelling system for analyzing beach processes and beach restoration projects, SMC. *Computers & Geosciences*, 33-7: 916-931
- Gobernación de Antioquia 2004. Plan de Desarrollo de Antioquia 2004-2007: Antioquia Nueva un hogar para la Vida. Medellín, Colombia, 57p.
- González, M., Medina, R., Osorio, A. y Lomónaco, P. 2004. Sistema de Modelado Costero Español (SMC). XXI Congreso Latinoamericano de Hidráulica, São Pedro, Estado De São Paulo, Brasil.
- Holland, K.T., Holman, R.A. y Lippmann, T.C. 1997. Practical Use of Video Imagery in Nearshore Oceanographic Field Studies. *IEEE Journal of Oceanic Engineering*, 22 (1): 81-92.
- Holman, R.A., Sallenger Jr, A.H., Lippmann, T.C. y Haines, J.W. 1993. The application of video image processing to the study of nearshore processes. *Oceanography*, 6 (3): 78-85.

- Medina, R., Marino-Tapia, I., Osorio, A., Davidson, M. y Martín, F.L. 2007. Management of dynamic navigational channels using video techniques. *Coastal Engineering Special Issue of the CoastView project*, 54 (6-7): 523-538.
- Ministerio del Medio Ambiente 2001. Política nacional ambiental para el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras e insulares de Colombia. Con el apoyo del INVEMAR. Bogotá, Colombia, 10 p.
- Osorio, A.F 2005. Desarrollo de técnicas y metodologías basadas en sistemas de vídeo para la gestión de la costa. Phd Tesis. Universidad de Cantabria.
- Van Koningsveld, M., Davidson, M.A., Huntley D.A, R. Medina, Aarninkhof, J.A, Ridgewell, J. y De Kruif A. 2007. A critical review of the CoastView project: Recent and future developments in coastal management video systems, *Coastal Engineering Special Issue of the CoastView project*. 54 (6-7): 567-576.
- Steer, R., Arias-Isaza F., Ramos A., Sierra-Correa P., Alonso, D. y Ocampo, P. 1997. Documento base para la elaboración de la "Política Nacional de Ordenamiento Integrado de las Zonas Costeras Colombianas. Documento de consultoría para el MMA. Serie de publicaciones especiales No. 6, 390 p.





# La Ley de Costas española: de su revisión a su grado de aplicación

Miquel MIR-GUAL, Guillem X. PONS, Francesc X. ROIG-MUNAR y  
José Ángel MARTÍN-PRIETO

Mir-Gual, M., Pons, G.X., Roig-Munar, J.Á. y Martín-Prieto, J.A. 2012. La Ley de Costas española: de su revisión a su grado de aplicación. En: Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.Á., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A. (eds.). *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*: Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 19: 105-122. ISBN: 978-84-616-2240-5. Palma de Mallorca.

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

La gestión  
integrada de  
playas y  
dunas:  
experiencias  
en  
Latinoamérica  
y Europa

La legislación sectorial centrada en la franja costera debería de establecerse como un pilar vertebral en el proceso de gestión litoral. Desde el nacimiento y desarrollo de la actividad turística de sol y playa y de sus actividades asociadas, la zona costera de regiones como la mediterránea no ha dejado de sufrir recurrentemente impactos de importante magnitud, principalmente de naturaleza antrópica. No obstante, y a pesar de tener una Ley de Costas específica, el caso español es un buen ejemplo hoy día para demostrar las deficiencias mostradas por el derecho positivo con competencia para gestionar y ordenar el espacio costero y las actividades en él llevadas a cabo. Partiendo de esta premisa, avalada por la situación actual mostrada por la costa española, en el presente capítulo se lleva a cabo una reflexión sobre el contenido de la Ley 22/1988 de costas, a la vez que se intenta reflexionar sobre su idiosincrasia y el grado de aplicación con la que se ha llevado a cabo a lo largo de las últimas décadas.

**Palabras clave:** *Ley de Costas, España, litoral, gestión, conservación.*

COASTAL LAW OF SPAIN: FROM ITS REVISION TO ITS DEGREE OF IMPLEMENTATION. Sectorial legislation focused on the coastal strip should be established as a vertebral pillar in the coastal management process. Since the beginning and development of tourism of sun and beach and its associated activities, coastal areas in regions like the Mediterranean has suffered recurring impacts, mainly with an anthropogenic nature. However, and despite having a specific Coastal Law, the Spanish case is a good example to demonstrate the shortcomings shown by positive law responsible for managing and ordering the coastal areas and the activities carried out. Departing of this premise, guaranteed by the current situation shown by the Spanish coast, in this chapter it performs a consideration of the content of the Law of Coasts 22/1988, while it trying also to thinking over its idiosyncrasy and degree of application conducted over the past decades.

**Key words:** *Coastal Law, Spain, coast, management, conservation.*

Miquel MIR-GUAL, Guillem X. PONS, Francesc X. ROIG-MUNAR,  
José Ángel MARTÍN-PRIETO. Grupo de investigación BIOGEOMED,

*Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears,  
07122 Palma de Mallorca. E-mail MMG: miquel.mir@uib.es; e-mail  
GXPB guillemx.pons@uib.es*

## **Introducción**

Hoy en día es cotidiano el hecho de hablar de litoral, sobretodo en espacios turísticos en donde gran parte de su actividad económica se mueve y desarrolla sobre su franja costera. A pesar de ello, las interpretaciones que hoy se hacen de la costa son realmente heterogéneas, y responden siempre a los intereses de los diferentes colectivos. En el lenguaje coloquial aparecen recurrentemente términos como litoral o costa, aunque en la literatura científica se encuentra ausente la precisión para definirlos (Suarez de Vivero, 1999). No obstante, dentro de este abanico de definiciones, la percepción más importante que se atribuye a este espacio es de verlo como un recurso turístico y/o económico, obviando en cualquier momento sus particularidades físicas y su perceptible peligrosidad frente a los recurrentes acontecimientos naturales que se dan en él (Bauer y Sherman, 1999).

En ese sentido la definición de espacio litoral debe ir mucho más allá de sólo considerar la actividad que en él se desarrolla. Este es un espacio totalmente dinámico, en donde intervienen un gran número de factores y se dan lugar un amplio abanico de interrelaciones entre la parte sumergida y emergida del sistema, y entre los elementos bióticos y abióticos que lo forman (Gelabert *et al.*, 2002). La interacción de factores ambientales que se produce en el ámbito costero determina una gran variedad de procesos. A consecuencia de ello se considera a la franja costera como una de las zonas naturales más frágiles del planeta (Andrés y Gracia, 2000, Hernández Calvento, 2002).

No obstante, la ocupación y asentamiento de la actividad humana y el crecimiento exponencial de actividades y usos ajenos a estos ambientes han hecho que los espacios litorales, principalmente las costas bajas y sedimentarias, se hayan visto afectadas, en muchos casos llegando a su total artificialización. A modo de aproximación, el 20% del litoral del mundo se corresponden con costas arenosas, y de éstas el 70% se erosionan, bien sea por causas naturales o bien por la acción destructiva asociada a la actividad humana (Nonn, 1987).

En regiones con un potencial turístico destacable, en donde durante las últimas décadas se ha desarrollado una importante red urbano-turística a lo largo de su franja costera, el factor antrópico como modificador del espacio litoral debe ser destacado. En países como España, la articulación legislativa específica fue la vía utilizada para intentar ordenar la actividad que desde los años 60 del siglo XX se estaba engendrando en el litoral español, principalmente en la costa del levante de la península Ibérica y en las Islas Baleares. No obstante, y desde una perspectiva más amplia, hoy el caso español es sin duda un caso de debate ya que, a pesar de contar con una legislación específica para la regulación de la franja costera, ésta se ha visto gravemente alterada a lo largo de los últimos decenios, recibiendo continuos impactos, en muchos casos irreversibles.

Es difícil atribuir un único motivo que justifique esta situación. No obstante, cabe destacar la falta de coordinación que proyectan las diferentes administraciones competentes en tanto a la gestión y mantenimiento de la zona costera. La ausencia de una definición semántica

sólida, junto con la deficiencia de un acuerdo común en tanto a los objetivos pilares de la gestión, han hecho sin duda que los resultados no estén siendo demasiado positivos, o amenos, los más deseados desde un punto de vista ambiental y sostenible.

El proceso de degradación costera en los últimos decenios, junto con la debilidad proyectada por la legislación existente, hace aflorar la necesidad de una intervención eficaz y eficiente sobre la protección, conservación, y buena gestión del litoral. Ésta no puede obviar la complejidad física de los ambientes costeros, la diversidad de competencias, los intereses sectoriales, económicos y sociales, ni tampoco la larga historia de agresiones sin precedentes sobre las costas (Gregorio-Sánchez, 2003).

Así, para llegar al punto esperado es conveniente que se articule una legislación firme, con capacidad de liderar todo el proceso de gestión litoral, basándose en la sostenibilidad y conjugando las competencias de cada una de las administraciones, configurando a la vez una simbiosis entre las partes político-legislativa, social y científica.

## **La Ley de Costas, 22/1988, de 28 de julio**

La caracterización del litoral y el grado de demanda social que éste supone ya queda patente en la exposición de motivos y justificación de la Ley. Según el contenido de la misma, la orla litoral, con una anchura de unos cinco kilómetros, supone el 7% del territorio estatal. La población española residente en la franja costera, que a principios del siglo XX era del orden del 12%, en 1988 ya se había incrementado hasta el 35%. A nivel mundial, más de la mitad de la población reside en las zonas costeras, y la migración desde zonas interiores hacia el litoral no deja de

augmentar (Post y Lundin, 1996). Si ampliamos esta franja costera a los 100 km nos encontramos con el 80% de la población mundial. No obstante, la idiosincrasia de la actividad turística de sol y playa supone que las densidades demográficas que gravitan sobre la franja litoral se multipliquen exponencialmente en temporada alta, suponiendo consigo una mayor presión territorial.

A principios de los años 80 empezaban a aflorar los primeros problemas derivados de la mala planificación en la franja costera. En ese sentido la Ley 22/1988 aparece en una tesitura crítica y depositando responsabilidades a la falta de coordinación entre las legislaciones precedentes, concretamente entre la legislación del dominio público marítimo-terrestre y la del suelo. La redacción de la Ley no parece, desde ningún punto de vista, un hecho gratuito ni secundario, sino que nace para responder a las necesidades y preocupaciones de una sociedad que empieza a tomar conciencia del deterioro masivo dado en la costa, con origen en la década de los sesenta y que comienzan a ser visibles a partir de los años ochenta del siglo pasado. Ésta se exige asimismo la necesidad de abordar una solución clara e inequívoca, de acuerdo con la protección y la naturaleza de los bienes que conforman el espacio costero español, y con énfasis a centrar los esfuerzos para que, en un futuro, se vea garantizada la protección y la conservación de estos ambientes.

La Ley 22/1988 no se abstiene de ser crítica con sus predecesoras. La primera consideración que ésta hace es referente a la Ley de Costas de 28/1969, atribuyéndole una insignificante tarea, limitada a la asignación de competencias para cada una de las partes implicadas. A la Ley de 7/1980 la caracteriza como meramente supletoria de la anterior, limitándose básicamente a tipificar sanciones,

afirmando a la vez que ni la perspectiva competencial ni la sancionadora, por sí mismas, son el punto de partida adecuado para una regulación completa del territorio litoral. Siguiendo, la presente atribuye como fallos graves la escasa definición de la zona marítimo-terrestre y de la playa, la ausencia total de medidas de protección en el territorio colindante, la actitud pasiva de la Administración en la concesión de títulos de ocupación y usos, el tratamiento indiferenciado de autorizaciones y concesiones, la falta de garantías eficientes para la conservación del medio, o la ausencia de determinaciones y normas conservacionistas del paisaje y del medio.

Sea como fuera, ésta se define como una ley nueva y profundamente innovadora, alternando en su contenido las experiencias del pasado junto con experiencias de países que viven situaciones análogas a la española. Una primera aproximación a su contenido nos deja ver, sin duda, una recopilación de buenas intenciones enfocadas, muchas de ellas, a centrar y unificar esfuerzos para conseguir una mayor protección de la costa, conjugando el entorno físico con la actividad humana. Con todo, y considerando lo postulado por Martín Mateo y Vera Rebollo (1993), ésta es una ley que inicialmente, y teniendo en cuenta su contenido, se podría catalogar de conservacionista y progresista. No obstante, la situación en la que hoy se encuentra la franja costera española sugiere al menos algunas reflexiones y consideraciones.

### **Delimitación territorial y semántica del espacio litoral. Aportaciones de la Ley 22/1988**

Como ya se postulaba anteriormente, a pesar de la dimensión a la que ha llegado el espacio litoral desde un punto social y económico, todavía no existe

ninguna definición científica unánime que permita su clara e inequívoca caracterización. A ese efecto, es presente la conciencia por la necesidad de acordar unas líneas base que faciliten este fin. Delante de las restrictivas interpretaciones, actualmente se intenta poner de manifiesto el carácter de interfase del espacio costero el cual implica una consideración volumétrica resultado de la conjunción entre la biosfera, la hidrosfera y la atmósfera (Suárez de Vivero, 1999), teniéndose que considerar también el efecto antrópico.

Desde un punto de vista semántico la Ley de Costas, a pesar de adoptar tal denominación, se caracteriza por la falta de definiciones básicas, tales como litoral o costa. La definición de dominio público marítimo-terrestre se establece, así, como punto de inicio para engendrar el cuerpo conceptual de la misma. La exclusividad definitoria de dominio público marítimo-terrestre no entra con lógica con el título que da nombre a la 22/1988, por la cual cosa se tendría que haber adoptado su denominación atendiendo a tal circunstancia (Suárez de Vivero, 1999).

Se define zona marítimo-terrestre como el espacio contenido entre la línea de bajamar escorada o máxima viva equinoccial, y el límite hasta donde llegan las olas de los mayores temporales conocidos o, cuando lo supere, el de la línea de pleamar máxima viva equinoccial. Esta zona se extiende también por los márgenes de los ríos hasta el punto donde se haga sensible el efecto de las mareas. Además, incluye también las marismas, albuferas, marjales y en general, los terrenos que se inundan como consecuencia del flujo y reflujos de las mareas, olas, o filtración de agua proveniente del mar (Fig. 1).

De la definición que da la Ley 22/1988 se puede extraer una diferenciación a tener en cuenta.



En este caso, la primera parte de la definición, tal y como es redactada, haría referencia al ambiente de playa, mientras que la segunda, se centra básicamente en los ambientes estuario o zonas húmedas (Suárez de Vivero, 1999).

No obstante, destaca la ausencia de una definición clara sobre el concepto playa, sobretudo en referencia a sus límites, tanto externos como internos.

A parte de lo que se conoce como ribera del mar, la Ley 22/1988 también considera parte del dominio público-terrestre otros ámbitos, como los que se enumeran en los artículos 3.1 y 3.2.

El principal objetivo de la Ley pasa por la determinación, protección y utilización del dominio público marítimo-

terrestre, y especialmente de la ribera del mar. La secuencia que sigue a la ribera del mar viene determinada por las áreas que dan nombre a las aguas interiores, al mar territorial, la zona económica exclusiva y la plataforma continental (Fig. 2). La legislación española adquirió esta clasificación en función de lo que se acordó en la Convención de Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (1982):

a) Las aguas interiores serían las limítrofes con la franja marítimo-terrestre, situadas en la parte interior de la línea base del mar territorial. La referencia de éstas en los textos legales es muy escasa, al extremo que se han visto omitidas en el artículo 132.2 de la CE (Suárez de Vivero, 1999), y de aquí que en algunas ocasiones se haya

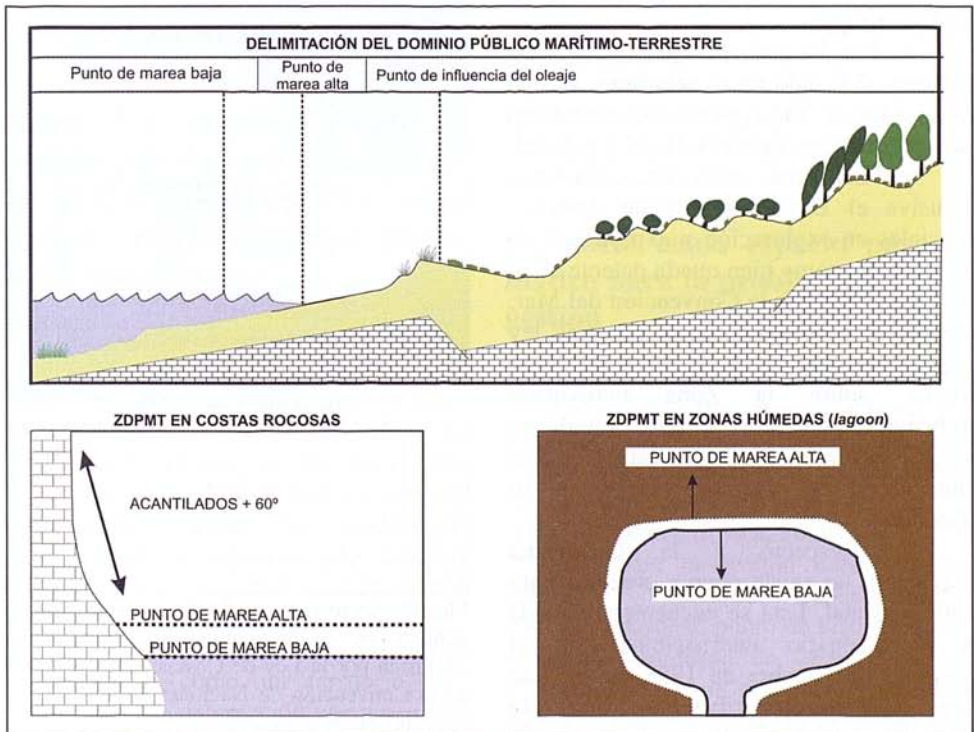


Fig. 1. Delimitación espacial de la zona de dominio público marítimo-terrestre según la Ley de Costas, 22/1988.

Fig. 1. Spatial delimitation of maritime-terrestrial public domain according to the Law of Coast 22/1988.



planteado de si constituían bienes de dominio público o no, resolviéndose la cuestión en sentido positivo, ya que de lo contrario se daría una situación absurda por el hecho de encontrarse entre dos zonas que sí pertenecen al dominio público (Guaita, 1982). De esta manera, éstas fueron catalogadas como dominio público con la Ley de Costas de 1988.

b) Respecto a lo que conocemos como mar territorial, éste hace referencia al sector del océano en el que el Estado tiene plena soberanía, al igual que las aguas interiores de su territorio. Tal y como se argumenta en el artículo 1 de la Ley sobre Mar Territorial 10/1977, esta soberanía se ejerce de conformidad con el Derecho Internacional, sobre la columna de agua, el fondo, el subsuelo y los recursos, así como el espacio aéreo.

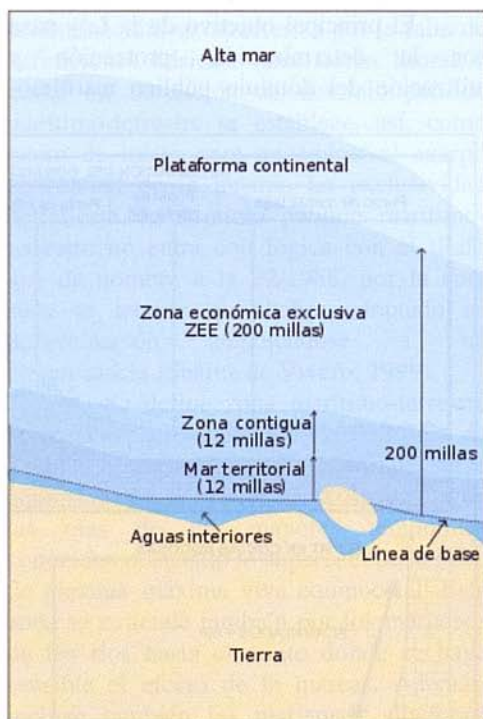
c) Por lo que se refiere a la zona contigua, el Estado no es soberano, ya que sus derechos se limitaran exclusivamente en materia aduanera, sanitaria, fiscal y policial.

d) Finalmente, en la zona económica exclusiva el Estado sólo tiene derechos especiales en exploración y explotación de sus recursos, como bien queda patente en el texto redactado por la Convención del Mar. Además, ésta también cuenta con una ley propia, concretamente la 15/1978, de 20 de febrero, sobre la Zona Económica Exclusiva, siendo ésta la que estipula su caracterización, y la que establece las limitaciones del Estado entorno a su soberanía.

e) Respecto a la plataforma continental, no existe ningún ordenamiento jurídico estatal. Ésta se encuentra regulada en el escenario internacional por el Convenio de Ginebra de 1958. Sobre esta franja los estados ribereños tienen la soberanía restringida sólo a efectos de su exploración y explotación de recursos naturales, como queda reflejado en el artículo 77.1 de la Convención de las

Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CNUDM).

Los emplazamientos que forman parte del dominio público marítimo-terrestre vienen descritos en los artículos 4 y 5 de la Ley de Costas. De éstos cabe destacar el artículo 4.4, referente a los acantilados sensiblemente verticales, que estén en contacto con el mar o con espacios de dominio público (Fig. 1). Al igual que sucede con los límites de la playa, la definición brilla por su imprecisión, intentando ésta ser acotada en el Reglamento General de la Ley, añadiendo



**Fig. 2.** Sectorización de la zona de dominio público en la zona marítima. Clasificación adquirida por la Ley de Costas 22/1988 a partir de la Convención de Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, de 1982.

*Fig. 2. Sectorization of public domain within the maritime area. Classification acquired by the Law of Coast 22/1988 from the UN Rights of Sea Convention, 1982.*

la pendiente mínima necesaria (igual o superior a 60°), pero sin remarcar ninguna otra característica. A parte de delimitar las zonas que de por sí deben formar parte de la franja de dominio público, la Ley 22/1988, en el artículo 23 del capítulo 2 define el dominio de protección (Fig. 3). Según lo estipulado éste recaerá sobre una zona de 100 m tierra adentro desde el límite interior de la ribera del mar. Además, en el artículo 23.2 se estipula que ésta zona podrá ser ampliada, si procede, por la Administración del Estado de acuerdo con las CCAA y los municipios correspondientes, hasta un máximo de 100 metros más, cuando sea necesario para asegurar la efectividad de la protección en atención a las peculiaridades que pueda presentar el lugar. Finalmente la Ley también delimita la zona de influencia con una franja de 500 m tierra adentro (Fig. 3).

### **El estado de la relación entre el dominio público marítimo-terrestre y el concepto de litoral o costa: punto de vista legislativo vs. punto de vista científico**

Atendiendo a la semántica todo indica que la Ley de Costas debe establecerse como la perfecta caracterización del espacio costero. No obstante, de su análisis afloran muchas dudas. De esta manera, y como bien plantea Suárez de Vivero (1999), ¿en qué medida se corresponden los términos litoral y dominio público-terrestre? o, ¿qué idea del litoral se deja ver en la propia Ley de Costas?

Si desde el prisma científico el litoral es considerado como un territorio que convive con una interacción recíproca del ambiente marino y terrestre (Woodroffe, 2002), considerando así como límites el punto donde llega el efecto continental dentro del mar y viceversa, se hace difícil

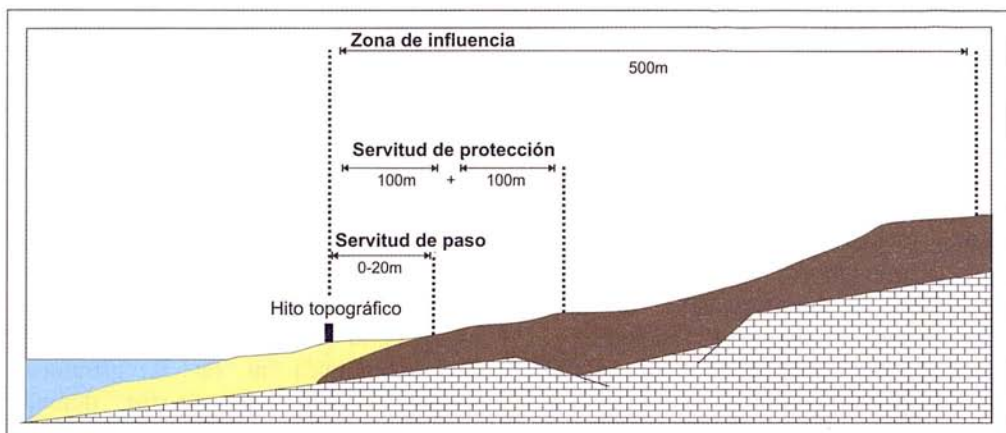
encontrar bien reflejada la caracterización de dicho concepto dentro de la propia Ley. Paralelamente, la confusión aumenta cuando se considera que el litoral, debido a la etiqueta de espacio dinámico, tiene que ser necesariamente considerado como un espacio compuesto por elementos territoriales y no territoriales (recursos). Nos podemos referir entonces, a que no todo el litoral es dominio público, ya que ni las aguas, ni el lecho, ni el subsuelo de la zona económica ni de la plataforma continental pertenece a ese dominio público. Con la medida en que la Ley enfatiza sobre el concepto de ribera del mar, dejando en segundo plano el ambiente marino del dominio público, ésta no deja de generar una abstracción del concepto litoral, no permitiendo entonces que éste quede reflejado en su contenido. De la consideración de que el ámbito litoral es un espacio en donde toman lugar infinidad de factores y agentes, marinos y terrestres, sale a la luz, entonces, como la Ley obvia una parte de éstos.

### **El litoral como espacio paradigmático para la problemática en su gestión**

El caso español es, sin duda, un buen ejemplo para demostrar que, a pesar y la existencia de una ley específica sobre costas, la gestión que se ha hecho de éstas no ha sido, hasta el momento, la más óptima (Torres-Alfosea, 2009).

Si bien la gestión litoral ha sido viable y rentable económicamente hablando, desde el punto de vista ambiental se podría catalogar de catastrófica. Estas afirmaciones no son gratuitas, si no que se ponen de manifiesto con la observación de la situación que vive nuestro litoral actualmente, y de los problemas de conservación surgidos con el paso de los años (erosión sedimentaria en sistemas lito-





**Fig. 3.** Delimitación espacial de la zona de protección e influencia según la Ley de Costas 22/1988.

*Fig. 3. Spatial delimitation of the protection and influence area according to the Law of Coast 22/1988.*

rales arenosos, dependencia de regeneraciones artificiales, destrucción integral de sistemas dunares, cambios en la dinámica litoral, desaparición de hábitats litorales, etc.).

La conciencia social sobre la degradación ambiental y ecológica que viene conviviendo con la caracterización de nuestras costas desde decenios atrás se ha engendrado con el paso del tiempo, a pesar que de manera asimétrica en función de los colectivos sociales que se consideren. Con este escenario, se tiene la urgente necesidad de una intervención eficiente y eficaz de protección, conservación y buena gestión del litoral. Para tal propósito se debe tener en cuenta la diversidad de competencias, los intereses sectoriales económicos y sociales, un derecho positivo insuficiente y también, la larga tradición de agresiones sin precedentes sobre las costas españolas (Gregorio Sánchez, 2003).

La presente tarea no se quiere alejar de hacer referencia a la necesidad de afecto a la que tendrían que estar sometidos los sistemas en cuestión. Al suponer la zona costera un espacio dinámico, y con coyuntura de un gran número de agentes y factores condicionantes (añadida más

recientemente la masiva y diversificada práctica de la actividad humana), los continuos atentados contra el medio físico – natural que se pueden observar hoy en muchas zonas a lo largo del litoral han demostrado con el tiempo que son sintomáticos de una falta crónica de integración transversal en la gestión de las zonas costeras. Al fin y al cabo estos espacios, debido a sus características, suponen atractivos para el ser humano. Factores que lo demuestran son por ejemplo que la franja de costa sea la parte del territorio más poblada del mundo, o que ésta haya supuesto, desde el primer momento, el lugar de asentamiento y producción de la industria turística de sol y playa. Asimismo, se sigue observando que el crecimiento demográfico aún es muy superior en la franja costera, en detrimento de lo que ocurre en los territorios interiores (OCDE, 1995). En definitiva, la tendencia muestra como, en el caso de costas sedimentarias, playas y sistemas dunares han sido eliminados, o en parte gravemente alterados, a través del uso que se les ha querido dar. Así ha sido como los sistemas han recibido reorganizaciones de su morfología originaria, removilizaciones de

su sedimento, o incluso su total desaparición justo para satisfacer algunas de las necesidades del hombre (Nordstrom, 2000).

Si se extrapolan los contenidos de la Ley 22/1988 sobre el territorio no es demagógico pensar que ésta ha cometido errores, bien derivados de las debilidades en su cuerpo, o bien generadas por su mal aplicación. De lo dicho, lo que queda patente es que el derecho positivo que ha afectado la zona costera española hasta el momento ha sido insuficiente. Los errores presentados por la vertiente legal, acompañados de su heterogénea aplicación y del crecimiento exponencial de actividades y usos vinculados a la franja litoral, han hecho que España se sitúe como uno de los países en donde la conservación de la costa está más gravemente amenazada (Gregorio Sánchez, 2003). Como consecuencia de esto ha sido la masiva destrucción física, la privatización de la zona costera y los graves problemas de erosión, manifestados sobretodo con la regresión de playas y la destrucción de los sistemas playa-duna.

En esta tesitura, la garantía de conservación del dominio público marítimo-terrestre no puede obtenerse sólo a través de una acción eficaz sobre la franja que está amparada jurídicamente por la Ley, sino que resulta también imprescindible la actuación sobre la zona privada colindante para evitar que la incidencia negativa de la presión edificatoria y de los usos que ésta genera sobre el medio puedan provocar daños irreparables (Gregorio Sánchez, 2003).

Uno de los puntos calientes de la Ley, y de hecho, uno de los que suscitan más conflictos, es el que se refiere a las competencias que ésta otorga. Si es cierto que la presente Ley supuso una nueva visión del litoral, se sugiere que ésta no lo supiera transmitir de manera unánime a

cada una de las administraciones competentes. Las tensiones entre los diferentes niveles administrativos provocadas por temas que afectan al litoral son tan recurrentes como difíciles de solucionar (Torres Alfosea, 2009). Se le atribuye a la Administración Central la mayor parte de las competencias, principalmente las referidas a la tutela y gestión. Por otro lado, algunas competencias quedaron en manos de las administraciones locales, mientras que las Comunidades Autónomas (CCAA) fueron objeto de competencias más irrelevantes. No obstante, las CCAA costeras, alegando sus competencias en materia de ordenación del territorio, recurrieron la Ley en el Tribunal Constitucional, consiguiendo así más potestad en materia de autorizaciones de usos en zona de protección, en protección de ciertas áreas frente a vertidos, y en concesiones, permisos y autorizaciones. En este sentido, la resolución del Tribunal Constitucional limita las competencias de la Administración Central (a través de las respectivas Demarcaciones) al establecimiento de los deslindes, a las obras de interés general, tutela y seguridad. Finalmente, a nivel autonómico y local es competente para la realización de informes referentes a los deslindes, solicitudes para la ocupación, y el servicio de limpieza y seguridad (Gregorio Sánchez, 2003)

Esta diversificación y fragmentación de competencias se ha situado como uno de los agentes más perjudiciales para la correcta aplicación de la Ley. Así es como de la estructura creada se han derivado la mayor parte de los conflictos sobre la conservación del medio costero y de sus recursos, siempre respondiendo a los intereses que cada administración ha podido tener, resultando una debilidad que ha favorecido sin duda a los intereses particulares. El derecho positivo que ha

afectado el litoral, contemplando legislaciones y competencias a diferentes escalas de poder, se ha caracterizado por la falta de elementos de coordinación entre ellas, permitiendo conseguir un vínculo óptimo y coherente para actuar consistentemente en clave de protección y sostenibilidad, y conseguir así el propósito que la Ley 22/1988 establece en su artículo 1.

De la situación derivada urge pues una consciencia colectiva social, focalizada en proteger el litoral y sus amplios y diversificados recursos. A lo largo de los últimos tiempos, y después de empezar a ver los efectos negativos sobre las zonas costeras, se ha comenzado a plantear la necesidad de ver y considerar estos emplazamientos como elementos naturales a proteger (Kay y Alder, 1999). A partir de la década de los 70, y como consecuencia de la conciencia general que se empieza a engendrar a nivel mundial, con origen en los Estados Unidos, las autoridades competentes empezaron a observar la necesidad de poner más énfasis sobre la protección de estos espacios, debido sobretudo a la ausencia de respuestas que había habido hasta el momento por parte de las administraciones. La magnitud alcanzada por las formas de ocupación espontánea de las costas y su creciente interés económico no podían dejar indiferentes a los responsables de la ordenación territorial, viéndose como en el transcurso de las últimas décadas han aumentado las intervenciones planificadoras, o bien se han adaptado los métodos a las zonas costeras (Nonn, 1987).

En el caso español, a lo largo de los últimos años, se han dado algunos pasos que han contribuido con el hecho de aumentar esta consciencia social. En el 1996, con el nacimiento del Ministerio de Medio Ambiente, y a pesar que de manera parcial, se contribuyó en encaminar una política ligeramente respetuosa con el

medio litoral, no por la eliminación total de acciones en contra de su conservación, sino por la regulación de éstas. Esta nueva tendencia política-administrativa era simplemente necesaria debido a que se venía de una política centrada en la promoción de infraestructuras con fines exclusivamente turísticos y económicos, por ser entonces el litoral competencia del Ministerio de Obras Públicas.

Otro aspecto que ha contribuido con el conocimiento, y en consecuencia, en avanzar hacia una mejor gestión litoral, han sido las recurrentes y abundantes aportaciones de la comunidad científica, que con el tiempo ha incrementado sus publicaciones y estudios al respecto. Todo ello ha puesto empíricamente de manifiesto la necesidad urgente de actuar sobre las zonas litorales que todavía no han sido arrasadas completamente por la actividad humana.

Así, hay un considerable número de líneas de investigación abiertas que, desde un prisma transversal, intentan analizar estos frágiles ambientes a propósito de encontrar las medidas de gestión adecuadas frente a su preservación y recuperación (Murray, 2005; Roig Munar *et al.*, 2009; Latchinian, 2009; Geerders *et al.*, 2009; Lopez Moreda *et al.*, 2009; Monti y Escofet, 2008; Tintoré *et al.*, 2009; Roig Munar y Comas Lamarca, 2005; Fabbri, 1998; Sanjaume y Gracia, 2011; Mir-Gual y Pons, 2011).

Sea como sea, y dejando de lado la confluencia entre las problemáticas que por el momento no han permitido la existencia de una conciencia global frente a la gestión de las zonas costeras, la protección de los sistemas litorales tiene que obedecer a técnicas individualizadas, obtenidas de la lógica y del proceso de funcionamiento que nos explica la formación y la evolución de estos ambientes, así como también de la consideración de cada uno de los factores que intervienen. A modo de ejemplo, en



costas sedimentarias arenosas, las más frágiles y a la vez las más castigadas por la actividad urbano-turística, el mantenimiento del equilibrio sedimentario pasa por varias posibilidades: a) la no realización de acciones en caso de que exista un equilibrio estable, b) la retirada de elementos que puedan estar interfiriendo en la dinámica eólica sedimentaria, c) la alimentación del sistema en caso de que se haya producido una ruptura del equilibrio sedimentario, d) la estabilización del sistema a base de medidas estructurales, cuando ya fuera inviable proceder a alguna de las acciones antes citadas (Komar, 1998).

Para una gestión integrada de las zonas costeras se tendría que establecer una simbiosis a tres actores: sociales, políticos y científicos, cada uno de ellos intentado desarrollar su rol de forma coordinada y de la mejor manera posible. De hecho, la eficacia de las políticas que se implanten sobre estos sistemas condicionaran de por vida su comportamiento y evolución. Aquí recae entonces la importancia de las autoridades competentes que sustentan el poder, ya que ellas, a través de sus acciones, determinaran el futuro de la franja costera. De hecho, se ha comprobado como en algunos casos, la definición y la puesta en práctica de una política clara ha permitido mejorar las gestión del litoral (OCDE, 1995).

La gestión de la franja litoral llevada a cabo por iniciativa de los poderes públicos, ha de estar subordinada a la existencia de orientaciones apropiadas, y a la voluntad y valentía política para pasar a la acción.

### **La legislación como herramienta gestora de la franja litoral: de su necesidad a su utilidad**

El espacio litoral supone un emplazamiento dinámico y complejo desde el

punto de vista físico, pero también a nivel legislativo. Las características intrínsecas -entendidas en el sentido más amplio -que se dan lugar en la franja costera, suponen de ésta una zona característica y diferente. Estas peculiaridades no han pasado en vano para la sociedad, sino que han sido objeto y deseo de la avaricia que ésta ha mostrado desde el desarrollo del ocio como concepto, y también como forma de vida. Desde ese momento, el espacio litoral se ha caracterizado como un enclavamiento paradigmático para el inicio, desarrollo y asentamiento definitivo de las actividades de ocio y tiempo libre, complementadas por un incremento exponencial de la actividad urbanística y residencial asociada. Agentes externos tales como unas condiciones climáticas apropiadas, han supuesto factores agudizantes de esta tendencia, potenciando a la vez prácticas socialmente masivas. Con este escenario, España no ha discernido de la dinámica iniciada también en otros países, ya que debido a sus condiciones geográficas se situaba como un territorio idóneo para el establecimiento de estas prácticas. Con el transcurso del tiempo, la dinámica social en el ámbito litoral ha aumentado exponencialmente a lo largo del territorio, suponiendo de esta manera una importante diversificación de las actividades que en él se han venido desarrollando y practicando.

Lo que hace décadas parecía una utopía, o simplemente no entraba dentro ni ningún canon de actuación, con los años ha ido aflorando como un elemento necesario para una correcta ordenación del territorio a través de la regulación de las prácticas que en él se desarrollan (Montoya Font, 1995). Hablemos pues de legislación o del derecho positivo como el conjunto de normas que regularán el territorio, aprovechando en todo caso, el poder de coacción que puedan adquirir las administraciones competentes a la hora de aplicarlo. Esta dimensión se ha

ido desarrollando para lo que se refiere al ámbito litoral. Así pues, la Ley de Costas, 22/1988 se sitúa actualmente como la principal herramienta a la hora de legislar el espacio costero, siendo ésta la que distribuye competencias y marca el hilo central de las actuaciones que se pueden llevar a cabo en este espacio. No obstante, cuando hablamos de leyes no nos podemos limitar a pensar en un elemento estrictamente legal, sino que más allá de esta realidad, nos tenemos que centrar con la importancia que éstas pueden llegar a adquirir como elemento clave para la gestión del territorio.

En ocasiones puede resultar complicado relacionar conceptos como el de gestión y legislación. No obstante, ambos, y desde un prisma lógico, deberían establecer vínculos difíciles de separar si el objeto es el de organizar correctamente un espacio.

De hecho, cuando hablamos de gestión no hacemos más que referirnos a la organización de un espacio desde su punto de vista físico, pero también de las actividades que en él se desarrollan. A este efecto entonces, la legislación debe participar plenamente en la condición de fijar un modelo conjunto a cumplir de forma integral con el fin de conseguir el propósito del interés general. No obstante la eficacia de este derecho positivo puede disminuir si no existe coordinación entre las diferentes partes.

La gestión, considerada como el conjunto de toma de decisiones, tendrá obviamente diferentes grados de desarrollo en función del contexto en el que se aplique. Las diferencias entre modelos dependerán, según Montoya Font (1995) de: a) la definición de la jerarquía y de las responsabilidades de los gestores, b) de los mecanismos de coordinación entre ellos, y c) de los procesos de evaluación y retroalimentación sobre los resultados de

sus decisiones. No obstante, las desavenencias también se verán alimentadas si la coordinación entre los diferentes gestores no es la correcta.

Las peculiares y cambiantes características de la franja costera hacen que ésta sea más difícilmente regulable, situando su gestión, en muchos casos, como un reto. Yendo más allá, la gestión litoral es difícilmente asimilable y comparable a la gestión de otros emplazamientos. Aquí más que nunca, la gestión debe enmarcarse dentro de un proceso concatenado de presa de decisiones, siempre conformes con la normativa vigente (Montoya Font, 1995). Siendo el litoral un espacio de confluencia entre muchos elementos de distinta naturaleza, es imprescindible establecer una legislación simple y comprensible para todos, siendo esta la única premisa que conducirá hacia la eficacia de su gestión y de los resultados obtenidos. De aquí se deriva la importancia de que las diferentes leyes sectoriales que afectan al espacio costero establezcan objetivos comunes, y que también, los distintos órganos ejecutivos competentes se pongan de acuerdo en aplicarlos por igual. A este efecto, una normativa que constituya el gran marco en el que se establezcan objetivos y se especifiquen las relaciones entre organismos ha de completar la legislación sectorial que regula la actuación de los órganos ejecutivos y asegurar que su aplicación simultánea es compatible, consiguiendo así un cierto grado de sinergia. De la misma manera, es importante establecer también, y para los casos que se sitúen como excepcionales, los mecanismos necesarios para la resolución de conflictos (Montoya Font, 1995).

No obstante, hoy todavía la gestión litoral se caracteriza por la heterogeneidad en las políticas aplicadas, imposibilitando la existencia de un modelo común. Para ello el primer paso debería pasar por considerar el

litoral como un sistema formado por distintos elementos, interactuando unos con los otros y derivando su morfología. La bibliografía actual apunta, atendiendo a la complejidad del litoral, hacia la gestión integrada del espacio, tratando transversalmente cada uno de sus elementos con el objetivo de crear una sinergia y conseguir así una gestión justa y equitativa. La citada integración no puede ser superflua ni simple, sino que debería tener eco dentro del abanico gubernamental – en las distintas escalas –, y ser a la vez intersectorial e interdisciplinaria, logrando interpretar el litoral como un espacio tierra – mar, a la par que la actividad humana que en él se desarrolla.

Si bien las formas de gestión pueden absorber un amplio margen de variabilidad, la legislación que afecta al litoral tendrá que pasar necesariamente por la homogeneidad, no pudiendo alejarse de las pautas ya citadas. No obstante, se pueden contemplar modelos que, siguiendo unos principios comunes, pueden percibir algunas diferencias (Montoya Font, 1995):

*-Legislación omnicompreensiva reguladora de la actividad litoral.* Esta comprendería tanto aspectos substantivos de la actividad litoral como su organización administrativa. Sería la mejor a nivel sectorial, pero obviaría la relación del litoral con el resto del territorio, la cual cosa la haría inviable.

*-Complementación de la legislación sectorial para la zona costera.* En este caso las leyes sectoriales – por ejemplo la referida a transportes – introducirían aspectos específicos referentes a la zona litoral.

*-Producción de normas que adecuen las normas sectoriales a las características del litoral.*

*-Existencia de regulación específica para la regulación sectorial en la zona costera.*

## **La gestión integrada de las zonas costeras (GIZC)**

Habiendo valorado y analizado la situación actual de la zona costera, no es sorprendente que recientemente haya salido a la luz un sensible conflicto que bascula entre la necesidad social que hay de seguir utilizando el litoral como recurso económico, y de otro lado, de asegurar a largo plazo los recursos naturales que en él se pueden encontrar. No obstante, si el camino elegido pivota en preservar y salvar los recursos naturales aún existentes, se hace patente la necesidad que hay de cambiar la mentalidad general y emprender acciones efectivas. Para responder a estas necesidades, a lo largo de los últimos tiempos se ha engendrado lo que hoy se conoce como Gestión Integrada de las Zonas Costeras (GIZC o sus siglas en inglés IZCM). Este nuevo concepto se define, según Porst y Lundin (1996), como el proceso de gobernanza materializado por una estructura legal e institucional, para asegurar así planes de desarrollo y gestión de las zonas costeras, unificando objetivos desde el punto de vista ambiental, considerando también las características sociales de cada zona, con el propósito de maximizar los beneficios y disminuir los conflictos y efectos perjudiciales sobre estos ambientes. Así, tres pueden considerarse como los objetivos claves de esta nueva aplicación.

a) *Unificar la gestión sectorial*, por ejemplo a través de la capacitación profesional o la legislación.

b) *Preservar y proteger la biodiversidad de los ecosistemas costeros*, princ-

palmente a través de la prevención en cuanto a la destrucción de hábitats, la contaminación o la sobreexplotación.

c) *Promover un desarrollo racional y sostenible de la actividad humana*, y que ésta sea respetuosa con la utilización de los recursos.

La primera vez que sale a la luz el concepto de gestión de zonas costeras (CZM) se sitúa hacia el año 1972, en los Estados Unidos, a raíz del Congreso para la Gestión de las Zonas Costeras – *Congress of the Coastal Zone Management Act. Results of the U.S.* –. Consecuencia de éste, hacia finales de los años setenta, inicios de los ochenta, un vasto número de países empezaron a inserirse dentro de esta nueva filosofía de gestión, introduciéndola dentro de sus protocolos de actuación. No obstante, hacia mediados de los ochenta, y al haberse dado cuenta de la dificultad que había a la hora de gestionar el litoral, nació lo que hoy se conoce como gestión integrada de las zonas costeras (GIZC), que a diferencia de la propuesta anterior, ésta tenía en cuenta también las actividades que se daban en el lugar, conjugando así la vertiente económica y social con la ambiental.

Desde entonces, la comunidad científica no ha hecho más que incrementar su interés en profundizar sobre el tema, hecho que se ha visto reflejado con el creciente nombre de publicaciones al respecto. Además, importantes estudios a nivel internacional han destacado recurrentemente la necesidad y la importancia de establecer medidas integradas, predictivas y con capacidad de adaptación para conseguir una mejor gestión de los ecosistemas costeros (Ioc-Unesco, 1997). Además, la vulnerabilidad de la costa ha hecho emprender medidas de muchos países a nivel internacional, que junto a importantes organizaciones (FAO, UNESCO, UNEP, Ocean World Bank,

etc.), han promovido el desarrollo de nuevas estrategias de gestión costera (Ruiz *et al.*, 2007).

No obstante, algunos han sido los problemas que han ido surgiendo con el intento. Tintoré *et al.* (2009) postulan que la percepción del campo científico, desgraciadamente aún, se encuentra muy lejos de la percepción que tienen los usuarios finales de estos ambientes. Otros problemas derivados pasan por la falta de acuerdo en establecer cuál tiene que ser la información necesaria para abordar óptimamente la buena gestión costera, o también, el ancho vacío que hay entre la teoría de lo dicho y su aplicación práctica. En ese sentido cabe reivindicar un mayor peso de la comunidad científica en la toma de decisiones, así como invocar una mayor importancia al funcionamiento físico de los ambientes litorales. Desde ese punto de vista la GIZC carece en muchas ocasiones de considerar los hábitats naturales, la geología y geomorfología de los ambientes costeros como un patrón clave para su gestión, obviando recurrentemente su funcionamiento dinámico y centrándose sólo en los patrones sociales que en ellos se desarrollan. En ese sentido debería ser un hecho capital conocer cómo se desarrollan los ambientes costeros desde un punto de vista físico y dinámico para ser coherentes con las medidas de gestión posteriormente aplicables. Es evidente pero, que para el éxito de estos programas se requiere la total implicación de cada una de las partes, sobretudo a nivel administrativo y gubernamental, pero también a nivel científico y social (Pergent-Martini *et al.*, 2006), a parte de una perfecta integración y coordinación entre cada una de ellas (Turner, 2000).

La tarea previa a la aplicación del plan será una parte importante del proceso. Para una gestión sostenible del litoral es importante y necesario redactar criterios



firmer y objetivos, coherentes con la zona de estudio. Algunos autores como Fabbri (1998) o Roig-Munar (2010) defienden la caracterización del área a estudiar para establecer así una lista de indicadores significativos los cuales permitan dar cuerpo a su futura gestión. Éstos han de ser utilizados para poner en relevancia información referente a aspectos geo-ambientales, sociales y económicos, permitiendo aplicar un plan objetivo y justo para la conservación y el desarrollo de estos espacios.

## Discusión

El litoral español, a pesar de contar con una legislación específica para su conservación y gestión, se ha ido caracterizando a lo largo de las últimas décadas como un espacio alterado, gracias principalmente a las actividades que en él se han venido desarrollando, y agudizado por significantes debilidades en la estructura gestora, materializadas por las controversias difundidas por la Ley de Costas.

La Ley de Costas, 22/1988 deja entrever en su análisis un conjunto importante de puntos débiles. Éstos parten de la dificultad que la propia tiene a la hora de definir la costa en un sentido amplio, no tan sólo desde un punto de vista físico y territorial, sino también desde un prisma semántico. Este escenario conjuga una difícil asimilación de la relación que refleja la Ley frente a conceptos tales como litoral o dominio público marítimo terrestre.

Desde sus inicios, la legislación española referida a costas no establece unos fundamentos claros que permitan llevar a cabo una aplicación nítida de ésta sobre el territorio, sin acusar de las situaciones particulares o sectoriales que se puedan dar en un determinado lugar.



**Fig. 4.** Parking sobre el sistema dunar en la zona de sa Caseta des Capellans (Muro, Mallorca).

*Fig. 4.* Parking on the dunes in sa Caseta des Capellans (Muro, Mallorca).

En esta tesitura la franja costera se ha caracterizado como un espacio paradigma para dar explicación a la problemática de gestión. Muchos han sido los factores que han influido sobre ello, pues a las debilidades del cuerpo legislativo se le podrían sumar numerosos factores adversos tales como los intereses económicos particulares o de sectores concretos, dependiendo de contexto en cada una de las CCAA, el caso omiso a la Ley de muchas de las prácticas llevadas a cabo, o la privatización de la dureza en la que han actuado las diferentes Direcciones Generales de Costas, los usos de la franja costera, entre otros.

Todo ello ha llevado a que la gestión de nuestras costas no haya sido la más óptima, suponiendo en muchos casos situaciones de degradación, fragmentación o artificialización.

Debido al interés social y económico vinculado a este espacio, el eco mediático de todas estas problemáticas está siendo de considerable magnitud.

Las denuncias por ambas partes sobre sus desavenencias son continuas, mientras que el cruce de acusaciones no deja de aumentar. En primer lugar, destacar las diferencias actitudinales y aplicativas de





**Fig. 5.** Construcción de chiringuitos no desmontables en zona de dominio público. En la fotografía se observa el deterioro del sistema dunar (Es Trenc, Campos).

*Fig. 5. Building bars not removable in a public domain area. The photograph shows the degradation of the dune system (Es Trenc, Campos).*

la Ley que se dan en las diferentes CCAA, y por otro lado, véase de las diferentes versiones dadas al respeto en función de cuál sea la parte demandante -particulares o administración-. Argumentos como estos, sin duda, se fundamentan lo suficiente como para poner en entredicho el derecho

positivo que afecta al litoral, echando a relucir sus debilidades.

La legislación se debería situar como un factor clave e imprescindible para la gestión de la zona litoral. Ésta pero, tendría que cambiar su caracterización y sus formas de actuar para establecerse así con unos criterios y objetivos firmes y comunes, siendo capaz de establecer una coordinación sólida entre las diferentes administraciones competentes. La Ley sólo será útil si consigue ser fiel a sus principios y contenidos, no tan sólo divulgándolos, sino también aplicándolos por igual sobre el territorio.

La Gestión Integrada de las Zonas Costeras (GIZC) podría ser un buen punto de partida para empezar a considerar la legislación como pieza clave dentro del proceso de gestión siempre y cuando se tuviesen en cuenta los procesos geoambientales, cosa que no suele suceder, pues normalmente se aplica tan solo a aspectos relacionados con la ordenación del territorio. Éste es un concepto reciente que parece apostar por una gestión transversal de los sistemas costeros.

FUENTE	DÍA	ÁMBITO	TÍTULAR DE NOTICIA	RESUMEN
Diario Crítico www.diariocriticocv.com	05/11/2009	Comunidad Valenciana	Peralta dice que "los chiringuitos son compatibles con la Ley de Costas"	En CONTRA de la Ley
El País www.elpais.es	02/02/2009	España (estatal)	El Gobierno atenúa la Ley de Costas y deja vender las casas sobre la playa	En CONTRA de la Ley
Ultima Hora www.ultimahora.es	06/11/2009	Illes Balears	Costas inicia la demolición de Can Ganxo durante una jornada tensa	A FAVOR de la Ley
Diario de Mallorca www.diariodemallorca.es	08/04/2008	Illes Balears	Costas quiere evitar la pérdida de arena de las playas usando barreras de cañizo	A FAVOR de la Ley
La Tribuna de Marbella www.latribunademarbella.com	25/03/2009	Andalucía	Costas exige a los chiringuitos a "cumplir la ley" y salir de la arena	A FAVOR de la Ley

**Tabla 1.** Una selección de noticias que ponen de manifiesto la distinta aplicación de una misma ley en distintas comunidades autónomas y su controversia.

*Table 1. A selection of news that show the different application of the same law in different regions and their controversy.*

No obstante, se debe asegurar de no obviar ninguno de los numerosos elementos físicos y naturales que los conforman, ni tampoco las actividades humanas y sociales que en ellos se desarrollan. Así, aprovechando esta visión integral, es oportuno remarcar de la necesidad que hay en que la Ley sea parte esencial de este proceso, situándose como la herramienta central de coordinación, y aplicando también las pautas restrictivas que sean pertinentes.

Actualmente, y después de 25 años, se está planificando la revisión de la actual normativa y parece inminente su modificación sustancial. Esperemos que la reforma de la ley de costas no dé un paso atrás y sea un elemento socializador de este espacio de gran valor económico y lúdico que supone nuestro litoral.

## Agradecimientos

Este trabajo se ha visto beneficiado del proyecto de investigación GCL2010-18616 del ministerio de Educación, Cultura y Deporte, así como de la *Direcció General d'Universitats, Recerca i Transferència de Coneixement* del Gobierno de las Islas Baleares con fondos FEDER para grupos de investigación competitivos (grupo de investigación BIOGEOMED), además de una beca de investigación FPI otorgada por el Gobierno de las Islas Baleares a Miquel Mir Gual.

## Referencias

Andrés, J.R. y Gracia, F.S. 2000. Geomorfología Litoral. Procesos Activos. Instituto Geológico Minero. Madrid.  
 Bauer, B. y Sherman, J. 1999. Coastal dune dynamics: Problems and Prospects. In: Goudie, A., Livingstone, I. y Stokes, S. (Edits.) *Aeolian environments, sediments and landforms*. Wiley. London. 71-104

Convención de las Naciones Unidas sobre el derecho del Mar, de 30 de abril de 1982  
 Fabbri, K. 1998. A methodology for supporting decision making in integrated coastal zone management. *Ocean and Coastal Management*, 39: 51-62.  
 Geeders, P., Arias López, D., Osorio Arias, A.F. y González, M. 2009. La información, base esencial para el manejo integrado de playas en América latina. *Revista del medio ambiente, turismo y sustentabilidad*, 2 (2): 1-12.  
 Gelabert, B., Servera, J. y Rodríguez-Perea, A. 2002. Características geomorfológicas del sistema dunar de la Bahía de Alcudia (isla de Mallorca). *Geogaceta*: 32, 209-212.  
 Gregorio-Sánchez, R. 2003. El litoral: problemática y gestión. *Observatorio Ambiental*, 6: 293-306.  
 Guaita, A. 1982. Derecho administrativo. Aguas, montes, minas. Civitas. Madrid  
 Hernández Calvento, L. 2002. Análisis de la evolución del sistema de dunas de Maspalomas, Gran Canaria, Isla de Canarias (1960-2000). Tesis Doctoral (Inédita). Universidad de las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria.  
 IOC-UNESCO, 1997. Methodological guide to integrated coastal zone management, 36. Intergovernmental Oceanographic Commission.  
 Kay, R. y Alder, J. 1999. Coastal Planning and Management. E and FN Spon. London.  
 Komar, P.D. 1998. Beach processes and sediment-tation. Prentice Hall. London.  
 Latchinian, A. 2009. Gestión ambiental de playas en Uruguay: entre el uso y la preservación. *Revista del medio ambiente, turismo y sustentabilidad*, 2 (2): 81-85.  
 Ley de Costas, 22/1988 de 28 de julio.  
 Ley sobre el Mar Territorial, 10/1977 de 4 de enero.  
 Ley sobre la Zona Económica Exclusiva, 15/1978 de 20 de febrero.  
 López Moreda, L.J., Cabrera Hernández, J.A. y Orellanes Rodríguez, O. 2009. Sistemas de gestión ambiental en playas: experiencia en Los Taños, Varadero, Cuba. *Revista del medio ambiente, turismo y sustentabilidad*, 2 (2): 87-98.  
 Martín Mateo, R. y Vera Rebollo, J.F. 1993. El litoral valenciano. Ministerio de obras

- públicas, transporte y medio ambiente. Madrid.
- Mir-Gual, M. y Pons, G.X. 2011. Coast sandy strip fragmentation of a protected zone in the N of Mallorca, Spain (Western Mediterranean). *Journal of Coastal Research*, SI64 (II): 1367-1371.
- Monti, A. y Escofet, A. 2008. Ocupación urbana de espacios litorales: gestión del riesgo e iniciativas de manejo de una comunidad patagónica automotivada (Playa Magagna, Chubut, Argentina). *Investigaciones geográficas*, 67: 113-129.
- Montoya Font, F.S. 1995. Legislación en la gestión litoral. *Ingeniería del agua*, 2: 19-29.
- Murray, I. 2005. Huellas en la playa de s'Arenal. La huella del impacto humano sobre la T(t)ierra y en las Islas Baleares. In: Cabero Diéguez, V. y Espinoza Guerra, L.E. (Edits.). *Sociedad y medio ambiente: ponencias presentadas en las segundas jornadas Sociedad y medio ambiente*. Universidad de Salamanca. Salamanca. 197-250.
- Nonn, H. 1987. *Geografía de los litorales*. Akal. Madrid.
- Nordstrom, K.F. 2000. *Beaches and dunes of developed coasts*. Cambridge University Press. United Kingdom.
- OCDE, 1995. *Gestión de zonas costeras. Políticas integradas*. Ediciones Mundiprensa. Madrid.
- Pergent-Martini, C., Pasqualini, V., Ferrat, L. y Pergent, G. 2006. Ecological data in integrated coastal management: case study of *Posidonia oceanica* meadows the Corsican coastline (Mediterranean Sea). *Environment Management*, 38: 889-895.
- Post, J.C. y Lundin, C.G. 1996. *Guidelines for integrated coastal zone management*. The International Bank for Reconstruction and Development. Washington.
- Reglamento General para el desarrollo y ejecución de la Ley de Costas 22/1988, de 28 de julio.
- Roig-Munar, F.X. 2010. *Aplicació de criteris geomorfològics en la gestió dels sistemes litorals arenosos de les Illes Balears*. Tesis doctoral (inédita). Universitat de les Illes Balears. Palma de Mallorca.
- Roig-Munar, F.X. y Comas Lamarca, E. 2005. Propuestas de un modelo de clasificación para las playas de las Islas Baleares mediante el análisis de variables de uso, estado y gestión. *Boletín de la A.G.E.*, 40: 429-448.
- Roig-Munar, F.X., Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X. y Martín-Prieto, J.A. 2009. Análisis de técnicas de gestión litoral en las Islas Baleares (España) mediante su valorización geoambiental y económica. *Revista del medio ambiente, turismo y sustentabilidad*, 2 (2): 57-66.
- Ruiz, M., Vallespir, J., Fuster, M., Sánchez, S., Nadal, M., Balaguer, P., Vizoso, G. y Tintoré, J. 2007. Littoral spatial data infrastructure node to support integrated coastal zone management at the Balearic Islands. In: en *COASTGIS (Edit.)*. 8th International Symposium on GIS and Computer Mapping for Coastal Zone Management, I. Santander.
- Sanjaume, E. y Gracia, F.S. (edit.) 2011. *Las dunas en España*. Sociedad Española de Geomorfología. Cádiz. 747 pp.
- Suárez de Vivero, J.L. 1999. Delimitación y definición del espacio litoral. In: Viciano Martínez, A. y Galán Pedregosa, A. (Edits.). *Actas de las Jornadas sobre el litoral de Almería: caracterización, ordenación y gestión de un espacio geográfico*. Almería. 13-23.
- Tintoré, J., Medina, R., Gómez-Pujol, L., Orfila, A. y Vizoso, G. 2009. Integrated and interdisciplinary scientific approach to coastal management. *Ocean and coastal management*, 1-13.
- Torres Alfosea, F.J. 2009. La ocupación del dominio público marítimo-terrestre en España. *Investigaciones Geográficas*, 50: 63-92.
- Turner, R.K. 2000. Integrating natural and socio-economic science in coastal management. *Journal of Marine Systems*, 25: 447-460.
- Woodroffe, C.D. 2002. *Coasts. Form, process and evolution*. Cambridge University Press. Cambridge.



# El conocimiento del oleaje en España y su trascendencia para la gestión litoral

Francisco José TORRES ALFOSEA

Torres Alfosea, F.J. 2012. El conocimiento del oleaje en España y su trascendencia para la gestión litoral. En: Rodríguez-Perea, A., Roig-Munar, F.X., Pons, G.X., Martín-Prieto, J.À., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A. (eds.). *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*: Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 19: 123-139. ISBN: 978-84-616-2240-5. Palma de Mallorca.

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

La gestión  
integrada de  
playas y  
dunas:  
experiencias  
en  
Latinoamérica  
y Europa

Conocer el comportamiento del clima marítimo, y especialmente del oleaje, es vital para determinar el alcance tierra adentro de la zona marítimo-terrestre, y por tanto para fijar los deslindes del dominio público. Al mismo tiempo, una abundante y fiable información sobre el oleaje en los diferentes puntos de la costa española permitirá garantizar las condiciones de navegación y salvaguardar personas, bienes y las condiciones ecológicas de este entorno. Sin embargo, a pesar de la obligatoriedad impuesta por el Reglamento de la Ley de Costas, la disponibilidad de un banco de datos oceanográfico sobre clima marítimo es un hecho relativamente reciente. Las redes automáticas de medición del oleaje, escasas y dispersas, han experimentado una reciente mejora en los últimos años, pero aún distan mucho de aportar la suficiente información. Para paliar esta deficiencia, se simula el comportamiento del oleaje mediante modelos predictivos. Su utilización, cada vez mayor, debe ser, sin embargo, puntual, y sólo como complemento de los datos obtenidos por el instrumental específico.

**Palabras clave:** zona marítimo-terrestre, olas, oleaje, clima marítimo, boyas, redes automáticas de medición del oleaje.

KNOWLEDGE OF THE SEAS IN SPAIN AND ITS SIGNIFICANCE FOR COASTAL MANAGEMENT. To know the behavior of the maritime climate, and especially of the surge, it is vital to determine the inland scope of the maritime-terrestrial zone, and therefore to fix the limits of the public domain. At the same time, abundant and trustworthy information about the surge in the different points of the Spanish coast will allow to guarantee the conditions of navigation and to safeguard persons and goods, as well as the ecological conditions of this environment. Nevertheless, in spite of the legally binding imposed by the Regulation of the Coastal Law, the availability of an oceanographic memory bank on maritime climate it is rather a recent fact. The automatic networks to measure the surge, until now scarce and dispersed, have in the last years experienced a recent improvement, although they are still really far from providing all the information required. To conceal this fault, the behavior of the surge is simulated by means of predicting models. Its increasing utilization, must be, nevertheless, punctual, and only as a complement of the information

obtained by the specific set of instruments.

**Key words:** *maritime-terrestrial zone, waves, surge, maritime climate, buoys, automatic networks of measurement of the surge.*

*Francisco José TORRES ALFOSEA, Dpto. de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, Universidad de Alicante, Apdo. de correos 99 – 03080 – Alicante, francisco.torres@ua.es.*

## **El clima marítimo y la ordenación del territorio**

La zona marítimo-terrestre, es, con toda probabilidad, uno de los conceptos litorales manejados con más frecuencia por los medios de comunicación y la ciudadanía en general. Sin embargo, en la mayor parte de las ocasiones se alude a este espacio de manera imprecisa, cuando no equívoca, identificándolo casi siempre con la orilla del mar o, de modo más amplio, pero también erróneo, con el concepto de dominio público marítimo terrestre.

Lo cierto, sin embargo, es que la zona marítimo terrestre (zmt en lo sucesivo) es un concepto territorial antiguo, enunciado por primera vez en la extinta Ley de Puertos de 1880, donde aparecía definido como “el espacio de las costas que baña el mar en su flujo y reflujo en donde sean sensibles las mareas, o las mayores olas en los temporales ordinarios en donde no lo sean”. Esta definición, que alude al necesario conocimiento de mareas y oleaje para poder definir adecuadamente este espacio, se repitió de modo textual en la Ley de Puertos de 1928, y en la Ley de Costas de 1969, de modo que ha permanecido en vigor hasta la entrada en vigor del actual texto, la Ley 22/1988, que acaba de cumplir su vigésimo cuarto aniversario.

En el texto actual la zmt se define de un modo diferente: “es zona marítimo-terrestre el lugar hasta donde llegue o sea sensible el oleaje en los mayores temporales conocidos”. Para desarrollar

este artículo, el legislador redactó en el Reglamento de la Ley, aprobado mediante el RD 1.471/1999, que “para fijar el límite hasta donde alcanzan las olas en los mayores temporales conocidos, se utilizarán las referencias comprobadas de que se disponga” (art. 3 de la Ley 22/1988, de Costas y art. 4 del Reglamento de la Ley de Costas).

La zmt se convierte, por lo tanto, por su ubicación, en el primero de los bienes de dominio público emergidos. Tras él, tierra adentro, se encontrarían, en una morfología de acumulación ideal, la playa, el cordón dunar y un humedal, todos ellos espacios pertenecientes al dominio público marítimo-terrestre. Desgraciadamente es habitual que falten algunos de éstos, especialmente humedales y dunas (conviene recordar que estas últimas no se incorporan al demanio hasta 1988), pero lo que en ningún caso está ausente, sea cual sea la morfología costera, es la zona marítimo-terrestre, en tanto que siempre existe un espacio bañado por el oleaje y afectado por los temporales.

La intensidad de un temporal, por lo tanto, determina la amplitud de la zona marítimo-terrestre. En otras palabras, puesto que la acción de los temporales condiciona la extensión del demanio, es fenómeno de obligado conocimiento a la hora de elaborar la clasificación y calificación del suelo, y en última instancia, la ordenación del territorio litoral. De ahí su importancia.

Ante esta determinación legal, dos preguntas surgen de inmediato: ¿hasta dónde llega la acción del oleaje en los



mayores temporales ordinarios? y además, ¿de qué referencias comprobadas se dispone, para determinar el límite interior de la zona marítimo-terrestre? Para responder a ambas es necesario disponer de un banco de datos de clima marítimo, que recoja las situaciones de tiempo extremas en fecha histórica, o al menos con una amplitud de registro mayor de treinta años, conforme a la recomendación de la Organización Meteorológica Mundial. En 1988, el propósito del legislador era optimista a la hora de establecer los cauces para obtener y gestionar esa información: mediante el artículo 203 del Reglamento de la Ley de Costas, se encomendaba al entonces Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, el desarrollo de un banco de datos oceanográfico, “que sirva para definir las condiciones de clima marítimo en la costa española, para lo cual las distintas Administraciones Públicas deberán suministrar la información que se les recabe”. Este banco de datos tendría carácter público, sería accesible mediante petición escrita del interesado –previo pago de las tasas que se establecieran-, y debería contemplar, entre otros elementos del clima marítimo, al menos vientos, oleaje, corrientes y mareas.

Este banco de datos permitiría, pues, definir adecuadamente las áreas de riesgo por temporales en las costas españolas, tarea vital –en primer lugar– para garantizar la seguridad de sus ocupantes, la pervivencia de las actividades productivas y la conservación de sus valores culturales y ambientales. Pero además, como acabamos de ver, resulta imprescindible para determinar la adscripción de un espacio o no a la zona marítimo-terrestre, y por lo tanto, al dominio público marítimo-terrestre, con lo que conocer el oleaje y los temporales se convierte –por imperativo legal, no por

capricho– en paso previo indispensable para la ordenación del territorio en las áreas costeras.

Sin embargo, a pesar de tan relevante trascendencia, y de la obligatoriedad marcada en el Reglamento de la Ley de Costas, hasta 2003 no se ha dispuesto de una base de datos que recoja, de forma aproximada, esa información, procedente de las redes automáticas de medida del oleaje. El conocimiento de este agente de la dinámica marina sigue siendo, en España, escaso –en la medida en que las muestras lo son-, y poco relevante en tanto se recurre con frecuencia a extrapolaciones y modelizaciones a partir de una información reducida.

Para el caso español, es posible diferenciar cuatro etapas diferentes en la disponibilidad de información sobre clima marítimo, desde la más antigua, basada tan sólo en el manejo de las escalas de viento y oleaje, hasta las más recientes, asentadas sobre un sistema de boyas automáticas. Pero todas, desde aquellas que recogían datos cualitativos y perceptuales, hasta las que son fruto de mediciones de gran exactitud, adolecen de una notable falta de información sobre buena parte del perímetro costero nacional. La cuestión, poco analizada, es relevante a la hora de la ordenación del territorio

## **Las escalas de medición. Primeras observaciones de vientos y oleaje**

Una definición de oleaje comúnmente aceptada es aquella que lo identifica como las ondulaciones producidas en la superficie del mar por la actuación continuada del viento sobre su superficie, siempre y cuando de dicha actuación resulten ondas aleatorias separadas por un periodo de entre 1 y 30 segundos. El viento condiciona el oleaje de tres modos

diferentes: mediante su fuerza (velocidad del viento), mediante su regularidad (un viento constante de 80 km/h provoca oleaje mayor que rachas puntuales de 100), y mediante el fetch o distancia máxima sobre la superficie marina en la que el viento puede incidir para dar lugar al oleaje<sup>1</sup>. Iribarren (1954), se sirvió de ésta para calcular la altura máxima teórica de la ola al llegar a la costa, que obtuvo multiplicando  $1'2$  por la raíz cuarta del valor de fetch, y dividiendo el resultado

entre dos. La aplicación de esta fórmula, posteriormente modificada y mejorada, aporta la altura máxima teórica que el oleaje puede generar en la costa, en condiciones ideales de viento y fetch.

Para el litoral mediterráneo es infrecuente que el valor máximo teórico de altura de ola significativa<sup>2</sup> resulte mayor de siete metros, incluso tratándose de componentes levantinas, que son las que ofrecen mayor longitud de fetch -desde las costas italianas, a veces on más de 1.300

Fuerza	Nombre	Velocidad			Efectos del viento en alta mar
		nudos	m/s	km/h	
0	Calma	1	0-0'2	1	La mar está plana, como un espejo
1	Ventolina	1-3	0'3-1'5	1-5	Se advierten rizos en la superficie, como escamas, pero sin espuma
2	Flojito	4-6	1'6-3'3	6-11	Aparecen pequeñas olas; crestas de apariencia vítrea, pero sin romperse
3	Flojo	7-10	3'4-5'4	12-19	Pequeñas olas; crestas rompientes; espuma vítrea y aislados vellones
4	Bonancible o moderado	11-16	5'5-7'9	20-28	Crece pequeñas olas, con cabrilleo numeroso y frecuentes borreguillos
5	Fresquito	17-21	8'0-10'7	29-38	Olas medianas y alargadas; cabrilleo con salpicaduras
6	Fresco	22-27	10'8-13'8	39-49	Olas grandes, crestas de espuma blanca y salpicaduras frecuentes
7	Frescachón	28-33	13'9-17'1	50-61	El mar crece, y la espuma blanca de las olas es arrastrada por el viento
8	Temporal	34-40	17'2-20'7	62-74	De las olas se desprenden rociones en torbellinos. Nubes blancas de espuma
9	Temporal fuerte	41-47	20'8-24'4	75-88	Visibilidad se reduce por salpicaduras. Espesas estelas de espuma.
10	Temporal duro	48-55	24'5-28'4	89-102	Olas muy grandes con largas crestas en penachos; el viento dispersa la espuma.
11	Temporal muy duro	56-63	28'5-32'6	103-117	Olas excepcionales (pueden ocultar barcos medios); mar cubierto por espuma
12	Temporal huracanado	64 y más	32'7 y más	118 y más	Aire y mar llenos de espuma y de rociones. Olas descomunales. Sin visibilidad

\* Nudo es la unidad de velocidad para la navegación, definida como una milla náutica (1.852 m/h).

**Tabla 1.** Escala Beaufort del viento.

*Table 1. Beaufort Wind Scale.*

Grado	Altura de ola	Castellano	Francés	Inglés
0	0 m.	Mar llana o calma	Mer calme	Calm sea
1	0 – 0'1 m.	Mar rizada	Mer ridée	Rippled sea
2	0'1 – 0'5 m.	Marejadilla	Mer belle	Smooth sea
3	0'5 – 1'25 m.	Marejada	Mer peu agitée	Slight sea
4	1'25 – 2'5	Fuerte marejada	Mer agitée	Moderate sea
5	2'5 – 4 m	Mar gruesa	Mer forte	Rough sea
6	4 – 6 m.	Mar muy gruesa	Mer très forte	Very rough sea
7	6 – 9 m	Mar arbolada	Mer grosse	High sea
8	9 – 14	Mar montañosa	Mer très grosse	Very high sea
9	14 y más	Mar enorme	Mer enorme	Phenomenal sea

**Tabla 2.** Escala de la mar de viento de Douglas (escala del oleaje).

*Table 2.* Douglas scale of the sea wind (scale waves)

km, pero estudios anteriores ya anunciaban que en situaciones excepcionales, la altura de ola significativa en la línea de rompientes podría alcanzar picos teóricos de 10'8 metros con vientos de 30 nudos constantes para la máxima distancia de fetch (Rosselló, 1979).

La relación entre viento y oleaje es tan estrecha, que las primeras referencias del segundo se hacían, necesariamente, a través de la escala anemométrica propuesta por el almirante al servicio de la armada francesa Beaufort, en 1806<sup>3</sup>. Se trata de una escala internacional para la medición del viento, dividida en trece grados (llamados fuerza), del 0 al 12, y que contempla el estado de la mar ante vientos de esas velocidades.

Sin embargo, a pesar de una cierta traslación al aspecto de la mar, la escala de Beaufort se concibe sólo como referencia sobre la velocidad del viento. En cada zona, según los idiomas, el estado de la mar recibe diferentes nombres, cuya traducción muchas veces ha llevado a la confusión entre los navegantes (por ejemplo, “mar gruesa” en castellano equivale a una altura

menor de olas que la “mer grosse” en francés). Para evitar este problema, y poder realizar estudios comparados de alturas de olas, y cálculos de riesgo asociado, se emplea como referencia internacional la escala propuesta por el almirante británico H.P. Douglas en 1921, que se divide en diez grados (de 0 a 9).

## Las observaciones en España: los semáforos marítimos

Ahora bien, ¿cómo se determina la altura de la ola? Las primeras observaciones eran eminentemente perceptuales: desde la costa o desde las embarcaciones, los navegantes estimaban la altura de la ola mediante un simple análisis visual, y se establecía la correspondencia con el grado Douglas que pareciera más apropiado.

Esta información, en apariencia poco fiable, era sin embargo la única fuente disponible para evaluar el estado de la mar en situaciones de temporal.

Para el caso español, las referencias visuales contaron con un importante respal-

do gubernamental, ya desde mediados de los años cuarenta.

En efecto, como explica Sánchez Aylo (1990), en septiembre de 1945, numerosos funcionarios de las Fuerzas Armadas comenzaron a realizar observaciones meteorológicas desde doce puntos de observación privilegiados, generalmente faros, a los que se denominó “semáforos marítimos”.

Se encontraban en las siguientes ubicaciones: *Cantábrico oriental* (semáforos de Pasajes y Punta Galea, en Guipúzcoa y Vizcaya, respectivamente), *Cantábrico occidental* (semáforos de Cabo Peñas y Estaca de Bares, en Asturias y Coruña), *Finisterre* (semáforo de Monteventoso y Finisterre, en Coruña), *Estrecho de Gibraltar* (semáforos de Tarifa y Monte Hacho, en Cádiz y Ceuta), *Sudeste peninsular* (semáforos de Castillo Galeras y

Cabo San Antonio, en Murcia y Alicante), *Nordeste peninsular* (semáforo de Cabo Begur, en Girona) y *Mallorca* (semáforo de La Mola, en dicha isla)

Ya no funciona casi ninguno, pero desde ellos se realizaron –y anotaron fielmente– observaciones sobre el estado de la mar durante hasta 1969 y 1988, según los casos, es decir, en un periodo de 24 ó 43 años, suficientemente dilatado como para no ser tenido en cuenta.

Como resultado de estas observaciones es posible realizar un primer acercamiento al análisis comparado del estado de la mar en los distintos tramos de costa peninsular y balear (no hubo semáforo alguno para Canarias).

Y los datos tienen interés, porque desmitifican la idea de un Mediterráneo calmo frente a un Cantábrico vigoroso: no cabe hablar, a la vista de la tabla 3, de zonas



**Fig. 1.** Localización de los semáforos marítimos.  
*Fig. 1.* Location of maritime traffic lights.

Fuente: Sánchez Aylo (1990).



libres de malos estados de la mar; de hecho, toda la costa española (salvo Canarias) ha contemplado estados máximos de la mar de "arbolada", es decir, con olas entre 6 y 9 metros de altura; sólo el tramo de Finisterre supera esta cifra, y arroja valores de "mar montañosa", entre 9 y 14 metros. En ningún tramo costero se advirtió durante ese periodo un estado *enorme*, con olas de más de 14 metros de altura.

Sí hay, en cambio, diferencias en la duración de los episodios. En general, los registros de mar gruesa o superior en el Mediterráneo duran un máximo de ocho días consecutivos, mientras en el Cantábrico pueden prolongarse hasta las dos semanas.

La razón parece clara: el Mediterráneo es fachada de sotavento, mientras Cantábrico y Atlántico quedan expuestos sin protección ante los flujos occidentales, más constantes y regulares. Además, las observaciones realizadas desde los semáforos mediterráneos -donde dominan los levantes- arrojan valores de velocidad de viento algo inferiores a los cantábricos -donde imperan los mistrales-, pero no lo suficiente, pues bastan para dar lugar también a estados de mar arbolada.

## Las primeras redes automáticas de medida del oleaje

A pesar del interés de las observaciones practicadas desde los doce semáforos marítimos, su utilidad es cuestionable, más allá de como mero valor indicativo, puesto que las apreciaciones las realizaba personal especializado, pero de forma enteramente visual, y la escasez de registros obligaría a extrapolar las observaciones de un semáforo a toda una región marítima.

Sin embargo, durante años esta ha sido la única información de la que se disponía acerca del estado de la mar en la

costa. Hasta 1974 no se establece la primera Red Automática de Medida y Registro del Oleaje (REMRO). Consistía ésta en la instalación de veinte boyas *waverider*, que envían continuamente señal por radio a una estación costera. Se trataba de boyas de tipo *escalar*, es decir, que informaban de la altura de la ola, pero no de la componente con la que ésta incide, dato indispensable a la hora de determinar el riesgo potencial en un área de la costa.

La deficiencia se solventa parcialmente en 1987, cuando entra en funcionamiento la Red de Estaciones Medidoras del Oleaje Direccional (REMOD), basada en cinco boyas direccionales *wavescan*, situadas en Bilbao, Coruña, Finisterre, Algeciras y Mahón, y que registraban información acerca de la componente de los trenes de olas. Nuevamente quedaba sin cubrir Canarias, y es manifiesta la falta de datos en el Mediterráneo, donde Mahón (y en todo caso la periférica Algeciras) eran las únicas referencias. En 1990 entra en funcionamiento la Red de Mareógrafos (REDMAR), para ampliar los datos disponibles por las Autoridades Portuarias. Estaba basada en trece estaciones *sonar*, de medición de las mareas, instaladas en el interior de las dársenas portuarias. La ubicación del instrumental adscrito a estas tres redes se recoge en la Fig. 2. Si la falta de información era notable en el caso de las observaciones cualitativas que proporcionaron los semáforos marítimos, la situación a partir de la instalación de estas tres redes es considerablemente distinta.

En primer lugar, hay más puntos de información a lo largo de la costa española.

En segundo, se trata de datos de mayor fiabilidad, recogidos mediante instrumental calibrado, y no resultado de la percepción humana.

No obstante, las carencias continúan siendo notables: por citar dos evidentes deficiencias, sólo se conoce la dirección del



oleaje en cinco puntos concretos de los casi 8.000 kilómetros de costa que tiene España; y sobre la altura de las olas, entre Bilbao y Coruña, sólo existen datos de Gijón, a pesar de las numerosas instalaciones portuarias que hay en todo el Cantábrico.

### Las recomendaciones para obras marítimas (R.O.M.)

Con semejante escenario, parece evidente que la determinación de la Ley de Costas, con la que comenzaba esta comunicación, no podía verse cumplida. Las referencias comprobadas de que se dispone para evaluar el alcance de las olas en los mayores temporales son pocas, y a veces ninguna, con lo que los técnicos encargados de practicar los deslindes deben fijar el límite interior de la zona marítimo-terrestre mediante criterios perceptuales, referencias históricas o por valoración subjetiva.

Consciente de la necesidad de dar salida a esta situación, el desaparecido Ministerio de Obras Públicas y Transportes,

a través de la Dirección General de Puertos, comenzó en 1987 un programa en el ámbito de las obras marítimas y portuarias, con el fin de redactar un conjunto de recomendaciones o “códigos de buena práctica” para el proyecto y ejecución de dichas obras. Se trata de las conocidas como Recomendaciones para Obras Marítimas (habitualmente ROM), orientadas sobre todo a la ingeniería portuaria.

En 1991, dentro de la ROM-0.3 (Recomendaciones generales) se publicó el anejo sobre clima marítimo en el litoral español, relativo al oleaje.

A pesar de que el término *recomendaciones* pudiera sugerir lo contrario, en realidad de las R.O.M. se derivaban datos de obligatoria consideración a la hora de emprender cualquier actuación en el litoral, pues, como en la misma publicación se indica, resulta de aplicación obligada “en el proyecto, construcción y explotación de todas las obras marítimas y portuarias, cualquiera que sea su clase y destino”, lo que supone que, a la hora de realizar los cálculos para el diseño de diques y estruc-

Zona	Años de observación	Máximo estado de la mar observado			Días consecutivos con mar gruesa o superior
		Estado	Componente	Velocidad (km/h)	
Cantábrico oriental	24	Arbolada	NW	100-130	6
Cantábrico occidental	24	Arbolada	SW a NW	70-90	14
Finisterre	43	Montañosa	W a NW	110-130	16
Estrecho de Gibraltar	43	Arbolada	W	110-130	10
Sudeste peninsular	43	Arbolada	NE	90-110	5
Nordeste peninsular	24	Arbolada	N	80-110	8
Mallorca	43	Arbolada	NE	80-90	5

**Tabla 3.** Observaciones del estado de la mar desde semáforos marítimos (1945-1988). Fuente: Sánchez Aylo (1990).

*Tabla 3. Observations of sea state from maritime traffic lights (1945-1988).*

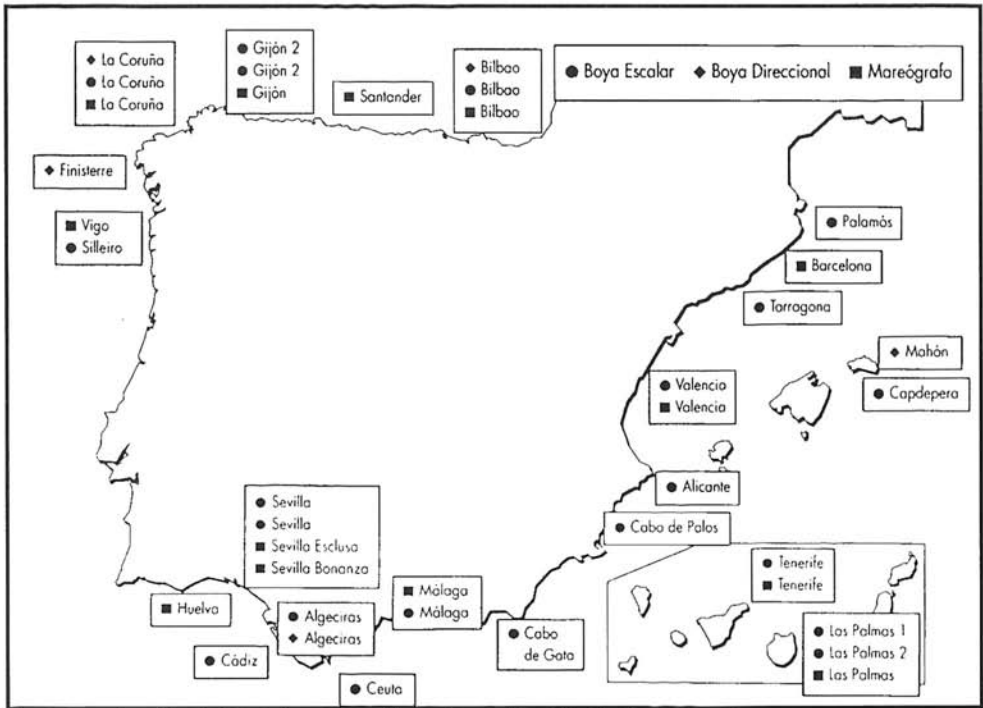


Fig. 2. Localización de las redes automáticas de medida del oleaje en España.

Fig. 2. Location of automatic measuring networks swell in Spain.

Fuente: Martínez, Pérez y Santás (1996).

turas de abrigo y atraque, deben respetarse los periodos de retorno y las máximas alturas de olas que se apuntan en la R.O.M.

Pero... ¿de qué fuente se sirvió el MOPT para redactar esas recomendaciones?.

Lógicamente, de la única disponible: la información suministrada por las boyas escalares y direccionales que llevaban funcionando desde 1974 y 1987, respectivamente, es decir, de las redes REMRO y REMOD, o mejor dicho, de aquellas que aún funcionaban, pues varias ya no estaban operativas.

Convertir en vinculante un cálculo sobre clima marítimo que se basa en mediciones puntuales e incompletas es, cuando menos, un atrevimiento, por no decir una irresponsabilidad. Las ROM deberían entenderse como un documento

consultivo, no de referencia. La figura 3 refleja la ubicación de las boyas empleadas y cuyos datos se extrapolan, sin rubor, a cada una de las diez regiones costeras en las que se ha dividido el perímetro nacional.

### El proyecto R.A.Y.O. (1996-1998)

Consciente de la necesidad de adecuar la información sobre clima marítimo a los estándares europeos, y, sobre todo, con el fin de mejorar las condiciones de navegación en las zonas de mayor tráfico marítimo (Finisierre y Golfo de Cádiz, especialmente), el Estado Español planteó a la Unión Europea la posibilidad de establecer una red de radares y boyas en determinados puntos de la costa que enriquecieran la información disponible sobre clima marítimo y que permitieran, a

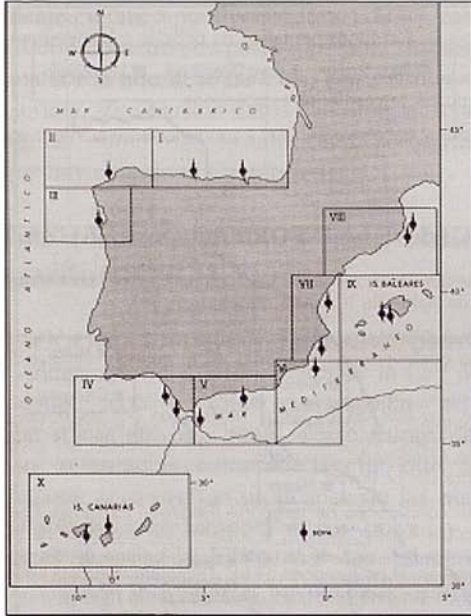


Fig. 3. Localización de las boyas empleadas para las R.O.M..

Fig. 3. Location of the buoys used for the ROM. Fuente: MOPT (1992: 34)

su vez, garantizar la seguridad en la navegación. La necesidad no sólo era evidente, a la vista de la deficiente red de la que disponía España, sino, sobre todo, se trataba de evitar, en la medida de lo posible, que se pudieran repetir las catástrofes ambientales que supusieron los naufragios de buques petroleros que se habían producido entre Galicia y Bretaña en los años anteriores. Particularmente tres de ellas habían supuesto considerables daños ecológicos y económicos

-Buque Urquiola (12 de mayo de 1976). Embarrancado frente a Coruña, derramó 100.000 tm de crudo.

-Buque Amoco Cádiz (16 de marzo de 1978), frente a las costas de Bretaña. Derramó 200.000 tm de petróleo. Fue el primer caso en el que se condenó a la empresa propietaria (American Oil Co, actualmente dentro del grupo BP), a pagar indemnizaciones por los daños causados.



Fig. 4. Las Recomendaciones para Obras Marítimas: primera edición de las R.O.M. (MOPT, 1991) y edición actual (Fomento, 2001).

Fig. 4. Recommendations for Maritime Works: first edition of the ROM (MOPT, 1991) and current edition (Works, 2001).

-Buque Mar Egeo (3 de diciembre de 1992). Derramó 80.000 tm frente a Coruña y las rías gallegas<sup>4</sup>.

Estas tres tragedias, junto con la del Exxon Valdez, que el 24 de marzo de 1989 derramó 41.600 tm frente a Alaska, sin duda contribuyeron a que, desde la Unión Europea se fuera especialmente sensible con estos problemas y se financiara el proyecto presentado por Puertos del Estado.

Éste, bautizado como *Proyecto RAYO* (iniciales de *Red de Alerta Y Observación*) fue financiado en un 85 % por Fondos Europeos del Banco Europeo de Inversiones (BEI), y por el Ente Puertos del Estado (del Ministerio de Obras Públicas español) en el 15 % restante.

El proyecto, por las razones expuestas, se presentó para dotar de mejores medios a las costas de las Comunidades Autónomas con más tránsito marítimo. Así, quedó limitado a cuatro regiones: Asturias, Galicia, Andalucía y Canarias. La financiación permitió instalar doce puntos de medición más, sumados a los de las redes existentes (REMRO, EMOD y EDMAR). De esa docena, tres eran radares, tres boyas portuarias que actuarían a modo de mareógrafos, tres



correntímetros y tres boyas direccionales. Tal y como se solicitó en el proyecto propuesto, las boyas ofrecen datos múltiples, sobre temperatura del agua, salinidad, y otros parámetros físico-químicos. Iniciado en 1996, el proyecto terminó en 1998, aunque las boyas instaladas continúan prestando servicio y recabando información; un año más tarde, la tragedia volvería a asomarse al Golfo de Vizcaya, con el hundimiento del Erika, buque de bandera maltesa que en diciembre de 1999 afectó a las costas de Bretaña. El más reciente de estos episodios, el accidente del *Prestige*, con bandera de Bahamas, que se hundió frente a La Coruña en 2002 tras abrirse una vía de agua en su casco, no tuvo tanto que ver con el clima marítimo –aunque el fuerte oleaje contribuyó a que el buque se partiera–, como con el hecho de ser un buque monocasco y con una desafortunada gestión inicial de la catástrofe.

## La situación actual: REDEXT y REDCOST

2003 supuso un punto de inflexión en la dotación de instrumental de medición y registro de los parámetros del clima marítimo.

Por primera vez se establece en España un sistema doble, en función de su proximidad a la costa, que permite obtener datos de altura y dirección del oleaje, fuerza y dirección del viento, temperatura, corrientes, y otros parámetros físico-químicos. Esta red doble recibe los nombres de REDEXT y REDCOST

REDEXT es la red que agrupa aquellas estaciones de medición situadas en aguas exteriores. Llamada también *red de aguas profundas*, en realidad unifica las antiguas RAYO y EMOD.

Está formada por 14 boyas *seawatch* y 3 *wavescan*. Los instrumentos están ubicados en puntos con profundidades entre 260 metros (la de Valencia) y 1.200 metros (la de Cabo Begur), aunque la mayor parte están en zonas entre 500 y 600 metros de profundidad.

Desde 2003 todas están equipadas con medidores de oleaje direccional y recogen parámetros oceanográficos y meteorológicos.

Los datos son transmitidos cada hora vía satélite y se encuentran disponibles a través de la Red, en la página de Puertos del Estado (<http://www.puertos.es>).

Por su parte, la *red costera* (REDCOST) proporciona datos de oleaje en tiempo real en puntos de aguas poco profundas.

En realidad, más que una red de estaciones paralela a la anterior, su objetivo es completar las medidas de la *red exterior* en lugares de especial interés para las actividades portuarias o donde son necesarios datos complementarios que permitan la validación de modelos de oleaje.

Consta de veinte boyas, situadas en zonas que ofrecen menos de 100 m de profundidad. Entre ellas, catorce son escalares (modelo *waverider*)<sup>5</sup>, es decir que, al disponer de un sensor escalar sólo recogen información de la altura de la ola. Las otras seis boyas (modelo *triaxys*)<sup>6</sup>, añaden al sensor escalar otro direccional, de modo que proporcionan datos también de la dirección del oleaje. Algunas regiones cuentan con información amplia, como Andalucía-Zona del Estrecho, donde hay cuatro boyas, a las que habría que sumar dos más en las Ciudades Autónomas de Ceuta y Melilla. Otros lugares, como Baleares, sólo cuenta con una boya REDCOST, al este de la isla de Mallorca.



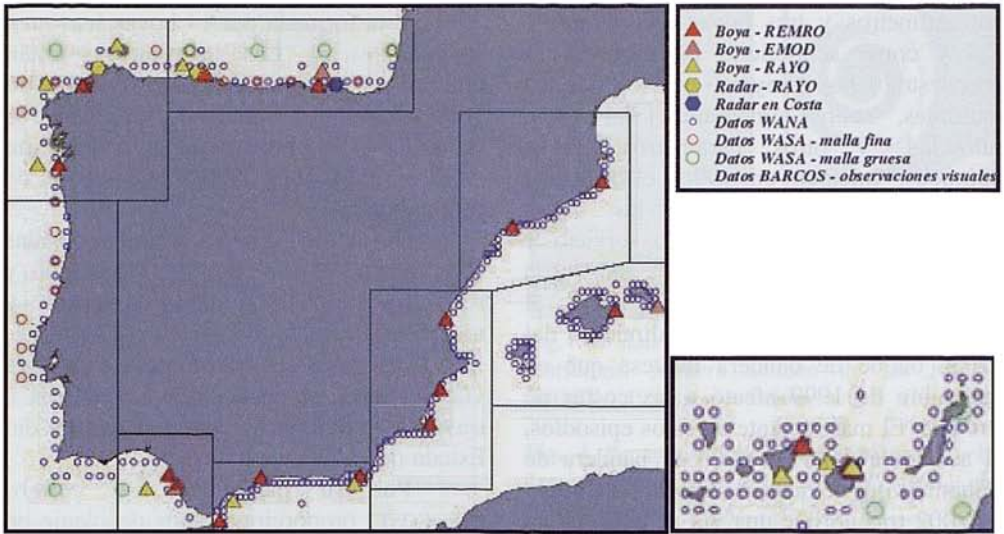


Fig. 5. Localización de las boyas del Proyecto RAYO (en amarillo). Fuente: Puertos del Estado (<http://www.puertos.es>)

Fig.5. Location of Project BEAM buoys (yellow).

### Los datos simulados: puntos WANA, WASA y proyecto HIPOCAS

A los datos recabados por el instrumental referido, el Ministerio (ahora Fomento) añade datos procedentes de cálculos matemáticos, fruto de modelizaciones en condiciones-tipo. No son, por tanto, fruto de medidas obtenidas de la naturaleza, sino datos simulados, conforme el propio Ministerio apunta (Ministerio de Fomento, 2008a). Los conjuntos de datos, que están calculados para lugares equidistantes de la costa y también entre sí, reciben el nombre de *nodos*, y que equivaldrían a hipotéticas boyas que actuarían como *estaciones virtuales de medición*. La información que se calcula para ellas, procede de series temporales de parámetros de viento y oleaje generados por un modelado numérico.

### La serie de datos WANA

La serie WANA deriva del sistema de predicción del estado de la mar que Puertos del Estado ha desarrollado en colaboración con el Instituto Nacional de Meteorología<sup>7</sup>.

Las series comienzan en 1996 y desde ese año se actualizan diariamente. La cadencia de la serie es de un registro cada tres horas Sin embargo, conviene recordar que, tal y como el propio Ministerio advierte (Ministerio de Fomento, 2008a), “los datos WANA no son datos de predicción sino datos de diagnóstico o análisis”.

Esto supone que, para cada instante, el modelo proporciona campos de viento y presión consistentes con la evolución anterior de los parámetros, una vez el conjunto ha sido modelizado y demostrado coherente con las observaciones realizadas. Tampoco las series de viento y oleaje del conjunto WANA son homogéneas, pues el modelo de vientos se modifica de modo periódico.

La utilización de modelos para establecer diagnósticos es necesaria para

completar la información recogida por las redes instrumentales y las observaciones realizadas desde costa y desde los buques.

No obstante, resulta imprescindible matizar los datos procedentes de cálculos, en tanto que los modelos adolecen de una serie de limitaciones que conviene conocer.

Por ejemplo, la resolución para el cálculo de vientos difiere entre el Atlántico (0.5 grados, aproximadamente 60 km) y el Mediterráneo (0.2 grados, equivalentes a 24 km).

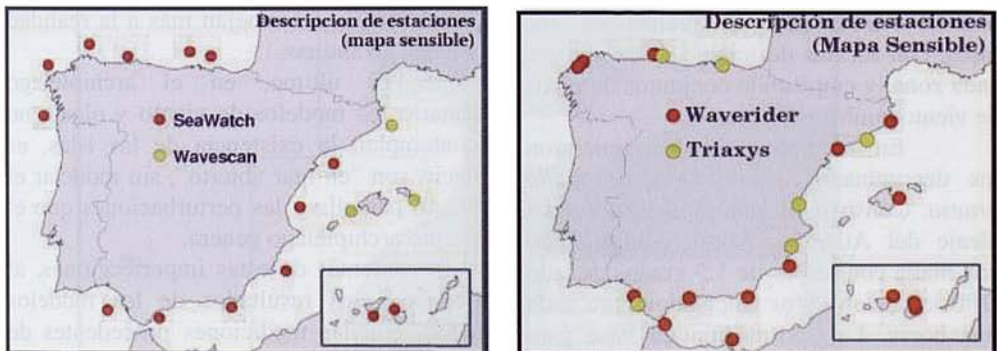
La Fig. 7, de hecho, revela la mayor densidad de nodos en la costa mediterránea, frente al Atlántico, en el que, por cierto, se aplica el modelo también para la costa portuguesa.

Esos mismos datos de viento proceden de promedios horarios a 10 metros de altura sobre el nivel del mar, pero, debido a la resolución con la que se ha integrado el modelo, los datos de viento no reproducen ni efectos orográficos de escala inferior a 15 km, ni procesos con escala temporal inferior a 6 horas, aunque sí es capaz de simular los vientos regionales inducidos por la topografía, como el cierzo, la tramontana o el mistral.

Los datos de oleaje calculado para los nodos WANA también difieren en resolución: 0.25 grados para el Atlántico (30 km) y 0.125 para el Mediterráneo (15 km), y deben considerarse, siempre, como datos en aguas abiertas y para profundidades no definidas.

En suma, a *pesar* de la validez del modelo de simulación, hay que adoptar las siguientes cautelas (Ministerio de Fomento, 2008a):

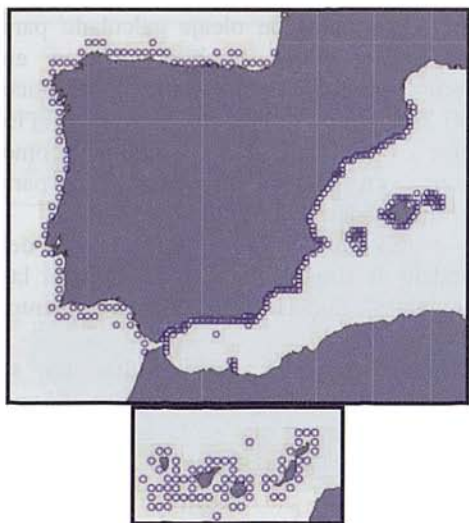
- En el estrecho de Gibraltar no se reproducen los oleajes propagados de una cuenca a otra, ya que en la aplicación del modelo utilizada, el Estrecho se considera cerrado.
- En el norte de la costa catalana y golfo de León, pueden sobreestimarse las velocidades de viento y las alturas de ola en situaciones de temporal extremo. El Ministerio aconseja no eliminar esos datos sobredimensionados, sino cotejar la magnitud aproximada del temporal con datos instrumentales registrados en la zona.
- En el sur del archipiélago canario pueden no reproducirse bien condiciones procedentes del suroeste.



**Fig. 6.** Las redes de aguas profundas (REDEXT) y de aguas costeras (REDCOST). A la izquierda, la ubicación de las boyas de la red de aguas profundas (REDEXT); a la derecha, las boyas de la red de aguas costeras (REDCOST). En esta última, el color amarillo identifica las seis que informan de la dirección. Fuente: Puertos del Estado (<http://www.puertos.es>).

**Fig. 6.** The deep-water (REDEXT) and coastal waters networks (REDCOST). On the left, the location of the buoys in the deep water network (REDEXT), on the right, the buoys in the network of coastal waters (REDCOST). In the latter, yellow identifies the six locations reporting wave direction.





**Fig. 7.** Localización de los nodos WANA.

**Fig. 7.** Location of the WANA nodes.

Fuente: Puertos del Estado  
(<http://www.puertos.es>)

### La serie de datos WASA

El conjunto de datos WASA procede de los resultados del proyecto *Waves And Storms in the north Atlantic*, ya concluido, cuyo objetivo era “realizar un retroanálisis de oleaje a partir de campos de viento, a lo largo de un periodo de 40 años” (Ministerio de Fomento, 2006). Dicho análisis retrospectivo se realizó en dos fases, con escalas de trabajo distintas para cada zona, y empleando conjuntos de datos de viento también diferentes.

En la primera fase, se generaron los denominados *datos WASA de malla gruesa*. Consistió en una modelización del oleaje del Atlántico Norte, configurando una malla con celdas de 1.5 grados de lado (180 km), con datos calculados para cada seis horas. La información de base para realizar esta modelización, procede de datyos de viento facilitados por el *U.S. Navy Fleet Numerical Oceanography Centre (FNOC)*, situado en Monterrey (California).

Durante la segunda fase se desarrolló el conjunto de *datos WASA de malla fina*. En ella, se modeló el Atlántico nororiental, la zona que interesa a la península Ibérica, generándose rectángulos de 0.5 grados de latitud y 0.75 grados de longitud (aproximadamente 60 x 90 km), con datos de viento cada tres horas procedentes de la Oficina Meteorológica Noruega (DNMI).

De nuevo, los datos tienen una aplicación indirecta, y una fiabilidad relativa. Por ejemplo, no hay homogeneidad entre las series de datos, ya que la *malla gruesa* sólo reproduce condiciones generales del viento en mar abierto, mientras que la *malla fina* no atiende a los efectos orográficos de dimensiones inferiores a 60 km.

Por otra parte, en el Cantábrico se reproducen con más fiabilidad los estados de la mar fruto de componentes occidentales que los de situaciones generadas por levantes (Ministerio de Fomento, 2006).

En el golfo de Cádiz, por su parte, se vuelve a considerar cerrado el estrecho de Gibraltar, lo que resta veracidad a la simulación en la zona, aunque de nuevo, como en el Cantábrico, las componentes occidentales se asemejan más a la realidad que las levantinas.

Por último, en el archipiélago canario los modelos de viento y oleaje no contemplan la existencia de las islas, es decir, son “en mar abierto”, sin modelar el efecto pantalla y las perturbaciones que el propio archipiélago genera.

Además de estas imperfecciones, al comparar los resultados de los modelos WASA con las mediciones procedentes de las boyas de las redes automáticas, se obtienen índices de correlación de 0.85 para el Cantábrico y 0.7 para el golfo de Cádiz y la zona de Las Palmas.

Es decir, que en el Cantábrico se demuestra el 85 % de las predicciones del

modelo WASA, frente a un 70 % en el golfo de Cádiz y Canarias.

### El conjunto de datos SIMAR-44 (proyecto HIPOCAS)

Entre 2000 y 2003, el Programa Medioambiental de la UE financió el proyecto HIPOCAS (Hindcast of Dynamic Processes of the Ocean and Coastal Areas of Europe), para la producción de datos atmosféricos y oceanográficos de periodo largo, en concreto entre 1958 y 2001.

Al conjunto de datos resultante del proyecto se le denominó SIMAR-44 (44 por los años de estudio que abarca el periodo).

La participación española dentro de ese proyecto corrió a cargo de Puertos del Estado, que se encargó de realizar la modelización del oleaje en el dominio atlántico. En el cálculo de vientos, la malla empleada para el cálculo de los datos

está compuesta, en este caso, por celdas de 30 grados de lado (aproximadamente 50 km), con un paso de tiempo breve, de sólo 5 minutos. Para el cálculo del oleaje, la malla definida es diferente (celdas de 7.5 grados de lado en el borde oriental, y de 12.5 para el resto).

Los datos obtenidos de la modelización son calibrados a partir de la información registrada de las boyas, cubriendo el mencionado periodo 1958-2001, con un dato cada tres horas.

### Valoración final

A la vista de la información disponible sobre el oleaje y clima marítimo de las costas españolas, parece evidente que existe una enorme laguna (podríamos decir un océano) en la disponibilidad de información directa y fiables.

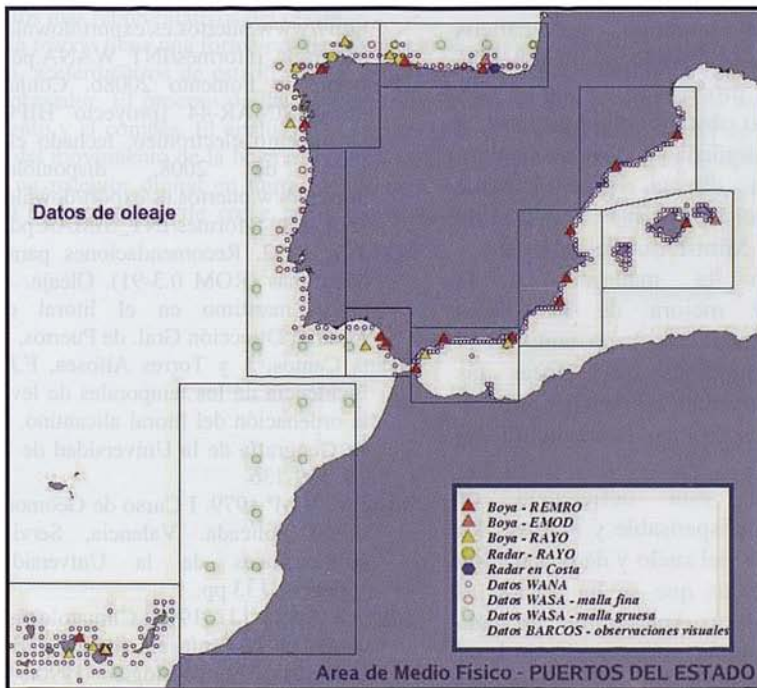


Fig. 8. Localización de los nodos WASA.

Fig. 8. Location of the nodes WASA.



La cuestión no sería grave si no fuera porque, como se apuntaba al principio, el alcance de las olas en los temporales marca la cota de la que se debe servir el técnico a la hora de realizar los deslindes, y por lo tanto, resulta esencial a la hora de condicionar la clasificación y calificación del suelo, en tanto que justifica o no la adscripción de un espacio al dominio público marítimo-terrestre. Es igualmente prioritario conocer mejor el clima marítimo español para prevenir –o reducir el impacto de– las catástrofes derivadas de los naufragios, especialmente aquellos que comportan marea negra

En este sentido, es importante que las tragedias del Urquiola, Mar Egeo y Prestige nos hayan enseñado algo.

Los esfuerzos más recientes, como hemos visto, se centran en el diseño de nuevos y mejores modelos numéricos, que completen la información remitida desde los puntos de medición automáticos (boyas), que a su vez sirven para calibrar la información procedente de las simulaciones. No obstante estas mejoras, a la vista de la antigüedad y escasez relativa de información directa, probablemente convendría incidir más, desde la perspectiva del Ministerio de Fomento –competente en la materia– en la actualización y mejora de las redes automáticas de medición, y no tanto en la aplicación de modelos que, vistas las carencias que presentan, no siempre aportan la fiabilidad necesaria en la medición del oleaje.

Solucionar esta deficiencia de información es indispensable y urgente. La ley de costas y las del suelo y de ordenación del territorio de las que se ha dotado el Estado Español y sus Autonomías, de nada sirven si no existe la información de base que las haga aplicables. Urge denunciar este hecho, y poner en marcha las medidas adecuadas. De no hacerlo, se contribuye a

la proliferación de recursos ante los tribunales por inadecuada aplicación de los deslindes, a la inseguridad jurídica de los habitantes de nuestro litoral y, sobre todo, a su inseguridad física ante un episodio extremo de temporal marítimo.

## Bibliografía

- Iribarren Cabanillas, R. 1954. Obras marítimas. Oleajes y diques, Madrid, Dossat, 376 pp.
- Martínez, M., Pérez, B. y Santás, J.C. 1996. Oleaje y mareas: redes de medida operativas en España. Ingeniería civil, 104: 91-104.
- Ministerio de Fomento 2006. Conjunto de datos WASA. Documento electrónico publicado, fechado el 3 de febrero de 2006. [http://www.puertos.es/export/download/oc/anografia\\_informes/INT\\_WASA.pdf](http://www.puertos.es/export/download/oc/anografia_informes/INT_WASA.pdf).
- Ministerio de Fomento 2008a. Informe sobre los datos WANA. Documento electrónico, fechado el 17 de julio de 2008. [http://www.puertos.es/export/download/oc/anografia\\_informes/INT\\_WANA.pdf](http://www.puertos.es/export/download/oc/anografia_informes/INT_WANA.pdf).
- Ministerio de Fomento 2008b. Conjunto de datos SIMAR-44 (proyecto HIPOCAS). Documento electrónico, fechado el 17 de julio de 2008, disponible en [http://www.puertos.es/export/download/oc/anografia\\_informes/INT\\_SIMAR.pdf](http://www.puertos.es/export/download/oc/anografia_informes/INT_SIMAR.pdf).
- M.O.P.T. 1992. Recomendaciones para Obras Marítimas (ROM 0.3-91). Oleaje. Anejo I clima marítimo en el litoral español. Madrid, Dirección Gral. de Puertos, 76 pp.
- Olcina Cantos, J. y Torres Alfosea, F.J. 1997. Incidencia de los temporales de levante en la ordenación del litoral alicantino. Papeles de Geografía de la Universidad de Murcia, 26: 109-136.
- Rosselló, V.M.<sup>a</sup> 1979. I Curso de Geomorfología litoral aplicada. Valencia, Servicio de publicaciones de la Universidad de Valencia. 133 pp.
- Sánchez Aylo, J.L. 1990. Climatología de las costas de la Península Ibérica y Baleares. Calendario Meteorológico 1990. Madrid, INM. pp. 209-211.

<sup>1</sup> Es ésta la definición del fetch teórico máximo. La distancia de fetch, expresada en kilómetros, es la que separa el hogar de una masa de aire generadora de oleaje de superficie de la costa contra la que éste incide, siguiendo las direcciones de la rosa de los vientos.

<sup>2</sup> Altura de ola significativa es un valor estadístico, resultado de la media del tercio de olas más alto.

<sup>3</sup> La fecha de la formulación de la escala de Beaufort no es casual. La derrota franco-española en Trafalgar el año anterior motivó el impulso de los estudios de clima marítimo en Francia, y después, en el resto de Europa.

<sup>4</sup> La del Mar Egeo es, probablemente, la tragedia que mejor evidencia la necesidad de disponer de información fiable sobre clima marítimo. El buque, de bandera griega, contaba con doble casco (no así el *Prestige*, accidentado diez años más tarde, en noviembre de 2002). Además, había superado satisfactoriamente las inspecciones y revisiones a las que fue sometido. Sin embargo, en la madrugada del 3 de diciembre de 1992, cuando el buque iba a entrar en el puerto de La Coruña, se registraron vientos no previstos por encima de los 100 km/h y visibilidad inferior a los 100 m. Esto provocó que el Mar Egeo se desviara del rumbo fijado por los prácticos y embarrancara. A las ocho de la mañana, el buque se partió y explosionó, lo que causó una gran humareda negra y llamas de hasta 50 m de altura. Un adecuado conocimiento de las condiciones de clima marítimo habría podido evitar la catástrofe.

<sup>5</sup> La boya *waverider* tiene forma esférica con un diámetro de 0.7 m. El sensor de medida (en el interior del casco de la boya) es un acelerómetro suspendido dentro de una esfera en un líquido con una conductividad concreta. Las medidas instantáneas de diferencias de potencial así obtenidas son convertidas a aceleraciones. Éstas se integran dos veces para, finalmente, obtener las elevaciones que componen la serie temporal de datos brutos. La transmisión a la estación costera se realiza vía radio. La señal analógica es convertida a digital y analizada. De esta forma se dispone, en tiempo real, de los parámetros más representativos del oleaje.

<sup>6</sup> La boya *triaxys* tiene una forma esférica de 91 cm de diámetro. Dispone de un sensor de temperatura del agua, acelerómetros de estado sólido, un giróscopo piezoeléctrico y un compás controlado por microprocesador. El proceso de datos se realiza a bordo de la boya utilizando los seis sensores de movimiento y el compás. El análisis de datos se basa en la solución numérica de las ecuaciones no lineales del movimiento de la boya respecto a un sistema de referencia fijo. La señal se transmite vía radio a un receptor digital en tierra, donde se almacenan en tiempo real los diversos parámetros escalares (espectrales y de cruce por cero) y direccionales que caracterizan los estados de mar.



# Restauración de dunas: el caso español

Carlos LEY VEGA DE SEOANE

Ley, C. 2012. Restauración de dunas: el caso español. En: Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.A., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A. (eds.). *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*: Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 19: 141-157. ISBN: 978-84-616-2240-5. Palma de Mallorca.

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

La gestión  
integrada de  
playas y  
dunas:  
experiencias  
en  
Latinoamérica  
y Europa

Las dunas costeras degradadas se pueden restaurar utilizando técnicas ecológicas, mediante las cuales, es la propia naturaleza la que consigue devolver el sistema al equilibrio dinámico preexistente. No obstante, es imprescindible primero eliminar las causas que han conducido al sistema al estado de degradación actual. Estas técnicas pueden enfocarse a la protección o la regeneración propiamente dicha del sistema dunar. Entre las del primer grupo se incluyen los cerramientos, las pasarelas y los sistemas de comunicación, como los carteles. Las del segundo, incluyen la instalación de captadores de arena y la reintroducción de la vegetación dunar. En España existen numerosos ejemplos de restauración dunar a lo largo de toda su geografía, en general con éxito, aunque es necesario implementar nuevos métodos y mejorar los existentes, para lo cual el seguimiento de las actuaciones realizadas constituye una herramienta clave.

**Palabras clave:** *Duna, costa, degradación, restauración ecológica, vegetación.*

DUNE RESTORATION. THE SPANISH CASE. Degraded coastal dunes can be restored using ecological techniques through which it is nature itself that gets to return the dynamic equilibrium existing system. However, it is imperative to first remove the causes that have led the system to the current degraded state. These techniques can focus on the protection or restoration of the dune system itself. Among the first group include fences, gateways and communication systems, such as posters. The second, involving the installation of sensors and the reintroduction of sand dune vegetation.

In Spain there are numerous examples of dune restoration along the entire geography, generally successful, although it is necessary to implement new methods and improve existing ones, for which the monitoring of activities undertaken is a key tool.

**Key words:** *Dune, coastal degradation, restoration ecology, vegetation.*

Carlos LEY, *Ecología Litoral*, S. L. C/ Quintana 28, 1ªDcha. 28008 Madrid



## Introducción

En la actualidad, los sistemas dunares alterados pueden restaurarse mediante la eliminación de las causas que han conducido a su degradación y empleando técnicas de reconstrucción topográfica y revegetación con vegetación autóctona. Al ser unos sistemas muy dinámicos, los objetivos de restauración se cumplen en un plazo breve, de unos pocos años.

Es esencial en cualquier proyecto de restauración establecer cuales son los objetivos a alcanzar, siendo deseable que las actuaciones realizadas consigan recuperar la estructura (composición de especies) y funcionamiento (procesos sedimentarios y ecológicos), de forma que el sistema dunar restaurado mantenga una situación de equilibrio dinámico acorde con las características sedimentarias y ecológicas de su entorno.

Las técnicas utilizadas para la regeneración de sistemas dunares degradados, o para la construcción de dunas en aquellas áreas donde éstas no existían, pueden dividirse en dos grandes tipos según la magnitud de la intervención y su incidencia ambiental: Técnicas de ingeniería convencional y técnicas ecológicas. Las técnicas de restauración dunar que se abordan en este artículo se refieren exclusivamente a las “técnicas ecológicas”, si bien en algunos casos pueden ser útiles las técnicas de ingeniería convencional utilizadas puntualmente y como complemento a las técnicas ecológicas.

Las técnicas ecológicas como la instalación de captadores de arena para lograr una estructura topográfica adecuada y la plantación de vegetación dunar para la estabilización de sus superficies, utilizan los procesos naturales para conseguir su función; el viento transporta la arena que se

sedimenta detrás de los captadores y la vegetación se va estableciendo hasta conseguir una cobertura que permita alcanzar una situación de equilibrio.

Estas técnicas de regeneración de ecosistemas dunares son las más utilizadas en Europa y consiguen, si previamente se logra una protección efectiva, la restauración en pocos años.

Los efectos negativos de la frecuentación humana se resuelven mediante sistemas de protección: la instalación de pasarelas peatonales de acceso a las playas, de cerramientos en ecosistemas dunares y la eliminación del tráfico rodado sobre las dunas constituyen los sistemas de protección más comúnmente empleados.

La información al ciudadano cumple un importante papel en las actuaciones de protección y rehabilitación de espacios litorales pues éste no suele tener conciencia del daño que está produciendo, siendo un caso muy claro el daño que produce el pisoteo sobre la duna. Por otro lado se consigue una comprensión y aceptación de las actuaciones que se realizan, haciéndole al final cómplice y colaborador de las actuaciones realizadas, lo que aumenta considerablemente el éxito de la actuación.

Las actuaciones de restauración necesitan, además, un pequeño pero continuado mantenimiento, al menos durante los primeros años desde su terminación, no solo para la reparación de las estructuras de protección, como cerramientos, pasarelas o carteles que, por causas naturales o la acción vandálica humana suelen sufrir daños, sino también para la corrección del proceso de captación de arena y para la replantación de las zonas donde la vegetación no ha arraigado suficientemente, ya sea por la movilidad del sustrato (enterramiento o erosión) ya por defectos en su establecimiento.

## Reconstrucción morfológica de la duna costera

La construcción de la duna se realiza en zonas donde el cordón dunar ha sido eliminado total o parcialmente o bien está fragmentado longitudinalmente por incisiones, muy frecuentemente ocasionadas por la circulación de personas. También se puede realizar la construcción de un cordón dunar en zonas donde antes no existían, como parte de actuaciones de regeneración de playas o como actuaciones independientes encaminadas a la protección de intereses de zonas interiores frente a la acción del mar.

El caso más frecuente en nuestras costas es la reconstrucción de cordones fragmentados debido a la presión de visitantes. El efecto de las pisadas, paseos a caballo y uso de vehículos todoterreno producen una considerable alteración de la morfología dunar. En los cordones costeros, el resultado de esta presión se suele traducir en la proliferación de caminos hacia la playa que los atraviesan transversalmente y dan lugar a numerosas incisiones o brechas en el cordón. Por estas brechas se canaliza el viento, que adquiere una mayor velocidad y potencial erosivo, y poco a poco (o en ocasiones rápidamente) va erosionando los taludes laterales de los segmentos del cordón, aumentando los canales en anchura y profundidad, llegando a cortar por completo el cordón dunar. Esta situación repetida a lo largo de un sector de costa puede dar lugar a la desaparición parcial o total del cordón dunar, en los que en numerosas ocasiones se ve reducido a un conjunto de montículos separados entre sí, con una topografía muy irregular, y con una vegetación muy dañada.

En estos casos, la restauración de la duna se inicia mediante la reconstrucción topográfica del cordón adoptando una morfología lo más parecida a la que existía primitivamente o, si no existiera previa-

mente, lo más parecida a la de los sistemas dunares análogos situados en los alrededores.



**Fig. 1.** Cordón dunar fragmentado.

*Fig. 1. Fragmented dune.*

La reconstrucción topográfica debe conseguir una morfología adecuada, lo más aerodinámica posible para evitar la formación de turbulencias. La metodología más utilizada para la reconstrucción de cordones dunares consiste en la utilización de sistemas pasivos de captación de arenas. Este método sustituye la función que de forma natural ejerce la vegetación pionera en la formación de dunas.

En otros casos, cuando el sistema dunar se encuentra en un estado muy degradado o la topografía es muy irregular se puede recurrir a la realización de movimientos de tierras mediante maquinaria. Este sistema se utiliza preferentemente para reconstruir cordones dunares arrasados por temporales excepcionales y, más frecuentemente para cerrar los pasillos de deflación y brechas de los cordones dunares. El proceso consiste en rellenar los pasillos de deflación con arena recogida de zonas cercanas de la playa, evitando dañar la vegetación, utilizando maquinaria (retroexcavadora, cinta transportadora, etc.) hasta lograr una morfología uniforme.



### *Captadores pasivos de arena*

Los sistemas pasivos de captación de arena son estructuras que consiguen formar depósitos gracias a la intercepción de la arena que el viento transporta, al reducir su velocidad por la fricción que ejercen. Estos sistemas son utilizados para ayudar a rellenar huecos o brechas en las dunas, formar cordones nuevos y “cordones de sacrificio” para protección de zonas interiores de elevado valor cultural o natural.

Esta técnica sólo se puede utilizar en aquellos tramos costeros con una dinámica sedimentaria estable o progradante y nunca en tramos costeros regresivos, ya que es necesario contar con un transporte neto de arenas positivo hacia zonas interiores.



**Fig. 2.** Captadores de arena de mimbre.  
*Fig. 2. Sand wicker collectors.*

Los captadores de arena, son empalizadas normalmente de ramas muertas de plantas (mimbre, cañas, matorrales, etc.), tablas de madera (tablestacados) u otros materiales (redes de plástico). Estos sistemas contrarrestan la erosión eólica, y aportan una mayor estabilidad al depósito arenoso. La eficiencia en la acumulación de arenas y la morfología de los depósitos formados dependen de la porosidad del sistema de captación, la altura, inclinación, velocidad del viento, características de la arena, distancia entre filas de captadores,

número de filas de captadores y características topográficas de la zona donde se colocan (Nordstrom, 2000). En general, los captadores porosos son más efectivos que los sólidos ya que estos últimos producen depósitos menos estables (Ranwell y Boar, 1986).

El uso de captadores pasivos de arenas está ampliamente extendido debido a su relativo bajo costo, la facilidad de construcción y su eficiencia en la formación de depósitos arenosos.

El emplazamiento del captador es determinante del perfil dunar que se pretende construir. Cuando los captadores se sitúan paralelamente al pie de la duna, se recoge directamente la arena seca que procede de la playa, aumentando el volumen de arena de la duna embrionaria. Si los captadores se sitúan en la cresta de la duna, lo que aumenta es la altura del cordón dunar. Existen también captadores que se sitúan perpendicularmente a los horizontales y que son frecuentes en algunos países de Europa, pero éstos, como los anteriores, requieren un cuidadoso emplazamiento, pues pueden provocar erosión en otras zonas.

Con captadores flexibles, como los formados por varas de mimbre, la deposición tiene lugar a sotavento de las filas de captadores y en una anchura de ocho veces su altura, por lo cual, la distancia entre las filas debe ser aproximadamente de 8 m.

En el caso de las tablestacas, la deposición ocurre tanto a barlovento como a sotavento y la acumulación es mucho más irregular que en los captadores flexibles, por lo que su funcionamiento y utilización no es similar a la de los captadores.

En general los captadores flexibles producen una deposición mucho más suave y se consigue una topografía mucho más aerodinámica y estable que en el caso de las tablestacas que forman depósitos irregu-

lares muy poco estabilizados. La vegetación coloniza mucho mejor las arenas estabilizadas con captadores que con tablestacas debido a que estabilizan la superficie reduciendo la erosión por el viento.



Fig. 3. Efecto de los captadores de mimbre.  
Fig. 3. Effect of rattan collectors.

Por otro lado, las tablestacas son más útiles para la formación de depósitos provisionales en la playa seca, para evitar la entrada del mar en mareas vivas y que, posteriormente al retirarse, son transportados por el viento hacia la duna propiamente dicha.

Cuando los captadores de arenas pierden su función al sepultarse en la arena, es el momento de colocar encima otra línea de captadores si se quiere recrecer la duna o bien proceder a la estabilización del depósito arenoso mediante la reintroducción de la vegetación dunar.

## Revegetación

La revegetación del cordón dunar reconstruido por la técnica de captadores de arenas no se lleva a cabo de forma natural. Si bien la duna costera es un sistema abierto y es continua la llegada de propágulos de tramos dunares cercanos que podrían colonizar la nueva duna, este proceso es relativamente lento.



Fig. 4. Captadores de Espartina.  
Fig. 4. Cordgrass collectors.

Debido a la intensa actividad de la dinámica, las dunas construidas se erosionarían antes de que la vegetación se instalase y ejerciese la función de estabilización del sistema. Por tanto, la revegetación se debe realizar de forma artificial mediante la introducción de especies dunares.

## Elección de las especies

El número de especies presentes en los cordones dunares activos de un sistema dunar es relativamente bajo. García Mora (2000) registró en un muestreo de 55 parcelas de 250 m<sup>2</sup> realizado en 300 km de la costa del golfo de Cádiz un total de 55 especies vasculares pertenecientes a 49 géneros y 22 familias. Siendo la riqueza específica muy heterogénea, entre 3 y 25 especies por parcela.

Aunque el objetivo de las restauraciones ecológicas es el de conseguir devolver a un ecosistema degradado a un estado similar al natural y que funcione, no se puede plantear un proyecto de restauración de la cobertura vegetal contemplando la plantación de todas las especies que en teoría caben en el sistema, ya que no sería viable técnica ni económicamente. Por ello es preciso seleccionar las especies a introducir. Si bien



no es prescindible ninguna especie, porque todas ejercen su función, se puede establecer qué especies son clave para mantener, al menos de forma inicial, un ecosistema.

En las dunas costeras activas, las especies de plantas que tienen una función más relevante son aquellas que permiten una acumulación efectiva de arenas y mantienen las características geomorfológicas del sistema en una situación de equilibrio dinámico. En las costas europeas y en concreto las de la Península Ibérica son dos las especies clave, *Ammophila arenaria* y *Elymus farctus*, también llamadas estructurales (García Mora, 2000) o constructoras de dunas (Ranwell y Boar, 1986). La primera creciendo principalmente en las laderas y crestas de los cordones dunares y la segunda en la base del cordón dunar. Ambas especies son plantas perennes, con un sistema radicular bien desarrollado, estructuras foliares adaptadas a las condiciones ambientales del litoral, capaces de dispersarse por agua de mar y resistentes al enterramiento por la arena.

Así, utilizando ambas especies, se puede realizar una restauración de la vegetación de zonas donde ésta falte o bien en las dunas construidas mediante captadores. No es adecuado plantar estas especies en zonas dunares interiores no activas ya que degeneran si no tiene un aporte regular de arena (Van der Putten y Peters, 1995).

Una vez plantadas estas especies estructurales, es muy breve el intervalo de tiempo en el que se produce la colonización de otras especies dunares (van der Laan *et al.*, 1997).

Debido a que el sistema dunar activo es un sistema abierto y que la mayoría del resto de las especies tienen mecanismos de dispersión adaptados a estos sistemas, se puede prescindir de utilizarlas en la

plantación ya que llegarán por sus propios medios.



**Fig. 5.** Plantación de barrón, *Ammophila arenaria*.

**Fig. 5.** Planting of marram, *Ammophila arenaria*.

No obstante, si técnica y económicamente es posible, es aconsejable aumentar la biodiversidad del sistema con otras especies. Actualmente se suelen utilizar como complemento en las restauraciones en costas españolas especies como *Eryngium maritimum*, *Helichrysum stoechas*, *Pancratium maritimum*, *Otanthus maritimum* y *Euphorbia paralias* principalmente. En dunas mediterráneas y del Golfo de Cádiz también se ha ensayado con éxito con *Cakile maritima*, *Calystegia soldanella*, *Crucianella maritima*, *Lotus creticus*, *Malcolmia littorea*, *Medicago marina*, etc

El aumento de la diversidad de especies mediante la revegetación no se debe hacer sin un estudio previo de las características de la vegetación del entorno, ya que no todos los sistemas dunares, ni siquiera todos los tramos de un mismo sistema son igualmente ricos en especies. Además, diferencias en la disponibilidad sedimentaria y estabilidad de sustrato imponen diferencias en la distribución de las diferentes especies (García Mora *et al.* 1999).

Para realizar las plantaciones de *Ammophila arenaria* tradicionalmente se han utilizado plantas entresacadas del medio natural, habiéndose también ensayado con la siembra directa de las semillas en el campo (van der Putten, 1990; van der putten y Kloosterman, 1991) si bien requiere una cierta estabilidad del sustrato arenoso, y con fragmentos de rizomas (van der Putten, 1990). No todos estos métodos tienen la misma efectividad, pues la siembra es poco viable en la práctica, debido a que la mayor parte de las plántulas mueren antes de llegar a adultas por la sequedad, enterramiento o erosión por el viento.

Una técnica intermedia consiste en el cultivo en vivero a partir de semilla de las especies a plantar. El método de entresaca y trasplante no es idóneo en áreas de ambiente mediterráneo ya que la densidad de plantas es comparativamente baja y por tanto exige grandes extensiones de zonas dunares que permitan la extracción de plantas sin causar grandes daños. Además, el clima mediterráneo permite una mayor y más rentable producción por siembra en vivero.

En este caso, se utilizan plantas de 1 a 2 años de edad. La plantación se realiza manualmente, excavando un hoyo de unos 25 cm de profundidad, donde se aloja la planta, procediendo posteriormente a su tapado. La planta deberá quedar enterrada unos 10 cm con respecto a su nivel original en el lugar de procedencia.

Una de las condiciones indispensables para el uso de plantas procedentes de vivero es que las semillas utilizadas para la revegetación de una zona procedan de la misma área geográfica, para así evitar una homogeneización genética de la especie.



Fig. 6. Plantación de barrón (*Ammophila arenaria*) de tres años de edad.

Fig. 6. Planting of marram (*Ammophila arenaria*) three years after.

## Sistemas de protección

Para conseguir que las actuaciones de restauración dunar tengan éxito, es necesario eliminar las causas que produjeron la degradación del área donde se realiza la actuación. Para ello es necesario realizar otra serie de actuaciones para proteger el cordón dunar, dentro de las que se incluyen los cerramientos, las pasarelas y los carteles y campañas informativas.

Una de las causas más importantes de la degradación y desaparición de la cubierta vegetal es el pisoteo de los usuarios de la playa sobre la vegetación. La afluencia masiva, especialmente durante los meses de verano a las costas españolas, origina la pérdida de la vegetación, sobre todo en las zonas próximas a los aparcamientos, chiringuitos, etc.

Para proteger las zonas plantadas y las zonas que, aunque no hayan sido objeto de plantación necesitan limitar la afluencia de visitantes, se considera necesaria la instalación de un cerramiento. Éste es aconsejable que sea discontinuo dejando pasillos para permitir el acceso de los usuarios a la playa desde la zona interior, preferiblemente mediante pasarelas transversales al cordón, que comuniquen



ambos lados del las dunas, evitando así su pisoteo.

### **Cerramientos**

Existen muchos tipos de cerramiento para proteger los cordones dunares, en función de la presión de visitantes que soporta y de la estética que se pretenda conseguir, pero los más efectivos son los que evitan el paso de al menos el 90% de los usuarios que entraban antes de cerrar el paso.



**Fig. 7.** Cerramiento de protección dunar.

*Fig. 7. Fencing of dune protection.*

### **Pasarelas**

Para evitar el pisoteo es recomendable habilitar pasarelas transversales al cordón dunar, que canalicen el paso entre ambos lados del cordón. La morfología de los sistemas dunares suele ser de tipo cordón longitudinal con una estructura de la vegetación continua. Estos cordones, al estar situados en la zona trasera de la playa, interrumpen el acceso natural de los usuarios a la misma, por lo que es frecuente la aparición de caminos a través del cordón. Como el sustrato dunar es muy suelto y no existe apenas vegetación que lo retenga, el viento erosiona estos pasillos y transporta la arena hacia el interior, produciendo unos taludes laterales en los pasillos muy inestables. Los pasillos se van ensanchando por efecto del viento y el

pisoteo hasta quedar el cordón dunar fragmentado reducido a montículos más o menos separados entre sí, que sufren una erosión muy fuerte y, al final, si este proceso continúa, terminan desapareciendo. Los sistemas más recomendables para evitar estos procesos de degradación consisten en pasarelas de madera, que se soportan sobre el suelo mediante pilotes, de manera que al quedar un espacio suficiente entre la estructura y la duna permiten el establecimiento de la vegetación y no interfieren en el transporte de arenas por el viento.

### **Carteles y sistemas de comunicación**

Un aspecto fundamental en las obras de restauración dunar es la actitud de los ciudadanos ante las mismas, pues si no son comprendidas y aceptadas por los usuarios, a la larga, la falta de cuidados y el vandalismo terminan por hacer fracasar la actuación. Por lo tanto, en este tipo de actuaciones, se considera muy importante informar a los usuarios acerca de las características y la problemática del ecosistema dunar y de las inversiones que se están realizando para regenerar el mismo. De esta manera se hace partícipe al ciudadano y se consigue su colaboración para el cuidado de este tipo de obras.



**Fig. 8.** Pasarela de acceso a la playa.

*Fig. 8. Gateway access to the beach.*

## Seguimiento de las obras de restauración

En las obras de restauración dunar, los efectos no se manifiestan inmediatamente al terminar las obras, cosa que ocurre en la mayor parte de las obras de construcción, sino que necesita un cierto tiempo para que los captadores actúen, se establezca la vegetación y los elementos naturales se autorregeneren gracias a las medidas de protección realizadas.

Por otro lado, no existe una experiencia sistematizada, porque depende de muchas variables, entre otras la gran variedad de los sistemas dunares, el clima, características de la dinámica sedimentaria y eólica, etc.

La utilización de sistemas pasivos, como los captadores de arena, producen una respuesta no siempre igual en los ecosistemas dunares restaurados, pues depende del régimen de vientos y de otros factores, como la humedad de la arena o la superficie de playa seca erosionable.

Además, la utilización de seres vivos y el objetivo de la restauración, ayudar al sistema a recuperar los procesos físicos y ecológicos, implica muchas interacciones con las variables físicas que producen respuestas distintas en cada caso.

Estas particularidades introducen en la sistemática de la restauración dunar un componente elástico que es necesario abordar para perfeccionar y optimizar las técnicas. Para ello es útil la realización de seguimientos.

Los seguimientos se deben realizar desde el comienzo de las obras o incluso antes, durante el replanteo del estado del sistema dunar en el momento de la actuación hasta varios años después de terminada la obra.

## Ejemplos de restauración dunar en España

### *El Espigón*

#### *Descripción*

El sistema dunar de El Espigón tiene un origen antrópico; se ha formado, y continúa en la actualidad, por el efecto de interrupción de la deriva sedimentaria paralela a la costa que ejerce el dique Juan Carlos I. El dique se construyó para contener el flujo de arena y permitir el acceso del tráfico marítimo al Puerto de Huelva.

El sistema dunar presenta unas dimensiones de unos 5.600 m de longitud por unos 150 m de anchura media, de los cuales, los 2.700 m occidentales se incluyen en el Paraje Natural Marismas del Odiel, y el resto es de titularidad del Puerto de Huelva. La playa es disipativa, con pendientes muy suaves y una extensa zona intermareal. El sistema dunar presenta una morfología muy plana, probablemente por la predominancia del proceso de deposición marina sobre la dinámica eólica.

Una de las características más importantes de esta playa es su rápido crecimiento debido al enorme volumen de arena que atrapa el espigón.

El sistema dunar que se forma es de escasa potencia, siendo muy importante la transferencia de arenas hacia la ría interior. Presenta una escasa heterogeneidad ambiental lo cual, junto con su reciente origen, ha dado como resultado un sistema dunar pobre en especies. Sin embargo, la vegetación aparece siguiendo un gradiente hacia las zonas interiores relacionado con la cercanía al mar y la movilidad de las arenas, formando las características bandas de vegetación de este tipo de ecosistemas.

La vegetación de playa alta, donde la incidencia de la influencia marina es mayor y donde se acumulan restos orgánicos que el mar expulsa, está compuesta mayoritaria-





**Fig. 9.** Aspecto del área de estudio.  
**Fig. 9.** Appearance of the study area.



**Fig. 10.** Aspecto del sistema dunar antes de la actuación.

**Fig. 10.** Appearance of the dune system before the performance.

mente por especies anuales de verano como la oruga de mar (*Cakile maritima*), barrilla pinchosa (*Salsola kali*), polígono marino (*Polygonum maritimum*), etc.

Un poco más hacia el interior, donde la influencia marina es algo menor, se forma otra banda paralela, la duna embrionaria, de muy escasa altura y anchura, compuesta por la grama marina (*Elymus farctus*) y *Sporobolus pungens*. Tras ella, aparece un arenal con apenas relieve dominado por el barrón (*Ammophila arenaria*), la algodonosa (*Otanthus maritimus*), el cardo marino (*Eryngium maritimum*) etc.

En la zona más al interior el sustrato está muy estabilizado, con un gran contenido en conchas. La vegetación se caracteriza por la dominancia de especies litorales psammófilas en las zonas más expuestas al mar y por un pastizal litoral adaptado a condiciones más estables con presencia de especies alóctonas como *Oenothera drummondii*, *Conyza albida* y la caña *Arundo donax*. En la playa alta del sector incluido en el Paraje Natural se localizan poblaciones importantes y áreas de cría del Charrancito (*Sterna albifrons*).

La cercanía a la ciudad de Huelva y la facilidad de acceso han dado como resultado una creciente presión turística para el uso de la playa y para la pesca. Como resultado del incremento de visitantes que atraviesan el sistema dunar hacia la playa se han formado numerosas sendas

que amenazan con la fragmentación y desestabilización del sistema.

Los objetivos planteados en el proyecto consistían por tanto en la formación de un nuevo cordón dunar y su fijación con vegetación, la protección del cordón frente al impacto del turismo y en instalar en la playa unas pasarelas que permitieran a los usuarios acceder a la playa con más comodidad y sin dañar la vegetación.

#### Actuaciones

Las actuaciones realizadas entre 2004 y 2005 se integran en dos grupos: obras de estabilización y regeneración de la cubierta vegetal y obras de protección del cordón dunar. Se describen a continuación las actuaciones más importantes realizadas:

- a) • Instalación de captadores pasivos de arena de materiales biodegradables (mimbre).
- b) • Plantación de especies dunares fijadoras de arena: barrón (*Ammophila arenaria*).
- c) Adecuación de accesos peatonales (rampas y pasarelas), de acceso a la playa.



Fig. 11. Situación final del frente dunar.

Fig. 11. Status dune front end.

- d) •Señalización mediante carteles y paneles informativos de la actuación.
- e) •Cerramientos de las áreas restauradas.

### Conclusiones

En la actualidad, los objetivos perseguidos se consideran alcanzados ya que se ha formado un cordón dunar con cierto relieve, aunque más lentamente de lo que se esperaba, dado que el transporte eólico hacia el interior no es tan activo como en otras zonas. Las filas de captadores situadas más hacia el interior no reciben tanta arena como para construir un perfil dunar tan ancho, aunque de momento es pronto como para obtener conclusiones definitivas.

La vegetación plantada está bien establecida y la colonización natural recubre y enriquece de especies las parcelas protegidas con cerramientos. Éstos permanecen estables, no sufren enterramientos ni descalamientos, al no tener demasiados cambios el relieve y las pasarelas son utilizadas por la mayoría de los usuarios.

### El Saler

#### Introducción y caracterización

El proyecto de restauración se desarrolla a lo largo del tramo central de la barra que cierra la albufera de Valencia, en la denominada Devesa de El Saler y en todo el tramo situado hacia el sur, hasta el campo

de golf de El Saler, en una longitud total de unos 7 km.

Hacia 1960, un desafortunado plan urbanístico comienza su desarrollo, que se paraliza a raíz de la democratización de los ayuntamientos hacia 1979. A lo largo de este periodo ya se habían destruido grandes superficies de terreno, habiendo sido el cordón dunar arrasado en el sentido literal de la palabra por allanamientos con maquinaria.

En primera línea de playa, una vez destruido el cordón dunar, se construyó un paseo marítimo a todo lo largo del sector costero.

Las malladas fueron rellenadas con la arena del cordón dunar y repobladas con eucaliptos. Una gran superficie del bosque mediterráneo se había deforestado para la construcción de muchos kilómetros de viales, aparcamientos y servicios, y se habían levantado 40 edificios de más de 8 alturas.



Fig. 12. Vista aérea de la zona.

Fig. 12. Aerial view of the area.

### Actuaciones

Desde principios de los años 80 se realizaron los primeros experimentos con diversos sistemas de captadores de arenas y de reintroducción de la vegetación.

Se ensayaron captadores de filas simples de caña, de haces de restos vegetales, mallas de plástico, entramados ortogonales de ramaje y por fin entramados ortogonales con captadores realizados con *Spartina versicolor* armadas con cañas, método que resulta el más apropiado para este tipo de playas.





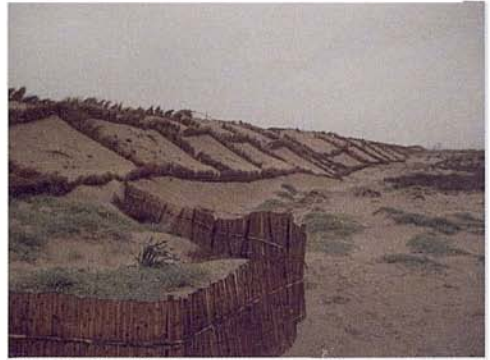
**Fig. 13.** Aspecto de la zona de estudio antes de la actuación.

*Fig. 13. Appearance of the study area before the performance.*

Además, se ensayaron distintos métodos de reintroducción de la vegetación dunar y de tratamientos para mejorar la fertilidad y estabilidad, como colchones bituminosos, con turba, con estiércol, con restos de *Posidonia*, etc, llegando a la conclusión de que era mejor no utilizar nada, pues, si bien la colonización natural era más lenta, se obtuvo una mayor biodiversidad.

Tras más de 20 años de experiencias, se ha desarrollado una metodología de restauración de dunas de primera línea aplicable a otras zonas del mediterráneo. Esta metodología consta de tres pasos.

El primero consiste en la restauración de la morfología dunar mediante la acumulación mecánica de la arena, a continuación se estabiliza este depósito mediante las empalizadas de espartina y la plantación de especies dunares y por último, se adecua el área restaurada para uso público, cerrando temporalmente el área restaurada y mediante amplias campañas de información y educación ambiental se explica al ciudadano el motivo y finalidad de las actuaciones.



**Fig. 14.** Cordón dunar reconstruido  
*Fig. 14. Reconstructed dune.*

Entre las especies que se han conseguido introducir destacan las siguientes: *Cakile maritima*, *Calystegia soldanella*, *Elymus farctus*, *Euphorbia paralias*, *Otanthus maritimus*, *Polygonum maritimum*, *Lotus creticus*, *Medicago marina*, *Ammophila arenaria*, *Cyperus capitatus*, *Echinophora spinosa*, *Crucianella maritima*, *Eryngium maritimum*, *Malcolmia littorea*, *Sporobolus pungens*, *Ononis natrix* y *Pancreatium maritimum*, entre otras.

### *Conclusiones*

La restauración de las dunas de El Saler es uno de los primeros y mejor desarrollados ejemplos de este tipo de actividades en España. Además de por los aspectos urbanísticos, por los aspectos técnicos propios de la restauración, tales como las reconstrucciones topográficas, la reintroducción de la vegetación y la comunicación ciudadana.

### *El arenal de Liencres*

#### *Introducción y caracterización*

El arenal de Liencres es uno de los más extensos y mejor conservados sistemas dunares del Cantábrico. Se encuentra en la margen derecha de la desembocadura del río Pas y forma un inmenso depósito arenoso de unas dimensiones de unos 950

m de longitud y 350 m de anchura media. La mayor parte del sistema dunar fue fijada durante la década de 1950 con pino marítimo (*Pinus pinaster*) para impedir el avance de la arena sobre los pastos y cultivos adyacentes, quedando sólo una tercera parte de terreno, la franja más cercana al mar, como sistema dunar activo.

El material sedimentario proviene del aporte del río Pas y que las corrientes y el oleaje devuelven a su desembocadura formando una flecha que progresa cerrando el estuario con dirección oeste. El extremo occidental está sujeto a una gran dinámica y cuando concurren avenidas fluviales y temporales marinos se producen situaciones muy destructivas, llegando a la desaparición total de la punta. Cuando las condiciones se estabilizan comienza otra vez el proceso constructivo de aporte de arena por el oleaje y la colonización de la vegetación.

El campo de dunas, además de tener un enorme valor paisajístico, contiene una gran riqueza florística, tanto por las especies típicamente dunares como por la gran diversidad de hábitats que presenta. El número de especies vegetales presentes en su sistema dunar supera en gran número el de otros sistemas dunares de todo el litoral cantábrico.

La vegetación dunar se estructura en bandas paralelas a la playa dando lugar a las formaciones de playa, las dunas primarias o embrionarias, las dunas secundarias o dunas blancas y las dunas terciarias o dunas grises.



**Fig. 15.** Vista aérea de la zona.  
*Fig. 15. Aerial view of the area.*

Desde el punto de vista morfodinámico ofrece ejemplos de los fenómenos que ocurren en zonas dunares, tales como la erosión y sedimentación de la arena eólica procedente del mar, la formación y evolución de pasillos de deflación, etc.

#### *Problemática y situación de partida*

La problemática que presentaba este sistema dunar era muy similar a la de la mayor parte de los sistemas dunares españoles. Hasta mediados del siglo XX, fue utilizado como zona de pastoreo y de extracción de arenas con destino a varios usos. Como consecuencia de la movilización de la arena hacia el interior que tuvo lugar durante la década de 1940, las tres cuartas partes de su superficie fueron fijadas con plantaciones de pino marítimo.

Paralelamente al incremento de la industria turística en los alrededores durante los años 60 y 70 del pasado siglo, las extracciones de arena fueron aumentando hasta que, con la entrada en vigor de la Ley de Costas en 1988, finalizaron definitivamente. No obstante, ya se había extraído una gran cantidad de arena y el sistema estaba desequilibrado, lo que originó un movimiento de arena en dos frentes



**Fig. 16.** Zona de estudio antes de los trabajos de restauración.  
*Fig. 16. Study area before restoration work.*



principales desde el cordón dunar costero hacia las zonas de extracción.

Por otro lado, dado que se trataba de una playa de gran popularidad, la presión turística fue incrementándose durante la segunda mitad del siglo pasado y, como consecuencia la degradación de la vegetación llegó a ser muy notable. Como resultado se produjo una gran desestabilización del frente dunar, incrementándose los procesos de erosión y retirada del frente dunar hacia el interior, coincidiendo con periodos de temporales.

El cordón dunar frontal quedó reducido a unos montículos más o menos separados entre sí, incapaces de regenerarse de nuevo, debido a su morfología irregular causante de turbulencias eólicas y fenómenos erosivos locales y al efecto del pisoteo.

#### *Actuaciones*

En el año 1999 se realizó la primera obra de recuperación ambiental, cuyo objetivo fue la regeneración del frente de duna. En la actuación se incluyó, además de la propia regeneración de la duna, la instalación de elementos de protección, tales como cerramientos y pasarelas, para reducir el impacto de la frecuentación humana sobre la vegetación.

El resultado de la actuación fue muy positivo, habiéndose conseguido en pocos años la reconstrucción del cordón dunar costero y la colonización parcial de los dos grandes pasillos de deflación por donde se transportaba la arena hacia el interior. El sistema experimentó un notable crecimiento.

Posteriormente, durante los últimos diez años, se han venido ejecutando otras actuaciones: nuevas replantaciones y reparación de las infraestructuras que habían sufrido daños por el desgaste natural y por vandalismo.



**Fig. 17.** Aspecto final del frente dunar.  
*Fig. 17. Final look of the front dune.*

En estos momentos y gracias a los trabajos realizados, el sistema dunar presenta una buena cobertura vegetal, ha experimentado la captación de grandes volúmenes de arena, consiguiendo un frente dunar continuo en equilibrio con la dinámica sedimentaria de la playa, así como una más que aceptable cobertura vegetal.

#### *Conclusiones*

Las obras de restauración dunar que utilizan sistemas de regeneración ecológicos necesitan, a diferencia de la obra civil, un tiempo a partir de la ejecución, durante el cual van actuando los procesos naturales. Por ello, en el momento de la finalización de las obras no se consideran completamente terminadas

Estas técnicas, como la instalación de captadores de arena para lograr una estructura topográfica adecuada y la plantación de vegetación dunar para la fijación de sus superficies, utilizan los procesos naturales para conseguir su función; el viento transporta la arena que se sedimenta detrás de los captadores y la vegetación se va estableciendo hasta conseguir una cobertura que permita su fijación y equilibrio.

Por otro lado, las actuaciones de regeneración dunar deben ir acompañadas de sistemas de protección para evitar que la

causa de su degradación vuelva a ocurrir (cerramientos) y para ayudar a las jóvenes plantas introducidas a establecerse correctamente mediante la estabilización de su superficie (captadores).

Además necesitan un pequeño pero continuado mantenimiento, al menos durante los primeros años de su terminación, no solo para la reparación de las estructuras de protección, como cerramientos, pasarelas o carteles que, por causas naturales o la acción vandálica humana suelen sufrir daños, sino también para la corrección del proceso de captación de arena y para la replantación de las zonas donde la vegetación no ha arraigado suficientemente, bien por la movilidad del sustrato (enterramiento o erosión) bien por defectos en su establecimiento.

En el caso del sistema dunar de Liencres, la evolución global de las actuaciones realizadas se considera muy positiva, aunque pone de manifiesto la necesidad de un seguimiento de la restauración con el objetivo de observar comportamientos y evolución de las actuaciones realizadas y un mantenimiento periódico que asegure la efectividad de los elementos e infraestructuras.

## Enebrales

### Introducción y caracterización

La playa y sistema dunar de Los Enebrales, situado al oeste de la localidad de Punta Umbría, se extiende sobre una longitud de 2.800 m y una anchura media de unos 250 m, de los que aproximadamente 50 corresponden a un sistema dunar activo y el resto se encuentra fijado con un pinar de repoblación (*Pinus pinea*).

Todo el ámbito de encuentra protegido bajo la denominación de Paraje Natural de los Enebrales.



Fig. 18. Vista aérea de la zona.

Fig. 18. Aerial view of the area.

La playa alta está prácticamente desprovista de vegetación y presenta una berma, en la mayor parte de su longitud. La duna costera presenta una red de pasillos de deflación de origen antrópico que en ocasiones llegan a romper el cordón. La dinámica dunar actualmente presenta una clara tendencia regresiva derivada de la reducción del aporte del material redimentario, probablemente incrementado por el efecto pantalla que la flecha de Nueva Umbría ejerce en este tramo de costa.

Hacia el interior el sistema dunar se caracteriza por la presencia de enebros (*Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa*), especie en peligro de extinción y sabinas (*Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*), además de otras especies arbustivas costeras características de los ecosistemas dunares de este sector litoral, como la camarina (*Corema album*) que en esta localidad encuentra su población más suroccidental de la Península, el jaguarzo (*Halimium halimifolium*) o el romero (*Rosmarinus officinalis*).

### Problemática

La problemática de este sector costero se deriva de la erosión marina y de la retirada de la línea de costa hacia el interior, erosionando el pie de la duna y originando unas elevadas pendientes en la cara del cordón orientada al mar.





**Fig. 19.** Zona de estudio antes de los trabajos de restauración.

*Fig. 19. Study area before restoration work.*

A consecuencia, todo el frente dunar se encuentra en retroceso y, a todo lo largo de este sector costero, aparecen brechas y pasillos de deflación por los cuales, la arena es transportada hacia el interior.

Por otro lado, la gran presión turística que soporta y su falta de planificación hacen que estos procesos erosivos se vean incrementados, por la desestabilización que se produce al atravesar un gran número de personas el cordón dunar a través de estos pasillos de deflación.

#### Actuaciones

Las actuaciones realizadas para reducir la degradación que sufría este tramo costero han tenido por objeto la disminución del impacto antrópico caracterizado, principalmente, por paso de visitantes y vehículos a través del cordón dunar, la protección del cordón dunar para intentar recuperar la dinámica de los procesos naturales y la colonización del sistema dunar por parte de la vegetación autóctona.

Las acciones llevadas a cabo en la playa de Los Enebrales han sido las siguientes:



**Fig. 20.** Frente dunar después de los trabajos de restauración.

*Fig. 20. Front dune after restoration work.*

- a) Instalación de captadores pasivos de arena.
- b) Plantación de especies dunares fijadoras de arena: barrón (*Ammophila arenaria*).
- c) Adecuación mediante pasarelas, de los accesos peatonales sobre las dunas hasta la playa.
- d) Remodelación del perfil de la duna, mediante aporte de arena, en la conexión de las pasarelas ya existentes con las pasarelas nuevas.
- e) Instalación de un cerramiento de protección.
- f) Eliminación de especies invasoras como la ña de gato (*Carpobrotus edulis*).
- g) Limpieza y retirada de residuos
- h) Señalización mediante carteles y paneles informativos.

#### Conclusiones

Aunque todavía es pronto para sacar conclusiones definitivas de esta actuación, en general la actuación ha sido muy positiva, especialmente en cuanto al efecto de protección de los elementos tales como cerramientos y pasarelas.

No obstante, se deben tener en cuenta las siguientes observaciones:

La restauración del frente dunar de un tramo en acreción tiene un comportamiento muy diferente al de un tramo en

erosión; en el primer caso, cuando los elementos de regeneración (captadores fundamentalmente) comienzan a producir sus efectos, se aprecia una elevación del terreno en las zonas donde se deposita la arena, con lo cual el riesgo de inundación del pie de la duna por ataque de temporales disminuye. Por otro lado, este efecto se incrementa cuando la vegetación comienza a arraigar y a ejercer su efecto de construcción de dunas.

En los tramos de costa sometidos a erosión marina, normalmente el efecto de los captadores es más lento que el propio avance del mar, por lo cual, es frecuente que los sistemas de captadores no sean lo suficientemente eficaces como para producir una elevación del terreno suficiente. Además, el establecimiento de la vegetación es mucho más lento y dificultoso, debido al ataque del oleaje.

Dado que normalmente no se contemplan obras de envergadura para evitar la erosión marina, que en general han demostrado su ineficacia, en las obras de restauración de tramos erosivos se debe tener en cuenta el retroceso implacable de la línea de costa. Tratándose de fenómenos naturales (por supuesto se debe limitar el impacto humano) es mejor adaptarse a la dinámica natural, huyendo de posiciones románticas e irrealistas.

En cualquier caso, es necesaria una labor de seguimiento de las actuaciones a medio y largo plazo, para adecuar y ajustar las actuaciones proyectadas a las características propias y a la dinámica de cada zona.

## Bibliografía

García Mora, M.R. 2000. Vulnerabilidad de los ecosistemas dunares costeros del Golfo de

Cádiz. Tipos funcionales y estructura de la vegetación. Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla.

- García Mora, M.R.; Gallego Fernández, J.B. y García Novo, F. 1999. Plant functional types in relation to foredune dynamics and the main coastal stresses. *Journal of Vegetation Science* 10 (1): 27-34.
- García Mora, M.R.; Gallego Fernández, J.B. y García Novo, F. 2000. Plant diversity as a suitable tool for coastal dune monitoring. *Journal of Coastal Research* 16 (4):990-995.
- Nordstrom, K.F. y Arens, S.M. 1998. The role of human actions in evolution and management of foredunes in the Netherlands and New Jersey, USA. *Journal of Coastal Conservation* 4:169-180.
- Ranwell, D.S. 1972. Ecology of salt marshes and sand dunes. Chapman and Hall, Londres. 258 p.
- van der Laan, D.; van Tongeren, O.F.R., van der Putten, W.H. y Veenbaas, G. 1997. Vegetation development in coastal foredunes in relation to methods of establishing marram grass (*Ammophila arenaria*). *Journal of Coastal Conservation* 3:179-190.
- van der Putten, W.H. 1990. Establishment and management of *Ammophila arenaria* (marram grass) on artificial coastal foredunes in the Netherlands. In: Davison-Arnott, R. (ed.) Proceedings Canadian symposium on Coastal sand dunes, pp. 367-387. Associate Committee on Shorelines, National Research Council and Guelph University.
- van der Putten, W.H. y Kloosterman, E.H. 1991. Large-scale establishment of *Ammophila arenaria* and quantitative assessment by remote sensing. *Journal of Coastal Research* 7:1181-1194.
- van der Putten, W.H. y Peters, B.A.M. 1995. Possibilities for management of coastal foredunes with deteriorated stands of *Ammophila arenaria* (marram grass). *Journal of Coastal Conservation* 1:29-39.





# El premio Ecoplayas: una efectiva herramienta de concientización pública en el Perú

Roberto CAÑAMERO GÁLVEZ

Cañamero, R. 2012. El premio Ecoplayas: una efectiva herramienta de concientización pública en el Perú. En: Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.A., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A. (eds.). *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*: Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 19: 159-184. ISBN: 978-84-616-2240-5. Palma de Mallorca.

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

La gestión  
integrada de  
playas y  
dunas:  
experiencias  
en  
Latinoamérica  
y Europa

Uno de los grandes retos medio ambientales peruanos es la conservación costera, para un país eminentemente marítimo que cuenta en su inventario de recursos naturales con 3,080 km. de costa, localizado estratégicamente al centro de Sudamérica y con la importancia de contar en su mar con la corriente peruana de Humboldt, que convierte sus ecosistemas marinos en uno de los más ricos en biodiversidad del planeta; el Perú carga con la enorme responsabilidad mundial de hacer un uso sostenible de sus recursos marinos. La costa peruana con sus 700 playas y ecosistemas diversos al norte, centro y sur tiene el 65% de la población del país que habita en las más grandes ciudades del país localizadas en el litoral; esto provoca que el mayor atractivo turístico interno lo constituyan las playas, ellas son receptoras del más manido y habitual recurso de las masas poblacionales: El día de playa. La organización ECOPLAYAS, con quince años de actividades en beneficio de los ecosistemas costeros del Perú, ha desarrollado investigación, más de cien operativos de limpieza de playas y charlas para concientizar a la población hacia la adecuada eliminación de sus desechos en las riberas de costa. Este conocimiento de manejo costero devino en la creación del Premio Ecoplayas Perú® con el objetivo de concienciar y educar a los responsables de ecosistemas playeros hacia la conservación y uso sostenible, creando un reflejo educativo e identificación de orgullo por el cuidado de sus playas entre la población. Dirigiéndose a un público objetivo concentrado en las 12 ciudades más grandes del país y con una población de 18 millones de habitantes en la costa nacional.

**Palabras clave:** premio ecoplayas, calidad ambiental de playas, limpieza de playas.

THE ECOPLAYA AWARD: AN EFFECTIVE PUBLIC AWARENESS TOOL IN PERU. One of the major environmental challenges is the conservation of the Peruvian coast, for a country mainly marine matters in its inventory of natural resources with 3.080 km. of coast, strategically located at the center of South America its

sea in the has the Peruvian Humboldt Current, which turns their marine ecosystems in one of the richest in biodiversity, Peru, has the enormous burden of the global responsibility of making sustainable use of the marine resources. The Peruvian coast with its 700 beaches and diverse ecosystems in the north, center and south has 65% of the population living in the largest cities located on the coast, that causes an attractive domestic tourism because the beaches are receiving the most habitual use of the masses: The day at the beach. ECOPLAYAS an organization, with fifteen years of activities benefiting coastal ecosystems of Peru, has developed researches, hundreds of beaches cleaning operations and lectures to raise public awareness to the proper disposal of their waste on the banks of coastline. This knowledge became in the creation of Peru Ecoplayas Award ® in order to raise awareness and educate those that are responsible for the conservation and sustainable of the beach ecosystems, creating an educational reflection and identification of pride in the care of their beaches between themselves. Turning Down a target audience focused on the 12 largest cities in the country with a population of 18 million people in the National Seashore.

**Keywords:** *award ecoplayas, environmental quality of beaches, beach cleaning.*

*Roberto CAÑAMERO G. Fundador y Directivo de la Organización Ecológica Playas Peruanas ECOPLAYAS, miembro de la Red Internacional Proplayas, activista por la conservación marino costera y la creación de nuevas áreas protegidas de costa peruanas y colaborador de la Reserva Nacional de Paracas.*  
*<http://ecoplayas.rcp.net.pe> facebook [www.canamero.net/estudio](http://www.canamero.net/estudio)*

## Introducción

La Organización Ecológica Playas Peruanas, es una asociación civil peruana sin fines de lucro, establecida como organización no gubernamental el 20 de Agosto de 1997. Sus objetivos estatutarios fueron la conservación del litoral en especial de las playas peruanas, el establecimiento de nuevas áreas protegidas de costa, la investigación científica, el activismo civil y la promoción educativa pública para generar concientización y cumplimiento de normas de conservación en la costa del Perú.

Ecoplayas, nace como una real expresión viva de la sociedad, agrupando a personas aficionadas al camping de playa, pesca y buceo deportivo, que eran habituales, de la Playa Barlovento una de

las más silvestres de la Reserva Nacional de Paracas, localizada en la Región de Ica, a 250 km al Sur de Lima. La playa ubicada en el extremo Sur de la reserva, en el gran desierto de Ica, es una zona privilegiada por su biodiversidad de aves, reptiles y mamíferos marinos, algunos en extinción como la nutria, las tortugas verde, dorso de cuero, carey y pico de loro, migratoria de Centroamérica y Galápagos, los flamencos, el potoyunco peruano y el pingüino de Humboldt; así como por la riqueza de sus recursos hidrobiológicos debido a la fría corriente Peruana o de Humboldt, que alcanza en Paracas su máximo afloramiento.

El grupo original que fundo Ecoplayas, inicia sus actividades limpiando, los propios padres con sus hijos, la playa de Barlovento donde acampaban y

posteriormente, en contacto con la autoridad de la reserva, se constituyen legalmente, asumiendo un compromiso oficial de cooperar en la supervisión de normas de conservación y limpieza de cuatro playas de aquel territorio. Con ello se obliga a la recién creada organización a acudir al voluntariado universitario y al apoyo de la Infantería de Marina, con personal, equipo y vehículos a fin de poder realizar trabajos operativos de limpieza de playas en una zona sumamente accidentada y alejada de centros urbanos, pero que por su misma condición natural, exigía un compromiso responsable de mantener limpia y descontaminada.

Desde aquel inicio entusiasta Ecoplayas se ha convertido en una organización líder en acciones de conservación en la costa peruana, fundamentándose en el voluntariado como base de su accionar. Agrupa activistas y profesionales de la ecología, universitarios y empresarios, marinos y civiles, asociaciones y corporaciones en procura de un objetivo común de conservación, administrando proyectos para ampliación de la frontera de áreas protegidas de costa, promoción educativa, certificación de playas, operativos de limpieza de playas. Y mantiene una red de alertas costeras con voluntarios corresponsales en 22 puntos del litoral, realizando esfuerzos de investigación científica de ecosistemas costeros y el Premio Ecoplayas Perú®.

El Premio Ecoplayas Perú® nace en el verano del 2007 como una iniciativa para festejar de modo especial el décimo Aniversario de la institución y con el atractivo de generar el interés público por la conservación de sus playas, creando una corriente educativa que influya en el orgullo de los gestores y público usuario de sus playas, por conservarlas limpias y bellas.

El entusiasmo que generó la iniciativa, superó todo estimado, el premio

caló profundamente en el habitante costero, unió al pobre y al rico, al instruido y al ignaro, al viejo y al joven; participando playas representativas de cada una de las zonas donde se encuentran las 700 playas que se reparten en los 3,080 km de la línea costera peruana. Balnearios residenciales, playas de hoteles y playas de pescadores o campesinos se presentaron al certamen en un ejercicio democrático ejemplar por la ecología marina costera.

La versión del 2007 se estima alcanzó difusión en un millón de habitantes costeros un 5.5% de la población de la costa. Se informó sobre el evento y cientos participaron limpiando activamente sus playas, hermośeándolas y aliándose con sus municipalidades. En la versión del 2008 esa cifra de participación se incrementó en 50% (calculado en un millón y medio de habitantes) y se hizo notorio el esfuerzo efectivo de concursantes del año anterior por mejorar sus playas, sus servicios, su limpieza, generando la colaboración local de asociaciones de la población, empresas y municipios, en procura de optimizar su presentación y cumpliéndose a cabalidad los objetivos educativos del evento, demostrando que con una adecuada motivación la gente es capaz de superarse y entender los principios de la conservación y practicarla realmente.

El premio no incentiva pecuniariamente a los concursantes, es un reconocimiento casi deportivo que premia con un trofeo y una bandera a las playas ganadoras, los concursantes entonces no buscaban un incentivo directo de dinero, si no más bien el orgullo de ser ubicados en el mapa peruano como una playa limpia, descontaminada y bella y por supuesto generar así lícitamente una corriente de turismo interno, que los beneficie en el efecto multiplicador del consumo.

Si bien el efecto educativo se cumple con creces, el premio adicionalmente creó



un efecto científico sumamente interesante en lo que corresponde a las técnicas de certificación de playas, que en nuestra latitud latinoamericana, todavía no alcanza la debida difusión y que se usa muy poco como herramienta de conservación ambiental.

El desarrollo del aspecto técnico del premio, fue sumamente cuidadoso y al definirse las categorías, los requisitos evaluativos, los parámetros y procedimientos de medición, se inicia un esfuerzo científico singular pues no existía mayor información temática y además, se cae en cuenta de la carencia de investigación y experiencia en el sector de certificación playera. Gratamente este esfuerzo conllevó a la iniciación del Proyecto de Certificación de Playas de la organización que se inicio auspiciosamente en el verano del 2008 y que unió a profesionales peruanos con hermanos latinoamericanos de la Red Internacional Proplayas, de Colombia, Costa Rica, México y Uruguay, quienes aportaron sus especialistas al comité consultivo del proyecto.

Otro aspecto medular en el desarrollo del Premio Ecoplayas Perú® fue el tocante a la financiación del evento y siguiendo la filosofía y praxis de la organización, se acudió a las grandes corporaciones multinacionales interesadas en temas de responsabilidad social o publicidad de marcas, para que cubrieran los presupuestos y en alianza de su imagen social o comercial con el objetivo educativo poblacional del evento, se obtuvo el importante concurso corporativo que permitió el desarrollo del premio.

## Objetivo

Principalmente el objetivo del premio, es crear motivación social hacia la

Fecha	Gaseosas	Lubricantes	Acumulado
Abr. 2000	8.810		8.810
Nov-Dic 2000		11.255	11.255
Feb-Mar 2001	5.384		
Set-Nov 2001		9.410	14.794
Ene-Mar 2002	17.798		17.798
Ene-Mar 2003	17.101	9.606	26.707
Ene-Abr2004	14.067	1.288	15.355
Dic 2004-Mar 2005	9.583	2.623	12.206
Ene-Mar 2006	6.626		6.626
Ene-Abr 2007	4.867		4.867
<b>Totales</b>	<b>84.236</b>	<b>34.182</b>	<b>118.418</b>
	<b>71%</b>	<b>29%</b>	<b>100%</b>

**Tabla. 1.** Campañas de Canjes por Plástico en la Reserva Nacional de Paracas, Ica (unidades en canjes en fin de semana).

*Table. 1. Exchanges Campaigns for Plastic in the Paracas National Reserve, Ica (units in weekend exchanges)*

conservación de los ecosistemas de playas, propugnando su limpieza, descontaminación de aguas servidas, la implementación de adecuados servicios para los usuarios y orientándose a resaltar la belleza de la playa.

Este objetivo a su vez subyace en que la población entienda la fragilidad de las playas que les otorgan solaz, el reconocimiento de que son finitas y que de esta manera comprendan el principio de sostenibilidad, que debe regir la conducta del ser humano con la naturaleza.

Este proceso nos lleva a que el objetivo del premio, sea la práctica misma de participar en la conservación abandonando la actitud pasiva. El propio ciudadano que busca un tacho para sus desechos en la playa se convierte en el principal aliado, para servir de ejemplo a los demás y así todos cooperar con el gestor de la playa para presentarla limpia en el concurso, lo que se convierte en un

reto regional. Es el inicio del hábito que debe convertirse en reflejo automático y que al niño por estímulo visual lo habitúa a seguirlo, creando la acción social de la limpieza y rechazando la anomia de la suciedad y el desorden que deteriora la belleza.

Durante diez años la organización Ecoplayas, actuó en la Reserva Nacional de Paracas, con una campaña preventiva para recopilar envases usados de bebidas gaseosas y lubricantes de motores marinos. Los primeros eran arrojados en las riberas de las playas por los veraneantes y los segundos por los pescadores en sus botes después de rellenar el motor. El concepto fue otorgarle un valor al envase, este fue de un regalo financiado por un auspiciador, tales como gorras, polos, juguetes, pelotas, etc. Al adoptar valor el envase, los propios usuarios guardaban sus envases y los canjeaban a los voluntarios de Ecoplayas, en la garita de acceso a la reserva; el resultado fue una disminución notable, que en ciertas playas fue del 100% y en otras 50%. Aún al término de los canjes, la costumbre de guardar el envase predominó y continuo como acto reflejo en la población.

La tabla 1 muestra el efecto de los canjes de fin de semana realizados en la Reserva Nacional de Paracas, con un promedio de 14 fines de semana por temporada.

Es necesario resaltar que los canjes y la combinación de charlas sobre reciclaje que se efectuaron entre la población, derivaron a que un comerciante local de la ciudad Pisco cercana creara una microempresa de reciclaje de plástico, quien, hacia el año 2006, empezó una fuerte captación de los envases, esto redujo los canjes que se realizaron hasta el verano del 2007.

Este fue el mismo principio que se empleo para objetivo del premio, pero a

diferencia no se incentivo económicamente, si no más bien socialmente se apelo al orgullo regionalista, creando el reflejo de limpiar para quedar bien situados en el evento. Sus líderes locales transmitieron el incentivo de mejorar para mostrarse al país y el efecto fue participación, pues en muchos casos fueron los propios ciudadanos que colaboraron con su municipio para limpiar su playa, organizar los expendios de alimentos, los parqueos de los vehículos, etc.

Como todo proceso sociológico de incorporación de hábitos y valores, es gradual y a veces casi imperceptible, cuyo resultado se hará ostensible en décadas; el objetivo del premio busca iniciar ese proceso y liberarlo para una saludable evolución en las ciudades costeras, abarcando cada vez más población mediante el crecimiento del evento y la incorporación de medios masivos de comunicación, que se persuadan de la importancia de ofrecer su señal a nivel nacional para un fin educativo tan esencial. Es ciertamente un largo camino el alcanzar a la gran población costera del Perú calculada en 18 millones de habitantes, pero cada ciudadano entusiasmado y colaborativo significa un éxito para el certamen y sus objetivos.

## Justificaciones

### *a) Educación a las autoridades locales*

El premio filosóficamente satisface la necesidad de afectar educativamente a las autoridades municipales sobre la problemática del medio ambiente marino y costero en especial cual es los desechos en playas que son principalmente plásticos. Según la experiencia recogida por Ecoplayas en sus operativos de limpieza de playas durante más de diez años, el 60% de los desechos sólidos en estas es plástico de envases y bolsas de polietileno. Mucho de

estos plásticos terminan afectando a especies, pues según investigaciones realizadas en las islas Midway en Hawai, el 90% de los albatros lleva partículas de plásticos en sus tractos digestivos y estudios realizados en USA, estiman que 30,000 lobos marinos mueren por ingesta plástica anualmente. (Charla Contaminación plástica marino costera, Biólogo Julio Reyes, ONG Acorema, Pisco, Perú)

El problema de la presencia del plástico en las playas, como muchos otros elementos contaminantes que se dirigen al mar, es evidente responsabilidad del estado que no norma la eliminación de estos desechos a los agentes productivos. Los ríos de los Andes peruanos, conllevan grandes relaves mineros que impunemente terminan en el mar, las ciudades costeras las más grandes del país evacuan sus aguas servidas directamente al mar desde hace décadas, solo Lima arroja al mar cada segundo  $18 \text{ m}^3$  de aguas negras de sus alcantarillados. Los plásticos de envases (PET y PEAD) fabricados por la industria de bebidas, aceites, lubricantes, lácteos, etc. no esta normada en su proceso eliminativo, como tampoco lo están la mayoría de empaques de polietileno de snacks, diversidad de productos, compras en *malls*, supermercados y otros. Igualmente acontece con las envolturas industriales, la evacuación de detergentes domésticos por la red pública, etc.; esto permite apreciar que los estados no ponen atención al factor ambiental, siendo los primeros actores en poder reglamentarlo y evitar contaminación, pero lamentablemente en la agenda de los políticos latinoamericanos la ecología es todavía asunto de baja prioridad y así lo demuestran cuando son gobierno.

El premio persigue el fin de educar y en sus bases son los gestores de playas los decisores de inscribirla, la mayoría de estos son gobiernos municipales que luego se ven exigidos a realizar esfuerzos,

muchas veces uniéndose con su población, para preparar sus playas a los requerimientos evaluativos. Filosóficamente esto educa hacia la conservación a estas autoridades, alcanzando también a directivos de asociaciones y gremios y muchos de aquellos son políticos en ciernes que están adquiriendo experiencia para luego continuar carreras a niveles más importantes de gobierno. El premio contribuye a poner en su agenda la ecología, empezando por sus playas. La versión del año 2007 tuvo el 81% de los inscritos, municipios distritales y provinciales, el del 2008 tuvo al 65% de estos gobiernos locales que son el semillero de los políticos nacionales, la cuna de la democracia.

#### **b) Educación al público usuario**

El gran protagonista en la educación ambiental de playas, es el usuario, el público, son ellos quienes disfrutan las riberas marinas y según estadísticas de turismo interno, las playas constituyen el principal atractivo turístico, el más barato y más recurrido por la población, esto conlleva que el estado de conservación de las playas tiene una contraparte en el cuidado del gestor a cargo y en el otro al propio usuario, quien no puede hacer un mero usufructo del área si no participar activamente en su conservación.

El grado de instrucción de las poblaciones latinoamericanas y el reflejo en sus hábitos domésticos, desafortunadamente pobres en el valor de la limpieza, es un factor negativo en su conducta en las playas, cuyo resultado son arenas repletas de desperdicios de envases y bolsas plásticas, papeles, residuos de alimentos, colillas, etc. muchas veces sin usar los tachos que son colocados para su eliminación.





**Fig. 1.** Los propios vecinos de Huarney 300 km al norte de Lima con los resultados de la limpieza de su playa Tuquillo para el premio.

*Fig. 1. The Huarney residents (300 km north of Lima) with the results of its Tuquillo beach cleaning posing for the award.*

Lograr remontar esta situación obliga a la educación que obviamente debería iniciarse en la educación primaria, pero que en la práctica es nula y exige planes de educación pública por parte de los gestores de playas. La formación del hábito de eliminación es gradual y lenta y debe ser sostenida en el tiempo con adecuados incentivos que impulsen al público creándole el reflejo automático de la limpieza.

El premio persigue precisamente ese fin, la participación de una playa inscrita por su gestor, alcalde, gerente de club, condominio u hotel, siempre lo obliga a acudir al usuario, sin el cual no hay posibilidad de prepararse para hacer un buen papel en el evento. El premio convierte en un reto presentar una playa limpia y bonita para los evaluadores y a lo largo de los dos eventos realizados se ha observado como el público es capaz de colaborar activamente en cuidar y poner

presentable su playa, creando un sentimiento de orgullo regional.

El premio propicia e incentiva con premio de mención especial las campañas de limpieza de playas previo a las evaluaciones y otorga a través de la red de corresponsales en la costa peruana, presupuesto y materiales para organizar y realizar técnicamente estos esfuerzos. Las campañas ejecutadas en tres playas al norte hasta 300 km de Lima y una al Sur hasta 250 km, en el verano del 2008 conllevo beneficiar a 20.000 usuarios mensuales de esas playas recopilando una tonelada de envases plásticos conformado con 15.891 unidades aproximadamente. Estas campañas son organizadas por los municipios con los corresponsales de Ecoplayas y la fuerza de trabajo la constituyen los propios ciudadanos participando.



## Difusión de las técnicas de conservación de playas

Las modernas técnicas de manejo integrado costero, no han sido todavía herramientas de gran difusión en el Perú y su contrapartida de técnicas de limpieza de playas y administración de servicios amigables a la conservación, han tenido una aplicación empírica en la mayor parte de los gestores de playas.

Ecoplayas por años adquirió experiencia en limpiar playas y normas para conservarlas y esta volcando ese conocimiento hacia la gestión de conservación de orillas. El premio es el catalizador de ese intercambio en el cual los concursantes acuden a solicitar orientación y se les ofrece asesoría técnica, así como facilidades y presupuestos para organizar sus campañas de limpieza de costas, se les dota con los parámetros técnicos para cantidades de tachos para residuos, servicios, carga de visitantes y otros aspectos importantes que deben ser tenidos en cuenta para las evaluaciones del premio y que benefician a los usuarios y gestores directamente en el manejo científico de sus playas.

Una muy importante justificación del premio fue la condición técnica de la administración evaluativa, que desarrollo parámetros y normas de medición para poder calificar a los concursantes, que derivaron de modo espontáneo en técnicas de certificación de playas, experiencia que a su vez fue luego volcada en un proyecto en firme para desarrollar una certificación nacional, proyecto que contó con el importante apoyo de la Red Internacional Proplayas, conformándose un comité consultivo con el Dr. Álvaro Morales de la Universidad de Costa Rica, el Dr. Camilo Botero de la Universidad de la Magdalena de Colombia, el Dr. Omar Cervantes de la Universidad de Baja California de México y el Dr. Aramis Latchinian de la consultora ambiental GEA de Uruguay.

### Reconocimiento público a la buena gestión conservativa

Socialmente la promoción de conservación que realiza el evento, tiene un corolario importante en el reconocimiento, que es lo que incentiva al participante.



**Fig. 2.** Bandera del Premio.  
*Fig. 2. Award flag.*

**Fig. 3.** Trofeo del Premio.  
*Fig. 3. Award trophy.*

El gestor municipal busca el reconocimiento para promover políticamente su gestión como eficiente ante sus votantes, el gestor privado directivos de asociaciones civiles, gremiales y hoteles pretenden obtener reconocimiento de buena gestión para sus asociados como son los propietarios de inmuebles de playas, socios de clubes, pescadores afiliados en gremios, comunidades campesinas, etc. igualmente los accionistas y gerentes de hoteles de playa persiguen el mismo fin con sus clientes, El usuario a quien se favorece a su vez desarrolla identificación con el reconocimiento por orgullo regional o institucional y todos los actores en conjunto, se orientan por este a desarrollar buenas conductas de conservación de sus ecosistemas playeros.

En el caso del premio en sí mismo, este no conlleva ningún incentivo económico pues consiste en una bandera (Fig. 2) a lucirse durante un año en la playa ganadora de cada categoría y un trofeo artístico de vidrio (Fig. 3) que será exhibido en las oficinas municipales o de los organismos privados participantes.

### **El público objetivo**

La convocatoria del evento, tiene como objetivo a los gestores de playas, considerados estos, como los responsables de la administración de las mismas por contar con posesión legal acreditada.

En el país las playas son por Ley de carácter público hasta 250 m de la línea de alta marea, sin embargo se contempla la posibilidad de que los inmuebles construidos en las riberas, puedan impedir el ingreso por sus instalaciones restringido a solo sus asociados o clientes. La normativa también indica que en estos casos los propietarios de inmuebles adyacentes deberán construir ingresos cada 1,000 m para que el público pueda acceder a la playa libremente. Esta normativa es

licito reconocer no se cumple en la mayoría de los casos, existiendo diversidad de inmuebles que cierran completamente las playas y pagan compensaciones económicas por esto.

El público objetivo del evento son los gestores, quienes conforme a la situación legal de las playas se conforman principalmente por municipios distritales, municipios provinciales y gobiernos regionales, en posesión de playas públicas. Luego se encuentran los directivos de asociaciones civiles, como son condominios privados de casas de playa, clubes náuticos privados y gremios, contándose entre estos a sindicatos de pescadores artesanales, todos ellos con usufructo y responsabilidad de playas. Finalmente están los hoteles representados legalmente por sus gerentes, quienes instalados en riberas de mar, tienen responsabilidad de conservación para sus fines comerciales y de servicio a los clientes.

El grupo objetivo de convocatoria lo constituyen estos gestores, pero también los usuarios, que como se ha referido son actores importantes para respaldar el evento y llevar a cabo una buena presentación de sus playas. En cuanto al aspecto socioeconómico del grupo objetivo no existe ninguna limitación por cuanto el premio se enfoca a todos los segmentos posibles, porque son todos usuarios de playas. Un comportamiento interesante de mencionar es que los segmentos socioeconómicos A y B de mayor poder adquisitivo suelen delegar a trabajadores el cuidado de sus playas privadas, en el caso de los segmentos C y D y con mayor énfasis en las regiones costeras del país, son los propios usuarios que participan directamente en los esfuerzos para limpiar y preparar sus playas, junto a los empleados de sus municipios.

Una limitación que se coloca al momento de convocar al grupo objetivo del



evento, es que las playas inscritas no pertenezcan al Sistema Nacional de Áreas Protegidas, administrado por el Ministerio de Medio Ambiente, por tratarse de ecosistemas bajo cuidados especiales y restricciones de acceso público, que conforman muestras representativas paisajísticas y que por su belleza, en caso de participar superarían al común denominador de los participantes, restándole la competencia que es uno de los factores de más brillo en los objetivos educativos del certamen.

### **Las convocatorias públicas**

Para difundir la inscripción al premio, es necesario el empleo de medios de comunicación masiva que desarrollen publicidad sobre el producto; esto se combina con medios promocionales directos hacia los segmentos poblacionales objetivos. Por esta razón un elemento importante en el desarrollo del certamen es conseguir un auspiciador en el rubro mediático, que asegure llegada sobre el grupo objetivo, pues los presupuestos publicitarios son habitualmente onerosos.

En la versión del 2007 el premio contó con el auspicio de un diario de circulación nacional, líder en formato tabloide, quien se encargó de publicar avisaje de convocatoria en tamaños de 8 X 25 cm a todo color y en frecuencia de cinco avisos publicados al inicio del evento en Enero 2007. Para el 2008 se contó con el auspicio de una radioemisora, líder en el segmento radial de noticias y con alcance a toda la costa del país, quien contribuyó con una pauta publicitaria de 31 spots de 15 segundos en Enero 2008, convocando a la inscripción del premio. En ambos casos se combinó esfuerzo promocional consistente en la distribución de 5.000 afiches de 42 X 30 cm a todo color, en municipalidades, condominios, clubes y hoteles de playa, a través de la red de corresponsales de

Ecoplayas en 22 ciudades costeras y Lima Metropolitana.

Asimismo se intensificó la promoción por internet calculándose la emisión de aproximadamente 3.000 mails en cada mes de Enero y seguimiento de atención para informes a los interesados en inscribirse.

Los costos referenciales de la publicidad auspiciada y promoción coberturada alcanza aprox. a los US\$ 10.000 por cada versión anual del certamen.

El evento en su inscripción es completamente gratuito para los participantes y en el 90% de los casos la inscripción se realizó a través de medio electrónico por internet.

### **La difusión de prensa**

El evento cuenta complementariamente con manejo comunicacional de prensa, mediante la distribución de notas sobre el desenvolvimiento del certamen, emitiéndose cuatro notas de prensa al lanzamiento, inscripción, evaluación y ceremonia de premiación, dándose a conocer los ganadores de las categorías.

Las notas emitidas a todos los medios de prensa escrita, on-line, radio y televisión, obtuvieron en ambos certámenes cinco entrevistas radiales a los organizadores y nueve publicaciones de notas en los más importantes diarios, suplementos y revistas, así como veinte menciones on-line en portales relacionados a noticias, turismo y naturaleza.

Deber mencionarse que ambos certámenes del 2007 y 2008 no contaron con presupuesto de agencia de prensa contratada, haciéndose la difusión de prensa directamente por la organización del premio a los medios.

La evaluación que puede hacerse de la difusión es que administrada profesionalmente podría mejorarse su impacto, esto se observa en el hecho de que

en ninguno de los dos certámenes realizados se pudo alcanzar noticiosamente el medio televisivo, que suele ser el de mayor resultado y el cual hubiera asegurado un rating mayor entre el público, creando un más óptimo logro educativo masivo por el incremento de un 50% de mayor población informada sobre el evento.

### El proceso de desarrollo

El evento es absolutamente gratuito para los participantes, por el objetivo educativo que mantiene, el inscrito se favorece con información y orientación técnica sin ningún costo y en ninguna de sus etapas hace exigible ningún aporte a la organización.

El premio inicia su inscripción el 2 de Enero, con atención en oficina, internet, contando con el apoyo de la publicidad y promoción planificada, los plazos de inscripción se cierran al 30 de Enero, iniciándose entonces el proceso de evaluación in situ de las playas

concurantes, a cargo de evaluadores entrenados que corre hasta el 28 de Febrero. Los informes evaluativos respectivos son enviados a los miembros del jurado y estos, máximo a mediados de Marzo, se reúnen en sesión privada para emitir el fallo por cada categoría.

El fallo es guardado en reserva hasta la ceremonia de premiación que se realiza la última semana de Marzo y en donde se entregan los trofeos y banderas en evento con invitación a los participantes, autoridades y personalidades relacionadas, así como prensa.

Conforme a las bases del certamen el jurado es seleccionado por la organización, entre profesionales de reconocido prestigio en las especialidades de biología marina, ingeniería ambiental, ingeniería sanitaria, ingeniería civil, arquitectura, urbanismo, turismo y arte, quienes actúan *ad honorem*.

**SE BUSCA LA PLAYA MAS BELLA Y CONSERVADA DEL PERÚ**

Invitamos a toda institución pública y privada en posesión legal de playas marinas en la costa peruana; como son asociaciones civiles de clubes, balnearios, distritos municipales y gobiernos regionales.

Categoría de Playas que pueden participar:  
Playa rural   Playa urbana   Playa natural

Consulta de bases y formularios de inscripción:  
e-mail: [ecoplayas@amauta.rcp.net.pe](mailto:ecoplayas@amauta.rcp.net.pe)  
Tel.: 475-7011 / 476-3694  
Av. Aviación 2760 Sto Piso San borja

web: <http://ecoplayas.rcp.net.pe>  
Inscripciones hasta el 20 de Enero  
Certamen es completamente gratuito

auspician:

Viajeros   GOODYEAR   Carotas   M   RPP NOTICIAS

Fig. 4. Afiche convocando a la inscripción en el premio.  
Fig. 4. Poster calling for award registration.



Se estipula que los ganadores de cada categoría no pueden presentarse al premio del siguiente año, a fin de dar mayor oportunidad a nuevos inscritos de poder obtener el mayor galardón y cumplir con los objetivos educativos del premio, asimismo los ganadores por tres veces del trofeo y bandera, pasan a tener posesión permanente de la bandera y podrán lucirla en su playa.

### **Aspectos técnicos**

#### a) Categorías

Las categorías fueron consideradas en el premio con el objeto de que la competencia se desarrolle en igualdad de oportunidades para los participantes y teniendo en cuenta, las características de cada agrupamiento de playas que conforman similares condiciones de servicios y requerimientos ambientales.

La inscripción al premio solo permite playas marinas, no incluyéndose playas lacustres o fluviales y cada institución participante con propiedad legal de varias playas, puede inscribir sin ninguna limitación el número que considere de aquellas. Estas categorías son:

1) Playas Naturales: Son consideradas todas las áreas de playa con mínima intervención humana, que cuenten con mínima o ningún tipo de construcciones aligeradas para servicio. No mantengan habilitaciones urbanas, ni asentamientos humanos permanentes, sin servicios públicos, salvo limpieza y erradicación de desechos líquidos y sólidos.

2) Playas Urbanas: Consideradas áreas de playa de uso público general, cercanas o dentro de ciudades urbanas, con acceso de vías y transporte público, con significativo flujo de visitantes en temporada, que cuenten con infraestructura urbana y servicios públicos.

3) Playas Rurales: Consideradas áreas de playas de uso público general,

cercanas o dentro de ciudades con reducida población y entorno geográfico rural, con flujo de visitantes en temporada, que cuenten con infraestructura mínima de servicios al público.

4) Playas de Clubes, Condominios y Hoteles: Consideradas áreas de playas de uso público en condominios, clubes y hoteles, con ingreso restringido a sus instalaciones privadas no playeras, localizadas en ámbitos urbanos o rurales, con significativo flujo de visitantes y que cuenten con infraestructura propia de servicios al usuario.

#### b) Proceso evaluativo

Las evaluaciones del premio son realizadas al cierre de las inscripciones que normalmente se hace a fines de Enero y tienen dos fases, la evaluación in situ que realiza personal entrenado para tal fin y las evaluaciones que realiza el jurado sobre las playas que consiguieron el mayor puntaje en cada categoría a fin de emitir su fallo, considerándose que los jurados revisan los informes evaluativos de todos los participantes, haciendo énfasis en sus deliberaciones sobre los tres participantes por categoría con mayor puntaje evaluativo in situ.

Las evaluaciones in situ, son realizadas por un equipo de voluntarios reclutados de las facultades de biología, ingeniería ambiental y ecología, quienes reciben un seminario de entrenamiento sobre evaluación ambiental de playas de ocho horas y asimismo realizan práctica de evaluación en playas de cuatro horas adicionales. Varios de los jóvenes estudiantes que realizan las evaluaciones, contribuyen durante la inscripción como voluntarios brindando el servicio administrativo de este proceso y familiarizándose con los requerimientos del premio.

Las evaluaciones se aplican en diferentes fechas conforme a un cronograma que alcanza toda la costa nacional y en lo posible se trata de realizar la evaluación en días y horas similares para los concursantes, entre viernes y domingo.

El proceso evaluativo considera que el participante sea notificado de la fecha en que será evaluado, con anticipación mínima y al realizarse el examen el participante señala un funcionario que acompaña al evaluador durante toda la gestión, a fin de que el proceso se desarrolle con transparencia y asimismo porque el evaluador requiere la resolución de preguntas sobre temas de gestión de la playa, que deben ser respondidas por los participantes.

Todas las evaluaciones son realizadas mediante formatos y guías, que esquematizan el trabajo del evaluador y simplifican la recopilación de los datos, los informes finales son trabajados por los evaluadores en forma privada al término, cuantificando la evaluación de cada playa participante, con el objeto de poder efectuar un ordenamiento del tipo ranking que facilite por cada categoría los tres mejores participantes, los cuales ingresan a la gran final en la que el jurado emitirá su fallo poniendo énfasis en los finalistas. Sin embargo el jurado tiene la prerrogativa de analizar todas las evaluaciones, pudiendo observarlas e inclusive tacharlas, habiéndose dado el caso que participantes no finalistas, luego de las deliberaciones que libremente realizó el jurado, decidió incorporarla para ser considerada como finalista.

El jurado que también actúa como comité consultivo del evento, tiene la plena libertad a su criterio de tomar decisiones de carácter técnico o simplemente por equidad, modificando las evaluaciones y además incorporando mejoras a las bases y requerimientos técnicos del premio, con el

objeto de que sus parámetros tengan un mejor sustento científico.

El procedimiento evaluativo in situ tiene las siguientes fases:

1. Reunión en el punto concertado con el representante del participante.
2. Auto presentación del evaluador al representante.
3. Rellenado de los datos de identificación de la playa y del representante.
4. Recorrido por la playa acompañado del representante, relleno del formulario respectivo.
5. Toma de fotografías a discreción.

Los evaluadores cuentan para fines de su trabajo, con gastos cubiertos de pasajes y refrigerios en Lima Metropolitana y pasajes interprovinciales, hotel y alimentación para atender las playas inscritas en las diferentes regiones de la costa nacional. Existen algunos puntos donde por la condición natural de la playa inscrita, la organización del evento designa vehículo doble tracción, gastos y equipo para transportar a los evaluadores y poder efectuar el trabajo.

#### c) Parámetros técnicos

Existen dos grandes divisiones para el premio: las playas naturales y las masivas donde se consideran las urbanas, rurales y de clubes-condominios-hoteles. Esta división surge consecuentemente porque una playa natural por su limitación de acceso, que es su primera característica para que se conserve en tal estado, siempre tiene un bajo ingrediente de recarga poblacional. A su vez, en las masivas, su principal tipología es que cuentan con grandes flujos de visitantes, lo cual exige servicios. En cada categoría se consideran estos igualmente con una gradualidad de exigencia en relación a la condición de la recarga de visitantes y la posibilidad del acceso.

1) Factores evaluativos por categorías

La matriz de requerimientos técnicos se aplica en algunos ítems y en otros no, acorde a la categoría de cada playa. El premio considera los siguientes factores evaluativos:

Categoría Playas Naturales

Estado de conservación natural, limpieza y frecuencia.

Calidad descontaminada de sus aguas, arenas y/o piedras

Belleza natural paisajística

Presencia de biodiversidad típica en aves y/o mamíferos

Libertad de acceso a la playa.

Proyección de sostenibilidad futura.

Categoría Playas Urbanas

Estado de conservación, limpieza y frecuencia

Calidad descontaminada de sus aguas, arenas y/o piedras.

Belleza urbanística paisajística

Certificaciones de calidad obtenidas

Sistemas de emisión de aguas residuales

Servicios al público.- Baños, lavapies, duchas, tachos, sombrillas, toldos, avisaje orientativo, facilidades deportivas, accesos, parqueos y otros

Control de ruido

Libertad de acceso a la playa

Esfuerzos educativos al público, sobre la conservación de la playa

Proyección de sostenibilidad futura

Categoría Playas Rurales

Estado de conservación, limpieza y frecuencia

Calidad descontaminada de sus aguas, arenas y/o piedras.

Belleza paisajística rural

Sistemas de emisión de aguas residuales

Servicios al público.- Baños, tachos, avisaje orientativo, accesos y parqueos.

Control de ruido

Libertad de acceso a la playa

Esfuerzos educativos al público, sobre la conservación de la playa

Proyección de sostenibilidad futura

Categoría Playas Clubes, Condominios y Hoteles

Estado de conservación, limpieza y frecuencia

Calidad descontaminada de sus aguas, arenas y/o piedras.

Belleza urbanística paisajística

Certificaciones de calidad obtenidas

Sistemas de emisión de aguas residuales

Servicios al público.- Baños, lavapies, duchas, tachos, sombrillas, toldos, avisaje orientativo, facilidades deportivas, accesos, parqueos y otros

Control de ruido

Libertad de acceso a la playa

Esfuerzos educativos al público, sobre la conservación de la playa

Proyección de sostenibilidad futura

2) Los parámetros técnicos por categorías

Los parámetros de requerimiento técnico de las cuatro categorías de playas son ordenadas para los evaluadores en guías conteniendo los puntajes de cada uno de los ítems de requisito de tal forma que la recopilación que efectúa el evaluador en su formulario de campo, luego puede ser cuantificado cotejando los valores asignados a cada posición y lográndose un puntaje total por cada playa examinada, esto permite que pueda rankearse las categorías asignando posiciones y facilitando así la selección para determinar las finalistas por cada categoría.

A continuación se muestran las guías de cada categoría con sus respectivos puntajes, que suman para el caso de categoría naturales 36 puntos (Tabla 2), para la categoría urbana y condominios-clubes-hoteles 80 puntos cada una (Tabla 3) y para la categoría rural 56 puntos (Tabla 3).

d) Procedimientos técnicos aplicados por los evaluadores in situ

1) Mediciones de limpieza de la playa

Para medir el estado de limpieza de las arenas de la playa, el evaluador, toma para el caso de una playa natural su extensión total, la cual deberá recorrer en su longitud completa. Para poder promediar su estado de limpieza, establece cuadrantes de 100 m de largo por la cantidad de metros que tenga de fondo la playa, recorre el cuadrante buscando los desechos a simple vista o ayudado por binoculares y anota como residuos sólidos todo aquel elemento no natural, como son colillas, envases, bolsas, restos de alimentos y otros materiales orgánicos. Los agrupamientos de basuras (por ejemplo varias bolsas) las discriminan en las varias unidades de desecho que se conforman y así son anotadas.

Para el caso de las playas urbanas, rurales o de condominios-clubes-hoteles, el evaluador considera la playa a calificar, la extensión de la misma que es la zona de ocupación del público, no considerando toda la extensión geográfica de la playa si esta es de mayor longitud. Por ejemplo una playa puede tener 2.5 km pero la zona de ocupación por los bañistas es de 600 m, el evaluador considera estos 600 m la playa a ser evaluada, estableciendo 6 cuadrantes de 100 m. Para determinar el promedio de residuos encontrados, suma los cuadrantes de la playa y luego los divide entre el número de los mismos, con lo cual obtiene los residuos promedios y coteja el valor a considerar de puntaje en la guía respectiva.

En el caso de las aguas de mar, el evaluador debe recorrer la extensión de la playa por la ribera, observando a simple vista y ayudado por binoculares las presencias de residuos flotantes como son bolsas, envases u otros, también detectará espumas no producidas por el oleaje y grasas flotantes, igualmente las anotará para

poder luego cuantificar el puntaje obtenido conforme a la guía.

2) Evaluación de la belleza paisajística

La belleza de un paisaje es un valor subjetivo al ser humano, el premio concibe este factor en función de la propia sensibilidad del evaluador, quien debe compenetrarse con el paisaje y calificarlo a su criterio según su propia captación y concepto de belleza de lo que esta apreciando.

La belleza natural el evaluador la conceptúa, como el estado silvestre sin intervención humana y es la regla para medir las playas de la categoría natural; en el caso de las otras categorías, el evaluador conceptúa la belleza de la integración de la obra humana con el paisaje, la arquitectura de los inmuebles, los jardines y árboles, los caminos, etc. en su compatibilidad con el paisaje playero.

El evaluador debe tomar fotografías de las playas visitadas y estas sirven de referencia a los miembros del jurado para revisar este ítem, empleando además su propio conocimiento de la playa, que por la experiencia marino-costera de los jurados, la mayoría de aquellos ha conocido las playas concursantes y tiene un concepto de la belleza de la misma.

3) Evaluación de la libertad del acceso

En la categoría naturales, habitualmente no hay mayor restricción del acceso, definido este como la libertad del público de acampar en la playa, de los pescadores artesanales y deportivos de poder pescar y de que las trochas de acceso estén libres de obstáculos.

Para el caso de playas urbanas y rurales, el acceso es igualmente libre para el público, incluyendo los artesanos de mar, solo cobrándose el parqueo automotriz. Pero en el caso de las playas de condominios-clubes-hoteles, el acceso es



ciertamente restringido a las instalaciones de estos establecimientos como muchas veces lo es también a la playa misma, en contra de la legislación sobre playas. Al momento de calificar libertad de acceso, la guía considera menor puntaje para aquellas playas que no permiten el acceso libre del ciudadano.

#### 4) Evaluación de la sostenibilidad y el esfuerzo educativo

El ítem de sostenibilidad, se encuentra definido como la gestión de la playa, considerando sustentabilidad de su biodiversidad compatibilizándola con su uso y para esto se considera la investigación del ecosistema por profesionales calificados y mantener planes de manejo, que puedan exhibirse para revisión por el evaluador; también se considera las implementaciones efectuadas para conservación, como por ejemplo, el mantenimiento de áreas limitadas de acceso a zonas de residencia de especies protegidas.

En los aspectos educativos se consideran los planes probados de educación ecológica para los usuarios, los letreros de concientización pública, charlas y folletos promocionales etc. que demuestren que el gestor de una playa, esta interesado en promover entre sus usuarios un concepto de conservación.

#### 5) Evaluación de la densidad poblacional

Medir la densidad poblacional en una playa, esta justificada en el concepto de que la saturación crea un impacto sobre arenas y aguas, además de incomodidad entre los usuarios. La formula de medición de la densidad es:

$m^2$  de playa dividido entre la máxima carga de población, igual a  $m^2$  disponible por persona. El parámetro considera baja densidad y la más óptima, donde la playa tenga disponible más de 7  $m^2$  per capita, regular densidad entre 2 a 7

$m^2$  per capita y alta densidad donde el usuario disponga de menos de 2  $m^2$  para su permanencia en la playa.

Se puede considerar que una playa saturada debe exigir al gestor, el máximo despliegue de servicios para evitar los impactos y la implementación de medidas mediante incentivos al público y sin desmedro de su libertad de tránsito, para derivarlos a otras playas o distracciones que rebajen la carga en su momento tope en la playa sobrecargada. Esto es, que la gestión creativa y eficiente del gestor es necesaria para administrar una coyuntura que perjudica a la playa y al propio usuario y que el objetivo debe ser mantener una playa en límites permisibles de carga poblacional, que es lo que refleja este parámetro en la guía técnica.

#### 6) Áreas verdes naturales y artificiales

Las áreas verdes son estimuladas bajo los parámetros técnicos, considerándose particularmente aquellas naturales que se encuentran incluidas en la zona de influencia de una playa con responsabilidad de gestión. Las medidas de conservación adoptadas por el gestor de la playa sobre totorales, manglares, humedales, árboles y vegetación natural son calificadas con mayores puntajes y la inversión para el desarrollo de áreas verdes son también incluidas en el incentivo de puntajes, reconociendo el esfuerzo de cultivarlas y considerándose que estas áreas verdes sean regadas por aguas recicladas y tratadas evitando el desperdicio o uso de agua potable que constituye un valioso elemento, que no debería ser usado para ese fin.

#### 7) Certificaciones

Se considera que una playa que haya conseguido una certificación de calidad ambiental debe ser reconocida especialmente y en tal sentido se otorga un

puntaje diferenciado. Las certificaciones válidas para este fin son las que sean obtenidas y emitidas por organizaciones públicas y privadas de reconocida solvencia técnica y con un servicio posicionado en el ramo de certificación ambiental en especial de playas. Para este caso el participante debe proveer toda la información y certificados que posea a fin de que el evaluador pueda asignar el puntaje pertinente y reconocer la validez de la certificadora y la certificación obtenida.

### **Las metas obtenidas**

En lo cuantitativo el premio ha logrado metas realmente atractivas en sus dos versiones, en la del 2007 se estima que alcanzó en su difusión una población calculada en un millón de habitantes de la costa que significa una llegada al 5.5 % del universo. Se logró la participación de 10 ciudades de la costa que inscribieron 19 playas repartidas en casi toda la extensión del litoral. El 2008 se calcula haber alcanzado a un millón y medio de habitantes, incrementándose la llegada al 8.3% y participando 18 ciudades que inscribieron a 23 playas, igualmente involucrándose a lo largo de toda la costa; se estima la participación de las playas inscritas en el 3.3% sobre un universo de 700 playas en la costa peruana.

Los estimados de población cobaturada se encuentran sostenidos en la difusión de prensa realizada por los medios auspiciadores, un diario de cobertura nacional el 2007 y un radio de igual cobertura nacional el 2008, sumado esto a las entrevistas brindadas en diversos medios y las notas de prensa difundidas sobre el evento, que suman el rating de llegada sobre la población.

Asimismo, el premio convocó la participación de en promedio 20 voluntarios cada año que aportaron en atención de oficina 240 horas de labor conformada por

dos voluntarios en turnos de 4 horas diarias por 30 días, sumándose 5 voluntarios para el trabajo evaluativo que aportaron en promedio 3 horas por cada playa evaluada computándose 63 horas promedio por cada premio. Lo cual suma un aporte en voluntariado de 303 horas de trabajo que valorizadas en un sueldo hora mínimo vital de US\$ 6,17, suma US\$ 1.869,51 de aporte efectivo.

Participaron directamente en campañas de limpieza de playas un promedio de 30 personas por cada vez, sumando en las seis campañas realizadas en dos años, la participación de 180 habitantes en la preparación de sus playas para la evaluación. Estos voluntarios y su trabajo es la razón de ser de la Organización Ecoplayas pues desde su fundación, la institución ha convocado estamentos de empresarios, ejecutivos corporativos, marinos de guerra, profesionales independientes y sobre todo su base se conformó de estudiantes universitarios; estos, al realizar su trabajo voluntario, plasman el apostolado de su carrera académica a través de la aprehensión de valores que desmercantilizan sus profesiones con ideales ecológicos convirtiéndolos en protagonistas y difusores de la doctrina de conservación. Mediante el premio estos voluntarios han difundido la cultura ambiental a los participantes y han desarrollado una labor consultiva diseminando parámetros y exigencias conservacionistas, que van transformándose en agenda para los gestores de playas y optimizando los niveles de la calidad ambiental de las playas peruanas.

En lo cualitativo el impacto del premio pudo reflejarse en el año 2008 cuando una playa denominada Tuquillo en el distrito de Huarmey a 300 km al Norte de Lima, obtiene el premio en la categoría rural, presentando una playa limpia y servicios mejorados, observándose que fue

la propia población organizada que en apoyo a su municipio gestiona y consigue empresas auspiciadoras que cooperaron aportando fondos para las mejoras de su playa. Esta misma playa supero su participación del año 2007 cuando no alcanzo llegar a la final por su evaluación desfavorable. Una constante cualitativa que pudo observarse en el desenvolvimiento del premio en su segunda versión es que varias playas concursantes con una presentación deslucida el 2007 superaron su actuación el 2008, como lo fue la playa de Isla de Faraón en Supe que el 2007 fue eliminada, pero obtuvo el reconocimiento de “Mejor Esfuerzo Ambiental” el 2008 o la playa de Cerro Azul en Cañete que eliminada el 2007 queda finalista el 2008 o también Cantolao en La Punta, localizada en Lima Metro quien fuera finalista el 2007 y que resulta ganadora de la categoría urbana el 2008. Esto indica un logro importante, pues playas que no mantenían un adecuado esfuerzo de conservación ambiental, a veces en limpieza de sus riberas, en otras en los servicios brindados o en protección de especies, se esmeran para superarse y presentar una playa adecuadamente conservada, con lo cual obtienen un sitio especial dentro del premio, pero lo más importante es que en procura de ofrecer una participación relevante, despliegan esfuerzos que los hacen valorar la calidad ambiental y cumplen los propósitos que precisamente tiene el certamen, el educar e integrar los esfuerzos de los gestores con sus usuarios para el fin ecológico perseguido.

Finalmente, otro elemento por demás importante, es que el premio que fue inscrito el 2007 como marca registrada ante el Instituto de Defensa del Consumidor, acorde a las leyes peruanas sobre patentes, movilizó en procura del objetivo ecológico del certamen a corporaciones privadas, que aportaron los fondos para la cobertura de

sus presupuestos y también a medios de prensa radial, on line y escrita, que contribuyeron con difusión pública educativa a través de la convocatoria e información noticiosa del evento sembrando los valores de conservación en la población. La inversión captada en presupuestos publicitarios constituyó un aporte de estos medios de prensa a favor de la causa ambiental en promedio de US\$ 10.000 anuales en aviso publicitario, sin contabilizarse el *publicity* de los reportes noticiosos de las notas de prensa del certamen y entrevistas

Se concluye que la obtención de estas metas muy significativas para este evento educativo, satisfacen los objetivos cifrados por los organizadores y prueban el importante aporte y positivo efecto público de un esfuerzo combinado de un organismo vivo de la sociedad como lo es Ecoplayas, de la juventud estudiante y futuros líderes sociales, de las corporaciones productivas, de los medios de prensa, de las autoridades y gestores privados responsables de playas y como no del propio ciudadano, el gran protagonista y piedra angular de todo el esfuerzo.

### **Las proyecciones**

Un ejercicio de mirar al futuro, nos permite una visión del Premio Ecoplayas Perú® como una institución en la costa, un icono de conservación ambiental de las playas peruanas, que integra el esfuerzo de gestores y usuarios hacia un uso sostenible de las riberas marinas, fomentando su desarrollo económico y turístico interno y creando un valor de conservación en el ciudadano, que sea motivo de orgullo por su playa y que trascienda en el tiempo transmitiéndose generacionalmente para el bienestar de las poblaciones costeras peruanas. Esta visión nos hace también cuestionar el futuro en los desafíos que se plantean, porque la iniciativa de organizar





**Fig. 5.** Playa San José, Hornillos, Arequipa. Premio Ecoplayas® 2007 Categoría Natural.  
*Fig. 5. San José beach, Hornillos, Arequipa. Ecoplayas Award in the Nature Category.*



**Fig. 6.** Playa Cantolao, La Punta, Callao. Premio Ecoplayas® 2008 Categoría Urbana.  
*Fig. 6. Cantolao beach, La Punta, Callao. Ecoplayas Award in the Urban Category.*

el premio y poder institucionalizarlo, subyace en la capacidad de la organización de conseguir los fondos necesarios para su desarrollo.

Estos fondos actualmente descansan en los aportes de grandes corporaciones industriales, comerciales y de servicios privadas así como empresas mediáticas, que aportan sus presupuestos basados tanto en el tema de responsabilidad social, como lícitamente en los beneficios que esperan alcanzar en la difusión del certamen para la imagen de sus marcas y posicionamiento de clientes; evidentemente la decisión del aporte esta sujeto a variables presupuestales y al marketing que es siempre un rubro cambiante en los mercados; constituye pues todo un desafío poder mantener la estabilidad anualmente al premio, para sustentar los fondos indispensables para ejecutarlo cada verano.

El premio no cuenta con aportes gubernamentales que obviamente sería utópico enfocar y tampoco con cooperantes internacionales.

Por otro lado no es en su contexto factible de auto sostenerse, por la esencia gratuita de sus objetivos educativos, en tal sentido el premio subsiste en los aportes

privados y estos pueden ser volátiles y temporales.

Esta particular situación ha sido precisamente la constante en la historia de Ecoplayas, desde su fundación hace once años, el 95% de sus proyectos y actividades han sido financiadas por aportes privados, incluyendo los propios recursos en trabajo voluntario y aportes efectivos dinerarios o en bienes de sus afiliados; esto siempre trasluce que la continuidad de sus esfuerzos, han exigido el máximo despliegue de esfuerzos de sus directivos para la consecución de fondos y varias de estas iniciativas quedaron trucas ante la imposibilidad de conseguirlos.

La visión de trascendencia del premio, estará pues sujeta a la posibilidad de auto sostenimiento y menor dependencia de aportes eventuales, esto es quizás el más importante reto que deberá enfrentar de cara a poder cumplir con la visión de institucionalizarlo.

Otro aspecto es que en las versiones anteriores no se ha logrado concienciar y estimular la participación de la televisión, que es la herramienta per se de difusión masiva más importante de la era actual y que puede masificar enormemente el mensaje conservacionista del certamen,



cumpliendo con creces los objetivos de educación pública perseguidos. Esto permite observar un revelador reto comunicacional que esta implícito en su desarrollo futuro, la televisión puede ser el factor decisivo para su institucionalización.

La proyección del premio en su contexto internacional podrá también ser un factor relevante hacia el futuro, la experiencia adquirida y los concretos e importantes logros obtenidos por el premio en el Perú, pueden ser replicados en otros países, diseminándose la cultura de la conservación en la región latinoamericana, a través de la organización de premios nacionales y multiplicando su efecto en la población; el manejo del mix de marketing, los aspectos técnicos de las bases y parámetros evaluativos, así como la consecución de auspiciadores son una experiencia muy transferible y fácilmente repetible.

En el aspecto técnico el premio ha constituido un precursor de las técnicas de certificación de calidad ambiental de playas en el país y Sudamérica, creó la sinergia necesaria para que la organización Ecoplayas, implementara su propio proyecto de certificación desde el 2008, el cual se viene desarrollando actualmente y

este servicio técnico, puede constituirse en una poderosa herramienta de optimización ambiental de playas, mejorando los servicios para el turismo regional e incentivando el aprovechamiento sostenible de un recurso de gran extensión y riqueza en el país.

## **Bibliografía**

- Álvarez, J.A. y Álvarez, S. M. 1984. Conceptos básicos sobre manejo costero, Fundación Argentina de Estudios Marítimos, Buenos Aires.
- Botero, Latchinian, Díaz. 2004. Gestión integrada de playas desde el análisis de varias certificaciones de calidad de playas en Latinoamérica, Santa Marta Colombia.
- Cañamero, C.E. 2003. El fin de los océanos ilimitados. Lima.
- Chatwin, A. 2007. Priorities for coastal and marine conservation in South America, The Nature Conservancy, Virginia USA. <http://coastalcleanup.org>
- Pilot Analysis of Global Ecosystems - Coastal Ecosystems, WRI, Washington DC 2001,
- Poggi, J. 2008. Proyecto de Certificación Ambiental de Playas. Ecoplayas, Lima.
- Richards, A. 1989. Coastal Ocean Space Utilization. Halsey and Abel Editors. Elsevier.

Puntos	Requerimiento
<b>1. Grado de Intervención Humana</b>	
4	Completo estado natural sin ninguna construcción sin asentamientos humanos solo actividades de pesca y maricultura del tipo artesanal. Ecoturismo
3	Mínima intervención humana, existencia de campamentos temporales. Vías de trocha sin construcciones de material noble, actividades artesanales y ecoturismo
2	Intervención humana, construcciones de material noble, habilitaciones sanitarias, actividades de pesca y maricultura del tipo artesanal. Ecoturismo. Vías carrozables
1	Alta intervención humana, construcciones de material noble, asentamientos estables existencia de rellenos sanitarios, vías carrozables, actividades diversas artesanales
<b>2. Limpieza Terreno</b>	
4	Muy limpio, con promedio 0 a 5 residuos cada 100 m
3	Limpio, con promedio máximo de 6 a 10 residuos cada 100 m
2	Regularmente limpio, con promedio de 10 a 15 residuos cada 100 m
0	Sucio, con promedio superior a 15 residuos cada 100 m
<b>3. Limpieza de Aguas</b>	
4	Muy limpia, sin residuos flotantes, ni grasas, ni espumas salvo las producidas por oleaje
3	Limpia, con 1 a 10 residuos flotantes en toda la playa, sin grasas, ni espumas
2	Regularmente limpio, con 10 a 20 residuos, sin grasas, ni espumas
0	Sucio, con promedio superior a 20 residuos flotantes, con o sin grasas y espumas
<b>4. Belleza Paisajística</b>	
4	Gran impacto sensorial de belleza del área, constituye una belleza inolvidable de gran calidad natural sin intervención humana
3	El área contiene valores paisajísticos significativos
2	El impacto de belleza del área es bajo y su valor paisajístico no resaltante
1	El área no contiene ningún valor paisajístico natural. Se integra al medio ambiente
<b>5. Fauna</b>	
	Inventariar aproximadamente cantidad de aves, mamíferos y reptiles avistados en toda la playa
4	Gran abundancia y diversidad de especies con más de 100 individuos
3	Abundancia y diversidad de especies de 50 a 100 individuos
2	Poca existencia y diversidad de especies menor a 50 individuos
1	Ninguna existencia de especies.
<b>6. Albuferas, Humedales y Vegetación Natural</b>	
4	Existen albuferas, humedales y vegetación naturales en el área en proporción 30% a más
3	Existencia de vegetación natural en proporción importante al área 30% a más
2	Existencia de vegetación natural en proporción menor al 30% del área
1	No contiene ningún tipo de vegetación natural
<b>7. Libertad de Pesca Artesanal y Deportiva</b>	
4	El área es libre para actividades de pesca sin ninguna limitación de acceso

3	En el área se ejerce control del acceso y autorización para actividades de pesca
1	El área es libre pero grupos humanos ejercen un control hostil informal sobre visitantes
0	No se permite acceso al área, ni actividades de pesca
<b>8. Sostenibilidad</b>	
4	Los responsables legales del área muestran estudios de biodiversidad, planes de manejo, conservación de especies y actividades controladas de ecoturismo
2	Muestran objetivos de conservación declarados, pero no realizan ninguna acción concreta
0	No muestran ningún esfuerzo de conservación, ni preocupación ambiental por el área
<b>9. Certificaciones</b>	
4	Tiene certificaciones presentadas
0	No tiene certificaciones
<b>PUNTAJE MAXIMO 36 (100%)</b>	

**Tabla 2.** Parámetros evaluativos de la categoría playas naturales.

*Table 2.* Parameters evaluated in the category of natural beaches.

Puntos	Requerimientos
<b>1. Limpieza Terreno</b>	
4	Muy limpio, con promedio 0 a 5 residuos cada 100 m
3	Limpio, con promedio máximo de 6 a 10 residuos cada 100 m
2	Regularmente limpio, con promedio de 10 a 15 residuos cada 100 m
0	Sucio, con promedio superior a 15 residuos cada 100 m
<b>2. Limpieza de Aguas</b>	
4	Muy limpia, sin residuos flotantes, ni grasas, ni espumas salvo las producidas por oleaje
3	Limpia, con 1 a 10 residuos flotantes en toda la playa, sin grasas, ni espumas
2	Regularmente limpio, con 10 a 20 residuos, sin grasas, ni espumas
0	Sucio, con promedio superior a 20 residuos flotantes, con o sin grasas y espumas
<b>3. Densidad de Playa</b>	
	Resulta de dividir el área (m <sup>2</sup> ) solo de la playa entre la población total
4	Se considera baja densidad más de 7 m <sup>2</sup> persona
3	Se considera media densidad de 2 a 7 m <sup>2</sup> persona
2	Se considera alta densidad menos de 2 m <sup>2</sup> persona.
<b>4. Áreas Verdes Sembradas y Espejos de Agua Naturales o Artificiales y Humedales</b>	
	Resulta % m <sup>2</sup> sembrado entre área total+ % árboles entre población = % Área Verde
4	Existen albuferas, humedales y vegetación naturales en el área.
3	Altas áreas verdes con una proporción del 33% sobre área total
2	Se considera medias áreas verdes proporción del 15% a más sobre área total
1	Se considera bajas áreas verdes una proporción menor al 15% de área total
<b>5. Fauna</b>	
	Inventariar aprox. cantidad de aves, mamíferos y reptiles avistados en toda la playa.
4	Gran abundancia y diversidad de especies con más de 100 individuos

- 3 Abundancia y diversidad de especies de 50 a 100 individuos
- 2 Poca existencia y diversidad de especies menor a 50 individuos
- 1 Ninguna existencia de especies.

#### 6. Belleza Rural Paisajística

- 4 Gran integración rural con el medio ambiente. Gran impacto sensorial de belleza  
Constituye una belleza inolvidable de gran calidad artística y rural
- 3 Contiene valores paisajísticos significativos de belleza rural
- 2 Impacto de belleza rural paisajística de bajo valor
- 0 No existe ningún valor paisajístico, ni se integra al medio ambiente

#### 7. Certificaciones

- 4 Tiene certificaciones presentadas
- 0 No tiene certificaciones

#### 8. Sistemas de Emisión de Aguas Servidas

- 4 Tratado total de las aguas residuales y reciclado de uso
- 3 Tratado parcial de las aguas residuales y reciclado de uso
- 2 Emisión a pozos sépticos por vivienda o centralizado por asentamiento
- 0 Emisión directa al mar sin ningún tratado

#### 9. Esfuerzo Educativo Ambiental hacia la Población

- 4 Muestran folletos, cursos, actividades ecológicas educativas y letreros
- 2 Existen letreros estimulando normas de conservación ecológica
- 0 No existe visible ningún esfuerzo educativo ambiental

#### 10. Proyección de Sostenibilidad

- 4 Muestran planes de manejo, mejoramiento y conservación del ecosistema
- 0 Ninguna existencia de planes de desarrollo a favor de la conservación

#### 11. Servicios al Público

Se miden variables sobre servicios en la playa para el usuario

Eficiente.- Las instalaciones son suficientes para la población y adecuadas en su

funcionamiento y cubren operativamente las necesidades para la que se diseñaron

Regular.- Las instalaciones abastecen parcialmente las necesidades de la población

o su funcionamiento operativo no es óptimo. No es suficiente para la población.

Deficiente.- Las instalaciones no existen o existiendo no funcionan por no estar operativas

##### A Baños

- 4 Eficiente.- 1 Baño para cada 250 personas
- 2 Regular.- 1 Baño para más de 250 personas
- 1 Deficiente.- 1 Baño para más de 500 personas
- 0 Deficiente.- No existen baños

##### B Duchas y Lava Pies

- 4 Eficiente.- 1 para cada 500 personas
- 2 Regular.- 1 para 500 a 1000 personas
- 1 Deficiente.- 1 para más de 1000 personas
- 0 Deficiente.- No existen

##### C Tachos de Basura



4	Eficiente.- Tachos con tapa, tipo cilindro y ubicados cada 30 m largo de playa
2	Regular.- Tachos de cualquier tipo ubicados entre 30 y 50 m
1	Deficiente.- Tachos de cualquier tipo ubicados más de 50 m
0	Deficiente.- No existen tachos
<b>D</b>	<i>Sombrillas y Toldos</i>
4	Eficiente.- Abastece 30% de los usuarios en máxima carga
3	Regular.- Abastece del 10 al 30% de usuarios
2	Deficiente.- Abastece menos del 10% de usuarios
0	Deficiente.- No existen
<b>E</b>	<i>Carteles Orientativos y Educativos</i>
4	Eficiente.- Tienen bien visibles avisos señalando los servicios al público y su ubicación; asimismo, carteles educativos normativos para conservación; sin afectar estética
3	Regular.- Tienen avisos no muy visibles e insuficientes
2	Deficiente.- Avisos afectan estética, no son visibles e insuficientes
0	Deficiente.- Tienen muy escasos avisos o no los tienen
<b>F</b>	<i>Accesos</i>
4	Tienen accesos máximo cada 300 m incluyendo rampas para inválidos
3	Tienen accesos máximo cada 300 m sin incluir rampas para inválidos
2	Tienen accesos cada más de 300 m
1	Tienen accesos cada más de 500 m
<b>G</b>	<i>Facilidades Deportivas</i>
4	Eficiente.- Cuentan con módulos para deportes (vóley, fulbito, paleta) adecuados
3	Regular.- Cuentan con módulos parciales para algunos deportes
0	Deficiente.- No cuenta con módulos para deportes, se practican en la playa
<b>H</b>	<i>Control de Ruido</i>
4	Eficiente.- Se verifica playa sin estridencia de música. Existen avisos
3	Regular.- Se verifica playa con estridencia de música producida por usuarios
0	Deficiente.- Se difunde estridentemente música por parlantes en toda la playa
<b>I</b>	<i>Seguridad</i>
4	Eficiente.- Existe servicios de salvataje, policial y/o serenazgo y posta medica
2	Regular.- Ofrecen dos servicios de los tres requeridos
1	Deficiente.- Ofrecen un servicio de los tres requeridos
0	Deficiente.- No ofrecen ningún servicio
<b>J</b>	<i>Servicios Complementarios</i>
4	Eficiente.- Parques específicos asfaltados, teléfonos públicos e iluminación total
3	Regular.- Dos de los tres servicios o brindándolos todos pero parcial o insuficiente
2	Deficiente.- Uno de los tres servicios o parcial o insuficiente
0	Deficiente.- No brinda ningún servicio
<b>TOTAL DE PUNTAJE MAXIMO 80 (100%)</b>	

**Tabla 3.** Parámetros evaluativos de la categorías playas urbanas y condominios-clubes-hoteles.  
**Table 3.** Parameters evaluated in the urban beaches and condominiums-clubs-hotels categories.

Puntos	Definiciones
<b>1. Limpieza Terreno.-</b>	
4	Muy limpio, con promedio 0 a 5 residuos cada 100 m
3	Limpio, con promedio máximo de 6 a 10 residuos cada 100 m
2	Regularmente limpio, con promedio de 10 a 15 residuos cada 100 m
0	Sucio, con promedio superior a 15 residuos cada 100 m
<b>2. Limpieza de Aguas.-</b>	
4	Muy limpia, sin residuos flotantes, ni grasas, ni espumas salvo las producidas por oleaje
3	Limpia, con 1 a 10 residuos flotantes en toda la playa, sin grasas, ni espumas.
2	Regularmente limpio, con 10 a 20 residuos, sin grasas, ni espumas.
0	Sucio, con promedio superior a 20 residuos flotantes, con o sin grasas y espumas.
<b>3. Densidad de Playa.-</b>	
	Resulta de dividir el área (m <sup>2</sup> ) solo de la playa entre la población total
4	Se considera baja densidad más de 7 m <sup>2</sup> persona
3	Se considera media densidad de 2 a 7 m <sup>2</sup> persona
2	Se considera alta densidad menos de 2 m <sup>2</sup> persona.
<b>4. Áreas Verdes Sembradas y Espejos de Agua Naturales o Artificiales y Humedales.-</b>	
	Resulta % m <sup>2</sup> sembrado entre área total+ % arboles entre población = % Área Verde
4	Existen albuferas, humedales y vegetación naturales en el área.
3	Altas áreas verdes con una proporción del 33% sobre área total
2	Se considera medias áreas verdes proporción del 15% a más sobre área total
1	Se considera bajas áreas verdes una proporción menor al 15% de área total
<b>5. Fauna.-</b>	
	Inventariar aprox. cantidad de aves, mamíferos y reptiles avistados en toda la playa.
4	Gran abundancia y diversidad de especies con más de 100 individuos
3	Abundancia y diversidad de especies de 50 a 100 individuos
2	Poca existencia y diversidad de especies menor a 50 individuos
1	Ninguna existencia de especies.
<b>6. Belleza Rural Paisajística.-</b>	
4	Gran integración rural con el medio ambiente. Gran impacto sensorial de belleza. Constituye una belleza inolvidable de gran calidad artística y rural.
3	Contiene valores paisajísticos significativos de belleza rural.
2	Impacto de belleza rural paisajística de bajo valor.
0	No existe ningún valor paisajístico, ni se integra al medio ambiente.
<b>7. Certificaciones</b>	
4	Tiene certificaciones presentadas
0	No tiene certificaciones
<b>8. Sistemas de Emisión de Aguas Servidas.-</b>	
4	Tratado total de las aguas residuales y reciclado de uso.
3	Tratado parcial de las aguas residuales y reciclado de uso.
2	Emisión a pozos sépticos por vivienda o centralizado por asentamiento.
0	Emisión directa al mar sin ningún tratado.

**9. Esfuerzo Educativo Ambiental hacia la Población.-**

- 4 Muestran folletos, cursos, actividades ecológicas educativas y letreros.
- 2 Existen letreros estimulando normas de conservación ecológica
- 0 No existe ningún visible esfuerzo educativo ambiental

**10. Proyección de Sostenibilidad.-**

- 4 Muestran planes de manejo, mejoramiento y conservación del ecosistema.
- 0 Ninguna existencia de planes de desarrollo a favor de la conservación.

**11. Servicios al Público.-**

Se miden variables sobre servicios en la playa para el usuario.

Eficiente.- Las instalaciones son suficientes para la población y adecuadas en su funcionamiento y cubren operativamente las necesidades para la que se diseñaron.

Regular.- Las instalaciones abastecen parcialmente las necesidades de la población o su funcionamiento operativo no es óptimo. No es suficiente para la población.

Deficiente.- Las instalaciones no existen o existiendo no funcionan por no estar operativas

**A Baños o Letrinas.-**

- 4 Eficiente.- 1 Baño para cada 250 personas
- 2 Regular.- 1 Baño para más de 250 personas
- 1 Deficiente.- 1 Baño para más de 500 personas
- 0 Deficiente.- No existen baños

**B Tachos de Basura.-**

- 4 Eficiente.- Tachos con tapa, tipo cilindro y ubicados cada 30 m largo de playa
- 2 Regular.- Tachos de cualquier tipo ubicados más de 30 a 50 m
- 1 Deficiente.- Tachos de cualquier tipo ubicados más de 50 m
- 0 Deficiente.- No existen tachos

**C Carteles Orientativos y Educativos.-**

- 4 Eficiente.- Tienen bien visibles avisos señalando los servicios al público y su ubicación; asimismo, carteles educativos normativos para conservación; sin afectar estética.
- 3 Regular.- Tienen avisos no muy visibles e insuficientes.
- 2 Deficiente.- Avisos afectan estética, no son visibles e insuficientes.
- 0 Deficiente.- Tienen muy escasos avisos o no los tienen.

**D Control de Ruido.-**

- 4 Eficiente.- Se verifica playa sin estridencia de música. Existen avisos.
- 3 Regular.- Se verifica playa con estridencia de música producida por usuarios.
- 0 Deficiente.- Se difunde música por parlantes en toda la playa.

**TOTAL DE PUNTAJE MAXIMO 56 100%**

**Tabla 4.** Parámetros evaluativos de la categoría playas rurales.

*Table 4.* Parameters evaluated in the rural beach category.

# La península de Illescas en la costa peruana: un nuevo remanso natural reservado de gran valor

Roberto CAÑAMERO GÁLVEZ

Cañamero, R. 2012. La península de Illescas en la costa peruana: un nuevo remanso natural reservado de gran valor. En: Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.Á., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A. (eds.). *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*: Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 19: 185-191. ISBN: 978-84-616-2240-5. Palma de Mallorca.

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

La gestión  
integrada de  
playas y  
dunas:  
experiencias  
en  
Latinoamérica  
y Europa

Ecoplayas una asociación civil sin fines de lucro peruana creada en 1997, desarrolló conforme a sus objetivos, un proyecto para ampliar las áreas protegidas de costa peruanas el año 2000. Realizo 8 expediciones en la costa, cuatro talleres consultivos y múltiples contactos comunales, investigando las áreas aparentes para ser protegidas. El 2007 presenta expediente técnico al Estado Peruano proponiendo a la Península de Illescas en Sechura, Piura, como área protegida. El 2010 después de cuatro expediciones conjuntas con funcionarios del Estado, se obtiene la aprobación creándose la Zona Reservada de Península de Illescas. Ecoplayas continua su colaboración con el Estado, realizando investigaciones científicas en la zona reservada, para justificar su categorización como Reserva Nacional.

**Palabras clave:** Zona Reservada Península de Illescas, Ecoplayas, SERNANP.

THE ILLESCAS PENINSULA ON THE PERUVIAN COAST: A NEW RESERVED NATURAL SANCTUARY OF GREAT VALUE. Ecoplayas a peruvian civil association, nonprofit created in 1997, developed in accordance with its objectives, a project to expand protected areas in the Peruvian coast in 2000. Made 8 expeditions on the coast, four consultative workshops and multiple community contacts, investigating the apparent areas to be protected. The 2007 features technical file of the Peruvian State proposing Illescas Peninsula in Sechura, Piura, a protected area. In 2010 after four joint expeditions with state officials, approval is obtained creating The Reserved Area Illescas Peninsula. Ecoplayas continues its collaborations with the state, conducting scientific research in the area reserved to justify its categorization as a National Reserve.

**Keywords:** Reserve Area Peninsula Illescas, Ecoplayas, SERNANP.

Roberto CAÑAMERO G., consultor internacional de capacitación comercial, Miembro de la Sociedad Peruana de Marketing. Fundador y Directivo de la Organización Ecológica Playas Peruanas ECOPLAYAS, miembro de la Red Internacional Proplayas, activista por la



*conservación marino costera y la creación de nuevas áreas protegidas de costa peruanas y colaborador de la Reserva Nacional de Paracas.*  
<http://ecoplayas.rcp.net.pe> [facebook www.canamero.net/estudio](https://www.facebook.com/canamero.net/estudio)

## Introducción

El Perú obtuvo una nueva área protegida de costa en el año 2010. El Ministerio del Ambiente, por Resolución Ministerial 251 del 16 de Diciembre del 2010, creó la zona reservada de Península de Illescas (Fig. 1) en la Región de Piura, 1,200 km al Norte de Lima, sumando 37,452.58 hectáreas (374.52 kilómetros cuadrados) y aproximadamente 75 km de longitud de costa, de un riquísimo territorio de geografía incomparable, compuesta de playas y bahías de aguas azules calmas y grandes extensiones de acantilados cercados por enormes macizos de montañas con alturas de hasta 480 metros sobre el nivel del mar y con profundas quebradas ricas en bosques de algarrobo (*Prosopis* sp.) el más fecundo y en menor stock el sapote (*Capparis scabrida*) y aroma (*Acacia huarango*).

Este excepcional logro para el Perú que incrementa la longitud de las áreas protegidas de costa en 49% y medido en superficie 14%, fue el resultado de un silencioso cuan perseverante trabajo de la organización civil Ecoplayas, que desde 1999 investigó la zona en el marco de su proyecto “Salvando la Costa” con el objetivo de ampliar la frontera de áreas protegidas de costa del Perú. El proyecto planteo que la costa peruana cuenta con las mayores ciudades (Sánchez y Untama, 2007) y una población que constituye el 60% del total del país. La costa en sus 3,080 km solo contaba en 1999 con el 3.18%, es decir 98 km de áreas costeras protegidas, constituyendo solo la Reserva Nacional de Paracas, localizada a 250 km al Sur de Lima el 73.5%. La situación planteaba que en las playas al sur de Lima

venían gestándose una gran expansión urbana de nuevos balnearios, prolongándose hasta la localidad de Cañete a 150 km al Sur de Lima no quedando prácticamente playas libres. Esto se duplicaba en las ciudades más grandes de la costa como Trujillo, Chiclayo y Piura al Norte, que crecían rápidamente limitando preocupantemente las playas silvestres. El objetivo planificado fue que era prioritario lograr ciertas áreas de la costa con profusión de playas silvestres, sean declaradas intangibles como reservas, de tal manera que quedaran como lugares libres de cara a hacer frente al importante desarrollo urbano, industrial y extractivo, que había emprendido el país debido a su sostenido crecimiento económico, que afectarían inevitablemente a los ecosistemas, la biodiversidad existente y limitarían el disfrute de las generaciones venideras de zonas costeras naturales y libres. El objetivo contemplaba que en estas reservas se podrían hacer el desarrollo de actividades artesanales como pesca, acuicultura y maricultura, eco-recreativas deportivas y eco turísticas. Asimismo fijándose el objetivo concreto de obtener el crecimiento de las áreas naturales de costa a 10% de su actual longitud.

## Metodología

El año 2000 se conformo el equipo técnico del proyecto, dirigido por el prestigioso biólogo marino Raúl Sánchez, quien inicio sus actividades realizando investigación cartográfica y bibliográfica de la costa y utilizó la experiencia de los miembros de Ecoplayas con conocimiento empírico de las zonas costeras, eligiendo puntos representativos para crear reservas

naturales, basados inicialmente en la lejanía de centros poblados y carreteras principales y en la información científica disponible que señalaba la importancia de los ecosistemas

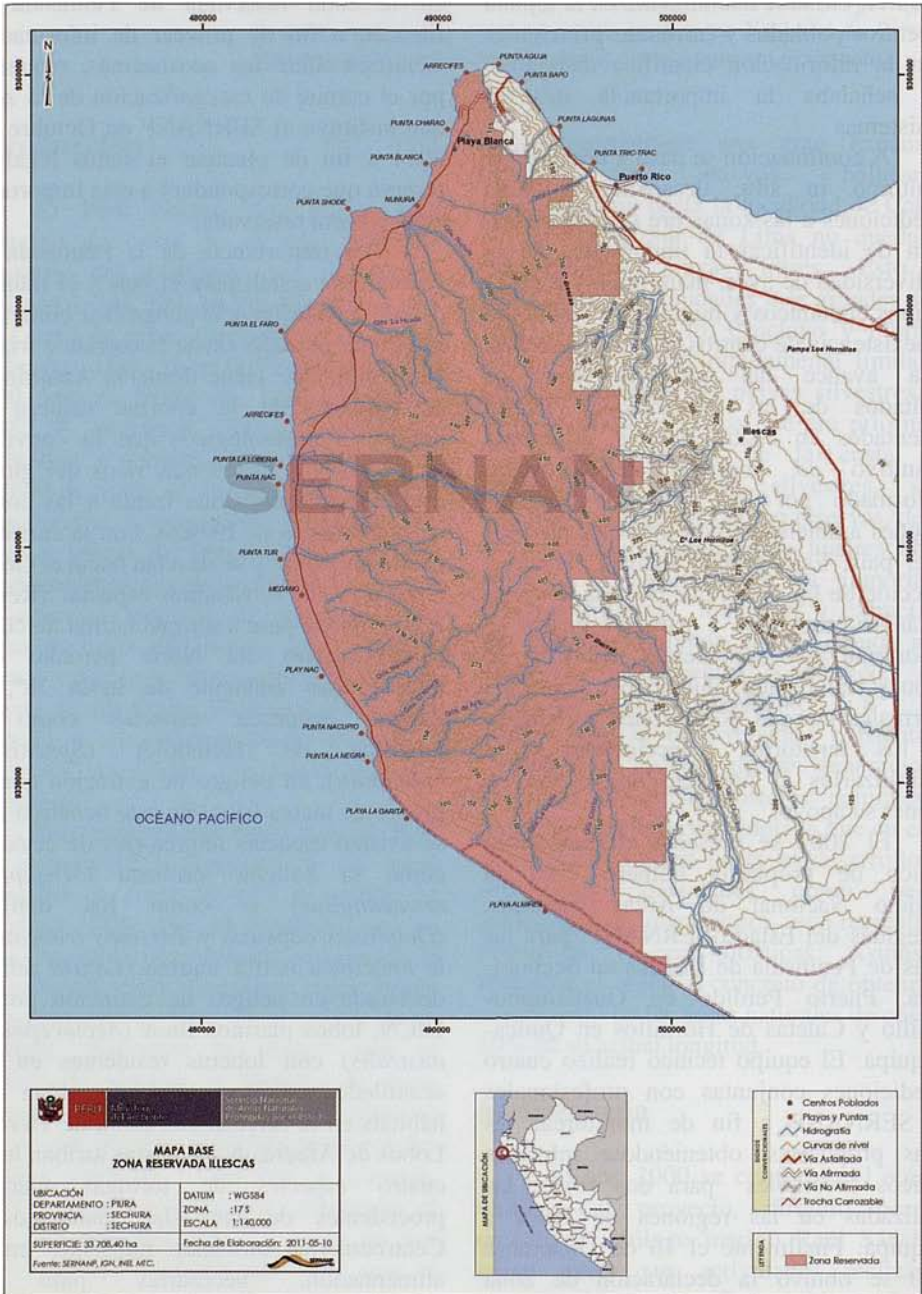
A continuación se paso a una fase de monitoreo in situ, desarrollando ocho expediciones a las zonas pre seleccionadas, a fin de identificar la importancia de la biodiversidad de aves, mamíferos y reptiles marinos endémicos y migratorios, así como la inexistencia de centros poblados estables. Cada avance del proyecto con los resultados de las expediciones fueron presentados en cuatro talleres, al comité consultivo *ad honorem* del proyecto conformado por las principales organizaciones ambientales con intereses marinos en el país. Esto genero análisis, debate y selección de las zonas que podrían ameritar ser áreas protegidas y para las cuales se elaborarían los expedientes técnicos de propuesta al Estado; iniciándose contactos informales con las poblaciones comunales de los territorios seleccionados para sensibilizarlos al proyecto de reservas y obtener su apoyo.

El 2007 se presento el expediente técnico de propuesta número 2961 al Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas del Estado SERNANP, para las zonas de Península de Illescas en Sechura-Piura, Puerto Perdido en Guadalupito-Trujillo y Caletas de Hornillos en Quilca-Arequipa. El equipo técnico realizo cuatro expediciones conjuntas con profesionales del SERNANP a fin de monitorear las zonas propuestas, obteniéndose informes técnicos favorables para dos zonas, las localizadas en las regiones de Piura y Arequipa. Finalmente el 16 de Diciembre 2010 se obtuvo la declaración de zona reservada para la Península de Illescas en Piura.

El verano del 2012 ECOPLAYAS desarrolló investigación sobre biodiversidad

en la zona reservada de Península de Illescas, a fin de proveer de información científica sobre los ecosistemas, requerida por el comité de categorización de la zona que instituyo el SERNANP en Octubre del 2011 a fin de plantear el status legal de reserva que corresponderá a esta importante zona costera reservada.

La importancia de la Península de Illescas es capital, para el país y el mundo, debido a su influencia geográfica climática. En el mar peruano existe la corriente fría de Humboldt, que viene desde la Antártida y es causante de la enorme riqueza de recursos hidrobiológicos que lo convierte en uno de los mares más ricos del globo; esta corriente colisiona frente a las costas de la península de Illescas, con la corriente cálida del Norte y se desvían hacia el Oeste. Esto crea un ecosistema especial (Reyes, 2002), donde pese a ser una latitud de clima cálido propio del Norte peruano con temperaturas ambiente de hasta 38°, se pueden encontrar especies como el pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*), en peligro de extinción que es propio de mares fríos. En este benéfico mar se avistan especies migratorias de cetáceos como la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) o como los delfines (*Delphinus capensis* y *Tursiops truncatus*), la endémica nutria marina (*Lontra felina*) declarada en peligro de extinción por la UICN, lobos marinos finos (*Arctocephalus australis*) con loberas residentes en los acantilados costeros, que interactúan con hábitats en la cercana isla Lobo de Tierra y Lobos de Afuera. A sus costas arriban hasta cuatro especies de tortugas marinas procedentes de las Islas Galápagos y Centroamérica buscando nutrientes en su alimentación, necesarias para su reproducción, estas especies migratorias en extinción, son las tortugas dorso de cuero (*Dermochelys coriacea*), la tortuga verde (*Chelonia mydas*), la tortuga carey



**Fig. 1.** Mapa de la zona reserva de Península de Illescas, Sechura, Piura lograda el 2010. Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas del Estado SERNANP, Ministerio del Ambiente del Perú.  
**Fig. 1.** Reserve Area of Illescas Peninsula, Sechura, Piura declared in 2010. National Service of Protected Natural Areas State, Environment Ministry of Peru.





**Fig. 2.** Playa Blanca en la Zona Reservada de Península de Illescas, los bosques de algarrobos ralos se extienden cercando la ribera, un paisaje único en la costa desértica peruana.

*Fig. 2. Playa Blanca in the Reserved Area of Illescas Peninsula, sparse mesquite forests extend fencing the riverbank, a unique landscape in the desert coast of Peru.*

(*Eretmochelys imbricata*) y la tortuga pico de loro (*Lepidochelys olivacea*).

El territorio continental de la península presenta una variedad inigualable de especies como los flamencos o parihuana andina (*Phoenicopterus chilensis*) que pueden observarse en gran cantidad en sus playas y humedales próximos y el cóndor andino (*Vultur gryphus*), ave de vuelo alto de mayor envergadura del mundo, que reside largas temporadas en sus alturas montañosas costeras y los acantilados para nutrirse con la carroña de los lobos marinos y sus placentas, abandonando su hábitat en los Andes nevados a grandes alturas sobre el nivel del mar. Las playas de la península, son zonas de descanso de variadas aves migratorias procedentes del Norte del continente y Alaska, como el chorlito y los playeros. Asimismo los bosques ralos de algarrobos, resistente árbol de profundas raíces para nutrirse del agua subterránea y otras variedades vegetales, sirven de alimento a una fauna pintoresca y sorprendente como cabras y burros en completo estado silvestre, que beben el agua de manantiales escondidos entre las quebradas que

conforman los macizos montañosos. Estos mamíferos son reproducción de especies huidas hace siglos del cautiverio en las granjas, que conformaron manadas que sobreviven naturalmente.

Este misterioso territorio es rico también en arqueología preinca, pues aquí se desarrollo la cultura Chusis (1,000 años a.C.) y la nación Sechura (400 años a.C.) culturas con propio dialecto y cuyos vestigios se encuentran prácticamente inexplorados entre las quebradas, las montañas y la franja costera. Estas culturas se confrontaron con la gran expansión del imperio inca que finalmente los absorbe, influyendo en su decadencia los fenómenos climáticos que son aquí muy intensos por el fenómeno de la Corriente del Niño que cíclicamente azota el Norte peruano. El Niño trastorna con su corriente cálida que cada cierto tiempo penetra profundamente hacia el Sur provocando lluvias torrenciales y enormes inundaciones en estos parajes secos de muy bajo índice pluvial. La península próxima al gran desierto de Sechura, el más grande de la costa peruana, se convierte por estos trastornos climáticos, en enormes lagunas que modifican eventualmente de una forma radical su geografía y ecosistemas, exigiendo a las especies su máxima adaptación.

Este territorio es propiedad de la comunidad campesina de San Martín de Sechura, antigua comunidad descendientes de los chusis y los sechura, que recibió la propiedad en la época de la colonia por real cédula del Rey de España en 1.550, los comuneros dedicados al comercio, la agricultura, pesca y pastoreo, fueron un determinante apoyo para convertir el territorio en área protegida, objetivo que apoyaron decisivamente, con el fin de compartir su riqueza con todos los peruanos y poder realizar emprendimientos sostenibles como el ecoturismo, que constiyan una fuente de trabajo.





**Fig. 3.** Bahía de Nonura, Zona Reservada Península de Illescas, sus cálidas aguas del mar norteño tropical, son ricas en biodiversidad en especial de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*).

*Fig. 3. Nonura Bay, Reserved Area of Illescas Peninsula, its warm tropical waters of the northern sea, are rich in biodiversity, especially the Chilean scallops (Argopecten purpuratus).*



**Fig. 4.** Zona Reservada Península de Illescas, macizos montañosos y profundas quebradas, cercan las playas y bosques de algarrobos, conformando una geografía única, que se ha convertido en hábitat para el cóndor andino costero.

*Fig. 4. Reserved Area of Illescas Peninsula, mountain ranges and deep gorges, beaches and forests surround mesquite, forming a unique geography, which has become habitat for the coastal Andean condor*

Los usos actuales del área son compatibles con una reserva, es un lugar deshabitado sin poblaciones y con baja intervención humana; donde se realiza pesca artesanal y deportiva de orilla y bote, por gente proveniente de Lambayeque al Sur y la caleta de Puerto Rico y Sechura al Norte. Existe también una empresa exportadora dedicada a la maricultura de conchas de abanico (*Argopecten purpuratus*) que actúa amigablemente con el ecosistema y se encuentra certificada en sus procesos con ISO9001, IFS y FOS europeos.

Vecino al Norte cerrando el ingreso a la península se encuentra el puerto de Bayovar, lugar donde la empresa paraestatal Petroperu embarca el petróleo del oleoducto Nor Peruano que viene desde la selva amazónica y recientemente se construyó muy cerca a aquel, el puerto de los fosfatos de Bayovar, explotación minera localizada al Este en el desierto que transporta también sus minerales por ducto. Las amenazas más

importantes proceden de las numerosas concesiones otorgadas para prospección minera y petrolera, de la pesca depredativa de altura que incursiona sus naves ilegalmente en las 5 millas de exclusión para pesca artesanal, la pesca con chinchorro mecanizado o grandes redes de cerco que está expresamente prohibida y finalmente la explotación ilegal de leña de algarrobo, todo esto ahora sujeto a control y normativa de una zona reservada.

Las oportunidades para esta nueva reserva son muy atractivas, el control del territorio asegura que sus costas marinas se convertirán en bancos de reproducción hidrobiología con un gran efecto positivo eco socio económico, su biodiversidad que incluye varias especies en extinción serán protegidas efectivamente y puede convertirse por su fauna, bellos paisajes y vestigios arqueológicos en un polo de desarrollo ecoturístico, al igual que ocurre actualmente con la Reserva Nacional de Paracas (Reyes, 2002) a 250 km al Sur de

Lima, que recibe anualmente más de 100.000 turistas de naturaleza. Illescas por su variedad de aves puede convertirse en un lugar privilegiado para observadores de aves y hasta puede investigarse la factibilidad de un posible coto de caza de cabras, pues su aumento desmedido de población puede perjudicar los stocks de algarrobos y vegetación de la zona.

## Conclusión

La Península de Illescas la segunda reserva marino costera del Perú, constituyendo un logro en su creación, como una muestra de la positiva y comprometida influencia civil sobre el Estado y concreta el primer objetivo buscado en el proyecto "Salvando la Costa" de ECOPLAYAS.

La zona reservada de Península de Illescas, por su significancia pronto se convertirá probablemente en Reserva Nacional y está llamada a convertirse en un punto de gran atracción natural para una población de casi 18 millones de habitantes que residen en la costa y un turismo receptivo que el 2011 llegó a los 3 millones de visitantes y asegura por su toma de control y manejo por el Estado, lugares que continuarán imperecederos tal como los hizo la naturaleza, para el disfrute y libertad de todas las especies de vida.

## Agradecimientos

A todas esas anónimas personas, conformadas por pescadores artesanales, comuneros, pescadores deportivos, campistas, marinos, profesionales y estudiantes universitarios, miembros de Ecoplayas, que aportaron al proyecto su trabajo voluntario, conocimiento y experiencia. Y también a la comunidad Campesina San Martín de Sechura, al Instituto Geográfico Nacional, a la Marina del Guerra del Perú, Dirección General de Capitanías y Guardacostas y a The Nature Conservancy.

## Bibliografía

- Reyes, J. 2002. Paracas, nuestra Reserva, Organización ACOREMA, Pisco, Junio.
- Sánchez, R. y Untama, J. 2007. Expediente Técnico para el Establecimiento de Reservas Paisajísticas Costeras en Península de Illescas, Puerto Perdido y Caletas de Hornillos, Organización ECOPLAYAS, Lima, Junio.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI [www.inei.gob.pe](http://www.inei.gob.pe)
- Fotografías, archivos Ecoplayas



# Las playas de Tulum en la Riviera maya mexicana: caracterización y diagnóstico como base del manejo integrado costero

Juan Alfredo CABRERA HERNÁNDEZ, Gladys PÉREZ DE LA FUENTE, Samuel BRETON ZAMORA, Efrain ALAVEZ HUERTA y Allan LUJAN MENDOZA

Cabrera, J.A., Pérez, G., Breton, S., Alavez, E. y Lujan, A. 2012. Las playas de Tulum en la Riviera maya mexicana: caracterización y diagnóstico como base del manejo integrado costero. En: Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.A., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A. (eds.). *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*: Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 19: 193-212. ISBN: 978-84-616-2240-5. Palma de Mallorca.

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

La gestión  
integrada de  
playas y  
dunas:  
experiencias  
en  
Latinoamérica  
y Europa

En el contexto del Programa Hacia la Certificación de la Calidad de las Playas de Tulum, que viene desarrollando la Unidad de Atención a Playas - Tulum, adscripta a la Fundación Orígenes de Quintana Roo (México), durante el primer trimestre del año 2008 se realizó un exhaustivo trabajo de campo que permitió actualizar la Caracterización general y el Diagnóstico físico-ambiental de este sector costero. En este trabajo se presenta una descripción sintetizada de los rasgos físico-geográficos de las playas y se identifican los principales problemas ambientales que las afectan actualmente, para finalmente esbozar los lineamientos generales que permitirán continuar avanzando hacia la conformación de un Programa de Manejo integrado costero y Certificación de las playas de Tulum.

**Palabras-clave:** *Diagnóstico físico-ambiental, Manejo integrado costero, Certificación ambiental de playas.*

THE BEACHES OF TULUM ON THE MAYAN RIVIERA MEXICO: CHARACTERIZATION AND DIAGNOSIS AS THE BASIS FOR INTEGRATED COASTAL MANAGEMENT. By the context of the "Programa Hacia la Certificación de la Calidad de las Playas de Tulum", which is developing by the "Unidad de Atención a Playas - Tulum", attached to the "Fundación Orígenes de Quintana Roo" (Mexico), during the first quarter of 2008, was a comprehensive work allowing field upgrade a physical-environment characterization and diagnostics of this coastal sector. This paper presents a summary description of the physical-geographical features of the beaches and identifies the main environmental problems that affect them now, and finally outline the general guidelines that allow us to continue moving toward the establishment of an Integrated Coastal Management Program and Certification from the beaches of Tulum.

**Key words:** *Physical-environment diagnostic, Integrated costal*



*management, environmental beaches certification.*

*Juan Alfredo CABRERA HERNÁNDEZ, Oficina de Manejo Costero-Playa de Varadero. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Cuba, Calle 52 y Avenida Playa, Varadero, Cuba. Teléfono-fax 53 45 614712 Email: ofiplaya@enet.cu, Gladys PÉREZ DE LA FUENTE, Consultora independiente. Email: gpfuente@yahoo.com.mx, Samuel BRETON ZAMORA, Consultores en Gestión, Política y Planificación Ambiental S.C., Av. Tulum No.318 Desp. 203-B Sm.9 Lt.2 Centro Corporativo Cancún, Quintana Roo, México. Teléfono (998) 267 76 36 Email: sbreton@gppa.com.mx, Efrain ALAVEZ HUERTA y Allan LUJAN MENDOZA, Unidad de Atención a Playas (UAP) Tulum, Fundación Orígenes de Quintana Roo (México)*

## **Introducción**

Desde el año 2003 se iniciaron los primeros estudios de las playas del Municipio Solidaridad, en la Riviera Maya mexicana, como condición previa para implementar una gestión integrada de las mismas e incorporarse a la Campaña internacional de certificación de playas que se conoce como Bandera Azul. Estos primeros estudios estuvieron a cargo de especialistas de la Universidad Autónoma Metropolitana de Iztapalapa (UAMI) y la Oficina de Manejo Integrado Costero-Playa de Varadero (CITMA, Cuba), en coordinación con la Dirección de Medio Ambiente, y el auspicio de las Direcciones de Zona Federal Marítimo- Terrestre (ZOFEMAT) y Tesorería del H. Ayuntamiento Municipal de Solidaridad. Se logró de esta forma una caracterización físico-geográfica general y un diagnóstico ambiental preliminar de las playas de Playa del Carmen, Akumal y Tulum, con un mayor énfasis en los aspectos referidos a la morfología de la playa, el nivel de conservación de las dunas, el estado de la vegetación costera, la gestión de los residuos sólidos y líquidos, las acciones de educación y capacitación ambiental, así como los aspectos de prestación de

servicios y seguridad de los bañistas (Huerta Illescas y Gladys Pérez, 2005).

Posteriormente, durante los años 2005- 2006 se desarrolló el proyecto “Evaluación de la calidad ambiental y dinámica de la zona costera (playas) para la Certificación Bandera Azul del municipio Solidaridad e influencia de la calidad del agua en el estado de los arrecifes coralinos de la Riviera maya”, cuya responsabilidad técnica correspondió al Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y en el cual participaron numerosos especialistas y técnicos que profundizaron en los temas de la calidad de las aguas, dinámica costera, sedimentos del litoral y ecología de los arrecifes coralinos (De la Lanza, 2006).

Como colofón de estos estudios enfocados a las playas y la zona costera del municipio Solidaridad se puede destacar el Informe GEO Playa del Carmen, todavía inédito, pero que constituye una valiosa recopilación de toda la información con que se cuenta en la actualidad como preámbulo para enfrentar el camino de una gestión integrada de la zona costera y la certificación ambiental de las playas.

Partiendo de todos estos antecedentes fundamentales la Unidad de Atención a Playas (UAP), de la Fundación

Orígenes de Quintana Roo, se ha planteado un trabajo más específico hacia las playas de Tulum, con vistas a desarrollar para toda la zona un modelo de gestión de playas, que se basa en la Norma Mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006 que establece los Requisitos y Especificaciones de Sustentabilidad de Calidad de Playas, publicada en julio del 2006 en el Diario oficial de la Federación, y que está enfocada a la protección ambiental de las playas de México, en materia de calidad de las aguas, residuales sólidos, biodiversidad, seguridad y servicios, educación ambiental y contaminación por ruidos.

El presente artículo se enmarca en estos propósitos, y viene a ser una continuidad de todos estos estudios, sólo que en este caso se trata más que todo de una revisión de campo, que ha permitido dar seguimiento a la evolución de los cambios que están ocurriendo en los sistemas playa-dunas de las playas de Tulum.

## Metodología de trabajo

La realización de este trabajo, además del trabajo de campo que de hecho fue el método fundamental practicado, estuvo basada también en la recopilación y análisis bibliográfico y de numerosos documentos y estudios anteriores, que aportaron una importante información básica de partida.

Como criterios técnicos para el levantamiento de campo se tuvieron muy en cuenta los aspectos establece la Norma Mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006, que son los siguientes:

- a) Aspectos físico- morfológicos de las playas.
- b) Aspectos estético- escénicos.
- c) Residuos sólidos.
- d) Infraestructura costera.
- e) Biodiversidad.



**Figs. 1 y 2.** Trabajo de campo – Método de observaciones generales por sectores de playa – Levantamiento de campo a través de listas de chequeo.

*Figs. 1 and 2. Fieldwork - Method of general comments on areas of the beach - Field survey through checklists.*

- f) Seguridad y servicios públicos.
- g) Educación Ambiental.

En este trabajo de campo se utilizó el método de la observación por sectores, mediante el establecimiento de áreas de muestreo, y fue fundamental el uso de una Planilla para el levantamiento de campo confeccionada a tal efecto por el grupo de especialistas que realizó la Caracterización y Diagnóstico ambiental del área.

Resultó de mucho provecho contar con algunas fotografías aéreas y satelitales, así como cierta base cartográfica que aportaron elementos para la zonificación y descripción de la zona en cuestión. Se



tomaron de forma aleatoria las coordenadas UTM (GPS) en diferentes tramos en cada uno de los sectores y se registraron para su ubicación cartográfica y en las imágenes satelitales. La consulta directa a especialistas y personas conocedoras de estas playas de Tulum fue muy importante para poder interpretar muchos de los procesos naturales y antropogénicos que rigen la dinámica y evolución de este interesante sector costero.

A partir de todo ello, el Informe o Reporte ha sido estructurado en tres grandes partes. Primero se presenta el contexto histórico, físico-geográfico y socio-económico de Tulum, e inmediatamente se detallan un conjunto de particularidades de la morfología y dinámica de su sector costero.

Seguidamente se entra en la caracterización general de las playas de Tulum, y se desarrollan los elementos esenciales para un diagnóstico ambiental de las mismas. Este análisis de tipo diagnóstico incluye aspectos naturales, referidos principalmente a la geomorfología y sedimentos costeros, calidad de las aguas marinas, y vegetación costera, aspectos ambientales, muy vinculados a las presiones antropogénicas que soportan estas playas, y entre los cuales se precisan la ocupación y ordenamiento de la franja costera, manejo de residuales sólidos y líquidos, y la gestión ambiental que se observa en cuanto a disposición y explotación de las infraestructuras y servicios de playa (socorrismo y seguridad, actividades náuticas, gastronomía y otras facilidades para el ocio y la recreación de



**Figs. 3, 4 y 5.** Fotografías aéreas de los Sectores 1, 2 y 3 de las playas de Tulum.

**Figs. 3, 4 and 5.** Aerial photographs Sector 1, 2 and 3: Tulum's beach.



**Fig. 6.** “El Castillo” Zona arqueológica de Tulum.

*Fig. 6.* “El Castillo” Tulum’s archaeological site.

los usuarios de la playa, así como aspectos relacionados con la educación ambiental y de percepción psico-social en relación con las playas. Al final, se esbozan las ideas básicas para avanzar hacia una verdadera gestión integrada de la zona costera y una posible certificación ambiental de las playas de este sector costero.

### **Contexto histórico, físico Geográfico y socioeconómico de Tulum**

Tulum se encuentra insertado en un escenario espectacular, no sólo desde el punto de vista físico-geográfico y socio-económico, sino también en su aspecto histórico-cultural, que se asocia a la mundialmente conocida Riviera Maya.

En este territorio se encuentran vestigios de los principales asentamientos de la civilización maya, y justamente en las cercanías de las playas de Tulum, se localiza el impresionante Castillo maya, que aporta un valor histórico-cultural particular a esta zona costera.

Desde el punto de vista físico geográfico, la zona corresponde a la región de Yucatán, caracterizada por amplias planicies, en las que predomina el relieve de llanuras jóvenes, holocénicas y pleistocénicas



**Fig. 7.** Extensión de la playa en el Sector 1.

*Fig. 7.* Extent of the beach in Sector 1.

tardías, aplanadas y bajas (no sobrepasan los 4-5 metros de altitud), desarrolladas sobre coberturas carbonatadas que van desde el Terciario en las partes interiores hasta el Cuaternario en su franja más litoral.

Entre los elementos geomorfológicos más relevantes se encuentran los sistemas playa-dunas y los cenotes, que alcanzan profundidades entre los 8 y 30 metros por debajo del nmm.

Es muy notable la amplitud superficial de un fundamento arenoso, la distribución de las unidades en franjas paralelas a la línea de costa, y el funcionamiento geoecológico de estos paisajes está condicionado por el régimen intertropical, justamente en la zona de convergencia de los vientos alisios, lo que unido a la poca altitud, explica el predominio de altas temperaturas, superiores siempre a los 18 grados centígrados, con una escasa oscilación térmica y estacionalidad de las lluvias.

La influencia marítima es muy significativa en todos los procesos, y se manifiesta, sobre todo, en el efecto térmico regulante, en la creación de un “ambiente salinizado”, con fuerte influencia del viento, y en la intensificación de los procesos físicos (acumulativos y erosivos) lo que se refleja en la inestabilidad dinámico-funcional de estos geosistemas,



cuyo substrato arenoso está sometido a una intensa morfogénesis litoral.

El clima está fuertemente marcado por la alta frecuencia de los fenómenos meteorológicos, sobre todo los huracanes, que se concentran en la temporada veraniega.

Otro rasgo general de los paisajes de este sector costero es que el escurrimiento superficial es prácticamente inexistente y sólo en áreas con marcado declive se aprecia un débil escurrimiento laminar inmediatamente después de las lluvias. Por el contrario, la amplitud de las superficies arenosas y la alta permeabilidad por agrietamiento de las rocas, subyacentes o aflorantes, determina un elevadísimo coeficiente de infiltración.

Por su parte, los componentes bióticos, reflejan el funcionamiento ecológico propio de estos geosistemas, que se distingue por los débiles procesos pedogénicos, baja productividad neta del matorral xeromorfo costero y de la faja de iversal, así como la adaptación y alteración de las condiciones extremas imperantes

Todo este cuadro de funcionamiento natural está regido también, de forma decisiva, por los procesos antropogénicos asociados principalmente a las actividades turístico-recreativas y extractivas, que alteran notablemente la composición y las interrelaciones típicas de las biocenosis originales, y que transforman cada vez más la estructura y dinámica natural original por una estructura y dinámica de carácter antropo-natural.

Durante un largo período de casi trescientos años de dominación española, y también durante una gran parte de la historia más reciente, la vida económica y social de este territorio de Tulum estuvo marcada por el desarrollo de las actividades forestales y pesqueras. Aparecen así las primeras modificaciones humanas de los componentes y procesos naturales, aunque

en general se mantiene el predominio de condiciones de naturalidad de los paisajes costeros.



**Fig. 8.** Fotografía subacuática de un Cenote.  
*Fig. 8. Underwater photo "Cenote".*



**Figs. 9 y 10.** Berma provocada por el proceso erosivo.

*Figs. 9 and 10. Berm erosion process caused.*

Ya a partir de 1974, Quintana Roo se convierte en un Estado libre y soberano de la República de México, y comienza a experimentarse una reorientación en la economía local, con una participación creciente de las actividades turístico-recreativas, basada en el alto potencial que ofrecían sus hermosas y casi vírgenes playas.

El posicionamiento de Cancún como destino turístico clásico de sol y playa, junto al desarrollo turístico que van alcanzando Cozumel, Islas Mujeres y Playa del Carmen, comienza a influir notablemente sobre Tulum, y en la década de los 90s ya se conforma el "Corredor turístico Cancún-Tulum", cuyo sector centro-meridional ha sido rebautizado también como "Riviera Maya". Actualmente, el Corredor Cancún-Tulum, se ha convertido en la base del crecimiento económico y social acelerado de todo el Estado de Quintana Roo y es una zona clave dentro del desarrollo turístico de México.

Las consecuencias para la franja litoral de toda esta evolución histórico-económica han sido, entre otras, la sobreexplotación y degradación de los recursos y condiciones naturales, una excesiva generación de residuales de todo tipo y consecuente elevación gradual de los niveles de contaminación ambiental y una mayor exposición y vulnerabilidad ante los procesos y fenómenos naturales.

## Las playas y el perfil costero de Tulum

La dinámica de la costa de Tulum, como todo el Caribe mexicano, se encuentra influenciada por el lento y progresivo levantamiento de carácter neotectónico que experimenta la plataforma continental y por el desarrollo de la barrera arrecifal, que se levanta en la antecosta a lo

largo de unos 370 km lineales desde el noroeste de la Península de Yucatán hasta el norte de Guatemala.

Específicamente en el territorio de Tulum se distinguen dos grandes tipos de costas, que son los sectores abrasivos, donde se desarrollan terrazas rocosas, con acantilados activos que alcanzan hasta 4 – 5 metros snmm, y que están determinados también por el hecho de que la barrera arrecifal se adosa a la línea costera, permitiendo que la rompiente del oleaje se produzca sobre el propio borde litoral, y los sectores acumulativos, con predominio de los sistemas playa-dunas, sobre los que la barrera arrecifal ejerce un significativo efecto de barrera protectora ante el oleaje y eventos marinos extremos, y que son el centro de atención en el presente estudio.

De esta forma la línea costera es muy dinámica, lo que se aprecia sobre todo en los intensos procesos de transportación y deposición de las arenas, que se manifiestan en ciclos estacionales y anuales.

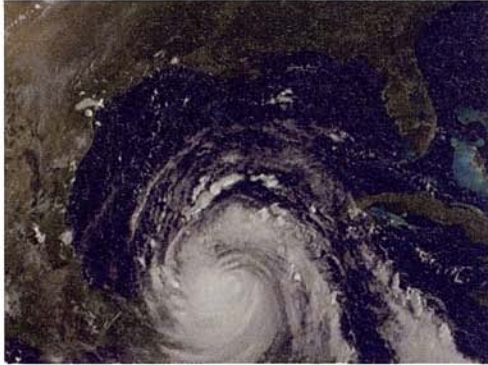
A la dinámica vinculada al oleaje y las corrientes litorales, se incorporan los procesos asociados al efecto eólico, que en los periodos invernales suelen ser muy influyentes en los traslados de arenas en la dirección transversal a la línea costera.

Un poderoso factor de toda esta dinámica costera que distingue a Tulum es la llegada de huracanes y tormentas tropicales, que son capaces de transformar en días y horas la morfología costera establecida durante meses y años.

En sentido general las playas de Tulum se distinguen por sus arenas finas y finas a medias (Márquez-García, Antonio Zoilo *et al*, 2006), una pendiente costera muy suave, casi aplanada, y la notable amplitud de la franja arenosa. Se aprecia un predominio de los procesos de acumulación arenosa sólo con tramos más aislados de predominio erosivo, lo cual está directamente relacionado con la influencia



protectora contra el oleaje que ejerce la barrera arrecifal que se presenta prácticamente de manera continua en toda la antecosta del frente hacia el mar de estas playas (Márquez-García *et al.*, 2006).



**Fig. 11.** Imagen del Huracán Willma (Imagen obtenida de la NOAA, 2005).

*Fig. 11. Hurricane Willma (NOAA, 2005).*

Los sistemas playa-dunas de Tulum ocupan como es peculiar en este perfil costero general, una franja relativamente estrecha paralela a la línea de costa, justamente en una posición intermedia entre los ecosistemas marinos, principalmente arrecifes y pastos marinos, y los ecosistemas terrestres, en este caso, los humedales, lagunas costeras y selvas interiores.

Esto es muy importante, pues concede a estos sistemas playa-dunas el carácter de zonas de interfase, en el sentido de que la mayoría de los geoflujos de hídricos y de sedimentos, aéreos y biológicos se producen a través de ellos, y constituyen de hecho un mecanismo de interacción entre todos estos ecosistemas costeros, lo que se manifiesta de muy diversas formas.

Toda esta dinámica de las playas de Tulum está ocurriendo cuando también una serie de factores globales asociados al cambio climático y la sobre-elevación del nivel medio del mar, se han hecho presentes

en todas las playas, y han dado lugar a una intensificación de los procesos costeros y al peligro de una mayor degradación ecológico-ambiental de las mismas.

## **Diagnóstico ambiental de las playas de Tulum**

Hasta ahora no existe un sistema de monitoreo de calidad de las aguas, pero los estudios generales sobre la calidad de las aguas de las playas del Municipio Solidaridad y de Tulum, realizados por la UNAM entre Noviembre del 2004 y Agosto del 2005, para el caso de una Estación de Tulum, ubicada a los 20 12.058 de latitud y 87 25.239 de longitud, reportan altos contenidos temporales de nitrógeno total, ortofosfatos y fósforo total, fuera de lo normalmente registrados en aguas costeras, así como altos contenidos de coliformes totales y fecales, posiblemente asociados a escurrimientos desde los asentamientos urbanos y turísticos, sobre todo en momentos posteriores al paso de huracanes y de fuertes lluvias.

En nuestra observación visual no se mostraron cambios en la coloración del agua de mar ni películas de aceite o grasas en el mar o la arena cumpliendo así con lo descrito en el numeral 5.1.d de la NMX-AA-120-SCFI-2006, aunque se aprecia que se recargan las embarcaciones con combustible en la orilla del mar, lo que constituye una violación de lo establecido legalmente.

Por todo lo anterior es imprescindible establecer un programa de monitoreo de calidad del agua para uso recreacional en las playas de TULUM, con base a los requisitos que aparecen en la NMX-AA-120-SCFI-2006.

Para la descripción y análisis diagnóstico del presente trabajo, hemos retomado una propuesta que existe desde hace varios años, que plantea una

Zonificación de las playas de Tulum en tres grandes sectores o zonas, en dirección norte- sur, y que se precisan seguidamente:

- a) *Sector 1*, de aproximadamente 1,5 km, comprendido desde las inmediaciones del Castillo de Tulum, al norte, hasta un punto más al sur, marcado convencionalmente por el Restaurant Mesanine.
- b) *Sector 2*, con sólo unos 500 metros de longitud, comprendido entre el Hotel Zaamas y Punta Piedra. Vale aclarar que este Sector 2 no es continuo al sector 1 debido a que en esta zonificación se ha considerado un sector intermedio que no fue objeto de este estudio, que convencionalmente hemos identificado como Sector X, que tiene aproximadamente 2,5 km, y que está comprendido entre las inmediaciones del Restaurant Mesanine que marca el final del Sector 1, y el Hotel Zaamas, donde se inicia este Sector 2. El criterio principal por el cual este Sector X, no ha sido incluido en este trabajo es porque se trata de un tramo de costa prácticamente cerrado por un cordón continuo de densa y Hoteles, por lo apenas existen vías de acceso público.
- c) *Sector 3*, a continuación del Sector 2 en dirección hacia el sur, y que es el más largo de los tres sectores, con aproximadamente 5 km de longitud, comprendido entre Punta Piedra y el límite meridional de Tulum con la Reserva Sian Ka'an, marcado convencionalmente por el Arco de Sian Ka'an.

Precisando más el alcance espacial de este trabajo, y en relación con el límite hacia tierra firme, o sea, el ancho en el sentido transversal a la línea de costa, hemos considerado la zona de playa en sentido estricto, desde la playa sumergida más inmediata a la orilla del mar, que suele

nombrarse como zona de baño, hasta la zona de postduna, entendida como la estrecha franja que se encuentra detrás de la duna o cadena de dunas hasta el inicio de los ecosistemas de humedales o de selvas que son predominantes en las zonas más interiores de este tramo costero, aunque con mucha frecuencia el verdadero límite hacia el interior del sistema playa-dunas está definido por la línea de instalaciones hoteleras y extrahoteleras, así como vías de accesos y otras infraestructuras, que amenazan con una ocupación cada vez más intensiva y una degradación creciente de las espectaculares dunas de este litoral arenoso.

De esta forma, los tres Sectores, identificados como 1, 2 y 3, tienen sus propias particularidades en cuanto a aspectos naturales y ambientales, como se verá a continuación, lo cual justifica partir ahora de esta Zonificación, pero es evidente que resulta imprescindible a corto plazo acometer un trabajo más específico y profundo para lograr una verdadera Zonificación funcional, con un enfoque ecológico-ambiental que pueda servir como punto de partida, no sólo en la continuación de los estudios científicos, sino también en las tareas de ordenamiento ambiental y de planificación del desarrollo de toda esta importante subregión costera.

A continuación resumimos los aspectos más relevantes de cada uno de los tres sectores que fueron objeto de este trabajo.

### **SECTOR 1 (Castillo de Tulum-Restaurant Mesanine)**

Un rasgo general y peculiar de este sector es la gran amplitud de la zona de playa, en sentido transversal a la línea costera, y el carácter más abierto, público, de este tramo costero. La pendiente de la playa sumergida es muy suave, al igual que en la parte emergida, que es prácticamente aplanada, con predominio de arena fina, de



origen biogénico y color beige y blanquecino. El cordón arrecifal es bien visible en todo el frente de playa, y es el foco de atención para una intensa actividad de buceo.

Se distingue la parte más septentrional de este sector 1, desde el límite norte con el Castillo Maya hasta lo que se conoce como "Playa Maya", a lo largo de unos 800 metros en total, que viene representando casi el 55 % del mismo, que se caracteriza una amplia subzona de berma y franja de arena por delante de la primera duna, la cual rebasa los 60-70 metros de ancho total, a lo cual se deben sumar la franja de dunas, que en realidad son cadenas de dunas, que llegan a rebasar los 100 metros de desarrollo hasta sus contactos con los boques costeros interiores o carreteras y partes antropizadas. Es realmente un impresionante sistema playadunas, que lamentablemente no cuenta con un manejo adecuado.



**Fig. 12.** Alteración de la duna debido a procesos naturales (huracanes) y antrópicos (acceso a la playa).

*Fig. 12.* Altered dune due to natural impacts (hurricanes) and anthropogenic impacts (beach access).

Sobre las dunas, que alcanzan unos 2- 3 metros de altitud, se conserva, en una buena parte de ellas la vegetación típica, con dominio del estrato arbustivo, y con

palmáceas, uva caletas y otras especies. Pero hay tramos donde las dunas han sido alteradas con vías de acceso, parqueos, cabañas para el alojamiento y restaurantes permanentes, así como áreas de acampadas, por lo que comienza a producirse una fragmentación en el nivel de conservación de esta franja de dunas que debería ser objeto de una protección estricta.

Además de la actividad de baño, son muy significativas las actividades de buceo relacionadas con la cercana barrera arrecifal, pero que no se desarrollan con un manejo adecuado, tanto en lo que se refiere a intensidad de uso como en las prácticas con las que se desarrollan. Se comprobó en el terreno que hay Cooperativas de pescadores y de turismo que están preocupadas por esta situación, y se integran cada vez más a un sistema voluntario de alerta temprana que se está fomentando gradualmente, pero es evidente que todavía no se logran imponer los mejores lineamientos ecológico-ambientales en estas actividades ni se cuenta con los programas de manejo necesarios para regir las mismas.

Un peligro asociado a estas actividades del buceo, es el trasiego y manejo de combustibles que utilizan las embarcaciones lo que entraña un peligro de contaminación de las aguas marinas.

En cuanto a la limpieza de la playa y el manejo de residuales sólidos y líquidos, la situación no es buena, ya que aunque se han ubicado en la zona de playa numerosos cestos de basura, o papeleras, se ve mucha basura dispersas e incluso pequeños amontonamientos o microvertederos de basuras en diferentes lugares, lo que en las cercanías del Castillo maya, llega a ser un problema crítico.

No existen desagües directos de residuales líquidos hacia la playa, pero los baños sanitarios públicos localizados en zonas de alojamientos o acampadas y en

establecimientos gastronómicos, son manejados con fosas puntuales y frecuentemente infiltran sus residuales hacia el arenal circundante, por lo que existe un gran potencial de contaminación areal a partir de estos puntos, lo cual debe ser estrictamente vigilado y controlado.

En un tramo más meridional del sector 1, a continuación del anterior en dirección hacia el sur, sobre todo a lo largo de unos 420 metros comprendidos entre las inmediaciones del Hotel "La Vida es Bella" hasta Playa Maya, la situación natural-ambiental de la zona de playa es bien diferente.

La zona de berma y de arena por delante de la duna es más estrecha, con unos 30- 35 metros de ancho medio, pero el cambio más radical se aprecia en la franja de dunas, donde se ha producido una ocupación y alteración de la naturalidad, con la ubicación no de grandes hoteles, pero sí de numerosas cabañas para el alojamiento y otras instalaciones turístico-recreativas, muchas de ellas cimentadas directamente sobre el fundamento arenoso, y la afectación casi total de la vegetación original, incluso en zonas donde no hay infraestructuras hoteleras, pero que han sido desforestadas y convertidas en "áreas verdes" aledañas a las instalaciones turísticas.

En este tramo hay mayor concentración de equipamientos y actividades náuticas, y la playa se mantiene más limpia, junto a una mayor concentración de facilidades y servicios de playas, tales como tumbonas, sombrillas, palapas para el expendio de bebidas y alimentos ligeros, y casetas para música que llega hasta la misma zona de bañistas. Todo esto concede al lugar un aspecto de mayor transformación de las condiciones naturales, que lo distingue del tramo más septentrional, y del que se localiza más al sur.

En efecto, dentro de este sector 1, también se diferencia un último pequeño tramo, que se desarrolla en los últimos 230 metros, en el extremo meridional, entre el Hotel "La Vida es Bella" y las inmediaciones del Restaurant Mesanine, que es el punto limítrofe de todo el sector 1.

Las características de la playa son similares a los tramos ya descritos, pero aquí la franja de la berma y de arena por delante de la duna tiene unos 50 metros de ancho, o sea, una amplitud intermedia con respecto a los dos tramos anteriormente descritos.

La franja de duna aquí tiene un aspecto más arenoso-pedregoso, que en los dos tramos anteriores, y es muy notable el desarrollo de escarpes pronunciados en el frente delantero, originados por procesos de erosión relacionados con el paso de huracanes y tormentas.



**Fig. 13.** Sitio límite sur del Sector 1.

*Fig. 13. Sector 1 – Southern limit.*

Esta franja de duna se mantiene en unos 2- 3 metros de altura, pero es más estrecha pues de hecho ha sido cortada bruscamente con la construcción de una carretera que atraviesa su parte posterior, a sólo unos 20 metros de su eje central, o parte más alta, a pesar de que la naturalidad en cuanto a morfología y cobertura vegetal



ha sido favorecida por el régimen de protección como zona arqueológica.

Algo general para todo el sector 1 es la casi total ausencia de señalización regulativa, informativa o educativa de playa, lo cual es otro indicativo de la ausencia de un verdadero régimen de manejo o de gestión ambiental en el mismo.

Existe un servicio de socorrismo, aunque con una distribución espacial irregular del personal de guardavidas, y con muy poco del equipamiento de salvamento y primeros auxilios con que se debería contar.

A manera de resumen del sector 1, conviene adelantar que este es el sector que, en sentido general, mantiene un mayor nivel de conservación en el contexto de las playas de Tulum, y que por lo tanto las potencialidades que brinda el mismo para avanzar hacia la instauración de un sistema de gestión y certificación ambiental todavía son enormes grandes y ello debe ser aprovechado, ahora que se está todavía a tiempo.

### **SECTOR 2. Hotel Zaamas- Punta Piedra**

En realidad este es un sector muy pequeño, de un poco más de 500 metros de longitud, y muy peculiar, por presentarse una estrecha franja de playa, de contorno cóncavo con relación al mar, comprimida entre dos salientes rocosos.

Inmediatamente después del Hotel Zaamas en dirección hacia el sur, se abre este sector de playa que no rebasa los 10-15 metros de ancho, y que no presenta franja de duna, debido al emplazamiento de una carretera que corta abruptamente el litoral.

En el frente de la playa, muy cerca de la línea costera, se levantan relictos de abrasión marina, de forma muy irregular y que alcanzan 2-3 metros de altura, lo que indica que el cordón arrecifal se va adosando a la costa, dando lugar a un tramo abrasivo donde se observan interesantes

dunas fósiles recubiertas por casquetes de rocas calizas, que separa al sector 1 y del sector 2.



**Fig. 14.** Vista del Sector 2 (Hotel Zamas – Punta Piedra).

**Fig. 14.** Sector 2 (Zamas Hotel – Punta Piedra).

La zona de batida del oleaje en este sector 2, es muy intensiva, con la llegada excesiva de sargazos y también de basuras, y con el paso de los huracanes y eventos extremos se producen episodios rápidos de pérdida de arena de la playa, por lo que durante muchos años y de forma sistemática se ha practicado la disposición artificial de arenas y de rocas grandes para contrarrestar los procesos erosivos.

Es cierto que este sector es utilizado por numerosos bañistas, sobre todo en épocas veraniegas, pero es cuestionable si merece clasificarse aún como un litoral de playa arenosa, tal como se entiende esto en cuanto a la naturalidad de los mismos, pues en realidad es un sector costero donde se intercalan espacialmente y temporalmente los procesos de acumulación y erosión, con un alto nivel de transformación, y de acciones antropogénicas.

### **SECTOR 3. Punta Piedra- Reserva Sian Ka'an**

Este sector se distingue no sólo por ser el más largo, con unos 5 km de longitud, sino también por su mayor diferenciación

en pequeños tramos y subtramos de acuerdo con sus características físico-geográficas, de asimilación humana y estado ambiental.

Hacia los límites con la Reserva de Sian Ka'an, la zona de playa se caracteriza por un relativo alto nivel de conservación de sus rasgos naturales originales. Se trata de unos 450 metros de longitud, en los que se aprecia un perfil completo de playa, con una franja de berma y de arena por delante de la duna que alcanza unos 35- 40 metros, con una pendiente muy suave, que se mantiene en la parte sumergida inmediata, y que se distingue por sus finas arenas, de origen biogénico, y color blanco- beige. En este segmento de playa, como en casi todo este sector, y en la mayor parte de las playas de Tulum, se aprecia un predominio de los procesos acumulativos sobre los erosivos, y se pueden clasificar como playas muy disipativas.

La cresta arrecifal es bien visible y juega un papel significativo en los procesos geomorfológicos de todo este sector. Sobre la base de las observaciones y estudios realizados desde hace varios años, se sabe que entre esta cresta, aún sin explorar en muchos de estos recónditos tramos costeros, y la playa emergida, con sus barras litorales, se localizan lagunas arrecifales con un buen desarrollo de los pastos marinos.

Este impresionante perfil costero se completa hacia tierra adentro con la cadena de dunas, formada por dos hileras muy bien definidas morfológicamente, que alcanzan unos 4 -5 metros de altura, y sobre ellas se mantiene en gran medida la vegetación original, aunque se observan algunas especies exógenas, como es el caso de cocoteros y casuarinas.

En el frente de dunas hacia el mar se ven abruptos escarpes erosivos, de hasta unos 3- 4 metros, directamente relacionados con la acción eólica y la influencia de los huracanes y tormentas, que viene a ser aquí,

como en todas las playas de Tulum agentes muy determinantes en los mecanismos dinámico-funcionales, tanto los de carácter geomorfológicos como biogénicos.

El nivel de uso y explotación del sistema playa-dunas es actualmente muy bajo, pero resulta muy preocupante desde el punto de vista de la conservación ecológica y ambiental que una gran parte de la franja de dunas se encuentren ya cercadas y señalizadas como áreas privadas, en las que está prohibido el acceso público, y que parecen predestinadas en muy poco tiempo a la transformación en aras del desarrollo de infraestructuras urbanas y turístico-recreativas.



**Fig. 15.** Perfil de playa del Sector 3.

*Fig. 15. Sector 3 – Beach profile.*

En cuanto a la limpieza y manejo de residuales sólidos apenas se lleva a cabo por los propietarios y usuarios de estas parcelas, por lo que realmente la zona se ve muy mal en este aspecto, con mucha basura proveniente del mar acumulada por doquier, y con un manejo inadecuado de la basura que logra recogerse, muchas veces incluyendo a los sargazos que deberían merecer una clasificación y tratamiento particular, y que en realidad se entierra en el interior de la zona de dunas.

A partir de este tramo del extremo meridional más conservado, colindante con la Reserva Sian Ka'an, se comienzan a



observar pequeños tramos de playas, en los que el nivel de ocupación y de transformación antropogénica se convierten en los factores principales para una diferenciación y descripción más detallada.

Así encontramos un tramo continuo al ya descrito, que se inicia en las inmediaciones del lugar turístico que se conoce como “Casa Magna” y se extiende por unos 205 metros, en el que la diferencia principal viene dada por el nivel de alteración de la zona de dunas, que ha sido fragmentada y aplanada morfológicamente, con alteraciones radicales de su vegetación original que ha sido parcialmente sustituida por plantaciones de cocoteros, vegetación herbácea secundaria y áreas de jardinería, y sobre la cual se han ubicado cabañas que aunque espaciadas unas de otras, están cimentadas sobre el fundamento arenoso.



**Fig. 16.** Equipamiento recreativo de bajo impacto en el Sector 3.

*Fig. 16. Sector 3 – Low impact recreative equipment.*

El nivel de ocupación y de actividades en la playa todavía es bajo, pero ya se está en presencia de un sistema playadunas alterado, y llama la atención la playa se mantiene más limpia, sin obviar el hecho de que sólo son usuarios los clientes de estas aisladas instalaciones turísticas, pues

el acceso público está prácticamente cerrado.

Este contraste entre tramos, continuos espacialmente pero bien diferenciados, a lo largo de este primer subsector del sector 3, en unos 2 km desde el límite meridional con la Reserva de Sian Ka'an hasta pasado el frente del Hotel Nueva Vida de Ramiro, da lugar a una zonación de playa en el sentido de la línea de costa y en dirección hacia el norte, en la que alternan de forma repetitiva, tramos de mayor conservación natural, más bien seminaturales (lo que hemos denominado perfil tipo 1), y tramos de mayor alteración antropogénica (o perfil tipo 2)..

De esta forma podemos resumir los siguientes pequeños tramos, que cumplen con esta zonación:

*Tramo 3*, de unos 90 metros considerados al final de tramo 2, de perfil tipo 1, en los que la zona de playa se distingue por una franja de dunas de aproximadamente 2 metros de altura, cubierta por una vegetación típica, bien conservada, pero donde detectamos un microvertedero de basuras que se deposita en una depresión practicada a tal efecto, lo cual es una actividad no autorizada, que debe ser erradicada.

*Tramo 4*, de unos 440 metros, de características muy parecidas a las tramo 2, por lo que la clasificamos como una zona de playa de perfil tipo 2.

*Tramo 5*, de unos 90 metros, con un perfil de tipo 1.

*Tramo 6*, de unos 325 metros, que podemos considerar también como perfil de tipo 2, pero donde se aprecia un incremento en el nivel de transformación de la franja de dunas y en la cual aparecen instalaciones construidas sobre la duna y su parte delantera, o “foredune”, donde también llaman la

atención los abruptos escarpes erosivos, similares a los que ya fueron descritos en el tramo 2.

*Tramo 7*, de unos 145 metros, con perfil tipo 1, pero donde se aprecia una total falta de gestión en cuanto a la limpieza de la playa y manejo de los residuales sólidos, que le conceden un mal aspecto visual a este tramo de playa, a pesar de su menor alteración en cuanto de la morfología y vegetación de la berma y la franja de dunas.

*Tramo 8*, de unos 210 metros, que es una zona de perfil tipo 2, pero que en realidad comienza a delimitar el final de este subsector de unos 2 km, dentro del sector 3.

Esta conformación que se distingue por la alternancia de zonas de playa con perfil tipo 1 y zonas de playa con perfil tipo 2, indica realmente es la evolución del proceso de asimilación antropogénica del litoral, que conlleva gradualmente a la ocupación y transformación del sistema playa-dunas. Los tramos que hemos clasificado como de perfil tipo 2 son aquellos donde este procesos de asimilación y transformación antropogénica ya está en pleno desarrollo, mientras que en los tramos de perfil tipo 1 este procesos no se ha desplegado totalmente pero ya es posible suponer su pronta instauración, si nos atenemos a los cercados presentes de muchas de las franjas de dunas, con carteles informativos que avisan que son zonas de propiedad privada, a las que está prohibido el acceso público, ni siquiera con fines científicos o de manejo ambiental.

Otro hecho palpable es la diferencia en las acciones de gestión ambiental entre estos dos tipos de zonas de playas, particularmente en cuanto a la limpieza de playa, que sí se realiza en las zonas donde están ya presentes las instalaciones turístico-recreativas, pero que es crítica en las zonas más conservadas, que no cuentan

con un servicio efectivo a estos fines. Las diferencias son evidentes en diversos aspectos, como es el manejo de la vegetación natural, que en las zonas más antropizadas, las de tipo 2, comienza a ser sustituida por áreas de jardinería, con incorporación de especies de flora exógena.

Aspectos comunes para todo el sector son la ausencia de una señalización regulativa, informativa o educativa, así como la irregularidad e insuficiencia de los servicios de socorrismo y primeros auxilios.

El segundo subsector, dentro de este sector 3, tiene unos 3 km, y se extiende desde el frente de playa del Hotel Nueva Vida de Ramiro hasta Punta Piedra.

Un rasgo distintivo de este subsector con respecto al anterior es que la franja de berma y arena por delante de la duna es algo más estrecha en sentido general, con ancho que fluctúa entre los 25 y 35 metros, aproximadamente. En este frente de playa son más frecuentes los escarpes erosivos sobre la berma, y también hay aislados afloramientos rocosos en la franja de batida del oleaje, todo lo cual indica que aquí los procesos erosivos son más intensos.

Pero lo que distingue a este subsector más que todo es la mayor asimilación y consecuente alteración de la franja de dunas, que casi desaparece en algunos tramos, tanto desde el punto de vista morfológico como en cuanto a su cobertura de vegetación natural, debido a los movimientos de arena, deforestación y la presencia de un número mayor de instalaciones turístico-recreativas, principalmente hoteleras, no con diseños macizos sino con predominio de cabañas relativamente dispersas, que si bien es cierto que no llegan todavía a conformar una hilera continua, sí se encuentran mucho más seguidas que en el anterior subsector, y ocupan ya la mayor parte del espacio de esta franja.



Algo muy negativo es que a pesar de predominar las cabañas aisladas, son mucho menos las instalaciones que han sido construidas sobre pilotes, y predominan aquellas que tiene cimientos corridos de hormigón, lo cual es mucho más perjudicial para la dinámica natural de las arenas.

Tampoco se ha practicado apenas, el uso de pasarelas de madera para el acceso hacia la zona de playa, y ello repercute en una mayor degradación de la duna mediante los numerosos y amplios caminos a su través en dirección hacia la playa.

En este subsector se aprecia una mayor atención a la limpieza de la playa, y la recolección de desechos sólidos para la cual se han dispuestos papeleras y algunos contenedores, aunque se debe evitar que en los puntos de concentración de la basura con vistas a su traslado hacia las zonas de disposición final se produzcan acumulaciones demasiado grandes y la dispersión por el viento o la lluvia de la basura, como se observa en varios puntos de este tipo.

También debe revisarse la situación de residuales líquidos, que si bien es cierto, no son vertidos directamente a la playa, sí son manejados con frecuencia mediante fosas puntuales y sistemas que contaminan el arenal cercano, con el peligro potencial de su esparcimiento hacia mayores espacios colindantes, e incluso a la propia playa sumergida.

En este subsector tampoco existe un sistema de carteles regulativos, informativos o educativos, así como la irregularidad e insuficiencia de los servicios de socorrismo y primeros auxilios.

Al final del subsector, se impone definitivamente un saliente rocoso, donde la franja de arena va cediendo espacio con respecto a los afloramientos rocosos, con predominio de procesos abrasivos, lo que no ha logrado impedir la presencia de cabañas hoteleras, que llegan prácticamente hasta la misma línea de costa, y se convierte

así en agentes que incrementan la intensidad y efectos de estos procesos abrasivos.

En estrecha relación con la llegada de oleaje a este tramo, se produce el arribo a la parte emergida de una enorme cantidad de sargazos y también basura proveniente del mar, sin que exista aún una labor adecuada y eficiente para el manejo de este asunto..

## **El reto del manejo integrado costero enfocado a las playas de Tulum**

Ante este panorama que hemos descrito antes, se impone avanzar hacia el diseño e implementación de un Programa de Manejo Integrado costero Enfocado a estas singulares playas de Tulum.

Muchas veces las respuestas de manejo y gestión a la desfavorable situación físico-ambiental que presentan las playas, no suelen partir del propio sistema sino que se opta por tratar a las playas como "empresas" y aplicarles medidas de gestión que nada tienen que ver con su estructura y funcionamiento natural (Roig-Munar *et al*, 2006). No siempre se parte de un profundo Diagnóstico físico-ambiental que sienta las pautas a seguir, y ni que decir de que están prácticamente ausentes los sistemas de monitoreo que deberían ser la verdadera base de la toma de decisiones.

Solo sobre esa base de partida es posible diseñar e implementar un sistema de manejo integrado costero entendido este como un proceso que se centra en la gestión y administración del espacio y los recursos orientado a la sustentabilidad del ámbito costero-marino, que se orienta a la búsqueda de modelos más equilibrados, entre conservación/restauración de los recursos y desarrollo humano, que abarca parte terrestre y marina, y que se lleva a la práctica interesando e implicando a institu-

ciones públicas y privadas del universo ciudadano, empresarial, del conocimiento, y otras (Barragán, 2008).

El enfoque del Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC), tiene el gran reto es poner en balance las necesidades humanas a corto plazo, con la sustentabilidad a largo plazo de los ecosistemas, hábitat y recursos costeros (GESAMP, 1996).

La aplicación de un sistema de manejo integrado costero no sólo requiere de la voluntad política y social para su planeamiento e implementación, sino también de sólidas bases científicas que permitan su concepción, elaboración y desarrollo con todo el rigor necesario. Ello implica también enfrentar el asunto desde una perspectiva abarcadora, mediante un enfoque holístico de los asuntos marinos y costeros, y con una mayor y mejor comunicación, acercamiento y coordinación entre individuos, instituciones y países (García, 2003).

El manejo integrado costero se implanta a través de un Programa marco, en que se organizan las acciones a desarrollar para enfrentar los asuntos claves, previamente identificados durante la fase de caracterización y diagnóstico. El programa de manejo integrado costero, generalmente conformado por varios Subprogramas, y su diseño e implementación exitosa está estrechamente relacionado con la política y legislación ambiental vigente, los recursos financieros y materiales disponibles, el conocimiento y experiencia acumulada, la capacidad institucional, el grado de prioridad y el nivel de participación que se logre por parte del gobierno, el sector empresarial y la comunidad a la solución de los problemas identificados y el uso combinado de diversas herramientas estratégicas y operativas, entre otros factores fundamentales (Cabrera, *et al.*, 2008).

Dada la heterogeneidad y complejidad de agentes y factores que influyen sobre las playas de Tulum es imprescindible la articulación y funcionamiento de un órgano ejecutivo, de carácter local, que priorice la protección de los ecosistemas y recursos, y que consiga la coordinación entre las distintas figuras que intervienen en la protección y explotación de las playas. Lo esencial es que los especialistas de las ramas naturales y ambientales, económicas y comerciales, los sociólogos, los representantes institucionales, las distintas administraciones, los financistas, los pobladores locales y los decisores, todos los potenciales y reales actores de la gestión de estas playas encuentren una fórmula de concertación y de accionar conjunto (Cabrera *et al.*, 2005).

Para la estructuración y puesta en práctica del Programa de Manejo integrado costero de las playas de Tulum deben seguir una secuencia metodológica, a través de una serie de pasos, que se retroalimentan unos a los otros, y que obviamente no deben entenderse de forma mecánica y rígida (Cabrera, *et al.*, 2008).

Ante todo debe efectuarse el análisis del marco político en el cual se va a desarrollar la iniciativa de MIZC. Aquí lo esencial es precisar la política institucional y las estrategias sobre MCI a partir de la cual se va a fundamentar todo este esfuerzo. Las iniciativas de las ONGs y de las Universidades relativas a la adopción de manejo integrado costero deben tenerse muy presente. Y muy en relación con este análisis, se debe estudiar la base normativa existente con respecto al MIZC, puesto que esto será otro importante pilar sobre el cual se va a fundamentar todo el trabajo.

En este momento inicial, de análisis previo, se debe precisar qué instituciones existen y en qué medida realmente están involucradas en los asuntos del manejo costero, así como se debe revisar si se



cuenta con un adecuado reparto de competencias que facilite la gestión integrada de las playas.

Partiendo de la caracterización y del diagnóstico previo con que ya se cuenta, y sobre la base de talleres participativos y un proceso arduo de consultas y de planificación se definirán claramente las metas y los objetivos específicos del programa.

En principio, el Programa de manejo integrado costero enfocado a las playas de Tulum debe tener varias direcciones de trabajo, a través de subprogramas muy articulados entre sí, y como quiera que hay un interés particular en trabajar por la Certificación Ambiental de las playas, esto debe corresponderse con las exigencias de la Norma mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006, para la Certificación de Playas.

Un subprograma esencial es el de monitoreo de la playa, que debe aportar, de manera sistemática la información básica para estructurar el trabajo. Este Subprograma debe ser integral, y de hecho debe abarcar los aspectos estrictamente ambientales, como Calidad del agua de mar y la efectividad de los sistemas de Manejo de desechos sólidos y residuales líquidos, así como los aspectos morfológicos y dinámico-funcionales de las playas, a partir de la evolución de los perfiles de playas, análisis de la granulometría y composición de las arenas, evolución de la cobertura vegetal y el balance general de los procesos marinos, eólicos, pluviales y biogénicos, incluyendo aspectos oceanográficos y de los ecosistemas marinos, que brindan los conocimientos necesarios sobre oleaje, corrientes y mareas, estado de salud de los pastizales marinos y de los arrecifes coralinos.

De acuerdo con los resultados que aporte el Subprograma de Monitoreo integral, será conveniente estructurar un Subprograma de acciones dirigido a

asegurar la calidad de las aguas de las playas, sobre la base de las exigencias que establece la Norma mexicana, así como un Subprograma de Mantenimientos y mejoras de la franja de arena de las playas, en el que tendrá prioridad la búsqueda de acciones de mitigación y proyectos de recuperación como soluciones alternativas a los procesos erosivos, así como la atención a los problemas de erosión eólica y pluvial que tanto afectan a estas playas.

En este mismo sentido, otro importante Subprograma de acciones debe estar enfocado directamente a la protección y rehabilitación de las dunas, que en algunos tramos están muy afectadas e incluso han desaparecido prácticamente, mientras que en otros tramos más conservados merecen una atención especial, dado el significativo papel que juegan en la estabilidad natural de las playas.

Hay que perfeccionar el trabajo de ordenación ambiental de la franja de playa, y hacer más rigurosa las regulaciones ambientales y su implementación práctica, en cuanto la localización correcta de las infraestructuras costeras, por detrás de las dunas, con diseños de bajo impacto a base de enramadas, sombrillas y palafitos, que no interrumpen la dinámica de las arenas y que sean fácilmente desmontable.

Un subprograma de Gestión Ambiental, en correspondencia con las exigencias que establece la Norma mexicana, debe priorizar las acciones dirigidas a la gestión integral de los residuales sólidos y también al manejo adecuado de los residuales líquidos.

El tema de la información y educación ambiental, que tanta prioridad ha recibido entre los requisitos para la certificación de las playas, debe convertirse en otro importante Subprograma. Aquí no sólo debe considerarse la señalización o carteles de carácter regulativo, informativo y educativo en relación con las playas y los

recursos costeros, sino también un conjunto de actividades para elevar la cultura ambiental de personal que trabaja en el sector turístico y vinculado a las playas, a través de pláticas, cursos, talleres y otras formas. En este sentido, pueden desempeñar un papel fundamental las Universidades y organizaciones científicas, sociales y educativas del territorio.

Muy en relación con el Subprograma de información y educación ambiental, no deben faltar las acciones dirigidas a la protección de la biodiversidad, no sólo mediante la divulgación científica de los valores y servicios ambientales de los ecosistemas y elementos costeros, y la sensibilización de los usuarios de la zona costera, sino también mediante acciones concretas para asegurar la protección de las tortugas marinas en las épocas de arribazón y anidación, así la protección de la cresta arrecifal y los pastizales marinos.

El Programa de manejo integrado costero debe fomentar las investigaciones y proyectos científicos que aborden problemáticas de interés, y permitan seguir profundizando en el conocimiento del escenario de trabajo y en búsqueda multidisciplinaria de soluciones a los actuales y nuevos problemas ecológicos y ambientales.

Y de frente al reto de la Certificación de playas, no puede faltar un Subprograma de Seguridad y Servicios, que impone trabajar fuertemente en la infraestructura de servicios sanitarios y otras facilidades para los bañistas, así como a facilitar accesos adecuados hacia la playa, preferentemente mediante pasarelas de madera, y a hacer cumplir las regulaciones referidas a estacionamiento de vehículos y medios automotores.

Finalmente puede conformarse un Subprograma en que se integren los Planes de contingencia contra derrames de petróleo en el mar y el Plan de emergencia ante

catástrofes naturales, a cargo de un grupo interinstitucional.

Inmediatamente que se ha conformado el Programa de MIZC a implementar se deben constituir las estructuras básicas para la implementación del Programa, entre las que proponemos, como mínimo, la creación de un órgano operativo o Comité de coordinación de manejo y un Consejo o Comité científico-técnico.

La adopción formal de un programa requiere generalmente de una aprobación de gobierno, al más alto nivel que corresponda según la escala del mismo, y muy ligado a ello las definiciones de aseguramiento financiero y técnico-material para la puesta en práctica de las acciones del Programa.

Se podrá entonces entrar de lleno en la fase real de implementación y monitoreo del Programa.

## Bibliografía

- Barragán, J.M. 2008. Los Asuntos Claves para el Manejo Costero Integrado en Iberoamérica. Manual de trabajo: El Decálogo. La tarea principal del primer año de la Red IBERMAR. (Inédito).
- Cabrera, J.A.; Daniel Martínez, Ángel Alfonso y Olivia Orellanes. 2008. Guía metodológica para el diseño e implementación de programas de Manejo integrado costero (Inédito). Oficina de Manejo Integrado costero, Varadero, Cuba. 21 pp.
- Cabrera J.A., Moreno, M.L., Mena, A., Consuegra, B. y Rojas, L. 2005. Del enfoque integrado de la gestión ambiental y turística en la playa de Varadero (Cuba), a una propuesta para un sistema de certificación nacional-local de playas. *Revista de Medio Ambiente, Turismo y Sustentabilidad*. Publicación de la Dirección de Medio Ambiente del H. Ayuntamiento del Municipio Solidaridad en colaboración con la Universidad del Caribe, 1, (2): 57-65.
- De la Lanza, G. 2006. Estudio ambiental integrado de las playas del Municipio Solidaridad. *Revista de Medio Ambiente,*

- Turismo y Sustentabilidad. Publicación de la Dirección de Medio Ambiente del H. Ayuntamiento del Municipio Solidaridad en colaboración con la Universidad del Caribe, 2, (1): 1-7.
- De la Lanza, G., Hernández Pulido, S., Penie Rodríguez, I. y Gómez, J.C. 2006. Calidad del agua de las playas del Municipio Solidaridad. Revista de Medio Ambiente, Turismo y Sustentabilidad. Publicación de la Dirección de Medio Ambiente del H. Ayuntamiento del Municipio Solidaridad en colaboración con la Universidad del Caribe, 2, (1): 25-43.
- García, G. 2003. Recursos marinos y costeros de Cuba. En Educación Ambiental para comunidades costeras: pp 28-41. Acuario Nacional de Cuba y Save the Children, La Habana Cuba.
- GESAMP (Grupo Mixto de Expertos sobre los Aspectos Científicos de la Protección del Medio Ambiente y Marino). 1996. The contribution of science to coastal zone management. Roma, FAO. 66p.
- Huerta Illiescas, J.A. y Gladys Pérez de la Fuente. 2005. Hacia una gestión integral para la calidad de las playas en la Riviera Maya. Revista de Medio Ambiente, Turismo y Sustentabilidad. Publicación de la Dirección de Medio Ambiente del H. Ayuntamiento del Municipio Solidaridad en colaboración con la Universidad del Caribe, 1, (2): 44-56.
- Márquez-García, E; Zuelhen Flores Erazo, Antonio Zoilo Márquez-García y Virginia Pérez Aguilar. 2006. Cambios por erosión y acreción de las playas del Municipio Solidaridad. Revista de Medio Ambiente, Turismo y Sustentabilidad. Publicación de la Dirección de Medio Ambiente del H. Ayuntamiento del Municipio Solidaridad en colaboración con la Universidad del Caribe, 2, (1): 45-57.
- Márquez-García, Antonio Zoilo; Virginia Pérez-Aguilar, Eric Márquez-García y Zuelhen Flores Erazo. 2006. Cambios en el tamaño de los sedimentos del litoral del Municipio Solidaridad por efectos climáticos estacionales. Revista de Medio Ambiente, Turismo y Sustentabilidad. Publicación de la Dirección de Medio Ambiente del H. Ayuntamiento del Municipio Solidaridad en colaboración con la Universidad del Caribe, 2, (1): 59-68.
- Norma Mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006
- Roig-Munar, F.X., Rodríguez-Perea A., y Martín Prieto, J.A., 2006. Análisis crítico de las medidas de valoración de la calidad turística y ambiental de los sistemas litorales arenosos. Territoris, 6: 27-44.

# Comparación de la percepción social en playas recreativas arenosas de dos bahías localizadas en el Pacífico Mexicano

Miguel Angel FLORES-MEJÍA, Lidia SILVA-IÑIGUEZ, Omar CERVANTES, Carolina NAVARRO-REYES, Roxana PÉREZ-LÓPEZ, Claudia GUTIÉRREZ-CORONA, y Miguel FLORES-HERNÁNDEZ

Flores-Mejía, M.A., Silva-Iñiguez, L., Cervantes, O., Navarro-Reyes, C., Pérez-López, R., Gutiérrez-Corona, C. y Flores-Hernández, M. 2012. Comparación de la percepción social en playas recreativas arenosas de dos bahías localizadas en el Pacífico Mexicano. En: Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.Á., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A. (eds.). *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa: Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 19: 213-223. ISBN: 978-84-616-2240-5. Palma de Mallorca.

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

La gestión  
integrada de  
playas y dunas:  
experiencias en  
Latinoamérica y  
Europa

En el presente trabajo se desarrollaron dos formatos de encuesta, para incorporar la percepción de los usuarios a la evaluación de la calidad de las playas (Cervantes, 2006 y Silva-Iñiguez, 2006); ambos basados en un modelo cuantitativo para revelar la percepción social de las playas localizadas en la bahía de Santiago, Manzanillo, Col (MZO) y en Acapulco, Gro (ACA). Se aplicaron un total de 790 encuestas (ACA: 390 y MZO: 400), que permitieron conocer el perfil de los usuarios, sus hábitos de recreación y sus opiniones sobre las condiciones biofísicas y de infraestructura de cada playa. En ambas playas la mayoría prefirieron asistir acompañados por sus familias; las principales actividades recreativas fueron nadar, descansar, comer y beber. En general las demandas en ambos sitios coincidieron con incrementar el número de botes de basura, la frecuencia en el servicio de recolección y limpieza, baños y regaderas. Las razones por la que los usuarios seleccionaron la playa a visitar fueron la seguridad y vigilancia, así como las características biofísicas de la misma. La incorporación de esta información a modelos y/o esquemas de evaluación y gestión de playa (a través de índices ambientales) permitió realizar la valoración integral de la playa.

**Palabras clave:** Playas recreativas, percepción de usuarios, evaluación, planeación y gestión de playas.

COMPARISON OF THE SOCIAL PERCEPTION OF TWO RECREATIONAL SANDY BEACHES LOCATED IN TWO BAYS OF THE MEXICAN PACIFIC COAST. In this paper it was developed two survey formats, to include the perception of users on the assessment of the quality of the beaches (Cervantes, 2006 and Silva-Iñiguez, 2006), both based on a quantitative model to reveal the social perception of the beaches on Santiago Bay, Manzanillo, Col (MZO) and Acapulco, Guerrero (ACA). We did a total of 790 surveys (ACA: 390 and MZO:



400), which allowed the user profile, recreation habits and their views on the biophysical and infrastructure of each beach. In both beaches, most people, attended with their families, the main recreational activities were swimming, resting, eating and drinking. In general the demands on both sites agreed to increase the number of waste baskets, the frequency of collection service and cleaning bathrooms and showers. The reasons why the users selected to visit the beach were the safety and security, as well as the biophysical characteristics of the same. Incorporating this information to models and / or evaluation schemes and beach management (through environmental ratings) allowed the comprehensive assessment of the beach.

**Key words:** *Recreational beaches, user perception, evaluation, planning and beach management.*

*Miguel Angel FLORES-MEJÍA, Lidia SILVA-IÑIGUEZ, Omar CERVANTES, Roxana PÉREZ-LÓPEZ, Claudia GUTIÉRREZ-CORONA, Facultad de Ciencias Marinas (FACIMAR), Universidad de Colima. Carretera Manzanillo-Barra de Navidad Km 19.5. Colonia El Naranja. C.P 28860. Manzanillo, México, omar\_cervantes@ucol.mx, Carolina NAVARRO-REYES, Facultad de Ciencias, UABC. Carretera Tijuana-Ensenada km 106, C.P. 22860, Ensenada, México y Miguel FLORES-HERNÁNDEZ, Centro de Estudios Tecnológicos del Mar No.18, Carretera Pie de la Cuesta Km 30. Acapulco, México.*

## Introducción

Conocer la percepción de los usuarios permite establecer cómo las preferencias recreativas individuales afectan la forma en que las personas se desarrollan en espacios de esparcimiento como lo son las playas (McLeod, 2002; Priskin, 2004;), también para orientar un proceso de mejoramiento de las mismas (Yepes, 1999b; Botero y Hurtado, 2009), al identificar quien usa la playa y por qué, así como los principales tipos de uso que se dan en ella, la frecuencia, la percepción y la opinión de preferencia en cuanto a servicios y su calidad, etc. (Velázquez, 2008). De esta manera, la percepción es la forma en que cada usuario recoge, procesa e interpreta la información que proviene del entorno, en una representación subjetiva del mundo real (Parasuraman *et al.*, 1994; Yepes, 1999a).

A nivel internacional existen diferentes tipos de trabajos que analizan las necesidades de una playa a través del

turismo, la gran mayoría son de carácter exploratorio y descriptivo (Chavarrí, 1989; Yepes, 1999b; Enríquez, 2003). Es decir, gran parte de estos estudios reportan generalmente resultados de una forma descriptiva sin explicar matemáticamente o aplicando un modelo de matrices sus interpretaciones del impacto del turista, lo que limita el entendimiento de las respuestas hacia el turismo (Blakemore y Williams, 1998; López, 2003).

Ponce (2004) realizó un estudio en dos diferentes destinos de playas en España con el fin de obtener la apreciación de los usuarios respecto a la calidad ambiental y su grado de satisfacción, el cual dividió en óptimo o bajo, para lo cual aplico 2500 encuestas de 1997 al 2000 obteniendo como resultado que la gente manifestó una preocupación por el aspecto medio-ambiental, principalmente higiene, limpieza y conservación; con lo cual concluye que si se mejoran estos aspectos tendrían destinos turísticos mucho más competitivos. También menciona que las encuestas le

permitieron conocer la opinión de los usuarios sobre los problemas del destino y a su vez descubrir sus deseos y exigencias para el mismo. Sin embargo, existen otros trabajos, que evalúan la percepción social de manera cuantitativa y cualitativa (Williams *et al.*, 1993; Morgan *et al.*, 1993; Williams y Morgan, 1995; Morgan, 1996; Leatherman, 1997; Pendleton *et al.*, 2001; Pereira *et al.*, 2003; Micallef y Williams, 2004; Roing, 2005; Villares y Roca, 2006; Phillimore y Goodson, 2007; Ariza *et al.*, 2010).

En México, se han llevado a cabo diversos estudios sobre la percepción de los usuarios de la playa y su utilidad como una herramienta importante para la toma de decisiones (Silva-Iñiguez, 2006; Popoca, 2006; Espejel y Espinoza, 2006; Cervantes *et al.*, 2008; Cervantes y Espejel, 2008; Ferrer, 2008; Velázquez, 2008; Cervantes y Espejel, 2009; Lubinsky *et al.*, 2009; Popoca y Espejel, 2009; Navarro Reyes, 2012).

El objetivo de este trabajo fue conocer la percepción (opinión y actitud) de los usuarios en las playas turísticas y arenosas de Manzanillo, Colima y Acapulco, Guerrero, México; para evaluar sus características biofísicas e infraestructuras y determinar los requerimientos de cada playa y su respectiva comparación.

## Área de estudio

### *Bahía de Santiago (MZO)*

La bahía de Santiago está ubicada en el Pacífico Central Mexicano, cuenta con una forma de media luna y cubre una extensión aproximada de 4.5 km. Al sureste colinda con Punta Santiago y al noroeste colinda con la Laguna de Juluápan. En esta Bahía se localizan las playas analizadas en este trabajo: Audiencia, Santiago y Miramar (Fig. 1).

La Audiencia es una playa de bolsillo, en donde las principales actividades recreativas son asolearse, caminata, voleibol playero, natación, snorkel, y actividades acuáticas (paseos en la banana, en paracaídas y en embarcaciones por la bahía).

Santiago es una playa semi-recta dividida en dos segmentos por una punta rocosa: En la sección norte se presentan olas menores a un metro, arena fina de color ligeramente café. Los usuarios se asolean, realizan caminatas, natación y pesca artesanal. El segmento sur denominado Olas Altas, se caracteriza por la presencia de oleaje favorable para la práctica del surf, presentando una pendiente de ligera a moderada. Los visitantes realizan caminatas, se asolean y contemplan el paisaje.

Miramar es una playa recta larga de aproximadamente 3 km, en donde se realizan diversas actividades recreativas como caminatas, deportes playeros (voleibol y fútbol), paseos a caballo, natación, pesca artesanal y el surfing.

### *Acapulco (ACA)*

Acapulco de Juárez ubicado en las costas del Pacífico Sur Mexicano se divide turísticamente en tres zonas (COFEPRIS 2009): Acapulco Tradicional, Acapulco Dorado y Acapulco Diamante (Fig. 2).

Revolcadero es una playa recta de aproximadamente cuatro kilómetros (4 km) y se ubica en una de las zonas de mayor plusvalía al ubicarse los resorts más modernos de este destino de playa. Las principales actividades que se llevan a cabo son caminata, asolearse y surfear. Tal como indican Botero y Hurtado (2009) las playas de ACA y MZO son intensivas y/o compartidas. No obstante el elevado número de visitantes y alta demanda, en ninguno de estos sitios se cuenta con una certificación como playa limpia de acuerdo

a la norma mexicana de calidad de playas (NMX-AA-120-SCFI-2006).

## Metodología

Para este trabajo se desarrollaron dos modelos de encuesta basado en los formatos realizados por Cervantes (2006) y Silva-Iñiguez *et al.* (2007), los cuales están fundamentados en un modelo cuantitativo para analizar la percepción social de las playas localizadas en ACA y MZO. El nú-

mero de encuestas necesarias para obtener una opinión representativa se determinó mediante una prueba estadística aplicada por Cervantes (2008) y que ha sido utilizado en otros modelos de evaluación integral de playas (Espejel *et al.*, 2006; Velázquez, 2006; Ferrer, 2008). El universo encuestado consistió en personas de ambos sexos, de 15 a 85 años de edad que se encontraban en la playa. Posteriormente se diseñó la base de datos con el uso del programa estadístico SPSS® Versión 19.0 (Statistical Package for the Social Science).



**Fig. 1.** Mapa de ubicación bahía de Santiago y transectos de muestreo.

*Fig. 1. Map of Santiago Bay and sampling transects.*



**Fig. 2.** Mapa de ubicación bahía de Santiago y transectos de muestreo.

*Fig. 2. Map of Santiago Bay and sampling transects.*



## Resultados

Se aplicaron 390 encuestas en las playas de Acapulco (130 cuestionarios por playa) y 400 para la bahía de Santiago (50 cuestionarios por playa).

### Perfil de los usuarios de la playa

La mayoría de los usuarios en las playas de MZO prefiere asistir con la familia (56%), el 33.5% lo hacen con amigos y un 8.9% lo hace en compañía de su pareja. El rango de edad fue de 31 a 40 (28.8%) con 51.1% hombre y 48.5% mujeres (Fig. 3). El análisis por playa en MZO reveló que la playa Audiencia era mas visitada por familias (72%) de los cuales el 64% fueron hombres casados y el rango de edad mas representativo fue de 41-50 años (34%), mientras que en la playa



**Fig. 3.** Playa Miramar (MZO) durante el verano del 2011.

*Fig. 3. Miramar beach (MZO) during the summer 2011.*

Santiago la mayoría fueron mujeres (67%) casadas (56%) que se encontraban entre los 31-40 años (42%), en cambio en Miramar el 42% fueron jóvenes adultos de entre 31-40 años que se encontraban solteros (28%).

En ACA el 68.5% asiste también en familia y el 13.6% con amigos, el rango de edad fue de 30 a 59

años (59.2%), donde el 59.7% eran más mujeres y el 43.3% eran hombres. El análisis por playa en ACA reveló que asisten más mujeres (59.7%) que hombres (Fig. 4). La mayoría de los encuestados se ubicaron en un rango de edad de 30-59 años (59.2%). En Caleta el 23.08%, eran mujeres casadas (24.06%).

En la playa Condesa el 17.69% fueron hombres, jóvenes (12.56%), solteros (18.02%); mientras que en la playa Revolcadero se encontraron los adultos mayores de 60 años (3.08%), que se encontraban casados 20%.

### Dinámica de los usuarios en las playas de Acapulco

Hace referencia a la actitud que tienen los usuarios por el recurso playa: hábitos, actividades en el lugar y preferencias.



**Fig. 4.** Playa Caleta (ACA) durante vacaciones de semana santa 2011.

*Fig. 4. Playa Caleta (ACA) durante vacaciones de semana santa 2011.*



En MZO la selección, uso y permanencia de los visitantes en las playas dependió principalmente de tres aspectos: baños (24.5%), servicios de alimentos y bebidas (17.9%) y limpieza de la playa (11.4%). En ACA fueron: la limpieza de la playa (10.5%), la infraestructura (7.4%) y la vigilancia (7.1%).

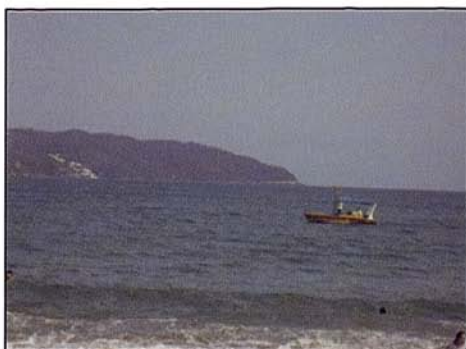
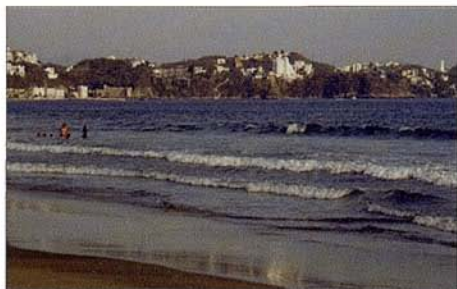
Las temporadas donde se presenta el mayor flujo de visitantes a las playas de MZO fue durante semana santa y verano (70.4%), mientras que en ACA, no se identificó una época preferida de visita; el 37.7% de los encuestados visita el sitio en diversas fechas a lo largo del año.

Las tres principales razones por las que los usuarios seleccionaron las playas en MZO son la ausencia corrientes y oleaje alto (49.1%), su cercanía al núcleo urbano (26.2%) y el paisaje (12%); mientras que en ACA es porque les gustan (30%), son ade-

cuadas para el descanso (26.9%) y realizar paseos (17.2%). En cuanto a las actividades preferidas destacan descansar (37.5%), bañarse (21%) y comer y beber (9.3%) en MZO, mientras que en ACA fueron: tomar el sol (52%), bañarse (34.9%), y el 32% comer y beber (Fig. 5).

## Limpieza de las playas

El 14.9% de los usuarios en MZO no estuvieron conformes con los aspectos de la limpieza de la playa, el 14% con el servicio de baños, el 13.4% con la relación precialidad de los alimentos y el 10.3% con respecto a la seguridad y vigilancia. En ACA, el 61.8% no está conforme con rubros de la limpieza, servicio de los baños, servicio de alimentos y seguridad y vigilancia.

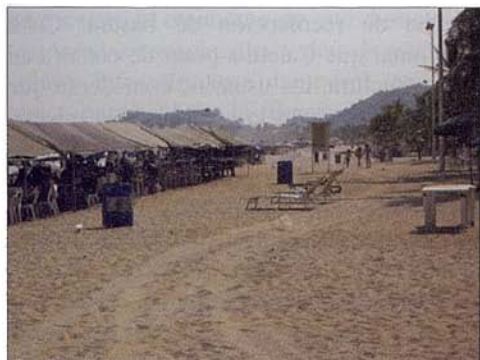


**Fig. 5.** Distintas actividades recreativas en la playa Olas Altas (MZO).

**Fig. 5.** Some recreational activities on the Olas Altas beach (MZO).

**Fig. 6.** Depósito de basura y actividades de limpieza en el agua en playa Condesa (ACA).

**Fig. 6.** Trash deposit and cleanup activities at the Condesa beach water (ACA).



**Fig. 7.** Playa Condesa (ACA).  
*Fig. 7. Condesa beach (ACA).*



**Fig. 8.** Torre salvavidas de la playa Miramar (MZO).  
*Fig. 8. Lifeguard Tower in Miramar beach (MZO).*

En ambos sitios más de la mitad (88.2%) de los encuestados, opinó que no existen suficientes botes para depositar la basura; no obstante expresaron que al retirarse la llevan consigo para disponerla adecuadamente (Fig. 6).

## Estado de playas

De manera general y en comparación con otras playas similares que han visitado en otras localidades del país; en MZO el 71% de los encuestados consideraron que los rubros de limpieza, seguridad e infraestructura las playas están en mejor estado; únicamente el 2.1% opinó que se encuentran en peor estado. En ACA, los usuarios opinaron que hace falta más vigilancia (26%), más limpieza (24.3%) y hay menos infraestructura (19%) (Fig. 7).

## Seguridad pública en las playas

En MZO (89%) y ACA los usuarios (81.5%) consideran que las playas son seguras (refiriéndose a asaltos o robos) puesto que observaron una vigilancia constante.

## Calidad de los servicios

El 69% de los usuarios de MZO percibió que hay salvavidas (Fig. 8), pero se requiere mejorar los baños, regaderas (42%) y acondicionar estacionamientos (36%). En ACA el 75% menciona que no usan los baños y regaderas así como que hace falta incrementar y mejorar los accesos públicos (46%) hacia la playa.

## Comparación con otras playas del país

La mayoría de los encuestados ha visitado otras playas (86.7%), comúnmente de la región sur-sureste (Caribe mexicano) del país, y menciona que las condiciones son mejores (más limpias) en comparación con estas. Más de la mitad de los encuestados (55.1%) dijo que encuentran la playa diferente (más sucia) en relación a visitas anteriores. En ACA mencionan que Caleta está más limpia (36%) y Condesa (101%) y Revolcadero (7.8%) estaban más sucias (Fig. 9).

## Discusión

La incorporación de la percepción de los usuarios como sugieren Wildavsky



(1979) o la creación de las políticas con la gente, como mencionan Funtowicz y Ravetz (1993), por un lado permitirá minimizar los problemas habituales en la aplicación y cumplimiento de las políticas ambientales (Del Moral-Ituarte y Pedregal-Mateos, 2002 en Navarro-Reyes, 2012) y por otro particularizan la problemática de cada playa, por lo que se priorizan mejor los problemas y la eficiencia de las acciones para su solución (Navarro-Reyes, 2012). Evidenciar específicamente las necesidades de los usuarios identificados en el estado biofísico es un insumo importante para diseñar programas de manejo ambiental participativo (Wildavsky, 1979, Funtowicz y Ravetz, 1993, Del Moral-Ituarte y Pedregal-Mateos, 2002, Sanz-López y Torres-Rodríguez, 2006 en Navarro-Reyes, 2012).

Los resultados nos indican que la percepción de los usuarios en MZO y ACA muestra un patrón similar en cuanto a la evaluación de la playa (deficiencias) y demandas para su mejoramiento; tales como la limpieza de la playa, aumento en depósitos de basura y mejoramiento en la calidad de los accesos.



**Fig. 9.** Playa Miramar (MZO).  
**Fig. 9.** *Miramar beach (MZO).*

Caleta y Audiencia son similares con respecto al perfil del usuario y sus requerimientos particulares como un mayor número de estacionamientos y mejorar el

sistema de recolección de basura. Cabe mencionar que Caleta a pesar de contar con infraestructura, los usuarios consideran que es necesario elevar la calidad de la misma, siendo esto coincidente con lo expresado por Cervantes, 2008 para playas del Sur de California y por Pereira *et al.* (2003) en el noreste de Brasil. En la Audiencia las instalaciones son limitadas.

En las playas Miramar (MZO) y Condesa (ACA) los usuarios solicitan salvavidas, puesto que percibieron los riesgos por efectos de corrientes de retorno y oleaje alto. Así como también un incremento en el número de policías (ya que en ACA existen clubes de playa nocturnos, bares y restaurantes). En las playas Audiencia (MZO) los usuarios piden limpieza mientras que en Revolcadero (ACA) más infraestructura.

Los usuarios de las seis playas expresaron que no existen suficientes botes de basura. En Caleta (ACA) son pocos mientras que en Condesa y Revolcadero (ACA) prácticamente están ausentes. En estas tres playas es frecuente ver que los botes estén llenos de basura como resultado de un servicio de recolección y limpieza ineficiente, trayendo como resultado que los residuos queden fuera del bote. Una situación similar se presenta en Audiencia y Miramar durante los periodos de afluencia turística (puentes vacacionales y semana santa) y fines de semana largo (Silva-Iñiguez, 2004).

En cuanto a servicios de la playa (calidad y cantidad de sanitarios y regaderas), existen en las playas de ACA pero son inoperantes e insuficientes, adicionalmente los usuarios de Condesa y Revolcadero desconoce la ubicación de dichos servicios. La falta de estos servicios en las playas de ACA coincide con lo reportado por Cervantes, 2008 para las playas de Rosarito, Ensenada y Mazatlán, México. En MZO la situación es similar,

pero existe la atenuante de que durante las temporadas vacacionales y días de asueto se coloca infraestructura temporal en cada playa para cubrir la demanda de estos servicios.

El uso de la percepción de los usuarios y su integración a la evaluación está siendo cada vez más relevante como herramienta para fortalecer mejorar las condiciones de estos espacios recreativos y a su vez para su manejo, gestión, y en particular para su certificación tal como lo propone Navarro Reyes *et al.* (2012).

## Conclusión

La incorporación de la percepción de los usuarios, a través de encuestas, permite conocer los requerimientos de la playa desde la visión de los usuarios y con ello la mejora en la calidad de las mismas, también permite incorporar información a modelos y/o esquemas de evaluación de playa (a través de índices ambientales) y con ello realizar una valoración integrada del estado de la playa. En las playas arenosas de MZO y ACA se observó una similitud en los perfiles de usuarios, en los hábitos recreativos y en las exigencias para el mejoramiento de la playa.

## Agradecimientos

A la Universidad de Colima en especial a la Facultad de Ciencias Marinas por el apoyo otorgado para la realización de esta investigación, al proyecto de fondos mixtos FOMIX-CONACYT por el otorgamiento de la beca durante el 2010-2012. A la Biól. Angélica Cruz Ramírez y Lic. Orlando Ruiz León por su apoyo en la aplicación de encuestas y trabajo de campo, a la Biól. Tania Verónica Islas Peña en la captura y elaboración de la base de datos.

## Bibliografía

- Ariza, E., Jiménez, A. J., Sardà, R., Villares, M., Pinto, J., Fraguell, R., Roca, E., Martí, C., Valdemoro, H., Ballester, R. y Fluvia, M. 2010. Proposal for an Integrated Quality Index and urbanized Urban Beaches. *Environmental Management*, 45: 998-1013.
- Blakemore, F. B. y Williams, A. T. 1998. Public valuation of beaches in South East Wales, UK. *Shore and Beach*. 66 (4): 18-23.
- Botero, C. y Hurtado, Y. 2009. Tourist Beach Sorts as a classification tool for Integrated Beach Management in Latin America. EUCC – Die Küsten Union Deutschland. International approaches of coastal research in theory and practice. *Coastline Reports*. 13: 133-142.
- Cervantes Rosas, O. D. 2006. A model for the evaluation of recreational beaches: its application in Mexico, Brazil, and the United States. 32 pp.
- Cervantes Rosas, O. D. 2008. Diseño de un Índice Integral (Vip) para evaluar playas recreativas. Tesis de doctorado. Universidad Autónoma de Baja California Facultad de Ciencias Marinas. Instituto de Investigaciones Oceanológicas. Ensenada, B.C. México. 143 p.
- Cervantes Rosas, O. D., Espejel, I., Arellano, E., y Delhumeau, S. 2008. Users' perception as a tool to improve urban beach planning and management. *Environmental Management*. 42(2): 249-264.
- Cervantes Rosas, O. D y Espejel, I. 2008. Design of an integrated evaluation index for recreational beaches. *Ocean and Coastal Management*. 51: 410-419 pp.
- Cervantes Rosas, O. D y Espejel, I. 2009. Evaluación de la playa municipal de Rosarito, Baja California, México, mediante la percepción de los usuarios. *Manejo, Gestión y Certificación de Playas*. México. 2(2): 13-22 pp.
- COFEPRIS 2009. Censo de playas sujetas a vigilancia sanitaria. 127 p.
- Chavarri, R. 1989. Coastal Management: the Costa Rica Experience. En Williams A. T. and Morgan R. 1995. Beach Awards and Rating Systems. *Shore & Beach*, 63 (4): 29-33.



- Del Moral Ituarte, L. y Pedregal Mateos, B. 2002. Nuevos planteamientos científicos y participación ciudadana en la resolución de conflictos ambientales. *Doc. Anàl. Geogr.* 41: 121-134.
- Enríquez Hernández, G. 2003. Criterios para evaluar la aptitud recreativa de las playas en México: una propuesta metodológica. *Gaceta Ecológica* 68. Instituto Nacional de Ecología (INE). México. 84 p.
- Espejel, I. y Espinoza-Tenorio, A. 2006. Modelo de clasificación integral de playas: indicadores ambientales (biofísicos y socioeconómicos) como bases para un marco regulatorio y de aprovechamiento sustentable de las playas del Golfo de California Y Pacífico Norte (Ensenada, Guaymas, La Paz, Loreto, Los Cabos, Mazatlán y Pto. San Carlos). Reporte técnico final FON-CNA-2004-01-009. Proyecto sectorial CONACYT-CNA.
- Espejel, I., Espinoza-Tenorio, A., Cervantes, O. D., Popoca, I., Mejía, A. y Delhumeau S. 2007. Proposal for an integrated risk index for the planning of recreational beaches: use at seven Mexican arid sites. *Journal of Coastal Research*. SI 50 ICS2007 (Proceedings) Australia. 47-51.
- Ferrer Vega, A. 2008. Certificación de playas limpias de acuerdo a la NMX-AA-120-SCFI-2006: caso de estudio Playa El Médano, Los Cabos, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Baja California. México. 120 pp.
- Funtowicz, S. O. y Ravetz, J. R. 1993. Science for the post-normal age *Futures*. 25(7):739-775.
- King, P. y Potepan, M. J. 1997. The economic value of California's beaches. A Report Commissioned by The California Department of Boating and Waterways. San Francisco. Public Research Institute. 40 p.
- Lizárraga-Arciniega, R. Appendini-Albretchen C. M. y Fischer, D. 2001. Planning for beach erosion: a case study, Playas de Rosarito, B.C. México. *Journal of Coastal Research*. 17 (3): 636-644.
- López Olivares, D. 2003. La evaluación de los recursos territoriales turísticos de carácter básico: el caso de las playas del norte de la comunidad Valenciana. *Investigaciones Geográficas*. 32: 111-135.
- Leatherman, S. P. 1997. Beach Rating: A Methodological Approach. *Journal of Coastal Research*, 13(1): 253-258.
- Lubinsky, D., Victoria, N., Cervantes, O., Espinoza-Tenorio, A., Delhumeau, S. y Espejel, I. 2009. El valor de dos playas turísticas de Ensenada, Baja California según la percepción de los usuarios. *Manejo, Gestión y Certificación de Playas*. 2(2): 45-56.
- MacLeod, M., Pereira da Silva, C. y Cooper, J. A. 2002. A comparative study of the perception and value of beaches in rural Ireland and Portugal: implications for Coastal Zone Management. *Journal of Coastal Research*, 18 (1): 14-24.
- Morgan, R. 1999. A novel, user-based rating system for tourist beaches. *Tourism Management*, 20: 393-410.
- Morgan, R., Jones, T. C. y Williams, A. T. 1993. Opinions and perceptions of England and Wales Heritage Coast beach users: some management implications from the Glamorgan heritage Coast Wales. *Journal of Coastal Research*. 9 (4): 1083-1093.
- Morgan, R. 1996. Pilot Studies of Mediterranean Beach User Perceptions, In: MEDCOAST'96. Proc. of the International Workshop on MED & Black Sea ICZM, Ozhan E. (Ed.) Sarigerme. Turkey. 99-109.
- Micallef, A y Williams, A. T. 2004. Application of a novel approach to beach classification in the Maltese islands. *Ocean and Coastal Management*. 47 (56): 225-242.
- Navarro Reyes, C., Espejel, I., Calderon de la Barca Guerrero, N., Cervantes, O. D. y Leyva, C. 2012. Incorporación de la percepción de los usuarios en la certificación de playas limpias. *Rev. COSTAS. UNESCO*. En prensa. 18 p.
- Nelson, C., Morgan, R., Williams, A. T. y Wood, J. 2000. Beach Awards and Management. *Ocean and Coastal Management*. 43(1):87-98.
- Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., Berry, L. L. 1994. Alternative Scales for Measuring Service Quality: A Comparative Assessment Based on Psychometric and Diagnostic Criteria. *Journal of Retailing*. 70: 201-230 pp.

- Pereira Carneiro, L. C., Jiménez, J.A., Medeiros, C. y Marinho Da Costa, R. 2003. The influence of the environmental status of Casa Caiada and Rio Doce beaches (NE-Brazil) on beaches users. *Ocean & Coastal Management*. 46: 1011-1030.
- Pendleton, L. N. y Martin Webster, D. G. 2001. Public Perceptions of Environmental Quality: A Survey Study of Beach Use and Perceptions in Los Angeles Country. *Marine Pollution Bulletin* 42 (11): 1155-1160.
- Popoca Arellano, I. 2006. Evaluación integrada de las playas recreativas de Loreto y Nopoló, Baja California Sur, México. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias. Ensenada, B.C. México. 90 pp.
- Popoca Arellano, I y Espejel I. 2009. Propuesta de una metodología para evaluar playas recreativas con destino turístico. *Revista de medio ambiente, turismo y sustentabilidad*. 2(2):119 -130.
- Ponce, D. 2004. La calidad ambiental como factor competitivo de los destinos tradicionales de sol y playa. *Escuela de turismo de Murcia*. España. 13 p.
- Prinskin, J. 2003. Tourist perception of degradation cause by Coastal Nature Base Recreation. University of Western. Australia. Australia.
- Phillimore, M. y Godson, N. 2007. Turismo urbano y políticas para su gestión en Francia y España. *Estudios Geográficos LXVIII* (262): 321-347.
- Roig-Munar, F. X. 2003. Identificación de variables útiles para la calificación y gestión de playas y calas. El caso de la Isla de Menorca (I. Balears). *Boletín de la A.G.E.* 35:175-190.
- Roca, E. y Villares, M. 2008. Public perceptions for evaluating beach quality in urban and semi-natural environments. *Ocean and Coastal Management*. 51: 314-329.
- Silva-Iñiguez, L., Gutiérrez-Corona, C., Pérez-López, R., Covarrubias-Ramírez, R., López-Mendoza, A. y Lizarraga-Arciniega, R. 2007. La gestión integral en playas turísticas: herramientas para la competitividad. *Gaceta ecológica*. Instituto Nacional de Ecología. México. 82: 77-83.
- Silva-Iñiguez, L. 2004. Basura marina indicador de calidad visual en las playas de San Pedrito y la Audiencia, ubicadas en Manzanillo, Col. Reporte preeliminar del Fondo Álvarez Buylla. Universidad de Colima Manzanillo, Colima.
- Sanz López, C. y Torres Rodríguez, A. J. 2006. Gobernabilidad en las áreas protegidas y participación ciudadana. 82: 41-161.
- Statistical Package for the Social Science (SPSS). V 19.
- Velázquez M. S. 2006. La Paz. En: Modelo de clasificación integral de playas: indicadores ambientales (biofísicos y socioeconómicos) como base para un marco regulatorio y de aprovechamiento sustentable de las playas del Golfo de California y Pacífico Norte (Ensenada, Guaymas, La Paz, Loreto, Los Cabos, Mazatlán y Puerto San Carlos). Espejel, I. y A. Espinoza (coordinadores). Ensenada B. C. Capítulo La Paz. 88 p.
- Villares, M., Roca, E. y Junyent, R. 2006. Adapting Beach Management to Local Context. A Social perception approach. 2nd International Conference on the Management of Coastal Recreational Resources Beaches, Yacht Marinas and Coastal Ecotourism. 25-27th October 2006, Gozo Malta.
- Williams, A. T y Morgan, R. 1995. Beach Awards and Rating Systems. *Shore & Beach*. 63: 29-33.
- Williams A. T., Leatherman S. P. y Simmons S. L. 1993. Beaches aesthetic values; the South West Peninsula, UK. Interdisciplinary discussions of coastal research and coastal management issues and problems. Sterr, H., Horfside, J. & Plag, P. (eds). Peter Lang. Frankfurt. 240-250 pp.
- Wildavsky, A. 1979. *Speaking Truth to power*. Little Brown, Boston. 432 p.
- Yepes, P. V. 1999a. Las playas en la gestión sostenible del litoral. *Cuadernos de turismo*. 4: 89-110.
- Yepes, P. V. 1999b. El litoral como recurso turístico, en Esteban, V. (ed.). *Puertos deportivos y clubs náuticos: una oferta turística diferenciada*. Universidad Politécnica de Valencia (SPUPV-99.2215): 526 p.



# Identificación y diagnóstico de las fuentes de la basura marina en la costa de Manzanillo, Colima, México, durante las campañas de limpieza 2003-2006

Lidia SILVA-IÑIGUEZ, Claudia Guadalupe GUTIÉRREZ-CORONA, Roxana PÉREZ-LÓPEZ y Omar CERVANTES

Silva-Iñiguez, L., Gutiérrez-Corona, C.G., Pérez-López, R. y Cervantes, O. 2012. Identificación y diagnóstico de las fuentes de la basura marina en la costa de Manzanillo, Colima, México, durante las campañas de limpieza 2003-2006. En: Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.Á., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A. (eds.). *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*: Mon. Soc. Hist. Balears, 19: 225-239. ISBN: 978-84-616-2240-5. Palma de Mallorca.

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

La gestión  
integrada de  
playas y  
dunas:  
experiencias  
en  
Latinoamérica  
y Europa

Este trabajo describe los resultados obtenidos en las campañas de limpieza de las playas ubicadas en las bahías de Manzanillo (San Pedrito, Brisas y Salagua) y Santiago (Audiencia, Santiago y Miramar), México en el periodo 2003-2006. El análisis de los datos, permitió identificar las fuentes de los desechos, y elaborar un diagnóstico de la basura marina o costera en dichas playas. Los residuos más comunes y abundantes en todas las playas fueron las colillas de cigarro y taparoscas de plástico. La mayor cantidad de basura marina se registró en Miramar, San Pedrito y Santiago respectivamente, playas urbanas y de fácil acceso. En la Audiencia, playa poco accesible pero preferida por los usuarios, se recogió la menor cantidad de basura marina. Se identificó una disminución en la abundancia de basura en San Pedrito, Brisas y Audiencia, atribuible a la limpieza diaria que realizan los prestadores de servicios y el departamento de limpia del municipio en dichas playas. Las fuentes, distribución y tipos de basura marina son coincidentes con reportes internacionales que indican que los residuos sólidos colectados en playas arenosas son resultado de prácticas recreativas comunes a los centros turísticos de sol y playa.

**Palabras clave:** Playas recreacionales, percepción de los usuarios, evaluación, planificación y gestión de playas

IDENTIFICATION AND DIAGNOSIS OF THE SOURCES OF MARINE DEBRIS ON THE COAST OF MANZANILLO DURING 2003-2006 CLEANUPS. Data collected by Beach clean-up campaigns in 2003-2006 are described at Beaches of Manzanillo (San Pedrito, Brisas and Salagua) and Santiago (Audiencia, Santiago y Miramar) Bays. Data analysis allowed to identify sources of waste, and to evaluate marine debris at studied beaches. The most abundant marine debris found are cigarette filters and plastic caps. This research found highest concentrations of marine debris in San Pedrito and Miramar beaches respectively. These beaches are easy access. The lowest concentrations



of marine debris are in The Audiencia, user's favourite beach. It is not easy to access. The low concentration of marine debris could be result of clean-up campaigns of hotels and beach business. Shoreline and recreational activities were sources, distribution and types of the majority of debris found during the 2003-2006 Beach Clean-up campaigns.

**Key words:** *Recreational beaches, user perception, evaluation, planning and beach management.*

*Lidia SILVA-IÑIGUEZ, Claudia Guadalupe GUTIÉRREZ-CORONA, Roxana PÉREZ-LÓPEZ y Omar CERVANTES, Facultad de Ciencias Marinas (FACIMAR), Universidad de Colima. Carretera Manzanillo-Barra de Navidad Km 19.5. Colonia El Naranjo. C.P 28860. Manzanillo, México, silvaiiguez.lidia@gmail.com.*

## **Introducción**

La zona costera es un recurso natural extraordinario que permite una gran variedad de actividades, entre ellas las portuarias, pesqueras, de recreación, de turismo y de urbanización; las cuales generan diversos residuos que afectan la calidad ambiental de los sistemas costeros y por ende la salud pública. La basura marina o costera fue definida por Oldridge (1992) como "cualquier material sólido manufacturado por el hombre que directamente o indirectamente es arrastrado hasta llegar a los cuerpos de agua".

El incremento de basura marina o costera en las playas es un problema de gran preocupación, que afecta la ecología de la playa y trae consigo problemas como la reducción en el crecimiento económico, disminución en la calidad de vida de los habitantes (pérdida de sitios para recreación y esparcimiento), molestias en la sociedad y grupos ambientales, aumento de riesgos a la salud humana, entre otros y considerando que las playas de Manzanillo, Col., en los últimos 5 años han tenido un incremento de visitantes que lo a colocado dentro de los cinco principales destinos turísticos del país, es imprescindible contar con playas limpias, seguras y ordenadas. Por lo antes mencionado, las campañas de limpieza se

han convertido en un factor esencial para la preservación y uso de estos espacios naturales.

Siendo el objetivo del presente trabajo el diagnóstico de la contaminación por basura marina y sus fuentes en las playas ubicadas en las bahías de Manzanillo y Santiago, Colima como resultado de las campañas de limpieza del periodo 2003-2006.

## **Antecedentes**

En 1986 se celebró la primera Limpieza de playas en Texas USA, organizada por la institución Ocean Conservancy, la cual se ha convertido en una iniciativa mundial dedicada al medio marino. Esta primera campaña logro reunir a 2,800 voluntarios que llenaron 7900 bolsas de basura con 124 toneladas de desechos y fue hasta 13 años después (1989), cuando el evento de limpieza pasó de ser local a un evento internacional con la participación de voluntarios canadienses y mexicanos. Durante el 2009 fue el principal evento mundial que reunió a 498,818 voluntarios de 108 países (Ocean Conservancy, 2010).

A partir de año 2003 la Universidad de Colima a través de la Facultad de Ciencias Marinas, se involucró en estas campañas (Silva-Iñiguez, 2003); logrando

reunir durante los eventos del 2003 al 2006 a 1960 voluntarios.

Los objetos registrados y recogidos con mayor frecuencia en las últimas campañas sin jerarquizar, han sido: Plástico, vidrio, goma, metal, papel, madera y tela (Caulton y Mocogni, 1987; Centro de Conservación Marina, 1991; Debrot *et al.*, 1999; Frost y Cullen, 1997; Thornton y Jackson, 1998).

Otra de las organizaciones que se preocupa por la protección del espacio litoral es el proyecto europeo COASTWATCH, que se ha extendido a diversos países conformando una base de datos de basura marina.

Uno de los países que también participa en la limpieza de playa es Venezuela con la organización Fudena que surge en 1991 a partir de dos programas Internacionales de gran auge a nivel mundial, como lo fueron: "Día Internacional de la Limpieza de las Costas", iniciativa estadounidense y "A Limpiar el

Mundo" con origen en Australia. Basándose en tales experiencias Fudena crea el Programa "Playas para la Vida" dentro del cual se organiza el Día Mundial de las Playas.

## Área de estudio

El área de estudio (Fig. 1), comprende las playas arenosas ubicadas en las bahías de Manzanillo y Santiago que están ubicadas al Oeste del estado de Colima, en el litoral del Pacífico Mexicano y localizado entre los 19°01' y 19°7' latitud Norte y 104°18' y 104°26' longitud Oeste (Laureano-Nieves, 2005).

La bahía de Manzanillo posee una extensión aproximada de 7.1 km, se encuentra limitada en la parte Sur por Punta Ventanas y al Noroeste por Punta Santiago. Se considera la más importante económicamente debido a las actividades portuarias que se realizan dentro del Puerto

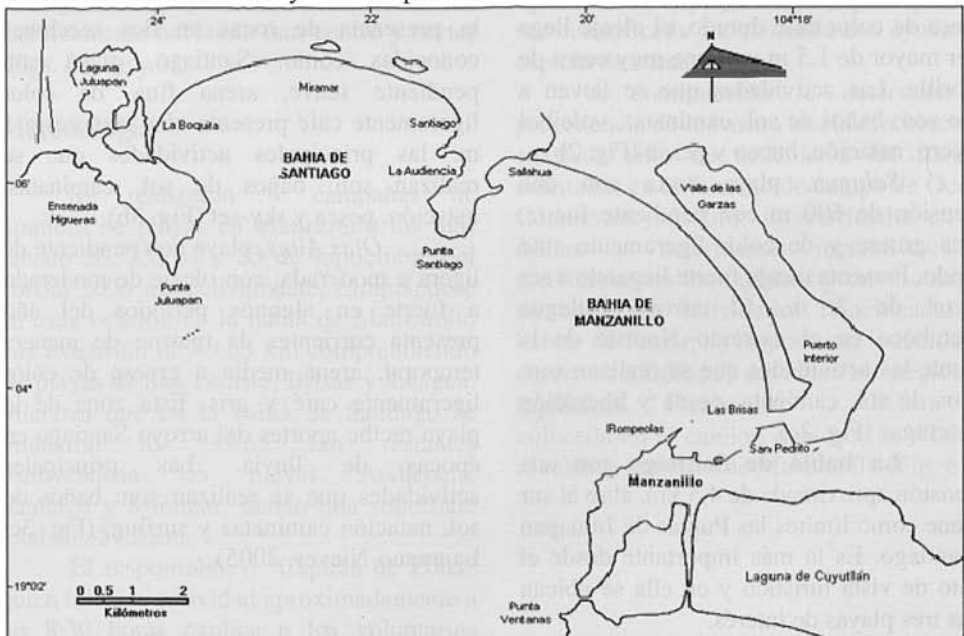
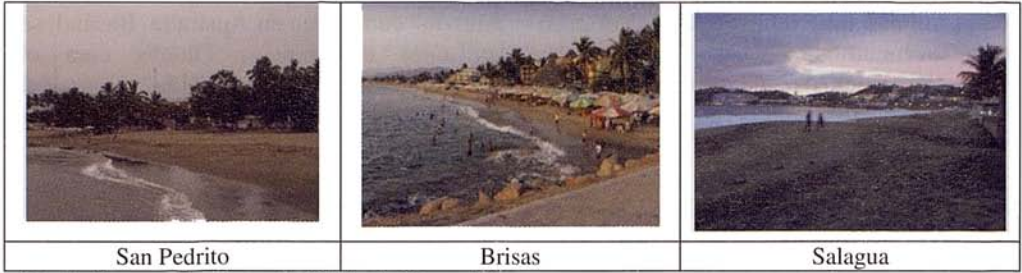


Fig. 1. Área de estudio: Bahías de Manzanillo y Santiago, Colima, México.

Fig. 1. Location of studied beaches in Manzanillo and Santiago Bay in México



**Fig. 2.** Playas ubicadas en la Bahía de Manzanillo.

**Fig. 2.** Beaches at Manzanillo Bay in México.

Interior de San Pedrito. En ella se localizan las playas de San Pedrito, Brisas y Salagua (Laureano-Nieves, 2005).

*San Pedrito*, playa de bolsillo con una extensión de 450 m, con pendiente suave, arena fina de color café dorado. No presenta oleaje ni corriente de retorno, las principales actividades que se realizan son: baños de sol, caminatas, se practica fútbol playero, natación y pesca (Fig. 2a).

*Brisas*, playa recta con una extensión aproximada de 3 km, pendiente de moderada a fuerte, arena mediana a gruesa de color café dorado, el oleaje llega a ser mayor de 1.5 m y rompe muy cerca de la orilla. Las actividades que se llevan a cabo son: baños de sol, caminatas, voleibol playero, natación, buceo y pesca (Fig. 2b).

*Salagua*, playa recta con una extensión de 600 m con pendiente fuerte, arena gruesa y de color ligeramente café dorado. Presenta oleaje fuerte llegando a ser mayor de 2 m. El arroyo Salagua desemboca en el extremo Noreste de la misma, las actividades que se realizan son: baños de sol, caminata, pesca y liberación de tortugas (Fig. 2c).

**La bahía de Santiago** con una extensión aproximada de 4.5 km, abre al sur y tiene como límites las Puntas de Juluapan y Santiago. Es la más importante desde el punto de vista turístico y en ella se ubican otras tres playas de interés.

*Audiencia*, playa tipo bolsillo con una longitud aproximada de 300 m con pendiente moderada frente al centro de la misma donde el tamaño del grano de arena va de medio a grueso, oleaje ligero, no presenta corrientes de retorno, los extremos de la playa muestran arena fina a media de color café dorado con fondo negro. Las principales actividades que se llevan a cabo son: baños de sol, caminatas, practicas de voleibol playero, natación, snorkeleo, sky y paseos en “banana” por la bahía (Fig. 3a).

*Santiago*, playa dividida debido a la presencia de rocas en dos secciones conocidas como: Santiago, playa con pendiente suave, arena fina, de color ligeramente café presenta olas menores a 1 m. las principales actividades que se realizan son: baños de sol, caminatas, natación, pesca y sky-set (Fig. 3b).

*Olas Altas*, playa con pendiente de ligera a moderada, con oleaje de moderado a fuerte en algunos periodos del año presenta corrientes de retorno de manera temporal, arena media a gruesa de color ligeramente café y gris. Esta zona de la playa recibe aportes del arroyo Santiago en épocas de lluvia. Las principales actividades que se realizan son: baños de sol, natación caminatas y surfing. (Fig. 3c, Laureano-Nieves, 2005).





**Fig. 3.** Playas en la Bahía de Santiago (México).

*Fig. 3. Beaches at Santiago Bay in México.*

*Miramar*, en esta playa se practican diferentes actividades tales como: baños de sol, caminatas, se practica el voleibol playero, paseo a caballo, natación, pesca y surfing. Las zonas más utilizadas turísticamente hablando (sur centro y norte) (Figs. 3d, 3e y 3f).

## Metodología

Se realizaron 4 campañas de limpieza de playas en Manzanillo los días sábado 20, 25, 24 y 23 de septiembre del 2003 al 2006 respectivamente. Limpiándose en cada ocasión en la bahía de Manzanillo una extensión de 49.65 km comprendiendo las playas de San Pedrito, Brisas y Salagua. Mientras que en la bahía de Santiago se limpiaron los 39.65 km restantes incluyéndose las playas Audiencia, Santiago y Miramar; dando una superficie total de 357.2 km.

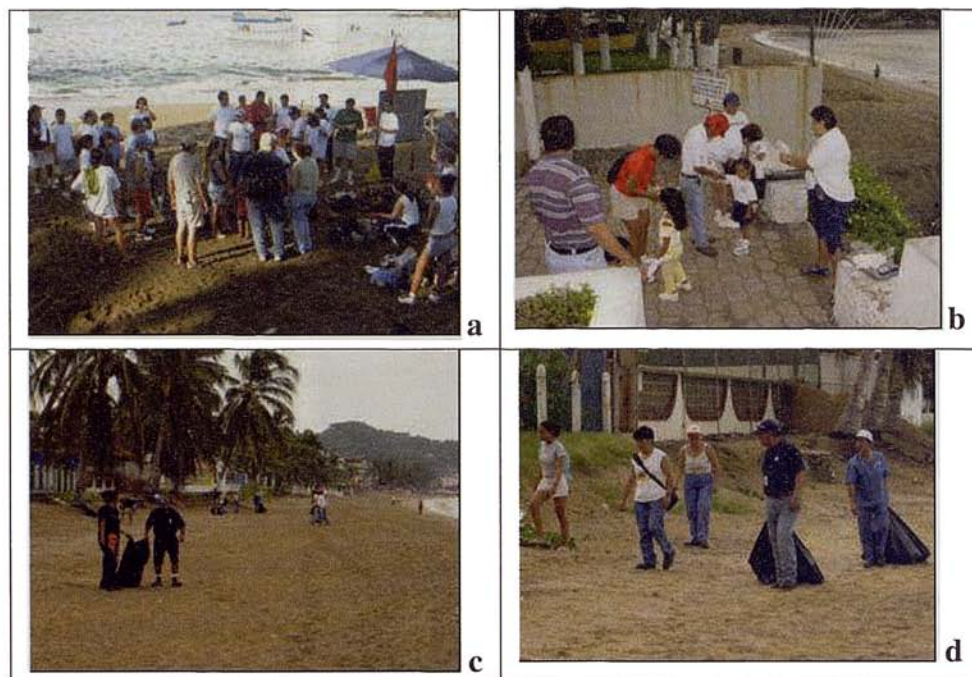
El responsable o "Capitán de Zona" quien inicia la actividad aproximadamente a las 8:30 horas explica a los voluntarios ¿Qué se va a hacer y por qué? Posteriormente, se les hace entrega de

guantes y bolsas para que depositen la basura costera que encuentren (Fig. 4).

Una vez que se ha recolectado toda la basura marina se lleva a un sitio seguro y agradable de la playa (Fig. 5), para que esta sea cuantificada y clasificada con ayuda del capitán de zona.

A continuación se determina la procedencia de la basura marina recolectada en cada sitio de acuerdo a las fuentes enlistadas en el formato de campo de Ocean Conservancy (2003): 1) actividades en las orillas y actividades recreativas; 2) actividades en los océanos y otros cuerpos de agua; 3) actividades relacionadas al hábito de fumar; 4) disposición indebida de desechos sólidos; 5) desechos biomédicos e higiénicos. Finalmente la basura es colocada en el camión para que se traslade al relleno sanitario de Manzanillo (Fig. 6).





**Fig. 4.** Metodología empleada en cada campaña de limpieza: explicación por parte del Capitán de Zona (a); entrega de material (b); recolección de basura marina por los voluntarios de Marindustrias en la playa Brisas (c y d).

*Fig. 4. Methodology of Beach Cleanup campaign: (a) The Site Team Captain explains to volunteers about beach cleanup strategy and them tell What Kind of Beach Debris and Garbage are will found (b)supplies of tools and items to clean at Beach Las Brisas. (c and d) Volunteers (Marindustrias) collect marine debris at Las Brisas Beach.*



**Fig. 5.** Cuantificación y clasificación de la basura costera en la playa de San Pedrito.

*Fig. 5. Quantification and classification of marine debris at San Pedrito Beach.*



**Fig. 6.** Transportación y destino final de la basura costera levantada de las playas utilizando el vehículo de uno de los patrocinadores (API-Manzanillo).

*Fig. 6. Using a sponsor truck (API-Manzanillo) to carry marine debris of beach cleanup to specified destinations*

## Resultados

### *Comportamiento cuantitativo y cualitativo de la basura en las bahías de Manzanillo y Santiago.*

La abundancia total de basura costera levantada durante las campañas de limpieza 2003-2006 en las playas evaluadas fue de 66,754 objetos oscilando entre 14,579 y 19,849 (en los años 2004 y 2005. Tabla 1).

Año	Numero de objetos levantados
2003	17,415
2004	14,579
2005	19,849
2006	14,902

**Tabla 1.** Abundancia total de basura marina durante las campañas de limpieza 2003-2006.

*Table 1. Total Marine debris abundance of cleanup campaigns during 2003-2006.*

En las playas de San Pedrito, Santiago y Miramar se levantó la mayor cantidad de objetos durante las campañas de limpiezas analizadas (6,223; 4,058; 10,817 y 6,156 respectivamente) en cambio, en la playa Audiencia todos los años se recogió la menor cantidad de basura marina (variando de 650 a 1,792 objetos. Tabla 2, anexos).

De los 41 objetos clasificados de acuerdo al formato de Ocean Conservancy (2003), la abundancia de 7 de ellos representó casi el 70% de la basura total levantada durante el periodo evaluado. Por otra parte los objetos menos frecuentes en las playas limpiadas fueron las trampas para crustáceos (jaibas), focos y jeringas que contribuyeron con 9, 14 y 14 respectivamente (Tabla 3).

Las colillas de cigarro y las taparrosas de plástico fueron los objetos que más se recolectaron en el área de estudio, mostrando la siguiente relación. En 2003 predominaron cigarrillos/colillas (4,699), botellas de vidrio (2,374) y bolsas de plástico (2,127). En el 2004 se levantaron 2,764 taparrosas, 2,206 cigarrillos/colillas y 1,980 platos y cucharas de plástico. En cambio durante el 2005 las taparrosas fueron los objetos más abundantes levantándose 3,183; seguidos por cigarrillos/colillas con 2,475 objetos y las envolturas con 1,321. Para la última campaña se recogieron 2,126 taparrosas; 2,042 cigarrillos/colillas y 1,491 bolsas de plástico (Tablas 4 y 5 anexos).

En la bahía de Santiago se recolectó mayor cantidad de basura costera, levantándose 0.90 objetos/metro de frente de playa. En cambio, en la



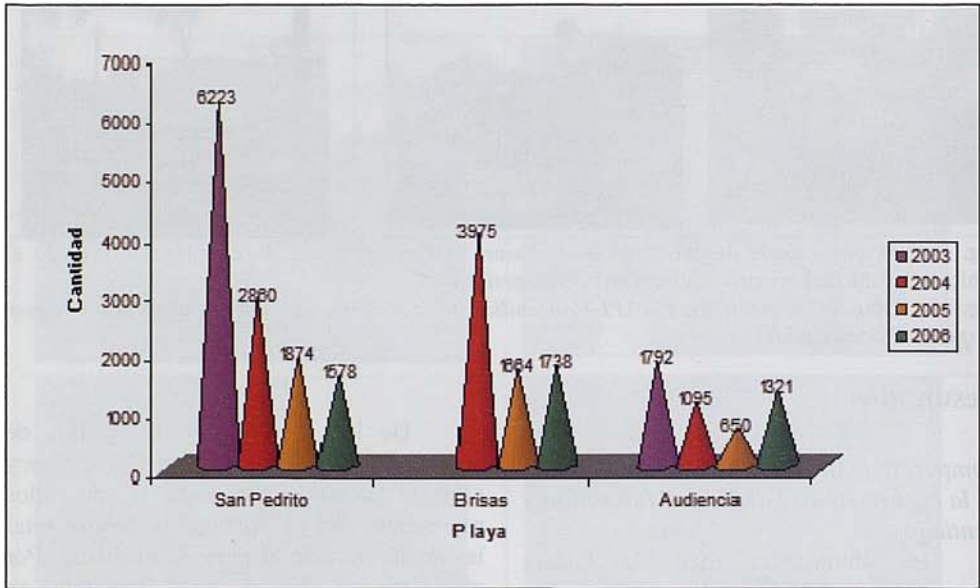


Fig. 7. Total de basura marina levantada en las playas de San Pedrito, Brisas y Audiencia.

Fig. 7. Beach Marine Debris collected at the beaches San Pedrito, Brisas and Audiencia.

bahía de Manzanillo se recogió 0.62 objetos/metro de frente de playa.

En las playas San Pedrito, Brisas y Audiencia ha disminuido la abundancia de basura costera durante el periodo 2003-2006. Siendo más notable en la primera de ellas (Fig. 7). Es importante

mencionar que la playa Brisas en el año 2003 no fue limpiada debido a las condiciones climáticas que prevalecieron ese día.

*El origen de la basura marina durante el periodo de estudio en las bahías de Manzanillo y Santiago*

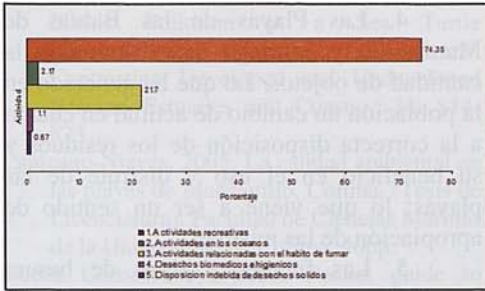
En todas las playas se presentaron al menos en una de las campañas, objetos representativos de las 5 fuentes de basura costera. En 2004 y 2005 Brisas y Audiencia no presentaron desechos biomédicos e higiénicos (Tabla 2).

La basura marina provino principalmente de dos actividades: Las realizadas en las orillas y por actividades recreativas que aportaron el 74.35% de los objetos levantados y relacionadas al hábito de fumar

Objetos más abundantes	Cantidad	Objetos menos abundantes	Cantidad
Cigarros/colillas	12,224	Cintas plásticas	24
Taparrosca s de plástico	9,793	Pilas	19
Bolsas de plástico	6,744	Llantas	18
Envolturas	5,078	Cajas de embalaje	17
Cucharas, platos de plástico	4,934	Focos	14
Botellas de vidrio	4,877	Jeringas	14
Botellas de plástico de 2 litros	2,911	Trampas para crustáceos	9

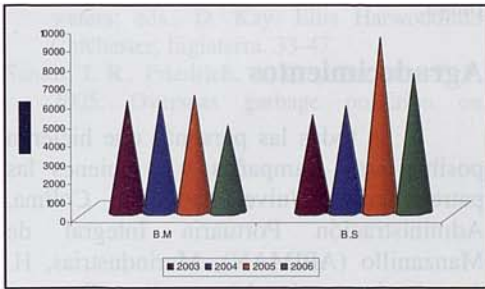
Tabla 3. Objetos más y menos frecuentes en las playas de Manzanillo, Col., durante el periodo 2003-2006.

Table 3. Marine debris common and uncommon at Manzanillo Beaches during 2003-2006.



**Fig. 8.** Contribución de las fuentes de basura costera en las playas de Manzanillo durante las campañas de limpieza en el periodo 2003-2006.

*Fig. 8. Contribution of coastal sources of marine debris at Manzanillo Beaches during 2003-2006 campaign.*



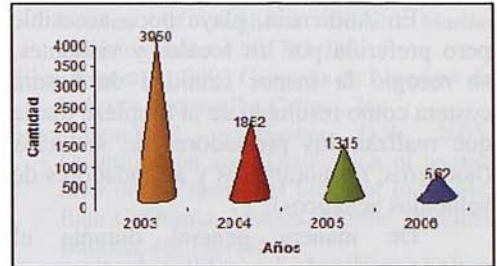
**Fig. 9.** Total de objetos provenientes de las actividades en las orillas y por actividades recreativas en las playas de la Bahía de Manzanillo y Santiago.

*Fig. 9. Marine Debris from shoreline and recreational activities at Manzanillo and Santiago Bays.*

con el 21.7%. En cambio la disposición indebida de desechos sólidos contribuyó con 0.67% del total de objetos levantados (Fig. 8).

La abundancia de los objetos provenientes de las actividades realizadas en las orillas y por actividades recreativas en ambas bahías, mostraron un claro incremento en las tres primeras campañas (Fig. 9).

En cambio la basura costera proveniente de la actividad relacionada con el hábito de fumar, fue la única que mostró una clara tendencia a disminuir durante el



**Fig. 10.** Abundancia de basura costera proveniente de actividades relacionada con el hábito de fumar en las playas ubicadas en la bahía de Manzanillo, Col., 2003-2006.

*Fig. 10. Total debris items from the Smoking-Related activities at Beaches of Manzanillo Bay during 2003-2006.*

periodo analizado durante el periodo analizado en las playas ubicadas en la bahía de Manzanillo (Fig. 10).

En la Bahía de Manzanillo, San Pedrito aportó la mayor cantidad de basura costera con un porcentaje de 40.43%. En la Bahía de Santiago, Miramar aportó un porcentaje de 61.12% (Tabla 6).

Bahía de Manzanillo	Porcentaje de basura Marina	Bahía de Santiago	Porcentaje de basura Marina
San Pedrito	40.43%	Audiencia	13.36%
Brisas	23.79%	Santiago	25.51%
Salagua	35.76%	Miramar	61.12%

**Tabla 6.** Comportamiento de la Basura Marina en las Bahías de Manzanillo y Santiago.

*Table 6. The percentage contribution of Marine debris from Beaches of Manzanillo and Santiago Bays.*

## Discusión

En San Pedrito, Santiago y Miramar se recolectó la mayor cantidad de basura marina, debido a que son las más frecuentadas, se localizan cerca de la zona urbana y son de fácil acceso. No obstante que estas playas se lleva a cabo limpieza mecánica de 1 a 2 veces por semana.



En Audiencia, playa poco accesible pero preferida por los locales y visitantes, se recogió la menor cantidad de basura costera como resultado de la limpieza diaria que realizan los prestadores de servicios (hoteleros, restauranteros y arrendadores de vehículos acuáticos).

De manera general durante el periodo analizado las colillas de cigarro y las taparrosas de plástico fueron los objetos que más se recolectaron en el área de estudio, lo que coincide con lo reportado por ocean Conservancy en otros sitios, por Silva et al., 2008; Ivar do Sul et al., 2011 en playas del Noreste de Brasil y Silva Iñiguez y Fischer, 2003 en playas del Noroeste de México.

Las playas que han disminuido la abundancia de basura costera durante el periodo evaluado son San Pedrito, Brisas y Audiencia una de las causas puede deberse a que en la playa de San Pedrito el H. Ayuntamiento hace limpieza todas las mañanas con la barredora, en la Audiencia personal del hotel y ramaderos barren muy temprano además de que se ha incrementado el número de botes para depositar la basura. De igual manera que sucede en playas del Noroeste de Brasil que reportaron Ivar do Sul *et al.* (2011).

## Conclusiones

1. Las actividades recreativas en la orilla y las relacionadas al hábito de fumar fueron las fuentes principales de la basura marina en las playas evaluadas.

2. Las colillas de cigarrillos, botellas de bebidas plásticas, tapaderas, cajetillas o envolturas de cigarrillos, envolturas y envases de alimento fueron los objetos que predominaron durante el periodo evaluado.

3. Las playas San Pedrito y Miramar presentaron la mayor cantidad de basura costera.

4. Las Playas de las Bahías de Manzanillo y Santiago han disminuido la cantidad de objetos. Lo que ha generado en la población un cambio de actitud en cuanto a la correcta disposición de los residuos y su beneficio en el uso y disfrute de las playas; lo que viene a ser un sentido de apropiación de las mismas.

5. Las fuentes y tipos de basura marina recolectados coincidieron con lo reportado en otros países lo que nos indica un posible patrón en cuanto a distribución y tipos de residuos sólidos en playas arenosas cuya fuente es principalmente por actividades recreativas y turísticas de sol y playa.

## Agradecimientos

A todas las personas que hicieron posible estas campañas y a quienes las patrocinaron: Universidad de Colima, Administración Portuaria Integral de Manzanillo (APIMAN), Marindustrias, H. Ayuntamiento de Manzanillo: Fomento Económico, Turismo, Servicios Públicos, ZOFEMAT, Hotel Tesoro, Ecoltec Planta Tecomán y Comité de Playas Limpias de Manzanillo.

## Bibliografía

- Caulton, E. y Macogni, M. 1987. Preliminary studies of man-made litter in the Firth of Fourth, Scotlan. *Marine Pollution Bulletin*. 18 (8): 446-450.
- Center for Marine Conservation (CMC). 1991. *Cleaning North America's Beaches*. 1990. Beach cleanup result. CMC, Washington, D.C., 291.
- Frost, A. y Cuellen, M. 1997. Marine debris on Northern New South Wales Beaches (Australia): Sources and the role of beach usage. *Marine Pollution Bulletin*, 34: 348-352.
- Juliana Assunção Ivar do Sul, Isaac R. Santos, Ana Cláudia Friedrich, Alexandre Matthiensen y Gilberto Fillmann. 2011.

- Plastic Pollution at a Sea Turtle Conservation Area in NE Brazil: Contrasting Developed and Undeveloped Beaches Estuaries and Coasts, 34: 814-823.
- Laureano-Nieves, 2005. La calidad ambiental en las playas de Manzanillo, Colima. (Tesis de Licenciatura). Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad de Colima. 40pp.
- Ocean Conservancy. 2003. Pocket guide to marine debris. EPA-USA, 30p.
- Ocean Conservancy. 2011. Report Tracking Trash 25 years of Action for the Ocean. 43pp
- Oldridge, S. 1992. Bathing Water quality: a local authority perspective. In Recreational Water Quality Management Vol. 1. Coastal waters; eds., D. Kay. Ellis Harwoodltd., Chichester, Inglaterra. 33-47.
- Santos, I. R., Friedrich, A. C. y Barretto, F. P. 2005. Overseas garbage pollution on beaches of northeast Brazil. Marine Pollution Bulletin 50: 783-786.
- Silva-Iñiguez, L. 2003 Campaña de Limpieza de la Costa Manzanillo, Colima, 26p.
- Silva-Iñiguez, L. y Fischer, D.W. 2003. Quantification and classification of marine litter on the municipal beach of Ensenada, Baja California, Mexico. Marine Pollution Bulletin, 46: 132-138.
- Silva, J. S., S. C. T. Barbosa y M. F. Costa. 2008. Flag items as a tool for monitoring solid wastes from users on beaches. Journal of Coastal Research 24: 890-898.
- Thornton, L. y Jackson, N. L. 1998. Spatial and temporal variations in debris accumulation and composition on an estuarine shoreline, Cliffwood Beach, New Jersey, USA. Marine Pollution Bulletin, 36: 705-711.

Fuente	2003					2004					2005					2006								
	1	2	3	4	5	Total	1	2	3	4	5	Total	1	2	3	4	5	Total	1	2	3	4	5	Total
<i>Playas</i>	4728	75	1406	4	10	6223	2044	104	698	2	12	2860	1224	87	514	23	26	1874	1538	13	12	1	14	1578
<i>San Pedro</i>	-	-	-	-	-	-	2868	84	991	20	12	3975	1252	39	368	0	5	1664	1266	49	378	42	3	1738
<i>Brisas</i>	1119	54	2544	17	54	3788	936	12	163	1	6	1118	3673	78	433	6	1	4191	1714	60	172	22	22	1990
<i>Salagua</i>	1539	141	1	46	11	1792	881	5	112	0	17	1015	469	2	167	7	5	650	679	16	606	3	17	1321
<i>Audiencia</i>	1912	76	179	72	50	2289	3510	37	425	74	12	4058	566	4	71	8	4	653	1838	53	207	7	11	2119
<i>Santiago</i>	1667	13	1541	71	31	3323	1190	66	270	17	10	1553	8186	358	2040	163	70	10817	4774	17	1188	132	45	6156
<i>Total</i>	11019	359	5671	210	156	17415	11429	308	2659	114	69	14579	15370	568	3593	207	111	19849	11809	211	2563	207	112	14902

**Tabla 2.** Origen y abundancia de basura marina recolectada durante las campañas de limpieza en el litoral de Manzanillo 2003-2006. 1) Actividades en las orillas y actividades recreativas, 2) Actividades en los océanos y otros cuerpos de agua, 3) Actividades relacionadas con el hábito de fumar, 4) Desechos biomédicos e higiénicos y 5) Disposición indebida de desechos sólidos.

**Tabla 2.** 2003-2006 *International Coastal Cleanup sources at Manzanillo Beaches: 1) Shoreline and recreational activities, 2) Ocean/waterways activities, 3) Smoking related activities, 4) Medical personal hygiene, and 5) Dumping activities.*

Playa año Fuente	San Pedrito				Brisas				Salagua			
	200 3	200 4	200 5	200 6	200 3	200 4	200 5	200 6	200 3	200 4	200 5	200 6
<b>Actividades en la orilla y Actividades recreativas</b>												
Bolsas de papel o plástico	102 8	479	123	198	----	501	54	140	172	347	528	97
Globos	2	1	8	0	----	132	0	0	0	5	2	1
Botellas de bebidas de dos litros o menos	204	48	135	78	----	75	200	200	140	22	273	246
Botellas de bebidas de Vidrio	983	401	0	5	----	104	50	31	182	203	440	21
Latas de bebidas	61	28	4	8	----	16	9	4	88	8	29	23
Taparrosas	719	342	285	205	----	762	625	359	118	120	105 2	452
Ropa / zapatos	40	57	14	14	----	7	12	19	0	2	10	24
Tazas, platos, cucharas y tenedores	666	516	67	148	----	134	96	74	70	93	269	145
Envolturas	700	88	72	269	----	794	58	228	142	45	401	158
Pestañas	147	16	15	0	----	149	27	7	68	11	10	2
Juntas plásticas	0	0	48	19	----	0	88	6	0	0	105	73
Cartuchos de armas de fuego	64	18	0	0	----	4	0	0	1	8	0	0
Popotes, sorbetes, agitadores para bebidas	104	47	68	50	----	184	44	183	138	71	346	57
Juguetes	10	3	4	0	----	6	3	1	0	1	8	10
<b>Actividades en los océanos y otros cuerpos de agua</b>												
Botellas de cloro	3	0	2	1	----	3	9	0	8	3	14	25
Bollas y flotadores	26	2	3	0	----	1	0	0	3	0	4	3
Trampas para peces y cangrejos	2	0	0	0	----	0	0	0	0	0	0	0
Cajas de embalaje	0	0	0	0	----	0	0	0	0	0	12	2
Monofilamento de pesca	0	0	15	1	----	7	2	0	2	0	9	2
Señuelos y varas de luz	0	6	0	0	----	0	0	0	0	9	0	0
Redes de pesca	5	0	10	0	----	3	1	0	0	0	5	0
Bombillas de luz	0	6	0	0	----	0	0	1	0	0	0	0
Botellas de aceite	5	80	2	2	----	4	5	0	30	0	10	9
Paletas de madera para cargas	0	0	0	0	----	0	0	0	0	0	0	0
Plástico para empaque y lonas	26	3	3	0	----	5	31	0	0	0	1	0
Soga	7	5	27	4	----	58	1	38	0	0	20	0
Cintas plásticas	1	2	0	0	----	3	0	0	0	0	3	0
<b>Actividades relacionadas con el hábito de fumar</b>												
Cigarros o filtros de cigarros	138 8	640	514	1	----	980	350	0	225 2	154	427	134



Encendedores	0	0	0	1	----	0	2	4	0	0	6	0
Colillas de cigarros	0	0	0	0	----	1	3	361	0	0	0	3
Envolturas y cajetillas de cigarros	18	58	0	10	----	10	23	3	292	9	0	35
<b>Disposición indebida de desechos sólidos</b>												
Artefactos eléctricos	0	0	0	0	----	0	0	0	0	0	0	0
Pilas	0	0	3	1	----	0	0	0	0	0	0	0
Material de construcción	2	0	8	0	----	0	41	0	0	0	6	16
Partes de autos	0	0	0	0	----	0	0	0	14	0	0	6
Barriles grandes	0	2	0	0	----	0	0	0	0	0	0	0
Llantas	2	0	1	0	----	0	1	0	3	1	0	0
<b>Desechos biomédicos e higiénicos</b>												
Condones	0	0	0	0	----	0	0	1	10	1	0	0
Pañales	9	12	9	11	----	1	2	4	28	5	1	3
Jeringas	1	0	0	0	----	0	1	0	8	0	0	0
Tampones o aplicadores de tampones	0	0	0	0	----	0	0	0	8	0	0	0

**Tabla 4.** Abundancia de objetos en las playas de la bahía de Manzanillo durante el periodo 2003-2006.

*Table 4. Items at Beaches of Manzanillo Bay during 2003-2006.*

Playa año Fuente	Audiencia				Santiago				Miramar			
	200 3	200 4	200 5	200 6	200 3	200 4	200 5	200 6	200 3	200 4	200 5	200 6
<b>Actividades en la orilla y Actividades recreativas</b>												
Bolsas de papel o plástico	760	103	24	88	25	319	87	356	142	122	439	612
Globos	0	0	2	2	0	6	6	3	5	6	13	13
Botellas de bebidas de dos litros o menos	86	43	12	33	12	62	40	313	83	83	212	311
Botellas de bebidas de Vidrio	983	26	88	44	58	541	24	97	168	50	135	243
Latas de bebidas	336	65	26	43	15	42	2	31	51	71	37	59
Taparrosas	61	421	51	154	38	984	102	346	784	135	106 8	610
Ropa / zapatos	24	11	11	29	0	18	1	19	18	11	64	36
Tazas, platos, cucharas y tenedores	27	94	28	95	21	913	19	181	38	230	573	437
Envolturas	98	90	123	53	42	137	34	218	235	93	633	367
Pestañas	161	0	60	78	22	20	15	7	0	62	129	81
Juntas plásticas	5	0	1	3	2	0	22	61	0	5	137	24
Cartuchos de armas de fuego	0	6	0	0	66	10	0	0	20	30	0	0
Popotes, sorbetes, agitadores para bebidas	30	22	14	22	36	456	58	192	123	159	416	789
Juguetes	2	0	0	4	8	3	2	14	0	8	10	8

Actividades en los océanos y otros cuerpos de agua												
Botellas de cloro	9	0	0	0	0	22	2	32	5	4	11	4
Bollas y flotadores	48	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0
Trampas para peces y cangrejos	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cajas de embalaje	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Monofilamento de pesca	9	0	0	0	0	3	0	5	0	41	30	0
Señuelos y varas de luz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Redes de pesca	5	0	0	2	5	1	1	2	0	3	16	3
Bombillas de luz	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	5	0
Botellas de aceite	31	0	0	2	0	8	0	8	6	7	6	0
Paletas de madera para cargas	1	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	3
Plástico para empaque y lonas	6	3	0	0	3	0	1	0	0	0	5	0
Soga	22	1	2	0	3	2	0	6	2	2	51	4
Cintas plásticas	2	1	0	0	2	0	0	8	0	0	1	1
Actividades relacionadas con el hábito de fumar												
Cigarros o filtros de cigarros	0	112	158	589	54	400	50	178	150 5	220	976	114 2
Encendedores	0	0	3	0	1	0	1	3	0	1	6	0
Colillas de cigarros	0	0	0	0	3	0	0	0	3	8	0	17
Envolturas y cajetillas de cigarros	1	0	2	17	8	2	4	26	33	43	38	29
Disposición indebida de desechos sólidos												
Artefactos eléctricos	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Pilas	2	0	0	2	0	0	1	1	0	0	9	0
Material de construcción	1	0	5	1	0	73	6	0	23	7	9	130
Partes de autos	31	0	2	0	5	0	1	1	48	10	2	0
Barriles grandes	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Llantas	6	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1
Desechos biomédicos e higiénicos												
Condones	0	0	0	1	0	0	0	2	6	1	0	9
Pañales	10	13	4	12	0	10	0	9	25	9	32	33
Jeringas	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0
Tampones o aplicadores de tampones	1	4	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0

**Tabla 5.** Abundancia de objetos en las playas de la bahía de Santiago durante el periodo 2003-2006.

*Table 5.* Items at Beaches of Santiago Bay during 2003-2006.



# Causas y alternativas para el control de los procesos de erosión en las playas.

## Experiencias de las aplicaciones en la Región del Caribe

Ernesto TRISTÁ BARRERA, José Luís JUANES MARTÍ, Vladimir CABALLERO CAMEJO y Miguel IZQUIERDO ALVAREZ

Tristá, E., Juanes J.L., Caballero V. y Izquierdo M. 2012. Causas y alternativas para el control de los procesos de erosión en las playas. Experiencias de las aplicaciones en la Región del Caribe. En: Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.Á. Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A. (eds.). *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*: Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 19: 241-255. ISBN: 978-84-616-2240-5. Palma de Mallorca.

# SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

La gestión  
integrada de  
playas y  
dunas:  
experiencias  
en  
Latinoamérica  
y Europa

La mayoría de las playas a las que se asocian los principales núcleos turísticos del mundo están siendo afectadas, de forma generalizada, por los procesos de erosión. Con el interés de detener ese proceso se aplican diferentes alternativas, tanto legales: implementando normas, regulaciones y leyes con una función fundamentalmente preventiva, científicas: profundizando en el conocimiento del funcionamiento del sistema costero para establecer la relación causa-efecto entre los fenómenos que se producen y así garantizar la correcta identificación de las causas y magnitud de la erosión e ingenieras: encaminadas a la concepción y diseño de actuaciones para la protección y recuperación de la zona costera. En el presente artículo se muestran algunas experiencias de aplicaciones para el control de la erosión, donde se destaca la ejecución de la Alimentación Artificial de Arena, convertida, en el caso de las playas, en una solución de vanguardia para la regeneración y creación de litorales arenosos. En Cuba se han elaborado y ejecutado varios proyectos de Alimentación Artificial de Arena, destacándose el de un millón de metros cúbicos de arena vertidos en la playa de Varadero, principal polo turístico del país, considerado uno de los más exitosos y eficientes en la región del Caribe y en el ámbito mundial.

*Palabras clave: Erosión, Playa, Sistema Costero, Ingeniería Costera, Alimentación Artificial de Playa.*

CAUSES AND WAYS TO CONTROL THE PROCESSES OF BEACH EROSION. EXPERIENCES OF APPLICATIONS IN THE CARIBBEAN REGION. Most of the beaches to those that associate the main tourist resort of the world are being affected, in a widespread way, for the erosion processes. With the interest of stopping that process are applied different alternative, so much legal: implementing norms, regulations and laws with a fundamentally preventive function,



scientific: deepening in the knowledge of the operation of the coastal system to establish the relationship cause-effect among the phenomena that take place and this way to guarantee the correct identification of the causes and magnitude of the erosion and engineers: guided to the conception and design of performances for the protection and recovery of the coastal zone. Presently article some experiences of applications are shown for the control of the erosion, where it is stands out the execution of the Artificial Beach Nourishment, converted, in the case of the beaches, in a solution of vanguard for the protection, regeneration and creation of sandy coasts. In Cuba have been elaborated and executed several projects of Artificial Beach Nourishment, standing out the project of one million cubic meters of sand in the beach of Varadero, main tourist pole of country, considered one of the most successful and efficient executed in the region of the Caribbean and in the world environment.

**Key words:** *Erosion, Beach, Coastal System, Coastal Engineering, Artificial Beach Nourishment.*

*Ernesto TRISTÁ BARRERA, José Luís JUANES MARTÍ, Vladimir CABALLERO CAMEJO y Miguel IZQUIERDO ALVAREZ, Departamento de Procesos Costeros. Instituto de Oceanología, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba, Calle 1ra entre 184 y 186, Reparto Flores, Municipio Playa, Ciudad de la Habana, Cuba, Teléfonos: (537) 272-5417, 271-6008. E-mail: Ernesto@div.gamma.com.cu*

## Introducción

La erosión de las playas se observa en la actualidad en la mayoría de las costas de los mares y océanos de nuestro planeta, influyendo negativamente en el desarrollo de la actividad turística. En la generalidad de los casos este fenómeno se relaciona con el déficit en el abastecimiento natural de sedimento al Sistema Costero que no llega a compensar las pérdidas ocurridas durante los eventos hidrometeorológicos de alta energía.

Estas pérdidas están acompañadas del retroceso de la línea de costa, manifestándose a través del desplazamiento hacia tierra de los escarpes activos en las playas y dunas, considerado el ritmo de erosión de la playa, cuyo proceso se intensifica una vez que las olas impactan sobre instalaciones o estructuras rígidas construidas muy próximas a la línea de

costa, las que obstaculizan el funcionamiento natural de la playa.

La revisión del efecto de la erosión en diferentes regiones costeras del planeta, permite identificar valores de retroceso de la línea de costa en el orden de 0.7 a 9 m/año, para algunas islas de las Antillas Menores, las costas del Mar Negro, Gran Bretaña y del Pacífico de los Estados Unidos, reportados por Cambers (1985), Zenkovich y Schwartz (1988), Shusky y Schwartz (1988) y Park (1989). En Cuba, se han medido ritmos de erosión de 1.2 m/año, específicamente en la playa de Varadero (Juanes, 1996) y de 0.5 a 2.5 m/año en algunas playas interiores (Tristá, 2003).

Específicamente para la región del Caribe, donde el turismo asociado a las playas constituye la actividad económica fundamental, Cambers (1985), reporta ritmos de erosión con magnitudes considerables (Tabla 1).

País	Playa	Ritmo de erosión (m/año)
Barbados	Crane	2.2
Antigua	Darkwood	1.0
St. Kitts	Pump Bay	1.0
Granada	Grand Anse	0.7
St. Lucia	Vigie Bay	0.7
St. Vicente	Indian Bay	0.5
Nevis	Cotton Ground	0.5
México	Cancún	1.8
Jamaica	Negril	3.0

**Tabla 1.** Ritmos de erosión reportados para algunas playas del Caribe, Cambers (1985).

*Table 1. Erosion rates reported for some beaches of the Caribbean, Cambers (1985).*

La preocupación por la protección de las playas surge a consecuencia de los procesos de erosión que las afectan, la que se manifiesta de manera creciente con la desaparición de las propias playas y la destrucción de las instalaciones turísticas y los asentamientos humanos costeros.

Las acciones para controlar o atenuar los efectos de la erosión se basaron durante muchos años en criterios únicamente ingenieros sin considerar las verdaderas causas de la erosión, lo que provocó en muchos casos que las soluciones fueran más perjudiciales que beneficiosas.

Las experiencias alcanzadas en países desarrollados como Estados Unidos, Holanda y España entre otros, así como las propias experiencias cubanas y del Caribe, han permitido comprender la necesidad del estudio del Funcionamiento del Sistema Costero para la correcta identificación de las causas de la erosión y en correspondencia llegar a la acertada selección de las medidas de protección, recuperación o mantenimiento de las playas.

## Causas y magnitud de los procesos de erosión

Conocer el Funcionamiento del Sistema Costero, en el caso particular de las playas, significa tener identificadas las fuentes de ingreso de arena, conocer el régimen hidrometeorológico responsable de su transportación y distribución en correspondencia con la geomorfología de la costa y la plataforma submarina y establecer los volúmenes y las vías de pérdidas del sedimento.

El desarrollo de los estudios acerca del balance sedimentario y el Funcionamiento del Sistema Costero ha permitido poner en evidencia que numerosas acciones del hombre en la zona costera constituyen en última instancia la principal causa de erosión de las playas.

Las actividades antrópicas que más inciden en la estabilidad de las playas son:

- a) Dragados con fines mineros en las playas y dunas
- b) Construcción de espigones de entradas a marinas y puertos
- c) Construcción de viales e Instalaciones turísticas sobre las dunas.
- d) Represamiento y desvío de ríos.

Para muchos autores la elevación del nivel del mar relacionada con los cambios Climáticos Globales, que a su vez dependen en buena medida de las propias acciones irreflexivas del hombre, constituye una de las causas naturales de la erosión de las playas que se observa a nivel mundial, a la que se suma el incremento de la frecuencia e intensidad de las tormentas, el déficit en los ingresos de arena y los ajustes tectónicos actuales de la corteza terrestre.

Según Cambers (1998), los impactos de cambio del clima en las playas caribeñas están dados por:

- a) El ascenso del nivel del mar y el incremento de la intensidad de los huracanes, aumentando el ritmo de erosión de las playas.
- b) El incremento de la acidificación del océano impactando desfavorablemente sobre los organismos marinos, tales como los corales y los moluscos que utilizan el carbonato de calcio para sus esqueletos, así como impactando sobre la formación de las rocas, como el Beachrock o roca de playa.
- c) El incremento de la temperatura del aire y el cambio de los patrones de las precipitaciones, impactando sobre la vegetación costera y los animales, por ejemplo las tortugas marinas, cuyo sexo está determinado por la temperatura de la arena en el período de incubación.

En el caso de las playas tropicales el deterioro de los Ecosistemas de Arrecifes, principales suministradores de arena a las playas, también constituye una causa de erosión. La razón de este deterioro no está claramente identificada pero se asocia con frecuencia a los efectos de la contaminación de las aguas y la elevación de la temperatura de los mares y océanos.

La identificación de las causas de la erosión y su distinción entre naturales y antrópicas, resulta confusa sobre todo en aquellas playas que presentan una significativa ocupación física del litoral y donde, independientemente de ello, se están produciendo los fenómenos naturales de elevación del nivel del mar y el impacto de las olas inducidas por tormentas severas.

La interrelación entre el impacto de los cambios climáticos y la actividad humana no parece estar claramente establecida. Sin embargo en la actualidad muchos estudios indican que la sobre explotación de los recursos, la contaminación, el déficit sedimentario y la urbanización desordenada, conducen a un

decrecimiento de la capacidad de recuperación de los sistemas costeros, afectando la capacidad natural de estos sistemas a adaptarse a los cambios, incluyendo las transformaciones físicas introducidas por el hombre en el entorno costero y el ascenso del nivel del mar (IPCC, 1992c).

El efecto provocado por las obras rígidas en las playas es resumido por Juanes *et al.* (1995), en los siguientes aspectos:

- a) Reflexión de la energía de las olas del mar, la cual puede barrer completamente la playa.
- b) Interferencia en los procesos costeros locales, afectando el sistema de corrientes litorales y por tanto la dirección del transporte de sedimentos.

Aunque el mecanismo erosivo de estos efectos resulta muy destructivo, su expresión física es en general muy simple. Como se ilustra en la Fig. 1, la energía de las olas del mar es reflejada sobre las estructuras rígidas localizadas muy próximas a la línea de costa, afectando el sistema de corriente litoral e induciendo un transporte de sedimentos intenso en dirección hacia el mar, alcanzando zonas profundas donde la arena de la playa sale del sistema de equilibrio natural (Juanes *et al.*, 1995).

En la Fig. 1 también se muestra el efecto disipador que presentan las playas frente al oleaje, cuando no existen obstáculos que interfieran la dinámica litoral. Al construir estructuras duras próximas a la orilla se le impone artificialmente a la playa un límite rígido en su parte superior, que generalmente está acompañado por la destrucción de la duna y el empuje de arena hacia el mar. Las dunas son precisamente la defensa natural más importante con que cuentan las playas en su parte emergida y la principal reserva de



arena de que disponen para su funcionamiento dinámico.

Los procesos de erosión se manifiestan en las playas de forma diferente, cuyos principales indicios se asocian a la aparición de:

- Escarpes de erosión en la duna.
- Afectaciones a las facilidades turísticas.
- Afloramiento de superficies rocosas.
- Afectación a la vegetación costera.

También se ha podido cuantificar la magnitud de la erosión, a través del control sistemático de la evolución de la costa, tomando como base los indicadores morfológicos y sedimentológicos propuestos por Jacobsen y Schwartz (1981) y midiendo el desplazamiento hacia tierra de la línea de escarpes, la afectación de la vegetación e instalaciones costeras, etc.

En la Fig. 2 se muestra, a modo de ejemplo, el cálculo del retroceso de la línea de costa en la playa La Pepilla, costa sur de La Habana, Cuba, atendiendo a la

significación que tienen los procesos de erosión en este sitio.

Como se observa en la Fig. 2, el perfil de playa correspondiente a junio de 1984 muestra una distancia de 30 m desde el punto de control topográfico hasta la línea de costa. Ya en el año 1993 la distancia es de 20 m, lo que significa la pérdida de una franja de 10 m de playa en 9 años, retrocediendo la costa a un ritmo de 1.10 metros por año. A solo 4 años desde que se realizó este perfil, o sea en 1997, la costa retrocedió otros 10 m para dejar la playa desprovista de arena, a un ritmo de 2.5 metros por año, de modo que se produjo un proceso erosivo acelerado a la vez que las olas comenzaron a incidir sobre las instalaciones ubicadas próximas a la costa.

El volumen de arena perdido calculado entre los perfiles correspondientes a 1984 y 1993, es de unos  $15 \text{ m}^3 / \text{m}$  lineal de playa y entre los perfiles de 1993 y 1997 es de  $24 \text{ m}^3 / \text{m}$  lineal, o sea que desde 1984 hasta 1997 La Pepilla ha sufrido pérdidas cercanas a los  $20\,000 \text{ m}^3$  de arena.

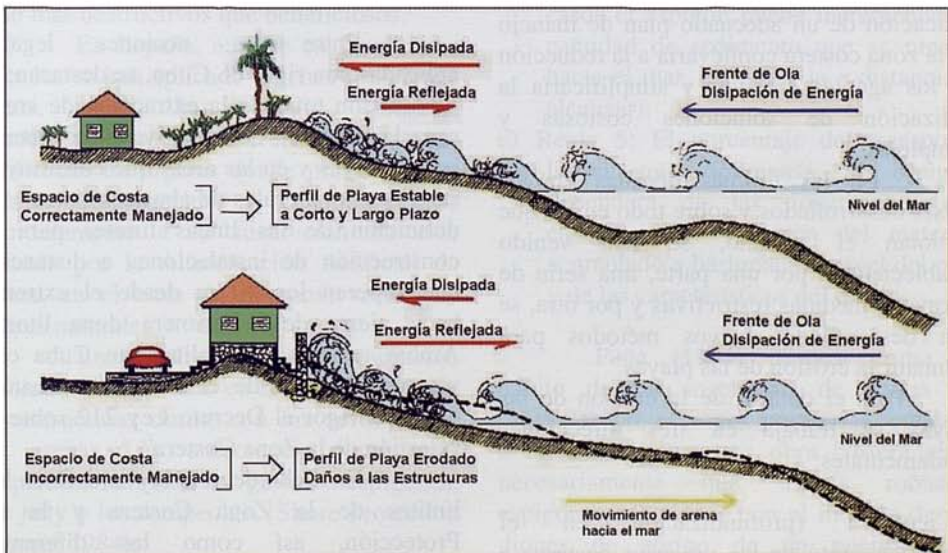


Fig. 1. Efecto de las olas en las playas, García (1994).

Fig. 1. Effect of the waves in the beaches, García (1994).



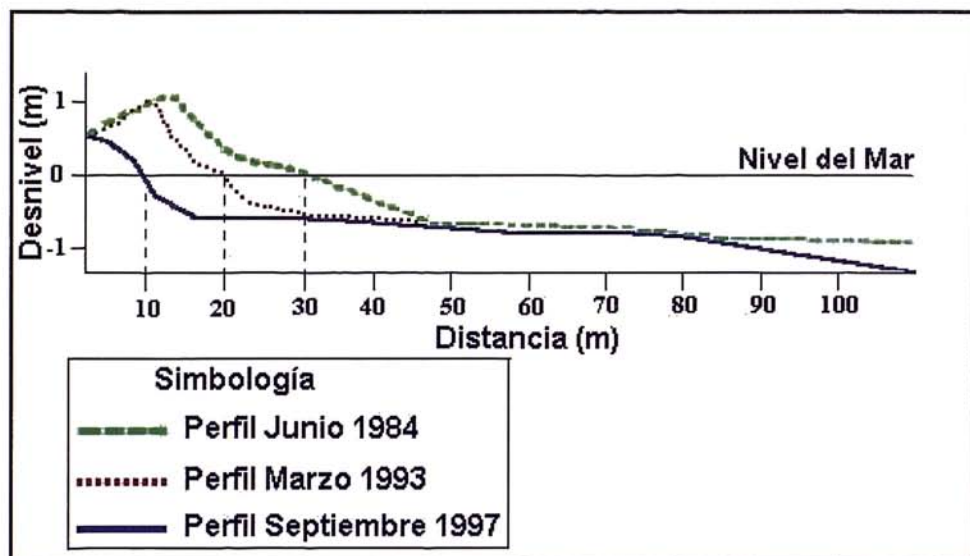


Fig. 2. Retroceso de la línea de costa en la playa La Pepilla (Tristá, 2003).

Fig. 2. Shore retreat in La Pepilla Beach (Tristá, 2003).

## Aplicación de alternativas para el control de la erosión

Del análisis de las causas de la erosión de las playas se desprende que la aplicación de un adecuado plan de manejo de la zona costera conllevaría a la reducción de los agentes erosivos y simplificaría la utilización de soluciones costosas y complejas.

En las últimas décadas en los países desarrollados y sobre todo en los que explotan el turismo, se han venido estableciendo por una parte, una serie de normas y medidas restrictivas y por otra, se han desarrollado nuevos métodos para combatir la erosión de las playas.

Para el control de la erosión de las playas se trabaja en tres direcciones fundamentales:

a) Científica (profundización en el conocimiento de los procesos costeros e identificación de las causas y magnitud de la erosión).

b) Legal (aplicación de normas, regulaciones y leyes).

c) Ingeniera (Ejecución de actuaciones costeras para la recuperación y mantenimiento de playas).

Entre las acciones legales aplicadas con rigor en Cuba, se destacan: la prohibición total de la extracción de arena para la industria constructiva directamente en las playas y en las áreas que constituyen sus fuentes naturales de abastecimiento y la definición de las líneas límites para la construcción de instalaciones a distancias que superan los 40 m desde el extremo hacia tierra de la primera duna litoral. Ambas acciones se aplican en Cuba con mayor fuerza desde el año 2000, cuando entró en vigor el Decreto Ley 212 sobre la "Gestión de la Zona Costera".

En dicho decreto ley se definen los límites de la Zona Costera y la de Protección, así como las diferentes restricciones de usos para los tipos principales de costa: Costa Acantilada,

Terraza baja, Costa baja de Manglar y playas.

Por su parte, en la dirección ingeniera, la erosión de las playas se ha enfrentado siguiendo tres tipos de soluciones:

- a) Soluciones duras (construcción de espigones, rompeolas, muros, etc.).
- b) Relocalización de instalaciones (retroceso en la ubicación de instalaciones).
- c) Soluciones blandas (alimentación artificial de playa).

Hasta el año 1981 en la República de Georgia en el Mar Negro, se habían invertido más de 70 millones de rublos en trabajos de protección de playas mediante la aplicación de soluciones duras sin recibir resultados positivos. Contrariamente a lo deseado en muchos casos el efecto de los espigones sirvió para acelerar la erosión.

De igual forma, la aplicación de soluciones duras a lo largo de más de un siglo en los Estados Unidos de América, ha conducido a reconocer que sus efectos han sido más destructivos que beneficiosos.

En España, aunque en las últimas décadas se han aplicado muchas soluciones duras, éstas han estado dirigidas fundamentalmente a la creación de playas artificiales en lugares donde prácticamente habían desaparecido y se ha pasado decididamente a la sustitución de este método por la Alimentación Artificial de Arena en el caso de la conservación de playas naturales.

En muchos casos la solución aplicada se ha basado en la combinación de las estructuras duras, con los vertimientos de arena. Las soluciones duras más empleadas han sido los groins o espigones, los jetty y los rompeolas, (Shore Protection Manual 1984).

Los espigones son estructuras de protección costera, regularmente construi-

das perpendicular a la costa, concebidas para atrapar el transporte litoral provocando la formación de playas protectoras, detener la erosión en playas ya existentes o evitar el transporte litoral de sedimentos hacia bahías y puertos. En el Shore protection Manual (1984), se han definido en forma de reglas algunos principios básicos para la definición de su utilización:

- a) Regla 1: Los espigones son utilizados sólo para interrumpir el transporte litoral.
- b) Regla 2: La configuración de la playa en las áreas aledañas a los espigones depende de la magnitud y dirección del transporte litoral.
- c) Regla 3: La acumulación inducida por el espigón en barlomar modificará el perfil de la playa, el cual tratará de restablecer su configuración natural.
- d) Regla 4: El agua empujada por las olas al interior de los espigones, puede en ocasiones retornar hacia el mar en forma de rip currents a lo largo de la cara de los espigones, (en algunos casos el espigón puede incrementar la cantidad de sedimento que se mueve hacia el mar, así como la distancia a alcanzar).
- e) Regla 5: El porcentaje del transporte litoral que sobrepasa al espigón dependerá de las dimensiones del espigón, del volumen del material acumulado a barlomar, el nivel del mar y de las características del oleaje.

Peña (1994) destaca como el hábito de los ingenieros de costas de proyectar protecciones portuarias, condujo a la idea de que una obra costera tenía necesariamente que incluir robustos espigones calculados con el modelo de los diques de abrigo de un puerto. Esta tendencia generalizada en el mundo en los años 50 y 60 condujo a no pocos fracasos,

ocurridos tanto por la ineficiencia de las obras para solucionar la erosión de las playas, como por sus negativas influencias en los sectores aledaños y el deterioro paisajístico del litoral.

De manera opuesta a esta tendencia, desde los años setenta ha venido en ascenso la utilización de la alimentación artificial de arena, que si bien no en todos los casos su aplicación ha tenido resultados satisfactorios, es incuestionablemente ventajosa en lo que respecta a la conservación de las condiciones naturales de las playas (Manual on Artificial Beach Nourishment, 1990).

La selección de la alimentación artificial como técnica de avanzada para el mantenimiento de las playas naturales, se ha hecho tomando como base sus reconocidas ventajas ecológicas y estéticas con respecto a otras técnicas, National Research Council (1995, en Juanes 1996).

Los elementos que hacen factible la aplicación de la Alimentación Artificial de Arena en las playas son:

- a) No introduce cambios en las condiciones naturales de la playa.
- b) Restablece la arena perdida durante varios años, por lo que es de esperar una durabilidad aceptable de los volúmenes de aportación.
- c) Existencia de reservas de arena en tierra y la plataforma submarina.
- d) Los impactos ambientales en la playa son mínimos, al tratarse del restablecimiento de sus condiciones naturales con el ingreso de nueva arena.
- e) Los impactos ambientales en las áreas de dragado son mínimos, ya que se ubican por debajo de la primera terraza submarina, en profundidades superiores a los 10 m, cuya arena no interviene en el balance sedimentario de las playas.

En las últimas dos décadas la aplicación de la Alimentación Artificial de Arena se ha convertido en la alternativa más generalizada a nivel mundial. En la costa este, la costa del Golfo y en los Grandes Lagos de los Estados Unidos, se han producido 1.305 actuaciones de deposición o redeposición de arena en una extensión de 6.000 km. a un costo de 2.500 millones de dólares (Schwartz, 2006).

El mayor proyecto de restauración de playa en los Estados Unidos, fue iniciado por el Army Corps of Engineers entre los años 1979-1980 en las playas de Miami, Condado Dade. El proyecto consistió en la deposición de 13,5 millones de yardas cúbicas (10,3 millones de m<sup>3</sup>) en 9.3 millas de costa (15 km) para crear una nueva playa de 300 pies de ancho (91,4 m). De manera adicional se requiere de unas 211 000 yardas cúbicas anuales (161.330,6 m<sup>3</sup>) para el mantenimiento del ancho de playa deseado. El proyecto original tuvo un costo de 62 millones de dólares (Schwartz, 1990).

Algunas islas como St. Marten y Anquilla, han intentado restaurar sus playas alimentándolas con arena transportada desde la pendiente submarina. Estas medidas han tenido diferentes grados de éxitos. En Maunday' Bay en Anquilla, la playa fue alimentada tres veces durante el periodo 1995-1999, solo para reponer la arena lavada por los eventos y huracanes de alta energía en 1997, 1998 y 1999 (Cambers, 1998).

### **Estado actual y acciones de recuperación en las playas del Caribe**

Las intervenciones de los Estados del Caribe en las diferentes reuniones de la Alianza de los Estados de las Pequeñas Islas del Caribe (AOSIS) y los Estados de las Pequeñas Islas en Desarrollo (SIDS), en los últimos años, han servido para destacar,



cada vez con más fuerza, el significado que tiene el Turismo en sus economías nacionales y el reto que representa desde el punto de vista ambiental, social y económico, alcanzar un desarrollo sustentable. Asimismo se ha puesto de manifiesto la importancia que tienen las playas como el principal recurso natural sobre el que se sustenta la actividad turística de esos países.

Las playas constituyen un importante recurso natural tanto para los estados continentales del Gran Caribe, como para los estados de las pequeñas islas en desarrollo. Sin embargo, para las Pequeñas Islas, la carencia de otros recursos como combustibles y minerales y escasa disponibilidad de recursos hídricos, hacen que la explotación turística de las playas se convierta en una actividad económica fundamental.

Lo que significa el turismo para esas economías puede apreciarse mejor a través de su contribución al PIB, (Producto Interno Bruto), donde en el caso de las Pequeñas Islas, con la excepción de Martinica y Trinidad y Tobago, el turismo representa porcentajes que varían entre 13.2% en Jamaica y 61.2% en Turcas y Caicos. Como promedio, para el Caribe en su conjunto, los ingresos del turismo representan el 24.31% del producto interno bruto de la región.

En contraste con la expansión del turismo por las playas, se producen cada vez con mayor magnitud y frecuencia, procesos de erosión que ocasionan severos daños a las instalaciones hoteleras y el deterioro ambiental de la costa, considerado un fenómeno generalizado e irreversible.

La evaluación de las causas, extensión e intensidad y de los procesos de erosión en las playas del Caribe, se ha hecho tomando como base los resultados del informe "Diagnóstico de los Procesos de Erosión en las Playas Arenosas del

Caribe" elaborado en el marco del Proyecto: "Alteración Física y Destrucción de Hábitat" del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Juanes *et al.*, 2003).

Un análisis inicial de los resultados del monitoreo de las playas del Caribe (Cambers, 1998), mostró que el 70% de ellas presentan indicio de erosión y el 30% se han acrecentado. El ritmo de erosión medio anual varía entre 0.27 m/año y 1.06 m/año. Como causas de erosión se han identificado tanto factores naturales como antropogénicos. Los factores naturales incluyen las grandes olas de invierno de las tormentas tropicales y de los huracanes y la elevación del nivel del mar. Entre los más importantes factores antropogénicos se identifican la actividad minera en el litoral, las instalaciones muy próximas a la línea de costa, incorrecta ubicación de defensas costeras y la destrucción de las barreras de arrecife.

De los factores naturales los huracanes constituyen el de mayor impacto erosivo. Por ejemplo, en Dominica en 1989, se produjo una intensa erosión al paso del Huracán Hugo, Cambers y James (1994, en Juanes 2003), que fue seguida por la acreción en los años 1990 y 1992. Sin embargo las playas nunca recuperaron las dimensiones que tenían antes del paso de los organismos ciclónicos que impactaron a Dominica en 1995.

Según el "Programa de Desarrollo de Turismo Internacional en Cuba" elaborado por el Instituto de Planificación Física en 1990, 25 polos turísticos fueron clasificados como "Playas en el Litoral" y 18 como "Playas en Cayos", para un total de 43 áreas de desarrollo turístico que ocupan 400 km. de sectores de playas a lo largo de todo el Archipiélago.

El análisis de las causas, extensión y magnitud de la erosión que afecta las costas arenosas cubanas se basa en el inventario de



171 playas, 103 en la costa Norte, (78 exteriores y 25 interiores) y 68 en la costa Sur, (52 exteriores y 16 interiores) Juanes (1996), Tristán (2003). Cuyo inventario muestra que del total de las 171 playas evaluadas, 153 presentan indicios de erosión para un 90% de playas afectadas en el país por este proceso.

Los procesos de erosión de las playas no solo se verifican en las islas caribeñas si no también en las costas continentales de nuestra región. Así es el caso de las playas colombianas, las que se extienden sobre más de 1.000 km, principalmente en la Guajira, entre Santa Marta y Cartagena, el golfo de Morrosquillo y hasta el golfo de Urabá.

La erosión marina ha sido la tendencia histórica dominante a lo largo de la mayoría de las playas colombianas con ritmos de erosión entre 0.5 m/año y 5 m/año. Las variaciones de la línea de costa en las cuatro últimas décadas han alcanzado más de un kilómetro en algunos sectores, principalmente entre los golfos de Morrosquillo (Fig. 3) y de Urabá, a velocidades promedio de retroceso de hasta 40 m/año, que pueden considerarse excepcionalmente altas, aun en el contexto mundial.

El destino turístico de Playa del Carmen en la Riviera Maya, Quintana Roo, México, está teniendo un acelerado crecimiento urbano y de la infraestructura hotelera; sin embargo, sus playas, principal recurso natural al que se asocia este desarrollo, sufren los efectos de la erosión costera.

El sector costero desde Tres Ríos hasta Playa Car, abarca unos 18 km de costa, de ellos 14 km corresponden a zonas de playas y unos 4 km a costa abrasiva de terraza baja, donde en general resulta apreciable una reducida franja de playa emergida de unos 5-10 m de ancho en los sitios de mayor amplitud, con una duna

poco desarrollada de altura variable que no excede 1 m. Aparecen con frecuencia escarpes de erosión cortando la duna litoral, los que marcan el retroceso de la línea de costa que progresivamente está ocurriendo en este tramo costero, acompañados por amplias superficies rocosas que afloran en la zona intermareal.



**Fig. 3.** Intenso proceso erosivo en las costas del golfo de Morrosquillo, Colombia.

*Fig. 3. Erosive process Intense in the costs of the gulf of Morrosquillo, Colombia.*

Por iniciativa del gobierno mexicano y con el objetivo de abrir una vía de ingreso en divisas al país, en 1970 se inicia el vertiginoso desarrollo de Cancún, uno de los polos turísticos más importantes del mundo.



**Fig. 4.** Ocupación de las dunas naturales por las instalaciones turísticas en Playa Cancún, México.

*Fig. 4. Occupation of the natural dunes for the tourist facilities in Cancun Beach, Mexico.*

La playa de Cancún se extiende linealmente a lo largo de 12 km, cubriendo el lado este de una isla barra con orientación noreste-suroeste en el litoral caribeño de la Península de Yucatán. La erosión de la playa de Cancún, provocada por el déficit en los ingresos naturales de arena y la elevación del nivel del mar, se ha visto considerablemente acelerada a consecuencia del efecto negativo que ocasiona en el balance sedimentario la sustitución de las dunas naturales por las instalaciones turísticas (Fig. 5).

El impacto que tiene el desarrollo hotelero de Cancún en los procesos de erosión de la playa, constituye uno de los ejemplos más notorios de la destrucción y alteración física que genera el hombre en la zona costera y un modelo que no debe replicarse sobre todo por las implicaciones negativa que tiene en el funcionamiento natural de las playas y en el incremento de los procesos erosivos.

La evaluación de la erosión en las playas del Caribe, demuestra el carácter generalizado de este fenómeno en las costas de la región, con una intensidad que varía entre ritmos de erosión próximos a 1m/año hasta 9m/año, aunque existen reportes puntuales de 40 m/año, cuyas causas están asociadas tanto a la ocurrencia de fenómenos naturales como por la incorrecta

actuación del hombre.

En contraste con los efectos que provocan los procesos de erosión en las playas, la industria turística se ha convertido en una de las principales fuentes de sustento para nuestros países, especialmente para los estados de las pequeñas islas en desarrollo. El Caribe se enfrenta a un mercado del turismo cada vez más competitivo, en el cual, el mantenimiento y recuperación de sus playas, constituye un factor comercial de primer orden.

La necesidad de lograr la rápida recuperación de las playas ha conducido a la aplicación de la Alimentación Artificial de arena como el método más efectivo para contrarrestar el déficit de los ingresos naturales y a la vez como la defensa más efectiva de las instalaciones turísticas amenazadas de destrucción a consecuencia de la erosión.

La Alimentación Artificial de Arena se ha convertido en la alternativa ingeniera más utilizada para devolverle a las playas los atractivos turísticos afectados por los procesos de erosión. En nuestra región geográfica se destacan varios ejemplos en la ejecución de proyectos de recuperación de playas donde se ha aplicado este procedimiento.



**Fig. 5.** Antes de la ejecución del proyecto de playa en el Blue Bay Club, Cancún, México.

*Fig. 5. Before the execution of the beach project in the Blue Bay Club, Cancun, Mexico.*



**Fig. 6.** Después de la ejecución del proyecto de playa en el Blue Bay Club, Cancún, México.

*Fig. 6. After the execution of the beach project in the Blue Bay Club, Cancun, Mexico.*



En general, las actuaciones costeras en las pequeñas islas del Caribe se han caracterizado por responder más a la iniciativa de propietarios aislados que a un programa de actuaciones costeras debidamente fundamentado y financiado por los gobiernos. Algunas islas como St. Marten y Anquilla, han intentado restaurar sus playas alimentándolas con arena transportada desde la pendiente submarina, con diferentes grados de éxitos. En Maunday' Bay en Anquilla, la playa fue alimentada tres veces durante el periodo 1995-1999, solo para reponer la arena erosionada por los eventos y huracanes de alta energía en 1997, 1998 y 1999.

Programas de recuperación de playas mucho más fundamentados, desde el punto de vista científico-técnico, se han venido implementando en las Playas de México, República Dominicana, Jamaica y Cuba.

En la Playa de Cancún, México, se ejecutó entre los meses de marzo-abril del año 2006, el vertimiento de 2 millones de  $m^3$  de arena a lo largo de unos 12 km. de playa.

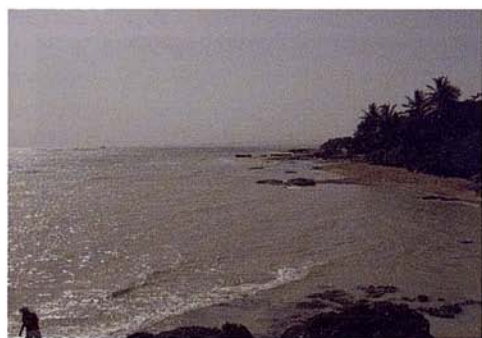
Acciones de menor magnitud se han ejecutando en la zona hotelera de Cancún, como es el caso del proyecto de recuperación de la playa del hotel Blue Bay Club en el año 2004, con el vertimiento de

$3.700 m^3$  de arena y la construcción de obras de defensa costera, recuperándose unos 200 m de playa (Figs. 6 y 7).

En la República Dominicana, se elaboraron y ejecutaron en el año 2006, cuatro proyectos de recuperación de playas, con el vertimiento de  $1.340.000 m^3$  de arena, beneficiándose cerca de 12 km de playa en las principales zonas turísticas del país: Long Beach (Figs. 7 y 8), Dorada, Cabarete y Juan Dolio).

En Jamaica se elaboró en el 2005-2006 un proyecto ejecutivo para la protección costera de la península de Palisadoes, a través de la cual se accede al Aeropuerto Internacional de Kingston, consistente en el reforzamiento de la duna litoral con el uso de cantos de roca y el aporte de un millón de metros cúbicos de arena. La ejecución de este proyecto comenzó en el 2007, con la construcción parcial de un revestimiento de rocas en la parte emergida del litoral.

Se prevé para el año 2008, completar la ejecución del proyecto de Palisadoes y comenzar la elaboración de proyectos ejecutivos para la recuperación de 9 playas con interés turístico, financiadas por la Corporación de Desarrollo Urbano de Jamaica, las que se relacionan a continuación:



**Fig. 7.** Antes del Vertimiento de Arena en Playa Long Beach, República Dominicana.

*Fig. 7. Before the fill of Sand in Beach Long Beach, Dominican Republic.*



**Fig. 8.** Después del Vertimiento de Arena en Playa Long Beach, República Dominicana.

*Fig. 8. After the fill of Sand in Beach Long Beach Dominican Republic.*



**Fig. 9.** Antes del vertimiento de 1998 en la playa de Varadero.

*Fig. 9. Before the fill of sand of 1998 in the Varadero Beach. "Blankevoort".*



**Fig. 10.** Después del vertimiento de 1998 en la playa de Varadero.

*Fig. 10. After the fill of sand of 1998 in the Varadero Beach.*

- a) Dunn's River Beach (Ocho Ríos)
- b) Long Bay Beach (Negril)
- c) Blue Field (Westmoreland)
- d) Waterfront (Montego Bay)
- e) Pier One (Montego Bay)
- f) Laughing Water Beach (Ocho Ríos)
- g) Fort Clarence Beach (Costa W de Kingston)
- h) Sand Hills (Costa W de Kingston)
- i) Two Sisters Caves (Costa W de Kingston)

Frente al mismo desafío de restaurar las playas de interés turístico y social, en Cuba se han desarrollado en los últimos 20 años los más exitosos proyectos de Alimentación Artificial de Arena en la región del Caribe:

- a) Elaboración y ejecución de los proyectos ejecutivos de las 7 campañas de vertimientos de arena en la playa de Varadero, desde 1987 hasta 1998, con el aporte a la playa de 1.810.835 m<sup>3</sup>.
- b) Vertimiento de 183.000 m<sup>3</sup> de arena en las playa de Estero Ciego,
- c) Pesquero Nuevo y Don Lino en la provincia de Holguín, entre 1998 y 1999.

- d) Vertimiento de 460.000 m<sup>3</sup> de arena en el extremo este de la Península de Hicacos, entre los años 2003 y 2004.

- e) Vertimiento de 20.000 m<sup>3</sup> de arena en la playa de Guardalavaca, Holguín para trabajos de mantenimiento entre 2001-2007.

- f) Proyectos de Alimentación Artificial de Arena de menor magnitud han sido ejecutados en el Salto y Ganuza en Villa Clara (1989), Las Canas en Pinar del Río (1991) y Caibarién (2005), con el aporte total de unos 80.000 m<sup>3</sup> de arena.

- g) En el verano del 2008 se ejecuta el vertimiento de 622.500 m<sup>3</sup> de arena en la playa de Varadero, que beneficia unos 7 km de playa.

Entre ellos se destaca la ejecución del vertimiento de 1.087.835 m<sup>3</sup> de arena en la playa de Varadero en 1998 (Figs. 9 y 10), con el uso de una draga de succión en marcha de la compañía de dragados holandesa

No menos importantes constituyen las 6 campañas de vertimiento de arena llevadas a cabo con la draga de succión en marcha cubana "Quality Star", desde 1987 hasta 1997 con el aporte a la playa de



Varadero de 723.000 m<sup>3</sup>, para un total de 1.810.835 m<sup>3</sup> de arena vertida.

Entre los años 2003-2004, se realizó el vertimiento de 460 000 m<sup>3</sup> de arena en el sector de Varahicacos, playa de Varadero, con la DSM cubana "Quality Star" y la draga estacionaria "30 Aniversario" como estación de rebombeo, beneficiándose unos 4 km de playa.

En la actualidad se trabaja en Cuba en la implementación de un Programa Inversionista que considera la elaboración de proyectos para la recuperación de playas, la ejecución de obras complementarias y el vertimiento de arena en la playa de Varadero, El Paso en Cayo Guillermo, Las Coloradas y Larga en Cayo Coco y Guardalavaca, Estero Ciego y Yuraguanal en Holguín, a ejecutarse entre 2008-2010, con un aporte total de 2.014.900 m<sup>3</sup>.

Como acción principal de esos proyectos se concibe la aplicación de la "Alimentación Artificial de Arena", la cual se basa en el relleno artificial de la playa con la arena dragada en los depósitos formados por el material que se escapa de ellas en momentos de fuertes oleajes. Consiste de hecho, en devolverle a la playa en breve tiempo, la arena perdida durante varios años o décadas.

## Bibliografía

- Cambers, G. 1985. Coast and Beach Stability in the Eastern Caribbean Islands. Editorial UNESCO. 95 pp.
- Cambers, G. 1996. Towards Integrated Coastal Zone Management in Small Island States. Chapter in Small Islands: Marine Science and Sustainable Development, American Geophysical Union, Coastal and Estuarine Studies No. 51: 467 pp.
- Cambers, G. 1998. Coping with Beach Erosion. Editorial UNESCO. 119 pp.
- Cambers, G. 1998. Planning for coastline change. 3. Coastal development setback guidelines in St. Lucia. Report prepared for UNESCO-CSI and the University of Puerto Rico Sea Grant College Program. 69 pp.
- Decreto Ley 212. 2000. Gestión de la Zona Costera. Gaceta Oficial de la República de Cuba del 8 de agosto del año 2000.
- Huston, J.R. 2002. The Economic Value of Beaches- A 2002 Update. Shore and Beach. Vol. 70, No 1: 9-12.
- Jacobsen, E. y Schwartz, M. L. 1981. The Use of Geomorphic Indicators to Determine the Direction of Net Shore-Drift. Shore and Beach, 49(4): 38-43.
- Juanes, J.L., Tristán, E., Izquierdo, M., Caballero, V., Cabrera, J.A. y Zúñiga, A. 2003. Diagnóstico de los procesos de erosión en las playas arenosas del Caribe. Reporte de la UNEP/ROLAC. Programa Global de Acción. Proyecto: Alteración Física y Destrucción de Hábitat. 105 pp.
- Juanes, J. L. 1996. La Erosión en las Playas de Cuba. Alternativas para su Control. Tesis de Doctorado. Instituto de Oceanología. 150 pp.
- Leonard, L. A., Dixon, K. L. y Pilkey, D. H. 1990. A comparison of beach replenishment on the U.S. Atlantic, Pacific and Gulf coast. Journal of Coastal Research, Special Issue. (6): 127-140.
- Manual on Artificial Beach Nourishment. 1990. Center for Civil Engineering Research, Codes and Specifications/ Delft Hydraulics Laboratory, (ed). Report (130): 352 pp. Holland.
- Park, J. 1989. Inlet and Beach. News Letter, 1 (1).
- Peña, C. 1994. Seminario Hispano-Cubano sobre Gestión y Actuaciones en la Costa. Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente de España. (ed). 350 pp. España.
- Schwartz, M. L. 1990. Beach Nourishment in the United State. Conferencia II Congreso de Ciencias del mar, la Habana, Cuba.
- Schwartz, M. L. 2006. The Encyclopaedia of Beaches and Coastal Environments. ISBN 0-387-30843-1. Berlin: Springer. 1211 pp.
- Seminario Hispano-Cubano. 1994. Gestión y Actuaciones en la Costa. Conferencias sobre procesos litorales. 180 pp.
- Shore Protection Manual. 1984. Coastal Engineering Research Center. US Army. USA. 1280 pp.

- Shuiskey, Y. D. y Schwartz, M. L. 1988. Human impact and rates of shore retreat along the black sea coast. *Journal of Coastal Research* 4, 405-416 pp.
- Tristá, E. 2003. Evaluación de los Procesos de Erosión en las Playas Interiores de Cuba. Tesis de Doctorado. Instituto de Oceanología. 217 pp.
- Zenkovich, V. P. y Schwartz, M. L. 1988. Restoration of the Georgian S. S. R. Coast. *Journal Shore and Beach*, 56(1): 8-12.



# Gestão de dunas costeiras e conflitos de usos nos estados do Ceará e Rio Grande do Norte- Nordeste do Brasil

Luis Parente MAIA, José Reginaldo Lima Verde LEAL, Lidriana de Souza PINHEIRO, Eugenio Marcos Soares CUNHA e Jordi SERRA

Maia, L.P., Leal, R.L.V., Pinheiro, L.S., da Cunha, E.M.S. e Serra, J. 2012. Gestão de dunas costeiras e conflitos de usos nos estados do Ceará e Rio grande do Norte- Nordeste do Brasil. En: Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.A., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A. (eds.). *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*: Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 19: 257-270. ISBN: 978-84-616-2240-5. Palma de Mallorca.

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

La gestión  
integrada de  
playas y  
dunas:  
experiencias  
en  
Latinoamérica  
y Europa

O objetivo deste trabalho foi discutir os critérios de classificação e enquadramento dos tipos de uso e ocupação nas dunas costeiras nos estados do Ceará e Rio Grande do Norte. Os mais diversos tipos de dunas foram compartimentados com ênfase na sua gênese, dinâmica e peculiaridades, revelando as fragilidades ambientais, a partir do cruzamento das principais formas de uso e ocupação. Os aspectos dinâmicos e jurídicos na classificação de dunas costeiras também foram discutidos. As zonas de preservação e conservação, com suas respectivas fragilidades e magnitude de impacto, nortearam a indicação dos usos tolerados e proibidos, com as devidas adaptações a realidade socioeconômica e tradições culturais dessas áreas.

**Palavras-chave:** *Dunas, ZEE, uso e ocupação, impactos, gestão ambiental.*

MANAGEMENT OF COASTAL DUNES AND CONFLICTING USES IN THE STATES OF CEARA AND RIO GRANDE DO NORTE, NORTHEASTERN BRAZIL. The goal of this paper is the discussion about classification criteria and setting for use type and occupation for Ceará and Rio Grande do Norte coastal dunes. The great diversity of dunes was divided from genetical, dynamics and other specificities showing the environmental fragilities from their use and occupation forms. Dynamical and juridical aspects to classify coastal dunes are discussed. Preservation zones with their own fragilities and impact amount could indicate allowed and not allowed uses with adaptation to the socioeconomic, cultural and traditional contexts.

**Key words:** *Dunes, Zee, occupation and use, impact, environment management*

Luis Parente MAIA, Universidade Federal do Ceará, LABOMAR, Av. Abolição 3207Fortaleza CEP 60165-081, BR. e-mail: parente@ufc.br; José Reginaldo Lima Verde LEAL, Universidade Federal do Ceará, LABOMAR e-mail: limaverdeleal@oi.com.br; Lidriana de Souza



PINHEIRO, Universidade Federal do Ceará, LABOMAR, e-mail: lidriana.lgco@gmail.com; Eugenio Marcos Soares da CUNHA, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Br. e-mail: eugeniomsc@supercabo.com.br, Jordi SERRA i RAVENTÓS, Universidad de Barcelona, Facultad de Geología. Martí i Franquès, s/n; 08028, Barcelona, E, e-mail: jordi.serra@ub.edu.

## Introdução

As dunas constituem os relevos mais notáveis da zona costeira do Nordeste Brasileiro (Figura 1). Elas desenvolvem-se da faixa de praia em direção ao interior da zona costeira a partir da acumulação de areias quartzosas médias e finas vindas da ante-praia e do estirâncio, sendo as principais fontes primárias a erosão de falésias e praias e provavelmente, a plataforma continental (Claudino Sales, 2002). A gestão e o uso adequado da zona costeira implica necessariamente no conhecimento dos processos dinâmicos que controlam a sua evolução. A previsão do comportamento da costa, em condições naturais e sob a pressão das atividades socioeconômicas nela desenvolvidas é condição *sine qua non* para a gestão e conseqüente administração de conflitos ambientais. Dentre tais processos, os eólicos assumem grande importância em virtude da grande disponibilidade de materiais submetidos às condições climáticas favoráveis à deflação na maior parte do tempo.

Os registros geológicos mostram que a formação e migração das dunas são processos constantes no litoral do Nordeste Setentrional desde o Pleistoceno (Claudino-Sales, op.cit). Durante este intervalo, o vento atuou como agente erosivo (ao extrair sedimentos das praias), como agente de aporte de material (através da migração sobre os promontórios ou indiretamente, pelo aporte de sedimentos nos cursos fluviais) ou como produtor de impactos ambientais, como o avanço de dunas em

zonas urbanizadas Meireles e Gurgel (1994), Maia (1998), Morais (2000), Claudino-Sales (2002) e Carvalho (2002).

Considerando-se a tendência de crescimento demográfico e ocupação da zona costeira, a demanda por novos espaços, a intensa deflação, de ordem natural ou acelerada, torna-se imprescindível o desenvolvimento de técnicas e de critérios de ordenamento desse território que podem ser refletidas nos zoneamentos ambientais. Quando se fala da Costa Setentrional do Nordeste Brasileiro, na rota de investimentos de grandes grupos hoteleiros e industriais, com alta potencialidade natural para a geração de energia eólica, com comunidades tradicionais (pescadores, índios, quilombolas) que dependem dos recursos costeiros para sua sobrevivência e manutenção de suas culturas, os critérios e variáveis de zoneamento requerem análises mais complexas de como orientar o caminho na busca do desenvolvimento sustentável, principalmente quando se trabalha com ambientes naturalmente instáveis, como é o caso das dunas.

Quais os melhores métodos e classificações a serem utilizadas? Como preencher lacunas e carências de informações importantes? Qual a melhor forma de compatibilizar o desenvolvimento e a conservação de dunas, sistemas vitais ao equilíbrio da zona costeira? Com o objetivo de avançar nessas discussões, este texto discute os critérios usados no Zoneamento Econômico Ecológico do Estado do Ceará e litoral Setentrional do Rio Grande do Norte,

como instrumento legal de gestão e ordenamento do território.

## Aspectos dinâmicos e legais na classificação de dunas costeiras

Os depósitos eólicos costeiros no Nordeste Brasileiro têm sido classificados sob os mais diferentes aspectos. Dentre eles destacam-se a classificação por gerações de dunas (idade dos depósitos) ou pela dinâmica atual, baseada no balanço entre morfogênese e pedogênese.

As idades desses relevos revelam as condições climáticas, oceanográficas e morfológicas que controlaram a sua formação, localização, geometria e as possíveis tendências de evolução, principalmente da sua capacidade de proteção da costa frente às mudanças climáticas globais, a exemplo da elevação do nível médio do mar (Vinchon *et al.*, 2009). Em curto prazo, o conhecimento da dinâmica, potencialidades e limitações de uso desses ambientes é de relevante interesse quando da necessidade de compatibilizar a conservação ambiental e as demandas por espaços para a expansão de cidades, portos, indústrias e sistemas de geração de energia nas planícies costeiras. Vale ressaltar que as zonas costeiras concentram cerca de 65% da população em todo o planeta.

Os depósitos eólicos na costa do Nordeste Setentrional foram classificados em diferentes gerações de dunas, por Maia (1998), Claudino-Sales(2002; 2005), Claudino-Sales e Peulvast (2002), Meireles e Serra (2002), Carvalho (2003), Castro e Ramos (2006), Carvalho et al., 2008. A maioria desses trabalhos considera que a condição ideal para a formação dessas morfologias eólicas deve estar associada a um nível de mar inferior ao atual e com disponibilização de material da plataforma continental interna para o retrabalhamento



**Fig. 1.** Mapa de localização da área de estudo, Nordeste do Brasil.

*Fig. 1. Study area map, NE Brasil.*

eólico. As classificações por gerações mais utilizadas no nordeste brasileiro, precisamente na costa dos estados do Ceará e Rio Grande do Norte, foram as propostas por Maia (1998) que estabelece as gerações de paleodunas (1°), fixas (2°), cimentadas (3°) e móveis (4°), além das formas de deflação. São representadas pelos tipos mais comuns, e que muitas vezes coexistem em uma mesma área geográfica, a exemplo das barcanas, barcanóides, barcanas isoladas, longitudinais, parabólicas, parabólicas semi-fixa, parabólicas *hairpin*, bordejantes, eolianitos, *sand sheet* e *nebkas*.

A classificação dinâmica assume importância inequívoca nas políticas de gestão no ordenamento territorial de áreas urbanas e industriais, pois expressam a troca de fluxos de matéria e energia das dunas entre os demais sistemas costeiros, a exemplo das praias, estuários e plataforma interna. As dunas na costa do Nordeste Brasileiro foram classificadas segundo os estados dinâmicos como ativas e inativas Giannini *et al.*, (2005). As dunas móveis e semi-fixas correspondem às dunas ativas, respectivamente sem e com participação essencial da vegetação na sedimentação. As dunas inativas correspondem às dunas fixas e cimentadas, representadas pelas paleo-

dunas e eolianitos. Neste contexto, o conhecimento sobre as taxas de migrações de dunas ativas é um instrumento importante no manejo de dunas, em função dos impactos do assoreamento de recursos hídricos superficiais costeiros, soterramento de lavouras, equipamentos urbanos e do patrimônio histórico.

As primeiras taxas de migração por medições diretas do transporte eólico com uso de armadilhas e aplicação de modelos matemáticos foram obtidas por Moraes e Souza (1971) nas dunas e praias do Meireles, na cidade de Fortaleza. Fortes (1987), baseado numa avaliação preliminar usando fotografias aéreas multitemporais, sugeriu uma velocidade mínima de deslocamento de 8m/ano para dunas barcanas no Rio Grande do Norte, tendo aplicado o método indireto de medição das marcas deixadas pelo seu deslocamento.

Maia (1998) observou que o transporte eólico nos campos de dunas do Iguape, Pecém e Jericoacoara ocorre entre 3 cm de altura do solo, a maior parte (94%) estando limitada aos 10 primeiros centímetros e que a velocidade crítica para o início do deslocamento das partículas é da ordem de 5,0 m/s. Maia (1998) e Rodrigues (1999) também executaram trabalhos de avaliação de movimentação das dunas do Caipe, associando medidas diretas, utilizando marcadores em campo e fotografias aéreas multi-temporais, chegando a valores respectivamente de 17 e 11 metros por ano. Jimenez *et al.* (1999) calcularam taxas de migração de dunas de 6 m por ano no caso de lençóis arenosos sem formas definidas (sandsheets) e variando de 9 a 11 m por ano no caso de campos de dunas barcanas. Castro (2004) verificou taxas de migração de dunas na direção da cidade de Paracuru variando de 1,9 a 8,3 m/ano. Estes estudos subsidiaram a implantação de projeto de contenção de

dunas, utilizando palhas alinhadas, executadas pela SEMACE.

As dunas de Jericoacoara, Baleia, Flexeiras e Paracuru apresentaram taxas variando de 14 a 23m/ano para as dunas barcanóides e de 15 a 32m/ ano para as barcanas (Carvalho *et al.*, 2006). As taxas médias anuais de migração de dunas dependem consideravelmente das dimensões dessas formas de leito, caracterizando-se uma correlação inversa entre a taxa de migração e parâmetros como volume, comprimento, largura e altura das dunas, principalmente para as barcanas.

Apesar dos avanços metodológicos e tecnológicos para o cálculo das taxas de migração de dunas, estas informações ainda não podem ser utilizadas, em larga escala como critérios e indicadores na compartimentação de células costeiras, no zoneamento ambiental e no reordenamento territorial. Isto resulta da escassez de monitoramentos sistemáticos com uma série temporal e espacial e que contemplem toda a diversidade e dinâmica desses ambientes, na costa setentrional do nordeste semi-árido de forma confiável. Obviamente, esta condição reflete os poucos investimentos públicos e privados nesta seara do conhecimento. Informações valiosas no planejamento do território são utilizadas como dados secundários nos zoneamentos e planos de gestão.

A legislação ambiental brasileira considera dunas, de acordo com o Artigo 2º, X, da Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) No. 303, de 20 de março de 2002, como unidade geomorfológica de constituição predominante arenosa, com aparência de cômoro ou colina, produzida pela ação dos ventos, situada no litoral ou no interior do continente, podendo estar recoberta, ou não, por vegetação, particularizando o conceito de dunas móveis como: “Unidades geomorfológicas de constituição



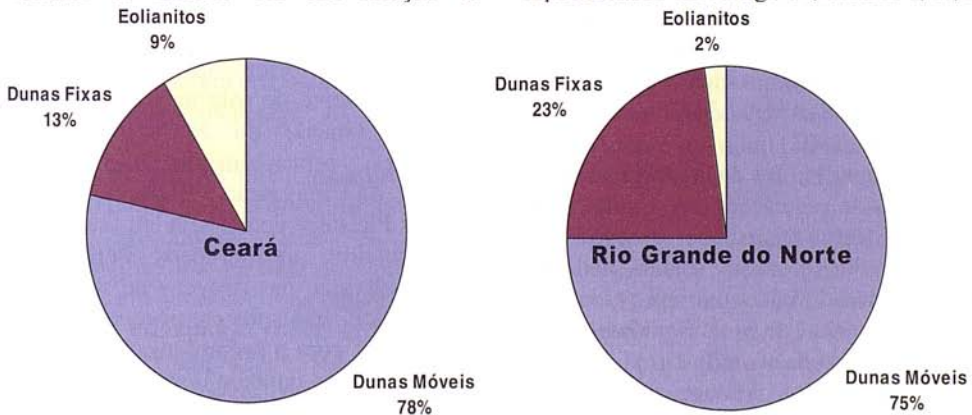
predominantemente arenosa, com aparência de cômoro ou colina, produzidas pela ação dos ventos, situadas no litoral ou no interior do continente, sem cobertura vegetal”. Desse modo, as dunas fixas diferem das dunas móveis por serem “recobertas por vegetação”.

No Zoneamento Ecológico Econômico da Zona costeira do Estado do Ceará e da costa setentrional do Rio Grande do Norte, Maia *et al.* (2005; 2008) compatibilizaram as diretrizes da legislação federal e os aspectos importantes, como o modo de formação e idade das dunas. Dessa forma, os depósitos eólicos foram classificados em: paleodunas, dunas fixadas por vegetação, eolianitos e dunas móveis. Porém, para melhor cruzamento de informações sobre peculiaridade e fragilidade com as condições de riscos, essas formas foram agrupadas em dois compartimentos, os das dunas fixadas e móveis de acordo com a Resolução CONAMA acima citada. Variáveis como o desenvolvimento de horizontes de solos e grau de cimentação foram utilizados como critérios de diferenciação entre as paleodunas, dunas fixas e eolianitos. Outra variável de análise foi em relação às

dimensões e modo de ocorrência, que possibilitou a compartimentação dos depósitos segundo Pye e Tsoar (1990) da seguinte forma: 1) dunas simples (formas individuais de dunas que estão espacialmente separadas de suas vizinhas; 2), dunas compostas (duas ou mais dunas do mesmo tipo que são coalescentes ou superimpostas), e 3) dunas complexas (dois ou mais tipos de dunas que coalesceram ou foram superimpostas).

Considerando as variáveis de classificação dinâmica de dunas e os respectivos *inputs* e *outputs* de matéria e energia nelas embutidas, Maia *et al.* (2005; 2008) analisaram os grupos e sub-grupos de dunas por trechos denominados de Células Costeiras. Os limites dessas células foram definidos por feições geográficas como rios, estuários, promontórios, áreas urbanizadas, dentre outros.

Considerando a grande variação na conformação do conjunto de dunas contidas nas células costeiras e que o objetivo principal se resume em delimitar as dunas passíveis de ocupação, observando os critérios que comprovem que a ocupação de tais áreas não comprometerá os aspectos especificados no Artigo 3º, incisos I, II, III,



**Fig. 2.** Distribuição dos tipos de dunas no Estado do Ceará e no litoral setentrional do Rio Grande do Norte (km<sup>2</sup>). (Fonte: Maia *et al.*, 2005; 2008).

*Fig. 2. Ceará and North coast of Rio Grande do Norte dune type distribution (km<sup>2</sup>). (From Maia *et al.*, 2008; 2005)*



IV e V do parágrafo 1º, quais sejam: a recarga e a pressão hidrostática do aquífero dunar nas proximidades de ambientes estuarinos, lacustres, lagunares, canais de maré e sobre restingas; a quantidade e qualidade de água disponível para usos múltiplos na região, notadamente a consumo humano e dessedentação de animais, considerando-se a demanda hídrica em função da dinâmica populacional sazonal. Dessa forma, cada célula costeira pode conter um ou mais campos de dunas a serem delimitados e quantificados para efeito de aplicação da referida resolução, devendo ser individualizados apenas os campos de dunas com presença de dunas não vegetadas, cuja ocupação não comprometa os critérios acima especificados.

A Resolução do CONAMA nº 303, regulamenta o artigo 2º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (Código Florestal), no que concerne às Áreas de Preservação Permanente, incluindo as dunas vegetadas ou não, como explicita o Artigo 3º, V, nessa classe da área. A edição da Medida Provisória Nº. 2.166-67/2001, estabelece em seu artigo 4º, parágrafos 1 e 5, os critérios para o sacrifício das Áreas de Preservação Permanente resguardadas pelo Código florestal. Por motivo de utilidade pública ou interesse social, foi editada a Resolução CONAMA 341, de 25 de setembro de 2003 que, em seu Art. 2º, regula a ocupação, em dunas originalmente desprovidas de vegetação, por atividades ou empreendimentos turísticos sustentáveis, declarados de interesse social mediante procedimento administrativo aprovado pelo Conselho Estadual de Meio Ambiente. Esta proposta de zoneamento simplificou o entendimento pelos gestores estaduais e municipais da dinâmica, peculiaridades, fragilidades e de riscos de sistemas ambientais complexos, como as dunas costeiras. Esse método facilita o

enquadramento de uma série de legislações e medidas provisórias de âmbito federal e estadual, que procuram administrar os mais variados conflitos de uso e ocupação.

## **Compartimentação e formas de uso e ocupação dos campos de dunas**

Os campos de dunas fixadas por vegetação e móveis no Estado do Ceará e na Costa Setentrional do Rio Grande do Norte totalizam áreas de 331 km<sup>2</sup> e 140 km<sup>2</sup>, respectivamente. As dunas fixadas por vegetação, com maior restrição legal às formas de uso e ocupação, correspondem a aproximadamente 13% e 23 % dessas áreas, nos respectivos Estados (Fig. 2). Os eolianitos, dunas fixadas por cimentação, foram detectadas por mapeamento apenas no Estado do Ceará, totalizando uma área de 30,63 km<sup>2</sup>, concentrados predominantemente no litoral oeste do Estado. Vale ressaltar que ocorrências desses depósitos em Macau foram identificadas por Castro e Ramos (2006).

No contexto das dunas fixadas por vegetação, as paleodunas são os depósitos eólicos mais antigos encontrados no litoral do Rio Grande do Norte e no Estado do Ceará, sem forma definida e com desenvolvimento de solo na parte superior. No Rio Grande do Norte são muito frequentes, principalmente capeando o arenito da Formação Barreira (leques aluviais Pleistocênicos), seja em falésias ou nos tabuleiros pré-litorâneos. Porém, sua individualização nas imagens de satélites é muito difícil, não somente porque pode ser confundidas com o próprio arenito Barreira subjacente, mas também devido à cobertura de dunas mais recentes.

Ocorrências importantes no Rio Grande do Norte foram observadas em cortes de estradas em Macau, nas margens estuarinas do Porto do Mangue, nos topos

de falésias mortas das Praias de Rosado, Ponta do Mel e Tibau, na fronteira com o Ceará. No estado do Ceará, as expressões mais notáveis correspondem às localizadas nas falésias de Canoa Quebrada (Leal, 2003) e registros nos topos de falésias de Ponta Grossa e Morro Branco. No litoral oeste, merecem destaque as paleodunas de Paracuru, Baleia, Trairi, Preá e Tatajuba. Na maioria das vezes, elas estão erodidas e recobertas por dunas mais recentes. Em geral, elas têm estrutura maciça e uniforme como na região entre a localidade de Preá e Jericoacoara, município de Cruz. Porém em outros locais podem ser observadas as estratificações cruzadas. Dentre as principais formas de uso e ocupação identificados se destacam lavras associadas a cortes de estradas, mineração, agricultura de subsistência, extrativismo vegetal, desmonte para construção de casas e estruturas da pecuária.

A vegetação tem muita influência nas formas das dunas costeiras e algumas são características da ação fixadora das plantas: dunas *hummock*, parabólicas e lineares vegetadas. Pye e Tsoar (1990) consideram como pertencentes a este tipo de dunas: *hedgehogs*, *shadows dunes*, *coppice dunes*, *nebkas* e *rebdous*, típicas áreas de erosão eólica, como as planícies de deflação e, por serem de pequena dimensão, não podem ser mapeadas na escala do mapeamento.

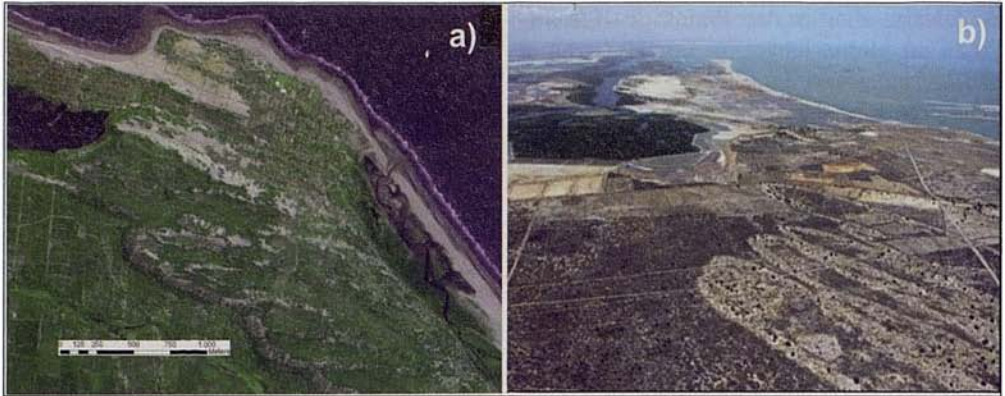
No limite dos municípios de Rio do Fogo e Touros já se observa os primeiros campos de dunas fixas do litoral setentrional do Rio Grande do Norte. Eles se situam, em geral sobre os tabuleiros pré-litorâneos, esculpido sobre a Formação Barreiras e, muitas vezes, são difíceis de distinguir dos terraços quaternários formados de areias de dunas dissipadas. A principal diferença entre eles é que, enquanto estes terraços quaternários são

planos, as dunas fixas sobressaem de 15 a 30 metros da superfície dos tabuleiros.

Os grandes campos de dunas fixas voltam a ser observados mais para norte. De Galinhos, passando por Enxu Queimado, São Bento do Norte e Caiçara do Norte, iniciam-se os grandes campos de dunas móveis, com desenvolvimento de vegetação, na maioria das vezes pioneira, principalmente no lado voltado para o continente. Ocorrências são observadas em Guamaré, Diogo Lopes, Barreiras (marcadamente nos afluentes do rio Açu). Entre as praias de Rosado e Ponta do Mel são comuns dunas vegetadas associadas ao campo de dunas móveis, que migram para o topo das falésias mortas. No estado do Ceará, elas apresentam várias dezenas de metros de extensão e até 30 m de altura, com comprimento de 3 km (Iguape), 6 km (Pecém), 11 km (Guriú) e até 14 km (Taíba/Lagoa dos Talos) (Claudino Sales, 2002). A oeste de Redonda, um campo de dunas fixas se destaca sobre o tabuleiro pré-litorâneo.

No vale do rio Casqueira, em Macau, e nos tabuleiros pré-litorâneos que o envolvem, as dunas parabólicas são tão alongadas que tomam a forma de grampo de cabelo (*hairpin*). Dunas fixas do tipo parabólicas em forma de U ou *hairpin* ocorrem também a barlavento das pontas litorâneas no Estado do Ceará, a exemplo de Iguape, Pecém e Lagoinha, onde o estoque de areias no estirâncio é abundante (Fig. 3a e 3b).

Tsoar *et al.* (2009) identificaram dunas fixas na Costa do Ceará com idades de aproximadamente 132 mil anos, cuja estabilização por vegetação foi atribuída em maior escala, à diminuição da energia dos ventos do que aumento da precipitação no Pleistoceno, o que explicaria a co-existência de dunas edafizadas e móveis em uma mesma área.



**Fig. 3.** Dunas Parabólicas em forma de *hairpin* na ponta do Iguape-CE (a) e na margem direita do rio Casqueira em Macau-RN (b).

**Fig. 3.** a) *Hairpin* parabolic dunes in Ponta do Iguape (CE) and b) Casqueira River right margin.

As dunas semi-fixas são representadas, sobretudo pelas formas frontais (duna bordejante, foredune). Tais formas essencialmente dinâmicas são fixadas por vegetação pioneira na faixa de berma, dominando setores de praia protegidos, a exemplo da retaguarda de cordões de *beachrocks* e faixas de praia em progradação. Comumente apresentando menos de 1 m de altura, alcançando até 2 m em alguns locais. As dunas parabólicas semi-fixas são formas móveis em processo de fixação, ou formam-se em torno de depressões criadas pela deflação em superfícies dunares vegetadas, frequentemente evoluindo a partir de *blowouts* (Claudino Sales, 2002). Elas apresentam grandes dimensões (20 m de altura e centenas de metros de largura e extensão) e ocorrem no litoral central e ocidental (Lagoinha, Mundaú, Fleicheiras, Patos, Sabiaguaba, Taíba, Preá e Tatajuba). Os setores marginais acham-se fixados por vegetação rasteira e os *fronts*, em processo de migração, enquanto a parte central é ocupada por lagoas temporárias ou perenes, formadas pela deflação que atinge o nível de base de erosão (Levin *et al.*, 2007).

As formas de uso e ocupação se assemelham às verificadas nas paleodunas,

com destaque para o desmatamento e ocupação por casas de veraneio na praia do Iguape, que podem comprometer a qualidade das águas subterrâneas, desses importantes aquíferos costeiros.

Na costa Potiguar, Caldas (2002) descreve em Ponta dos Três Irmãos, Ponta do Emissário e rio Tubibau um depósito de pós-praia constituído de um arenito médio a fino, bem selecionado formado predominantemente de quartzo e, menores proporções, de turmalina, feldspato, titanita, zircão e opacos, tendo como componente biodetríticos de alga vermelha e foraminíferos ocupando mais de 15% do volume da rocha. Esta rocha com estratificação cruzada tangencial à base e bioturbação, foi interpretada pelo autor como eolianito.

Em toda a extensão central e ocidental do litoral do estado do Ceará, ocorrem dunas cimentadas por carbonato de cálcio, do tipo eolianito (Maia, 1998), que extremamente erodidas expõem formas do tipo “*yardang*” (Carvalho *et al.*, 1994). A presença de eolianitos exclusivamente no setor litorâneo ocidental acha-se provavelmente associada à disponibilidade de carbonatos na plataforma continental adjacente, indicando a contribuição de



areias da plataforma para a faixa de praia, tanto no passado quanto no Presente. Estes depósitos são proeminentes no litoral oeste do Estado do Ceará, com maior continuidade nas praias de Paracuru, Pecém, Grajiru, Flecheiras e Jericoacoara. Parte desses depósitos foram desconfigurados pelos cortes de estradas e expansão de cidades costeiras. Os eolianitos correspondentes à terceira geração, localizados entre Macau e Jericoacoara, através do método 14C apresentam idade entre  $1780 \pm 80$  a  $1320 \pm 50$  anos AP (Castro e Ramos, 2006).

As dunas móveis são do tipo longitudinal, parabólica e barcana, ocorrendo em diversos setores campos de barcanóides (Maia, 1998; Claudino Sales, 2002). Elas apresentam altura de 20 m em média, com largura e extensão de até centenas de metros, e dominam, sobretudo, os segmentos mais externos (próximo do mar) das planícies litorâneas. As barcanas, dunas móveis mais comuns no litoral nordestino, desde o Maranhão, até a fronteira com a Paraíba são dunas de areia fina, formadas por acumulação devido às mudanças de rugosidade dos terrenos ou flutuações aerodinâmicas (Pye e Tsoar, 1990).

As barcanas desenvolvem-se, sobretudo em superfícies planas onde há presença de espelhos d'água rasos, que parecem regular o processo de deflação sobre as superfícies arenosas, impedindo a coalescência dos depósitos e a formação de *sandsheets* (Claudino Sales, 2002). Em Jericoacoara (litoral oeste do Ceará), ocorrem megabarcanas com até 55 m de altura e 500 m a 600 m de largura e extensão (Jimenez et al., 1999). Essas dunas foram estudadas por Maia (1998) e Jimenez et al. (1999) a partir de medições de campo e utilização de modelos matemáticos, tendo, os autores concluíram que tais depósitos migravam sem perder a

forma e o volume. Medidas recentes indicam volumes de até 6 milhões de  $m^3$  por duna de Jericoacoara. Cadeias de barcanas são também observadas na costa Potiguar nas praias do sul da Ponta do Mel, São Cristóvão, Touros, São Miguel do Gostoso e Enxu Queimado (Figs. 4a e 4b).

Os lençóis dunares (*sand sheets*) são feições marcantes em toda a costa do Estado do Ceará e Rio Grande do Norte, muitas vezes ocorrendo associadas às cadeias de barcanóides. Podem atingir larguras de 3,5 km em relação a linha de costa, avançando sobre terrenos agricultáveis da Formação Barreiras, cidades, vilas e recursos hídricos superficiais da zona costeira.

No distrito de Aranau, estruturas como barracas, bares, vias e rede de iluminação foram recobertos, causando prejuízos ao setor local. Nas praias de Cumbuco, Caponga, Pecém, Pontal de Maceió, os equipamentos urbanos, como vias e casas, que ocuparam os corredores eólicos, foram completamente assoreadas.

Na praia de Upanema, em Areia Branca no Rio Grande do Norte, as dunas móveis se estendem até à praia e, entre a Ponta do Mel e a sede de Areia Branca, a comunidade de Redonda, teve seu primeiro assentamento invadido por areias eólicas, correndo o risco de sofrer um novo soterramento pelo avanço, contínuo, das dunas móveis.

As feições de *sandsheets* e barcanóides de maior destaque são observadas nas praias de Marco, Galinhos, Ponta dos Três Irmãos, São Cristóvão.

Em Tibau, embora possam ocorrer dunas móveis sobre a falésia do arenito Barreiras, a maior parte dos sedimentos eólicos é constituída de paleodunas e dunas vegetadas.

Em datações por C14 realizadas por Castro e Ramos (2006), os sistemas das



dunas transversais móveis apresentam idades de  $1320 \pm 50$  AP.

Ademais esses depósitos são responsáveis pela obstrução das desembocaduras de drenagens de médio e pequeno porte resultando na evolução de sistemas estuarinos para estuarinos-lagunares e lacustres a exemplo das lagoas de Jijoca, Catu, Mundaú, Choro e Malcozinhado (Pinheiro *et al.*, 2006). Campo de dunas avança sobre a planície flúvio-marinha entre Guamaré e Galinhos (Fig. 5).

No Roteiro Metodológico para Gestão de Área de Preservação Ambiental, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA sugere a aplicação de tipologias como Zona de Proteção e Zona de Conservação.

A Zona de Proteção é prevista no Código Florestal e, o termo Proteção foi utilizado “para uma zona ambiental onde predominam políticas com alto nível de restrição ao uso do solo, tolerando-se usos existentes compatíveis e promovendo-se atividades de interesse ambiental. Na Zona de Conservação, os níveis de controle são mais brandos, privilegiando, ainda, os programas de controle e recuperação ambiental.

Considerando as condições de ocupação, magnitude do grau de impacto, fragilidade e a importância a zona costeira do Estado do Ceará e litoral setentrional do Rio Grande do Norte foram enquadradas em quatro zonas segundo a metodologia adaptada de Arrura (2001). Essas zonas seriam:

a) *Zona de Proteção Prioritária* – Corresponde as áreas de alta peculiaridade e alto impacto. A alta peculiaridade corresponde às feições que são difíceis de se encontrar em outros locais, sendo, pois, raras, daí a mensuração de alto impacto, uma vez que a utilização indiscriminada levaria

ao seu desaparecimento, o que induza à proposição de medidas de proteção mais rigorosas e grande restrição aos usos, que apresentem risco a sua manutenção.

- b) *Zona de Proteção Especial* – São áreas raras em ocorrência, mas a ocupação não se apresenta tão intensiva que possa causar grandes impactos. Assim, é recomendada, nesta zona, a manutenção da proteção das feições de alta peculiaridade e a regulamentação do uso e ocupação, para que as atividades não causem maiores danos a estas feições raras.
- c) *Zona de Conservação Prioritária* – Corresponde às áreas não peculiares que podem ser comuns na região, mas que apresentam certas fragilidades, incompatíveis para usos e ocupações intensivos que podem causar grandes impactos. Neste caso, deve haver um controle para garantir ocupações de menor impacto e incentivo a usos e atividades compatíveis com as características e peculiaridades das áreas.
- d) *Zona de Conservação Especial* – Corresponde às áreas não peculiares, comuns na região, mais equilibradas do ponto de vista ambiental e que não apresentam grandes fragilidades para usos e ocupações intensivas. Neste caso, o controle deve especificar medidas de conservação integradas com recuperação, destinadas a prevenir ou reduzir processos de degradação. É evidente que esta classificação em quatro zonas, não exclui as Áreas de Preservação Permanente (APP), definidas por lei, cujos condicionantes restringem ou impedem o uso e/ou a ocupação.



**Fig. 4.** a) Barcanas isoladas na Praia de Jericoacoara (Ceará) e b) na planície flúvio-marinha a oeste de Guamaré (RN).

*Fig. 4. Isolated barchans dunes in (a) Jericoacoara beach (Ceará) and West Guamaré fluvio-marine plain (b).*



**Fig. 5.** Campo de Dunas avançando sobre a planície flúvio-marinha entre Guamaré e Galinhos.

*Fig. 5. Mobility field dune in fluvio-marine plain between Guamaré and Galinhos beach.*



	AREAS	TOLERADOS	PROIBIDOS
ZONAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE	<i>Dunas Móveis</i>  <i>Barcanas, barcanoides, sandsheets</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trilhas para buggies e de carros com tração para visitação turística..</li> <li>- Construção de cobertura de palha para apoio de atividades desenvolvidas por moradores de comunidades tradicionais, ou para a fiscalização de visitação turística.</li> <li>- Pequenas cacimbas visando fornecer água para os animais e a irrigação das plantas.</li> <li>- Instalação de parques eólicos.</li> <li>- Instalação de equipamentos turísticos de interesse social, aprovados com base na Resolução CONAMA 341.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalação de muros, cercas, edificações de qualquer natureza, não permitidas ou toleradas, qualquer que seja o uso e a atividade a que se destina.</li> <li>- Ocupações que comprometam a recarga e a pressão hidrostática do aquífero dunar e qualidade de água.</li> <li>- Intervenções que comprometam os bancos de areia que atuam como áreas de expansão do ecossistema manguezal e de restinga.</li> <li>- Intervenções que comprometam os locais de pouso de aves migratórias e de alimento e refúgio para a fauna.</li> <li>- Intervenções que comprometam a função da duna na estabilização costeira e sua beleza cênica.</li> <li>- Retirada de areia e deposição de resíduos de qualquer natureza.</li> </ul>
	<i>Dunas Fixas</i> <i>Paleodunas, parabólicas, etc.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coletar sementes, folhas, flores e mudas para catalogação e envio aos herbários e estudos de preservação das dunas.</li> <li>- Fotografar as paisagens.</li> <li>- Trilhas ecológicas para passeio, a pé ou em montaria, observando plano de manejo devidamente aprovado.</li> <li>- Reflorestamento com espécies naturais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corte e desmatamento da vegetação nativa.</li> <li>- Circulação de veículos motorizados no interior.</li> <li>- Caçar ou colocar armadilhas para captura de ani-mais.</li> <li>- Queimadas e deposição de resíduos de qualquer natureza.</li> <li>- Construções de cercas, muros e edificações de qualquer natureza e loteamentos.</li> </ul>

**Tabela 1.** Tipos de usos tolerados e proibidos na dunas costeiras dos Estados do Ceará e Rio Grande do Norte (litoral setentrional). Fonte: Maia *et al.* (2005; 2008).

**Table 1.** Allowed & not allowed uses for Ceará and North coast of Rio Grande do Norte coastal dunes. From Maia *et al.* (2005; 2008).

As dunas fixadas por vegetação são definidas como APP desde a publicação do Código Florestal em 1965 (Nova versão em discussão no Legislativo). No Ceará, os eolianitos são identificados pela população de praianos pelo nome de “cascudos”, em função do grau de endurecimento de suas areias, fato que faz com que se sobressaiam entre as dunas móveis que os cercam. Essa condição de material endurecido parece ter funcionado como área de apoio importante para os grupos de índios nômades que se deslocavam pelo litoral cearense antes do período de colonização portuguesa. Estas dunas serão enquadradas como APP nos decretos estaduais (CE e RGN) de Zoneamento Ecológico Econômico.

No caso do uso das dunas móveis, existe na atualidade uma grande discussão sobre os tipos de ocupação permitidos. Segundo a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) nº 341 de 2003 estas dunas somente podem ser ocupadas por empreendimentos turísticos sustentáveis em até vinte por cento de sua extensão, limitada à ocupação a dez por cento do campo de dunas, recobertas ou desprovidas de vegetação.

Entretanto, a resolução Conama nº 369 editada em 2006, que dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, possibilitou a intervenção em APP, e incluiu as obras essenciais de

infraestrutura destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia, liberando neste caso a ocupação por Aerogeradores, o que conflita diretamente com o tipo de empreendimento turístico previsto na resolução anterior. Os usos tolerados e proibidos, com as devidas adaptações à realidade socioeconômica e tradições culturais dessas áreas estão resumidos na tabela 1.

## Referências

- Arruda, M.B. 2001. Roteiro Metodológico para Gestão de Área de Proteção Ambiental. Edições IBAMA- Instituto brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Brasília.
- Bagnold, R.A. 1941. The physics of blown sand and desert dunes. Chapman and Hall, London, 266pp.
- Bard, E., Hamelin, B., Arnold, M., Montaggioni, L., Cabioch, G., Faure, G. e Rougerie, F. 1994. Deglacial sea-level record from Tahiti corals and the timing of global meltwater discharge. *Nature*, 382: 241-244.
- Caldas, L.H.O. 2002. Late Quaternary coastal evolution of the northern Rio Grande do Norte coast, NE Brazil. Tese de Doutorado, Kiel, 256 pp.
- Carvalho, A. M., Maia, L. P. e Dominguez, J. M. L. 2006. Caracterização do Processo de Migração de dunas de Flexeiras, Baleia, Paracuru e Jericoacoara, Costa noroeste do Ceará. *Arquivos de Ciências do Mar*, v. 1, 44-52.
- Carvalho, A.M. 2002. Processos, agentes e condicionantes da dinâmica costeira - relevância da atividade eólica para a elaboração e manutenção do modelado costeiro entre Cumbuco e Matões, NW do Ceará. Tese de Doutorado, Salvador, 360p.
- Carvalho, A.M., Coutinho, P.N. e Morais, J.O. 1994. Caracterização geoambiental e dinâmica costeira da região de Aquiraz na costa leste do Ceará. *Revista Geologia UFC*, 7: 55-68.
- Carvalho, A.M., Dominguez, J.M.L. e Maia, L.P. 2000. Relação entre a direção do vento/configuração da linha de costa para o desenvolvimento dos campos de dunas no Ceará. XVIII Simpósio de Geologia do nordeste. Resumos, Boletim n° 16. Recife, p.21.
- Castro, J.W.A. 2004. Transporte eólico de sedimentos e migração de dunas sobre o promontório de Paracuru - litoral setentrional do nordeste brasileiro. *Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Geologia* (72): 1-12.
- Castro, J.W.A. 2005. Buring processes carried out by a mobile transversal dunefield, Paracuru County, State Ceará, Brazil. *Environmental Geology*, 49(2): 214-219.
- Castro, J.W.A.C. e Ramos, R.R.C. 2006. Idade das dunas móveis transversais no segmento entre Macau e Jericoacoara, litoral setentrional do Nordeste Brasileiro. *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro*, v.64, n.4, p.361-367.
- Claudino Sales, V., Peulvast, J.P. 2002. Dunes generations and ponds on the coast of Ceará, North-East Brazil. IN: Allison, R. (ed.). *Applied Geomorphology*, 421-440, ed. John Wiley & Sons.
- Claudino Sales, V. 2002. Les littoraux du Ceará: Evolution Geomorphologique de la zone côtière de l'Etat du Ceara, du long terme au court terme. Thèse de Doctorat, Université Paris-Sorbonne, 523p.
- Claudino Sales, V. e Peulvast, J.P. 2001. Geomorfologia dos campos de dunas do Estado do Ceará. *Anais do VIII Simpósio da ABEQUA*, 273-276, Porto Alegre.
- Costa, M. I. P. 1984. Caracterização e avaliação dos ambientes dunares nas folhas SA 24 Fortaleza, SB 24/25 Jaguaribe/Natal e SC 23 Rio São Francisco. *Boletim técnico do Projeto RadamBrasil, Série Geomorfologia*, 187:84-87.
- Dalongeville, R. e Salanville, P. 1984. Réflexions sur les beach-rocks de la Mer Méditerranée. In: *Le beachrock, Travaux de la Maison de l'Orient* 8: 29-39.
- Jennings, J.N. 1967. Cliff-top dunes. *Australian Geographical Studies* 5: 40-49.
- Jimenez, J.A., Maia, L.P., Serra, J. e Morais, J.O. 1999. Aeolian dune migration along



- the Ceará coast, North-Eastern Brazil. *Sedimentology* 46: 689-701.
- Levin, N., Tsoar, H., Maia, L. P., Sales, V. C. e Herrmann, H. J. 2007. Dune whitening and inter-dune freshwater ponds in NE Brazil. *Catena*, 70: 1-15.
- Maia, L.P. 1998. Procesos costeros y balance sedimentario a lo largo de Fortaleza (NE-Brasil): Implicaciones para una gestión adecuada de la zona litoral. Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona, 269p.
- Maia, L.P., Rodrigues, A.C.B., Cascon, H.M., Barreto, A.M.F., Castro, I.B., Tatumí, H.S. e Costa, A.A. 1999. Correlação estratigráfica em poços de subsuperfície e datação de dunas costeiras inativas da região do Cauípe/Pecém - Costa Oeste do Ceará. VII Simpósio da ABEQUA, Florianópolis, 65-68.
- Maia, L.P., Sabadia, J.A., Freire, J.S.S. e Serra, J. 1997. Caracterização geoquímica e diagenética da cimentação carbonática dos beachrocks e eolianitos da região costeira do Ceará. XVII Simpósio Geologia do Nordeste, 177-191.
- Maia, L.P., Leal, R.L.V., Castro, G.L, Castelo Branco, M.P.N., Uchoa, L.H.M., Cruz, A.L.V, Lessa, H.M.A., Silva. M.V., Rios, M.N., Bezerra, L.J.C. e Farias, E.G.G. 2005. Mapeamento das Unidades Geoambientais da Zona Costeira do Estado do Ceará. Relatório Técnico, Superintendência Estadual do Meioambiente-SEMACE. Acesso em 25/05/2009.: <http://www.semace.ce.gov.br/programas/zee/Produtos/GeoAmbiental.pdf>.
- Maia, L.P., Leal, R.L.V, Rios, M.N., Gastão, F.G. C. e Bezerra, L.J.C. 2008. Mapeamento das Unidades Geoambientais do Litoral Setentrional do Rio Grande do Norte. Relatório Técnico, Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. Acesso: restrito.
- Meireles, A. J. A. e Serra, J. 2002, Um modelo geomorfológico integrado para a planície costeira de Jericoacoara/Ceará. *Mercator, Fortaleza/Ceará*, 1: 79-94.
- Meireles, A.J., Gurgel, Jr, J.B. (1994). Dinâmica costeira em áreas de dunas móveis associadas a promontórios ao longo do litoral cearense. XXXVIII Congresso Brasileiro de Geologia p.403, Camboriú/Santa Catarina.
- Morais, J.O. Compartimentação evolutiva da zona costeira. In: Lima. L.C. (ed.) *Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará*, 106-180. Editora EDUECE.
- Morais, J.O. y Souza, J.V. 1971. Transporte e sedimentação de dunas no Município de Fortaleza (Ceará,Brasil). *Estudos Sedimentológicos*, Natal, 1(1):73-81.
- Pye, K. e Tsoar, H. 1990. *Aeolian sand and sand dunes*, UNWIN, HAYMAN, London, 396p.
- Suguio, K., Martin, L., Bittencourt, A.C.S.P., Dominguez, J.M.L., Flexor, J.M. e Azevedo, A E.G. 1985. Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário Superior ao longo do litoral brasileiro - implicações na sedimentação costeira. *Revista Brasileira Geociências*. 15(4): 273-286.

# Manejo del Sistema Playa-Dunas en las Costas de la Provincia de Buenos Aires (Argentina)

Jorge Osvaldo CODIGNOTTO, Federico Ignacio ISLA y Ana Laura MONSERRAT

Codignotto, J.O., Isla, F.I. y Monserrat, A. L. 2012. Manejo del Sistema Playa-Dunas en las Costas de la Provincia de Buenos Aires (Argentina). En: Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, J.X., Martín-Prieto, J.Á., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A. (eds.). *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*: Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 19: 271-287. ISBN: 978-84-616-2240-5. Palma de Mallorca.

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

La gestión  
integrada de  
playas y  
dunas:  
experiencias  
en  
Latinoamérica  
y Europa

Se presenta una descripción del sistema playa-duna de la costa de Buenos Aires y su dinámica costera, mencionando casos de manejo destacados y un breve análisis regional sobre las estrategias de conservación de sus ecosistemas. Tres de las cuatro grandes barreras medanosas de Argentina se ubican en la Provincia de Buenos Aires, con atributos ecológicos particulares, y modificadas en diferente grado por la acción antrópica. Entre los recursos naturales, se destacan las aguas subterráneas. La dinámica que presentan estas costas es diversa; la erosión, crítica o incipiente, es la condición más frecuente. El manejo inadecuado en el pasado contribuyó al aumento de la erosión y deterioro del paisaje. La política actual posee una perspectiva más integral y adaptativa, contemplando un escenario futuro de cambio global. Destacamos la necesidad de alentar estudios que evalúen en detalle el estado de conservación de los ecosistemas del sistema playas-dunas, en especial en la región austral.

**Palabras clave:** *playas, dunas, barreras medanosas, erosión, Buenos Aires, Argentina.*

MANAGEMENT OF THE BEACH-DUNE SYSTEM IN BUENOS AIRES COASTS (ARGENTINA). We present beach-dunes systems and coastal dynamics description, along the marine coast of Buenos Aires; we refer to management outstanding cases and a brief regional analysis on the strategies of ecosystem conservation. Three of the four great dune barriers of Argentina are in the Province of Buenos Aires, with particular ecological attributes, and modified by human action in different degree. Between the natural resources, the hydrologic resource stands out. The coastal dynamic is diverse, with the active and incipient erosion being very common. An inadequate management in the past contributed to the increase in the erosion and landscape deterioration. The current policy trend has a more integral and adaptive perspective, contemplating a future scenario of global change. We emphasized the necessity to encourage studies that acutely evaluate the state of

conservation of the ecosystems of the beach-dune system, particularly in the southern region.

**Key words:** *beaches, dunes, dune barrier, erosion, Buenos Aires, Argentina.*

*Jorge Osvaldo CODIGNOTTO, CONICET-SEGEMAR, Av. Julio A. Roca 651, piso 10, oficina 18. jcodignotto@minplan.gov.ar Federico Ignacio ISLA, CONICET-Universidad Nacional de Mar del Plata, Centro de Geología de Costas y del Cuaternario, FCEN, UNMDP, Funes 3350, 7600 Mar del Plata, fisla@mdp.edu.ar. Ana Laura MONSERRAT, CONICET-SEGEMAR, Av. Julio A. Roca 651, piso 10, oficina 18. Grupo ISAC. anamonserrat@grupoisac.com.ar ; monserratt.giunta@gmail.com*

## Introducción

Argentina ha sufrido, a lo largo de las últimas décadas, una crisis socio-económica que ha repercutido en la situación nacional de la educación, la justicia y la salud. Como consecuencia de la crisis, el siglo XXI se inicia sin una política definida para la costa. La necesidad de recursos a corto plazo y la falta de planificación para manejarlos llevaron en muchos casos a la sobreexplotación de los recursos naturales. En particular en lo que respecta al litoral argentino, Barragán Muñoz *et al.* (2003) han definido siete problemas centrales: 1- privatización del dominio público, 2- planeamiento urbano inadecuado, 3- polución industrial y urbana, 4- erosión costera asociada a prácticas inadecuadas de manejo, 5- sobreexplotación de recursos naturales, 6- pérdida y fragmentación de hábitat natural (pérdida de biodiversidad), 7-incremento en vulnerabilidad costera. Esta lista de problemas se encuentra aún vigente.

A pesar de las consecuencias de la crisis y el manejo inapropiado, a lo largo de los más de 4500 km la costa mantiene una gran diversidad de paisajes naturales. Entre ellos, los campos de dunas son abundantes. Tres de las cuatro grandes barreras medanosas de Argentina se encuentran en la Provincia de Buenos Aires. Poseen

atributos ecológicos particulares a pesar de que han sido modificadas por la acción antrópica en diferente medida. El manejo de los sistemas playa-duna de Buenos Aires afecta los aspectos biológicos y geológicos de la franja costera, influyendo en su dinámica y cambiando el paisaje, lo cual muy frecuentemente pone en riesgo el patrimonio natural, paleontológico, histórico y cultural de la comunidad. Por ser el destino turístico más frecuentado del país desde hace aproximadamente un siglo (Dadon y Matteucci, 2002), la necesidad de un adecuado manejo de las costas de bonaerenses es ineludible.

En este trabajo se presenta una descripción de los sistemas playa-dunas de la costa marina de Buenos Aires, y un breve análisis sobre su dinámica costera. Se mencionan algunos de los casos de manejo activo de las playas y dunas bonaerenses más destacados y se hace referencia al análisis regional sobre las estrategias de conservación de sus recursos ecosistémicos.

## Características geomorfológicas del sistema playa-dunas en la zona costera templada de Argentina

### a) Barreras medanosas

Las barreras medanosas son formas de extensión regional, constituidas por

dunas móviles que se integran formando un cuerpo único con una dinámica propia. Son abundantes en la costa argentina, como consecuencia de una fluctuación del nivel del mar, ocurrida en el Holoceno tardío (6000-1000 años AP). La conformación de cada una de estas barreras depende: 1) de la abundancia de arena en las playas, 2) de la pendiente original de la planicie costera en que se desarrollaron, y 3) el tipo de vegetación que caracteriza la costa.

Respecto a la abundancia de arena, existen sectores donde, sea por deriva litoral o sea por aportes fluviales, la abundancia fue tal que se formaron acumulaciones medianosas litorales. En algunos lugares del sur de Buenos Aires, Río Negro y Chubut, se formaron rampas de dunas que treparon altos acantilados. Hacia la Patagonia más austral, la arena está subordinada a la abundancia de grava, y por lo tanto queda entrampada entre sus intersticios o en formas complejas mixtas (barreras y espigas de gava y arena). En otros casos, hubo aportes de arenas a la costa pero los médanos no provinieron de la playa sino que son corredores eólicos que terminaron en zonas costeras.

Respecto a la pendiente de la costa, existieron planicies costeras bajas donde la barrera medianosa ha migrado hacia el interior (Barrera Medianosa Oriental de Buenos Aires) y otras donde la barrera está montada sobre antiguos acantilados marinos (Barrera Medianosa Austral de Buenos Aires, Barrera Medianosa de Patagones, Barrera Medianosa de Río Negro). En muchos de estos casos, las desembocaduras de ríos o arroyos son zonas bajas, donde se acumula arena (obstrucción hidráulica de la deriva litoral) que trepa con mayor caudal sedimentario hacia antiguos acantilados (San Eduardo del Mar, Claromecó, Caleta Los Loros).

Respecto al tipo de vegetación, puede decirse que el clima pampeano-

patagónico y su fitogeografía han favorecido la formación de cordones medianosos, propiciando el desarrollo de un tipo de vegetación que funciona como trampa de arena y formadora de dunas embrionarias, como son algunas gramíneas de los géneros *Panicum*, *Sporobolus* y *Spartina*. Estas gramíneas, y otras hierbas y arbustos asociados (frecuentemente del género *Senecio*), resisten las condiciones ambientales extremas de la costa arenosa sin evitar el curso del transporte sedimentario (Pfadenhauer, 1993). Asimismo, las condiciones climáticas permiten ese transporte de arena en una medida tal que favorece la existencia de parches del paisaje, generalmente cercanos al mar, donde la vegetación no coloniza totalmente los montículos de arena ni llega a soterrarse. De esa manera la vegetación queda zonificada, conformando un mosaico de ambientes con comunidades vegetales adaptadas a las diferentes geoformas presentes en la barrera medianosa (Doing, 1985).

#### **b) Morfología de médanos y transporte de arena**

La Barrera Medianosa Oriental (BMO, Fig. 1) se extiende entre Punta Rasa y Mar Chiquita, aunque otras acumulaciones medianosas individuales se pueden observar como dunas colgadas hacia el sur (hasta la localidad de Camet Norte). Esta barrera tiene dos orientaciones bien definidas: N-S y NE-SO. El sector de la barrera con dirección N-S corresponde al Partido de la Costa, donde es angosta - apenas alcanza 0,4 km al norte de San Clemente del Tuyú-, y se resuelve en el sistema de cordones de playas que evolucionó por una deriva de S a N en los últimos 5800 años (Codignotto y Aguirre, 1993). Al sur, la barrera adopta una dirección NE-SO, comprendiendo los partidos de Pinamar, Villa Gesell y Mar



Chiquita, y con un ancho máximo de 3,5 km. El área ubicada al sur de la ciudad de Villa Gesell, y que se extiende hasta proximidades de la laguna de Mar Chiquita, comprende una superficie aproximada de 5000 hectáreas con morfología eólica. Estas dunas son principalmente transversales, de orientación general (SO-NE). En diversos sectores, las depresiones intermedanasas se emplazan zonas con desarrollo de vegetación autóctona y fauna asociada. Constituyen relictos de morfología eólica con dominio fiscal, al tiempo que conforman zonas de recarga de acuíferos. Este sector habría evolucionado por una deriva de NE a SO a partir del paleocabo de Villa Gesell (Violante y Parker 1993), pero con una inversión en el sentido de la deriva litoral (Schnack et al. 1982). Contrariamente, las dunas que caracterizan esta barrera migraron del SO al NE (paralelas a la costa), y han sido descriptas como una sucesión de parabólicas, transversales, barjanoides y en estrella de acuerdo a la abundancia de arena (Isla, 1997).

La Barrera Medanosas Austral (BMA, Fig 1) se extiende entre Miramar y Pehuencó, aunque está cortada por algunos cursos de agua. A diferencia de la BMO, esta barrera está emplazada sobre una planicie del Pleistoceno en cuya costa son comunes los médanos colgados, y los arroyos obstruidos (sin drenaje). Su ancho máximo es de 3,5 km. Los distintos campos, con diferenciación entre parabólicos, transversales y barjanoides que se trasladan de O a E, han sido descriptos morfológicamente en Claromecó, Orense y San Cayetano (Cortizo e Isla, 2007).

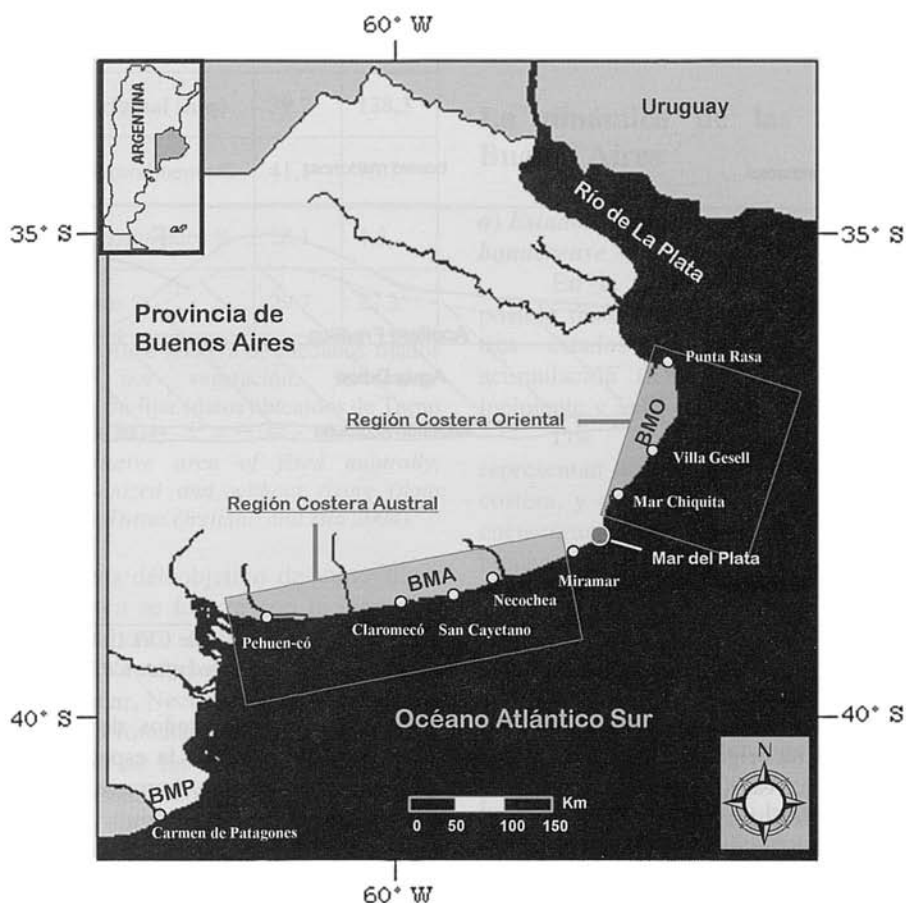
La Barrera Medanosas de Patazon (BMP) se extiende entre Bahía San Blas y la boca del Río Negro. El Faro Segunda Barranca es el límite en la conformación de esta barrera. Hacia el norte es angosta, fijada por gramíneas y orientada NNE-SSO;

hacia el sur en cambio, es extensa y orientada NE-SO. Posee un ancho máximo de 3,8 km y habría sido originada de arenas acumuladas en la boca del Río Negro. Se caracteriza por médanos transversales que se mueven del OSO al ENE. La pequeña barrera donde se emplaza el Balneario El Cóndor (Provincia de Río Negro) también parece estar vinculada genéticamente a esta BMP.

La Barrera Medanosas Río Negro (BMRN) está muy cortada, limitada a los sectores donde las acumulaciones de playa lograron trepar altos acantilados (Gelós *et al.*, 1988). Los sectores más extensos de esta barrera coinciden con zonas bajas (Península Villarino, Caleta Los Loros, Bajo de la Noria). Ubicada en la Provincia de Río Negro, al sur de Buenos Aires, su orientación es O-E con dominio de los médanos transversales moviéndose del OSO al ENE, y que pasan a barjanoides donde aumenta la abundancia de arena. La ocupación de la BMRN está condicionada a los sitios donde profundas perforaciones lograron obtener agua dulce (Balneario la Lobería, Bahía Creek, San Antonio Este).

### **c) El recurso hidrogeológico**

Normalmente, las barreras medanosas son apreciadas por la altura de sus médanos o la calidad de sus forestaciones. Sin embargo, su mayor importancia reside en los recursos hidrogeológicos. Habitualmente, contienen volúmenes de agua dulce que permiten el crecimiento de las forestaciones y la manutención estival de las villas balnearias, como Villa Gesell o Pinamar (Bértola *et al.*, 2005). Sin embargo, el agua potable puede escasear al finalizar la temporada, lo cual es crucial especialmente al norte del Partido de la Costa. La BMA tiene muy buenas reservas de agua potable, provistas por los limos pampeanos que infrayacen los médanos. La BMP está también emplazada



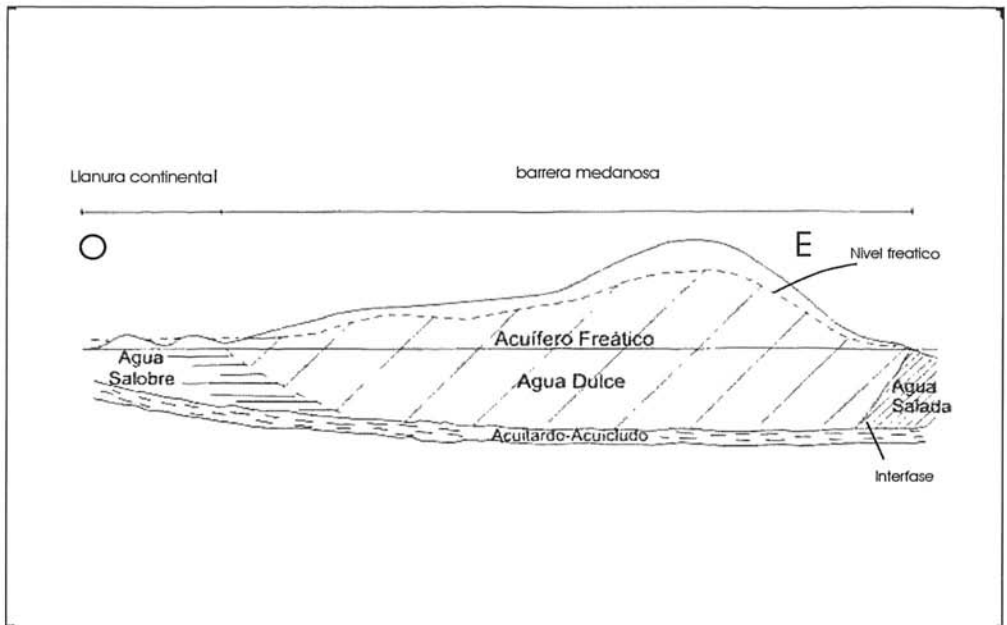
**Fig. 1.** Mapa de la Provincia de Buenos Aires indicando localidades mencionadas en el texto y las barreras medanosas oriental (BMO) y austral (BMA).

*Fig. 1. Buenos Aires Province Map, indicating localities mentioned in the text and the oriental and austral dunes barriers (BMO and BMA respectively).*

sobre sedimentos del Plioceno, por lo que su importancia hidrogeológica reside en la capacidad como reservorio de los sedimentos por debajo. En la BMRN, los médanos están totalmente desvinculados del nivel freático y normalmente poseen muy escasa disponibilidad de agua dulce (Fig. 2).

**d) Interacciones entre médanos litorales y la vegetación implantada**

En algunas barreras, la mayor abundancia de agua de lluvia ha provocado que vegetación natural (principalmente gramíneas) haya ido fijando los médanos. Comparando las dos barreras más importantes de Buenos Aires, la fijación de médanos por vegetación natural ha sido más efectiva en la BMA, mientras que la inducida por actividades humanas (forestación de, pinos y urbanización) es más



**Fig. 2.** Modelo hidrogeológico de la Barrera Medanososa Oriental (modificado de CFI 1989).

**Fig. 2.** Hydrogeologic model of the Eastern Barrier of Buenos Aires (modified after CFI 1989).

importante en la BMO (tabla 1). Esta característica ha originado que se distingan las barreras activas (con médanos activos) descritas anteriormente, de los cordones medanosos fijados por vegetación, es decir dunas alineadas paralelamente pertenecientes a antiguas barreras medanosas. Cortizo e Isla (2007) han estudiado los cambios en el paisaje de los partidos de San Cayetano y Tres Arroyos, encontrando que los médanos fijos han aumentado un 72% entre 1965 y 1999 ayudados por un incremento en las lluvias de 100 mm en los últimos 10 años.

Algunas barreras han sido particularmente fijadas por forestaciones de especies introducidas como pinos (Villa Gesell, Pinamar) o eucaliptos (Mar Chiquita, Arenas Verdes). Turno Orellano e Isla (2004) indican que la BMO es la más afectada por actividades humanas (28,1%; tabla 1). De todos modos, existen

diferencias en los diseños de forestación, independientemente de la especie utilizada. Las forestaciones de barreras medanosas fueron realizadas con fines de fijar un campo de dunas o sólo un médano determinado. Es localmente conocido el caso de Carlos Gesell, quien hace más de medio siglo probó varias especies hasta que logró encontrar un método de lograr fijar aquel campo de dunas que parecía indomable. De igual manera, las autoridades de San Cayetano idearon el hincado de troncos para lograr fijar el médano "El Rebelde" que durante años condicionó el crecimiento del Balneario. Este tipo de fijación individual induce al crecimiento en altura de cada médano, pero poco efecto tiene en disminuir el transporte eólico.

	BMO	BMA
Superficie original (has)	39,7	128,3
Vegetados naturalmente %	41,1	73,7
Forestados/urbanizados %	28,1	4,3
Médanos vivos %	29,7	22,3

**Tabla 1.** Superficie relativa de médanos fijados naturalmente por vegetación, forestados/urbanizados y sin fijar (datos obtenidos de Turno Orellano e Isla 2004).

*Table 1.* Relative area of fixed naturally, afforested/urbanized and without fixing (data collected from Turno Orellano and Isla 2004).

Además del objetivo de inmovilizar dunas, también se foresta con la intención de fijar carbono atmosférico. En este sentido, la evolución de tres viveros de la BMA (Miramar, Necochea y Claromecó) ha significado la forestación de unas 1500 has, en las cuales se ha contabilizado que un 79% se fija como biomasa y un 21% como suelo (Turno Orellano e Isla, 2004).

Cabe destacar que la forestación de médanos en la costa bonaerense llevó a problemas de erosión. La erosión en Mar Chiquita, Villa Gesell y Valeria del Mar ha sido inducida por estas actividades y la posterior urbanización (Isla *et al.*, 1998). En la planificación de estas forestaciones no siempre se tiene en cuenta que los cuerpos arenosos que avanzan desde el mar soterrando pinares (forestaciones con vegetación introducida), constituyen material arenoso extraído del circuito hidráulico.

Pero no sólo se encuentran efectos de erosión asociados a las forestaciones y urbanizaciones, sino que el recurso de agua potable se ve afectado en estos casos. Se ha calculado que para la recarga de 885 mm de Villa Gesell, unos 237 mm se infiltran en condiciones naturales, y sólo 138 mm

cuando la barrera ha sido forestada y urbanizada (Bértola *et al.*, 2002).

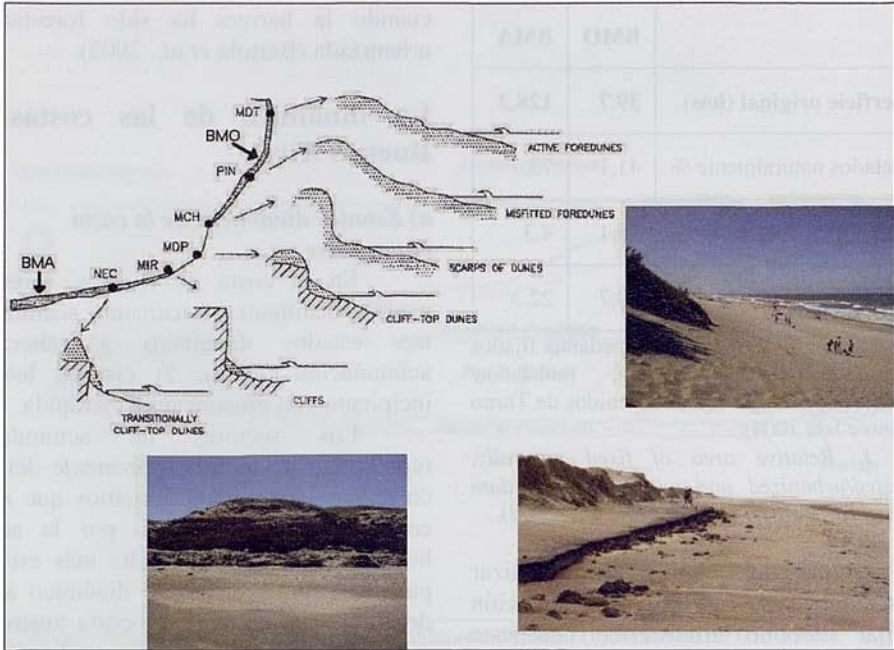
## La dinámica de las costas de Buenos Aires

### a) Estados dinámicos de la costa bonaerense

En la costa de Buenos Aires, es posible distinguir básicamente sectores en tres estados dinámicos a saber: 1) acumulación (lenta), 2) erosión lenta e incipiente y 3) erosión activa y rápida.

Los sectores de acumulación representan un mínimo porcentaje del área costera, y corresponden a sitios que no se encuentran afectados aún por la acción humana. Si bien hacen falta más estudios para determinar el estado dinámico actual de algunos sectores de la costa austral, se sabe que los sectores de acumulación son muy pocos, y que en la costa oriental se encuentran en las cercanías de Punta Médanos y de San Clemente del Tuyú. El sector comprendido entre estas últimas localidades en cambio, si bien está bajo los efectos de una acreción natural, presenta retroceso de la línea de costa. Es la acción antrópica, representada especialmente por la extracción de arena de playa en valores superlativos y construcciones en el área de interface mar-tierra, la que hace al sector vulnerable a la erosión. El área está conformada por una espiga de barrera de unos 80 km de extensión, cuya edad máxima ronda los 5800 AP, extendiéndose desde Punta Médanos hacia el norte, terminando en Punta Rasa. Su anchura es de 1 a 1,5 km y su altura de unos 5 m, aunque en muchos lugares con la cubierta de médanos alcanza una altura de 8 m y 9 m, descendiendo hacia el oeste hasta promediar alturas menores a 3 m. De esta manera, esta espiga presenta algunos sectores con erosión inducida por mal manejo costero.





**Fig. 3.** Relaciones morfológicas entre playas y dunas litorales, con ejemplos de Pinamar, Mar Chiquita y Centinela del Mar (modificado de Isla *et al.*, 1996).

**Fig. 3.** Morphologic relationships between beaches and foredunes, showing examples from Pinamar, Mar Chiquita and Centinela del Mar (modified after Isla *et al.*, 1996).

Por otra parte, los sectores de erosión incipiente representan un bajo porcentaje del área costera. Están vinculados lateralmente a los anteriores y representan las primeras manifestaciones erosivas originadas por acción humana, se encuentran al norte de Punta Médanos, al sur de San Clemente y en cercanías de Punta Rasa.

Los sectores de erosión activa en cambio, abarcan el resto de la costa, representando su mayor parte. Estos sectores se encuentran directamente vinculados con las áreas de desarrollo urbano, es decir que todas las localidades se encuentran dominadas por la erosión activa, a excepción de la localidad de San Clemente del Tuyú. Por ejemplo, la costa comprendida entre Pinamar y Mar Chiquita está representada geomorfológicamente por campos de dunas activas, en parte

forestadas artificialmente, y en parte urbanizadas; su altimetría es de aproximadamente de 5 m a 8 m. Se encuentra en un estado evolutivo que denota fenómenos de erosión natural. Cabe señalar que en las ciudades de Pinamar y muy especialmente Villa Gesell, se observan aumentos de los fenómenos erosivos por manejo inapropiado del área costera. En el área de Pinamar, por ejemplo se han observado zonas que presentan leves a moderados signos erosivos, coincidiendo esta última con la zona de mayor presión antrópica (área próxima al muelle). Una forma de reconocer las interacciones que existen entre los sistemas de dunas y las playas es realizando una descripción precisa del espaldón, el límite entre ambos ambientes (playas y dunas). En este sentido, en la costa de la Provincia de Buenos Aires, se reconoce una transición entre cuatro

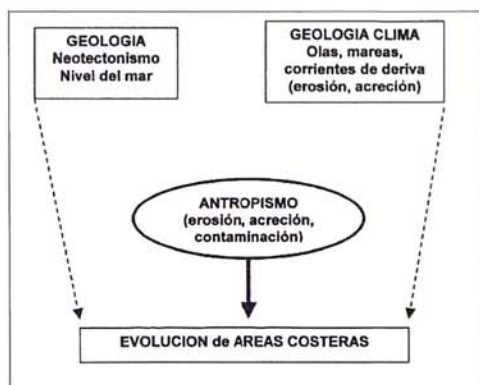
tipos de espaldones: 1) dunas bien alimentadas, en algunos sectores de Pinamar y Partido de la Costa, 2) dunas mal alimentadas, fundamentalmente en los sectores sobreforestados de Pinamar y Villa Gesell, 3) escarpas de dunas, caracterizando el sector de Mar Chiquita, y 4) dunas colgadas (cliff-top dunes), relictos de barreras en el tope de acantilados reactivados caracterizan la costa de Gral. Alvarado, Lobería, Necochea, San Cayetano y Tres Arroyos (Isla *et al.*, 1996; Fig. 3).

Las mayores causas de erosión natural en los sectores de dunas litorales de la costa bonaerense, son las tormentas provenientes del sur. A este proceso natural se han sumado malas intervenciones humanas, sea impermeabilizando el sustrato medaneso, forestando excesivamente las dunas litorales o interrumpiendo la deriva litoral que alimentaba algunos sectores de barrera.

#### ***b) Intervención humana en la dinámica de costas erosivas***

Consideramos que en el estudio de la evolución de la faja costera es preciso incluir la acción humana como factor clave (Fig. 4). En particular en Argentina, en todo el litoral atlántico, existen acciones de origen antrópico que, por ser erráticas y estar en colisión con el ambiente físico, generan daños a las obras de arte y a las personas. Ello lleva a justificar nuevas inversiones para paliar los daños que supuestamente ocasiona el medio natural; pero, que en realidad, es generado por el desconocimiento sistemático de la variabilidad natural, exacerbada últimamente por el Cambio Climático (Barros *et al.*, 2005; Nicholls *et al.*, 2007).

Es así, que se suelen construir obras de alto costo para sostener un inadecuado manejo costero. Estas obras generan cambios no previstos en la dinámica costera



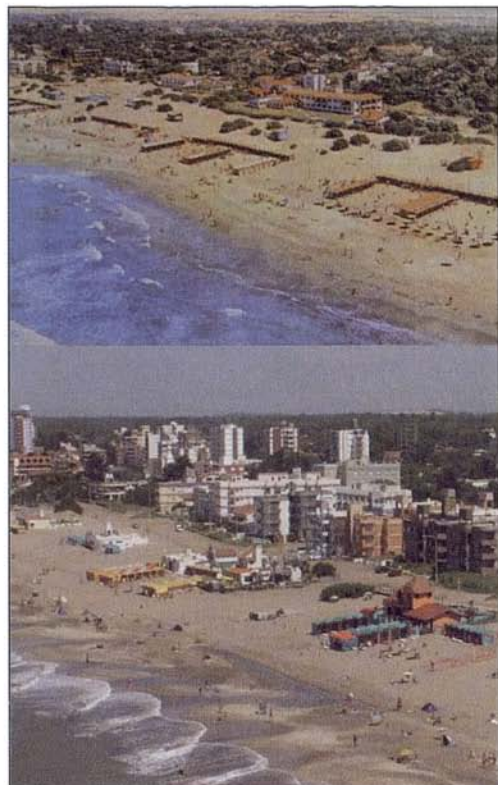
**Fig. 4.** Factores clave en la evolución actual de las áreas costeras.

**Fig. 4.** Key factors involved in the current evolution of the coastal areas.

debido a la presencia de balnearios, espigones, murallones, amarraderos y otras obras, generando pérdidas y gastos superfluos. La necesidad de mantenimiento constante de algunas obras genera perjuicios constantes. En algunos casos, se llega al deterioro y contaminación de los acuíferos costeros. Se pierden los valores estéticos y la capacidad de recreación de las áreas costeras. Determinados problemas generan necesidad de obras, que con el tiempo generan nuevos problemas y así de origina un círculo vicioso: problema, "solución", nuevo problema, nueva "solución" etc. (Codignotto, 2004).

Los balnearios surgieron en la costa bonaerense dejando un amplio espacio para diferentes actividades tal cual lo contemplado en la ley de uso del suelo (ley 8912/77), pero con el tiempo el espacio litoral se fue reduciendo no sólo por la erosión de las playas debido a malas administraciones, sino también debido a un incremento en la superposición de usos (Fig. 5). Esto originó inconvenientes muy serios que afectaron construcciones balnearias y avenidas costaneras, y llevaron a un replanteo de usos y costumbres (Fig. 6).





**Fig. 5.** Fotografías oblicuas comparativas de Villa Gesell entre los años 60 y los 90. Las acumulaciones medianosas litorales fueron dando paso a avenidas costaneras. A su vez, los desagües pluviales de esas avenidas costaneras fueron erosionando la playa (Isla, 2012).

*Fig. 5. Oblique comparative photographs of Villa Gesell between the 60's and the 90's. The coastal dunes were replaced by coastal avenues. As well, the pluvial drainages in those avenues eroded de beach (Isla, 2012).*

En este contexto, la Provincia de Buenos Aires dictó el decreto 3202 el 29 de noviembre de 2006 donde, por primera vez se establecen normas de urbanización de la faja costera.

Para remediar los problemas de erosión de médanos litorales, ya sea en costas de erosión activa como en sectores de erosión incipiente, se han efectuado soluciones duras como la construcción de

muros, enrocados, embolsados y enquinchados. Estas herramientas de manejo no han dado buenos resultados en algunos casos.

Los muros que son alcanzados por las olas son socavados en su base y terminan destruyéndose. Los enrocados dispuestos al pie de dunas litorales en Mar Chiquita no lograron evitar que durante sudestadas, o simples pleamares de sicigias, la arena fina fuera impregnada por el agua y se deslice pendiente abajo y hacia la playa. En otros casos se obtuvieron mejores consecuencias. Por ejemplo, en algunos sectores del partido de la Costa, defensas implementadas con bolsas de arena procuraron evitar que las olas llegaran a la base de las acumulaciones eólicas. Asimismo, los “enquinchados” son cercos usualmente utilizados en toda la costa balnearia procurando inducir la acumulación de arena fina en algunos lugares como defensa costera o simplemente para dirigir su acumulación hacia algunos sectores particulares (Fig. 7).

Las opciones de adaptación para el ordenamiento costero y marino son más eficaces cuando están acompañadas de políticas en otras esferas, tales como planes de mitigación de catástrofes y planificación del uso de la tierra. En las evaluaciones de estrategias de adaptación de zonas costeras se ha desplazado el énfasis dejando de lado las protecciones de tipo estructural para la línea costera (murallones, espigones), por medidas de protección débil (alimentación de playas), retiros programados y resiliencia mejorada de los sistemas biofísicos y socioeconómicos. Claramente el concepto de protección de las áreas costeras ha migrado del concepto estructural al funcional, quedando en claro que la protección más efectiva consiste en el menor grado de intervención humana.



**Fig. 6.** Algunas construcciones balnearias y avenidas costaneras fueron sucumbiendo irremediablemente a la erosión episódica (izquierda). Las alternativas fueron los balnearios construidos en madera, y reemplazar avenidas costaneras con paseos pedestres con cercas (derecha).  
**Fig. 6.** Some constructions and coastal avenues fell down to episodic waves (left). The alternatives were wood-constructed seaside resorts and to replace avenues with walkways with fences (right).

## La conservación de los recursos ecosistémicos de los sistemas playa-dunas en Buenos Aires

### a) Servicios ecosistémicos del sistema playas-dunas

Los campos de dunas costeras de Buenos Aires son ecosistemas altamente frágiles y que han estado históricamente sometidos a diversos tipos de usos y actividades humanas (Dadón y Matteucci, 2002). El intenso uso no planificado ha llevado a una importante pérdida de superficie, fragmentación y degradación de la calidad de estos ecosistemas en todo el mundo. Sin embargo, en las últimas décadas se ha empezado a reconocer su

valor ecológico y a implementar medidas para su protección y restauración (García Novo *et al.*, 1997, Martínez y Psuty, 2004).

Las dunas costeras constituyen ambientes muy particulares; sus funciones y procesos ecológicos reúnen especial interés para la conservación debido principalmente a que favorecen el aprovechamiento de ciertos recursos. Al hacer uso de ese beneficio, las poblaciones humanas utilizan servicios ecosistémicos, algunos de los cuales ya se mencionaron repetidamente en este texto. Otros servicios ecosistémicos brindados por el sistema playas-dunas son:

a) constituyen refugio para la conservación de biodiversidad autóctona (entre la que se encuentran especies endémicas, ame-





**Fig. 7.** Alternativas de defensa costera: muros, pedraplenes, bolsas de arena, ruedas de tractores.  
*Fig. 7. Coastal defence alternatives: seawalls, ripraps, sand bags, truck wheels.*

- nazadas y migratorias );
- b) ofrecen protección de la línea de costa contra procesos erosivos;
- c) contribuyen en la formación y mantenimiento de acuíferos; y
- d) constituyen valiosos atractivos escénicos y turísticos.

***b) Estado actual del conocimiento en la costa bonaerense***

En la Provincia de Buenos Aires, los campos de dunas constituían el tipo de paisaje costero-marino predominante hasta mediados del siglo XX. Como se ha referido, estos ecosistemas no han escapado a la acción humana. Actualmente, sufren un acelerado proceso de modificación debido al avance de actividades y obras derivadas principalmente de la actividad turística: crecimiento urbano, forestaciones, construcción de caminos, extracción de arena,

desarrollo no planificado e invasivo de actividades recreativas, entre otras. Sin embargo, aún subsisten fragmentos remanentes de los campos de dunas originales con un bajo grado de alteración humana. Si bien estos fragmentos son cada vez más escasos, más aislados y de menores dimensiones, los de mayor tamaño y mejor estado de conservación se localizan en el sur de la Provincia, donde el uso humano es menos intenso y la densidad de núcleos urbanos es más baja. A pesar del mencionado reconocimiento acerca de la importancia de conservar la estructura y funciones de estos ecosistemas, la información científica disponible sobre las especies que los componen y el estado de sus servicios ecosistémicos es actualmente insuficiente para la evaluación de medidas de manejo y la planificación del desarrollo de las localidades, sobretudo en lo que res-

pecta a la costa sur de la Provincia.

**c) Amenazas actuales a la conservación de los recursos ecosistémicos**

Más allá de la necesidad de contar con información actualizada y más completa en cuanto a los ecosistemas de dunas bonaerenses, existen otros factores que ponen en riesgo la perpetuidad de los recursos que ofrecen. Se ha registrado para toda la costa de Buenos Aires una evidente presión antrópica, la cual se distingue en el diseño de los centros urbanos y la forestaciones, que presentan un patrón espacial que se superpone al patrón natural del paisaje en lugar de acompañarlo (una síntesis multidisciplinar de la situación puede encontrarse en Dadon y Matteucci, 2002). Numerosos antecedentes registran los efectos negativos que tienen las forestaciones y los centros urbanos cuyo diseño espacial no contempla la dinámica costera (Bértola y Cortizo, 2005, Caldevilla y Quintillán, 2002, 1997). Por ejemplo, el diseño urbano con calles perpendiculares a la línea de costa se encuentra en casi todos los balnearios bonaerenses. La impermeabilización del terreno, conlleva al encauzamiento del agua de lluvia que escurre hacia la playa generando su fragmentación por canales de desagüe. En el caso de las forestaciones, a pesar de los efectos que éstas pueden causar en los ambientes de dunas (acidificación del sustrato, sobreexplotación del acuífero, desplazamiento de especies nativas, interrupción del transporte eólico) aún no se implementan herramientas jurídicas que regulen su consumación en este tipo de paisaje, más allá de los estudios de impacto ambiental solicitados para cualquier emprendimiento forestal. La reserva natural de Mar Chiquita es uno de los casos en los que una forestación ha pasado a ser un riesgo para la biodiversidad en un área protegida: la proliferación de retoños de

pino avanza día a día sobre el campo de dunas y las depresiones intermedanasas con su flora característica. Tanto la urbanización como la forestación de los campos de dunas son popularmente alentadas en la provincia. En general, se asocia esas herramientas al progreso, pero no a los efectos indeseados que una planificación apresurada trae aparejados. La subestimación de los recursos ecosistémicos es, tal vez, el resultado de una educación ambiental aún deficiente.

En este contexto, la realización de estudios integradores de disciplinas científicas y humanísticas, se vuelve necesario para asegurar el futuro de los sistemas de dunas costeras de Buenos Aires. Por todo ello es menester en la actualidad tomar medidas de manejo preventivas, mantener la estructura del paisaje en las secciones de las barreras medanasas que aún presentan características originales, evitando iniciativas que ocasionen modificaciones sustanciales sobre la estructura y la dinámica del ecosistema causando pérdida de biodiversidad. De igual manera es imperativo el desarrollo de programas de educación que contemplen la valoración de los recursos naturales de la costa bonaerense.

**d) Representatividad del sistema playadunas en el sistema de áreas protegidas bonaerense**

Se reconoce, entre los especialistas en conservación de la naturaleza, que las áreas naturales protegidas son la herramienta más eficaz para contrarrestar los procesos de pérdida de diversidad biológica (Dobson, 1998). El Sistema de Áreas Naturales Protegidas de la Provincia de Buenos Aires es relativamente reciente, habiéndose sancionado la Ley 10907 de Parques y Reservas Naturales en el año 1990. A partir de entonces, las medidas de



	<b>Región Costera Oriental</b>	<b>Región Costera Austral</b>
Localidades de referencia	Punta Rasa - Mar Chiquita	Centinela del Mar - Punta Alta
Áreas protegidas	1- Reserva Municipal Punta Rasa 2- Reserva Natural Municipal Faro Querandí 3- parte de dunas de Reserva Natural de Uso Múltiple y Refugio de Vida Silvestre "Mar Chiquita"(provincial)	1- Reserva Natural de Uso Múltiple "Arroyo Zabala" (provincial) 2.- Reserva Natural de Usos Múltiples "Arroyo los Gauchos" 3 -Reserva Geológica, Paleontológica y Arqueológica "Monte Hermoso-Pehuen-có" (provincial)
Superficie de la Región	52.942	142.850
Superficie ocupada por la barrera medanosa	39.700	128.300
Superficie natural protegida <sup>(1)</sup>	9.104	1.817
% de la región altamente modificado	29,17	8,24
% de la región protegido por una reserva provincial	17,20	1,31

**Tabla 2.** Superficie de áreas protegidas en dos regiones costeras de la provincia de Buenos Aires en hectáreas. Valores informados en hectáreas. (1) Fuentes: Servicio de Guardaparques de la Provincia de Buenos Aires y [www.parquesnacionales.gov.ar/docAP/APxPcia.xls](http://www.parquesnacionales.gov.ar/docAP/APxPcia.xls)

**Table 2.** Protected areas extension in two coastal regions of Buenos Aires Province. Values are given in hectares. (1) Sources: Park-guards service of the Buenos Aires Province and [www.parquesnacionales.gov.ar/docAP/APxPcia.xls](http://www.parquesnacionales.gov.ar/docAP/APxPcia.xls)

manejo de los recursos naturales han ido adquiriendo protagonismo en la toma de decisiones del gobierno, tendiendo a una lenta pero notable expansión del sistema.

Actualmente, la costa de Buenos Aires cuenta con 9 reservas naturales provinciales y 4 municipales, de las cuales 6 están distribuidas en el sistema de playa y dunas de las BMO y BMA. Ambas barreras medanosas pertenecen al Distrito Fitogeográfico Pampeano (sensu Cabrera 1971) y cada una conforma, junto con sus playas, cordones litorales y cordones medanosos relictuales asociados, dos regiones de características ecológicas desiguales, contando con grupos de especies animales y vegetales diferentes.

Estas dos regiones se pueden denominar Región Costera Oriental (RCO) y Región Costera Austral (RCA) (Monserrat

2010). La RCO cuenta con una protección del 17% en marco legal provincial o municipal. En la RCA en cambio, si bien existen tres áreas protegidas, sólo un 1.31% de la misma está legalmente protegida, y si se excluye la zona de playas, el porcentaje se reduce aún más, al 1,1%, porque sólo dos de las tres reservas protegen el sistema de dunas (Monte Hermoso - Pehuen-có incluye únicamente el área de playa y una delgada franja marina). En el este de la RCA por ejemplo ya se han detectado procesos de fragmentación de comunidades animales, inducidos por la erosión de dunas, la construcción de caminos o las forestaciones. En Mar del Sur (General Alvarado), la erosión de dunas y pérdida de su vegetación psamófila ha afectado las comunidades de lagartijas de las dunas (Vega, 2010).

Caminos y forestaciones han provocado diferencias en las poblaciones del tuco-tuco de las dunas (Mora y Mapelli, 2010). A pesar de ello, los ecosistemas de la RCA se encuentran en un estado de conservación elevado: tan sólo el 8.24% de su superficie se encuentra altamente modificada en la actualidad (Montserrat 2010, Tabla 2).

El análisis regional de la distribución de reservas naturales revela una subrepresentación de los ecosistemas de dunas costeras de la RCA dentro del marco de las reservas naturales existentes (Montserrat 2010). Ello torna de especial relevancia que las acciones de conservación de estos ecosistemas se enfoquen en el futuro cercano en la detección, propuesta e implementación de nuevas áreas naturales protegidas y la ampliación de las existentes.

## Conclusiones

1. Las costas de Buenos Aires presentan tres barreras medanosas con recursos naturales de gran valor entre los que se destaca el recurso hidrogeológico. La dinámica que presentan las costas es diversa, siendo la erosión activa (crítica o incipiente) la más extendida.
2. Aunque algunas zonas costeras de Buenos Aires con baja o aún nula presión antrópica presentarían fenómenos erosivos leves naturales, resta analizar algunos sectores en el sur de la provincia, especialmente en la Barrera Medanosa Austral, en la que no se ha determinado aún su estado dinámico
3. El manejo inadecuado, asociado a su uso turístico sin planificación sustentable, con urbanizaciones y forestaciones, ha sido y sigue siendo causa de un aumento en la erosión y deterioro del paisaje. Este proceso se desarrolló con mayor intensidad en la Barrera Medanosa Oriental.

4. Para enfrentar los problemas de erosión y deterioro de la calidad ambiental se procedió al uso de herramientas de manejo que en algunos casos empeoraron la situación. La tendencia actual en el manejo costero ha virado hacia una perspectiva más integral y adaptativa, contemplando un escenario futuro de cambio global. Claramente el concepto de protección de las áreas costeras ha migrado del concepto estructural al funcional, considerando que la protección más efectiva consiste en el menor grado de intervención humana.

5. Con respecto a la necesidad de intervención humana a futuro, concluimos que con un adecuado conocimiento de las variables del sistema natural y antrópico es posible remediar parte de los problemas actuales y minimizar a niveles aceptables el impacto de obras futuras. Es imperativa la implementación de medidas estratégicas para su abordaje inmediato. Una ley de manejo costero integrado deberá establecer aproximaciones sistémicas que reemplazaran algunos paliativos demasiado sesgados (decreto 3202).

6. Con respecto a la conservación de ecosistemas de la costa bonaerense, hallamos que su reducción y deterioro constituye una problemática actual. Destacamos la necesidad de alentar estudios que evalúen en detalle el estado de conservación de los recursos ecosistémicos del sistema playas-dunas, en especial en la Región Costera Austral, y de elaborar propuestas concretas que apunten a maximizar la conservación de la biodiversidad.

## Agradecimientos

Agradecemos a la Red Latinoamericana de Manejo Integrado ProPlayas por la invitación a participar de este volumen. Las Universidades de Buenos Aires y Mar del Plata, CONICET y La



Fundación de Historia Natural Félix de Azara (Proyecto Costas Bonaerenses) posibilitaron la realización de este capítulo.

## Bibliografía

- Barragán Muñoz, J. M., Dadon, J. R., Matteucci, S. D., Morello, J. H., Baxendale, C. y Rodríguez, A. 2003. Preliminary basis for an integrated management program for the coastal zone of Argentina. *Coastal Management*, 34: 55-77.
- Barros, V., Menéndez, A. y Nagy, G. 2005. El cambio climático Río de la Plata. CONICET, proyecto AIACC, 200 pp.
- Bértola, G. R. y Cortizo, L. 2005. Transporte de arena en médanos litorales activos y colgados del sudeste de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 60 (1):174-184.
- Bertola, G., Isla, F.I., Cortizo, L., Turno, H. y Farenga, M. 2002. Modelo sedimentario de la barrera medanosa al norte de Villa Gesell (Prov. de Buenos Aires) de aplicación hidrogeológica. *Revista AAS*, 9 (2): 109-126.
- Cabrera, A.L. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, XIV (1-2): 1-42.
- Caldevilla, G. F. y Quintillán, A. M. 1997. Rescate y restauración del monumento natural de dunas y costa atlántica en Uruguay. I Congreso Latinoamericano de Parques Nacionales y otras Áreas Protegidas, Santa Marta, Colombia. Resúmenes de Ponencias. UINC/FAO/Ministerio del Medio Ambiente (Colombia). 23 pp.
- Caldevilla, G. F. y Quintillán, A. M. 2002. Plan para la eliminación de una forestación con impactos negativos en el monumento natural de dunas y costa atlántica (Dto. de Rocha, Uruguay). XVII Jornadas Forestales de Entre Ríos, Concordia, Argentina.
- Codignotto, J.O. 2004. Erosión Costera. En: González M. A. y Bejerman N. J (Eds.). *Peligrosidad Geológica en Argentina (metodología de análisis y mapeo. Estudio de casos)*. Asociación Argentina de Geología Aplicada a la Ingeniería. Cap. 2.1, Buenos Aires.
- Codignotto, J. O. y Aguirre, M. L. 1993. Coastal Evolution, Changes in Sea Level and Molluscan Fauna in Northeastern Argentina During the Late Quaternary. *Marine Geology*, 110: 163-175.
- Cortizo, L. C. e Isla, F. I. 2007. Evolución y dinámica de la barrera medanosa entre los arroyos Zabala y Claromecó, Partidos de San Cayetano y Tres Arroyos, Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 62 (1): 3-12.
- Dadon, J. R. y Matteucci, S. D. (eds.). 2002. Zona costera de la Pampa argentina. Recursos naturales, sustentabilidad, turismo, gestión y derecho ambiental. Buenos Aires. Lugar Editorial. 224 p.
- Dobson, A. P. 1998. Conservation and Biodiversity. Scientific American Library. New York. 264 pp.
- Doing, H. 1985. Coastal fore-dune zonation and succession in various parts of the world. *Vegetatio* 61: 65-75.
- García Novo F, Crawford R. M. M. y M. C. Días Barrados (Eds). 1997. The Ecology and Conservation of European Dunes. Universidad de Sevilla. 375 pp.
- Gelós, E., Spagnuolo, J. y Schillizzi, R., 1988. Las unidades morfológicas de la costa norte del Golfo San Matías y su evolución. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* XLIII, 3: 315-327.
- Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. 2006. Decreto 3202.
- Isla, F. I. 1997. Procesos de canibalización de la barrera medanosa entre Faro Querandí y Mar Chiquita, Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 52, 4, 539-548.
- Isla, F.I., Cortizo, L.C. y Schnack, E.J. 1996. Pleistocene and Holocene beaches and estuaries along the Southern Barrier of Buenos Aires. *Quaternary Science Reviews* 15 (8-9): 833-841.
- Isla, F.I., Bertola, G.R., Farenga, M.O., Serra, S.B. y Cortizo, L.C. 1998. Villa Gesell: un desequilibrio sedimentario inducido por fijaciones de médanos. *Revista Asociación Argentina de Sedimentología* 5 (1): 41-51.

- Isla, F.I. 2012. From touristic villages to coastal cities: The costs of the big step in Buenos Aires. *Ocean & Coastal Management*, doi:10.1016/j.ocecoaman.2012.02.005.
- Martínez, M. L. y Psuty, N. P. (Eds). 2004. Coastal dunes. Ecology and conservation. *Ecological Studies*. Springer-Verlag. Heidelberg., 171, 386 pp.
- Montserrat, A.L. 2010. Evaluación del estado de conservación de dunas costeras: dos escalas de análisis de la costas pampeana. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 219p, inédita.
- Mora, M. S. y Mapelli, F. J., 2010. Conservación en médanos: Fragmentación de hábitat y dinámica poblacional del tuco-tuco de las dunas. En Isla, F. I. y Lasta, C. A. (eds.) *Manual de manejo de barreras medianosas de la Provincia de Buenos Aires*. EUDEM, Mar del Plata, 161-181.
- Nicholls, R. J., Wong, P.P., Burkett, V., Codignotto, J. O. Hay, J., McLean, R., Ragoonaden, S. and Woodrofe, C., 2007. Coastal System and Low-lying Areas. In *Climate change: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. IPCC. Cambridge Press. Ch. 6: 315-356.
- Pfadenhauer, J. 1993. Dry coastal ecosystems of temperate Atlantic South America. En: Van der Maarel, E. (Ed.), *Dry Coastal Ecosystems, Part B. Ecosystem of the World*, 2B. Elsevier, Amsterdam, pp.495-500.
- Schnack, E. J., Fasano, J. L. e Isla, F. I., 1982. The evolution of Mar Chiquita lagoon, Province of Buenos Aires, Argentina. En: Colquhoun, D. J. (ed.) *Holocene Sea Level Fluctuations: Magnitudes and Causes*. IGCP 61, Univ. S. Carolina, Columbia, SC, 143-155.
- Turno Orellano, H. e Isla, F. I., 2004. Developing sinks for CO2 through forestation of temperate coastal barriers: an environmental business. *Regional Environmental Change*, 4 (1): 70-76.
- Vega, L. 2010. Conservación en médanos: Las lagartijas arenícolas y el caso de Mar del Sur. En: Isla, F. I. y Lasta, C. A. (eds.) *Manual de manejo de barreras medianosas de la Provincia de Buenos Aires*. EUDEM, Mar del Plata, 105-116.
- Violante, R. A. y Parker, G. 1993. Estratigrafía y rasgos evolutivos del Pleistoceno medio a superior-Holoceno en la llanura costera de la región de Faro Querandí (Pcia. de Bs.As). *Revista Asociación Geológica Argentina*, 47 (2): 215-227.



# La investigación como soporte de la gestión: el ejemplo de la duna costera (foredune) de Maspalomas (Gran Canaria, Islas Canarias)

Antonio I. HERNÁNDEZ-CORDERO, Emma PÉREZ-CHACÓN ESPINO y Luís HERNÁNDEZ-CALVENTO

Hernández-Cordero, A.I., Pérez-Chacón, E. y Hernández-Calvento, L. 2012. La investigación como soporte de la gestión: el ejemplo de la duna costera (foredune) de Maspalomas (Gran Canaria, Islas Canarias). En: Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.Á., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A. (eds.). *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*: Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 19: 289-306. ISBN: 978-84-616-2240-5. Palma de Mallorca.

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

La gestión  
integrada de  
playas y  
dunas:  
experiencias  
en  
Latinoamérica  
y Europa

Se analizan las transformaciones experimentadas en las últimas décadas por la duna costera (foredune) de Maspalomas, un proceso que coincide con el descenso de las poblaciones del arbusto *Traganum moquinii*. Los resultados obtenidos indican que esas poblaciones han experimentado una reducción muy significativa entre 1961 y 2003, lo que ha producido la fragmentación de la duna costera y la generación de superficies de deflación. A partir de estos resultados se han propuesto una serie de actuaciones encaminadas a recuperar la duna costera, mediante la eliminación de las actividades humanas perjudiciales para la vegetación y la repoblación con ejemplares de *Traganum moquinii*.

**Palabras clave:** *Traganum moquinii*, duna costera, Islas Canarias, Maspalomas, playa del Inglés, vegetación dunar.

RESEARCH AS SUPPORT OF MANAGEMENT: THE EXAMPLE OF THE FOREDUNE OF MASPALOMAS (GRAN CANARIA, CANARY ISLANDS) We analyze the changes experienced by the foredune of the dunes field of Maspalomas in recent decades, a stage that coinciding with the decline in populations of bush *Traganum moquinii*. The results showed that populations of *Traganum moquinii* have experienced a very significant reduction between 1961 and 2003, with the result of the fragmentation of coastal dune and generating deflation surfaces. Based on these results, some actions have been proposed, aimed at recovering the coastal dune, by eliminating human activities detrimental to vegetation and restocking with copies of *Traganum moquinii*.

**Key words:** *Traganum moquinii*, foredune, Canary Islands, Maspalomas, playa del Inglés, dune vegetation.

Antonio I. HERNÁNDEZ-CORDERO, Emma PÉREZ-CHACÓN



ESPINO y Luís HERNÁNDEZ-CALVENTO Grupo de Geografía Física y Medio Ambiente. Departamento de Geografía. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. C/ Pérez del Toro, 1, 35003 Las Palmas de Gran Canaria. E-mail: aherandezc@becarios.ulpgc.es

## Introducción

El sistema de dunas de Maspalomas experimenta una progresiva transformación. En ese proceso ha jugado un papel esencial la actividad turística que, iniciada en los alrededores de este ecosistema a finales de los años sesenta del pasado siglo, se prolonga hasta la actualidad. Entre los cambios más significativos destacan los siguientes (Hernández-Calvento, 2002; 2006; Hernández-Calvento *et al.*, 2007; Hernández-Cordero *et al.*, 2006a): la progresiva estabilización de las dunas interiores, la expansión de áreas ocupadas por superficies de deflación en perjuicio de las que lo estaban por arenas móviles, la disminución de la altura de las dunas, el alejamiento de la primera línea de dunas respecto a la playa alta, así como el incremento generalizado de la cobertura vegetal.

A estas alteraciones se suman otras, relacionadas con las anteriores, que han sido menos estudiadas, y constituyen el objeto del trabajo que se presenta. Se trata de la alteración de la duna costera por las actividades de ocio que se realizan,

precisamente, en el área de entrada de los sedimentos al sistema: la playa del Inglés. Se ha constatado el alejamiento progresivo de los depósitos sedimentarios hacia el interior del campo de dunas, cuestión que parece estar directamente relacionada con la reducción de las poblaciones de una de las comunidades vegetales más características de los campos de dunas de Canarias, las de *Traganum moquinii*, cuyo análisis evolutivo en la playa del Inglés se muestra en este trabajo.

## Área de estudio

El campo de dunas de Maspalomas, con una extensión de 360,9 ha, está situado en el extremo sur de la isla de Gran Canaria, en el municipio de San Bartolomé de Tirajana. Limita al norte con el campo de golf de Maspalomas y la urbanización del Inglés, al oeste con el barranco de Maspalomas, que forma en su desembocadura una laguna litoral (la Charca de Maspalomas), y al este y el sur con el mar, a través de una playa continua que recibe distintas denominaciones: playa



Fig. 1. Localización y vista general del área de estudio.

Fig. 1. Location and overview of the study area.

del Inglés (al este), playa de Maspalomas (al sur) y punta de la Bajeta (en su vértice suroriental) (Fig. 1). La primera playa constituye el área de entrada de sedimentos eólicos, mientras que la segunda se corresponde con la de salida (Martínez, 1986; Hernández Calvento, 2006). Atendiendo a la definición establecida por Hesp y Thom (1990), se trata de un campo de dunas transgresivo, caracterizado por la presencia de dunas que se desplazan de su posición original, o que lo han hecho en un pasado reciente. En ello se diferencian de los sistemas progradantes, donde predominan las dunas posicionales que, aún manteniendo procesos eólicos activos, no se desplazan (Vallejo, 2007).

El clima de Maspalomas es cálido y seco. Las precipitaciones medias anuales son de 76,2 mm, mientras que la temperatura media anual es de 21°C, lo que proporciona un marcado carácter árido al sistema. La característica principal del régimen pluviométrico, al igual que sucede en el resto de Canarias, es la enorme irregularidad anual e interanual de las precipitaciones, así como su torrencialidad. Por su parte, el viento constituye uno de los elementos climáticos determinantes en el funcionamiento del sistema de dunas, pues condiciona la movilidad de las dunas. Presenta dos direcciones principales (Pérez-Chacón *et al.*, 2007a): por un lado, las componentes OSO, O y NO, que representan el 36,2 % de las frecuencias anuales y por otro, las NE, ENE y E, que suponen el 28,8 %. Estas direcciones se alternan en función de la estación del año, de modo que las componentes OSO, O y NO predominan entre mayo y octubre, mientras que los NE, ENE y E son más frecuentes entre noviembre y febrero. Los vientos efectivos (superiores a los 5,1 m/s), con capacidad para movilizar el sedimento arenoso, predominan durante el invierno (Hernández Calvento, 2006). Un 54,5 % de

los mismos presentan una componente NE, ENE y E, lo que explica que el movimiento de las dunas se produzca en ese sentido, y principalmente durante el invierno.

La vegetación está constituida por comunidades halófilas y psamófilas, xerófilas e higrófilas. En la actualidad, una parte de este sistema, la menos alterada por la actividad humana, está protegida por la legislación vigente mediante la figura de Reserva Natural Especial.

Fueron precisamente los valores naturales de este espacio, especialmente sus playas y su elevado número de días despejados al año, los que incentivaron el desarrollo turístico de la zona. Éste se inicia hacia la década de los sesenta del siglo XX, y en la actualidad ha dado lugar a uno de los principales núcleos turísticos de Canarias. Según datos procedentes de la Consejería de Turismo del Gobierno de Canarias, en 2007 el número total de camas turísticas en esta zona era de 100.471, cifra que equivale al 69,8% de las plazas existentes en la isla de Gran Canaria, y al 23,6% de la totalidad del archipiélago (ISTAC, 2008).

El funcionamiento de la dinámica eólica se ha visto afectado por las actividades humanas. Antes del desarrollo turístico, los sedimentos procedentes del área de entrada (playa del Inglés) accedían al interior del sistema a través de dos circuitos: una parte se desplazaban en forma de cordones de dunas, paralelos a la línea de costa, hasta llegar al extremo occidental del sistema; a su vez, una parte de los sedimentos remontaba la terraza alta del Inglés y alimentaba la zona más septentrional. Tras la edificación de la terraza alta del Inglés y la coincidencia de un período de déficit sedimentario (Hernández Calvento, 2006) la circulación de las arenas se ha alterado, lo que ha producido cambios ambientales significativos en todo el sistema. En efecto, la



ocupación de este obstáculo topográfico que, de por sí, condicionaba parcialmente el tránsito de arena desde playa del Inglés al interior del sistema, supuso una seria modificación en el régimen de vientos. De esta forma, las urbanizaciones turísticas asentadas sobre la terraza intensificaron el efecto barrera de esta geoforma, desviando el flujo eólico hacia el suroeste. La consecuencia inmediata ha sido el aumento de la tasa de desplazamiento de las arenas y, por tanto, de salida de sedimentos del sistema (Dirección General de Costas, 2007), de forma que se han generado importantes superficies de deflación en la zona interior del sistema de dunas, así como el alejamiento exponencial del primer cordón de dunas transversales con respecto a la playa alta (Hernández Calvento *et al.*, 2007).

### **Una duna costera singular**

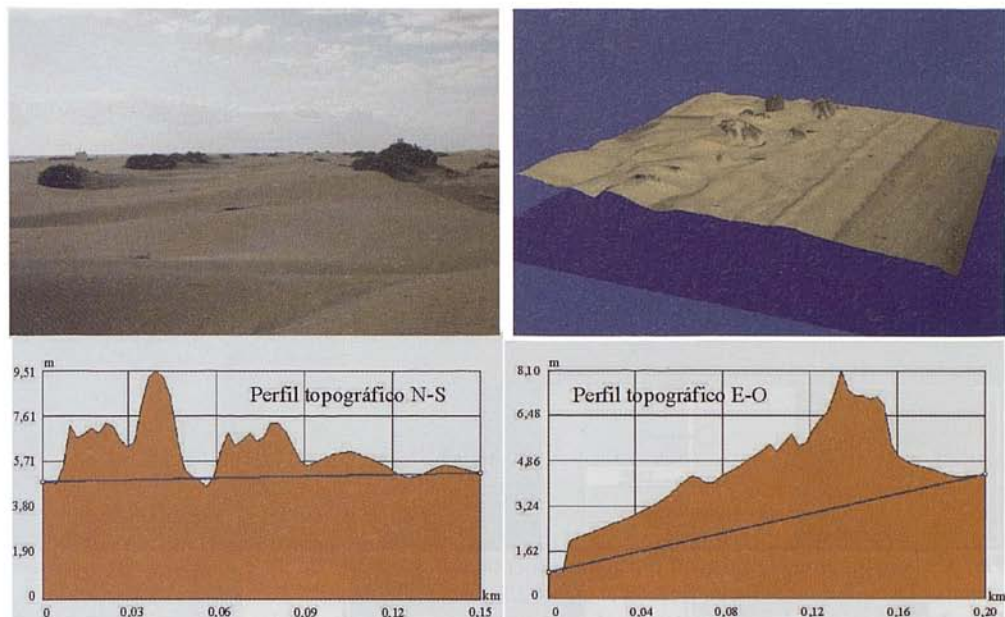
En los dos últimos años se ha procedido a estudiar de forma pormenorizada la duna costera de Maspalomas, con el fin de caracterizar su dinámica espacio-temporal en relación con la vegetación y las actividades humanas. Aunque no existe una definición de este tipo de geoforma reconocida por toda la comunidad científica, la duna costera se puede considerar como un conjunto de cordones de dunas, paralelos a la costa, formados en la parte superior de la playa por la deposición eólica de la arena entre la vegetación (Hesp, 2002). Las especies pioneras en la formación de la duna costera incipiente (primera etapa) son normalmente herbáceas, que serán posteriormente sustituidas por otras arbustivas, cuando se forme la duna costera consolidada como resultado de la progradación de la costa (Hesp, 1984; 2002; 2004). Sin embargo, la duna costera también pueden ser tipo hummock o en montículos, cuando la

cobertura vegetal es escasa (Hesp, 1988; Pye, 1990; McLachlan, 1990).

Teniendo en cuenta estos criterios, la duna costera de Maspalomas es de tipo hummock (Fig. 2). Presenta una altura que varía entre 1 y 5 m, y está formada por ejemplares del nanofanerófito *Traganum moquinii* (conocido localmente con el nombre de balancón). Su área de distribución se reduce a la costa noroeste de África, desde las proximidades de Essaouira, en Marruecos, hasta el Cabo Timirist, en Mauritania (Charco, 2001), y a los archipiélagos de Canarias y Cabo Verde. En Canarias se localiza en las islas de La Graciosa, Lanzarote, Fuerteventura, Gran Canaria, Tenerife y La Gomera. Los ejemplares adultos de *Traganum moquinii* presentan alturas que oscilan entre los 1,30 y 3 metros, llegando algunos de ellos a los 5 metros.

En el caso de Maspalomas, su duna costera presenta ciertas peculiaridades: no forma un cordón sino que está compuesta por dunas aisladas. A su vez, y a diferencia de lo que sucede en otros ámbitos geográficos, la vegetación que la origina no es herbácea sino arbustiva, tanto en las etapas de desarrollo pioneras como en las más avanzadas. Asimismo, y como el sistema no es progradante, no se están generando nuevas dunas costeras.

En ese contexto, la investigación realizada desvela que *Traganum moquinii* cumple una función muy importante en el proceso de formación de la duna costera y, por ello, en el funcionamiento de todo el sistema de dunas. Los ejemplares de esta planta crean una sombra eólica que, en ocasiones, puede alcanzar hasta los 20 m de longitud (Pérez-Chacón *et al.*, 2007b; Alonso *et al.*, 2007), por lo que funcionan como una trampa de sedimentos que favorece la formación de dunas. De esta forma, la presencia de una barrera de arbustos –relativamente laxa– en la zona de



**Fig. 2.** La duna costera de Maspalomas: modelo digital de elevaciones generado a partir de datos de un lidar del año 2006 (imagen superior derecha), fotografía de campo (imagen superior izquierda) y perfiles topográficos (imágenes inferiores). La duna costera se caracteriza por la existencia de dunas aisladas generadas por el arbusto *Traganum moquinii*. Entre ellas se forman dunas parabólicas que progresan escasamente hacia el interior del sistema, transformándose en su avance en dunas barjanas.

**Fig. 2.** The foredune of Maspalomas: digital elevation model generated from lidar data obtained in 2006 (picture above right), photography field (picture above left) and topographical profiles (pictures below). The foredune is characterized by the existence of hummock dunes generated by the shrub *Traganum moquinii*. Between them are formed parabolic dunes that barely run into the system, becoming in their advance into barchan dunes.

entrada de arena al sistema, y estructurados en dos líneas principales paralelas a la costa y entre sí, regula el tránsito de sedimentos hacia el interior, ralentizando su avance y generando el conjunto de dunas permanentes que conforman la duna costera.

Las acumulaciones a sotavento, generadas entre las plantas, y detrás de éstas, evolucionan hasta formar pequeñas dunas parabólicas fijadas en ambos extremos por sendos ejemplares de *Traganum moquinii*, que progresan hacia el interior del sistema. Una vez libres de la influencia de la vegetación, estas dunas se transforman en dunas libres: barjanas y láminas de arena, que dan lugar a la

formación de dunas transgresivas bajas. La formación de las dunas parabólicas en un ambiente árido como el de Maspalomas es otra de las singularidades de este sistema de dunas.

### **Evolución de las poblaciones de *Traganum moquinii***

Teniendo en cuenta la importancia de esta especie en la formación de la duna costera, así como las transformaciones recientes que ésta ha experimentado, se ha procedido al análisis de la evolución de las poblaciones de *Traganum moquinii* tras la implantación de la actividad turística en la





**Fig. 3.** Unidades diferenciadas en función de la cobertura y tamaño de los ejemplares de *Traganum moquinii* (modificado de Pérez-Chacón *et al.*, 2007a).

**Fig. 3.** Differentiated units in terms of coverage and size of the copies of *Traganum moquinii* (modified from Pérez-Chacón *et al.*, 2007a).

zona. El estudio se ha realizado diferenciando tres unidades ambientales (Fig. 3), ya que en cada una de ellas las condiciones ecoantrópicas son diferentes, así como la fisonomía de *Traganum moquinii*. Las unidades consideradas son las siguientes:

**Zona norte:** es la unidad más cercana a las urbanizaciones e instalaciones turísticas. Los ejemplares de *Traganum moquinii* alcanzan el mayor tamaño y superficie, pues algunos superan los 3 metros de altura. Ocupan una superficie media de 100 m<sup>2</sup>, si bien algunos de ellos superan los 900 m<sup>2</sup>.

**Zona sur:** los individuos de *Traganum moquinii* poseen el menor tamaño y ocupan la menor extensión. La superficie máxima ocupada por un individuo es de 39 m<sup>2</sup> y la media es de 12 m<sup>2</sup>.

**Zona centro:** en este caso los arbustos tienen un tamaño y superficie intermedia entre ambas zonas, con una media de 21 m<sup>2</sup> de ocupación y una máxima de 92 m<sup>2</sup>.

En los años sesenta del pasado siglo la distribución de *Traganum moquinii* era bastante diferente a la actual (Fig. 4). En la zona sur las poblaciones de este nanofanerófito no sólo se localizaban en la duna costera, sino que también se distribuían en las depresiones interdunares existentes entre los primeros cordones de las dunas transgresivas altas. En la zona centro y norte, por el contrario, las poblaciones de *Traganum moquinii* se localizaban en una estrecha franja entre la playa alta y los primeros cordones de las dunas transgresivas altas, que se desarrollan tras la duna costera.

Las poblaciones de *Traganum moquinii*, tanto las que se extienden en la

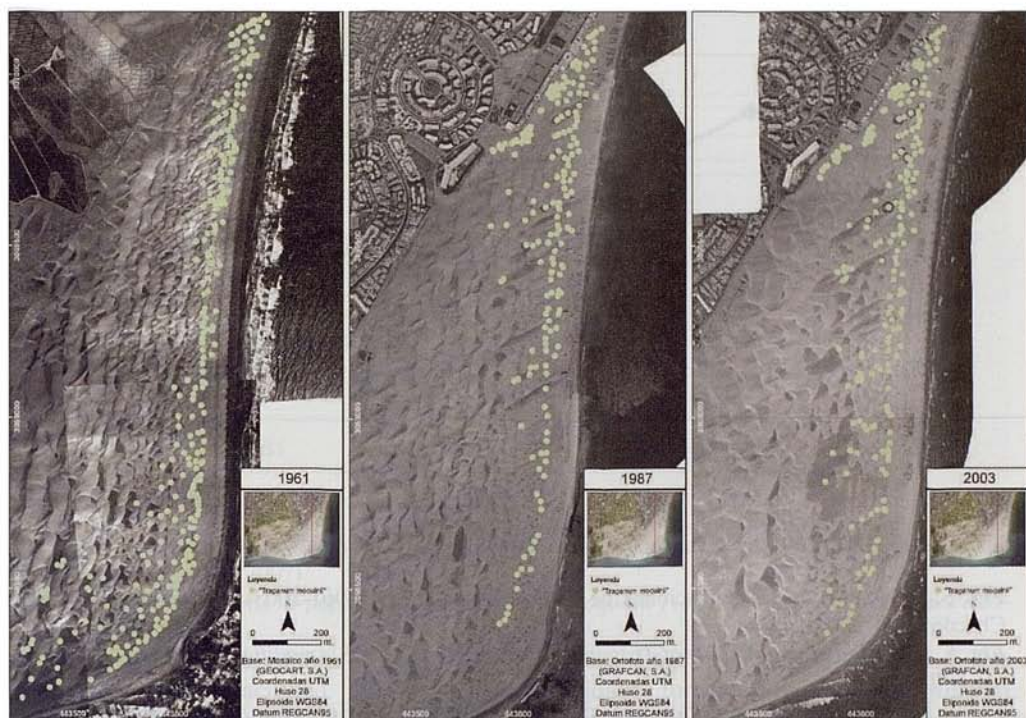


Fig. 4. Cartografía de la evolución de las poblaciones de *Traganum moquinii* (1961-2003) (modificado de Pérez-Chacón et al., 2007a).

Fig. 4. Evolution mapping of populations of *Traganum moquinii* (1961-2003) (modified from Pérez-Chacón et al., 2007a).

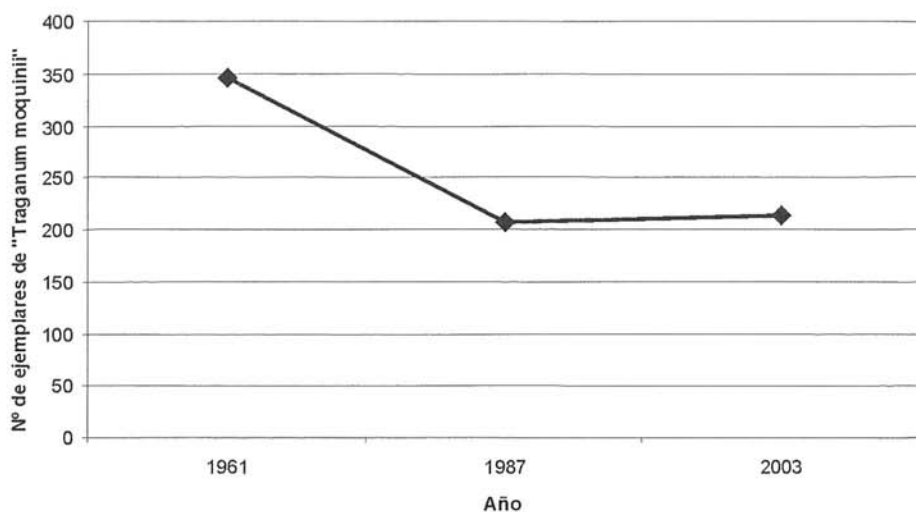
duna costera como en otras unidades geomorfológicas, presentan un significativo descenso desde principios de los años sesenta del siglo pasado hasta la actualidad (Fig. 5). De este modo, se parte de una población inicial en 1961 de 346 ejemplares que, en el año 2003, había descendido a 213, lo que representa una

reducción del 38,4%. Este descenso poblacional es más acusado entre 1961 y 1987, cuando se produce una reducción del 40,5%. Por el contrario, entre 1987 y 2003 la población de *Traganum moquinii* se incrementa ligeramente, pasando de 206 a 213 ejemplares.

Año	Zona Norte	Zona Centro	Zona Sur	Total
1961	157	44	145	346
1987	162	26	18	206
Variación (%) 1961-1987	3,1 %	- 40,9 %	- 87,6 %	- 40,5 %
2003	140	46	27	213
Variación (%) 1987-2003	- 13,6 %	43,5 %	33,3 %	3,3 %
Variación (%) 1961-2003	- 10,8 %	4,3 %	- 81,4 %	- 38,4 %

Tabla 1. Variación del número de individuos de *Traganum moquinii* (1961-2003).

Table 1. Variation in the number of individuals of *Traganum moquinii* (1961-2003).



**Fig. 5.** Evolución de las poblaciones de *Traganum moquinii* (1961-2003) (modificado de Pérez-Chacón *et al.*, 2007a).

*Fig. 5. Evolution of populations of Traganum moquinii (1961-2003) (modified from Pérez-Chacón et al., 2007a).*

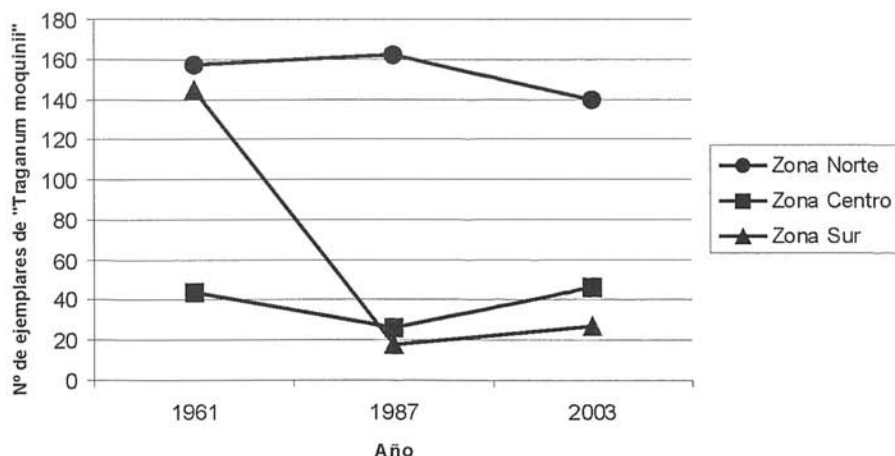
Esta reducción generalizada de las poblaciones de *Traganum moquinii* no presenta, sin embargo, una tendencia espacial homogénea (Fig. 6; tabla 1). Contemplando la totalidad del periodo de estudio (1961-2003), se observa que en la zona norte y sur las poblaciones se reducen un 10,8% y un 81,4% respectivamente (tabla 1). Por el contrario, la zona centro presenta un modesto incremento del 4,3%.

Por su parte, el análisis por unidad entre cada intervalo temporal permite matizar los resultados de todo el periodo. Así, entre 1961 y 1987 se produce en la zona sur una acusada disminución del número de ejemplares, en torno al 87,6%. Ésta se debe tanto a la desaparición de los balcones situados en las depresiones interdunares de las dunas transgresivas altas, como de los que estaban en la duna costera. En el primer caso esta reducción se produce como consecuencia de la alteración de la dinámica eólica por la edificación de la terraza del Inglés. A partir de trabajos

anteriores (Hernández Calvento, 2006) se ha podido conocer que, antes del desarrollo turístico, la arena en tránsito en esta zona era menor, de tal forma que las depresiones interdunares ocupaban una mayor extensión que en la actualidad. Posteriormente, la urbanización de la terraza alta del Inglés produce un giro en el tránsito de sedimentos hacia el sur, lo que ocasiona una disminución sustancial de la superficie ocupada por las mencionadas depresiones interdunares y, con ello, la desaparición total de los individuos de *Traganum moquinii* que se localizaban en las mismas.

Por su parte, el número de ejemplares de la zona centro también disminuye, pero de forma menos acusada. La zona norte, en cambio, presenta una tendencia positiva. El incremento del número de ejemplares de *Traganum moquinii* en esta última unidad se debe, en parte, a que algunas de las zonas ocupadas por cordones de dunas móviles en los años sesenta, hacia 1987 lo están por superficies





**Fig. 6.** Evolución de las poblaciones de *Traganum moquinii* por unidades (1961-2003) (modificado de Pérez-Chacón et al., 2007).

*Fig. 6. Evolution by units of populations of Traganum moquinii (1961-2003) (modified from Pérez-Chacón et al., 2007a).*

de deflación, áreas donde la especie coloniza con mayor facilidad.

Durante el periodo 1987-2003 la tendencia expuesta anteriormente se invierte (Fig. 6), de modo que en las zonas sur y centro las poblaciones de *Traganum moquinii* se recuperan ligeramente. En cambio, en la zona norte se produce una disminución, sin que hasta el momento se conozcan con precisión las causas de este cambio en la dinámica de las poblaciones de *Traganum moquinii*. Por otro lado, en todas estas zonas, durante este periodo, los individuos de *Traganum moquinii* continúan la colonización de las superficies de deflación que, a su vez, se siguen ampliando.

### Impactos sobre la duna costera relacionados con las actividades turísticas

La duna costera de Maspalomas sufre una presión humana muy significativa que, además, es constante a lo largo de todo

el año. Los impactos vinculados a las actividades turísticas, que se desarrollan en la playa del Inglés y en su duna costera, son principalmente la instalación de equipamientos (hamacas y quioscos de playas), así como un conjunto de acciones (pisoteo, apertura de caminos, etc.) realizadas por los usuarios de la playa.

Los equipamientos instalados en la playa, hamacas y quioscos, han alterado la dinámica sedimentaria eólica mediante la generación de pasillos de sombra eólica, tal y como ha podido constatarse en estudios anteriores (Hernández Calvento, 2006). Por su parte, entre las acciones de los usuarios, que generan impactos negativos, destacan las siguientes: apertura de caminos, construcción de estructuras cortavientos, tránsito desordenado e indiscriminado de personas, y permanencia dentro de los ejemplares de *Traganum moquinii*.

La apertura de caminos (Fig. 7) se realiza principalmente en la zona norte de la duna costera, donde los ejemplares de *Traganum moquinii* alcanzan un mayor por-





**Fig. 7.** Senderos abiertos en ejemplares de *Traganum moquinii* vistos en fotografía aérea (izquierda) y en el terreno (derecha).

**Fig. 7.** Trails opened inside copies of *Traganum moquinii* seen from aerial photography (left) and on the field (right).

te. El continuo acceso a la cresta de la duna, con la finalidad de pasar el día de playa en ella, ocasiona la formación de una red de senderos dentro de los ejemplares vegetales, así como de calveros en la zona culminante.

Los senderos creados durante décadas han fragmentado las plantas en varios núcleos (Fig. 8). Pues tanto el constante pisoteo, como la rotura de ramas para acceder al interior de las plantas, van bloqueando su crecimiento en algunas zonas y, con ello, produciendo la fragmentación de un mismo ejemplar en varios núcleos aislados.

Como se puede comprobar en la Fig. 8, esta disposición de los ejemplares de *Traganum moquinii* no se producía a principios de los años sesenta, es decir, antes del desarrollo turístico. Otros senderos se utilizan como urinarios improvisados, lo que deteriora las plantas por la concentración de sustancias nocivas. A su vez, el intenso tránsito de personas ocasiona el pisoteo de las nuevas plántulas, lo que también limita la recolonización espontánea de la especie.

En las zonas centro y sur de la duna costera, donde los ejemplares de *Traganum moquinii* tienen un tamaño más reducido, el

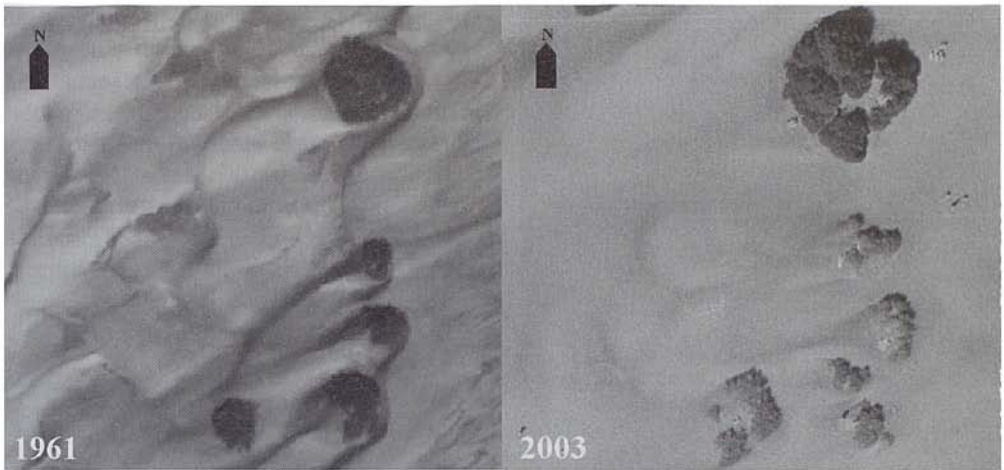
principal impacto sobre las plantas se deriva de la construcción de estructuras cortaviento, también denominadas goros (Fig. 9).

Los turistas los construyen en esta zona porque el viento es más intenso, y la protección de las plantas menor, pues son de porte más reducidos. Estas estructuras se construyen con cantos traquifonolíticos procedentes de paleobarras lo que, a su vez, produce una alteración del patrimonio geológico.

Otro efecto evidente es la formación de pasillos de sombra eólica a sotavento de estos goros. Muchos de ellos están asociados a individuos de *Traganum moquinii* (Fig. 9), que presentan amplios sectores aplastados por las rocas de los goros. Además, los usuarios de estas estructuras rompen de forma consciente aquellas ramas que “molestan”, produciendo una alteración de la fisionomía de los arbustos.

Es probable que todo ello esté afectando a la reproducción de esta especie, que ya de por sí sobrevive en unas condiciones ambientales muy restrictivas (escasas precipitaciones y enterramiento por arena).

En definitiva, existen indicios razo-



**Fig. 8.** Imágenes comparativas de algunos individuos de *Traganum moquinii* (1961-2003).  
**Fig. 8.** Comparative images of some individuals of *Traganum moquinii* (1961-2003).

nables para pensar que la combinación de estos impactos hayan sido los responsables de la reducción general del número de ejemplares de *Traganum moquinii* en la duna costera, especialmente en la zona sur. En este último caso, se ha podido constatar una relación positiva entre el incremento del número de cortavientos y la reducción de número de plantas (Hernández-Cordero et al., 2006b).

## Transformaciones de la duna costera

A principios de los años sesenta del siglo pasado, y en la zona de entrada de sedimentos, detrás de la duna costera se generaban de forma inmediata los primeros cordones de dunas transgresivas, alternando con depresiones interdunares intercaladas. En contrapartida, estos cordones se encuentran actualmente bastante alejados de la duna costera al tiempo que se ha formado una amplia zona de transición constituida por dunas barjanas, láminas de arena (dunas transgresivas bajas) y superficies de deflación (Fig. 10).

Parece evidente que la reducción del número de ejemplares de *Traganum moquinii*, junto a la reducción de la entrada de sedimentos, ha desencadenado una parte de estas transformaciones. La desaparición, en algunas áreas de la zona sur de la playa del Inglés, de la primera línea de plantas ha producido la fragmentación de la duna costera en esta área, quedando dividida en tres unidades (Fig. 10), fenómeno que se identifica en los fotogramas de 1987. En los espacios que han quedado entre estos fragmentos se han generado superficies de deflación, además de formarse dunas libres (barjanas) y láminas de arena. Éstas se desplazan de forma temporal a gran velocidad, debido a la inexistencia de obstáculos significativos. Este hecho también está relacionado con las variaciones espaciales que presenta el régimen de viento de norte a sur de la franja del Inglés, pues su velocidad se incrementa de norte a sur, debido al efecto de la terraza alta, incrementado por la urbanización. El aumento de la velocidad del viento al sur de este sistema se ha producido coincidiendo con un período deficitario de sedimentos. Como resultado, en algunas áreas detrás de





**Fig. 9.** Transformaciones de la duna costera y otras geoformas en el sistema de dunas de Maspalomas.

*Fig. 9. Geomorphological transformations of foredune and other landforms in the dune system of Maspalomas.*

la duna costera, y en las zonas donde ésta ha desaparecido por la eliminación de la vegetación, se han generado amplias superficies de deflación.

Por el contrario, en las áreas de primera línea ocupadas por *Traganum moquinii* y, por lo tanto, donde se mantiene la duna costera no se han producido procesos erosivos significativos, con la excepción de pequeñas depresiones temporales, consideradas como una parte del funcionamiento de la dinámica eólica (también se observan en las fotografías aéreas de los años sesenta).

Sin embargo, estas geoformas erosivas no se formaron inmediatamente después de la ruptura de la duna costera, pues en las fotografías del año 1987 se puede apreciar la existencia de importantes volúmenes de arena en los espacios libres entre las plantas. Esto podría deberse a que, en aquel momento, el sistema disponía de una mayor cantidad de arena que en la actualidad. Posteriormente, la disminución de los aportes sedimentarios, junto a la desaparición de los ejemplares de *Traganum moquinii*, dieron lugar a la formación de las superficies de deflación.

## Recomendaciones propuestas

La investigación realizada ha permitido constatar el descenso de la población de *Traganum moquinii* en la Reserva Natural Especial de las Dunas de Maspalomas, así como la transformación de su duna costera, y conocer las causas de estos procesos. La problemática ambiental diagnosticada impulsó a la adopción de medidas por parte de los gestores de la Reserva.

En una primera etapa se encargaron una serie de estudios, y de sus resultados se derivaron posteriormente un conjunto de acciones para regenerar la duna costera actual en el sector sur de la playa del Inglés, así como para garantizar el mantenimiento de las condiciones de crecimiento natural de esta especie en toda la playa.

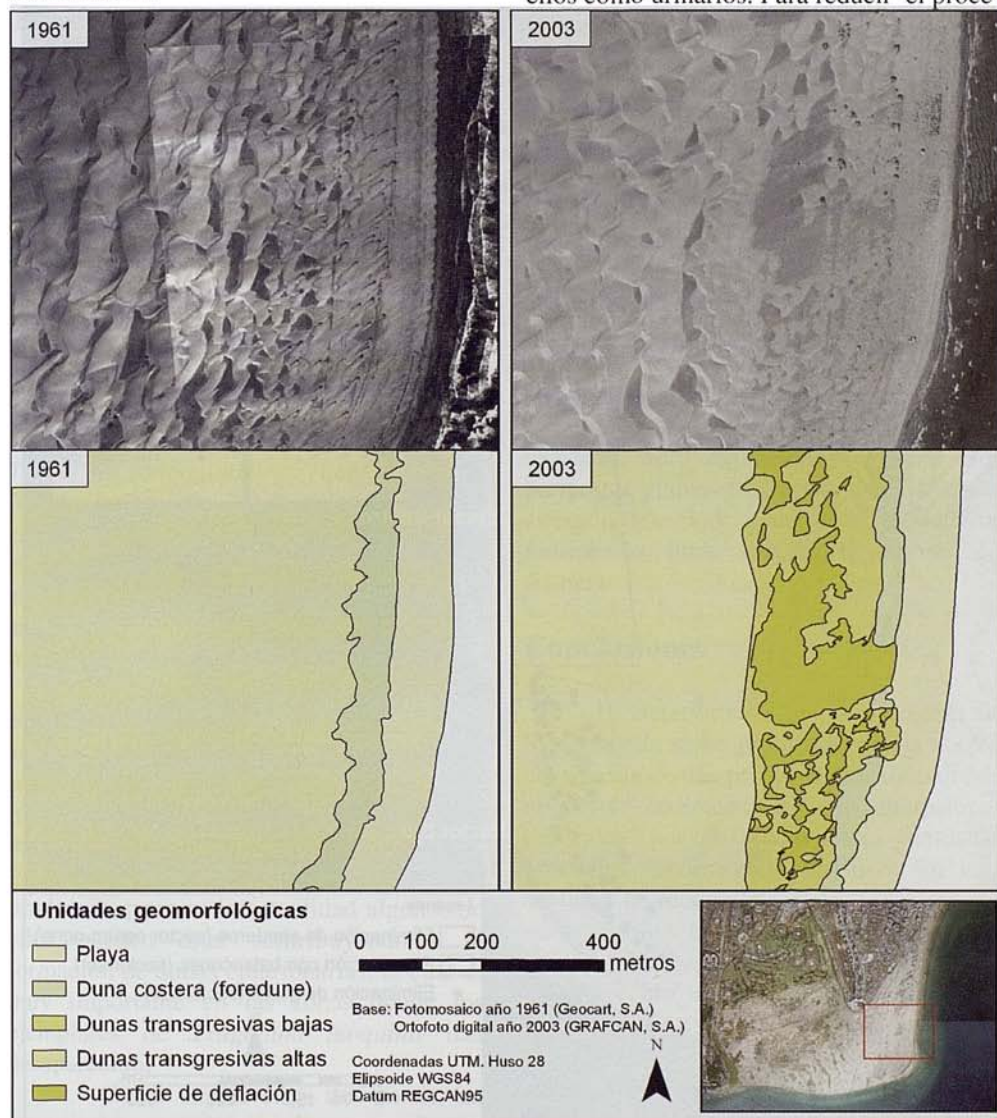
Por lo que respecta a la investigación realizada por nuestro equipo, y en el marco del proyecto “Estudio de la relación existente entre la dinámica dunar y la vegetación en la Reserva Natural Especial de las Dunas de Maspalomas (Gran Canaria, Islas Canarias)”, financiado por el Cabildo de Gran Canaria, de los resultados obtenidos se derivaron las propuestas adjuntas, orientadas a la recuperación de las poblaciones de *Traganum moquinii* y a la ordenación de los usos que alteran la duna costera (Fig. 11).

La propuesta comprende medidas de carácter general y otras específicas según el sector de la duna costera de que se trate. Entre las primeras se propuso la realización de una campaña de sensibilización sobre la importancia de *Traganum moquinii* en la conservación del ecosistema. También con carácter general, y dada la fragilidad del sistema playa-duna, se propuso limitar los movimientos de arena que realizan las personas encargadas del mantenimiento de las playas pues, en ocasiones, y coincidiendo con la llegada de temporales

que pueden erosionar la playa, se trasladan sedimentos desde las dunas móviles a las playas, para su “recuperación” artificial. El resto de las medidas señaladas en el mencionado proyecto fueron diferenciadas por sector, tal como se muestra a continuación:

### Zona norte y centro

En el diagnóstico se detectó que el tránsito desordenado de personas ha generado la formación de senderos entre los ejemplares de *Traganum moquinii*, la rotura de ramas, y la utilización de algunos de ellos como urinarios. Para reducir el proce-



**Fig. 10.** Transformaciones de la duna costera y otras geofomas en el sistema de dunas de Maspalomas (1961-2003).

*Fig. 10. Geomorphological transformations of foredune and other landforms in the dune system of Maspalomas (1961-2003).*



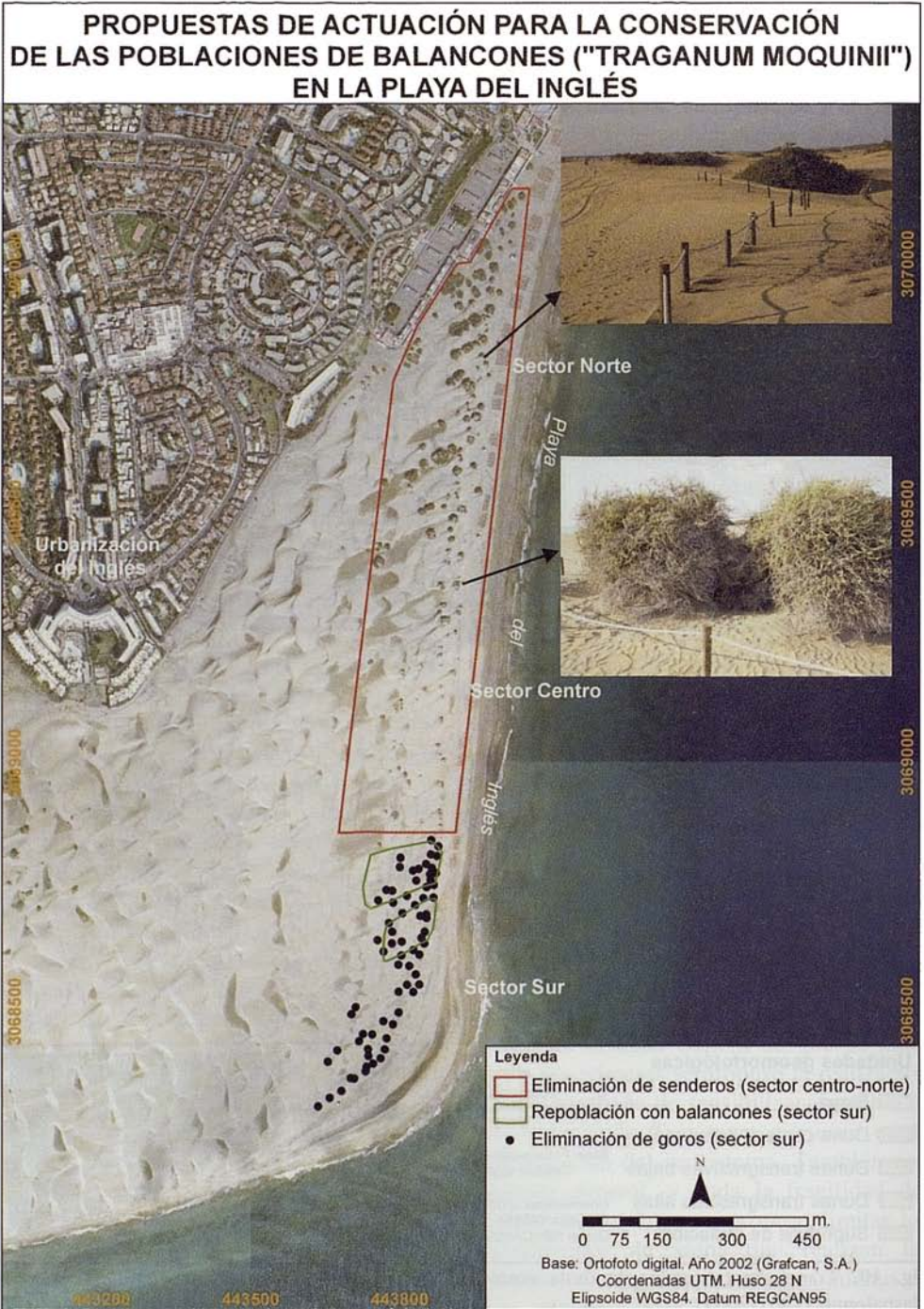


Fig. 11. Propuestas de actuación (Pérez-Chacón *et al.*, 2007b).

Fig. 11. Actions proposals (Pérez-Chacón *et al.*, 2007b).

so de degradación de la vegetación, se propusieron las siguientes acciones correctoras: el cierre de los caminos realizados por los usuarios de la playa entre los ejemplares de *Traganum moquinii*; ordenar el tránsito de personas mediante la canalización del acceso a la playa a través de la señalización de senderos; limitar el acceso a la zona ocupada por los individuos de *Traganum moquinii* mediante señalización, y vallado de algunas zonas, para permitir la recuperación de los mismos y, finalmente, señalar la prohibición de utilizar las plantas como urinarios.

#### Zona sur

En la zona sur de la duna costera los impactos ocasionados por los usuarios de la playa presentan ciertas diferencias con respecto a las otras dos zonas. En este caso, se ha producido una disminución muy significativa del número de ejemplares de *Traganum moquinii* y, con ello, la fragmentación de la duna costera. Las causas de este descenso poblacional parece estar relacionado con la construcción de estructuras cortavientos y las actividades asociadas (rotura de ramas, micción, pisoteo de plántulas, etc.).

Por ello las acciones propuestas en este caso comprenden los siguientes aspectos: elaborar un plan de eliminación selectiva y progresiva de los goros, e implantar una señalización donde se informe de la prohibición de construirlos. Este plan ha de ser diseñado con mucha prudencia, pues en la actualidad algunos de ellos pueden estar contribuyendo a la formación de dunas embrionarias, lo cual es muy importante en las zonas donde los ejemplares de *Traganum moquinii* han desaparecido.

Como en las otras dos zonas, un grupo de medidas están encaminadas también a limitar el acceso a la zona ocupada por los ejemplares de *Traganum moquinii* mediante señalización, y vallado

de algunas zonas, para favorecer su recuperación natural. Finalmente, un aspecto indispensable para recuperar la duna costera es la repoblación con individuos de *Traganum moquinii*. Ésta debe orientarse a la recuperación de la morfología original de la duna costera, que es de tipo hummock.

Para ello, la repoblación debe realizarse entre las dos hileras de arbustos existentes (donde las dunas tienen un menor volumen de arena y menor velocidad de desplazamiento), en un área donde en la actualidad no existen individuos de *Traganum moquinii*. Esta zona presenta el inconveniente de la existencia de barras de cantos, pero se podría adecuar el número y la ubicación de las plántulas a los huecos existentes entre las mencionadas barras, de tal forma que no se destruyan estas estructuras. Asimismo el número debe ser reducido, para evitar que se forme una barrera de plantas más densa de lo deseado, cuestión que podría alterar el tránsito de sedimentos libres hacia el interior del sistema.

## Conclusiones

El deterioro de la duna costera de Maspalomas se ha producido por la acción combinada de dos procesos: la existencia de un déficit sedimentario y las alteraciones inducidas por las actividades humanas asociadas al desarrollo turístico. En este sentido, la reducción en la zona sur del número de ejemplares de *Traganum moquinii* ha fragmentado la duna costera y ha favorecido la generación de superficies de deflación, pues las arenas, al no existir ya obstáculos que frenen su avance, se adentran hacia el interior del sistema de dunas con formas escasamente volumétricas. En este punto cabe destacar que ese transporte eólico se ve intensificado por el efecto que ejerce la urbanización



construida sobre la terraza del Inglés sobre los vientos, pues éstos intensifican su velocidad en el sector meridional de la playa. Como consecuencia, las arenas circulan al triple de su velocidad natural, y terminan conformando una duna alta, que se adentra hacia el interior del campo de dunas a una velocidad también superior a la de hace unas décadas. En cambio, en aquellas áreas donde la vegetación ha permanecido prácticamente inalterada, las superficies de deflación se han formado únicamente detrás de la duna costera.

En consecuencia, la existencia de esta especie vegetal garantiza la formación de dunas permanentes y, por lo tanto, la existencia de la población de *Traganum moquinii* y de la duna costera asociada es de vital importancia para mitigar los efectos de la erosión marina y eólica. Hay que tener en cuenta que el campo de dunas ha experimentado la inundación de sus áreas interiores al menos en dos ocasiones en el último decenio (2004 y 2006), lo cual se ha relacionado con el menor volumen de arena existente y la reducción de la altura de las dunas. Por lo tanto, se puede afirmar que las transformaciones geomorfológicas experimentadas por la duna costera han incrementado la vulnerabilidad del sistema al reducir su protección frente a la erosión marina, lo cual es especialmente crítico en un contexto donde las predicciones sobre el cambio climático indican una subida del nivel del mar en las Islas Canarias que podría alcanzar valores de 35 cm (Ministerio de Medio Ambiente, 2004). Estas mismas predicciones señalan que el retroceso de la costa sea más acusado en playas de arena fina y de mayor extensión en la zona sur de Canarias (el Ministerio de Medio Ambiente -2004- calcula hasta 70 m de pérdida para el año 2050 en este contexto), características que coinciden con el ámbito de Maspalomas.

El diagnóstico realizado -la investigación- ha permitido profundizar en el valor de las poblaciones de *Traganum moquinii*, conocer aspectos fundamentales de su dinámica reciente y de su problemática. A su vez, todo ello ha hecho posible determinar con precisión qué medidas eran necesarias para su recuperación y dónde se debían localizar. Es indudable que “investigación y gestión” forman un binomio necesario, donde la transferencia de resultados es fundamental que se realice en los dos sentidos, pues también de la gestión se podrán inferir en el futuro nuevas enseñanzas sobre la peculiar duna costera de la Reserva Natural Especial de las Dunas de Maspalomas.

## Agradecimientos

Esta investigación ha sido posible gracias a los siguientes proyectos de investigación: “Estudio de la relación existente entre la dinámica dunar y la vegetación en la Reserva Natural Especial de las Dunas de Maspalomas (Gran Canaria, Islas Canarias)” CN-57/06-240/097/0024, financiado por el Cabildo de Gran Canaria y “Consecuencias ambientales inducidas por el desarrollo turístico en espacios insulares: alteraciones de los procesos naturales en sistemas de dunas litorales de Canarias y Cabo Verde” SEJ2007-64959, financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia y fondos FEDER, cuyas aportaciones agradecemos.

## Bibliografía

- Alonso, I., Sánchez-Pérez, I., Rodríguez, S., Pejenaute, I., Hernández, A., Menéndez, I., Hernández, L. y Pérez-Chacón, E. 2007. Aeolian dynamics changes due to the obstacle generated by *Traganum moquinii*. Conferencia Internacional sobre Restauración y Gestión de las Dunas Costeras. Santander, España.

- Charco, J. 2001. Guía de los árboles y arbustos del Norte de África. Agencia Española de Cooperación Internacional. Madrid. 671 pp.
- Dirección General de Costas (Ministerio de Medio Ambiente) 2007. Estudio integral de la playa y dunas de Maspalomas. 698 pp.
- Hernández Calvento, L. 2002. Análisis de la evolución del sistema de dunas de Maspalomas, Gran Canaria, Islas Canarias (1960-2000). Tesis Doctoral (Inédita). Departamento de Geografía de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 408 pp.
- Hernández Calvento, L. 2006. Diagnóstico sobre la evolución del sistema de dunas de Maspalomas (1960-2000). Cabildo de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria. 361 pp.
- Hernández Calvento, L., Alonso, I., Sánchez-Pérez, I., Alcántara-Carrió, J. y Montesdeoca, I. 2007. Shortage of sediments in the Maspalomas dune field (Gran Canaria, Canary Islands) deduced from analysis of aerial photographs, foraminiferal content, and sediment transport trends. *Journal of Coastal Research*, 23(4): 993-999.
- Hernández Cordero, A.I., Pérez-Chacón, E. y Hernández Calvento, L. 2006a. Vegetation colonisation processes related to a reduction in sediment supply to the coastal dune field of Maspalomas (Gran Canaria, Canary Islands, Spain). *Journal of Coastal Research*, SI 48: 69-76.
- Hernández Cordero, A.I., Pérez-Chacón, E. y Hernández Calvento, L. 2006b. Evolución de las poblaciones de *Traganum moquinii* en el campo de dunas de Maspalomas (Gran Canaria, Islas Canarias, España): una aproximación mediante Sistemas de Información Geográfica. IV Congreso Español de Biogeografía.
- Hesp, P.A. 1984. Fore-dune formation in southeast Australia. En: Thom, B.G. (ed.): *Coastal geomorphology in Australia*: 69-97. Academia Press. London.
- Hesp, P.A. 1988. Morphology, dynamics and internal stratification of some established fore-dunes in southeast Australia. *Sedimentary Geology*, 55: 17-41.
- Hesp, P.A. 2002. Fore-dunes and blowout: initiation, geomorphology and dynamics. *Geomorphology*, 48: 245-268.
- Hesp, P.A. 2004. Coastal dunes in the tropics and temperate regions: location, formation, morphology and vegetation processes. En: Martínez, M.L. y Psuty, N.P. (eds.): *Coastal dunes. Ecology and Conservation*: 29-49. *Ecological Studies* 171. Springer.
- Hesp, P.A. y Thom, B.G. 1990. Geomorphology and evolution of active transgressive dunefields. En: Nordstrom, K.F., Psuty, N.P. y Carter, R.W.G. *Coastal dunes. Form and Process*: 253-288. Ed. Wiley & Sons. Chichester.
- ISTAC (Instituto Canario de Estadística) (2008). Anuario estadístico de Canarias 2007. Gobierno de Canarias, Las Palmas de Gran Canaria. 359 pp.
- Martínez, J. 1986. Dunas de Maspalomas (Gran Canaria): naturaleza petrológica de sus arenas. *Anuario de Estudios Atlánticos*, 32: 785-794.
- Mclachlan, A. 1990. The exchange of materials between dune and beach systems. En: Nordstrom, K.F., Psuty, N.P. y Carter, R.W.G. *Coastal dunes. Form and Process*: 201-215. Ed. Wiley & Sons. Chichester.
- Ministerio de Medio Ambiente (2004). Impactos en la costa española por efectos del cambio climático. Fase II: evaluación de efectos en la costa española. 423 pp.
- Pérez-Chacón, E., Hernández Calvento, L., Hernández Cordero, A., Máyer Suárez, P., Romero Martín, L., Alonso Bilbao, I., Mangas Viñuela, J., Menéndez González, I., Sánchez Pérez, I., Ojeda Zújar, J., Ruiz Flaño, P. y Alcántara Carrió, J. 2007a. Maspalomas: claves científicas para el análisis de su problemática ambiental. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 38 pp.
- Pérez-Chacón, E., Hernández Calvento, L., Hernández Cordero, A., Máyer Suárez, P., Pejenaute Alemán, I., Romero Martín, L., Sánchez Pérez, I., Alonso Bilbao, I., Mangas Viñuela, J., Menéndez González, I. y Rodríguez Valido, S. 2007b. Estudio de la relación existente entre la dinámica dunar y la vegetación en la Reserva Natural Especial de las Dunas de Maspalomas. Informe Técnico (inédito) para el Cabildo



de Gran Canaria. 111 pp. más anexo cartográfico.

Pye, K. 1990. Physical and human influences on coastal dune development between the Ribble and Mersey estuaries, northwest England. En: Nordstrom, K.F., Psuty, N.P. y Carter, R.W.G. Coastal dunes. Form and Process: 339-359. Ed. Wiley & Sons. Chichester.

# Experiencias en gestión de la erosión costera en Italia: casos prácticos de Sicilia y Toscana

Giorgio ANFUSO y Enzo PRANZINI

Anfuso, G. y Pranzini, E. 2012. Experiencias en gestión de la erosión costera en Italia: casos prácticos de Sicilia y Toscana. En: Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.A., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A. (eds.). *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*: Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 19: 307-318. ISBN: 978-84-616-2240-5. Palma de Mallorca..

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

La gestión  
integrada de  
playas y  
dunas:  
experiencias  
en  
Latinoamérica  
y Europa

El trabajo presenta los resultados de diferentes estudios llevados a cabo mediante fotos aéreas y mapas de diferentes escalas y años en Sicilia y en Toscana (Italia). En detalle, se describen los procesos de erosión/acreción observados y las intervenciones llevadas a cabo para contrarrestarlos. Finalmente se analiza la evolución de las técnicas de defensa costera empleadas en las últimas décadas en Italia, resaltando el cambio de tendencia observado, es decir el remplazo de las obras de protección rígidas por obras de regeneración.

**Palabras clave:** Erosión, puertos, Sicilia, Toscana, Italia.

EXPERIENCES IN COASTAL EROSION MANAGEMENT IN ITALY: CASE STUDIES OF SICILY AND TUSCANY. The paper deals with the results of several works carried out in Sicily and Tuscany (Italy) by the means of aerial photographs and maps of different years and scales. In detail, it describes the erosion/accretion problems as well as the solutions adopted to solve them. Further, it is analyzed the evolution of defense techniques used in Italy in last decades, in order to highlight the change of trend recoded, that is the replacement of hard solutions by new, soft solutions, e.g. beach nourishment.

**Key words:** Erosion, harbors, Sicily, Tuscany, Italy.

Giorgio ANFUSO, Departamento de Ciencias de la Tierra, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales, Universidad de Cádiz. Polígono Río San Pedro s/n, 11510 Puerto Real, Cádiz, España. E-mail: giorgio.anfuso@uca.es y Enzo PRANZINI, Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Firenze, Borgo Albizi 28, 50122 Firenze, Italia. E-mail: enzo.pranzini@unifi.it

## Introducción

La franja costera italiana incluye más de 7500 kilómetros de acantilados y playas micro-maréales, y se caracteriza por parajes de gran valor ambiental y paisajístico, además de albergar gran parte de los recursos económicos nacionales, importantes centros urbanos e industriales, actividades turísticas y vías de comunicación.

En cuanto a su evolución, después de la Edad Romana, las playas registraron una acreción generalizada, esencialmente relacionada con las prácticas de deforestación llevadas a cabo en las cuencas hidrográficas; a la desembocadura de los ríos llegaron grandes cantidades de sedimentos que formaron amplios deltas y llanuras costeras con imponentes cordones dunares.

Desde la mitad del siglo XIX, se experimentó una tendencia opuesta. El abandono de las zonas de cultivo y la consiguiente expansión de las zonas arbustivas, las labores de drenaje de las lagunas costeras, las obras de estabilización de las laderas, y la construcción de presas y embalses artificiales, produjeron una reducción de los aportes fluviales al litoral provocando un importante retroceso de las playas (Pranzini, 2001). En el mismo periodo, la eliminación del paludismo en las zonas costeras favoreció el desarrollo de asentamientos humanos que muchas veces se emplazaron demasiado cerca de la línea de costa, justamente cuando los procesos erosivos iban cobrando cada vez más importancia. El fenómeno de la erosión costera adquirió tal relevancia que en 1907 se promulgó una ley específica para la protección de los centros urbanos amenazados por el retroceso costero: como resultado se construyeron espigones y diques paralelos a la línea de costa que favorecieron procesos de erosión en las

playas localizadas aguas abajo. Estas primeras intervenciones alteraron profundamente el ambiente costero no solo desde un punto de vista paisajístico sino también práctico, debido a los problemas de uso de la playa por la presencia de dichas estructuras. Además, los limitados conocimientos de los procesos costeros y la escasa atención a las problemáticas ambientales llevaron a la construcción, en costas de baja pendiente, de fondeaderos y puertos que interceptaron el transporte litoral dando lugar a procesos de acreción en las playas localizadas aguas arriba de las estructuras y erosión en aquellas localizadas aguas abajo.

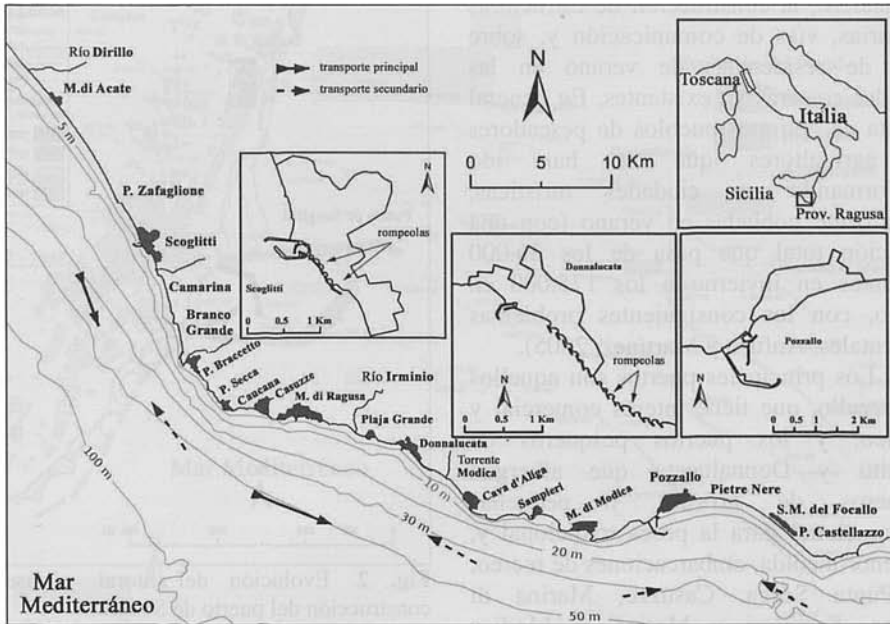
Hoy en día el 42.5% de las playas italianas registran procesos erosivos, con valores diferentes que oscilan entre el 13.2% (Región Friuli-Venezia Giulia) y el 90.9% (Región Molise, Pranzini 2006).

En cuanto a las competencias en tema de erosión litoral, estas incumbían al Genio Civile Opere Marittime, un organismo esencialmente constituido por ingenieros, perteneciente al Ministerio de Obras Públicas, que se ha dedicado casi exclusivamente a la protección de centros urbanos descuidando por completo las playas naturales en erosión, prefiriendo siempre las estructuras rígidas a las obras de regeneración.

En 1989 las competencias fueron traspasadas a las Regiones que se abrieron más a las obras de regeneración y a los estudios propedéuticos previos.

Así, se empezaron a construir rompeolas y diques parcialmente sumergidos para disminuir el impacto paisajístico y para limitar los efectos sobre el transporte litoral y, aún más recientemente, se difundió la realización de obras de regeneración artificial no acompañadas por la construcción de obras rígidas. A continuación se analizarán los problemas de erosión y sus diferentes polí-





**Fig. 1.** Mapa de localización de las regiones Toscana y Sicilia y características principales del litoral de la provincia de Ragusa.

**Fig. 1.** Location map of Tuscany and Sicily regions and main characteristics of the littoral of Ragusa Province.

ticas de gestión en Sicilia y Toscana.

## Estado de la erosión en Sicilia

En Sicilia, la progresiva edificación del litoral empieza en los años '60 cuando el desarrollo económico favorece la expansión de las urbanizaciones costeras. Al mismo tiempo, el ambiente costero adquiere un gran interés para diferentes sectores (operadores turísticos, veraneantes, pescadores deportivos y profesionales, etc.), hecho que lleva a la realización de numerosas intervenciones que dan lugar o acentúan los procesos de erosión y sedimentación incluso a gran distancia. Otras actividades que han favorecido un déficit en el balance sedimentario a lo largo de las costas sicilianas, tal y como se ha observado en otras regiones italianas, han sido la extracción (desde las playas, las

dunas y los lechos de los ríos) de áridos para la construcción así como la realización de embalses artificiales. Hay finalmente que destacar los daños causados a las praderas de posidonia oceánica por la pesca de arrastre. Dicha planta protege el litoral porque sus hojas disminuyen la energía del oleaje incidente, y además funcionan como trampas sedimentarias.

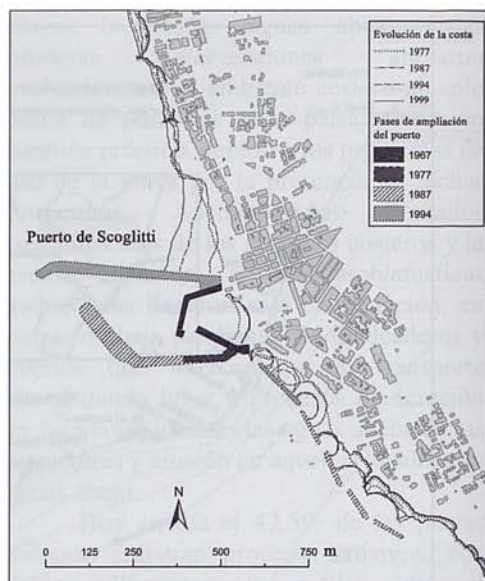
La problemática anteriormente expuesta se puede también observar en el litoral de la Provincia de Ragusa que incluye unos 90 km de playas cuarzosas y zonas de acantilados. La zona de estudio, debido a su orientación (Fig. 1), está expuesta a los vientos y al oleaje del segundo, tercer y cuarto cuadrante. A partir de las décadas de los setenta y de los ochenta, el litoral registró un progresivo incremento de las actividades humanas, esencialmente el desarrollo de cultivos de

invernadero, la construcción de estructuras portuarias, vías de comunicación y, sobre todo, de residencias de verano en las ciudades costeras ya existentes. En general se trata de antiguos pueblos de pescadores y/o agricultores que se han ido transformando en ciudades turísticas, básicamente pobladas en verano (con una población total que pasa de los 26.000 habitantes en invierno a los 175.000 en verano, con los consiguientes problemas ambientales, Anfuso y Martínez, 2005).

Los principales puertos son aquellos de Pozzallo, que tiene interés comercial y turístico, y los puertos pesqueros de Scoglitti y Donnalucata que albergan pesqueros de arrastre y pequeñas embarcaciones para la pesca tradicional y, en menor medida, embarcaciones de recreo. En Punta Secca, Casuzze, Marina di Ragusa, Sampieri y Marina di Modica encontramos pequeños embarcaderos para embarcaciones de recreo.

Los puertos anteriormente mencionados condicionaron la evolución del litoral: en un principio nacieron como estructuras de dimensiones modestas, que registraban continuos problemas de aterramiento. Mediante el uso de fotos aéreas, se nota como con los años, las estructuras se fueron ampliando repetidamente mediante la construcción de nuevos diques que afectaron cada vez más la dinámica litoral (véase por ejemplo el puerto de Scoglitti, Fig. 2).

En ningún caso se realizaron obras de by-pass y los problemas de erosión registrados aguas abajo se contrarrestaron mediante la construcción de un sin fin de barreras rompeolas (Fig. 1). Como se observa mediante un estudio llevado a cabo con fotos aéreas, en el periodo 1977-1999, se produjo un crecimiento desmesurado aguas arriba del puerto de Scoglitti (Fig. 2), con un avance de la línea de costa de 105,6



**Fig. 2.** Evolución del litoral y fases de construcción del puerto de Scoglitti.

*Fig. 2. Littoral evolution and building phases of the Scoglitti harbor.*

m (4,8 m/año), y del puerto de Donnalucata (Fig. 3), con un avance de 52 m (2,4 m/año), como observaron Anfuso y Martínez (2005) y Martínez y Anfuso (2008).

Para solventar los problemas de erosión registrados aguas abajo de dichas estructuras, se construyeron numerosos rompeolas, seis en Scoglitti y dieciséis en Donnalucata, que produjeron erosión en los sectores cercanos (Martínez y Anfuso, 2008). En concreto, los rompeolas localizados aguas abajo de Scoglitti están actualmente muy dañados por el oleaje y apenas forman tómbolos, registrándose erosión aguas abajo (Fig. 4a).

La construcción de rompeolas aguas abajo del puerto de Donnalucata (Fig. 3) dio lugar a la formación de un amplio arenal (80.000 m<sup>2</sup>) con la consecuente erosión de una superficie equivalente en las zonas aguas abajo (Torrente di Modica).

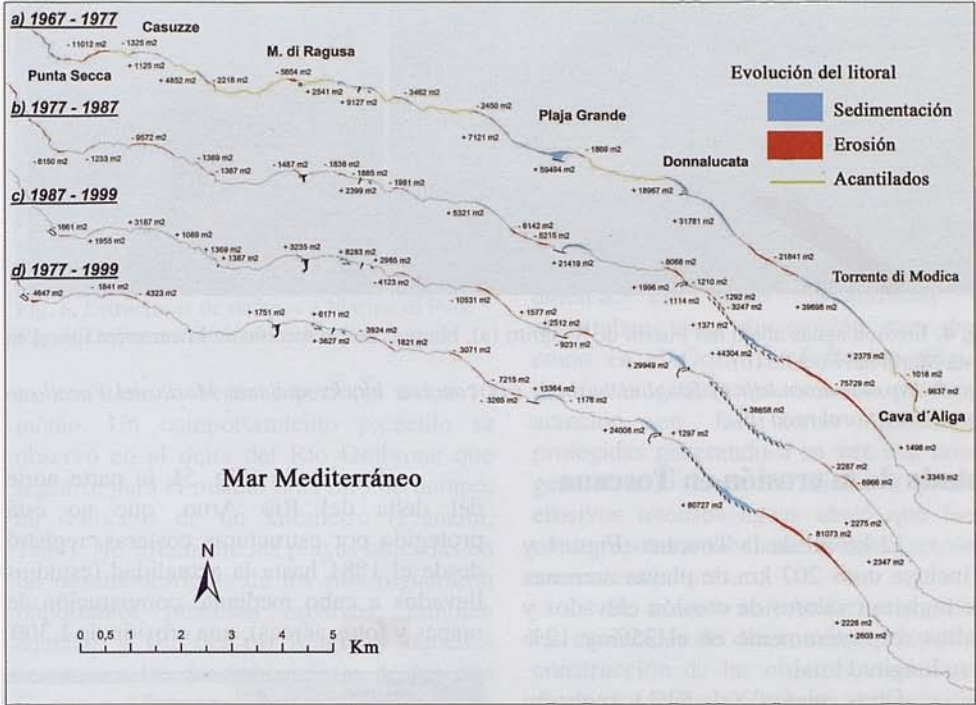


Fig. 3. Evolución del litoral de la provincia de Ragusa.

Fig. 3. Evolution of Ragusa Province littoral

En los alrededores del puerto de Pozzallo se observaron procesos de acumulación tanto al este como al oeste, respectivamente de unos 100.000 y 33.000 m<sup>2</sup> (para el periodo 1987-1999, Martínez y Anfuso, 2008). Las zonas de erosión en este caso están localizadas principalmente al este del puerto, en Santa Maria del Focallo y Punta Castellazzo, donde la carretera litoral ha sido en parte dañada por los procesos erosivos y está en la actualidad protegida con bloques de hormigón (Fig. 4 b).

Se observó acreción también en correspondencia con otras barreras rompeolas aisladas, como en Marina di Ragusa, Pietre Nere y, sobre todo, en Playa Grande (Fig. 3), donde se registró una acreción de casi 60.000 m<sup>2</sup> de playa seca.

Algunas playas del sector meridional de la provincia (Sampieri, Marina di

Modica y Maganuco) registraron procesos de acreción no relacionados con la presencia de estructuras antrópicas.

Finalmente, cabe destacar el cambio de rumbo en la política de gestión de la erosión costera: para solventar los problemas de erosión registrados, en Caucana, se llevó a cabo en 2004 una obra de regeneración vertiendo 70.000 m<sup>3</sup> de gravas obtenidas en canteras localizadas en el interior, con los consiguientes impactos ambientales.

En estos últimos años se está finalmente planteando la posibilidad de llevar a cabo investigaciones geofísicas en la plataforma continental para la búsqueda de sedimentos y se están programando nuevas obras de regeneración tanto en la Provincia de Ragusa como en otros sectores del litoral de Sicilia.





**Fig. 4.** Erosión aguas abajo del Puerto de Scoglitti (a), bloques de protección de la carretera litoral en Santa María del Focallo (b).

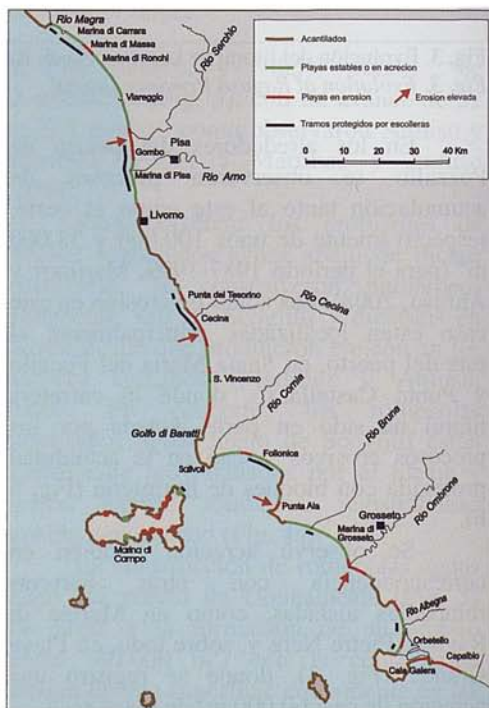
*Fig. 4. Erosion downdrift of Scoglitti harbour (a), concrete blocks at Santa Maria del Focallo to protect the littoral road (b).*

### Estado de la erosión en Toscana

El litoral de la Toscana (Figs. 1 y 5) incluye unos 207 km de playas arenosas que registran valores de erosión elevados y medios respectivamente en el 35% y 12% de su longitud total.

Otras playas (el 53%) registran acreción debida esencialmente a la construcción de puertos y escolleras. Sin embargo cabe destacar que las tasas de erosión alcanzan valores elevados, de hasta 2 m/año, mientras que los valores de acreción son muy escasos, del orden de unos centímetros/año. Así, aunque la mayoría del litoral presenta un crecimiento, en realidad el balance sedimentario es muy negativo, con una perdida aproximada en los últimos 10 años de 147.000 m<sup>2</sup> de playa. Por un lado, cabe destacar como los procesos erosivos están principalmente concentrados en las desembocaduras de los ríos, áreas que habían recibido grandes aportes de sedimentos por los procesos de deforestación llevados a cabo en los últimos siglos. La reciente construcción de presas, la extracción de áridos de los ríos y la reforestación produjeron una disminución de los aportes y la consiguiente erosión de los deltas cuyos sedimentos fueron transportados a playas lejanas.

En detalle (Fig. 5), la parte norte del delta del Río Arno, que no está protegida por estructuras costeras, registró desde el 1881 hasta la actualidad (estudios llevados a cabo mediante comparación de mapas y fotos aéreas), una erosión de 1.300



**Fig. 5.** Evolución del litoral de Toscana.

*Fig. 5. Evolution of Tuscany littoral.*



**Fig. 6.** Estructuras de defensa a Marina di Pisa.  
*Fig. 6.* Defence structures at Marina di Pisa.

m, con tasas a veces superiores a los 10 m/año. Un comportamiento parecido se observó en el delta del Río Ombrone que registró, para el mismo intervalo de tiempo, un retroceso de un kilómetro (Pranzini, 1994). No solamente las playas ubicadas en las desembocaduras de los ríos registraron importantes procesos erosivos, también aquellas a sur del río Magra y aquellas cercanas a las desembocaduras de los ríos Cecina y Albegna registraron retrocesos de varios cientos de metros antes de que se construyeran elementos de defensa que se empezaron construyendo en la desembocadura del Río Arno, en la playa de Marina di Pisa, donde en 1900 ya había unos diques a los que se le añadieron escolleras paralelas y perpendiculares a la línea de costa, hasta el punto que hoy en día cada kilómetro de litoral está protegido por 2,3 km de escolleras (Fig. 6).

Cabe destacar que las obras de defensa se realizaron en esos años especialmente para la protección de los núcleos urbanos, en el ámbito de la ley de 1907 antes mencionada. Por otro lado, los tramos no urbanizados no fueron protegidos, constituyendo la playa de Gombo, cerca de Pisa (Fig. 5), una excepción a la regla: a unos cien de metros de la orilla se encontraba una residencia de la Presidencia de la Republica que había que proteger. Así, en los años '60 se construyeron cinco barreras rompeolas que

favorecieron la erosión de la parte norte del delta; en los '80 dichas barreras fueron remodeladas, en concreto se disminuyó la anchura de las aberturas y se sobre elevaron las estructuras, medidas que llevaron a la formación de tombolos y a un aumento de los procesos erosivos aguas abajo (Fig. 7, Bowman y Pranzini, 2003).

Se realizaron también obras de defensa en zonas urbanizadas que registraban tasas de erosión muy bajas, como en el Golfo de Follonica (Fig. 8). Aquí, las estructuras costeras produjeron acreción en las zonas directamente protegidas generando a su vez una erosión general a lo largo del Golfo y procesos erosivos intensos aguas abajo que fueron contrarrestados mediante la construcción de nuevas estructuras.

De acuerdo con Aminti et al. (2002), las cantidades de dinero empleadas para la construcción de las obras llevadas a cabo desde los años '60 hasta la actualidad, hubieran permitido mantener la posición de la línea de costa de los años '50 mediante periódicas obras de regeneración.

Por otro lado, los procesos erosivos afectaron también zonas alejadas de los deltas, esencialmente áreas localizadas aguas abajo de obras antrópicas. Así, en los años '20, el puerto de Carrara (Figs. 5 y 9a) favoreció la acreción de las playas localizadas aguas arriba de las estructuras pero determinó la erosión del litoral de Marina di Massa (Fig. 9b), localizado aguas abajo del puerto.

A partir de los años '30 empezaron a construirse varias obras de defensa que no consiguieron parar del todo los procesos erosivos con el consiguiente abandono de las vías de comunicación costeras. Los diques del puerto de Viareggio tuvieron un efecto parecido en la playa de la misma localidad que ya a partir de los comienzos del '90 constituía un lugar de encuentro para la burguesía italiana.



Los procesos erosivos se contrarrestaron inicialmente en los años '70 mediante la construcción de un sistema de by-pass. Hoy en día la playa está en equilibrio debido a los importantes aportes sedimentarios (que provocan problemas de aterramiento del puerto) procedentes del sur y relacionados con la erosión del delta del Río Arno. También los puertos más pequeños, San Vincenzo, Marina di Grosseto, Salivoli, Cala Galera y Marina di Campo, han provocado importantes procesos erosivos en las zonas cercanas (Fig. 5).

Otro proceso importante relacionado con la construcción de obras de protección, fue el aumento de profundidad en las zonas localizadas en frente de las barreras rompeolas, por ejemplo en Marina di Pisa, donde hoy en día las batimétricas alcanzan profundidades superiores a los 7 metros.

Un fenómeno parecido se observó también en Marina di Carrara y Marina di Massa. En estas localidades, aunque el aumento de profundidad de las áreas en frente de las barreras haya sido menor, debido a la menor altura de las estructuras, se generan fuertes corrientes de retorno en las aberturas entre estructuras.

Dichas corrientes, que constituyen un gran peligro para los bañistas, generan un aumento de la profundidad entre las aberturas (hasta 10 m) y favorecen la dispersión de los sedimentos mar adentro.

Hay también casos de erosión natural, no relacionada con estructuras antrópicas, como en Punta Ala, una playa de tipo log-espiral, donde se registra erosión en la parte meridional y acreción en la parte septentrional. El tramo en erosión está protegido por una barrera natural constituida por una plataforma rocosa que presenta varios canales que albergan importantes corrientes offshore que favorecen el transporte de sedimentos hacia zonas profundas.



**Fig. 7.** Visión aérea de los rompeolas del Gombo, nótese la forma en log-espiral de la playa en la zona aguas abajo en erosión (Foto: Autorità di Bacino del Fiume Arno).

*Fig. 7. Aerial view of the breakwaters at the Gombo, it is possible to notice the log spiral shape of the downdrift, erosion sector (Foto: Autorità di Bacino del Fiume Arno).*

Algunos tramos de la playa de Capalbio registran erosión esencialmente debida a la presencia de grandes cúspides arenosas que se desplazan a lo largo del litoral. Cuando los seno de las cúspides se localizan en correspondencia de edificios





**Fig. 8.** Estructuras de defensa en la playa de Follonica.

*Fig. 8. Defense structures at Follonica beach.*

antrópicos los procesos erosivos pueden llevar al derrumbamiento de las estructuras. En cuanto a las competencias en la gestión de la erosión costera, la Región Toscana en 1998 transfirió sus funciones a las Provincias, promovió estudios con el objetivo de buscar sedimentos en la plataforma continental y paralelamente se otorgó la tarea de coordinar las diversas intervenciones a nivel regional, destinando en 2002 a dichas actividades un total de 107 millones de euros. Así la Región Toscana se convirtió en un laboratorio abierto a las más novedosas técnicas de protección costera, particularmente a las obras de regeneración. Las primeras obras se llevaron a cabo en los años '90 en las playas a ambos lados de la desembocadura del Río Cecina, donde también se construyeron pequeños diques semisumergidos y normales a la línea de costa.

En zonas más críticas, como Punta del Tesorino, en la provincia de Livorno, los procesos erosivos fueron contrarrestados mediante la creación de playas artificiales de gravas con pequeños diques emergidos y largos diques sumergidos.

Sedimentos todavía más gruesos se emplearon en frente de una obra de defensa, donde acabaron formando una playa utilizada por los bañistas (Cammelli *et al.*, 2006).

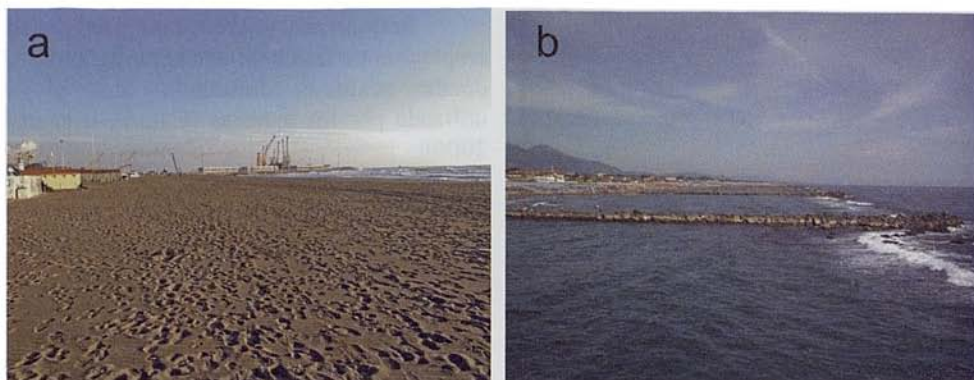
Medidas parecidas se utilizaron también en el centro urbano de Marina di Pisa, en la actualidad protegido por numerosísimas estructuras antrópicas. En este caso el proyecto prevé rebajar las diez barreras rompeolas existentes: dos han sido ya rebajadas hasta el nivel del mar y la playa a sus espaldas se ha regenerado con gravas gruesas (Fig. 10). Estas medidas disminuyen los procesos de reflexión del oleaje y el transporte de los sedimentos hacía fuera, y conllevan una mejora en el uso de la playa y en la calidad del agua.

Se realizaron también intervenciones novedosas en Marina di Ronchi (Aminti *et al.*, 2004), donde los procesos erosivos que desde los años '80 producían un retroceso de 4 m/año, fueron moderados mediante la realización de diques sumergidos.

Esta tipología de intervención se pretende adoptar en el Golfo di Follonica y en el litoral al sur del puerto de Carrara, en la actualidad protegido por diques normales a la orilla: las escolleras se van a rebajar por debajo del nivel medio del mar y se pretende además ampliar la berma para permitir la completa rotura del oleaje.

Finalmente, hay que señalar que en Marina di Carrara se llevó a cabo una regeneración (no acompañada por la construcción de obras rígidas), con sedimentos provenientes de canteras cercanas al lecho del Río Pó.

Los estudios de los últimos años han puesto de manifiesto como, en algunos casos, la erosión está favorecida por los flujos offshore que se generan por el piling-up formado detrás de los afloramientos de la plataforma rocosa.



**Fig. 9.** Acreción aguas arriba del puerto de Marina di Carrara (b) y erosión aguas abajo en Marina di Massa (b).

**Fig. 9.** *Accretion updrift of Marina di Carrara harbour (a) and erosion downdrift at Marina di Massa (b).*

En los golfos de Baratti y de Follonica la erosión será contrarrestada cerrando completamente los canales hacia el mar de la plataforma rocosa o levantando el umbral de fondo de los canales.

El drenaje de las playas, que consiste en rebajar el nivel freático para favorecer la infiltración del flujo y de esta forma la deposición de los sedimentos transportados, y el empleo de geotextil, han constituido los aspectos más innovadores en el litoral de Toscana. Hay también que destacar un proyecto novedoso que se quiere realizar en la

playa del Ombrone, donde se observa un retroceso de 10 m/año y problemas de infiltración de las aguas marinas en las faldas superficiales del parque natural de la Maremma.

El proyecto prevé la realización de setos sumergidos que se alargarán hacia mar (con una pequeña extensión) y hacia tierra, donde se enterrarán por una longitud de 300 m. Dichas estructuras entrarán en funcionamiento a la vez que el mar producirá la erosión progresiva del litoral. Además, al final de las estructuras, se construirá un dique enterrado paralelo a la línea de costa. Antes que el dique sea alcanzado por los procesos marinos (unos 30 años aproximadamente), se supone que el plan de actuación de la cuenca hidrográfica del río Ombrone habrá empezado a funcionar y a favorecer el aporte de sedimentos al delta. Todas estas actuaciones pretenden no dañar, desde un punto de vista paisajístico, una zona natural de gran interés ambiental y no detener los aportes de sedimentos erosionados a las zonas localizadas aguas abajo. Es además necesario destacar que estas actuaciones se realizarán basándose en los resultados de un detallado seguimiento morfológico y sedimentológico de las zonas emergidas y sumergidas. Los resultados permitirán



**Fig. 10.** Playa de gravas en la parte sur de Marina di Pisa donde se ha rebajado el rompeolas externo.

**Fig. 10.** *Gravel beach at the southern part of Marina di Pisa where the external breakwater was lowered.*



ajustar sobre la marcha las labores de regeneración a las exigencias que vayan surgiendo: estamos muy lejos de las actuaciones de los años '80 que se realizaban sin estudios previos.

## Consideraciones finales

En general, cabe destacar un cambio en la política de gestión de la erosión costera en Italia: se está abandonando el uso de estructuras rígidas favoreciendo las obras de regeneración. Así, en los últimos años, varios sectores del centro-norte de la costa italiana han sido objeto de importantes intervenciones de regeneración artificial con arena procedente de la plataforma continental.

Gracias a estas intervenciones se produjo un aumento considerable en la anchura de las playas regeneradas y la reducción y remodelación de las obras de defensa preexistentes, especialmente en los litorales de Veneto, Emilia Romagna y Lazio, donde se vertieron un total de 20 millones de metros cúbicos de sedimentos en el último decenio.

Cabe destacar también como las obras de regeneración son cada vez más objeto de seguimiento mediante realización de perfiles topográficos y batimétricos, la toma de testigos sedimentarios, y el estudio del efecto sobre las biocenosis, práctica que se lleva también a cabo en las zonas de canteras en la plataforma.

Finalmente, a pesar de un futuro escenario de subida del nivel del mar y de intensificación de las tormentas y huracanes, con la consecuente erosión generalizada del litoral, todavía en Italia no se ha desarrollado una política de abandono de las zonas que sufren grandes procesos erosivos, práctica que habría que adoptar especialmente cuando dichas zonas constituyen una fuente de sedimentos para las áreas cercanas o cuando las obras de

protección tienen un coste superior a las actividades o estructuras que se pretenden proteger.

En estos casos las soluciones más apropiadas desde un punto de vista económico y ambiental son el cambio de uso del suelo, por ejemplo zonas de cultivo se pueden transformar en piscifactorías o salinas, o el traslado hacia tierra de las estructuras humanas, por ejemplo la reubicación de una carretera litoral.

## Agradecimientos

Este trabajo es una contribución al grupo PAI (Región Andalucía) RNM-328.

## Bibliografía

- Aminti, P., Cipriani, L.E. y Pranzini, E. 2002. Beach erosion control along the Golfo di Follonica (Southern Tuscany): actual hard protections vs. potential soft solutions. *Littoral 2002, 6th Int. Symp.*, Oporto, Portugal. pp.355-363.
- Aminti, P., Cammelli, C., Cappietti, L., Jackson, N.L., Nordstrom, K.F. y Pranzini E. 2004. Evaluation of Beach Response to Submerged Groin Construction at Marina di Ronchi, Italy, Using Field Data and a Numerical Simulation Model. *Journal of Coastal Research*, Vol. 33, 99-120.
- Anfuso G. y Martínez, J.A. 2005. Towards management of coastal erosion problems and human structure impacts using GIS tools: case study in Ragusa Province, Southern Sicily, Italy. *Environmental Geology*, 48: 646-659.
- Bowman, D. y Pranzini, E. 2003. Reversed response within a segmented detached breakwater - the Gombo case, Tuscany coast, Italy. *Coastal Engineering*, 49: 263-274.
- Cammelli, C., Jackson, N.L., Nordstrom, K.F. y Pranzini E. 2006. Assessment of a gravel-nourishment project fronting a seawall at Marina di Pisa, Italy. *Journal of Coastal Research*, S.I. 39: 770-775.



- Martínez, J.A y Anfuso G. 2008. Spatial approach to medium-term coastal evolution in South Sicily (Italy): implications for coastal erosion management. *Journal of Coastal Research*, 24 (1): 33-42.
- Pranzini E. 1994. The erosion of the Ombrone River delta. EUROCOAST, Lisboa, Septiembre 1994. pp. 133-147.
- Pranzini, E. 2001. Updrift river mouth migration on cusped deltas: two examples from the coast of Tuscany (Italy). *Geomorphology*, 1-2: 125-132.
- Pranzini, E. 2006. Lo stato dei litorali italiani. *Studi Costieri*, Vol. 10. Cervantes y Espejel.

# La gestión costera en Francia: aplicación de la Gestión Integral de las Zonas Costeras y nuevas alternativas

Carlos ARTEAGA CARDINEAU

Arteaga, C. 2012. Revisión de la gestión costera en Francia: aplicación de la GIZC y nuevas alternativas. En: Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.A., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A. (eds.). *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*: Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 19: 319-333. ISBN: 978-84-616-2240-5. Palma de Mallorca.

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

La gestión  
integrada de  
playas y  
dunas:  
experiencias  
en  
Latinoamérica  
y Europa

La costa francesa ha sufrido una intensa presión urbana en las últimas tres décadas. A consecuencia, espacios de alto valor paisajístico, natural y cultural se encuentran en riesgo de degradación. En este trabajo se exponen las principales leyes, mecanismos y herramientas que se han ido desarrollando para contrarrestar tanto esta mala praxis como aquellas derivadas de los riesgos geológico-climáticos (Cambio Climático, erosión costera, etc) que han puesto en peligro el valioso espacio litoral francés, uno de los más importantes en extensión de Europa con más de 5.000 km de orilla.

**Palabras clave:** *Gestión Integral de Zonas Costeras (GIZC), Unión Europea, desarrollo sostenible, cambio climático*

COASTAL MANAGEMENT IN FRANCE: APPLICATION OF THE INTEGRATE MANAGEMENT OF COASTAL ZONES AND NEW ALTERNATIVES. The French coast has suffered an intense urban pressure in the last three decades. As a result, areas of high landscape value, natural and cultural environment are at risk of degradation. This paper describes the main laws, mechanisms and tools that have been developed to address both this malpractice as those derived from geological-climatic risks (climate change, coastal erosion, etc.) that have threatened the valuable French coast, one of the most important in Europe extending over 5,000 km of shoreline.

**Keywords:** *Integrated Coastal Zone Management, European Union, sustainable development, climatic change*

Carlos ARTEAGA CARDINEAU, Profesor de Geografía Física de la Universidad Autónoma de Madrid, Grupo de investigación "Geohumedal". Dpto. Geografía, Fac. Filosofía y Letras, Mod. IX. Campus de Cantoblanco, ctra de Colmenar S/N. 28.049 Madrid

## **Introducción: características principales de la costa francesa**

La complejidad de intereses que intervienen en un espacio traspasa fronteras, en ocasiones, más allá de un análisis simplemente geográfico, alcanzando más bien parámetros de los campos de la sociología y la psicología. Por ello, este artículo tiene por vocación, exponer información de forma sintética, relativa al ingente volumen de documentación existente de la gestión francesa y, en todo caso, sólo en momentos muy puntuales se realizarán algunas observaciones.

No se pretende en ningún caso, realizar un ejercicio crítico de la gestión costera francesa. Más aún, se vuelve difícil realizar una opinión imparcial sobre cualquier aspecto territorial que tenga que ver con un país. En efecto, las “herencias” culturales-sociales y políticas de un marco territorial son en definitiva eso, “herencias” que en todo caso pueden ir mutando de forma muy lenta y en función de lo que le permita el contexto histórico de ese momento.

Una vez hecha la aclaración y retomando el objeto principal del presente artículo, cabe destacar que la costa francesa cubre una extensión aproximada de unos 5.500 km lineales, incluyendo, sus posesiones de ultramar. Estos últimos, suponen incorporar más de 1.000 km más de costa. Así, el gobierno galo gestiona la franja costera en aguas atlánticas de la Guyana francesa, Surinam, islas y archipiélagos de la Martinica, Guadalupe, San Martín, San Pedro y Miguelón y San Bartolomé; y, por otro lado, también controla las orillas de los archipiélagos de la Polinesia francesa y Nueva Caledonia en el Pacífico, y de las islas del Índico de Mayotte y de Reunión.

Las características físicas principales del marco litoral de Francia son las

siguientes: un 35,2% de la costa está compuesta por playas (lo que supone unos 1.948 km); un 41% es de naturaleza rocosa (casi 2.270 km), de las que un 13% la conforman acantilados; y finalmente, en el 23,7% restante, predominan los ambientes de marisma y de estuario (unos 1 316 km).

Por otro lado, el marco territorial administrativo divide el país en 22 regiones que engloban unas 96 provincias (*départements*). Más de la mitad, tienen alguna porción de litoral. Es decir, más de 880 municipios (*communes*) se reparten más de 4.000 kilómetros de ambientes costeros, el 4% de la superficie total de Francia. La presión urbana sobre este marco geográfico, siempre delicado y complejo, se ha venido incrementando desde los años sesenta hasta el día de hoy de forma más que singular y continuada: acoge a más de 6 millones de habitantes de forma permanente, lo que supone una densidad 2,5 veces superior a la existente en el resto del país (Colas, 2007); Además, la oferta turística ha supuesto entre los años 1990 y 2000, un incremento en la construcción urbana tres veces mayor a la del resto de Francia, lo que supone más de 7 millones camas dedicadas exclusivamente a esta actividad; con todo ello, el espacio propiamente urbano supone un 10% de la superficie de los municipios, más del doble de lo que ocurre en el resto de los no costeros (Fig. 1). De todas formas, existen importantes diferencias entre las distintas regiones.

Según Colas (2007), las fachadas costeras se pueden subdividir de la siguiente forma:

1) Regiones con una *presión urbana muy fuerte*, aquellas con más del 20-30% de su territorio urbanizado. Se emplazan por un lado, en la margen Atlántica, el sector más septentrional, la región del Norte y Paso de Calais y el departamento de la Seine-Maritime; en el centro la Loire-



Atlántica y, al sur, los Pirineos-Atlánticos. Y por otro, en la región mediterránea, destaca de entre todas, la región de la Costa Azul y, más concretamente, el litoral anexo a los Alpes-Marítimos.

2) Regiones con un *predominio del uso del suelo en favor de la agricultura*: franja costera de la Somme y de Hérault y el espacio litoral comprendido entre la región de la Charente-Maritime y Calvados. Hay que señalar, que mientras en ésta última existen territorios con una importante presión urbana, en las anteriores, cohabitan en cierto equilibrio los espacios de humedal con la agricultura.

3) Regiones costeras con *abundancia de espacios naturales abiertos y forestales*: el litoral de Córcega, y los departamentos de Aquitania (Landes y Gironde) y de Var.

4) Y finalmente, aquellas regiones con una marcada *presencia de zonas húmedas, superficies con agua y espacios abiertos*: entre las que destacan las franjas litorales de los departamentos de Bouches-du-Rhône, Aude y Gard.

El precio de esta ocupación del litoral, ha sido realmente importante, no sólo en la degradación de los espacios naturales costeros sino también, en la paulatina desaparición de las actividades agrícolas y sus formas de vida, a favor de otras que no han supuesto, ni mucho menos, una mejora que permita un desarrollo sostenible (Naizot, 2005).

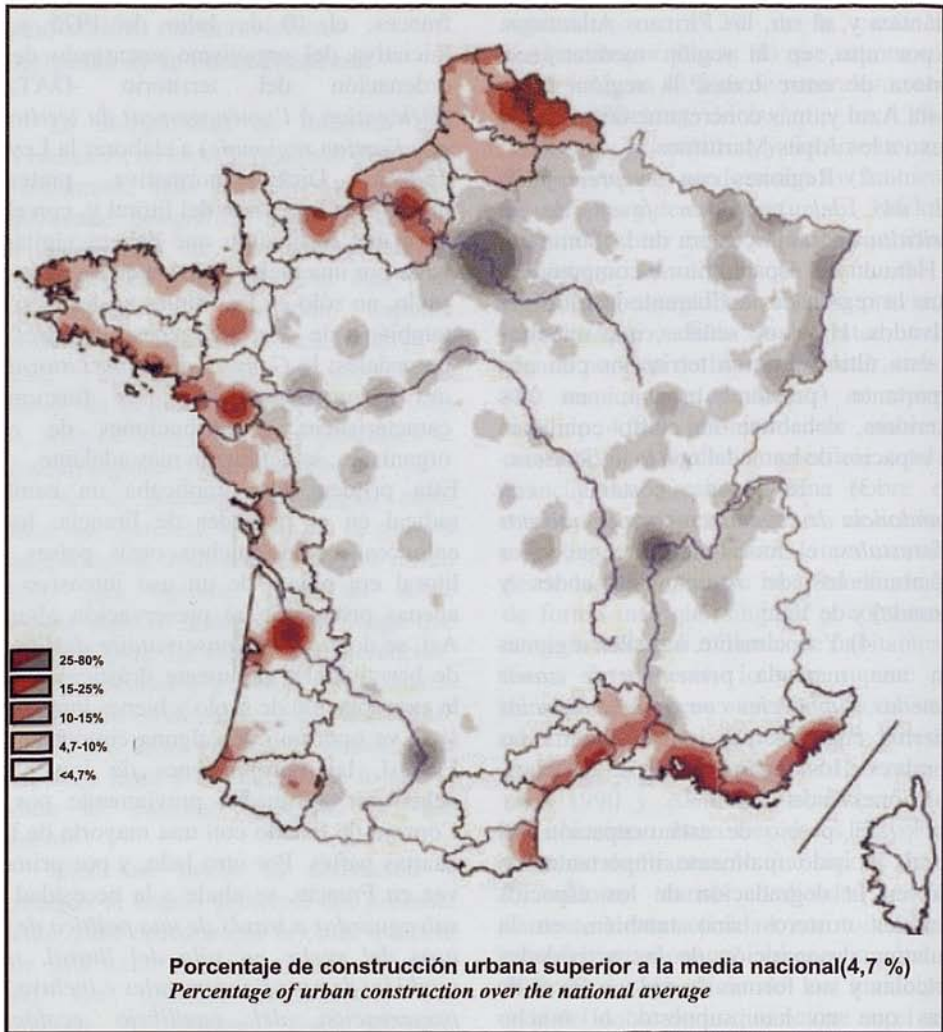
## Herramientas y legislación de la gestión litoral en Francia

En los años setenta, más de la mitad de la superficie próxima al mar se encontraba en un alto grado de urbanización. Según López (2008), casi un 20% se podía catalogar como de forma densa. Esta situación llevó al gobierno

francés, el 10 de Julio de 1975 y, a iniciativa del organismo encargado de la ordenación del territorio -DATAR (*Délégation à l'aménagement du territoire et à l'action regionale*) a elaborar la Ley nº 75-602. Dicha normativa pretende normalizar la gestión del litoral y, con ella, nace una institución que deberá vigilar y velar por una mejor práctica de los usos del suelo, no sólo en las franjas costeras, si no también, de las márgenes lacustres y humedales: le *Conservatoire du Littoral et des rivages lacustres*. Las funciones, características y atribuciones de este organismo, se detallarán más adelante.

Esta primera ley, implicaba un cambio radical en el proceder de Francia: hasta entonces, como muchos otros países, su litoral era objeto de un uso intensivo sin apenas protección ni preservación alguna. Así, se dotará a *le Conservatoire du littoral*, de herramientas realmente drásticas, como la expropiación de suelo y bienes inmuebles si se ve oportuno por alguna circunstancia. Eso sí, las apropiaciones de inmuebles deben ser aprobadas previamente por el Consejo de Estado con una mayoría de tres cuartas partes. Por otro lado, y por primera vez en Francia, se alude a la necesidad de *salvaguardar a través de una política de los usos del suelo, no sólo del litoral, sino también, de espacios naturales e incluso, de preservación del equilibrio ecológico* (JORF, 1975). Protegiendo con ello, cualquier superficie de agua interior superior o igual a 1.000 hectáreas.

Desafortunadamente, la ley de 1975 no supuso un freno al incremento desproporcionado del urbanismo en la costa y, será mejorada y ampliada, con la ley promulgada en el año de 1986 (3 de enero, nº 86-2-JORF, 1986). Ésta última constituye la cimentación y la base sobre la que se rigen actualmente los usos costeros en Francia y, en todo caso, sólo ha sufrido



**Fig. 1.** Porcentaje de construcción urbana superior a la media nacional (4,7 %). Francia.  
(Fuente/source: Union européenne (UE) - Ifen, CORINE Land Cover 2000 – Traitement Ifen).  
**Fig. 1.** Percentage of urban construction over the national average. France.

algunas modificaciones posteriores. Surgía pues, la necesidad de concretar y acotar. La incipiente ley, intentaba incorporar esta vez, nuevos aspectos como puedan ser “la protección de los paisajes singulares”, del “patrimonio natural y cultural”, “la lucha contra la erosión” que empezaba a tener dramáticas consecuencias en algunas franjas del litoral galo y, también, como

reza en su propio título: “poner en valor el litoral”, es decir, favorecer la creación de herramientas de sensibilización. A su vez, cualquier planificación del territorio (urbana, industrial, agrícola, etc.) queda subyugada a esta Ley 86-2:

*“...a toda persona pública o privada que pueda ejecutar todo tipo de trabajos, construcciones, clareados,*

*aplanaciones, instalaciones y trabajos diversos, parcelaciones y apertura de terrenos para campings o de estacionamiento de caravanas, establecimiento de cierres (por vallados o cercados), apertura de caminos, la búsqueda y explotación de minerales. También son aplicables a las instalaciones dedicadas a la protección del medio ambiente” (Art. L-146-1).*

Las características más relevantes de esta normativa son las siguientes:

a) Los espacios afectados, o mejor dicho, amparados son los de interés ecológico, dunas y landas costeras, las islas inhabitadas, playas, bosques y áreas forestales costeras, los estuarios y rías, las marismas, cabos, cenagales, humedales, zonas que puedan estar temporalmente sumergidas bajo el agua, como aquellas zonas de descanso y de nidificación de aves que se encuentran en la directiva europea nº79-409 del 2 de abril de 1979 y que concierne a la conservación de las aves salvajes y, en los departamentos de ultramar, los arrecifes coralinos, los lagoons y los manglares (Art. L-146-6). Esto supone de forma directa, la implicación total de 883 municipios con influencia marítima, 87 municipios poseedores de estuarios y deltas y, finalmente, 151 municipios con orillas en lagos donde la superficie es superior a las 1.000 ha.

b) Cualquier documento de urbanismo debe tener en cuenta, además de los espacios mencionados en el artículo L-146-6, la protección de las actividades agrícolas, ganaderas, forestales y marítimas; y la accesibilidad a personas y fauna entre otras (Art. L-146-2).

c) Por su parte, en el Artículo L-146-4, obliga a que las nuevas urbanizaciones deben situarse a continuación de las aglomeraciones urbanas, a excepción, de aquellas que se encuentren conformes con

un Plan Director previo, un marco de ordenación regional o un plan de puesta en valor del mar (SMVM).

d) Fuera de los espacios urbanizados (se entiende que hasta el año 1986), las construcciones o cualquier instalación quedan prohibidas en una franja litoral de 100 m a partir del nivel máximo que puedan alcanzar las aguas tanto en el litoral como en las lagos interiores (Art. L-146-4). Sin embargo, quedan exentas aquellas instalaciones de necesidad o interés público (carreteras de acceso para salvamento y del ejército entre otras) y aquellas actividades económicas que exijan la proximidad a la orilla del agua (como las piscifactorías y las depuradoras). Cabe hacer una especial mención a las variaciones que existen de dominio público marítimo-terrestre en los territorios de ultramar (Art. 156-2, Capítulo IV). En efecto, en ellos, la franja de litoral protegida no es de 100 m, sino un espacio denominado de los “50 pasos geométricos”. Estos, tienen una equivalencia de 81,20 m y su origen es tan peculiar como su persistencia en el tiempo. Vigente desde el año 1674 e instituido por el Rey Luis XIV, se apoyaba en cinco pilares fundamentales. Gracias a un escrito del gobernador de Baas a Jean-Baptiste Colbert (Chemillier-Gendreau, 1962), encargado de las finanzas del rey en aquel entonces, sabemos que las dos primeras justificaciones eran de índole militar y, más concretamente, en relación a la defensa de las islas. En efecto, por un lado, en esos territorios solía coincidir que en la primera franja de tierra, la presencia de vegetación exuberante dificultaba en gran medida el desembarco del enemigo. Y, por otro lado, es que además era un espacio muy valorado para la construcción de fortificaciones y puertos. Las demás razones intentaban proteger, ya entonces, una banda de acceso público para los habitantes y así evitar distintos conflictos de intereses. Por ejemplo, permitiendo que



cualquier capitán de navío tuviera acceso de forma gratuita a la madera en los “50 pasos geométricos”, reduciendo consecuentemente, los costes derivados de las averías de las embarcaciones. Igualmente, se permitía a los artesanos con menos recursos pero cuyas actividades fueran de interés, el establecer habitáculos para el desarrollo de su profesión. Eso sí, siempre y cuando el Rey requiriera de esa parcela habitada, debían abandonarla inmediatamente. Entre estas profesiones con derecho al dominio público marítimo-terrestre se encontraban los pescadores, carpinteros y aquellas personas “necesarias para el mantenimiento de la colonia”.

e) Otro aspecto a tener en cuenta, es la preocupación existente por la erosión costera y comentada con anterioridad. En la mitad de los años ochenta, existía bastante sensibilidad por parte del gobierno francés sobre los perjuicios que estaba ocasionando el retroceso litoral, sobre todo, en la margen atlántica (sectores meridional y septentrional) (Fig. 2) (Gabet, 1979; Paskoff, 1993; Battiau-Queney et al., 2003; Suanez, et al., 2006; Colas, 2006). Este proceso de índole natural, también alcanzaba a otros países y culminaría en la realización de uno de los primeros estudios en Europa de carácter multinacional: el documento *CORINE Erosión Costera* en el año 1987 (Colas, 2006). Este documento tuvo su continuación de forma posterior en el *Proyecto EUROSIÓN* de la Unión Europea (2004).

f) La gestión del dominio público marítimo y de la gestión de las playas, queda bajo la tutela de los ayuntamientos hasta 300 m mar adentro, a partir de la cual, pasa a la protección del Estado de forma directa. Por lo tanto, queda sujeta al denominado “Código de los Municipios” (Code des Communes-Capítulo II). Las concesiones que pueda dar el Ayuntamiento

pueden estar sujetas a un proceso de “encuesta pública” y cualquier actividad o entidad a la que se le conceda debe respetar para uso público un espacio cuya longitud sea la de la orilla. Son pues, los ayuntamientos los responsables directos en la gestión de las playas, son los responsables de las labores policiales, de seguridad en baño, situación sanitaria de las aguas y protección civil. A su vez, es deber de los ayuntamientos el “informar debidamente” de todos los aspectos vinculados a la gestión de la porción de litoral que les corresponde: indicar cuales son los espacios para el baño y los destinados a las distintas actividades náuticas, determinar las horas de vigilancia y socorrismo, la calidad del agua, etc.

g) Hay que señalar, que desde el año 1986 se han realizado matizaciones a esta ley, sobre todo, en la década de los noventa, pero guardando siempre los criterios principales antes descritos. Esta ley sobre el litoral, se encuentra bien acompañada por amplio abanico de normativas relativas a los usos del suelo, bien desde un ámbito exclusivamente local, como nacional. Entre ellas destacaremos el SCoT (Schéma de Cohérence Territoriale), dispositivo de planificación territorial establecida por la Ley de Solidaridad y Renovación Urbana del año 2000. Esta, permite resolver los problemas urbanísticos caso por caso favoreciendo una mayor fluidez de la gestión de la inversión pública. Otra, de no menor interés, es la SMVM-Plan de Puesta en Valor del Mar.

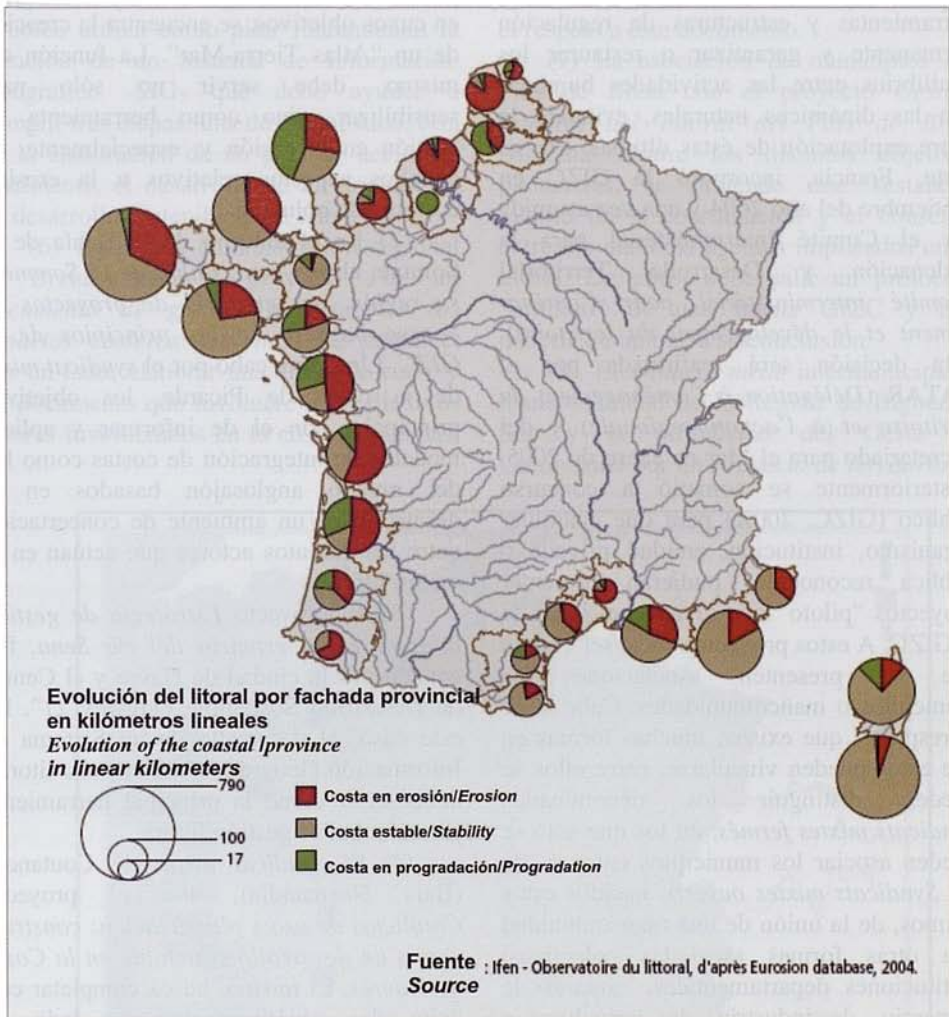


Fig. 2. Erosión costera en Francia por Departamentos y en kilómetros lineales. (Fuente/source: Colas, 2006; Ifen-Observatoire-Conservatoire du litoral elaborado según EuroSION Database, 2004).

Fig. 2. Coastal erosion in France by Departments and linear kilometers.

### Aplicación del marco europeo de la Gestión Integral de las Zonas Costeras (GIZC) en Francia

La Unión Europea, a finales de los años noventa, reconoció la necesidad planteada en la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro en 1992. Más concretamente, en la "Agenda 21", se hace un llamamiento a

la necesidad de una gestión integral de las zonas costeras (*Capítulo 17: Protección de los océanos y de los mares de todo tipo, incluidos los mares cerrados y semicerrados, y de las zonas costeras, y protección, utilización racional y desarrollo de sus recursos vivos*). Es decir, dentro de aquellas acciones comprometidas con el desarrollo sostenible. El objetivo



final de la GIZC es el de desarrollar herramientas y estructuras de regulación permanente y garantizar o restaurar los equilibrios entre las actividades humanas con las dinámicas naturales, evitando la sobre explotación de éstas últimas. Por su parte, Francia, incorporó la GIZC en septiembre del año 2004 y una vez asumida por el Comité Interministerial para la Ordenación y Desarrollo Territorial (*Comité interministériel pour l'aménagement et le développement du territoire*). Ésta decisión será reafirmada por el DATAR (*Délégation à l'aménagement du territoire et à l'action régionale*) y del Secretariado para el Mar en enero de 2005. Posteriormente se sometió a concurso público (GIZC, 200X) para que cualquier organismo, institución, entidad privada o pública reconocida, pudieran presentar proyectos "piloto" que tuvieran el ideal de la GIZC. A estos proyectos suele ser común que se presenten asociaciones de municipios o mancomunidades. Cabe decir al respecto, que existen muchas formas en que estos pueden vincularse, entre ellos se pueden distinguir los denominados *Syndicats mixtes fermés*, en los que sólo se pueden asociar los municipios entre sí, de los *Syndicats mixtes ouverts*, nacidos estos últimos, de la unión de una mancomunidad con otras formas asociadas colectivas: instituciones departamentales, cámaras de comercio, de industria, de agricultura e incluso, otros gremios profesionales.

Retomando el concurso de la GIZC francesa, señalar que al mismo concurren 49 proyectos de los que sólo 25 fueron seleccionados. A continuación se expone una síntesis de los distintos proyectos (Fig. 3):

a) En la *franja* Atlántica, consiguieron la aprobación 12 proyectos.

(1) *Proyecto Costa de Ópalo* en la región del Nord-Pas-de-Calais. Conseguido

por el *syndicat mixte* de la Costa de Ópalo y en cuyos objetivos, se encuentra la creación de un "Atlas Tierra-Mar". La función del mismo, debe servir no sólo para sensibilizar, sino como herramienta de gestión en la región y, especialmente, en aquellos aspectos relativos a la erosión costera y la polución.

(2) En el entorno de la Bahía de la Somme, el proyecto: *Bahía de la Somme y su región, un territorio de proyectos de ensayo basados en los principios de la GIZC*. Llevado a cabo por el *syndicat mixte* de la costa de Picarde, los objetivos principales son el de informar y aplicar modelos de integración de costas como los del mundo anglosajón basados en el desarrollo de un ambiente de concertación entre los distintos actores que actúan en el medio litoral.

(3) El proyecto *Estrategia de gestión integral en el estuario del río Sena*, fue ganado por la ciudad de Havre y el Centro de Desarrollo Sostenible Odyssey 21". En este caso, el desarrollo de un Sistema de Información Geográfico del entorno litoral, debe servir como la principal herramienta para una buena gestión futura.

(4) El *syndicat mixte* de Coutances (Baja Normandía), con el proyecto *Conflictos de uso y planificación: construir juntos un desarrollo sostenible en la Costa de Havres*. El mismo, busca completar con éxito dos objetivos: por un lado, la elaboración de una "Guía de Buenas Prácticas" que nazca fruto de las diversas reuniones que deben realizar los distintos actores de esta región de 9 mancomunidades. Por otro, la creación de un "observatorio" que monitorice el proceso y la aplicación de la guía.

(5) La Asociación Interdepartamental de la Manche / Ille-et-Vilaine, con su proyecto inserto en el marco excepcional de la *Bahía del "Mont Saint Michel"* (Baja Normandía). La propuesta de esta



agrupación (con 7 organismos asociados), también utiliza como pilar fundamental la creación de un Sistema de Información Geográfico -SIG- que debe ayudar a cumplir tres etapas: una de diagnóstico, otra de la elaboración de un plan de acción y, finalmente, el desarrollo de un documento de desarrollo sostenible para este territorio.

(6) La propia administración regional de Bretaña con el proyecto *Por un documento de gestión (Charte) de los espacios costeros bretones*. Se pretende, por un lado, elaborar una “hoja de ruta” y un documento que involucre a los distintos actores involucrados en la costa y, además,

la creación de un observatorio que vele por el respeto a este documento.

(7) La asociación de municipios del País de Brest con el proyecto *Gestión Integral del Litoral del País de Brest* (Bretaña). Entre los distintos objetivos planteados, se pretende una sustancial mejora de la coordinación y el consenso entre los distintos agentes implicados en el litoral. De ellos, debe salir un protocolo “jurídico” de una buena GIZC y que debería cumplirse a su conclusión.

(8) El *syndicat mixte* intermunicipal o mancomunidad de la Región de Bigouden Sur y la promoción del Oeste de Cornouaille por un *Proyecto de territorio*

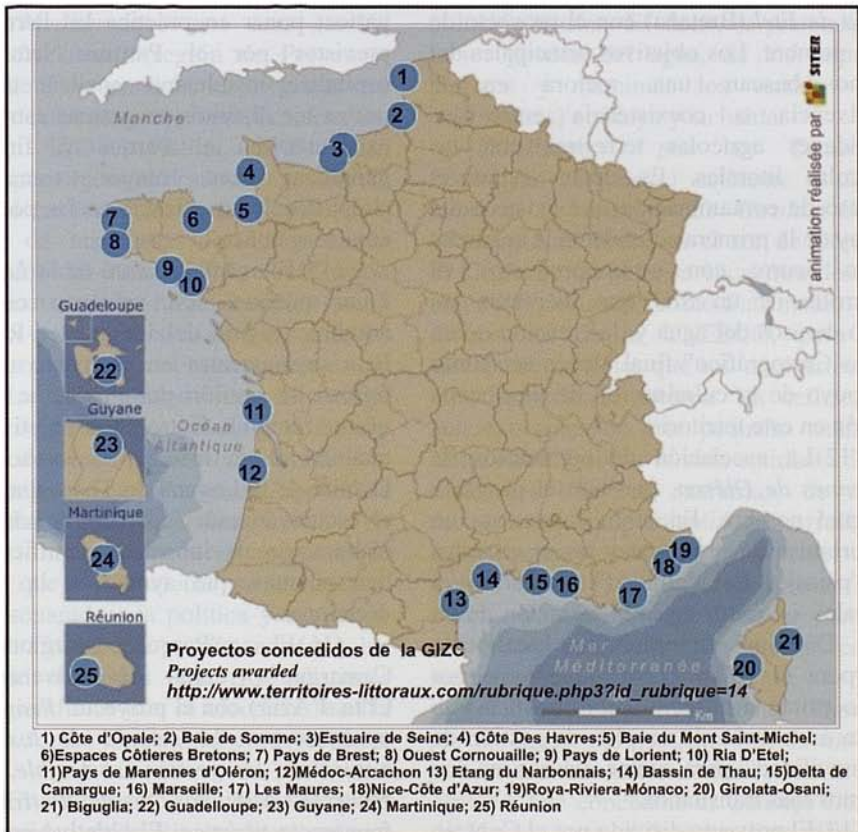


Fig. 3. Proyectos concedidos por el gobierno francés para la aplicación de la GIZC.

Fig. 3. Projects granted by the French government for the GIZC implementation.

(9) *en el Cornouaille Oeste*. En este caso, sólo hay un objetivo: conseguir la integración con otros proyectos implicados en la ordenación litoral. Para su consecución los esfuerzos se centrarán exclusivamente en el consenso entre actividades, política y sociedad.

(10) *Los proyectos experimentales en tres ámbitos territoriales de la mancomunidad de municipios del País de Lorient* (en Bretaña). La propuesta se basa en tres pilares fundamentales: consenso político y social, un mayor conocimiento del medio y la culminación en un documento único de gestión reconocido por todos los agentes.

(11) La comunidad de municipios de la *Ría de Etel* (Bretaña) con el proyecto de igual nombre. Los objetivos principales del mismo buscan una mejora en la convivencia o coexistencia entre las actividades agrícolas terrestres con las ostrícolas litorales. Es decir, evitar el proceso de contaminación que existe a día de hoy de la primera actividad a la segunda. Como ocurre con otros proyectos, el desarrollo de un SIG que incorpore un censo de usos del agua y, la creación de un “Atlas Cartográfico” final, deben ser punto de apoyo de la culminación de una buena gestión en este territorio.

(12) La asociación de municipios de *Marennes de Oléron*, presentó el proyecto de igual nombre. En el mismo existe un compromiso de preservar y poner en valor los “paisajes de identidad” –culturales y naturales - a partir de la elaboración de un plan Director de Paisaje. Igualmente incorpora el “Plan Playa”, que tiene por objeto evitar la concentración turística y la puesta en marcha de un plan de gestión de “la movilidad” para evitar atascos en los entornos más transitados.

(13) El proyecto dirigido por el Consejo General de la Gironde que lleva el título de: *Al filo del agua, del Médoc a la cuenca de*

*Arcachon*. Tomando el agua como nexo de unión, se pretende el que confluyan en una sola herramienta los distintos planes de ordenación del territorio, usos del suelo y urbanismo de vocación tanto regional como municipal y nacional (SMVM, SCOT, PLU y otros).

b) En la franja Mediterránea se aprobaron nueve propuestas.

(14) La mancomunidad del *syndicat mixte* del “Parque Natural de la Narbonnaise” (región del Languedoc-Rousillon) el proyecto: *De Corbières al Mediterráneo: GIZC en el entorno de las albuferas Narbonnenses*. Los objetivos son varios: poner en práctica las herramientas previstas por el Parque Natural para capitalizar resultados; analizar de forma crítica los distintos programas estructurales existentes en el Parque y, finalmente, garantizar una mayor transparencia, simplificación y eficacia en las políticas de carácter público.

(15) El *syndicat mixte* de la *Laguna de Thau* presentó un proyecto con igual nombre. (región del Languedoc-Rousillon) Esta se encuentra en el marco de varias figuras de gestión por lo que se pretende que se integren. Entre otros objetivos están también el de reforzar la institución del Comité de la Laguna de Thau, diagnosticar el estado de esta superficie a partir de la elaboración de informes científicos, crear herramientas que ayuden a la toma de decisiones.

(16) El “Parque Regional de Camargue” (región de Provence-Alpes-Côte d’Azur) con el proyecto: *Programa de acciones por la gestión de los riesgos naturales, la gestión sostenible, de los recursos acuáticos y el control de la frecuencia turística*. El objetivo general del proyecto, es el de elaborar y poner en práctica un programa de acciones resultado



del consenso social y político relativo a los riesgos naturales, la gestión sostenible de los recursos acuáticos y el control de la presión costera.

(17) *GIZC en Marsella*, trabajo presentado por la metrópolis y villa de Marsella (región de Provence-Alpes-Côte d'Azur). Se busca un desarrollo sostenible, en el que la preservación del medio no suponga un « handicap » para las actividades humanas. No se plantean objetivos concretos salvo la integración, como ocurre con otros proyectos, en los ya existentes (SCOT y otros).

(18) El *syndicat* intermunicipal del litoral de Maures y la Asociación MALTAE con el proyecto: *Maures, un territorio Mediterráneo por una gestión integral del litoral* (región de Provence-Alpes-Côte d'Azur). Este, se integraría con los demás existentes en este espacio costero (SIVOM, SCOT, Natura 2000, etc.) teniendo por objeto el desarrollo sostenible de la explotación de los recursos naturales, el papel de las masas forestales en la organización del territorio y la constitución de un nexo común fuerte en el espacio litoral con una perspectiva de control de los flujos de transporte y del hábitat entre otros.

(19) La Comunidad de Nice-Côte d'Azur, con el trabajo que lleva por título *Creación de una herramienta de ayuda a la GIZC* (región de Provence-Alpes-Côte d'Azur). La apuesta del mismo consiste en conseguir unificar dos segmentos de la sociedad que en ocasiones se encuentran bastante separados: la política y el mundo científico. En efecto, se pretende que los resultados obtenidos por los distintos trabajos científicos que se efectúen, sean la base para tomar las decisiones de carácter político.

(20) El Principado de Mónaco y la mancomunidad de la Riviera Francesa con el proyecto: *Riesgos de contaminación marina en la Bahía y Cuenca transfronteriza de Roya-*

*Riviera-Principado de Mónaco* (región de Provence-Alpes-Côte d'Azur). Una de las características que singularizan a este trabajo, es que involucra un municipio externo al territorio francés y de Mónaco, más concretamente, al de Bordighera en Italia. Son tres objetivos los propuestos: el primero, la realización de una investigación inicial para evaluar y diagnosticar el estado del territorio desde las concepciones medio ambiental, económica, jurídica, social y administrativa. Además, se busca una gestión perenne. El segundo, compartir la distinta información y geo-referencias de la GIZC con otros espacios que la estén aplicando. Y, por último, iniciar un proceso de mejora operacional para aminorar la contaminación marina. Es decir, se pretende una mejor gestión del agua, de los impactos hídricos y disminuir los vertidos (hoy importantes) en Roya y su bahía.

(21) *Proyecto por un Desarrollo respetuoso del medio ambiente y de los hombres del espacio de Girolata-Osani*. Municipio de Osani en el sur de Córcega. El Golfo de Girolata se encuentra desde el año 1983 declarado como Patrimonio de la Humanidad de la UNESCO, pero está carente de servicios que son necesarios. Por ello, se pretende mejorar las deficiencias aún existentes en este pequeño territorio. Entre ellos: facilitar la vida cotidiana de los residentes (mejoras sanitarias, de infraestructuras y equipamientos); desarrollar un intenso control turístico para preservar el medio natural y patrimonial; preservar la pesca y, finalmente, buscar nuevas actividades económicas respetuosas con el medio ambiente.

(22) *Proyecto: Albufera de Biguglia: por un desarrollo sostenible de su litoral y por un uso razonable de los recursos y del espacio*. Fue concedido al Consejo General de Haute-Corse (Córcega). Este complejo acuático se encuentra dentro de la Red Natura 2000. Entre los retos planteados,



posiblemente, uno de los más interesantes sea el desarrollo de formas de agricultura ecológica, por lo que se pretende mejorar la calidad de las aguas e intentar respetar al máximo un medio que tiene como uno de sus recursos más valiosos la abundante fauna y flora que reside en su superficie húmeda. Por ello también han desarrollado planes de sensibilización para los visitantes.

c) En los territorios de ultramar se concedieron 4 proyectos:

(23) En las Antillas Menores (Océano Atlántico), Archipiélago de Guadalupe (Islas del Arco Sur): la mancomunidad de Marie-Galante, el municipio de Terre-de-Bas y el municipio de La Désirade por un marco de aproximación de los proyectos: *Puesta en valor de la zona Noroeste de Marie Galante, Terre-de-Bas, Isla de Tierras y Saberes y La Désirade, Isla de Tesoros*. Los objetivos planteados implican, tanto la búsqueda de nuevos recursos marinos que puedan preservarse dentro de un marco de desarrollo sostenible, como la recuperación de otros recursos explotados antiguamente con el apoyo de los conocimientos técnicos de los habitantes de las islas (se mantiene el concepto de conservación e integración cultural). También, se pretende: concentrar recursos financieros para poder desarrollar planes de acción comunes en los territorios del proyecto; proporcionar un mejor acceso a las distintas zonas costeras, por lo tanto, mejorar la condición social y económica de cada área (por ejemplo, mediante la aplicación de planes de gestión de playas o la red de senderos Costera); y, finalmente, informar a las distintas instituciones sobre los problemas que afectan a estas islas.

(24) *Seguimiento de la evolución de la Bahía de Robert*, perteneciente al municipio de Robert (Martinica). En este caso, la GIZC se integrará en un proyecto previo de

Ordenación y Desarrollo Sostenible (PADD-Projet d'Aménagement et de Développement Durable) cuyos objetivos se encuentran comprometidos con un estudio científico previo del litoral y las actividades turísticas que se puedan desarrollar en él. También se pretende crear un Centro de Investigaciones Acuáticas de La Martinica.

(25) El Proyecto: *Owala, al mismo tiempo, al mismo nivel: modelo de gestión integral y problemáticas de ordenación y desarrollo de la zona costera del Noroeste de la Guayana. Municipio de Awala-Yalimpo (Guayana)*. Esta región se encuentra en estos momentos sometida a un proceso erosivo costero que pone en peligro las actividades agrícolas de su territorio. Por ello, la GIZC funcionará como una herramienta que propicie, en la medida de lo posible, reducir este proceso de degradación que pone en peligro la economía de Awala. Por ello, se han previsto distintos estudios relativos a la dinámica litoral.

(26) Del consejo Regional de la Reunión, el proyecto: *Por una gestión integral del litoral oeste de la Isla de la Reunión (Océano Índico)*. En este caso, el territorio comprende una franja importante de la costa e, incluso, espacios interiores de la Isla. Se pretende que la GIZC sea un instrumento de la Agenda 21. Entre los espacios a proteger se encuentran arrecifes de coral y una Reserva Natural Marina.

En total, unos 400 municipios implicados en la GIZC, de los 880 adosados a la costa. Como se ha podido ver, la participación ha sido de diversas formas asociativas: entre municipios y mancomunidades, departamentos y regiones, etc. En definitiva, la mayoría de ellos tienen en común la búsqueda de una concertación social y, si es posible, aprovechar otras herramientas de organización del territorio

preexistentes a la GIZC. Se espera que en los próximos meses, la mayoría de los proyectos presentados hagan público los primeros resultados.

### La Institución del “Conservatoire” del litoral

Es muy posible, que uno de los instrumentos más importantes de la gestión costera francesa, por su singularidad e incidencia en el territorio, sea el *Conservatoire du littoral*. Este apartado, tiene como base fundamental los documentos del *Conservatoire* y, sobre todo, de los escritos elaborados por dos de sus grandes valedores: Roland Paskoff (eminente científico) y Emmanuel López (Director actual de este organismo).

Nacida de la Ley de 1975 y ratificada en la de 1986, es una institución pública de carácter nacional. Si bien, no dispone de ningún poder normativo y la concesión de permisos sigue dependiendo de los gobiernos locales y de las distintas administraciones, tiene herramientas que pueden incidir sobre las decisiones de éstas.

Este organismo surge con el ideal británico de la fundación dedicada a la protección de la naturaleza, “Nacional Trust”. Fundada en el año 1895, es propietaria de más de 247.000 hectáreas de suelo protegido y tiene 2,56 millones de socios (AAVV, 2008). Como señala López (2008), la ley de 1975, supuso la incorporación por primera vez del concepto de ecología en el Derecho francés. *Le Conservatoire* tiene por objeto, en colaboración con las autoridades locales, de llevar a cabo una política de usos del suelo que implique proteger las zonas costeras, el respeto de los espacios naturales y el equilibrio ecológico.

Es en sí misma una agencia pública dotada de medios jurídicos y económicos concedidos por el Estado. En el año 2007,

el presupuesto alcanzó los 45 millones de euros, financiación cedida mayoritariamente por el Gobierno (35 millones de Euros) y, el resto, fruto de la aportación de distintas colectividades y *mecenazgos*.

Como se comentó inicialmente, entre las funciones que tiene atribuidas, se encuentra la de adquisición de suelo, bien de forma negociada o “amable”, bien por otras formas entre las que figura la expropiación directa (Paskoff, 1999). Oficialmente, el 80% se realiza en la primera circunstancia y, las demás adquisiciones, pueden hacerse por la compra de derechos de herencia, expropiación por causa de utilidad pública o por suscripción pública.

Le *Conservatoire*, se organiza a partir de 9 Consejos o juntas de “Orilla”: La Mancha-Mar del Norte, Normandía, Bretaña-Loira, Sudoeste Atlántico, Mediterráneo, Córcega, América, Océano Índico y Lagos. Estos, se componen por personas elegidas al efecto y designados entre los distintos departamentos y regiones. Los elegidos deben ser representativos de la sociedad. Por su parte, los consejos orientan a las autoridades responsables de la gestión de suelo, de posibles medidas y estrategias a tomar después de recibir la opinión de las Juntas Municipales, los Consejos Administrativos y de colectivos de diversa índole. Casi 150 agentes, repartidos por todo el territorio francés, velan y aplican actualmente, las distintas normativas apoyados por 600 guardas de litoral.

*Le Conservatoire*, puede intervenir en las siguientes situaciones (Paskoff, 1999; López, 2008):

a) Cuando un espacio natural, terrestre o marítimo sufre un proceso de degradación y canalización (circulación desordenada de coches, barcos, etc.), en los que se hace necesario reorganizar la frecuencia de usos

para restaurar la riqueza natural y estética.

b) Cuando un espacio natural de interés patrimonial se encuentra sometido a presiones constantes que amenazan su integridad.

c) Cuando un espacio reconocido como “emblemático” es inaccesible al público y se ve necesaria su apertura, o evitar su cierre.

d) Y, por último, cuando sólo la intervención del suelo por parte del Estado, garantiza la existencia de actividades económicas tradicionales (agricultura, ganadería) que contribuyen a la manutención de la diversidad del paisaje y la fauna y flora del litoral.

El dominio terrestre y marítimo bajo la protección de le Conservatoire, alcanza a fecha de junio de 2008, más de 117.210 hectáreas. Esta superficie supone el 11% de la línea de costa francesa y, su protección, está prácticamente garantizada de cara al futuro. Efectivamente, para que un espacio protegido pierda su estatus, se debe iniciar un proceso realmente complejo y lento: obtener la autorización de las tres cuartas partes del Consejo de Administración francés, seguido de un decreto del Consejo de Estado.

Esta propiedad adquirida, suele encontrarse compartida con las colectividades territoriales a las que tienen confiada la gestión de forma prioritaria. Sin embargo, hay que señalar, que hay otras agrupaciones y asociaciones que también pueden ser guarda y custodia: Agencia de Zonas Marítimas Protegidas, Liga para la Protección de las Aves y la Sociedad Nacional de Protección de la Naturaleza.

En definitiva, se espera que para el año 2050, 270.000 hectáreas de las costas francesas, incluidos terrenos pertenecientes a los territorios de ultramar, se encuentren bajo la protección de le *Conservatoire du littoral*.

## Conclusiones

A la vista de lo expuesto en las páginas anteriores, la gestión costera francesa puede ser calificada de compleja. Apoyada en distintas leyes desde mediados de los años setenta, la responsabilidad compartida entre distintas formas administrativas del estado (regiones, departamentos, mancomunidades y municipios entre otros), puede haber supuesto inicialmente un obstáculo para coordinar un espacio tan amenazado como es el litoral. No obstante, su integración en el marco europeo a partir de la GIZC y el hecho de tener ya creada una herramienta como es el *Conservatoire du littoral*, con capacidad más que efectiva de intervención sobre el territorio, hace suponer un futuro con mejores perspectivas. Si bien la GIZC francesa se encuentra a prueba en estos momentos, en la mayoría de los casos expuestos, tienen la prioridad de aunar y coordinar todas aquellas políticas territoriales de carácter nacional, regional, local e incluso europeo, que se aplicaban de forma aislada sin coordinación alguna o de escasa operatividad. Por otro lado, *le Conservatoire* no sólo sirve para velar sobre su correcta aplicación, sino que a día de hoy es garante de la preservación de forma casi irreversible de un porcentaje de espacio costero de gran valor.

## Agradecimientos

A Roland Paskoff, cuya pérdida ha supuesto un profundo vacío en el conocimiento del litoral.

## Bibliografía

- AAVV. 2008. Annual Report 2007/08, Ed. *The National Trust*. 96 pp.  
<http://www.nationaltrust.org.uk/main/w-annualreport08-printversion.pdf>



- Battiau-Queney, Y.; Billet, Y.F.; Chaverot, S. y Lanoy, P. 2003. Recent shoreline mobility and geomorphologic evolution of macrotidal sandy beaches in the north of France. *Marine Geology*, 194: 31-45 pp.
- Chemillier-Gendreau, M. 1962. *La réserve des cinquante pas géométriques*. Annales de la Faculté de Lille. Ed. Faculté de droit et des sciences économiques de Lille. 498 pp.
- Colas, S. 2006. Un quart du littoral recule du fait de l'érosion. *Rev. Ifen*, 113: 4 pp. <http://www.ifen.fr/uploads/media/de113.pdf>
- Colas, S. 2007. Le littoral, entre nature et artificialisation croissante. *Rev. Ifen*, 120: 4 pp. <http://www.ifen.fr/uploads/media/de120.pdf>
- Gabet, C. 1979. L'érosion des côtes sableuses de la Charente-Maritime. *Norois*, Poitiers, 104: 556-560 pp.
- GIZC-Gestion Intégrée des Zones Côtières. Appel à projets pour un développement équilibré des territoires littoraux. *DIACT*. [http://www.territoires-littoraux.com/article.php3?id\\_article=221](http://www.territoires-littoraux.com/article.php3?id_article=221)
- JORF- Journal officiel de la République française, 1975. 10 juillet. Loi n° 75-602 portant création du Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres.
- JORF- Journal officiel de la République française, 1986. 3 janvier. Loi n° 86-2. relative à l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral. 200-206 pp.
- López, E. 2008. *Le Conservatoire du littoral : pourquoi et pourquoi faire ?* Edit. Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres. 15 pp.
- Naizot, F. 2005. Les changements d'occupation des sols de 1990 à 2000: plus d'artificiel, moins de prairies et de bocages. *Rev. Ifen*, 101:4 pp. <http://www.ifen.fr/uploads/media/de101.pdf>
- Paskoff, R. 1993. *Côtes en Danger*. Ed. MASSON. 249 pp.
- Paskoff, R. 1999. *Une exception française : le Conservatoire du Littoral*. Les Actes du FIG, Géographie et Nature. 3 pp.
- Suanez, S., Fichaut, B., Sparfel, L. y Postec, A. 2006. *Erosion dunaire et risques associés, le cas de la Plage du Vougot, (Guissény-Finistère)*. Natura 2000 et Contrat Nature. Interactions Nature-société. La Baulne. 5 pp.



# Gestión de playas y dunas en las costas de Asturias y Cantabria (NW España)

Germán FLOR, Patricio MARTÍNEZ CEDRÚN y Germán FLOR BLANCO

Flor, G., Martínez Cedrún, P. y Flor Blanco, G. 2012. Gestión de playas y dunas en las costas de Asturias y Cantabria (NW España). En: Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.Á., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A. (eds.). *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*: Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 19: 335-348. ISBN: 978-84-616-2240-5. Palma de Mallorca.

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

La gestión  
integrada de  
playas y  
dunas:  
experiencias  
en  
Latinoamérica  
y Europa

Se refieren playas y campos dunares de Asturias y Cantabria, que han sido objeto de alteraciones antrópicas indirectas y directas, entre las que cabe reseñarse las actuaciones de regeneración específicas, como ejemplos más significativos de esta costa cantábrica. Las playas afectadas han sido muy escasas, entre las que se encuentran algunas similares al modelo urbano (San Lorenzo y Laredo), artificializadas en sus perímetros; otras fueron sometidas a regeneración arenosa de sedimentos diferentes a los originales (El Gayo y Arbeyal) y solamente en el caso de Salinas-El Espartal se respetaron las características sedimentológicas previas; finalmente, un número reducido de playas fueron de nueva creación (Poniente, El Camello y Urdiales). Los campos dunares han experimentado transformaciones mayores y más variadas, incluyendo la destrucción total numerosos casos. Solamente se han regenerado algunos campos o sectores de los mismos con prácticas que han supuesto la reconstrucción morfológica, revegetación con especies específicas, aislamiento de recintos, así como ubicación de accesos, pasarelas y miradores de madera: Salinas-El Espartal, Cuchía, Liencres, Somo, etc.

*Palabras clave:* playas, campos dunares, regeneración, protección, costa Cantábrica, NW España.

MANAGEMENT OF BEACHES AND DUNES ALONG THE COAST OF ASTURIAS AND CANTABRIA (NW SPAIN). Beaches and dune fields of the Asturias and Cantabria (Cantabrian coast) which were directly and indirectly anthropized detailing some regeneration solutions are described in this paper. Only few beaches were affected, with some examples of urban beaches (San Lorenzo and Laredo); other beaches were regenerated with allochthonous sandy sediments to the original sands and the Salinas-El Espartal beach where sedimentologic and mineralogically characteristics were maintained; finally, few new beaches were created. Dune fields were extensive and differently transformed, even destroyed. Only some of them were regenerated, consisting in the morphologic dune reconstruction, revegetation of



specific plants, isolated enclosures, and woody observatory and roads: Salinas-El Espartal, Cuchúa, Liencre, Somo, etc.

**Key words:** *beaches, dune fields, regeneration, protection, Cantabrian coast, NW Spain.*

*Germán FLOR y Germán FLOR BLANCO Departamento de Geología. C/ Arias de Velasco, s/n. 33005 Oviedo. Universidad de Oviedo. Patricio MARTÍNEZ CEDRÚN, Departamento de Ciencias de la Tierra y Física de la Materia Condensada. Avda. de los Castros, s/n. 39005 Santander. Universidad de Cantabria.*

## Introducción

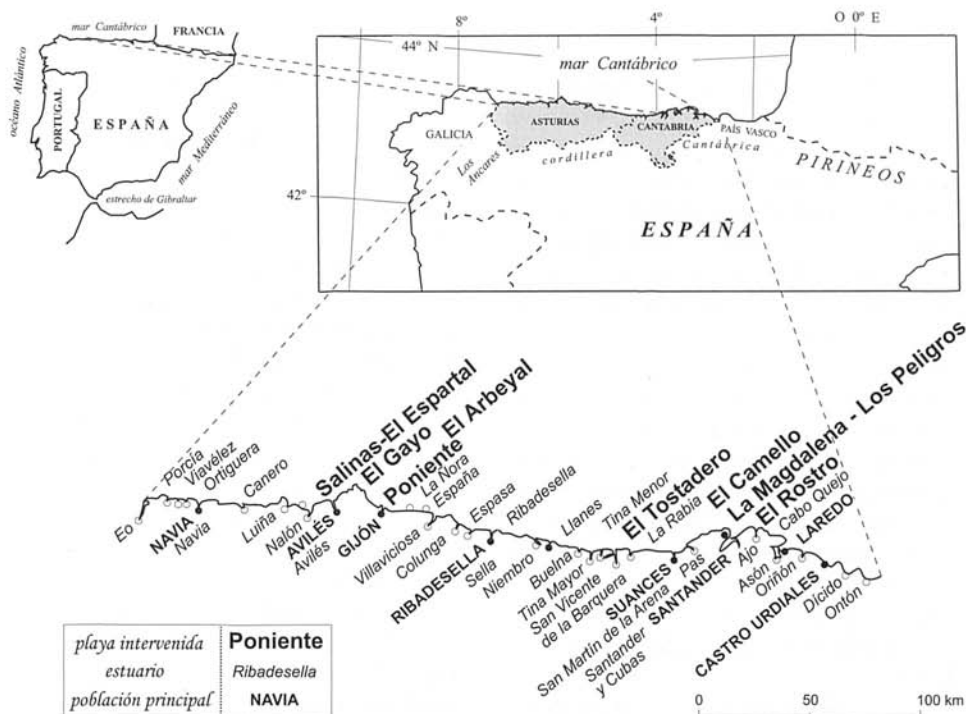
La costa del noroeste peninsular está alineada principalmente en dirección O-E con segmentos que pueden modificar esta tendencia, incluso sustancialmente, hasta NO-SE y NE-SO. Se caracteriza por un borde rocoso de carácter acantilado, generalmente abrupto, representando segmentos que superan el 70% del total, en el que se abren numerosas desembocaduras fluviales, la mayor parte de las cuales desarrollan estuarios mareales de dimensiones muy variadas y con rellenos sedimentarios también muy contrastados.

En los sistemas confinantes estuarinos, predominan las barreras arenosas (Navia, Barayo, Frejulfe, Luiña, Nalón, Avilés, Villaviciosa, Sella, San Vicente de la Barquera, La Rabia, San Martín de la Arena, Pas, Santander, Cabo Quejo, Asón y Oriñón) que las de cantos y gravas (Porcía, Cueva, Tina Mayor, Dícido y Ontón) y confinamientos rocosos (Eo, Viavélez, Ortiguera, Niembro, en buena parte Tina Mayor, Tina Menor, La Maruca y Ajo), aquéllas de mayores dimensiones, desarrollando playas e incluso, frecuentemente, campos dunares culminantes (Fig. 1).

Estos ambientes costeros estuarinos, que sirven de intercambio de las aguas dulces (extrusiones en vaciantes) y salinas (intrusiones marinas en llenantes), han

representado la vía principal de aportaciones sólidas desde el continente (vaciamiento de las cuencas hidrográficas) de sedimento al borde costero para contribuir a la formación y desarrollo de playas arenosas; en aquellos casos en que los fondos arenosos sean excedentarios, permiten la aparición de campos dunares en las áreas de posplaya. El otro componente mineralógico importante en playas arenosas, el relativo a los bioclastos carbonatados, es aportado por las comunidades bióticas con caparazón del ámbito rocoso mareal. Las variaciones más contrastadas entre ambos se encuentran en la franja de la playa emergida, mientras que hacia el prisma sumergido disminuyen los carbonatos paulatinamente al incrementarse la profundidad.

Son mucho más numerosas las playas que se alinean al pie de acantilados, bien ocupando vallonadas o aprovechando litologías más blandas en cuyo caso responden al modelo de playas entre promontorios, bien o formando parte de los complejos de desembocadura estuarinos y algunas generadas también en el interior de los mismos. Si bien la mayoría de las playas son de naturaleza arenosa, tanto las de gravas y cantos como las mixtas están bien representadas, especialmente en el occidente de Asturias, consecuencia del déficit de transporte arenoso desde los



**Fig. 1.** Situación de las Comunidades Autónomas de Asturias y Cantabria, en cuyas costas se abren numerosos estuarios con magnitudes y grados evolutivos muy contrastados. En negrita, playas sobre las que se ha intervenido en los últimos años mediante realimentaciones arenosas.

*Fig. 1.* Location of the Asturias and Cantabria Communities where numerous estuaries are developed. Bolt types refer to the main cities. In bold and italic types, beaches which were managed with sand nourishment during the last years. Italics correspond to estuary names.

estuarios mayores por transporte hacia el E; entonces, son las litologías que confinan las playas las que aportan la mayor parte de los clastos.

La tipología mayoritaria de playas es la que se desarrolla entre promontorios, los cuales sirven de anclaje para que el sedimento se establezca definitivamente en su franja inter y supramareal. Normalmente, las playas de gravas y cantos solamente se extienden en anchura por el área de influencia de mareas, mientras que las arenosas pueden continuarse por un prisma submareal, lo que implica una posible realimentación natural, o quedar colgadas a muy diferentes profundidades, en cuyo caso

pueden quedar sometidas a una recesión potencial.

Asociadas a las playas arenosas, se han generado campos dunares de dimensiones muy variables, de los cuales los mayores están vinculados a barreras confinantes de estuarios. Son importantes en las áreas central y centro-occidental de Asturias y en las central y oriental de Cantabria. Su alto valor cultural y científico no solamente atañe a las singularidades biológicas, mejor botánicas, sino también a las propiamente morfológicas y sedimentológicas.

## Cambios ambientales

Estos ambientes morfosedimenta-rios y dinámicos costeros, que constituyen enclaves muy sensibles a las alteraciones antrópicas, están sometidos al uso de carácter recreativo, motivo por el cual los espacios más singulares son objeto de cualificación administrativa como espacios protegidos, y más particularmente los campos dunares. Playas y dunas, que constituyen un patrimonio natural de importancia excepcional, han experimentado las modificaciones más repetitivas y extensivas hasta el punto de que algunas han llegado a ser destruidas totalmente, como la antigua playa de Aboño, junto con sus dunas y el pequeño estuario que confinaban (O de Gijón). Campos dunares de gran extensión han sido sacrificados para ubicar espacios urbanos.

Los cambios indirectos se producen a escalas temporales más amplias lo que en algunos casos dificulta el diagnóstico causa-efecto, pero se puede sumarizar en relación con los resultados finales, bien sea en la consecución de procesos de sedimentación o de erosión.

Los primeros se pueden producir por aportaciones adicionales de sólidos tractivos provenientes de los sistemas fluviales, vía estuarios, bien sea por incendios forestales en las cuencas hidrográficas que desmantelan la capa superficial de los suelos y proporcionan fracciones mineralógicas transportables hasta los canales de desagüe. También ante la existencia de lavaderos minerales o de cantería no controlados, sitios en las proximidades de los cauces, como fueron los de la minería del carbón en la Asturias central (cuenca hidrográfica del río Nalón, excluido su gran afluente el Narcea), constituyeron materias sólidas susceptibles de incorporación a los sistemas fluviales.

Estos fenómenos repercuten en el equilibrio de la playa y si existen áreas de posplaya adecuadas, las dunas experimentan una progradación en consonancia con la intrusión arenosa que llega al ámbito dinamo-sedimentario de la playa de manera que si hubiera excedentes dicho proceso está asegurado.

En cuanto a los fenómenos rece-sivos indirectos, son los represamientos en las cuencas hidrográficas los más habituales, por cuanto impiden la llegada de sólidos al borde costero. Aunque son escasos en la región cantábrica, destacan los tres embalses del Navia, algunos en los tramos altos y medios del Nalón y en el curso medio del Narcea y en el Nansa, éste en Cantabria; además, todavía se desconoce en la medida de lo posible su repercusión sobre las playas y dunas de la desembocadura, si bien Flor Blanco (2007) encuentra una relación entre la recesión continuada desde los años 80 del siglo pasado del sistema de playa/dunas perteneciente a la barrera arenosa interna de El Sable en el estuario de Tina Menor, conectado al río Nansa (occidente de Cantabria).

Los dragados intensivos en estuarios siempre y cuando los productos sólidos sean evacuados fuera del sistema activo, generalmente basculados sobre la plataforma continental, generan un déficit del prisma arenoso, tanto del estuario propiamente dicho como del sistema de la barrera confinante; consecuentemente, se desencadena una recesión de la playa y sus dunas asociadas, que han sido dramáticas en las playas de Salinas-El Espartal (vinculada al estuario de Avilés) y las del conjunto de El Puntal, Somo y Loredó (estuario de Santander).



## Playas

En esta costa rocosa son más numerosas las playas que pasan transicionalmente a bordes acantilados naturales o a sistemas dunares asociados, sin que se hayan desnaturalizado intensivamente, debido fundamentalmente al hecho de que existen un gran número de playas en este amplio segmento litoral y donde la climatología algo desfavorable dosifica el uso de las playas cantábricas. Las ensenadas abiertas para albergar sedimentos constitutivos de playas se originan en segmentos rocosos del litoral donde existen litologías menos competentes para constituir recintos entre promontorios; son las más habituales, enlazando directamente con los farallones mencionados. Otro grupo importante de playas se han ubicado en la prolongación de vallonadas ciegas (sin drenaje superficial) que durante la etapa transgresiva flandriense pudieron desarrollar pequeños estuarios y franjas dunares, hoy desaparecidas por urbanizaciones (playa Segunda de El Sardinero, Santander).

Otras se conectan a antiguos estuarios, hoy en día colmatados, como los de España, La Ñora, Libardón (playa de la Griega), Espasa, La Franca y Galizano. Las de mayor magnitud están vinculadas a estuarios activos de cierta entidad, lo que les permite, incluso, desarrollar campos dunares. También deben ser tenidas en cuentas las playas generadas en los recintos estuarinos correspondientes a las bahías arenosas que son igualmente utilizadas como las expuestas, aunque con las limitaciones que impone el hecho de estar bañadas por canales mareales, generalmente el principal del estuario, y los riesgos inherentes a determinados momentos del ciclo mareal cuando las corrientes son más intensas.



**Fig. 2.** Playas arenosas de El Gayo (A) y de La Iglesia (B) en la localidad de Luanco (Asturias central).

*Fig. 2. Sandy beaches of El Gayo (A) and La Iglesia (B) in Luanco site (central Asturias).*

El conocimiento preciso de las características de una playa en relación con su historia particular, como lo apuntado, junto con la continuidad del prisma sedimentario por el frente sumergido son factores necesarios para deducir las repercusiones posibles ante cualquier actuación sobre el sistema playero. Así de forma indirecta, tanto las playas como las dunas asociadas, son capaces de una respuesta recesiva cuando se producen dragados intensivos en estuarios a los que pertenecen, como ha tenido lugar en los sistemas de Salinas-El Espartal (estuario de Avilés) y el amplio conjunto de El Puntal-Somo-Loredo (estuario de Santander). Esta idea se está teniendo en cuenta en los dragados de aquellos puertos autonómicos asturianos vinculados a estuarios para que los sistemas de playas dunas queden estabilizados mediante la reintroducción de las arenas dragadas en los ámbitos dinamo-sedimentarios de la playa.

Está muy generalizada la transformación o adecuación de playas para el uso recreativo, de manera que no solamente se han alterado algunas áreas limitantes, sino también zonas de influencia para la ubicación de viales, aparcamientos y servicios; una práctica común ha consistido en el encorsetamiento rígido, preferentemente, de las áreas de posplaya para extender sendos paseos marítimos, aparcamientos, establecimientos hosteleros, etc, mediante la construcción de estructuras rígidas subverticales. El ya denominado modelo "Benidorm", que algunos urbanistas defienden por cuanto la densidad genera una eficiencia energética y lo consideran fundamental para la sostenibilidad ambiental (Freire, 2008), se ha extendido a algunas poblaciones costeras como Salinas, Gijón, Ribadesella y Laredo cuyas playas se extienden con una magnitud kilométrica. En otras de magnitudes importantes, se han encorsetado con paseos sin que estén acompañadas de edificaciones, como el Sardinero de Santander. Pero también es propio de otras playas de menor dimensión, como las del Gayo y La Ribera de Luanco, La Pregon y La Palmera (Candás), El Sablón (Llanes), Urdiales (Castro Urdiales), siempre ligadas a espacios urbanos donde existe una oferta estival importante.

Tampoco son muy significativas las labores de regeneración en playas en estas comunidades, debido a esta misma circunstancia apuntada. Se han diferenciado dos tipos de operaciones, 1) adición de arena sobre la previa natural: Salinas-El Espartal, El Gayo (Luanco) y El Arbeyal (O de Gijón) en Asturias y La Magdalena en Santander (Cantabria); 2) la creación de nuevas playas, como las pioneras realizadas en la ensenada de El Camello (Sardinero, Santander) en los años 80, en los 90 en la de Urdiales (oriente de Cantabria) y la de Poniente (ciudad de Gijón). Esta última ha

sido estudiada en relación con su morfología y sedimentología para profundizar en el conocimiento de su evolución desde el año de su creación (Manuz, 1995; Flor *et al.*, 1996; 2007; Escribano Balín, 2004), destacando la paulatina aparición de morfologías dunares en los extremos de la posplaya.

En Arbeyal y El Gayo, se acompañaron de la construcción de algún dique perpendicular a la alineación de la playa con el objeto de retener el sedimento arenoso, si bien en esta última se producen ciertos rebases laterales de la arena que han dado lugar a una nueva playa no proyectada en las inmediaciones de la iglesia parroquial. Esta última playa ha evolucionado generando una acumulación de arena adosada al dique como una berma supramareal, que rebasa la altura del mismo y, durante tormentas, parte de las arenas lo han sobrepasado hasta ubicarse en una pequeña ensenada rocosa en lo que ahora representa una nueva playa (playa de la Iglesia), que emerge solamente durante las bajamares (Fig. 2A y B).

Por su parte, la playa de Poniente fue confinada entre dos diques curvos laterales que delimitan una amplia ensenada sobre la que se desarrolla la playa activa (Fig. 3). Las de Urdiales, El Camello y La Magdalena conservan su ensenada natural, las dos primeras de carácter exclusivamente rocoso antes del relleno sedimentario.

Un problema que se ha planteado y sigue vigente es el derivado de la granulometría y mineralogía de las arenas utilizadas para las realimentaciones. Solamente en la regeneración de la gran playa (más de 2,75 km) de Salinas-El Espartal se consiguió que la Demarcación de Costas en Asturias utilizara el criterio recomendado por uno de nosotros para que lo hiciera con arenas compatibles con el sedimento natural siliciclástico y de fracciones de arena fina y media, cuando pre-



**Fig. 3.** Playa arenosa de Poniente en la ciudad de Gijón (Asturias central), creada artificialmente.  
**Fig. 3.** *Western sand beach in the city of Gijón (central Asturias), artificially generated.*

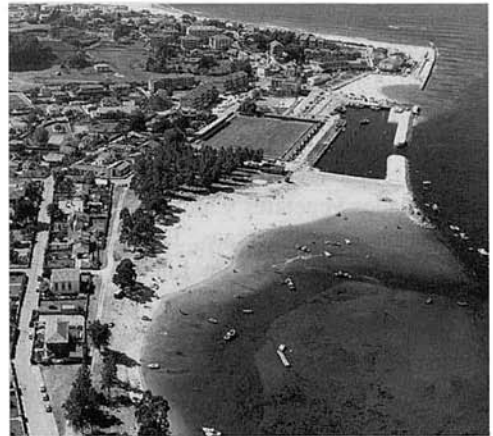
viamente el proyecto contemplaba arenas muy bioclásticas y fracciones gruesas. Aunque esta playa se realimentó en 2003, se han repetido procesos locales de erosión, algunos relacionados directamente con la ubicación de cabeceras de corrientes de resaca.

Esto se debía al hecho de que, previamente, las playas de El Gayo de Luanco y El Arbeyal estaban constituidas por arenas finas y mayoritariamente siliciclásticas, siendo realimentadas con arenas gruesas bioclásticas procedentes de un fondo de la plataforma continental interna, un sedimento relicto, según Fernández-Valdés (1997), ubicados a una profundidad comprendida entre 20 y 30 m al E de la villa de Candás. Este mismo yacimiento fue utilizado para la creación de la nueva playa de Poniente, la cual, como ocurre con la realimentada de El Gayo, desarrolla un frente intermareal claramente reflejante (Flor et al., 2007). Para evitar los taludes de gran pendiente, en los primeros días de abrirse la temporada estival, una pala se encarga de rectificar el perfil de la playa, redistribuyendo la arena y rebajando las pendientes.

La playa de El Camello fue creada con arenas gruesas bioclásticas procedentes

de los dragados del canal principal del estuario de Santander, por lo cual también desarrolla un talud intermareal de cierta pendiente. Las realimentaciones periódicas de la playa de La Magdalena se llevan a cabo con las arenas que forman parte de su frente submareal, lo que repercute en un comportamiento de tipo disipativo y en la posibilidad de que se desmantele parcialmente por deflación de vientos del tercer cuadrante. En la playa de La Riberuca en la margen occidental del estuario de San Martín de la Arena (Suances), se llevaron a cabo realimentaciones con arenas dragadas en el estuario (Fig. 4).

La playa de El Rostro en Pedreña, en la bahía externa de Santander, se realimentó con arenas dragadas en el propio estuario. En el estuario de San Vicente de la Barquera, concretamente en el drenado por el río Escudo, se dragan habitualmente los fondos del puerto pesquero en la orilla septentrional de la bahía arenosa, que en algún operativo fueron utilizadas las arenas para realimentar la playa estuarina de El



**Fig. 4.** Playa arenosa de carácter estuarino, realimentada con arenas procedentes del estuario de San Martín de la Arena (Suances, Cantabria).  
**Fig. 4.** *Estuarine sandy beach, nourished with dredged sand from the estuary of San Martín de la Arena (Suances, Cantabria).*



Tostadero (margen oriental de dicha bahía) y, además, crear la nueva playa estuarina de La Maza o de Los Vagos (borde SE de esta ensenada arenosa), esta última permitiendo la formación de unas dunas tabulares en su posplaya (Flor Blanco, 2007).

Un caso singular se llevó a término en la ensenada de Urdiales, de la que se hicieron estudios previos (Flor, 1990) que concluyeron en una decisión por parte de la Demarcación de Costas en Cantabria con un relleno distinto del propuesto consistente en la introducción de gravillas y arenas groseras de machaqueo procedentes de una cantera de caliza cretácica en la localidad de Sámano, distante del orden de 5 km al SO. Este depósito ha tomado una tonalidad grisácea clara, la playa intermareal adquirió pendientes acusadas y la tracción de los granos por el oleaje produce, constantemente, una banda de turbidez en el agua sobre la columna de agua más somera.

Con ocasión de la aprobación del Plan de Ordenación de Recursos Naturales del Principado de Asturias (PORN), dentro de la Comunidad se han catalogado 192 playas, incluyendo las arenosas, mixtas y de gravas y cantos. Se han distinguido tres categorías en función de su grado de naturalidad: 1) urbanas: San Lorenzo (Gijón), El Gayo y La Ribera (Luanco), El Sablón (Llanes); 2) seminaturales, por cuanto conservan todavía algunas comunidades vegetales y animales: Salinas-El Espartal, Barro, Sorraos, Toró (estas tres últimas en el Concejo de Llanes), etc. 3) naturales, que representan la mayoría, con un buen estado de conservación, pero que pueden estar peligro de degradación y, consecuentemente, necesitan medidas que garanticen su conservación y, en su caso, su reparación e impidan su deterioro en el medio plazo ([http://tematico.asturias.es/mediambi/siapa/web/legislacion/DE\\_1994\\_38.pdf](http://tematico.asturias.es/mediambi/siapa/web/legislacion/DE_1994_38.pdf)).

Quedan protegidas las playas y dunas de las Reservas Naturales Parciales de la Ría de Villaviciosa (Decreto 61/1995 y en tramitación su III Plan Rector de Uso y Gestión) y de Barayo (Decreto 70/95. II Plan Rector de Uso y Gestión aprobado por Decreto 152/2002). Paisajes Protegidos del Cabo Peñas (Decreto 80/95), en el que se incluyen las dunas de Xagó y Verdicio (Carniciega o Aguilera y Tenrero) y de la Costa Occidental (sin declarar su status legislativo), en el que destaca la singularidad de las numerosas playas de gravas y cantos. Caben reseñarse las playas arenosas de Otur (Valdés) y Luiña (Cudillero), que contienen sistemas dunares menores. El Paisaje Protegido de la Costa Oriental, aún sin declarar, tiene en las numerosas playas arenosas de tipo cala la mayor parte de su extensión.

Se han incluido, entre los Monumentos Naturales, playas singulares, como las de Cobijeru y Gulpiyuri, ambas en antiguas dolinas que han sido invadidas por el mar. La playa de Cobijeru (Decreto 140/2001, incluida en el Paisaje Protegido de la Costa Oriental), comprende la depresión en que se encuentra la playa de Cobijeru o de Las Acacias, la depresión conocida como playa de El Molín, situada al oeste de la anterior, la cueva de Cobijeru, y un segmento de acantilados calcáreos en el frente. La de Gulpiyuri (Decreto 139/2001 está incluida en el Paisaje Protegido de la Costa Oriental).

También el desfiladero de Entrepeños y playa de Vega con su valioso sistema dunar (Decreto 142/2001), de la isla de Deva y playón de Bayas (Decreto 20/2002), este último con un sistema dunar amplio y de gran interés geomorfológico. La playa de Frejulfe (Decreto 125/2002) está ocupada por una franja dunar en el entorno de la desembocadura del arroyo del mismo nombre y en la mitad occidental como dunas remontantes. La playa de Penarronda

(Decreto 126/2002) con un campo dunar en recesión y sobre el que se han practicado sacas de arena en diferentes lugares de su entorno. Playa de El Espartal (Decreto 81/2006) con un segmento residual de dunas en franca recesión por los dragados del estuario asociado de Avilés.

En la Comunidad de Cantabria, en un primer documento de 2002, la protección costera contemplaba 90 playas catalogadas, categorizándose diferentes tipos: urbana, periurbana, semirural y rural. Posteriormente, se aprobó el Plan de Ordenación del Litoral (POL): Ley 2/2004 de 27 de septiembre (B.O.C. 28-09-2004) en el que se incluyen 99 playas y se clasificaron de acuerdo con otras Comunidades Autónomas: naturales (40), seminaturales (41) y urbanas (18), predominando las seminaturales y naturales ([http://www.iarca.net/pdf/Anexo%20al %20POL-Memoria.pdf](http://www.iarca.net/pdf/Anexo%20al%20POL-Memoria.pdf)).

En los últimos años, los municipios costeros donde el sector turístico tiene un peso económico y sociológico importante, se han acogido a aquellas figuras que certifican la calidad de los servicios ofertados en las playas.

La más veterana es la bandera azul, que lleva ondeando 21 años. Aun cuando se trate de concesiones anuales y consecuentemente sometidas a una gran variabilidad, en Asturias, han sido nominadas mucho más frecuentemente las de Peñarronda y Arnao (Castropol), Aguilar (Muros de Nalón), Los Quebrantos (Soto del Barco), El Gayo (Luanco, Gozón), Rodiles (Villaviciosa) y Borizo, Toró y Palombina (Llanes). En Cantabria, obtuvieron ese reconocimiento las de El Sable de Merón (San Vicente de la Barquera), Comillas; Luaña, en Alfoz de Lloredo, San Juan de la Canal (Santa Cruz de Bezana), Virgen del Mar, Mataleñas, la primera y segunda de El Sardinero (Santander), El Camello, Los Peligros-La Magdalena, La Arena y Quejo

(El Sable) en Arnuelo, Ris (Noja), y Berria, en Santoña; La Salvé, en Laredo y Ostende, en Castro Urdiales.

Hace seis años se estableció la ISO 14.001, norma de ámbito mundial nacida originariamente para asegurar el respeto medioambiental en el sector de la industria. Ha sido adjudicada a las playas singulares de Cantabria (La Salvé de Laredo, playa de Luaña en Alfoz de Lloredo y playa del Rosal en San Vicente de La Barquera).

Posteriormente, surgió la Q de calidad, que consiguieron las playas asturianas de Santa Marina en Ribadesella y Palombina-Las Cámaras y Toró en Llanes.

Finalmente, el certificado EMAS, alentado por la Comisión Europea y más estricto si cabe, puesto que, además de la norma ISO 14.001, exige una declaración pública de objetivos para la gestión de la playa. Todo un entramado complejo que se solapa y complementa, que pretende marcar diferencias con los competidores del ocio costero. Así, en el Municipio de Santander, se han seleccionado 13 playas con la certificación medioambiental europea EMAS (Sistema Comunitario de Gestión y Auditoría Medioambientales): primera y segunda del Sardinero, La Concha, El Camello, Bikinis, La Magdalena, Los Peligros, La Virgen del Mar, La Maruca, El Bocal, Rosamunda, Mataleñas y Los Molinucos.

## Las dunas costeras

La información sobre los campos dunares costeros es mucho más amplia por cuanto se han dedicado numerosos trabajos, tanto de índole morfológico y sedimentológico, como botánico, sobre este segmento costero, como los de índole más general (Flor, 1980 y 1983). Ello permite deducir que han sido particular y extensivamente alterados, con alguna actu-



**Fig. 5.** Campos dunares de la costa de Asturias, dentro de las que se diferencian los pertenecientes a las dunas activas y fósiles (generalmente en las franjas internas) generadas en áreas de playas externas, las de entornos estuarinas, tanto activas como fósiles, y las eolianitas y artificiales.

*Fig. 5. Asturian dune fields, differentiating the active and fossil ones (generally in the inner areas) linked to exposed beaches, estuarine active and fossil dunes, and eolianites and artificial dunes.*

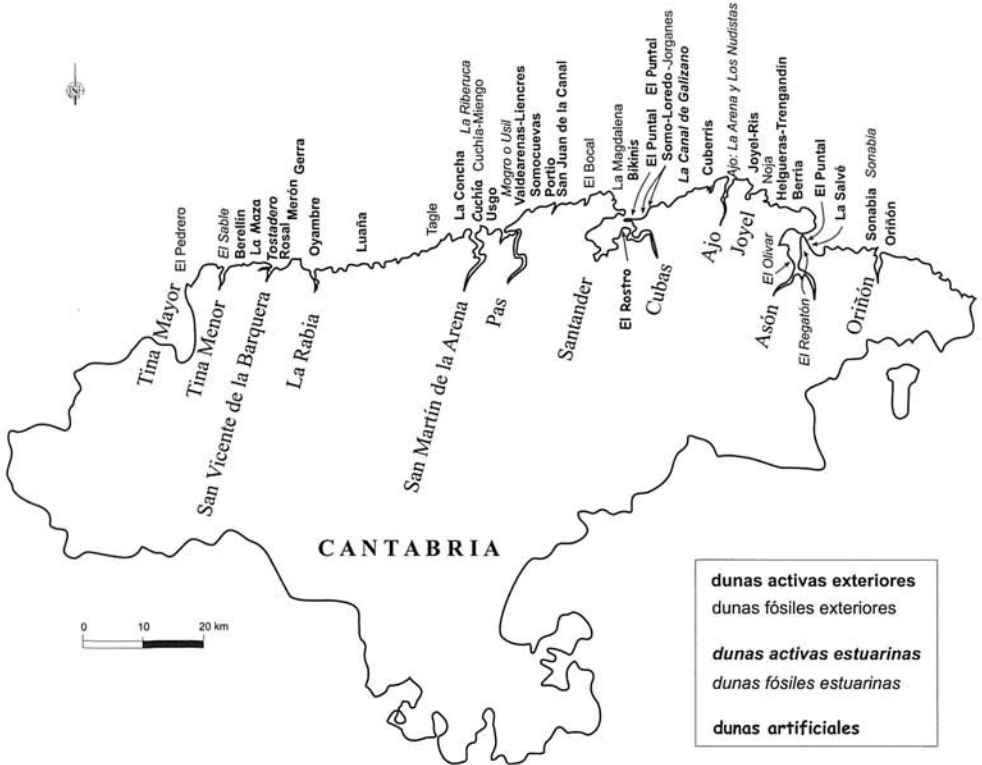
aciones intentando su recuperación y mejora y, recientemente, puestos en valor (Figs. 5 y 6).

En este sentido, algunos espacios dunares fueron objeto de consideración como figuras protegidas, atendiendo a la singularidad botánica; ello no supone ignorar los valores geomorfológicos y sedimentológicos que concitan estos ambientes costeros.

Indirectamente, algunos campos dunares han sufrido una erosión progresiva espectacular, al haberse aplicado políticas de dragados intensivos en estuarios para dar calados decamétricos a puertos ubicados en su interior. Son los casos de

Santander y Avilés cuyos materiales dragados fueron han basculados fuera del alcance dinámico (profundidad base del oleaje) de las playas asociadas a los sistemas de barreras confinantes de cada uno de ellos. En el de Santander, tanto la flecha barrera de Somo como su playa oriental de Somo-Loredo, han retrocedido hasta cifras locales de 85 m (área de Latas). En el conjunto de playas y dunas de Salinas-El Espartal el retroceso ronda los 25 m. En ambos casos, el diagnóstico se encuentra en el talud de más de 30° de pendiente entre la playa y el frente dunar, con desniveles de varios metros.





**Fig. 6.** Campos dunares de la costa de Cantabria.

**Fig. 6.** Dune fields of the Cantabrian coast. In bold type external active dune systems. Normal type external non active dune systems. In bold and italic types estuarine active dune systems. Normal and italic estuarine non active dune systems. In bold Comic Sans MS man made dune systems.

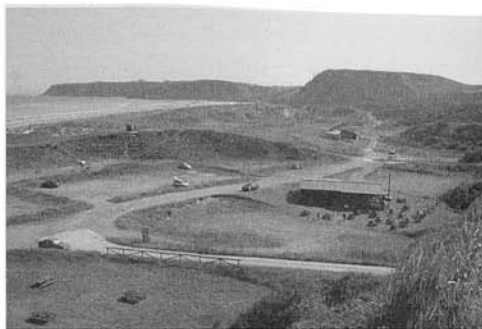
Pero son las actuaciones directas las que ha tenido una mayor incidencia sobre los campos dunares. La destrucción total o parcial de estos espacios ha sido generalizada en campos dunares de grandes dimensiones, bien por encontrarse en áreas urbanas consolidadas (San Lorenzo de Gijón) o como resultado del desarrollismo de los años sesenta y posteriores para usos turísticos: Salinas, Santa Marina en Ribadesella, La Concha de Suances, La Segunda de El Sardinero de Santander, Ris en Noja, Berria en Santoña, El Regatón-La Salvé en Laredo (Flor, 1980) y Oriñón. Pero también la industrialización ha pasado factura con esa misma práctica destructiva,

añadida a la expansión urbana, como el caso de Salinas-El Espartal.

Otras actividades, entre las que destaca la extracción como yacimiento arenoso, han producido la desaparición de dunas antiguas, como en su totalidad de la longitudinal de Cuchía en los años 80 y 90 (Martínez Cedrún, 2008). O, parcialmente, en Salinas (Flor, 2004), Xagó (Flor, 1981), Liencres (Flor y Martínez Cedrún, 2000; 2004), Loredó (Somo), franja meridional de El Regatón y oriental de Berria. Extracciones piratas han sido muy numerosas en la mayor parte de los campos dunares, como Penarronda, Los Quebrantos, Vega, El Sable de Tina Menor,

El Bocal, Ris, Trengandín, Berria, El Regatón, La Salvé, Oriñón, etc; pero, también, las administraciones de las Demarcaciones de Costas fueron muy permisivas en relación con extracciones arenosas muy voluminosas, como en Salinas, Xagó, Cuchía, Liencres, Noja, Loredo, etc, unas veces utilizadas directamente como árido y otras como producto secundario ante la necesidad de ocupar el sustrato dunar. Ante la inexistencia de estudios previos en algunos casos o bien asumiendo los resultados, se han sacrificado superficies dunares para ubicar aparcamientos: Arnao, Sarello, Luiña, Los Quebrantos, El Rosal, Luiña, Xagó, Somo, Loredo, Galizano, Cuberris, La Arena externa, Berria, etc. Solamente en el caso de Galizano hubo una operación de recuperación dunar.

Sobre los espacios dunares costeros se ha llevado a cabo el mayor número de intervenciones de regeneración con mayor o menor fortuna, ya que se aplican varios tipos de soluciones, bien sea aisladamente o incluyendo varias: 1) en algunos campos se ha procedido a la reconstrucción de morfologías, que recuerdan en mayor o menor medida a cordones dunares (El Espartal, Cuchía); 2) eliminación del espacio ocupado para que se regenere automáticamente (Tenrero); 3) relleno de depresiones practicadas en algunas áreas donde se han extraído arenas (Salinas-El Espartal) o extensión de mantos arenosos sobre pasillos erosivos (Somo), 4) delimitación de recintos con postes y cordadas o con cierre rústico de entramado de madera para impedir el pisoteo, 5) ubicación de captadores de arena (Cuchía y Somo), 6) las más generalizadas son de carácter botánico, consistentes en revegetar o introducir plantas colonizadoras propias de este ambiente eólico del Cantábrico, especialmente el barrón (*Ammophila arenaria* var. *australis*) y grama del norte



**Fig. 7.** Campo dunar de Xagó (costa central de Asturias) que fue remodelado después de las extracciones masivas de arena siliciclástica.

**Fig. 7.** Dune field of Xagó (central Asturian coast) which was regenerated after the minning of siliciclastic sands.

(*Elymus farctus*), sobre determinadas superficies en fase de deflación o en los recintos, incluso el tamarisco (*Tamarix gallica*) como especie arbórea; 7) se tiende en los últimos tiempos a eliminar especies vegetales invasoras, como *Aenothera biennis* y *Carpobrotus rosii* o uña de gato; 8) centradas mejor en el uso o disfrute de los campos dunares que, simultáneamente, impiden el pisoteo de las superficies arenosas y la pérdida consecuente de fijación vegetal, se extienden pasarelas de madera, generalmente flotantes para facilitar el trasvase arenoso (Salinas-El Espartal, Xagó, Liencres, El Regatón), así como miradores estratégicos (Salinas-El Espartal).

En este sentido, se han puesto en práctica proyectos de regeneración que, en Asturias, se han restringido a Salinas, Xagó (Fig. 7) y Rodiles y, en Cantabria, sobre Cuchía, Liencres, el Puntal de Somo, Galizano y Berria, así como sobre el campo de El Puntal (Laredo) en el que se llevaron a cabo los estudios previos geomorfológicos y botánicos (Flor et al., 2004).

En Asturias, el estadio de conservación de los campos dunares es muy deficiente, pero algunos contienen rasgos

geomorfológicos, vegetación y fauna ciertamente singulares, como las de Penarronda, Barayo, Bayas, Xagó, Verdicio y Vega, espacios protegidos en el PORN. En Cantabria, las dunas de Oyambre, Lienres, El Puntal de Somo (iniciadas en 1993), Trengandín, El Puntal de Laredo y Sonabia.

En Cantabria, las dunas de Lienres y de Oyambre se han incluido dentro de la figura de Parques Naturales, el primero creado en 1986, por el Decreto 1017/1986, sobre la base de la Ley 15/1975 y no se ha dotado del preceptivo PORN, aunque sí de PRUG; el segundo en 1988 con una problemática jurídica todavía en fase de resolución.

## Bibliografía

- Escribano Balín, R. 2004. Características morfológicas y sedimentarias aplicadas al seguimiento ambiental durante tres controles (años 1996, 1998 y 1999) en la playa de Poniente (Gijón). Trabajo de investigación (inédito). Departamento de Geología. Universidad de Oviedo.
- Fernández-Valdés, J.M. 1997. Morfología y Sedimentación de la Plataforma Continental Interna del Área Central de Asturias. Tesis Doctoral (inédita). Departamento de Construcción e Ingeniería de Fabricación. Escuela Superior de la Marina Civil. Universidad de Oviedo. Gijón.
- Flor, G. 1980. Las dunas costeras de Cantabria: valores singulares geológicos. Publicación de la I Reunión de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio. 22 pp. Santander.
- Flor, G. 1981. Las dunas eólicas costeras de la playa de Xagó (Asturias). Trabajos de Geología, 11, Univ. de Oviedo, 61-71.
- Flor, G. 1983. Las formaciones dunares eólicas del litoral asturiano. *Ástura*, 1: 9-19.
- Flor, G. 1990. Alimentación arenosa a la ensenada de Urdiales (Castro Urdiales, Cantabria). Actas de la IV Reunión Nacional de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio, 143-149. Gijón.
- Flor, G. 2004. Modelos evolutivos de los grandes campos dunares de Asturias. El factor antrópico. Eds. R. Blanco Chao, J. López Bedoya y A. Pérez Alberti. Procesos geomorfológicos y evolución costera. Actas de la II Reunión de Geomorfología Litoral, 167-181.
- Flor, G. y Martínez Cedrún, P. 1991. Características morfológicas y sedimentológicas de las dunas eólicas de Sonabia (zona oriental de Cantabria, NO de España). *Estudios Geológicos*, 47, 317-337.
- Flor, G. y Martínez Cedrún, P. 2000. Itinerarios Geológicos. a.2. Excursión costera: Lienres-San Vicente de la Barquera. XI Simposio de Enseñanza de la Geología. 18 pp.
- Flor, G. y Martínez Cedrún, P. 2004. Geocantabria II. Excursión costera Lienres-San Vicente de la Barquera. Geocantabria. Itinerarios Geológicos. Itinerarios Didácticos del XI Simposio sobre la Enseñanza de la Geología, 26-47.
- Flor Blanco, G. 2007. Características morfosedimentarias y dinámicas y evolución ambiental de los estuarios de Tina Mayor, Tina Menor y San Vicente de la Barquera (costa occidental de Cantabria). Tesis Doctoral (inédita). Departamento de Geología. Universidad de Oviedo.
- Flor, G., Manuz, A. y Fernández-Valdés 1996. Seguimiento ambiental de la playa artificial de Poniente (1994-1995) en Gijón (Asturias, N de España). Resúmenes. Cinquième Colloque International d'Océanographie du Golfe de Gascogne. La Rochelle (Francia).
- Flor, G., Flor Blanco, G. y Escribano, R. 2007. Características morfológicas y sedimentarias de la playa artificial de Poniente (Gijón, Asturias). *Evolución 1995-2004. Territoris*, 7: 145-156.



- Flor, G., Flor Blanco, G. y Martínez, J.F. 2004. Evolución del campo dunar de El Puntal (Laredo). Eds. R. Blanco Chao, J. López Bedoya y A. Pérez Alberti. Procesos geomorfológicos y evolución costera. Actas de la II Reunión de Geomorfología Litoral, 155-166.
- Freire, J. 2008. Benidorm, Oslo y el desierto de Nevada: las pocas reglas que necesita la planificación urbana. <http://nomada.blogs.com/jfreire/2008/01/benidorm-oslo-y.html>.
- Manuz, A. 1995. Aspectos Dinámicos y Sedimentológicos de la Playa de Poniente. Proyecto de Licenciado en Marina Civil (Sección Náutica) (inédito). Escuela Superior de la Marina Civil de Gijón. Universidad de Oviedo.
- Martínez Cedrún, P. 2008. Caracterización morfológica y sedimentológica de los campos dunares de Cantabria. Evolución ambiental. Tesis Doctoral (inédita). Departamento de Geología. Universidad de Oviedo.
- Paskoff, R. 1999. *Une exception française : le Conservatoire du Littoral*. Les Actes du FIG, Géographie et Nature. 3 pp.

# El paisaje dunar en Cataluña

Josep PINTÓ

Pintó, J. 2012. El paisaje dunar en Cataluña. En: Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.A., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A. (eds.). *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*: Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 19: 349-363. ISBN: 978-84-616-2240-5. Palma de Mallorca.

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

La gestión  
integrada de  
playas y  
dunas:  
experiencias  
en  
Latinoamérica  
y Europa

Los cambios en el paisaje costero que han tenido lugar en las últimas décadas bajo la presión del desarrollo urbanístico, motivado en muchos lugares por las actividades turísticas, ha transformado profundamente los antiguos paisaje dunares de la costa catalana. En este trabajo se analizan las causas de la degradación de los sistemas dunares y se caracterizan los sistemas más importantes que aún persisten, localizados en el golfo de Roses, la llanura del Baix Ter, el delta del Ebro y la playa de Torredembarra.

*Palabras clave:* dunas costeras, costa catalana, paisaje dunar.

THE DUNE LANDSCAPE IN CATALONIA. Changes in coastal landscapes that occurred in the last century under the pressure of urbanisation processes, and were driven in most places by tourism activities, have profoundly transformed the old coastal dune landscapes of Catalonia (Spain). In this article, causes of the degradation of dune landscapes are analyzed and the most important remnant systems (Gulf of Roses, Baix Ter plain, Ebro Delta, Torredembarra beach) are described.

*Key words:* coastal dunes, Catalan coast, dune landscape

Josep PINTÓ, Laboratori d'Anàlisi i Gestió del Paisatge (LAGP).  
Universitat de Girona. josep.pinto@udg.es

## Introducción

Posiblemente, ningún otro tipo de paisaje posea la diversidad que ofrecen los paisajes litorales. Una diversidad que se debe, sobre todo, a la posición geográfica del litoral en la faja de contacto entre dos medios tan distintos como son el mar y la

tierra. Un paisaje por lo tanto que es un crisol de influencias, tanto terrestres como marinas, tanto de tipo natural como humano. La complejidad y la riqueza del paisaje costero procede precisamente de este juego de interacciones de origen diferente, y en el cual la proximidad del mar tiene un papel principal.

## El paisaje dunar

La importancia de los paisajes dunares costeros no ha sido reconocida en su totalidad hasta hace muy poco tiempo. Desde un punto de vista geomorfológico las dunas costeras realizan una función de defensa de las tierras bajas frente a las olas de temporal y las inundaciones marinas. También es notable la función de las dunas como reservorio de arena en las costas amenazadas por la erosión costera.

Desde una perspectiva ecológica la importancia de las dunas no es menor. Las dunas constituyen el hábitat exclusivo de un elevado número de especies (como se discutirá más adelante) y la desaparición o degradación de los ambientes dunares constituye un claro ejemplo de frecuentación del hábitat que conlleva un riesgo de empobrecimiento y pérdida de la biodiversidad en la zona costera.

Tampoco debe olvidarse el valor recreativo y el atractivo turístico de los paisajes dunares. La variedad de formas dunares y de los tipos de vegetación es sorprendente y muestra una gran diversidad en espacios reducidos. En la costa española y de Cataluña el desarrollo urbanístico, industrial, portuario y turístico que se ha producido durante el último siglo no ha atendido los distintos valores del paisaje dunar, el cual ha desaparecido de muchos tramos costeros.

Las causas de la degradación de las dunas en España han sido puestas de manifiesto por distintos autores citados por Gómez-Pina et al. (2002) en un trabajo donde señalan hasta trece tipos de impactos sobre las dunas y donde se destacan como más importantes los siguientes: el desarrollo del turismo masivo, la construcción de carreteras y bulevares, la extracción de las arenas con fines económicos y la erosión costera.

En Cataluña, el litoral se ha mostrado como una de las zonas más dinámicas del país en cuanto a crecimiento demográfico y económico. El año 1900 la población que vivía en los 70 municipios litorales de Cataluña -considerando como municipio litoral aquel cuyo término municipal limita con el mar-, era de 719.262 habitantes y representaba el 38,4 % de la población total del país. Por otra parte el año 2000 se habían logrado los 2.772.337 habitantes -el 44,3% del total-. El aumento demográfico moderado que reflejan los porcentajes anteriores no se corresponde con la realidad del incremento de población que han sufrido la mayor parte de los municipios costeros. Los datos anteriores están influidos por la distorsión que genera la magnitud del peso relativo de la ciudad de Barcelona en el conjunto, pues ella sola a principios de siglo concentraba el 74,5% del total de población litoral, un porcentaje que en el año 1950 ascendía al 77,7%, y, pese a la disminución de su peso relativo, el año 2000 todavía participaba con el 54%. Si se examina pues la evolución de la población costera sin tener en cuenta los datos referentes a la ciudad de Barcelona se observa como aquella ha pasado de constituir el 10% del total el año 1900, hasta el 20,4%, el año 2000 (Pintó y Martí, 2004). Un aumento de peso relativo difícil de equiparar con ninguna otra zona del país y que en los últimos 50 años se ha mantenido muy por encima de la media de crecimiento de Cataluña. Sirvan como ejemplo los datos del periodo 1990-2000, en el cual la población de los municipios costeros -sin incluir Barcelona- creció en un porcentaje (11,7%) casi cinco veces superior a la media del Principado (2,4%).

A los efectivos mencionados de la población residente hace falta añadir la población estacional que en los meses de verano y en algunas poblaciones costeras como Salou puede llegar a cuadruplicar la



empadronada. Y es que el turismo, tanto el de visitantes como el residencial, se ha constituido en el motor de muchas de las transformaciones socioeconómicas del litoral. Sólo hace falta recordar, como datos de referencia, que en 1960 los visitantes extranjeros en Cataluña no llegaban a los 2 millones, el año 1970 eran más de 8 millones, desde 1975 hasta comienzo de los años 80 oscilaron entre los 10-12 millones en un periodo de un cierto estancamiento pero que se rompió a mediados de la década de 1980 y llegar a los 15 millones el 1989. A mediados de los 90 el número de visitantes fue de 16 millones y el crecimiento parece que no tiene techo: 23,4 millones el 2003. A lo largo de estos años, tal y como lo demuestran las cifras anteriores, el sector turístico se ha convertido en una de las principales industrias de la economía catalana y en esta industria el turismo de costa es con mucha diferencia el componente principal.

El incremento de los efectivos poblacionales, tanto los residentes como los temporales, además de generar unas necesidades de servicios y de mejora de las infraestructuras ha contribuido en gran medida a la expansión del espacio construido y por tanto a la transformación del paisaje litoral. No se disponen todavía de las cifras de cambio del espacio construido para todo el litoral de Cataluña pero algunos trabajos recientes sobre la Costa Brava (Martí, 2001) ponen de manifiesto la magnitud de la tragedia. En el conjunto de la Costa Brava el área urbanizada ha pasado de ocupar 1127 hectáreas el año 1956, un 1,7% del territorio, a cubrir 8810, el 13,3%, el año 2003. Pero lo más preocupante desde el punto de vista del paisaje ha sido la dispersión, a veces caótica, de las construcciones, que han tendido a ocupar de forma extensiva la primera línea, sobre todo

en los tramos de costa baja, y también muchas vertientes encaradas al mar en los tramos de costa alta.

El cambio en la estructura económica de los municipios litorales producido a lo largo de la segunda mitad del siglo XX ha comportado que algunos campos de actividad que habían sido muy importantes en el pasado, como las actividades agrarias y, en general, la totalidad del sector primario, tengan un peso muy minoritario dentro de la economía actual de las localidades litorales. En algunas localidades costeras mono-especializadas en el sector turístico como Salou, Lloret de Mar y Castell-Playa de Aro, el porcentaje de ocupados en el sector turístico no llega a superar el 1,5%. En el conjunto del litoral las tierras de cultivo han ido en retroceso de manera ininterrumpida desde la década de los años 50. Por una parte se ha producido un abandono de las tierras agrícolas situadas en la baja montaña que bordea la costa, en un proceso similar al que se ha dado en las zonas montañosas de todo el país (Barbaza, 1988). Por otra parte, el crecimiento que ha experimentado el espacio urbanizado -comentado en un párrafo anterior- se ha efectuado mayoritariamente a expensas de las tierras de cultivo. En Blanes, por ejemplo, actualmente queda sólo el 46% de la superficie de cultivo existente en el año 1980 (Serra y Pintó, 2006).

La transformación del espacio litoral ha afectado principalmente a los paisajes dunares, los cuales se han visto reducidos a su mínima expresión, o bien han sido aniquilados por el avance imparable del espacio urbanizado. En la actualidad el paisaje dunar en Cataluña sólo se encuentra bien representado en cinco sectores costeros: el golfo de Roses, el litoral del Baix Ter, el delta del Llobregat, la costa de Torredembarra y el delta del Ebro (Fig. 1).



**Fig. 1.** Localización de los paisajes dunares en la costa catalana.  
**Fig. 1.** Location of the dune landscapes on the Catalan coast.

En el resto de playas las acumulaciones eólicas de arena se limitan a pequeños montículos que se forman en el límite entre la playa seca y el espacio urbanizado o el espacio agrícola, a menudo debido a la presencia de algún tipo de construcción: paseos marítimos, muros, bordillos, o por la existencia de taludes y otras rupturas bruscas de pendiente.

### La vegetación de las dunas

Desde un punto de vista fitocenológico las dunas constituyen ambientes

azonales en los cuales la influencia del clima sobre la vegetación se encuentra mediatizada por la existencia de factores edáficos que condicionan intensamente la colonización vegetal. En las acumulaciones eólicas de arena se pueden distinguir diversos ecótopos o teselas en relación con la variación espacial de los siguientes factores: la disponibilidad de nutrientes -nitrógeno principalmente-, la movilidad de la arena por causa de la acción del viento, la disponibilidad hídrica, la textura del suelo y la deposición del aerosol salino.

Uno de los factores más importantes en la selección de las especies vegetales con capacidad de colonizar los ambientes dunares es la movilidad del substrato. Las dos alianzas fitosociológicas: *Ammophilion* y *Crucianellion*, agrupan respectivamente a las comunidades dunares que se desarrollan en los sectores donde se da una alta movilidad de la arena empujada por el viento: la foredune y las crestas, y aquellas otras que colonizan los mantos arenosos situados a sotavento, donde la movilidad del substrato es muy baja.

En Cataluña, la transformación del espacio litoral bajo el empuje del turismo que se ha dado en las últimas décadas ha provocado una reducción del paisaje dunar, común en la mayoría de la costa baja catalana hasta hace unas décadas, que o bien ha desaparecido o bien ha visto reducida su extensión a un estrecho cordón litoral atrapado entre la playa y las áreas urbanizadas. Las comunidades del *Crucianellion* son las que se han visto más afectadas por el avance de la urbanización a expensas de los ambientes dunares. La distribución de *Crucianella maritima*, especie característica de la alianza, es un fiel reflejo de la transformación de los ambientes dunares y de la desaparición de los mantos de arena que se extendían tierra adentro, hoy recubiertos por edificaciones, campings, campos de golf o cualquier otra modalidad de espacio construido.

El cortejo florístico de las comunidades dunares en Cataluña está compuesto en primer lugar por un núcleo de especies psammófilas que tienen en los ecótopos dunares su hábitat exclusivo. Otro grupo de plantas dunares está formado por especies que además de colonizar las dunas costeras también se encuentran en otros ambientes continentales afines. Este grupo está formado por plantas psamófilas, pero también por halófilas y nitrohalófilas. Además, en las dunas también se suelen

encontrar especies procedentes de los ambientes costeros vecinos como son las costas rocosas y las marismas y saladares. A las especies de los grupos anteriores se debe añadir un extenso número de plantas acompañantes, xerófitos principalmente, que tienen su óptimo en hábitats distintos a los dunares. Finalmente, en las dunas prosperan también un grupo reducido de plantas alóctonas naturalizadas, como por ejemplo *Carpobrotus edulis*, que se comporta como especie invasora y en algunos puntos da lugar a un cambio paisajístico importante.

En Cataluña, el conjunto de comunidades vegetales de las playas y dunas se clasifican en hasta diez asociaciones distintas, pertenecientes a nueve órdenes de vegetación diferentes (ver Tabla 1).

Las especies nitrohalófilas que viven en las playas, se clasifican en dos comunidades distintas. Por un lado, la comunidad *Salsolo-Cakiletum maritimae* Costa & Mansanet 1981, caracterizada por la presencia del rábano de mar (*Cakile maritima*) y la barrilla pinchosa (*Salsola kali* subs. *ruthenica*), comunidad muy extendida por todo el litoral. Por otra parte, la comunidad *Atriplicetum hastato-tornabeni* O. Bolòs 1962, muy rara y solo observada en el delta del Llobregat y en el delta de l'Ebro, se distingue porque a parte de las especies citadas contiene la poco común *Atriplex tatarica*.

La duna delantera o foredune es el hábitat de otras dos comunidades muy comunes en estos ambientes. La parte de la duna expuesta a barlovento está colonizada por la comunidad *Agropyretum mediterraneum* Br.-Bl. 1931, donde predominan *Sporobolus pungens* y *Elymus farctus*, dos especies de gramíneas rizomatosas bien adaptadas a la movilidad de las arenas. La cresta dunar por su parte está colonizada por el *Medicago marinae-Ammophiletum*



*arundinaceae* Br.-Bl. (1931) 1933, muy rica en especies psammófilas que tienen en las dunas su hábitat exclusivo como por ejemplo *Pancratium maritimum*, *Echinophora spinosa*, *Euphorbia paralias* y otras muchas.

En las arenas semifijadas que se extienden a sotavento del cordón dunar, aumenta la proporción de limos y arcillas así como la retención de humedad en el suelo. Ambos factores permiten la entrada de especies leñosas o semileñosas como *Crucianella maritima*, *Thymelaea hirsuta* y *Ononis natrix* subs. *ramosissima*, propias de la comunidad *Crucianelletum maritimae* Br.-Bl. (1931) 1933.

En el delta del Ebro, se ha definido una comunidad integrada por especies anuales como *Vulpia membranacea* subs. *fasciculata*, *Medicago littoralis*, *Desmazeria marina*, que se ha clasificado como *Desmazerio marinae-Medicagetum inermis* Curcó 1990.

En las depresiones interdunares, sobre suelos arenosos húmedos y nada móviles, a menudo enriquecidos con arcillas y limos, aparece la comunidad *Eriantho ravennae-Holoschoenetum australis* O. Bolòs 1962, caracterizada por la presencia de *Erianthus ravennae* una gramínea alta, sabanoide, acompañada por otras especies de los mantos arenosos semifijados como *Thymelaea hirsuta*, *Plantago crassifolia* y plantas junciformes como *Schoenus nigricans* y *Scirpus holoschoenus* que indican una transición hacia los juncales que limitan con las zonas de marismas. Esta comunidad se ha identificado en el delta del Ebro, las dunas de Torredembarra y el delta del Llobregat (Curcó, 1990; Perdígó y Papió, 1985).

Solamente en el delta del Ebro, se ha identificado una comunidad (*Zygophyllo albi-Limonietum latebracteati* Br.-Bl, Font-Quer, G. Br.-Bl., Frey, Jansen & Moor 1936) que coloniza los pequeños

montículos de arenas fijadas que limitan con las comunidades halófilas típicas de las marismas. Dicha comunidad está integrada por diversas especies halófilas pertenecientes al género *Limonium*, como *Limonium latebracteatum*, *L. girardianum*, *L. virgatum*, pero sobretodo por la presencia de la rarísima *Zygophyllum album*, una especie de distribución sahariana que tiene en el delta del Ebro su única localidad europea.

En la zona de transición entre el paisaje dunar y el paisaje de marisma, se encuentra a veces un ambiente caracterizado por la presencia de un manto de arena en posición topográfica deprimida, que en primavera puede mantener una humedad relativamente elevada y evoluciona hacia un ambiente mucho más seco en verano. Estas zonas están colonizadas por comunidades pertenecientes al *Schoeno nigricantis-Plantaginetum crassifoliae* Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952, presididas por *Plantago crassifolia* y una especie de junco, *Schoenus nigricans*, donde además no son raras algunas especies del género *Limonium* como *Limonium vulgare* o *Limonium echioides*. Esta comunidad se encuentra bastante extendida en el litoral, hallándose en la mayoría de paisajes dunares, desde el delta del Ebro, Torredembarra, el delta del Llobregat y las dunas del Alto Ampurdán. También en las arenas fijadas que se extienden a sotavento del cordón dunar, con una salinidad moderadamente elevada y que mantienen en primavera un grado de humedad elevada, se encuentran comunidades presididas por una gramínea anual, de porte discreto, como *Parapholis filiformis*, acompañada de la cariofilácea *Sagina maritima*. Unas comunidades que se clasifican en la asociación *Junco minutuli-Parapholidetum filiformis* Perdígó & Papió 1985, solamente descrita en las dunas de

Ord. <i>Ammophiletalia</i>
Al. <i>Ammophilion australis</i> Br.-Bl. 1921
Subal. <i>Ammophilenion australis</i>
<i>Medicago marinae-Ammophiletum arundinaceae</i> Br.-Bl. (1931) 1933
Al. <i>Agropyro-Minuartion peploidis</i> Tüxen in Br.-Bl. & Tüxen 1952
Subal. <i>Agropyrenion farcti</i> Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo & E. Valdés 1980
<i>Agropyretum mediterraneum</i> Br.-Bl. 1931
Ord. <i>Crucianelletalia</i>
Al. <i>Crucianellion maritimae</i> Rivas Godoy & Rivas-Martínez 1958
<i>Crucianelletum maritimae</i> Br.-Bl. (1931) 1933
Ord. <i>Cakiletalia integrifoliae</i>
Al. <i>Cakilion maritimae</i> Pignatti 1953
<i>Salsolo-Cakiletum maritimae</i> Costa & Mansanet 1981
<i>Atriplicetum hastato-tornabeni</i> O. Bolòs 1962
Ord. <i>Malcolmietalia</i>
Al. <i>Alkanno-Maresion nanae</i> Rivas Godoy ex Rivas Godoy & Rivas-Martínez 1963
<i>Desmazerio marinae-Medicagetum inermis</i> Curcó 1990
Ord. <i>Juncetalia</i>
<i>Plantaginion crassifoliae</i> Br.-Bl. In Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952
<i>Schoeno nigricantis-Plantaginetum crassifoliae</i> Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952
Ord. <i>Frankenietalia</i>
Al. <i>Frankenion pulverulentae</i> Rivas-Martínez ex Castroviejo & Porta 1976
<i>Junco minutuli-Parapholidetum filiformis</i> Perdigó & Papió 1985
Ord. <i>Limonietalia</i>
Al. <i>Limonion confusi</i> (Br.-Bl. 1933) Rivas-Martínez & Costa 1984
<i>Zygophyllo albi-Limonietum latebracteati</i> Br.-Bl, Font-Quer, G. Br.-Bl., Frey, Jansen & Moor 1936
Ord. <i>Tamaricetalia</i>
Al. <i>Imperato cylindricae-Erianthion ravennae</i> Br.-Bl. & O. Bolòs 1958
<i>Eriantho ravennae-Holoschoenetum australis</i> O. Bolòs 1962

**Tabla 1.** Clasificación fitosociológica de las comunidades dunares en Cataluña.

**Table 1.** Phytosociological classification of the dune plant communities on the Catalan coast.

Torredembarra y del litoral del Alto Ampurdán.

## Las dunas del golfo de Rosas

En el golfo de Rosas, la llanura costera que limita con el mar ha permitido el desarrollo de largas playas abiertas y

arenosas. La acción de la tramontana, un viento de dirección norte-sur, seco y que puede llegar a soplar con velocidades superiores a los 100 km/h, en combinación con los levantes, han dado lugar a la formación de cordones litorales de dunas. Sin embargo, el desarrollo de la urbanización costera impulsada por el turismo ha fragmentado o aniquilado las

dunas costeras de las playas más urbanizadas. En la actualidad, el cordón dunar se extiende de forma más o menos alterada, en todo el arco del golfo excepto en las playas urbanas de Roses, Santa Margarida y Empuriabrava, variando en anchura y estado de conservación de un sector a otro.

Destacan en este tramo litoral, las grandes dunas continentales que se extienden entre la Escala y Torroella de Montgrí (ver la Fig. 2), las cuales atraviesan el macizo del Montgrí de norte a sur. Dichas arenas se acumularon al sur del río Fluvià y fueron desplazadas por la tramontana hacia los relieves del macizo del Montgrí hasta convertirse en un problema para los habitantes de la zona al invadir los campos de cultivos y obstaculizar los caminos. Así por ejemplo, en el libro de conclusiones del consistorio de Torroella de Montgrí constan quejas de los particulares de este municipio afectados por el avance de las arenas, datadas en los años 1683, 1685 y 1690 (Pipió, 1999). También en su "Diario de los viajes hechos en Cataluña", entre los años 1785 y 1790, Francisco de Zamora se refiere a las grandes acumulaciones de arena impulsadas por la tramontana que encontró entre Torroella de Montgrí y L'Escala.

En el último tercio del siglo XIX, algunos ingenieros de montes se refieren a la problemática de las dunas del Ampurdán en trabajos publicados en diversas revistas de ámbito forestal. Así José Sainz de Baranda se refiere a ellas en un artículo publicado en 1870 en la "Revista Forestal, Económica y Agrícola". Primitivo Artigas en 1875 incide en el mismo tema en sendos artículos reproducidos en la revista citada y en la revista "Montes" y diez años más tarde, en 1885, en la "Memoria relativa a la excursión forestal a la provincia de Gerona en 1882" expone los resultados de sus observaciones sobre la extensión del campo

de dunas, sus causas y efectos, así como una serie de propuestas para fijar las arenas mediante su repoblación con especies forestales.

En 1894 el ingeniero de montes Javier de Ferrer finaliza la redacción de un "Proyecto de fijación y repoblación de las dunas procedentes del golfo de Rosas" por encargo del Distrito Forestal de Barcelona, Gerona y Baleares. Se cuantifican en 350 ha. la superficie de terreno ocupada por las dunas, repartidas entre los municipios de Sant Pere Pescador, L'Escala y Torroella de Montgrí, siendo este último término municipal el más afectado con 205 ha.

Los trabajos de fijación se iniciaron en 1896 y finalizaron en 1910. Se iniciaron con la construcción de una contra-



**Fig. 2.** Extensión de las dunas fijadas en la zona del Montgrí y de Begur.

**Fig. 2.** Area occupied by fixed dunes in the Montgrí and Begur zones.



duna en el tramo final del golfo de Roses, entre la desembocadura actual del Fluvià y L'Escala. En realidad se trataba de levantar un cordón dunar o foredune artificial, paralelo a la línea de costa y arqueado en los sectores de separación de las diversas playas, con el objetivo de crear una barrera a las arenas de playa movilizadas por los levantes y por la tramuntana para que no pudieran alimentar el sistema de dunas interiores. Para ello se construyó en primer lugar una empalizada con estacas que sostenían un encañado, con el objetivo de que la duna que se formara se levantara unos 3 metros sobre el terreno. En los sectores curvos de la duna litoral se ayudó la fijación de las arenas con la plantación de haces de barrón (*Ammophila arenaria*) en cuatro hileras paralelas y sembrando luego semillas de la misma planta en los espacios libres entre las hileras.

En las dunas interiores el ingeniero Javier Ferrer había observado la presencia espontánea de especies psammófilas como: *Ammophila arenaria*, *Tamarix gallica*, *Pancreatium maritimum*, *Echinopora spinosa*, *Euphorbia paralias* junto a otras matas propias de ambientes xerofíticos como *Helichrysum stoechas*, *Ononis natrix*, *Sideritis hirsutus*, etc., pero con una densidad de recubrimiento del suelo incapaz de fijar las arenas y evitar su desplazamiento. Por tanto el sistema de fijación que se propuso fue en una primera fase análogo al utilizado en la duna litoral. El barrón (*Ammophila arenaria*) vivo, con raíces, plantado en líneas paralelas separadas unos 2,5 metros. En los espacios libres entre hileras abrir surcos en los que se sembrarían semillas de *Pinus pinaster*, *Ammophila arenaria* y *Genista scoparia*, cubiertos luego, para una mejor protección de las arenas frente al viento, con ramas de pinos.

## Las dunas de la llanura litoral del Ter

En el tramo litoral que coincide con la desembocadura del río Ter, el cordón dunar se halla de forma más o menos continua de un extremo a otro del arco costero, desde l'Estartit a Pals. Se trata de una duna delantera o foredune que en buena parte del sector está limitada por la presencia de urbanizaciones y cámpings, lo que ha alterado enormemente las comunidades vegetales relacionadas con los hábitats correspondientes a las arenas estabilizadas.

Como sucedía en el litoral del Alto Ampurdán, la tramontana movilizó a lo largo de los últimos siglos una cantidad ingente de arena, en dirección norte-sur, desde Pals hacia Begur, atravesando la parte meridional de las montañas de Begur (Fig. 2).

La antigüedad de las dunas de Begur no está tan clara como en el caso de las del golfo de Roses, de donde se conocen varios documentos históricos, pero lo que sí que parece evidente es que su formación es posterior a la época romana, existiendo una gradación cronológica de poniente a levante (Cros, 1987). En este sentido, tuvo una notable importancia la desviación del río Ter, que hasta principios del siglo XIV desembocaba en la playa de la Font -al pie de L'Escala, en el Alt Empordà-, y que en 1302 se desvió hacia el litoral situado al sur del macizo del Montgrí. A partir de ese momento, la aportación de sedimentos arenosos aumentó claramente y con ello se aceleró la formación de dunas en la llanura litoral del río Ter.

El avance de estas dunas tuvo consecuencias desastrosas en el conjunto del área afectada, resaltando por encima de todo la destrucción de cultivos de vid, olivos, cereales y huertas, que en algunos casos provocó el abandono de la tierra por



parte de los particulares. Otras consecuencias fueron la interrupción de caminos como el que une las localidades de Pals, Regencós y Begur, la afectación de acequias, el cubrimiento de construcciones, la colmatación de humedales, etc. (Ferrer, 1905; Artigas, 1885).

La lucha contra el avance de las dunas empezó, por parte de los particulares, bastante antes de las conocidas repoblaciones que se efectuaron a comienzos del siglo XX. Los propietarios de las tierras optaron en varios casos por extender en estas superficies el cultivo de la vid, que se adapta bien a este nuevo sustrato, pero para ello fue necesario frenar las dunas por medio de especies vegetales bien adaptadas a estos ambientes, utilizando sobretudo *Ammophila arenaria*, *Pinus pinea* y *Pinus pinaster*, y mediante técnicas que posteriormente se volverían a utilizar para la fijación definitiva. A pesar de ello, la falta de medios hizo fracasar algunos intentos.

Con el paso del tiempo, se vio la necesidad de llevar a cabo una actuación en el conjunto de la zona. De esta manera, a finales del siglo XIX ingenieros forestales como el citado Primitivo Artigas se hicieron eco de la problemática provocada por el avance de las dunas.

Hay que remarcar una notable diferencia entre el caso de las repoblaciones de las dunas procedentes del golfo de Roses y las de Begur, puesto que en el primer caso fue el Estado el que llevó la iniciativa, mientras que en el segundo caso la fijación y repoblación anduvo en manos de particulares (Carandell, 1937). Es por ello que se poseen numerosos documentos referentes a los trabajos realizados en el Montgrí, mientras que de las realizadas en Begur se sabe bastante poco.

Podemos afirmar que estos trabajos no tienen ningún precedente a nivel español (Artigas, 1885), por lo que se inspiraron en

las repoblaciones efectuadas en el vecino estado francés, de entre las que destacan las realizadas en las Landas en 1787. Las obras, en el caso de Torroella de Montgrí, duraron unos 8 años (1895-1902), mientras que las de Begur empezaron posteriormente, puesto que hacia principios de siglo las dunas aún eran arenales desérticos (Carandell, 1937).

Las técnicas utilizadas en los dos casos seguramente fueron muy parecidas, y consistieron básicamente en la ejecución de proyectos de defensa, fijación y repoblación de las dunas, siguiendo este mismo orden (Ferrer, 1895).

La fijación y la repoblación se hacían con escaso tiempo de diferencia, y se aplicaron en todo el sector de dunas interiores. Para la fijación se utilizó el borron ( *Ammophila arenaria* ), que aún permanece en diversos puntos. Se plantaba en líneas perpendiculares a la dirección de la tramontana. Junto a esta especie se cubría la superficie con ramaje de pino. En aquellos casos en los que el terreno estaba ocupado por la vid, se utilizó la *Ammophila* “a muerte”, o sea, plantándola sin las condiciones que necesita para desarrollarse, evitando así su invasión. Otra especie utilizada frecuentemente fue la retama.

En el caso de las dunas interiores de Begur, el *Pinus pinea*, fue la especie forestal protagonista, árbol que forma actualmente grandes manchas continuas. En menor medida se utilizaron el *Pinus halepensis*, y también el *Pinus pinaster*.

## **El paisaje dunar en el Delta del Ebro**

En el delta del Ebro el paisaje dunar se encuentra bien representado en todo el frente deltaico, principalmente en las flechas litorales del Fangar y dels Alfacs, en correspondencia con la coincidencia en este espacio geográfico de los factores

generalmente aceptados como generadores de las formas dunares: costas bien alimentadas en arenas, shelf poco profundo y vientos con velocidades superiores a 4,5 m/s.

Los vientos con capacidad para el transporte y la posterior deposición de arenas son los levantes, de componente E y NE, junto con los del cuarto cuadrante: la tramuntana y el mistral.

La flecha del Fangar es el sector del delta donde las dunas adquieren un desarrollo mayor al estar orientada paralelamente a los vientos procedentes del N-NW. Buena parte del espacio de la flecha está constituido por una extensa llanura de arena que sobresale muy poco por encima del nivel del mar y que queda inundada frecuentemente, sobretodo en otoño-invierno, por una fina lámina de agua. Cuando el nivel del agua desciende el viento puede arrastrar y transportar en suspensión arena que depositará cuando encuentre alguna irregularidad topográfica o un obstáculo vegetal. El resultado es una gran variedad de formas dunares. Las rizaduras o ripple marks se pueden observar en cualquier momento del año sobre la playa seca cuando sopla el viento. En los episodios de vientos fuertes generalmente se forman barkanas que llegan a enlazarse por los extremos y constituyen alineaciones paralelas de dunas transversales. Se pueden observar además de en la península del Fangar, en playas suficientemente anchas como la de la Marquesa, la de la punta de la Banya, la de los Eucaliptos, etc. Estas dunas desaparecen cuando el agua inunda de nuevo la llanura y por los efectos del oleaje en los temporales.

En el extremo sur de la llanura arenosa se forman grandes domos de arena sin recubrimiento vegetal alguno. La forma de los grandes cuerpos dunares es modificada por el viento. En los domos se forman blow-outs que evolucionan hacia

dunas parabólicas y éstas, a su vez, hacia dunas longitudinales.

Las dunas incipientes o shallow dunes son muy abundantes en el extremo norte de la llanura arenosa del Fangar. Las acumulaciones eólicas de arena son de tipo fitogénico en su mayor parte, e inducidas por la presencia de especies vegetales. Se constituyen al abrigo generalmente de *Arctrocnemum machrostachyon*, especie halófila que se ve favorecida por la periódica inundación de la llanura por parte de una lámina de agua marina. Las dunas incipientes dan lugar a *nebkas* a medida que se incrementa la arena depositada por el viento. Finalmente, la agregación de *nebkas* vecinas da lugar a la constitución de un cordón litoral.

La vegetación del cordón litoral de dunas activas se halla condicionada por los factores ecológicos particulares de este ambiente. Los más relevantes son la movilidad del substrato, la poca capacidad de retención de agua y nutrientes, la presencia de sales y la acción abrasiva del viento que transporta partículas de arena y aerosol salino (Carter, 1988).

El carácter xerofítico de la vegetación dunar ha sido cuestionado en trabajos como el de Escarré *et al.* (1990), al considerarse que los vegetales de las dunas disponen de tres fuentes distintas de agua: la procedente de las precipitaciones, la existente en la capa freática y la que condensa entre los poros de los granos de arena por acción del rocío, por lo que parecen depender más del clima general que no de un medio acusadamente xerofítico. Asimismo las adaptaciones a la vida en un medio muy pobre en nutrientes, nitrógeno en particular, parecen ser más determinantes que las adaptaciones a un medio seco, para interpretar la composición florística de las comunidades dunares.

En el delta del Ebro, las crestas del cordón litoral de dunas activas formado por

la acreción de las *nebkas* se encuentran colonizadas por especies como *Echinophora spinosa*, *Medicago marina*, *Euphorbia terracina*, *Euphorbia paralias* y *Pancretium maritimum*. *Ammophila arenaria* no es muy abundante, al contrario que *Elymus farctus* mucho más extendida.

El espectro de las formas biológicas que colonizan las dunas activas (ver tabla) muestra el predominio de los geófitos, especies capaces de regenerar la parte aérea de la planta desde los bulbos o los rizomas enterrados a considerable profundidad. Por su parte, el borrón (*Ammophila arenaria*) y *Eryngium maritimum* son hemicriptófitos pero poseen un sistema radicular muy desarrollado que les permite acceder al agua presente en un volumen de suelo considerable. Destaca la ausencia de especies anuales en este ambiente al estar poco adaptadas a la movilidad del sustrato y al escaso desarrollo de las raíces que solo les permite captar el agua presente en la capa más superficial del suelo.

Es de destacar la presencia de *Otanthus maritimus* en las crestas dunares del delta del Ebro. La perlina blanca es una planta del litoral mediterráneo y atlántico pero es muy escasa en las costas del levante peninsular e inexistente en el litoral centro y norte de Cataluña.

Entre la alineación de las crestas dunares y el espacio de marisma se extiende el ambiente de arenas fijadas que en algunos sectores del delta toma bastante extensión. El suelo es más compacto debido al aumento del porcentaje de arcillas y limos que proporcionan una mayor retención de humedad. La comunidad de crucianella (*Crucianelletum maritimum*) coloniza este ambiente. Es una comunidad integrada por un número relativamente importante de caméfitos entre los cuales destacan la misma crucianella (*Crucianella maritima*), junto con *Thymelaea hirsuta*, *Ononis natrix* subsp. *ramosissima*, la

siempreviva (*Helichrysum stoechas*) y *Teucrium polium* subsp. *dunense*.

De una forma gradual la potencia de la acumulación eólica de arenas va disminuyendo y da lugar a un espacio de transición entre el ambiente arenoso y xérico de las dunas y el limo-arcilloso y húmedo de la marisma. La proximidad del nivel freático permite la presencia de plantas higrófilas como *Scirpus holoschoenus* y *Juncus acutus*. En este espacio se encuentra una gran diversidad de especies vegetales. *Plantago crassifolia* es una de las plantas que destacan por su alto grado de recubrimiento del suelo. Se da una presencia considerable de especies anuales, algunas de ellas propias de los suelos salinos como las pertenecientes a los géneros *Limonium* y *Spergularia*.

## Las dunas de Torredembarra

La acumulación eólica de arenas que se extiende desde el promontorio del roc de Sant Gaietà hasta las inmediaciones del barrio marítimo de Torredembarra responde a la coincidencia en este espacio geográfico de los factores generalmente aceptados como generadores de las formas dunares (Klijn, 1990).

El río Foix junto con todo un conjunto de rieras que drenan la llanura litoral del bajo Penedès y el Campo de Tarragona proporcionan material abundante, que el transporte longitudinal, que sigue una dirección predominante NE-SO en el litoral catalán, distribuye a lo largo de la costa. El oleaje retrabaja y distribuye las arenas a lo largo de la antigua restinga que cierra la costa. La existencia de un shelf poco profundo disminuye la energía del oleaje varios metros antes de llegar a la orilla provocando la acumulación del material en el cordón litoral.

Pese a la carencia de datos sobre las direcciones y la intensidad de los vientos; la

misma orientación de la línea de costa, la disposición en el espacio de la topografía dunar y las observaciones de campo permiten deducir que son los vientos de componente este, los levantes principalmente, los más competentes en el transporte en suspensión de los granos de arena.

El campo de dunas activas se origina cuando la vegetación se interpone en la dirección del viento y disminuye la velocidad, produciéndose la deposición de la carga. El proceso conduce a una acumulación de arenas muy seleccionadas que da lugar a la formación de *nebkas* o dunas incipientes en primera instancia y posteriormente a un cordón dunar por agregación de las primeras.

La formación eólica se orienta con dirección perpendicular a los vientos dominantes. Como que estos son los de componente este y la línea de costa sigue una dirección ENE-OSO, las alineaciones se forman oblicuamente a la línea de costa y no en paralelo con ella. La interferencia de las brisas en el proceso de acumulación eólica introduce un factor de complejidad en la génesis de la morfología dunar. Desde una visión aérea las crestas dunares aparecen formando un festoneado paralelo a la orilla del mar.

La vegetación de las dunas activas está condicionada por los factores ecológicos particulares que concurren en este ambiente. Los más relevantes son: la movilidad del sustrato y la escasa capacidad de las arenas para retener agua y nutrientes, la presencia de sales en el suelo y la acción abrasiva del viento que transporta partículas de arena y aerosoles, principalmente cristales de cloruros.

El carácter xerofítico de la vegetación dunar ha sido cuestionado por Escarré *et. al.* (1999) al considerar que las plantas que crecen en las dunas disponen de tres fuentes diferentes de aprovisionamiento

de agua: la procedente de las precipitaciones, la existente en la capa freática y la que condensa por acción del rocío en los poros que dejan entre sí los granos de arena. Por lo tanto parece que dependen más del clima general que no de un medio acusadamente xerofítico. Así, para interpretar la composición florística de las comunidades vegetales de las dunas parece ser que son más determinantes las adaptaciones a la vida en un medio muy pobre en nutrientes, nitrógeno sobre todo, que las relativas a un medio muy seco.

Las acumulaciones eólicas de Torredembarra son de tipo fitogénico: inducidas por la presencia de especies vegetales que crecen en la arena. Hemos observado que *Eryngium maritimum*, *Elymus farctus*, *Ammophila arenaria*, *Euphorbia paralias*, *Pancratium maritimum* y *Echinophora spinosa* son las plantas que provocan la formación de las *nebkas*.

La comunidad de *Elymus farctus* y *Sporobolus pungens* (*Agropyretum mediterraneum*) se encuentra en las dunas delanteras y en depresiones paralelas a las crestas y abiertas a la acción del viento.

La comunidad de *Ammophila arenaria* (*Ammophiletum arenarietum*) se establece en las acumulaciones eólicas móviles. El espectro de las formas biológicas que colonizan las dunas activas muestra el predominio de los geófitos, capaces de regenerar la parte aérea de la planta desde los bulbos o los rizomas hundidos a considerables profundidades. El barrón (*Ammophila arenaria*) y *Eryngium maritimum* son hemicriptófitos pero con un sistema radicular muy desarrollado que les permite acceder al agua presente en un volumen de suelo considerable. Destaca la ausencia de especies anuales en este ambiente al estar poco adaptadas a la movilidad del sustrato y al desarrollo escaso de las raíces que sólo les permito



captar el agua presente en la capa más superficial del suelo.

Entre la alineación de las crestas dunares y el espacio de marisma se extiende un ambiente formado por arenas semiinmovilizadas que en Torredembarra toma bastante extensión. El suelo es más compacto debido al aumento del porcentaje de arcillas y limos que proporcionan una mayor retención de humedad. La comunidad de crucianela (*Crucianelletum maritimum*) coloniza este ambiente. Es una comunidad integrada por un número relativamente importante de caméfitos como la misma crucianela y las especies *Thymelaea hirsuta* y *Ononis natrix* subsp. *ramosissima*.

## Conclusiones

El desarrollo intensivo de la urbanización en el litoral catalán a lo largo de las últimas décadas ha comportado la alteración, cuando no su desaparición, de los paisajes dunares de la mayor parte de la costa. En la actualidad las dunas solo se encuentran bien representadas en cinco sectores: el Alto y el Bajo Ampurdán, el delta del Llobregat, la playa de Torredembarra y el delta del Ebro.

Las costas bajas han sufrido con más intensidad los cambios provocados por la artificialización del territorio al disponer de unas características fisiográficas más favorables a la ocupación humana. Unos cambios que han conducido a una situación de alta concentración de la población, de la urbanización y de la actividad económica que han producido una hipertrofia del frente de mar de las comarcas costeras, con la excepción de los sectores con un relieve más abrupto, dónde la topografía ha sido un obstáculo a la extensión del proceso de ocupación del territorio. Una de las consecuencias de la urbanización del espacio litoral ha sido elevar a la categoría

de rareza el complejo paisajístico formado por un cordón de dunas, que a veces cierra una llanura topográficamente deprimida donde se localiza un espacio de marismas, a veces con la presencia de lagunas, a vueltas sólo encharcado.

La desaparición de los hábitats dunares está provocando el aislamiento biogeográfico de las poblaciones de especies psamófilas que tienen en las dunas su hábitat exclusivo. Este aislamiento aún es más patente en aquellos sectores litorales altamente urbanizados, como en la costa de Barcelona y en la costa Dorada, excepto el delta del Ebro, donde las dunas se mantienen en unas pocas playas.

## Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto "Delimitación funcional de los elementos de conservación como objetivo de la gestión integrada de zonas costeras: la estructura ecológica principal". Ref. CGL2006-13953-C04-02/BOS, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación.

## Bibliografía

- Barbaza, Y. 1988. El paisatge humà de la Costa Brava. Ed. 62. Barcelona.
- Bolòs, O. de 1962. Botánica y Geografía. Mem. R. Acad. Cien. y Artes. Vol 34, nº 14: 443-480. Barcelona.
- Artigas, P. 1880. Bosquejo forestal de los alrededores de Bagur. Revista de Montes, 1 de Abril, nº 77, pp.145-151. Moreno y Rojas, Madrid.
- Artigas, P. 1885. Memoria relativa a la excursión forestal a la provincia de Gerona en 1882. Moreno y Rojas, Madrid.
- Carandell, J. 1978. El Bajo Ampurdán. Ensayo geográfico. Diputación Provincial de Gerona, Gerona.
- Carter, R.W.G. 1988. Coastal Environments. Academic Press. London.

- Curcó, A. 1990. La vegetació del Delta de l'Ebre (I): les comunitats dunars (Classe *Ammophiletea* Br.-Bl. Et Tx. 1943). Bull. Parc Nat. Delta de l'Ebre, 5: 9-18.
- Curcó, A. 1996. La vegetació del Delta de l'Ebre (II): les comunitats halòfiles i halonitròfiles (Clases *Puccinellio-Salicornietea* i *Cakiletea maritimae*). Fol. Bot. Misc., 10: 113-139.
- Curcó, A. 2000. La vegetació del Delta de l'Ebre (IV): les comunitats nitròfiles (Clases *Asplenietea trichomanis* i *Ruderali-Secalietaea*). Acta Bot. Barc., 46: 143-178.
- Crous, A. 2003. Evolució de la línia de costa. Processos d'acreció i erosió a la costa catalana: els casos de la cala de Sa Riera i la platja de la Marquesa. Treball de recerca del doctorat de Medi Ambient, inèdit. Universitat de Girona.
- Gesti, J. 2006. El poblament vegetal dels aiguamolls de l'Empordà. IEC. Barcelona.
- Escarré, A., Seva, E. y Martin, J. 1989. Estudios sobre el medio y la biocenosis de los arenales costeros en la provincia de Alicante. Publicaciones del Instituto Gil Albert. Alicante.
- Klijn, J.A. 1990. Dune forming factors in a geographical context. *Catena Supplement* 18. Cremlingen-Destedt.
- Martí, C. 2001. La transformació del paisatge litoral del centre de la Costa Brava en els darrers 50 anys. Palamós, Calonge i Castell Platja d'Aro, 1956-2001. Treball de recerca del doctorat de Medi Ambient, inèdit. Universitat de Girona.
- Panareda, J.M. y Sans, J. 2002. Les basses de can Dimoni. Sant Boi de Llobregat, Delta del Llobregat. Ajuntament de Sant Boi de Llobregat.
- Panareda, J. M. y Pintó, J. 2004. Tipología de las zonas húmedas del litoral de Cataluña. Actas del III Congreso Español de Biogeografía. Univ. del País Vasco.
- Perdigó, M. T. y Papió, C. 1985. La vegetació litoral de Torredembarra (sud de Catalunya). *Collectanea Botanica*, 16: 215-226. Barcelona.
- Pintó, J. & Martí, C. 2004. La transformació de l'espai litoral. Canvis socio-econòmics i ambientals". A: VV. AA. Planificació i gestió integral del litoral: eines, estratègies i bones pràctiques. Col. Espai Blau, 2. Diputació de Barcelona.
- Pintó, J. 1999. El paisatge de dunes i maresmes de Torredembarra (Costa Daurada). En: VV. AA. Volum d'homenatge al geògraf prof. Joan Vilà Valentí. Col. Homenatges, 15: 1515-1528. Universitat de Barcelona.
- Pintó, J., Martí, C. y Serra, I. 2004. La transformación reciente del paisaje forestal de la Costa Brava. En: Panareda, J. M. et al. (coord.). Estudios en Biogeografía 2004. Ed. Aster. Terrassa.
- Pintó, J., Panareda, J. M., Carbó, S. y Mas, R. 1997. El paisaje dunar del macizo de Begur (Costa Brava). Actas del XI Congreso de Geógrafos Españoles. Univ. de Málaga.
- Roig-Munar, F.X., Pintó, J. i Martín-Prieto, J.A. 2009. Descripció geoambiental i paisatgística del sistema platja-duna de cala Borró (cap Ras, Alt Empordà- Costa Brava, Girona). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 52: 81-92.
- Serra, I. y Pintó, J. 2006. La transformació del paisatge del delta de la Tordera en els darrers 150 anys. Una anàlisi per mitjà dels canvis en els usos i cobertes del sòl. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 46: 81-104.



# Delta del Ebro: papel del sistema dunar frente a la regresión deltaica (actuaciones y medidas paliativas)

Jordi SERRA, Inmaculada RODRÍGUEZ, María José SÁNCHEZ e Isabel MONTOYA

Serra, J., Rodríguez, I., Sánchez, M. J. y Montoya, I. 2012. Delta del Ebro: papel del sistema dunar frente a la regresión deltaica (actuaciones y medidas paliativas). En: Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.A., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A. (eds.). *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*: Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 19: 365-373. ISBN: 978-84-616-2240-5. Palma de Mallorca.

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

La gestión  
integrada de  
playas y  
dunas:  
experiencias  
en  
Latinoamérica  
y Europa

Las actuaciones antrópicas llevadas a cabo en el Río Ebro en forma de presas y de extracción de agua para riego, en conjunción con otros factores de tipo natural, han llevado al retroceso generalizado actual del Delta del Ebro. La zona más afectada es el frente deltaico que ha sufrido una regresión de hasta 1950 m en poco más de 50 años (1957-2010) en su ápex. Los sedimentos erosionados en esta zona se dirigen hacia las flechas del Fangar y los Alfaques, ubicadas al N y al S respectivamente, y representan las zonas donde se produce acreción. En los últimos años se han planificado y ejecutado algunas obras de protección del litoral deltaico, incluida la creación de dunas, pero los resultados han sido insatisfactorios. El objetivo principal de este artículo es exponer la situación de los campos dunares del Delta del Ebro frente a una gestión poco adecuada hasta el momento, ante el dinamismo de la zona. Conocido el papel regulador y protector de los sistemas dunares en las zonas costeras deltaicas, y en particular el sistema dunar del Ebro, las propuestas de medidas paliativas frente a la regresión por déficit sedimentario, conjuntamente con la debida al cambio de nivel, deben tener en cuenta el papel regulador que ejerce el sistema dunar costero. Aprovechar la sinergia que ofrece el transporte eólico en las actuaciones y gestión del retroceso controlado es, en el caso del delta del Ebro una de las tareas recomendadas y actualmente programadas por el Ministerio de Medio Ambiente. Favorecer la entrada en el sistema eólico de parte de los sedimentos que circulan por deriva hacia el NO en el hemidelta norte, podría fortalecer este tipo de actuación y a la vez disminuir el proceso progresivo de cierre de la bahía del Fangar.

**Palabras clave:** Ebro Delta, Gestión Integrada de la Zona Costera, transporte eólico, dunas.

EBRO DELTA: THE ROLE OF THE DUNE SYSTEM IN



FRONT OF THE DELTA REGRESSION (ACTIONS AND MITIGATION MEASURES). Human works along the Ebro River as dams, irrigation and diversion channels coupled with other natural factors result on a present general regression on the Ebro Delta. The retreat on the delta apex was up to 1950 meters for the last 50 years (1957–2010). Sediment eroded from frontal area is transported to N and S, Fangar and Alfacques prograding spits respectively. Some coastal protection works have been done recently as artificial dunes, among others, with unsatisfactory results. The main goal of this study is to show the present situation of Ebro Delta dune fields and its role in front of the dynamic forces and the unsuitable management policy accomplished. The protective role of a coastal dune system is largely known and specifically in the Ebro Delta. The palliative proposals to fight against erosion due to sediment deficit and sea level rise they should take into account the regulatory role that exercises the coastal dune system. Make a good use of aeolian transport synergy is presently recommended by the coastal authority to manage and control erosion and coastal realignment. Helping to sand carried by drift to be incorporated to the dune field could force the result of those proposals and at the same time avoid the closure of Fangar Spit.

**Key words:** *Ebro Delta, Integrated Coastal Zone Management, aeolian transport, dunes*

*Jordi SERRA RAVENTÓS, Universidad de Barcelona, Facultad de Geología. Martí i Franquès, s/n; 08028, Barcelona, I. RODRÍGUEZ, M. J. SÁNCHEZ y I. MONTOYA, Universidad Rey Juan Carlos, ESCET. C/Tulipán s/n; 28933 Móstoles, Madrid*

## Introducción

La tendencia evolutiva actual y la distribución de los sedimentos a lo largo la costa del sistema deltaico del Río Ebro muestran una progresiva pérdida en volumen, debido principalmente a la disminución drástica del caudal del río y de su transporte sedimentario. Los factores más destacados que afectan a la mayoría de los deltas mediterráneos están asociados a la pérdida de competencia de los ríos debido a los planes de regadío, a la regulación por embalses y generación de energía hidroeléctrica (Serra, 1998).

Los estudios que se han realizado sobre el Delta del Ebro y su evolución reciente son numerosos. Los cambios morfológicos han sido analizados y

evaluados desde varios puntos de vista y en diferentes escalas de tiempo (Maldonado, 1972; Guillén, 1992; Serra y Riera, 1993; CEDEX-CEPYC, 1996; I.T.G.E., 1996; Jiménez, 1996; Rodríguez, 1999), así como los aspectos relacionados con el clima marítimo y las condiciones hidrodinámicas que dominan en el delta (Mariñas y Tejedor, 1986; Sánchez-Arcilla *et al.*, 1998; Rodríguez, 1997). Todos ellos concluyen que el volumen de agua y sedimento que descarga el río son actualmente insuficientes para continuar el proceso de construcción deltaica, previo a la existencia de las presas y para mantener la sostenibilidad física y ecológica del sistema (Picó *et al.*, 2005). El volumen de sedimentos que transporta el río es ahora inferior al 5 % de los 2 millones de

toneladas que llevaba en los años 50 (Guillén, 1992), e incluso inferior en el momento actual. Se ha estimado que la cantidad de sedimento (arena) que se necesita sólo para mantener el equilibrio de las playas externas es del orden de 200.000 m<sup>3</sup>/año (Serra, 1999). Así, el balance sedimentario ha pasado de positivo (delta progradante) a ser progresivamente negativo desde 1970, pocos años después de la construcción de las presas. Esto nos lleva a que elementos singulares de la geomorfología costera como son las dunas, hayan ido desapareciendo a un ritmo alto, permitiendo a su vez y de forma cada vez más frecuente, las inundaciones de la llanura deltaica y el rebase o rotura de las barras durante las tormentas (Serra *et al.*, 1997; Rodríguez *et al.*, 2003; Sánchez, 2008; Mendoza, 2008).

Ante tales efectos, en los últimos 20 años se han realizado algunas tímidas intervenciones a lo largo de la costa exterior del delta orientadas a la defensa costera, tales como la realimentación de playas (Serra y Riera, 1993), la construcción de dunas artificiales de protección, u otras técnicas blandas en modo experimental como el drenaje de playas (Montori, 2002). Una revisión de estas obras se muestra en Rodríguez (2005). Sin embargo, los resultados han mostrado que estas intervenciones no han sido satisfactorias, o que han sido indebidamente diseñadas o aplicadas (Serra *et al.*, 1998).

La situación actual del borde costero, y la amenaza de los posibles efectos que el ascenso del nivel del mar, como consecuencia del calentamiento global, puede causar en el delta, han propiciado que se generen nuevas políticas de protección desde la perspectiva de Gestión Integral de la Zona Costera. Expertos en ecosistemas costeros han hecho varias propuestas sobre cómo restaurar la dinámica natural del Delta del Ebro, tales

como el dragado de los sedimentos de las presas, pro-vocar avenidas periódicas del río, o adoptar medidas de reordenación del litoral al objeto de aumentar la capacidad de recuperación del sistema del Ebro (Picó *et al.*, 2005). La tendencia actual de la administración competente, tanto a nivel nacional como por recomendación de la Dirección General de Medio Ambiente de la Unión Europea, es la de gestión y control del inevitable retroceso costero, facilitando el espacio y el sedimento para que los procesos costeros puedan seguir actuando y favorecer, por ejemplo, la regeneración de los sistemas dunares como elementos propios y naturales del litoral y de la defensa costera (EUROSION, 2005).

## Delta del Ebro

El delta holoceno de Río Ebro, situado en la costa nordeste del Mediterráneo español (Fig. 1), constituye una llanura que alcanza entre los 4 y 5 m de altura sobre el nivel del mar, con una longitud de costa de unos 50 km.

El Río Ebro lo cruza de oeste a este, dividiéndolo en dos hemideltas. Además, está surcado por una red de canales que riegan o drenan los numerosos campos de cultivo, principalmente de arroz, que ocupan gran parte de su superficie. El delta emergido alcanza unos 325 km<sup>2</sup> (Rodríguez, 1999), mientras que el área prodeltaica sumergida se extiende 2.172 km<sup>2</sup> (Serra *et al.*, 1997). La subsidencia media de la zona ha sido estimada en 2 mm/año (ITGE, 1996).

La configuración morfológica de la costa del Delta del Ebro muestra tres elementos singulares (Fig. 1): dos flechas que cierran parcialmente dos lagunas costeras, la laguna de El Fangar en el N, y la laguna de Los Alfaques al S, unida esta última al cuerpo deltaico por la estrecha barra del Trabucador de 4 km de longitud y



**Fig. 1.** Situación del Delta del Ebro y configuración morfológica.  
**Fig. 1.** *Ebro Delta: location and morphology.*

unos 200 m de anchura. Los principales sistemas dunares que existen en la costa deltaica se encuentran precisamente en estas tres zonas (además de las existentes en la playa de Riumar, próxima a la desembocadura, en el hemidelta norte) quedando activo únicamente el sistema del Fangar.

El entorno es micromareal, con un rango de marea astronómica de 25 cm. Destaca la presencia de mareas meteorológicas, especialmente en los meses de septiembre a noviembre en los que alcanza su mayor magnitud. La altura de ola media

es de unos 0,7 m, con un periodo del orden de 4 s (Sánchez-Arcilla *et al.*, 1998). Los oleajes procedentes del Este, que presentan olas más grandes y energéticas, dan lugar a que el escaso material sólido que descarga el río se distribuya de forma divergente desde su apex (Fig. 2) con un transporte longitudinal neto de sedimentos hacia el norte y hacia el sur desde aquel punto (Jiménez, 1996; Rodríguez, 1999). Por otra parte, el régimen eólico es dominado por los vientos del NNO (Mestral), factor que a su vez tiene una importante contribución





**Fig. 2.** Descarga actual y distribución de sedimentos.

*Fig. 2.* Present river mouth system and sediment drift.

sobre las dunas costeras de la Flecha del Fangar y playa de la Marquesa (Serra *et al.*, 1997), no así en el hemidelta sur donde la dirección dominante provoca un transporte hacia mar. Estos vientos son los que presentan mayor intensidad y frecuencia, y soplan desde octubre a febrero, siendo en parte los responsables de la distinta configuración y comportamiento evolutivo de los dos hemideltas. De febrero a octubre dominan los vientos más moderados del SO, que modelan principalmente las dunas poco desarrolladas del hemidelta sur.

## Los campos dunares del delta del Ebro: estado actual y papel en la gestión costera

Desde que en 1889 Mallada describiera los campos dunares del frente litoral deltaico como “un cordón dunar continuo, cuya extensión presenta anchos variables entre 500 y 3000 metros, y de altura variable entre 50 y 80 centímetros dependiendo del viento reinante” la situación de éstos ha cambiado drásticamente. En la mayor parte del litoral, el cordón dunar paralelo a la línea de costa ha desaparecido por completo, hecho que facilita la inundación durante los temporales del backshore.

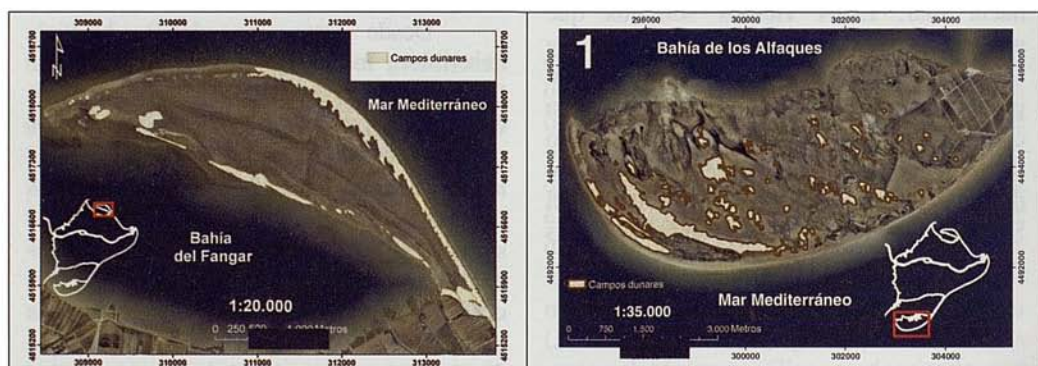


Los sistemas dunares costeros constituyen la defensa natural de una costa ante los temporales, protegen la parte interna de la playa y sirven de reservorio de sedimentos para compensar las pérdidas periódicas producidas por el oleaje. Una gestión adecuada de estos sistemas en el Delta del Ebro es imprescindible debido a la situación erosiva en la cual se encuentra su litoral.

Los campos dunares del Delta del Ebro se ubican en ambos hemideltas, localizándose principalmente en la Flecha del Fangar, en la Playa de Riumar, en la desembocadura del río y en la Flecha de los Alfaques (Fig. 3), y en menor amplitud debido a su orientación, en la Barra del Trabucador (Fig. 4). Aún perteneciendo a un mismo sistema deltaico, estos campos dunares presentan diferencias significativas en función del sector y orientación de la costa en la que se desarrollan. Mientras que las dunas de la Punta de la Banya y las de la desembocadura están fijadas en su mayor parte por vegetación, las dunas de la costa externa de la Flecha del Fangar son dunas sin vegetación, con un índice de actividad alto. Las dunas de la Barra del Trabucador apenas son el residuo de las actuaciones de construcción de una primera duna artificial, junto con un plan urbanístico de la zona que la administración hizo a principios de los

años 90, con resultados poco satisfactorios y contro-vertidos. Esta actuación fue corregida a partir de 2004 con una nueva aportación de arena en la parte interna de la barra, con la finalidad de que el transporte eólico dominante (Mestral) la distribuyera hacia el frente de playa, proceso equivalente a una regeneración artificial de la playa con la ayuda del transporte eólico. La fuerte exposición al oleaje hace que las mínimas acumulaciones eólicas sean desmanteladas e incluso se produzcan roturas de la barra en los momentos de grandes temporales. Ni la dinámica costera, ni la eólica, tienen capacidad suficiente para devolver a la barra a su configuración inicial, en la que se van creando formaciones de *fan deltas* por *washover* en la parte interna de la misma, con el resultado de una tendencia migratoria de la barra hacia tierra (Fig.4).

Un hecho común es la disminución de superficie de estos campos dunares propiciada por la falta de aportes sedimentarios. Si a esto se le suma la ocupación de la costa por actividades humanas, cultivos o de recreo, además de la actividad propia del oleaje, el resultado es la desaparición parcial o total del campo dunar, tal y como ha ocurrido con el cordón dunar de la Playa de la Marquesa (Fig. 5).



**Fig. 3.** Campos dunares en las Flechas del Fangar y de Los Alfaques..

*Fig. 3.* Dune fields over the Fangar and Alfaques Spits.

Ante esta situación la gestión de los sistemas dunares costeros del Delta del Ebro ha sido puntual y como respuesta a un problema concreto, es decir, se han llevado a cabo actuaciones a lo largo del litoral del delta perocasi siempre han sido realizadas para paliar o arreglar los efectos de un temporal (GENCAT, 2004).

Destacan las actuaciones llevadas a cabo en la Barra del Trabucador tanto la reconstrucción de la propia barra destruida en temporales de oleaje como la reconstrucción del sistema dunar (Molinet, 2006). Principalmente se han realizado estas actuaciones para mantener el acceso a la empresa salinera que se encuentra en la Península de los Alfaques. Otra actuación a destacar es la construcción por iniciativa privada de un dique de contención en el arranque de la Flecha del Fangar (Fig. 5).

Existen diversas propuestas de actuación por parte del Ministerio de Medio Ambiente (Galofré, 2007) en zonas donde la erosión es muy intensa, como es el caso propuesto entre la Flecha del Fangar y la Playa de La Marquesa (Ministerio de Medio Ambiente, 2001). Esta actuación pretende reproducir artificialmente el cordón litoral, tal como era el sistema previo al retroceso, a una cierta distancia de la línea de costa actual (500 m) para limitar las inundaciones por temporal. Al mismo tiempo se sustraería parte de la arena que actualmente llega a la punta de la Barra del Fangar, disminuyéndose el proceso de cierre de aquella bahía. Estas medidas serían parecidas a las comentadas anteriormente para el mismo sector, en la que se proponía utilizar la propia energía del medio para conseguir reforzar el cordón litoral.



**Fig. 4.** Barra del Trabucador. Izq.: después del temporal (1990). Der.: Periodo de calma, donde se observa la última aportación de arena (franja más clara interna) y la presencia de fan deltas en la parte interna (MOPT, 2005).

*Fig. 4. Trabucador barrier. Left, after storm (1990) and right, during fine weather showing the last beach nourishment (light sand on the inner side) and fan deltas growing in the lagoon (MOPT, 2005).*





**Fig. 5.** Playa de la Marquesa (Restaurante Los Vascos) junto al inicio de la península del Fangar (izquierda, año 2002 y derecha, 2008)

**Fig. 5.** *Marquesa Beach (Los Vascos Restaurant) just at the start of Fangar Spit (left: 2002, right: 2008).*

## Recomendaciones finales

Cualquiera que sea la opción que se tome para proteger el sistema deltaico, debe contemplar las recomendaciones emanadas de la Dirección General de Medio Ambiente de la Unión Europea (EUROSION, 2005), en las que se hace hincapié en la necesidad de actuar en la gestión del sedimento y en el aprovechamiento de la resiliencia del sistema mediante los procesos dinámicos naturales. En el frente deltaico del Ebro, con un marcado déficit sedimentario, consiste en aprovechar tanto la deriva litoral (redistributiva del material erosionado) como el propio transporte eólico. En el hemidelta norte ambos procesos tienen un signo de transporte inverso, NO la deriva y SE el transporte eólico, y aunque el segundo sea de una magnitud de hasta una quinta parte del primero, su contribución es inmediata, en lo que respecta al refuerzo del sistema dunar costero. Además, si se tiene en cuenta como es un proceso de regresión costera (transgresión marina en el registro geológico) es posible observar como no se cumplen los cálculos basados exclusivamente en la inundabilidad de un edificio

deltaico estático, ya que a medida que retrocede la línea de costa, la misma energía del oleaje hace crecer el nivel de sus formaciones sedimentarias perimetrales.

## Bibliografía

- CEDEX-CEPYC, 1996. Estudio de la dinámica litoral del Delta del Ebro y prognosis de su evolución. Informe Técnico. Ministerio de Fomento, Madrid.
- EUROSION, 2005. Vivir con la erosión costera en Europa: Sedimentos y espacio para la sostenibilidad. European Commission, Luxemburgo, 40 p.
- Galofré, J. 2007. Master plan for sustainability of the Spanish coast: Tarragona and Castellón case study. Proceedings of Coastal Zone 07. Portland, Oregon, 2007.
- GENCAT, 2004. Programa d'actuacions urgents a les zones litorals del Delta de l'Ebre afectades pels temporals de llevant. Dossier de premsa. Generalitat de Catalunya.
- Guillén, J. 1992. Dinámica y balance sedimentario en los ambientes fluviales y litoral del Delta del Ebro. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona. 584 p.
- I.T.G.E. 1996. Estudio geológico del Delta del Ebro. Proyecto para la evaluación de la tasa

- de subsidencia actual. Technical report. Instituto Tecnológico y Geominero de España; 83 p.
- Jiménez, J. 1996. Evolución costera en el Delta del Ebro. Un proceso a diferentes escalas de tiempo y espacio. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona. 274 p.
- Maldonado, A. 1972. El delta del Rio Ebro. Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona. 450 p.
- Mallada, L. 1889. Reconocimiento geográfico y geológico de la Provincia de Tarragona. Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España, 16. Ed. J.B. Macelwane, Madrid. 175 pp.
- Mariñas, J.F. y Tejedor, L. 1986. Modelo numérico de simulación hidrodinámica del Delta del Ebro. En M. Mariño (ed.). El sistema integrado del Ebro: Cuenca, delta y medio marino. Gráficas Hermes, Madrid. pp. 157-172.
- Mendoza, E.T. 2008. Coastal vulnerability to storms in the Catalan Coast. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona 184 pp.
- Ministerio de Medio Ambiente, 2001. Proyecto de actuación medioambiental en el entorno de la Península del Fangar, playa de la Marquesa y playa de Pal en el Delta del Ebro. Estudio de Impacto Ambiental. Informe Técnico. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Molinet, V. 2006. Recuperación del Delta del Ebro I. Recuperación de la configuración del Delta del Ebro. Tesina. Universitat Politècnica de Catalunya.
- Montori, C. 2002. Sistema de drenaje de playas. Investigación y desarrollo. Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona. 360p.
- Picó, M.J., Dolz, J., Prat, N. y Serra, J. 2005. 5 idees per salvar el Delta de l'Ebre. Nat. Valencia. Abril, pp. 23-29.
- Rodríguez, A. 1997. Estudio experimental de la hidrodinámica en zona de rompientes. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona. 274 pp.
- Rodríguez, I. 1999. Evolución geomorfológica del Delta del Ebro y prognosis de su evolución. Tesis Doctoral. Universidad de Alcalá de Henares, Madrid. 200 pp.
- Rodríguez, I., Galofré, J. y Montoya, F. 2003. El Fangar spit evolution. Coastal Engineering VI: Computer Modelling and Experimental Measurements of Seas and Coastal Regions. WIT PRESS, UK, pp. 419-425.
- Rodríguez, I. 2005. Shoreline management guide. Case studies Ebro delta. Informe Técnico. Programa europeo EUROSION. [http://copranet.projects.euccd.de/files/000155\\_EUROSION\\_Ebro\\_delta.pdf](http://copranet.projects.euccd.de/files/000155_EUROSION_Ebro_delta.pdf)
- Sanchez-Arcilla, A., Jimenez, J. y Valdemoro, H., 1998. The Ebro Delta: Morphodynamics and Vulnerability. Journal of Coastal Research, 14 (3): 754-772.
- Sánchez, M.J. 2008. Evolución y análisis morfodinámico del campo dunar de La Flecha del Fangar (Delta del Ebro). Tesis Doctoral. Universidad Rey Juan Carlos. Madrid. 285 pp.
- Serra, J. y Riera, G. 1993. La desembocadura del río Ebro: Variabilidad y cambios recientes. Geogaceta, 14: 27-28.
- Serra J., Riera G., Argullós J. y Parente Maia L. 1997. El transporte eólico en el Delta el Ebro: evaluación y contribución al modelado litoral. Boletín Geológico y Minero, 108: 477- 485.
- Serra, J. 1998. El Sistema sedimentario del Delta del Ebro. Revista de Obras Públicas, 3368: 15-22.
- Serra J, Montori C. y Guart M. 1998. Equilibri dinàmic de l'hemidelta Nord del delta de l'Ebre. Informe técnico. Generalitat de Catalunya. 55p.
- Serra J. 1999. Impacto ecológico de la disminución del caudal del río Ebro en su curso inferior y costa deltaica. En: Primer Congreso Caudales Ecológicos, Terrasa, Barcelona, Ed. APROMA, p. 217-227.





# La vegetación en la gestión de las playas de Menorca

Pere FRAGA ARGIMBAU y José Ángel MARTÍN PRIETO

Fraga, P. y Martín-Prieto, J.A., 2012. La vegetación en la gestión de las playas de Menorca. En: Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.A., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A. (eds.). *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*: Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 19: 375-392. ISBN: 978-84-616-2240-5. Palma de Mallorca.

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

La gestión  
integrada de  
playas y  
dunas:  
experiencias  
en  
Latinoamérica  
y Europa

Una gestión sostenible a largo plazo de las playas, tanto en su consideración de espacio de ocio como en la de un hábitat de elevado interés ecológico, no puede consolidarse sin una visión general de estos ambientes que tenga en cuenta aspectos como la vegetación y la flora vascular que lo caracterizan. Este componente del medio natural tiene una función de gran importancia que va más allá de su caracterización, influyendo notablemente en su configuración geomorfológica y en su conservación. Menorca, donde concurren diversas situaciones y una elevada tipología de playas, puede servir de ejemplo ilustrativo. En este trabajo se realiza un recorrido explicativo sobre la vegetación que caracteriza estos ambientes y sobre su diferente estado de conservación en algunas playas, tanto aquellas que se han mantenido en un estado natural como las que han sufrido algún tipo de alteración o intervención antrópica destinada a su restauración. Con todo ello se obtiene una visión holística de las consecuencias de la alteración humana y permite exponer unas breves conclusiones o recomendación para una gestión sostenible.

**Palabras clave:** *sistemas dunares, flora amenazada, alteración antrópica, riqueza florística, restauración ecológica, Mediterráneo.*

THE ROLE OF THE VEGETATION IN THE MANAGEMENT OF BEACHES IN MINORCA. Beaches as a place of leisure or even as a valuable habitat for ecological conservation can get only a long term sustainable management when they are considered as a complex habitat, that is taking into consideration aspects like vegetation and the diversity of vascular flora. Plants are a keystone element in their characterization with a strong influence on geomorphological configuration and conservation. In Minorca occur a wide range of situations and types of beaches, thus it can serve as a case study. In this paper is shown a general explanation of the vegetation that characterizes these habitats, going from those with a nearly natural situation to other with a high degree of alteration, even that have been restored recently. Altogether shows a whole vision of human alteration consequences and allows exposing a few conclusions and recommendation for a sustainable management.

**Key words:** *dune systems, endangered flora, human alteration, vascular flora richness, ecological restoration, Mediterranean.*

*Pere FRAGA, Consell Insular de Menorca, Plaça de la Biosfera, 5, 07703 Maó, Menorca e Institut Menorquí d'Estudis, Camí des Castell, 28, 07702 Maó, Menorca y José Ángel MARTÍN PRIETO, Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears, Ctra. Valldemossa, km 7,5, 07071 Palma, Mallorca.*

## Introducción

En la mayoría de los ecosistemas terrestres la flora tiene un papel fundamental tanto en lo que se refiere a su caracterización como en su evolución y persistencia en el tiempo. Por ello este elemento se debe tener también en cuenta en cualquier actuación o programa de gestión que tenga como objetivo la conservación o recuperación de cualquier hábitat o ecosistema con un mínimo de vegetación presente.

Las playas y sistemas dunares tienen como principal característica común su constitución por suelos arenosos. Las propiedades físicas de este material son el principal condicionante para cualquier tipo de vida que se desarrolle en él (Salisbury, 1952; Hesp, 1991; Kim y Yu, 2009; Maun, 2009). En el caso de las plantas ello implica una serie de adaptaciones (salinidad, viento, sustrato, etc.). Esto hace que aquellas especies más adaptadas a este medio muestren una serie de rasgos morfológicos comunes de tal forma que es posible discriminarlas con cierta facilidad (Salisbury, 1952; Hesp, 1991; Maun, 2009).

Actualmente las playas y sistemas dunares se sitúan entre los hábitats que están padeciendo un mayor incremento en el deterioro del estado de conservación a una escala global (McGwynne y McLahlan, 1992; Salman y Strating, 1992; Rust y Illenberger, 1996; Van der Meulen y Udo de Haes, 1996). Esta situación deriva principalmente del aumento de incidencia de ciertas amenazas de origen antrópico

como por ejemplo el exceso de frecuentación humana o la alteración del medio para supuestamente adecuar su uso como zona de ocio (Holdgate, 1993; Nichols, 1996; van der Meulen y Salman, 1996; Drees, 1997; El Banna, 2004, 2008). Esta situación de empeoramiento creciente del estado de conservación está acarreado problemas no solamente en el aspecto medioambiental, sino también en el económico y el mismo sector turístico (La Cock y Burkinshaw, 1996; Nichols, 1996). Estos problemas se manifiestan en situaciones como la pérdida de superficie de arena (Komar, 1983; Martín *et al.*, 2009), disminución de los valores estéticos o el aumento de los costes de gestión y mantenimiento para mantener estos espacios en unas condiciones adecuadas para su uso.

A medida que los técnicos y otros responsables de la gestión de estos espacios han tomado consciencia de esta situación de deterioro continuado, la preocupación por una gestión integral, que tenga en cuenta todos los factores que influyen en la conservación a largo plazo de las playas y sistemas dunares, ha aumentado considerablemente (Cicin-Sain, 1993; Hillen y Verhagen, 1993; van Bohemen, 1996; Mc Kenna *et al.*, 2007). Los avances conseguidos en este sentido en los últimos años son verdaderamente importantes y significativos (Mentis y Ellery, 1994; van Aarde *et al.*, 1996). Son numerosas las iniciativas de gestión que se realizan de una forma integral, buscando más la conservación del hábitat que no su

transformación en un espacio abiótico de uso exclusivo para el hombre (Van der Meulen y Udo de Haes, 1996; De Lillis *et al.*, 2004). Precisamente las experiencias y resultados que se derivan de estas iniciativas muestran claramente como las más exitosas y eficientes, con un coste económico y ambiental mínimo, son aquellas que tienen en consideración y buscan una restauración del ambiente natural original y que en su posterior mantenimiento la conservación de éste prima por encima de su transformación (Sanjaume y Pardo, 1992; Kutiel, 2001; Gómez-Pina *et al.*, 2002; De Lillis *et al.*, 2004; Roig *et al.*, 2009).

Atendiendo a todo esto, esta contribución pretende hacer un repaso de las funciones que tiene la vegetación en la conservación y gestión de las playas y sistemas dunares, partiendo de ejemplos concretos existentes en la isla de Menorca, tanto en lo que se refiere a casos que han permanecido prácticamente intactos hasta nuestros días, como a otras situaciones en las que la gestión y las actuaciones directas han permitido una recuperación o todo al contrario está provocando su deterioro continuado.

## Las plantas en la arena

Experimentalmente es fácil comprobar como la ubicación de un ser vivo cualquiera en un medio abiótico en poco tiempo su presencia provoca cambios y alteraciones importantes en éste. La mayoría de veces estas variaciones son consecuencia de obtener algún tipo de provecho del nuevo ambiente. Al mismo tiempo el organismo buscará su permanencia mediante un proceso de adaptación. En general, como más extremado y más inhóspito sea el ambiente mayores son los esfuerzos de adaptación y con frecuencia también son más evidentes

los cambios que provoca la presencia de vida en él (Turesson, 1922; Kruckeberg, 2002).

Los medios arenosos por esta misma condición de extremos y hostiles implican adaptaciones importantes a las especies vegetales que viven en ellos (Hesp, 1991; Maun, 2009). Al mismo tiempo, los vegetales para poder vivir en la arena causan en ésta cambios evidentes en su configuración a diferentes niveles (Hesp, 2002; Jones *et al.*, 2008; Maun, 2009), de tal forma que la apariencia visual cambia significativamente según la presencia o no de vida vegetal (Hesp, 2002; Parisod y Baudière, 2006; Maun, 2009).

Los efectos más evidentes de la presencia de vegetación en los suelos arenosos son la modificación de la geomorfología (Avis y Lubke, 1996; Lancaster y Baas, 1998; De Lillis *et al.*, 2004), que generalmente se traduce en la formación de las morfologías típicas los sistemas dunares a mayor o menor escala en función de diversos factores (van Dijk *et al.*, 1999; Hesp, 2002). No hay duda que estos cambios se pueden producir igualmente en ausencia de vegetación y que están relacionados con otros condicionantes como el viento, las características de la arena, la orientación, etc., pero en cualquier caso la presencia de vegetación les confiere una configuración concreta que tiene sus consecuencias en la posterior evolución del sistema dunar (Doing, 1985; Hesp, 2002).

Por un lado la parte aérea de la vegetación realiza un efecto barrera que atrapa las partículas de arena y favorece su acumulación dando así origen a las formaciones en relieve (Buckley, 1987; Arens, 1996; Hesp, 2002; Maun, 2009). Al mismo tiempo, esta modificación de la horizontalidad implica ya cambios significativos en lo que se refiere al medio de vida de la planta. Al aumentar la profundidad de la arena también se produce



un incremento en la columna de agua disponible para la planta o en el volumen de exploración del sistema radicular. Todo ello significa un aumento significativo de los recursos disponibles para el crecimiento y desarrollo de la planta. Una situación que también está favorecida por una mayor capacidad de captación de recursos nutritivos a partir del mismo efecto barrera. Éste no solamente intercepta partículas de arena sino que también lo hace con restos de materia orgánica u otros elementos minerales que pueden ser nutrientes para la planta. Todo esto se traduce en la formación de una capa de vegetación más desarrollada (Hesp, 1991)

En contraposición a estos efectos positivos, la planta en este medio arenoso debe tener capacidad para superar las dificultades que el medio arenoso supone a su desarrollo: baja capacidad de retención de agua, escasez de nutrientes, elevado dinamismo que puede ocasionar sepultamientos, elevada refracción solar, etc. Precisamente son estos factores adversos los que fuerzan las adaptaciones morfológicas y fisiológicas de las plantas al medio arenoso (Salisbury, 1952; Hesp, 1991; Maun, 2009). Algunos de estos rasgos son los que hacen que la vegetación de las playas y los sistemas dunares tenga una apariencia diferenciada respecto a la que se sitúa en suelos más consistentes (Doing, 1985; Kruckeberg, 2002) de hecho, es una realidad que en un paisaje la presencia de un sistema dunar causa una discontinuidad muy evidente en la cubierta vegetal. Esta diferenciación se manifiesta tanto en el conjunto de la cubierta vegetal por su densidad cobertura o distribución de las masas vegetales (Kutiel, 2001), como por el aspecto individual de cada planta, de tal forma que las especies vegetales que crecen de forma habitual en estos ambientes presentan algunas características comunes (Doing, 1985; Crawford, 1989; Hesp, 1991;

Melo, 2007; Maun, 2009).

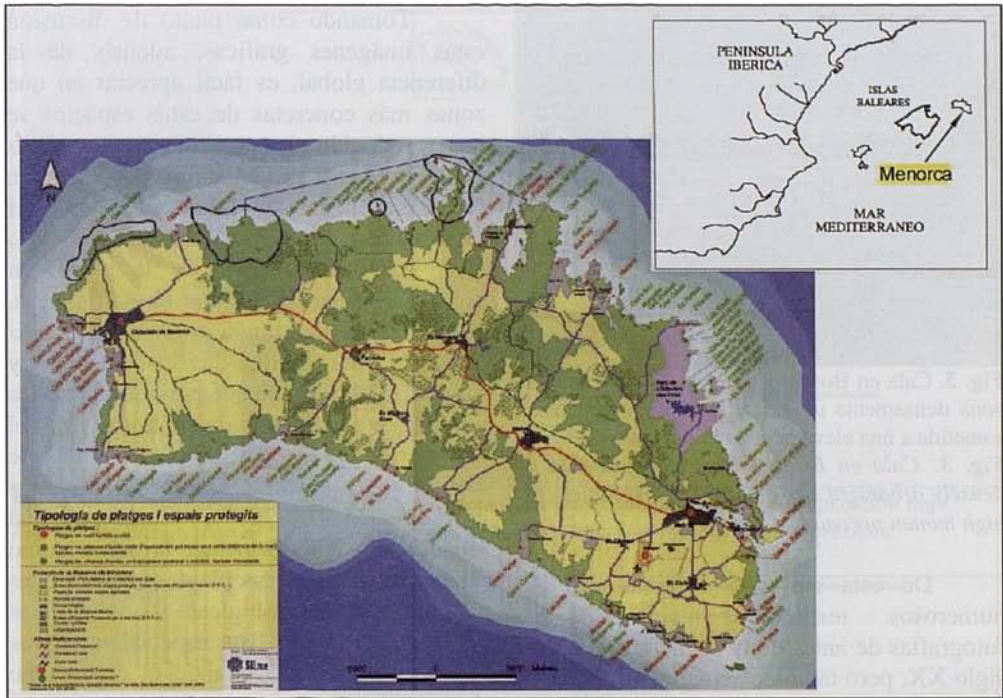
Con todo esto no hay duda que existe una flora y vegetación mejor adaptada a la vida en substratos arenosos. Estas plantas, sin duda, son las que proporcionarían mejores resultados en cualquier actuación de gestión de las playas y sistemas dunares, ya sea con vistas a su conservación o bien para una regeneración en el caso de situaciones de degradación.

## **Playas prístinas: un ejemplo irreal**

En un territorio fuertemente antropizado como la región mediterránea hablar de ambientes naturales prístinos no tiene mucho sentido, una afirmación con la que actualmente ya coinciden numerosos autores (Grove y Rackham 2001; Butzer, 2005; Thompson, 2005; Blondel, 2006).

En los territorios insulares los efectos de la presencia humana pueden ser todavía más intensos, tanto en lo que se refiere a su duración en el tiempo como a su intensidad (Walter, 2004; Blondel, 2008). La isla de Menorca es un claro ejemplo de ello (Fig. 1). Su extensión limitada, la larga historia de la presencia del hombre y la idoneidad de sus tierras para los usos agropecuarios han hecho que prácticamente no quede en la isla ningún rincón con algún vestigio de presencia humana (Fraga *et al.*, 2004). Aún así, es posible establecer diferentes grados de alteración antrópica más todavía cuando actualmente los efectos de ésta son radicalmente diferentes a los de hace algunos años en que éstos se limitaban a los causados por las prácticas agrícolas tradicionales, en general de baja intensidad.

En lo que se refiere a las playas, no hay duda que existe una gran diferencia entre su estado de conservación y su apariencia antes del auge de la actividad turística al que presentan actualmente (Roig-Munar *et al.*, 2006a). Anteriormente



**Fig. 1.** Distribución de las principales playas y sistemas dunares de Menorca con respecto a las zonas protegidas y núcleos urbanos.

**Fig. 1.** Distribution of the main beaches and dune systems of Minorca with respect to protected areas and urban centers.

estos espacios prácticamente no cumplían ningún tipo de función social. Únicamente tenían alguna utilidad como fuente de recursos naturales (p.e. restos de *Posidonia* como enmienda orgánica al suelo), para determinadas actividades pesqueras o bien como lugar de reposo para el ganado. Por lo tanto la presión antrópica sobre estos hábitats era mínima (Massutí *et al.*, 2000).

En consecuencia, su imagen en muchos casos no era un espacio de arena libre a primera línea, sino que más bien era un mosaico de diferentes tipos de cubiertas de vegetación y otros restos orgánicos dejados por el mar.



**Fig. 2.** Cala Trebalúger. Una playa a la que solo se puede acceder por mar o a pie y que conserva una tasa de frecuentación humana baja.

**Fig. 2.** Cala Trebalúger. A beach which is only accessible by boat or on foot and keeps a low human frequentation rate.





**Fig. 3.** Cala en Bosch. Una playa situada en una zona densamente urbanizada y en consecuencia sometida a una elevada presión humana.

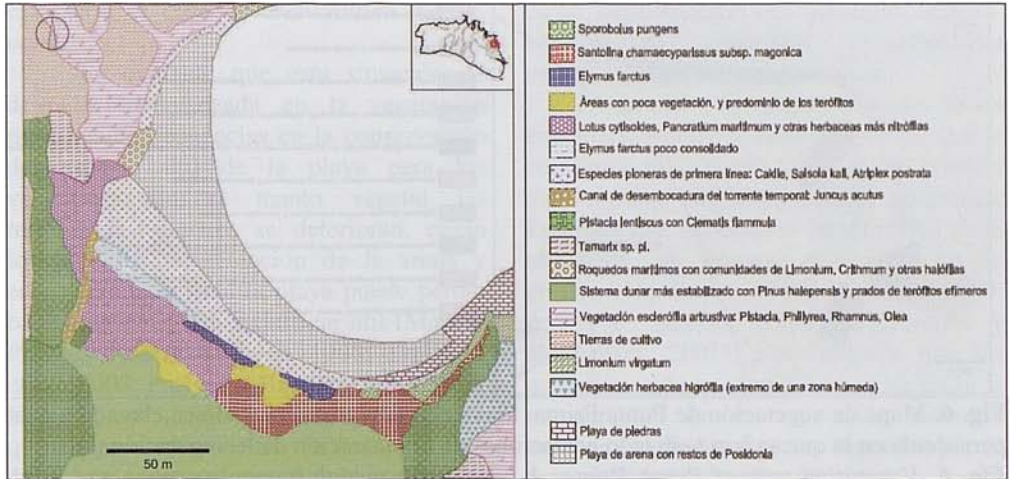
*Fig. 3.* Cala en Bosch. A beach located in a densely urbanized area and therefore subject to high human pressure.

De esta situación original dan fe numerosos testimonios gráficos de fotografías de antes de la primera mitad del siglo XX, pero también actualmente quedan algunos contados ejemplos de playas que mantienen aún cierta fidelidad a aquella situación original. En general se trata de playas de difícil acceso o éste limitado a la vía peatonal o bien que son poco conocidas en el ámbito turístico y de la población visitante en general.

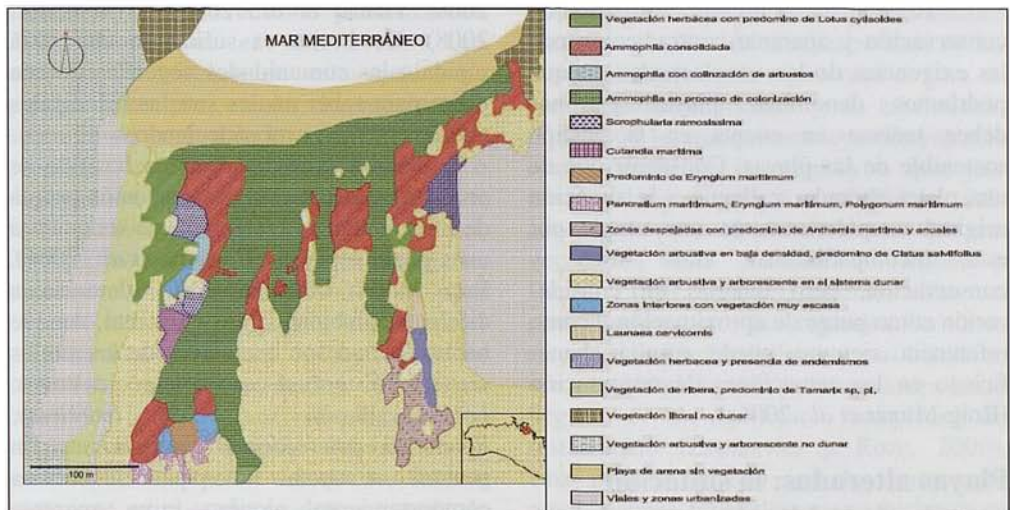
Es suficiente una mirada rápida a un par de imágenes para constatar las grandes diferencias existentes entre una de estas playas poco frecuentadas por los turistas y otra en una situación contraria (Figs. 2 y 3). Si sobre estos espacios reflejamos algún tipo de valoración más cuantitativa, como por ejemplo el mapa de vegetación (Figs. 4, 5 y 6), los parecidos se hacen todavía más remotos. Mientras que en Sa Torreta (Fig. 4) las zonas de vegetación presentan una diversidad de tipos y ocupan prácticamente todo el espacio terrestre, en S'Olla (Fig. 5) y Punta Prima (Fig. 6), la diversidad es menor y la primera línea está prácticamente desprovista de vegetación.

Tomando como punto de discusión estas imágenes gráficas, además de la diferencia global, es fácil apreciar en que zonas más concretas de estos espacios se han producido los cambios más significativos, que a su vez son los que reflejan donde se encuentran las alteraciones más importantes.

La primera línea de la playa, en donde la influencia del mar es más directa, es al mismo tiempo la zona de uso más intensivo por parte de los turistas y visitantes. A pesar de que por naturaleza sea un ambiente en alteración continuada por el oleaje (Forey *et al.*, 2008), su grado de sensibilidad a otras perturbaciones es elevado (Melo, 2007). Como se ha mencionado anteriormente, la arena como medio de vida para las plantas implica unas adaptaciones morfológicas y fisiológicas por parte de éstas. Esta especialización es todavía más intensa cuando el dinamismo del medio arenoso es más importante (Salisbury, 1952; Hesp, 1991; Avis y Lubke, 1996), como es el caso de esta primera línea de la playa. Precisamente es este mayor grado de especialización el que hace que las especies colonizadoras de este ambiente sean habitualmente relativamente escasas (Musila *et al.*, 2001) más sensibles a alteraciones que en un principio podrían parecer de baja intensidad (Rust y Illenberger, 1996). A esto hay que añadir que solo en determinadas épocas del año es posible la colonización por especies vegetales (Hesp, 2002) y por ello en esta zona la vegetación está formada por pocas especies pioneras de ciclo de vida anual (Corre, 1991), muchas veces efímero y con un bajo porcentaje de cobertura (Avis y Lubke, 1996; Acosta *et al.*, 2009). Si esta época favorable coincide con la de mayor frecuencia de presencia humana resulta fácilmente comprensible que las comunidades vegetales de esta zona de la playa sean las que se han visto más afectadas por



**Fig. 4.** Mapa de vegetación de Cala de Sa Torreta. Una playa con un nivel de antropización bajo  
**Fig. 4.** Vegetation map of Cala de Sa Torreta. A beach with a low level of human pressure.



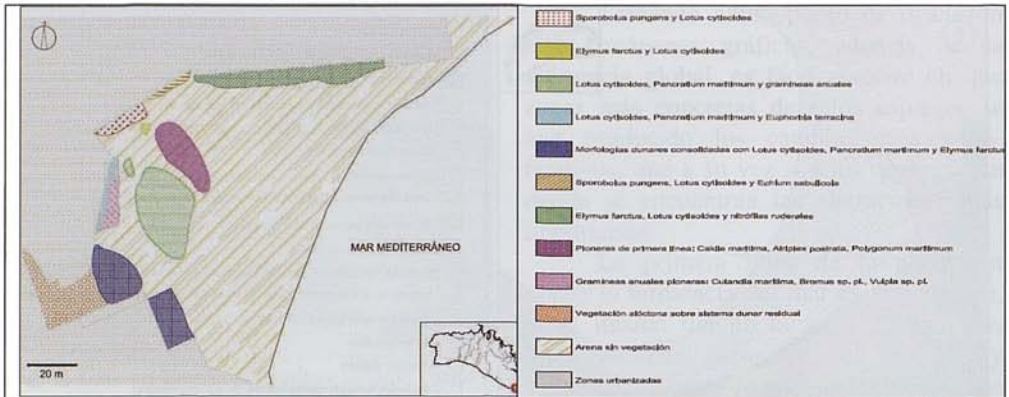
**Fig. 5.** Mapa de vegetación del Arenal de s'Olla. Una playa sometida a una fuerte presión antrópica en la que se han realizado actuaciones de regeneración de la vegetación dunar.  
**Fig. 5.** Vegetation map of s'Olla Arenal. A beach under strong anthropic pressure on which have been made actions to regenerate the dune vegetation.

el exceso de frecuentación humana. De hecho, en muchas playas ha desaparecido por completo.

Las franjas de vegetación posteriores también han sufrido situaciones de degradación, aunque por las características de la vegetación y del mismo

ambiente su regeneración es más factible (Nzunda *et al.*, 2008) y actualmente todavía es relativamente frecuente encontrar situaciones con un buen estado de conservación.





**Fig. 6.** Mapa de vegetación de Punta Prima. Playa con una presión antrópica elevada y más persistente en la que se han realizado actuaciones de regeneración de la vegetación dunar.  
**Fig. 6.** Vegetation map of Punta Prima. A beach with a high human pressure and more persistent in the proceedings that have been made to regenerate the dune vegetation.

A pesar de su escasez, dificultad de conservación y aparente contradicción con las exigencias de los usos actuales, lo que podríamos denominar playas prístinas deben tenerse en cuenta en la gestión sostenible de las playas. Conseguir que de una playa alterada se llegue a la situación original es prácticamente una utopía por esta incompatibilidad entre usos y conservación, pero tenerlas en consideración como punto de aproximación y como referencia siempre puede resultar beneficioso en las actuaciones de restauración (Roig-Munar *et al.*, 2006a).

### Playas alteradas: la situación actual más habitual

En contraposición a la situación anterior, la gran mayoría de playas de arena presentan en la actualidad algún nivel de degradación. Con lo expuesto anteriormente es fácil comprender que la vegetación es uno de los mejores indicadores para evaluar el estado de conservación de un sistema dunar (Avis y Lubke, 1996; Martín-Prieto y Rodríguez-Perea, 1996; De Lillis, 2004; Levin y Ben-Dor, 2004; Duran y Herrmann,

2006; Yizhaq *et al.*, 2007; Levin *et al.*, 2008). De hecho es suficiente una vista rápida a las comunidades vegetales de una playa para saber cuales son las principales alteraciones que está padeciendo.

En el caso de Menorca, cuando se produce esta situación, la vegetación propia de los ambientes dunares queda reducida a unas pocas especies (Cardona *et al.*, 2004). Éstas tienen en común su tolerancia a diferentes ambientes, y por lo tanto, aunque habituales, no son exclusivas de los suelos arenosos. Este es el caso de especies como: *Lotus cytoides*, *Sonchus tenerrimus*, *Reichardia picroides*, *R. tingitana*, etc. En general se trata de plantas con un comportamiento pionero cuya aparente preferencia por los suelos arenosos está relacionada con la existencia de un buen drenaje en su sistema radicular. En cambio, las especies más típicamente psamófilas desaparecen casi por completo. Únicamente en los puntos donde el grado de alteración tiene menor intensidad suelen quedar vestigios de algunas de las más tolerantes como es el caso de *Elymus farctus*, o bien de otras especies que basan su tolerancia en la persistencia que les otorga la existencia de órganos de resistencia como los bulbos,

este sería el caso de *Pancratium maritimum*.

Es evidente que esta situación de degradación avanzada en la vegetación tiene sus consecuencias en la conservación del espacio útil de la playa para los visitantes. Sin el manto vegetal las morfologías dunares se deterioran, cesan los procesos de retención de la arena y como resultado final la playa puede perder buena parte de esta superficie útil (Martín-Prieto y Rodríguez-Perea, 1996; Tzatzanis *et al.*, 2003; Parisod y Baudière, 2006). Por lo tanto, una gestión correcta de la playa, que tenga como objetivo unos resultados duraderos a largo plazo, debe considerar en sus planes de actuación la recuperación de la vegetación dunar (Nichols, 1996; Van Bohemen, 1996; Freestone y Nordstrom, 2001; Nordstrom *et al.*, 2002). Una consecución efectiva de esta meta pasa precisamente por emular la máximo la sucesión de comunidades vegetales que se produce después de una alteración o degradación por causas naturales (Avis y Lubke, 1996; Raal y Burns, 1996; Kutiel, 2001; Provoost *et al.*, 2004). Al contrario, una intervención inadecuada, como por ejemplo la introducción directa de especies permanentes, con toda probabilidad no obtendrá buenos resultados de forma inmediata. Una vez finalizada su implantación estas especies entrarán en un periodo de adaptación del que no saldrán hasta que en el suelo se den una serie de condiciones más favorables para su desarrollo. Precisamente éstas son generadas habitualmente por especies pioneras (De Lillis *et al.*, 2004). Estas plantas a pesar de su comportamiento efímero y en muchos casos de presencia poco evidente, desarrollan unas funciones fundamentales para garantizar el asentamiento de las otras especies más permanentes (Avis y Lubke, 1996; Parisod y Baudière, 2006). Estas consisten entre

otras: estabilización del substrato arenoso, fijación de nutrientes, creación de morfologías primarias en la arena.

Por lo tanto, las playas alteradas deben entenderse y tratarse como un hábitat que se encuentra en un punto inicial de un proceso de sucesión de comunidades vegetales. Entender este proceso es fundamental en la obtención de buenos resultados en la gestión (De Raeve, 1989; Wanders, 1989; Avis y Lubke, 1996; Freestone y Nordstrom, 2001). Esto implica que las actuaciones de restauración que incluyan la regeneración de la vegetación deberían tener en cuenta las especies vegetales por su funcionalidad además de otros aspectos como los estéticos o visuales (Avis y Lubke, 1996; Kutiel, 2001; Kutiel *et al.*, 2004). Así por ejemplo las especies anuales cumplen una función muy importante en las primeras fases de la regeneración. Con su comportamiento pionero y su crecimiento rápido son las que primero contribuyen a la estabilización de la arena y a que este medio tenga unas condiciones más adecuadas para el asentamiento de una vegetación más permanente (Kutiel y Danin, 1987; Kutiel, 1998). Sin su participación en la regeneración esta siempre resultará más lenta y posiblemente con necesidad de más intervenciones hasta llegar a un proceso completo de restauración (Lemauiel y Roze, 2000). Una prueba de ello son las numerosas repoblaciones forestales que se hicieron en sistemas dunares del litoral de la Península Ibérica (Valls, 1870; Artigas, 1889; Anónimo, 1890; Artigas, 1896; De Castro, 1900a, 1900b) y otros lugares de Europa (Williams y Davies, 2001) que actualmente tienen un valor ecológico bajo. De hecho, en no pocos casos para iniciar un proceso de regeneración natural de la vegetación dunar sería suficiente con una simple actuación que favoreciera el desarrollo de estas comunidades anuales pioneras (Van





**Fig. 7.** Actuación de replantación e instalación de trampas en Arenal de s'Olla.

*Fig. 7. Actuation of replanting and installation of traps in s'Olla.*

Aarde *et al.*, 1996; Kutiel *et al.*, 2000; Parisod y Baudière, 2006). Su presencia desencadenaría todo el proceso de sucesión de la vegetación sin necesidad de realizar ningún otro tipo de reintroducción (Fig. 7).

## **Playas en restauración: la esperanza del futuro**

Que la regeneración de la vegetación y la restauración de una playa con un alto nivel de degradación son posibles, es un hecho evidente por los numerosos casos prácticos que existen (La Cock y Burkinshaw, 1996; Nichols, 1996; Van der Meule y Udo de Haes, 1996; Freestone y Nordstrom, 2001; Kutiel, 2001; Nordstrom *et al.*, 2002; De Lillis, 2004; Roig-Munar *et al.*, 2006; 2009). Algunos de ellos con resultados positivos en un espacio de tiempo relativamente corto.

Hay diversos factores que favorecen que estas actuaciones de restauración se puedan realizar con pocos medios y con un coste económico relativamente bajo (Spurgeon, 1998). Por un lado están las propiedades intrínsecas del sistema dunar y de los suelos arenosos. Por ejemplo, este mismo condicionante del elevado dinamismo de la arena, es también en cierta mane-

ra, una ayuda. Gracias a él con intervenciones mínimas, de baja intensidad, se consiguen modificaciones del relieve que son suficientes para propiciar el establecimiento de las especies más pioneras (Nichols, 1996; Freestone y Nordstrom, 2001; Conway y Nordstrom, 2003). Pero este efecto no solamente es en el aspecto cuantitativo, sino también en el cualitativo. Esto significa que estos pequeños cambios en el relieve también generan una diversificación de ambientes y hábitats, y a mayor diversidad de éstos más oportunidades de establecimiento para un mayor número de especies. Precisamente la incidencia en este aspecto es lo que puede favorecer la obtención de mejores resultados en las actuaciones de restauración de sistemas dunares (De Raeve, 1989; Kutiel, 2001). Actuando de esta forma también se saca provecho de otra serie de factores que facilitan la regeneración del sistema dunar y sus componentes. Si la vegetación es uno de los elementos clave en el mantenimiento de un sistema dunar, en la medida que se favorezca la diversidad de ésta, los resultados obtenidos serán más positivos a largo plazo (Kutiel, 2001).

Las especies vegetales se agrupan entre ellas para formar comunidades y asociaciones. La constitución y diferenciación suele obedecer a variaciones, a veces mínimas y difícilmente apreciables, en la morfología del suelo o en otros aspectos como su profundidad o propiedades químicas y físicas. Por otro lado, es evidente que en un medio alterado como más se logra diversificar el número de especies más posibilidades hay que se produzca una recolonización efectiva y por lo tanto se logre iniciar un proceso de asentamiento de las comunidades vegetales. Éstas en último término serán las que servirán de confirmación o referencia del buen sentido de la restauración integral del



hábitat (Avis y Lubke, 1996; Provoost *et al.*, 2004; Levin *et al.*, 2008; Acosta *et al.*, 2009). En resumen también hay que saber aprovechar el dinamismo y la diversidad que nos ofrece la misma vegetación, de esta forma aumentamos también las probabilidades de éxito en las actuaciones de restauración.

Hay evidencias claras que los mejores resultados en las actuaciones de restauración de sistemas dunares se obtiene en aquellas que utilizan diferentes técnicas y métodos de manera simultánea (Fig. 8) (Nichols, 1996; Freestone y Nordstrom, 2001; Nordstrom *et al.*, 2002; Nordstrom, 2005).

Así por ejemplo si a la instalación de barreras o trampas de arena se asocian otras prácticas como la formación de pequeños relieves que tengan en su base algún tipo de materia orgánica, como por ejemplo los restos de *Posidonia oceanica* dejados por el oleaje (Roig-Munar *et al.*, 2006b; 2009), se conseguirá no solamente captar arena e iniciar así la morfología dunar, sino que también se favorecerá la implantación más rápida de una vegetación pionera de carácter nitrófilo. El principal beneficio de la presencia de ésta será el desarrollo puntual de una vegetación herbácea de crecimiento rápido que servirá de punto de apoyo para el establecimiento de otras plantas con un carácter más permanente.

El efecto positivo de esta actuación concreta puede observarse en la evolución de la restauración de la playa del arenal de S'Olla (Fig. 9). La comparación de imágenes aéreas muestra evidencias claras la transformación que ha sufrido esta playa y su sistema dunar asociado (Roig *et al.*, 2007b). La pérdida de cubierta vegetal es evidente en el extremo oriental. Pero en unos pocos años esta tendencia se está invirtiendo gracias a las actuaciones de restauración. Como muestra el mapa de zonas de vegetación (Fig. 5) una parte im-



**Fig. 8.** Utilización simultánea de diferentes técnicas en Arenal de s'Olla.

*Fig. 8. Simultaneous use of different techniques in s'Olla.*

portante del sistema dunar muestra actualmente un proceso de colonización de la vegetación, especialmente por parte de especies como *Ammophila arenaria* y *Lotus cytisoides*.

En el contexto actual el origen del material vegetal es también un factor importante a tener en cuenta. Si el material es de origen local tendrá un proceso de adaptación más rápido al medio natural. Al mismo tiempo, con su uso, se contribuye a la conservación la biodiversidad local y se evita la introducción de especies o genotipos alóctonos. El movimiento de especies fuera de su región de origen está originando numerosos problemas ecológicos y económicos a una escala global. La proliferación de especies exóticas invasoras cuya expansión se está convirtiendo en una de las principales amenazas a la conservación de la biodiversidad y está también presente en la gestión de los sistemas dunares (Hellström, 1996; Lemauviel y Roze, 2000; Leege y Murphy, 2001; Levin y Ben-Dor, 2004; Provoost *et al.*, 2004). Aunque menos evidente pero igualmente grave es la traslocación de genotipos de una misma especie. Esto tiene especial importancia en territorios delimitados como los insulares en los cuales con frecuencia el



**Fig. 9.** Cronosecuencia mediante ortofotos de la evolución de la vegetación en Arenal de s'Olla. Puede observarse el cambio significativo entre 2002 y 2007 gracias a la utilización simultánea de diferentes técnicas.

*Fig. 9. Chronosequence using orthophotos of the evolution of vegetation in s'Olla. Thanks to the simultaneous use of different techniques a significant change between 2002 and 2007 pictures can be seen.*

aislamiento geográfico ha ocasionado una diferenciación genética que aunque no tenga valor taxonómico si lo tiene en cuanto a la conservación de la biodiversidad.

### **Playas en deterioro constante: la batalla continuada**

Algunas playas por sus características geomorfológicas y por la presión antrópica que están soportando, en el contexto actual, difícilmente se podrán realizar en ellas actuaciones que tengan como objetivo una regeneración integral del sistema dunar. Este es el caso por ejemplo de las calas que quedan encajonadas en el litoral rocoso. En estos espacios la limitación afecta a la vegetación original al no existir fase de transición entre el suelo arenoso y el substrato rocoso, por lo tanto la posibilidad de expansión de los vegetales es limitada. Pero también tiene limitado el espacio el turista o visitante. La consecuencia de todo esto es la total ocupación del sistema dunar por parte de las personas y con ello la destrucción y desaparición de la vegetación original. Con esta situación las actuaciones de gestión destinadas a la restauración que se puedan realizar tendrán un ámbito limitado.

Contemplar una regeneración integral del sistema dunar es prácticamente imposible. Pero en cambio, es posible incentivar y desarrollar actuaciones puntuales que permitan regenerar o conservar un mínimo de vegetación dunar como puede observarse en el caso concreto de Punta Prima (Fig. 10). El mapa de zonas de vegetación de esta playa (Fig. 6), también pone de manifiesto esta situación. En pocos años se ha pasado de una situación de casi total ausencia de vegetación a la presencia de núcleos dinámicos de comunidades vegetales propias de los hábitats de suelos arenosos litorales.

A diferencia de los casos anteriores, las actuaciones que se puedan realizar tendrán una metodología y unas técnicas algo diferentes. Por un lado tendrá que obtenerse información sobre que zonas del espacio donde se intervenir son las más adecuadas para realizar estas intervenciones. Por otro, la elección de las especies se realizará de una forma más precisa en función de su ubicación dentro del espacio de intervención, pero también según su tolerancia a las alteraciones causadas por el exceso de frecuentación humana. Así, por ejemplo aquellas plantas con una elevada capacidad de regeneración vegetativa son





**Fig. 10.** Resultado de la regeneración de la vegetación en Punta Prima.  
**Fig. 10.** Results of the regeneration of vegetation in Punta Prima.

más adecuadas que no las que tengan problemas para rebrotar o con un crecimiento basal limitado. De esta forma especies como *Elymus farctus*, *Pancratium maritimum*, *Sporobolus pungens* o *Lotus cytisoides*, todas ellas con recursos subterráneos o facilidad de rebrotación, son más adecuadas que otras como *Echium sabulicola*, *Anthemis maritima*, *Matthiola incana* u *Otanthus maritimus*, las cuales tienen un sistema vegetativo subterráneo poco desarrollado o la parte aérea se rompe con facilidad. Aún así en estas actuaciones, todo y su ámbito limitado, es igualmente aconsejable seguir las recomendaciones mencionadas anteriormente, en el sentido de favorecer y conseguir los procesos naturales de sucesión de las comunidades vegetales.

Al mismo tiempo por la situación de proximidad y por el efecto visual que tienen estas actuaciones pueden convertirse en un buen recurso en la sensibilización y concienciación social. Como en la mayoría de iniciativas de gestión del medio ambiente la consecución de sus objetivos a largo plazo tiene en la implicación de la sociedad uno de los pilares fundamentales (Nichols, 1996; Harman y Arbogast, 2004; Mc Kenna *et al.*, 2007). Sin ello, sin esta comprensión muchas de estas actuaciones

no consiguen tener prolongación en el tiempo y sus objetivos finales nunca se consiguen. Esta argumentación es todavía más importante en casos como estos de deterioro constante y en la que por lo tanto las actuaciones tienen que repetirse y prolongarse en el tiempo con cierta frecuencia. Por todo esto en estas situaciones más que en otros casos es aconsejable realizar actuaciones completarias en este sentido (Nichols, 1996). Se trataría entre otras cosas de la delimitación física del espacio o la instalación de cartelería informativa sobre las actuaciones realizadas y las especies utilizadas. Con ello no solamente se pretende informar, sino también difundir otros aspectos como la necesidad de conservar la vegetación de estos espacios para poder seguir disfrutando de ellos, o también comunicar y demostrar que la restauración del medio natural es compatible con la presencia y la actividad humana, incluso en espacios altamente degradados.

## Conclusiones y recomendaciones

En Menorca es posible encontrar diferentes estados de conservación de las playas y sistemas dunares. A pesar de todo



en los últimos años ha habido un claro incremento de la situación de degradación a causa del aumento de la actividad turística. Este proceso de deterioro ha tenido efectos negativos, no solamente en la conservación del medio ambiente, sino también en la propia funcionalidad de estos espacios para el uso turístico. La pérdida de la superficie de arena provoca una disminución del espacio más adecuado para uso de las personas, pero también la degradación de la vegetación tiene una percepción negativa en lo que se refiere a la valoración de la calidad ambiental del lugar de veraneo. Esta situación local y la más avanzada de deterioro que se puede observar en regiones próximas han propiciado el desarrollo de iniciativas para restaurar y recuperar los sistemas dunares más degradados. En éstas se ha puesto en evidencia que la vegetación tiene una función fundamental en la obtención de resultados positivos y que éstos se mantengan a largo plazo.

Por todo ello el conocimiento de la flora y vegetación de los sistemas dunares de la isla, tanto en el aspecto cuantitativo como en el cualitativo, no es solamente una necesidad desde el punto de vista científico, sino que también tiene una orientación práctica. Más aun cuando estudios realizados en diversos ámbitos ponen de manifiesto que algunas de estas formaciones geomorfológicas tienen en la isla particularidades tanto en lo que se refiere a su comportamiento y funcionamiento, como a la biodiversidad que albergan (Bolòs *et al.*, 1970; Rita *et al.*, 1988; Rita y Tébar, 1990; Roig-Munar *et al.*, 2007).

En cualquier caso, los trabajos de restauración realizados hasta ahora muestran como la regeneración integral de estos hábitats es posible, incluso con la utilización de técnicas poco agresivas y en un plazo de tiempo relativamente corto.

## Bibliografía

- Acosta, A., Carranza, M.L. y Izzi, C.F. 2009. Are there habitats that contribute best to plant species diversity in coastal dunes? *Biodiversity and Conservation*, 18: 1087-1098.
- Anónimo. 1890. Estudio sobre la fijación de las dunas situadas en el término municipal de Almonte, en la provincia de Huelva. *Revista de Montes*, 14: 281-287,311-318,343-348,367-373,388-397,448-457,472-479,496-502,505-510.
- Arens, S.M. 1996. Patterns of sand transport on vegetated foredunes. *Geomorphology*, 17: 339-350.
- Artigas, P. 1889. Dunas procedentes del golfo de Rosas. *Revista de Montes*, 300: 329-331.
- Artigas, P. 1896. Las dunas del golfo de Rosas. *Revista de Montes*, XX: 536-541, 9-15
- Avis, A.M. y Lubke, R.A. 1996. Dynamics and succession of coastal dune vegetation in the Eastern Cape, South Africa. *Landscape and Urban Planning*, 34: 237-254.
- Blondel, J. 2006. The 'design' of Mediterranean landscapes: a millennial history of humans and ecological systems during the historic period. *Human Ecology*, 34: 713-729.
- Blondel, J. 2008. On humans and wildlife in Mediterranean islands. *Journal of Biogeography*, 35: 509-518.
- Bolòs, O., Molinier, R. i Montserrat, P. 1970. Observations phytosociologiques dans l'île de Minorque. *Acta Geobot. Barcinon.*, 5: 1-150.
- Buckley, R. 1987. The effect of sparse vegetation on the transport of dune sand by wind. *Nature* 325, 426-428.
- Butzer, K.W. 2005. Environmental history in the Mediterranean world: cross-disciplinary investigation of cause-and-effect for degradation and soil erosion. *Journal of Archaeological Science*, 32: 1773-1800.
- Cardona, X., Carreras, D., Fraga, P. Roig-Munar, F. X. i Estaún, I. 2004. Avaluació de l'estat dels sistemes dunars de Menorca 2002. In: Pons, G.X (Edit). *IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums. Soc. Hist. Nat. Balears. Palma de Mallorca. 307-308.*

- Cicin-Sain, B. (ed.). 1993. Integrated coastal zone management. Special issue. *Ocean and Coastal Management*, 21.
- Conway, T.M. y Nordstrom, K.F. 2003. Characteristics of topography and vegetation at boundaries between the beach and dune on residential shorefront lots in two municipalities in New Jersey, USA. *Ocean and Coastal Management*, 46: 635-648.
- Corre, J.J. 1991. The sand dunes and their vegetation along the Mediterranean coast of France. Their likely response to climatic change. *Landscape Ecology*, 6: 65-75.
- Crawford, R.M.M. 1989. Studies in plant survival. Ecological case histories of plant adaptation to adversity. Blackwell Science.
- De Castro, A.F. 1900a. Repoblación de dunas. *Revista de Montes*, 24: 225-232, 281-285
- De Castro, A.F. 1900b. Repoblación de dunas. *Revista de Montes*, 24: 395-400.
- De Lillis, M., Costanzo, L., Bianco, P.M. y Tinelli, A. 2004. Sustainability of sand dune restoration along the coast of the Tyrrhenian sea. *Journal of Coastal Conservartion*, 10: 93-100.
- De Raeve, F. 1989. Sand dune vegetation and management dynamics. In: Van der Meulen, F., Jungerius, P.D. y Visser, J.H. *Perspectives in coastal dune management: 99-109*. SPB Academic Publisjing bv. The Hague.
- Doing, H. 1985. Coastal fore-dune zonation and succession in various parts of the world. In: Beeftink, W.G., Rozema, J. y Huisker, A.H.L. *Ecology of coastal vegetation. Proceedings of a symposium, Haamstede, March 21-25, 1983: 65-75*. Dr. W. Junk Publishers. Dordrecht, Boston and Lancaster.
- Drees, J.M. (ed.) 1997. Coastal dunes, recreation and planning. Proceedings of European Seminar, Castricum, November, 1995. Publ. EUCC Service, Leiden.
- Durán, O. y Herrmann, H.J. 2006. Vegetation against dune mobility. *Physical Review Letters*, 97: 188001
- El Banna, M.M. 2004. Nature and human impact on Niel Delta coastal sand dunes, Egypt. *Environmental Geology*, 45: 690-695.
- El Banna, M.M. 2008. Vulnerability and fate of a coastal sand dune complex. Rosetta-Idku, northwestern Nile Delta, Egypt. *Environmental Geology*, 54: 1291-1299.
- Forey, E., Chapelet, B., Vitasse, Y., Tilquin, M., Touzard, B. y Michalet, R. 2008. The relative importance of disturbance and environmental stress at local and regional scales in French coastal sand dunes. *Journal of Vegetation Science*, 19: 493-502.
- Fraga, P., Mascaró Sintes, C., Carreras Martí, D., Garcia Febrero, O., Pallicer Allés, X., Pons Gomila, M., Seoane Barber, M. i Truyol Olives, M. 2004. *Catàleg de la flora vascular de Menorca*. Institut Menorquí d'Estudis. Maó.
- Freestone, A.L. y Nordstrom, K.F. 2001. Early development of vegetation in restored dune plant microhabitats on a nourished beach at Ocean City, New Jersey. *Journal of Coastal Conservation*, 7: 105-116.
- Gómez-Pina, G., Muñoz-Pérez, J.J., Ramírez, J.L. y Carlos, L. 2002. Sand dune management problems and techniques, Spain. *Journal of Coastal Research*, 36: 325-332.
- Grove, A.T. y Rackham, O. 2001. *The nature of Mediterranean Europe. An ecological history*. Yale University Press.
- Harman, J.R. y Arbogast, A.F. 2004. Environmental ethics and coastal dunes in Western Lower Michigan: Developing a rationale for ecosystem preservation. *Annals of the Association of American Geographers*, 94: 23-36.
- Hillen, R. y Verhagen, H.J. 1993. Coastlines of teh southern North Sea. *Amer. Soc. Civ. Eng.*
- Hellström, G.B. 1996. Preliminary investigations into recent changes of the Goukamma Nature Reserve frontal dune system, South Africa – with management implications. *Landscape and Urban Planning*, 34: 237-254. *Landscape and Urban Planning*, 34: 225-235.
- Hesp, P.A. 1991. Ecological processes and plant adaptations on coastal dunes. *Journal of Arid Environments*, 21: 165-191.
- Hesp, P.A. 2002. Foredues and blowouts: initiation, geomorphology and dynamics. *Geomorphology*, 48: 245-268.
- Holdgate, M.W. 1993. The sustainable use of tourism – a key conservation issue. *Ambio*, 22: 481-482.

- Jones, M.L.M., Sowerby, A., Williams, D.L. y Jones, R.E. 2008. Factors controlling soil development in sand dunes: evidence from a coastal dune soil chronosequence. *Plant Soil*, 307: 219-234.
- Kim, D. y Yu, K.B. 2009 A conceptual model of coastal dune ecology synthesizing spatial gradients of vegetation, soil, and geomorphology. *Plant Ecology*, 202: 135-148.
- Komar, P.D. 1983. *Handbook of coastal processes and erosion*. CRC Press.
- Kruckeberg, A.R. 2002. *Geology and plant life. The effects of landforms and rock types on plants*. University of Washington Press.
- Kutiel, P. 1998. Annual vegetation of the coastal sand dunes of the northern Sharon, Israel. *Israel Journal of Plant Sciences*, 46: 287-298.
- Kutiel, P. 2001. Conservation and management of the Mediterranean coastal sand dunes in Israel. *Journal of Coastal Conservation*, 7: 183-192.
- Kutiel, P., Cohen, O., Shoshany, M. y Shub, M. 2004. Vegetation establishment on the southern Israeli coastal sand dunes between the years 1965 and 1999. *Landscape and Urban Planning*, 67: 141-156.
- Kutiel, P. y Danin, A. 1987. Annual-species diversity and aboveground phytomass in relation to some soil properties in the sand dunes of northern Sharon Plains, Israel. *Vegetatio*, 70: 45-49.
- Kutiel, P., Peled, Y. y Geffen, E. 2000. The effect of removing shrub cover on annual plants and small mammals in a coastal sand dune ecosystem. *Biological Conservation*, 94: 235-242.
- La Cock, G.D. y Burkinshaw, J.R. 1996. Management implications of development resulting in disruption of headland bypass dunefield and its associated river, Cape St Francis, South Africa. *Landscape and Urban Planning*, 34: 373-381.
- Lancaster, N. y Baas, A. 1998. Influence of vegetation cover on sand transport by wind: field studies at Owens lake, California. *Earth Surface Processes and Landforms*, 23: 69-82.
- Leege, L.M. y Murphy, P.G. 2001. Ecological effects of the non-native *Pinus nigra* on sand dune communities. *Canadian Journal of Botany*, 79: 429-437.
- Lemauiel, S. y Roze, F. 2000. Ecological study of pine forest clearings along the French Atlantic sand dunes: Perspectives of restoration. *Acta Oecologica*, 21: 179-192.
- Levin, N. y Ben-Dor, E. 2004. Monitoring sand dune stabilization along the coastal dunes of Ashdod-Nizanim, Israel, 1945-1999. *Journal of Arid Environments*, 58: 335-355.
- Levin, N., Kidron, G.J. y Ben-Dor, E. 2008. A field quantification of coastal dune perennial plants as indicators of surface stability, erosion or deposition. *Sedimentology*, 55: 751-772.
- Martín-Prieto, J.A. y Rodríguez Perea, A. 1996. Participación vegetal en la construcción de los sistemas dunares litorales de Mallorca. In: Grandal d'Anglade, A. y Pagés Valcarlos, J. (eds.). IV Reunión de Geomorfología. O Castro (Coruña): 785-799. Sociedad Española de Geomorfología.
- Martín-Prieto, J.A., Roig-Munar, F. X., Rodríguez Perea, A. y Pons, G. X. 2009. Evolució de la línia de costa de la platja d'es Trenc. In: Mayol, J., Muntaner, Ll. y Rullán, O. (eds.). Homenatge a Bartomeu Barceló i Pons, geògraf. 423-438. Palma de Mallorca.
- Massuti, E., Grau, A.M., Duarte, C.M., Terrados, J. y Marbà, N. 2000. La posidònia: l'alga que no ho és. *Quaderns de Pesca*, 5. Conselleria d'Agricultura i Pesca, Govern de les Illes Balears.
- Maun, M.A. 2009. *The biology of coastal sand dunes*. Oxford University Press.
- McGwynne, L.E. y McLahlan, A. 1992. *Ecology and management of sandy coasts*. Institute for Coastal Research Report No. 30. University of Port Elizabeth.
- Mc Kenna, J., O'Hagan, A.M., Power, J., Macleod, M. y Cooper, A. 2007. Coastal dune conservation on an Irish commonage: community-based management or tragedy of the commons? *The Geographical Journal*, 173: 157-159.
- Melo Ferraz, M.D. 2007. Identificação e caracterização das dunas e campos dunares da parte norte da Península de Tróia. Mestrado em Geologia na Especialidade de Ambiente, Riscos Geológicos e Ordena-



- miento do Território. Universidade de Lisboa.
- Mentis, M.T. y Ellery, W.N. 1994. Post-mining rehabilitation of dunes on the north-east coast of South Africa. *South African Journal of Sciences*, 90: 69-74.
- Musila, W.M., Kinyamario, J.I. y Jungerius, P.D. 2001. Vegetation dynamics of coastal sand dunes near Malindi, Kenya. *African Journal of Ecology*, 39: 170-177.
- Nichols, G.R. 1996. Preliminary observations on managing and reclaiming frontal dunes within the Durban municipal area. *Landscape and Urban Planning*, 34: 383-388.
- Nordstrom, K.F. 2005. Beach Nourishment and coastal habitats: Research needs to improve compatibility. *Restoration Ecology*, 13: 215-222.
- Nordstrom, K.F., Jackson, N.L., Bruno, M.S., de Butts, H.A. 2002. Municipal initiatives for managing dunes in coastal and residential areas: a case study of Avalon, New Jersey, USA. *Geomorphology*, 47: 137-152.
- Nzunda, E.F., Griffiths, M.E. y Lawes, M.J. 2008. Sprouting by remobilization of above-ground resources ensures persistence after disturbance of coastal dune forest trees. *Functional Ecology*, 22: 577-582.
- Parisod, C. y Baudière, A. 2006. Flore du litoral sableux: description et conservation de la plage roussillonnaise en tant que théâtre écologique de l'évolution. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, 90: 47-68.
- Provoost, S., Ampe, C., Bonte, D., Cosyns, E. y Hoffmann, M. 2004. Ecology, management and monitoring of grey dunes in Flanders. *Journal of Coastal Conservation*, 10: 33-42.
- Raal, P.A. y Burns, M.E.R. 1996. Mapping and conservation importance rating of the South African coastal vegetation as an aid to development planning. *Landscape and Urban Planning*, 34: 389-400.
- Rita, J., Rodríguez, A i Tébar, F. 1988. Sistemas dunares de Menorca. Valoración Geoambiental y estado de conservación. IME inédito, 109 p.
- Rita, J. i Tébar, F. 1990. Estructura de la vegetación dunar de Menorca (I. Baleares). *Studia Ecologica* 7: 33-48.
- Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.A., Comas-Lamarca, E. y Rodríguez-Perea, A. 2006a. Space-time analysis (1956-2004) of human use and management of the beach-dune systems of Menorca (Balearic Islands, Spain). *Journal of Coastal Research*, 48: 107-111.
- Roig Munar, F.X., Martín Prieto, J., Rodríguez-Perea, A. y Pons, G. X. 2006b. Valoración geoambiental y económica de diferentes técnicas de gestión de playas. In: Pérez Albertí, A. y López Bedoya, J. (Eds). *Geomorfología y Territorio. Actas IX Reunión Nacional de Geomorfología*. Universidad de Santiago de Compostela. 457-469.
- Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J. Á. y Fraga, P. 2007a. Descripción del sistema dunar de Cala en Carbó (NW Menorca, Illes Balears). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 50: 77-85.
- Roig-Munar, F.X., Rodríguez-Perea, A., Martín-Prieto, J. A. y Pons, G. X. 2007b. The restoration of the dune system of s'Olla (Menorca, Balearic Islands) as an example of the use and application of soft and passive measures of administration. In: *ICCD 2007 Book of abstracts of the International Conference on Management and Restoration of Coastal Dunes*. Ministerio de Medio Ambiente, Universidad de Cantabria: 126-128.
- Roig-Munar, F.X., Rodríguez-Perea, A, Martín-Prieto, J.A., y Pons, G. X. 2009. Soft of beach-dune systems as a tool for their sustainability. *Journal of Coastal Research*, 56: 1284-1288.
- Rust, I.C. y Illenberger, W.K. 1996. Coastal dunes: sensitive or not? *Landscape and Urban Planning*, 34: 165-169.
- Salisbury, E. 1952. *Downs y Dunes. Their plant life and its environment*. G. Bell y Sons, Ltd.
- Salman, A.H.P.M. y Strating, K.M. 1992. European coastal dunes and their decline since 1900. *European Union for Coastal Conservation*. Leiden.
- Sanjaume, E. y Pardo, J. 1992. The dunes of the Valencian coast (Spain): Past and present. *Proceedings of the third European dune congress*. Galway.

- Spurgeon, J. 1998. The socio-economic costs and benefits of coastal habitat rehabilitation and creation. *Marine Pollution Bulletin*, 37: 373-382.
- Thompson, J.D. 2005. *Plant evolution in the Mediterranean*. Oxford University Press.
- Turesson, G. 1922. The genotypical response of the plant species to the habitat. *Hereditas*, 3: 211-350.
- Tzatzanis, M., Wrbka, T. y Sauberer, N. 2003. Landscape and vegetation responses to human impact in sandy coasts of Western Crete, Greece. *Journal of Nature Conservation*, 11: 187-195.
- Valls, A. 1870. Las dunas de la ciudad de San Sebastián, su repoblación y su cultivo. *Revista de Montes*, 3: 89-94.
- Van Aarde, R.J., Ferreira, S.M. y Kritzinger, J.J. 1996. Successional changes in rehabilitating coastal dune communities in northern Kwazulu/Natal, South Africa. *Landscape and Urban Planning*, 34: 277-286.
- Van Bohemen, H.D. 1996. Environmentally friendly coasts: dune breaches and tidal inlets in foredunes. *Environmental engineering and coastal management. A case study from the Netherlands*. *Landscape and Urban Planning*, 34: 197-213.
- Van der Meulen, F. y Salman, A.H.P.M. 1996. Management of Mediterranean coastal dunes. *Ocean Coastal Management*, 30: 177-195.
- Van der Meulen, F. y Udo de Haes, H.A. 1996. Nature conservation and integrated coastal zone management in Europe: present and future. *Landscape and Urban Planning*, 34: 401-410.
- Van Dijk, P.M., Arens, S.M. y Van Boxel, J.H. 1999. Aeolian processes across transverse dunes. II: modelling the sediment transport and profile development. *Earth Surface Processes and Landforms*, 24: 319-333.
- Walter, H.S. 2004. The mismeasure of islands: implications for biogeographical theory and the conservation of nature. *Journal of Biogeography*, 31: 177-197.
- Wanders, E. 1989. Perspectives in coastal dune management. Towards a dynamic approach. In: van der Meulen, F., Jungerius, P.D. y Visser, J. (eds.). *Perspectives in coastal dune management*: 141-148. SPD Academic Publishing.
- Williams, A.T. y Davies, P. 2001. Coastal dunes of Wales; vulnerability and protection. *Journal of Coastal Conservation*, 7: 145-154.
- Yizhaq, H., Ashkenazy, Y. y Tsoar, H. 2007. Why do active and stabilized dunes coexist under the same climatic conditions? *Physical Review Letters*, 98.

# Análisis de la relación entre la publicitación, la visitación y la ocupación de los sistemas litorales arenosos de Menorca (Islas Baleares)

Marta PÉREZ-LÓPEZ y Francesc Xavier ROIG-MUNAR

Pérez-López, M. y Roig-Munar, F.X. 2012. Análisis de la relación entre la publicitación, la visitación y la ocupación de los sistemas litorales arenosos de Menorca. En: Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.Á., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A. (eds.). *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*: Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 19: 393-401. ISBN: 978-84-616-2240-5. Palma de Mallorca.

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

La gestión  
integrada de  
playas y  
dunas:  
experiencias  
en  
Latinoamérica  
y Europa

La imagen turística de Menorca se encuentra asociada en gran parte a su litoral. El análisis de la relación entre el grado de publicitación de las playas y el nivel de consumo de éstas (mediante el grado de visitación y de ocupación) nos indica que la elevada publicitación de algunas playas de Menorca se traduce en una sobrefrecuentación y saturación de éstas, perjudicando tanto a la experiencia recreacional del turista como favoreciendo el deterioro físico del sistema natural.

**Palabras clave:** *playas, publicitación, frecuentación, ocupación, Menorca.*

ANALYSIS BETWEEN THE ADVERTISING, THE VISITATION AND THE OCCUPATION OF THE COASTAL SANDY SYSTEMS OF MINORCA ISLAND (BALEARIC ISLANDS). The tourist image of Menorca is associated principally to its coastline. The analysis between the advertising of the beaches and the consumption level of these (through the visitation and occupation degree) indicates that a high advertising of some beaches of Menorca causes an overfrequentation and saturation of these, hindering the recreational experience of the tourist as well as favoring the physical deterioration of the natural system.

**Key words:** *beaches, advertising, frequentation, occupation, Minorca.*

Marta PÉREZ-LÓPEZ, Consultora en turismo y sostenibilitat.  
marta.pl.perez@gmail.com y Francesc Xavier ROIG MUNAR,  
QUATRE Consultoria ambiental



## Introducción

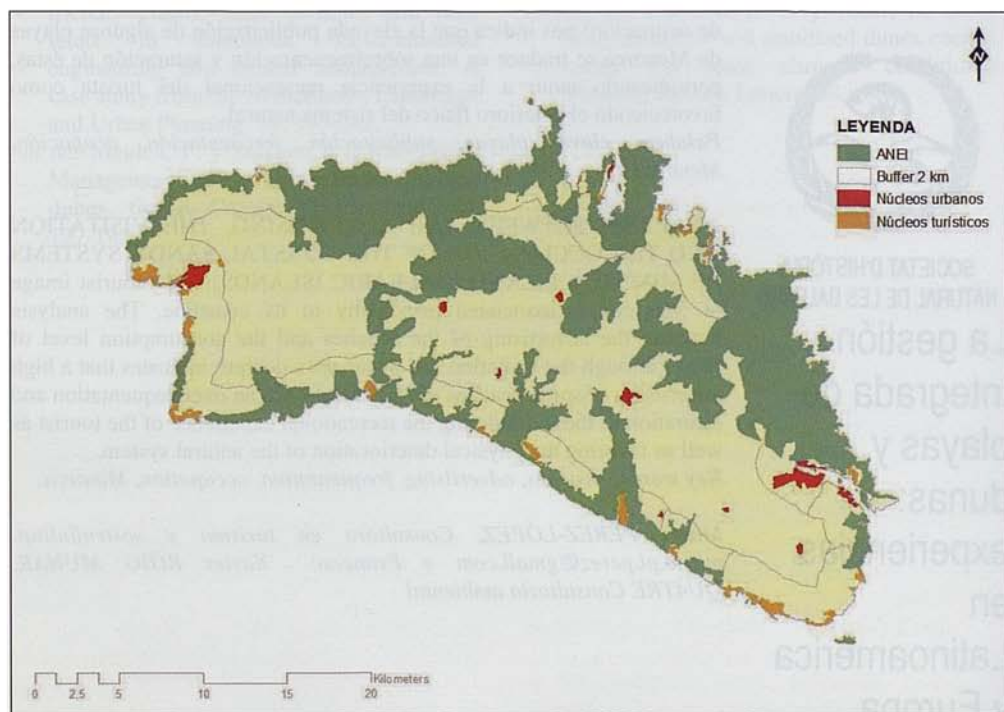
Los sistemas litorales arenosos de Menorca, constituyen el principal recurso turístico de la isla. Según un informe del Observatorio Socioambiental de Menorca sobre los resultados de una encuesta a turistas del 2006, casi el 40% de los encuestados manifestaban que habían venido a Menorca para disfrutar del “sol y la playa”, y otro 21,4% que lo hacía por el paisaje y la naturaleza, éstos últimos fuertemente relacionados con el litoral.

Además de ser el principal atractivo turístico de la isla, estos espacios se han convertido en el soporte físico de un sector económico creciente y de elevada rentabilidad económica y social. Alrededor de estos espacios se ha ubicado gran parte de la infraestructura turística de alojamiento y de oferta complementaria para el turismo.

En la Fig. 1 se muestra como los núcleos turísticos de la isla se encuentran situados en el litoral y a menos de 2 km de la línea de costa.

Esto ha provocado una importante presión urbanística en algunas zonas de la costa, aunque afortunadamente una parte importante del litoral de Menorca ha quedado libre de la transformación urbanística, en gran parte gracias a la Ley 1/91 de Espacios Naturales Protegidos, que bajo la figura de las Áreas Naturales de Especial Interés (ANEI) ha otorgado protección urbanística al 78,4% de la costa de Menorca.

Los sistemas arenosos de Menorca se dividen en 3 tipos (Roig-Munar y Comas-Lamarca, 2005; Roig-Munar, 2003a; 2003b). Las playas tipo A o urbanas, se caracterizan por estar situadas en áreas urbanas o turísticas y con accesibilidad



**Fig. 1.** Ubicación de los núcleos urbanos y turísticos de Menorca.

*Fig. 1. Location of urban and tourist areas in Menorca.*

rodada a pie de playa. Las playas B o semi-urbanas, se caracterizan por estar situadas en ANEI, con elevados índices de frecuentación, accesibilidad rodada relativamente cerca de la playa y sin servicios. Por último, las playas C o vírgenes, se encuentran igual que las B dentro de ANEI, pero estas presentan teóricamente unos niveles de frecuentación más bajos y la accesibilidad a la playa es exclusivamente no motorizada.

Así el desarrollo turístico en Menorca, ha provocado una importante presión urbanística en algunas partes de su litoral, perdiendo sus valores naturales (playas tipo A) y ha conservado otras zonas del litoral en un estado de conservación bueno (playas tipo B y C), que hoy en día se han convertido en el principal reclamo turístico y en una estrategia de diferenciación frente a las otras islas de las Baleares y otros destinos turísticos emergentes.

Así estas playas (playas B y C), lejos de padecer los efectos de la presión urbanística, reciben de todas maneras otros impactos, principalmente la sobrefrecuentación y la presión turística y recreativa durante los periodos estivales, que pueden poner en peligro su integridad y funcionamiento natural.

## Objetivos y metodología

El objetivo de este trabajo es demostrar que hay una relación entre la elevada publicitación de algunas playas de Menorca y el grado de visitación y de ocupación de estas, especialmente en el periodo estival.

De esta manera, el análisis sobre el grado de publicitación nos permite conocer con exactitud cuales son las playas que se utilizan como marketing turístico y al relacionarlo con el grado de visitación y de ocupación, establecer si realmente hay una

correlación entre la publicitación y el nivel de consumo de estos espacios.

La metodología utilizada consiste en:

a) Valoración del grado de publicitación: Mediante el vaciado de 19 publicaciones de guías de Menorca aparecidas en los últimos años, en base a la metodología utilizada por Blázquez y Roig (1999), y Roig-Munar y Martín-Prieto (2002), y de 2.561 postales en venta, expuestas en comercios (1.137 en Maó y 1.424 en Ciutadella) se estima el grado de publicitación. En el caso de las guías o publicaciones, se ha anotado el número de veces que aparecía alguna de las playas analizadas, fotografiada o citada, y solo una vez por guía. En el caso de las postales, se han analizado expresamente los municipios de Maó y Ciutadella, ya que al tratarse de "circuitos turísticos urbanos", no tienden a sobrerrepresentar postales de las playas más cercanas como sucede en el caso de los núcleos turísticos situados en la costa. Los resultados obtenidos han estado ponderados en relación al máximo observado. Así, la playa que sale mas citada constituye el 100% y el resto son una fracción de este.

b) Valoración del grado de visitación: Mediante una encuesta realizada a los usuarios de las playas durante el verano de 2006 (un total de 613 encuestas), donde se preguntaba al usuario que playas había visitado o tenía la intención de visitar durante su estancia en la isla, se estima el grado de visitación de las playas. Cada encuestado podía responder hasta 3 playas, recogiendo un total de 1.306 respuestas. Las encuestas se realizaron en un total de 21 playas, de las cuales 10 pertenecían a playas tipo A (300 encuestas), 9 a playas tipo B (269 encuestas) y 3 a playas C (74 encuestas). Los resultados obtenidos han estado ponderados en relación al máximo observado. Así, la playa que sale mas citada



constituye el 100% y el resto son una fracción de este.

c) Grado de ocupación: Mediante el mayor número de usuarios observado en diferentes recuentos en diversas playas durante el mes de agosto del 2006 y con el cálculo de la superficie de reposo de playa (calculado mediante sistemas de información geográfica y en base a la ortofoto del año 2002, se calcula la superficie de reposo como la superficie de arena utilizada por los usuarios, sin tener en cuenta la zona de batida del oleaje y la zona de tránsito posterior), se establece el grado de ocupación ( $m^2$ /usuario) que nos indica los  $m^2$  de superficie de playa disponible por usuario. Cuanto menor es este valor, mayor saturación de usuarios presenta la playa (Observatorio Socioambiental de Menorca, -OBSAM- 2006).

d) Para poder comparar las diferentes variables, es decir grado de publicitación con el grado de visitación y de ocupación, se calcula el coeficiente de correlación de Pearson y se utilizan gráficos de dispersión. Se considera que dos variables cuantitativas están relacionadas entre sí cuando los valores de una de ellas varían de forma sistemática con respecto a los valores homónimos de la otra. Dicho de otro modo, si tenemos dos variables, A y B, existe relación entre ellas si al aumentar los valores de A también lo hacen los de B, o por el contrario si al aumentar los valores de A disminuyen los de B. El coeficiente de correlación lineal de Pearson es un índice estadístico que permite medir la fuerza de la relación lineal entre dos variables. Su resultado es un valor que fluctúa entre  $-1$  (correlación perfecta de sentido negativo) y  $+1$  (correlación perfecta de sentido positivo). Cuanto más cercanos al 0 sean los valores, indican una mayor debilidad de la relación o incluso ausencia de correlación entre las dos variables. Así si el coeficiente

de correlación de Pearson ( $r$ ) es cercano a 0, las dos variables no tienen mucho que ver entre sí (no tienen casi ninguna covariación lineal). Si su valor es cercano a  $\pm 1$ , esto significa que la relación entre las dos variables es lineal y está bien representada por una línea. Para variables cuantitativas, el gráfico de dispersión es la manera más sencilla de comprobar la relación entre las dos variables.

## Resultados

### Grado de publicitación

Del análisis del grado de publicitación, se ha obtenido la presencia de 33 playas en las guías y postales analizadas.

Como se puede observar en la tabla 1, el 55% de las playas publicitadas corresponden a playas tipo A, el 24% a playas tipo B y el 21% a playas tipo C.

Tipo playa	Frecuencia	%
A	18	55
B	8	24
C	7	21
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>100</b>

**Tabla 1.** Frecuencia de publicitación y porcentaje según tipo de playa

*Table 1. Frequency and percentage of advertising according to the typology of beach.*

En cambio si analizamos las 10 playas más publicitadas, podemos observar como en este caso, 8 corresponden a playas tipo B (80%) y solo 2 a playas tipo A y en ningún caso encontramos ninguna playa C entre las 10 más publicitadas (Fig. 2).

### Grado de visitación

Del total de las 1.306 respuestas recogidas en la encuesta se han encontrado un total de 67 playas visitadas. La tabla 2 muestra como en el caso de la visitación, son las playas tipo B las que presentan un



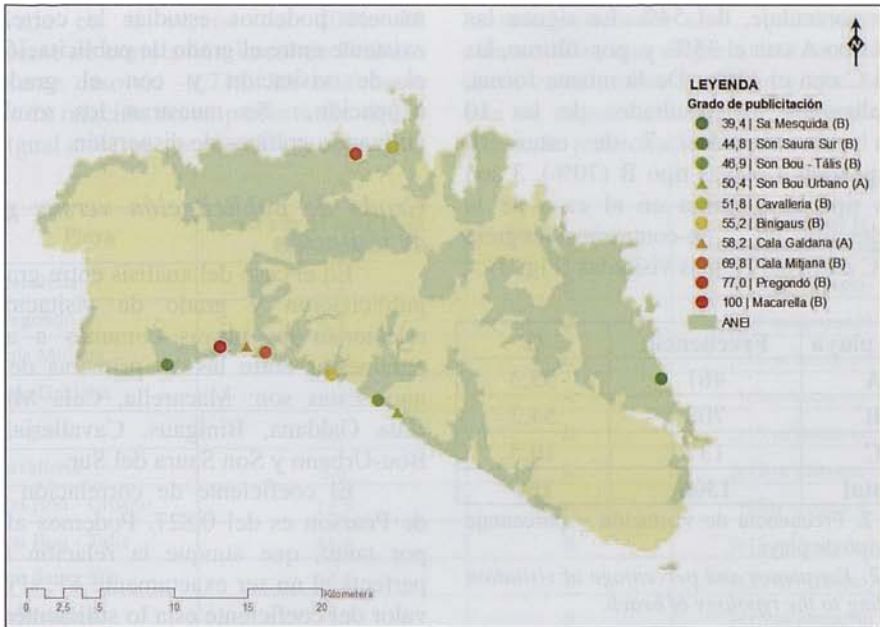


Fig. 2. Las 10 playas con mayor grado de publicitación (PB).

Fig. 2. The 10 beaches with the highest rank of advertising.

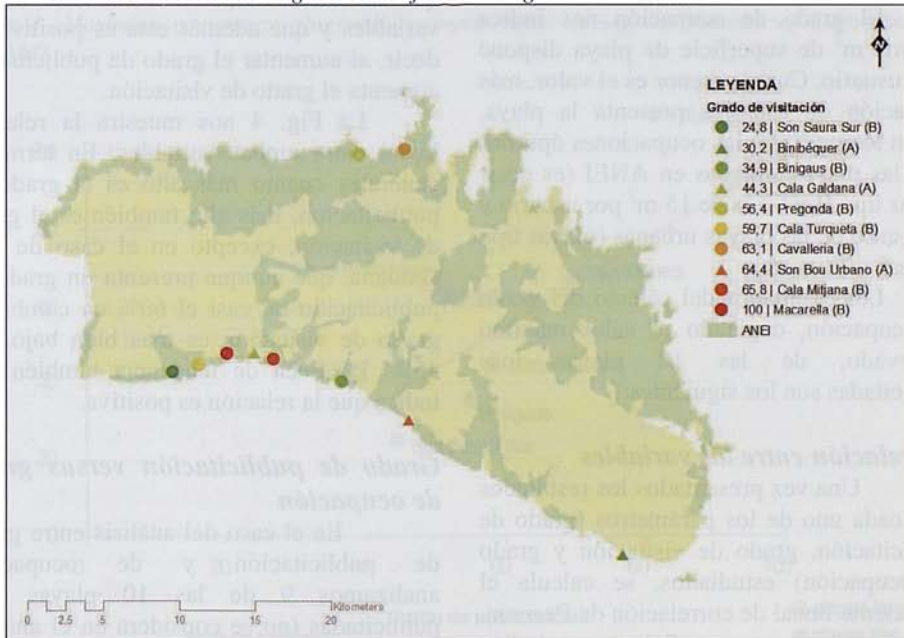


Fig. 3. Las 10 playas con mayor grado de visitación (GV).

Fig. 3. The 10 beaches with the highest rank of visitation.

mayor porcentaje, del 54%. Le siguen las playas tipo A con el 35% y por último, las playas C con el 11%. De la misma forma, si analizamos los resultados de las 10 playas más visitadas, 7 de estas 10 corresponden a playas tipo B (70%), 3 son playas tipo A y como en el caso de la publicitación, no encontramos ninguna playa C entre las 10 más visitadas (Fig. 3).

Tipo playa	Frecuencia	%
A	461	35,3
B	708	54,2
C	137	10,5
<b>Total</b>	<b>1306</b>	<b>100</b>

**Tabla 2.** Frecuencia de visitación y porcentaje según tipo de playa.

*Table 2.* Frequency and percentage of visitation according to the typology of beach.

### **Grado de ocupación**

El grado de ocupación nos indica cuantos m<sup>2</sup> de superficie de playa dispone cada usuario. Cuanto menor es el valor, más saturación de usuarios presenta la playa. Según Roig (2003) las ocupaciones óptimas para las playas situadas en ANEI (es decir playas tipo B y C) es de 15 m<sup>2</sup> por usuario y en el caso de las playas urbanas (playas tipo A) de 5 m<sup>2</sup>/usuario.

Los resultados del cálculo del grado de ocupación, cogiendo el valor máximo observado, de las 10 playas más publicitadas son los siguientes:

### **Correlación entre las variables**

Una vez presentados los resultados para cada uno de los parámetros (grado de publicitación, grado de visitación y grado de ocupación) estudiados, se calcula el coeficiente lineal de correlación de Pearson. Recordemos que este coeficiente nos indica la fuerza de la relación lineal entre dos variables y que cuanto más cercano a +1 o -1, más fuerte es dicha relación. De esta

manera podemos estudiar la correlación existente entre el grado de publicitación con el de visitación y con el grado de ocupación. Se muestran los resultados utilizando gráficos de dispersión.

### **Grado de publicitación versus grado de visitación**

En el caso del análisis entre grado de publicitación y grado de visitación se relacionan las playas comunes a ambos parámetros entre las 10 primeras de cada uno. Estas son: Macarella, Cala Mitjana, Cala Galdana, Binigaus, Cavalleria, Son Bou-Urbano y Son Saura del Sur.

El coeficiente de correlación lineal de Pearson es del 0,827. Podemos afirmar por tanto, que aunque la relación no es perfecta al no ser exactamente +1, si que el valor del coeficiente esta lo suficientemente cerca de +1, indicándonos por tanto que si que existe una relación lineal entre ambas variables y que además esta es positiva, es decir, al aumentar el grado de publicitación aumenta el grado de visitación.

La Fig. 4 nos muestra la relación lineal entre ambas variables. En términos generales cuanto más alto es el grado de publicitación, más alto también es el grado de visitación, excepto en el caso de cala Galdana, que aunque presenta un grado de publicitación de casi el 60% en cambio el grado de visitación es mas bien bajo, del 45%. La línea de tendencia también nos indica que la relación es positiva.

### **Grado de publicitación versus grado de ocupación**

En el caso del análisis entre grado de publicitación y de ocupación, analizamos 9 de las 10 playas más publicitadas (no se considera en el análisis Son Bou-Talis por presentar un grado de ocupación anormalmente alto comparada con el resto de playas tipo B de la isla) y las relacionamos con la ocupación máxima

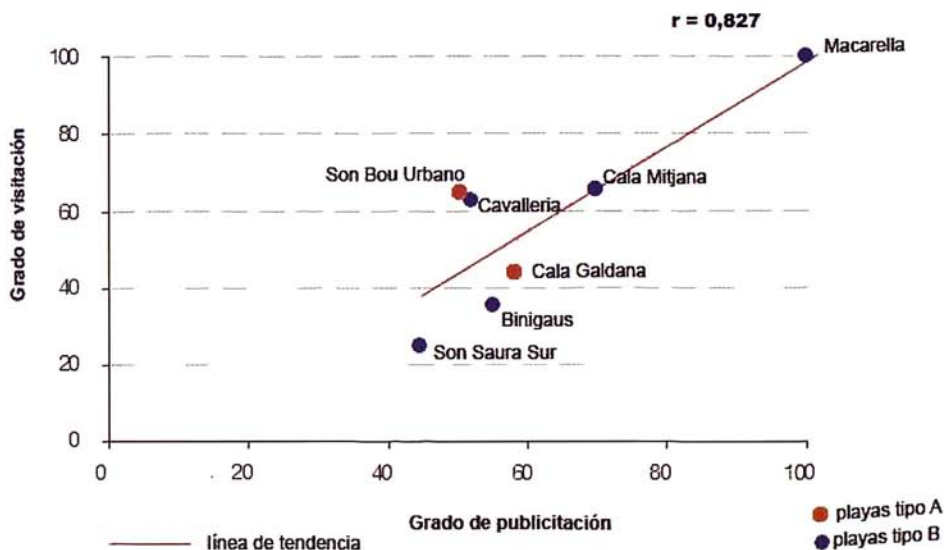
observada en el verano del 2006. El coeficiente de correlación lineal de Pearson es en este caso de  $-0,715$ . En este caso, aunque la relación no es perfecta (es decir, valor igual a  $-1$ ), si que el valor se aproxima

lo suficientemente a  $-1$ , indicándonos en esta ocasión, que si que existe una relación lineal entre ambas variables y que además esta es negativa, es decir, al aumentar el grado de publicitación disminuye el grado

Playa	Grado de ocupación (m <sup>2</sup> /usuario)	Tipo de playa	Relación con la ocupación óptima
Macarella	5,1	B	↓(15 m <sup>2</sup> /usuario)
Pregondó	4,4	B	↓(15 m <sup>2</sup> /usuario)
Cala Mitjana	5,1	B	↓(15 m <sup>2</sup> /usuario)
Cala Galdana	7,7	A	↑(5m <sup>2</sup> /usuario)
Binigaus	6,1	B	↓(15 m <sup>2</sup> /usuario)
Cavalleria	8,6	B	↓(15 m <sup>2</sup> /usuario)
Son Bou - Urbano	12,3	A	↑(5m <sup>2</sup> /usuario)
Son Bou - Talis	51,9	B	↑(15 m <sup>2</sup> /usuario)
Son Saura Sur	18,7	B	↑(15 m <sup>2</sup> /usuario)
Sa Mesquida	25,7	B	↑(15 m <sup>2</sup> /usuario)

**Tabla 4.** Ocupación máxima observada en los recuentos realizados durante el verano del 2006 (Fuente: OBSAM).

*Table 4.* Maximum occupancy observed in counts made during the summer of 2006 (Source: OBSAM).



**Fig. 4.** Gráfico de dispersión entre grado de publicitación y de visitación.

*Fig. 4.* Dispersion graphic between the degree of advertising and visitation.



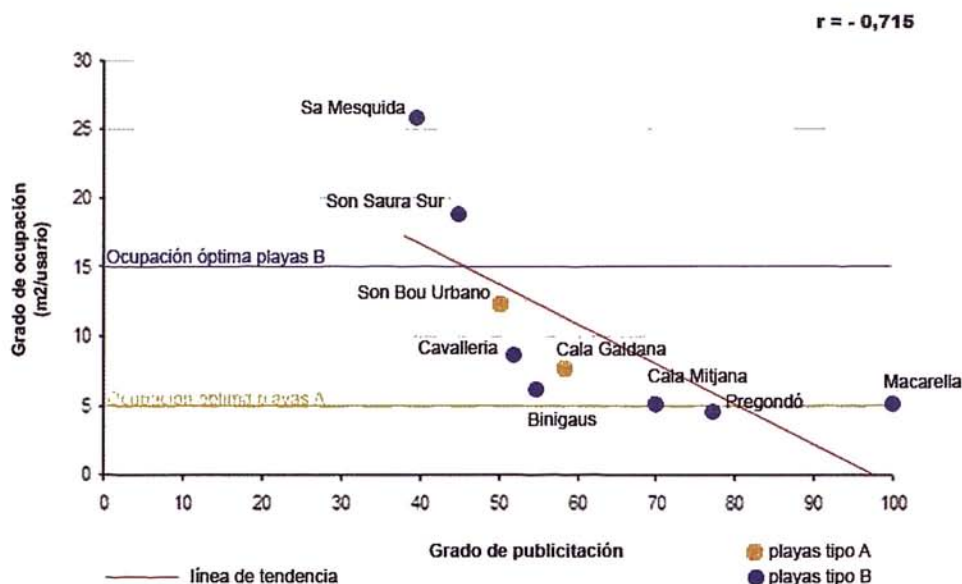


Fig. 5. Gráfico de dispersión entre grado de publicitación y grado de ocupación.

Fig. 5. Dispersion graphic between the degree of advertising and occupation.

de ocupación (es decir, hay menos  $m^2$  por usuario, mayor saturación de usuarios).

La Fig. 5 muestra como en este caso también se puede ver, en términos generales, que cuanto más publicitada esta la playa, menos  $m^2$  de superficie de playa hay disponibles por usuario. De las 8 playas tipo B más publicitadas, 5 están muy por debajo de la ocupación óptima (de  $15 m^2/usuario$ ). En cambio, las 2 playas tipo A presentan ocupaciones mayores al óptimo para este tipo de playas (de  $5 m^2/usuarios$ ). Asimismo, la línea de tendencia nos indica claramente la relación negativa existente entre ambas variables.

## Conclusiones

Las playas son espacios naturales muy frágiles a la vez que constituyen el principal recurso de la actividad turística de Menorca (Marí, 2004). Los impactos que el desarrollo turístico ha provocado sobre los sistemas arenosos de Menorca son por un

lado, una fuerte presión urbanística en algunas partes del litoral y por otro lado, en aquellas partes del litoral que quedaron libres de tal presión, los impactos se traducen en una sobrefrecuentación de estos espacios que altera el equilibrio morfológico de estos, modificando las tasas de sedimentación y distribución del sedimento provocando alteraciones que afectan a la integridad y el funcionamiento de estos (Mas y Blázquez, 2005, Roig-Munar, 2004).

Esta sobrefrecuentación viene causada en gran parte, como hemos demostrado en este trabajo, por la sobreexplotación de la imagen turística de Menorca asociada principalmente a sus playas semiurbanas (playas tipo B). 8 de las 10 playas más publicitadas en las guías y postales analizadas son playas B y estas además se encuentran entre las más visitadas y son las que presentan menor disponibilidad de superficie de playa por usuario.

Con los resultados presentados en este trabajo, se pueden extraer dos conclusiones. Desde el punto de vista turístico y social, la elevada visitación y ocupación de playas que se publicitan en forma de imágenes de espacios vírgenes y poco frecuentados, puede provocar en el usuario un desplazamiento de la experiencia recreativa por la disparidad entre la imagen publicitada y la realidad de saturación y degradación del medio. Desde el punto de vista ambiental, estos altos índices observados de visitación y de saturación del sistema en las playas más publicitadas, provoca alteraciones en el equilibrio morfológico del sistema así como en la flora y fauna presentes en éste, poniendo en peligro su funcionamiento natural y su conservación.

Por tanto, ofertar de forma masiva los sistemas arenosos en mejor estado de conservación (playas tipo B y C) de Menorca, puede repercutir negativamente sobre la experiencia turística de los turistas así como provocar un deterioro físico del sistema. Para mantener un litoral en un estado de conservación bueno se recomienda a los agentes públicos y privados encargados de promocionar la isla, la diversificación tanto de la imagen turística focalizada hasta ahora en unas pocas playas como de la cartera de productos turísticos que ofrece la isla, para poder, preservar el litoral de Menorca y ofrecer a la vez un turismo de calidad.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al Observatorio Socioambiental de Menorca (OBSAM), y en especial, a David Carreras, el haber podido disponer de los datos de frecuentación de playas. Así mismo agradecemos a todos aquellos voluntarios que han colaborado en los aforos realizados a lo largo de los períodos estivales.

## Bibliografía

- Blázquez, M. y Roig, M. 1999. L'abast de l'excursionisme a Mallorca. *Boll. Geog. Aplicada*, 1: 11-32.
- Marí, S. 2004. El producto turístico de la reserva de la biosfera de Menorca. *Jornades sobre els 10 anys de la reserva de la biosfera de Menorca*, 71-77.
- Mas, P. y Blázquez, M. 2005. Anàlisi de la freqüentació d'ús a les platges i estudi de paràmetres de sostenibilitat associats. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 45: 15-40.
- Observatori Sociambiental de Menorca 2006. Informe Explotació dels resultats de l'enquesta Turisme 2006. *Documents de treball 12/2006*
- Roig-Munar, F.X. 2003a. Identificación de variables útiles para la clasificación y gestión de playas y calas. El caso de la isla de Menorca (I. Balears). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, núm. 35: 175-190.
- Roig-Munar, F.X. 2003b. Análisis de la relación entre capacidad de carga física y capacidad de carga perceptual en playas naturales de la isla de Menorca. *Investigaciones Geográficas*, 31: 107-118.
- Roig-Munar, F.X. 2004. El litoral de Menorca: estat de la qüestió d'un espai fràgil i dinàmic d'alt valor socioeconòmic. *Jornades sobre els 10 anys de la reserva de la biosfera de Menorca*, 155-168.
- Roig-Munar, F.X. y Comas-Lamarca, E. 2005. Propuestas de un modelo de clasificación para las playas de las islas Baleares mediante el análisis de variables de uso, estado y gestión. *Boletín de la A.G.E.*, 40: 229-248.
- Roig-Munar, F.X. y Martín-Prieto, J.Á. 2002. Valoración de la capacidad de carga física y perceptual en playas situadas en espacios naturales protegidos. *In: Santos, X. (edit.). La Geografía y la Gestión del Turismo. Actas VIII Coloquio de Geografía del turismo, ocio y recreación. Universidad de Santiago de Compostela*. 343-351.









Efrain ALAVEZ HUERTA, Fundación Orígenes de Quintana Roo (México)

Giorgio ANFUSO, Universidad de Cádiz (España)

Diana María ARIAS LÓPEZ, Grupo de Investigaciones Marino Costeras GISMAC (Colombia)

Eduardo ARIZA, Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CSIC) (España)

Carlos ARTEAGA CARDINEAU, Universidad Autónoma de Madrid (España)

Pablo BALAGUER HUGUET Sistema de Observación y Predicción Costero de las Illes Balears - SOCIB- (España)

Camilo M. BOTERO SALTARÉN, Universidad del Magdalena (Colombia)

Samuel BRETON ZAMORA, Consultores en Gestión, Política y Planificación Ambiental (México)

Vladimir CABALLERO CAMEJO, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (Cuba)

Juan Alfredo CABRERA HERNÁNDEZ, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (Cuba)

Roberto Cañamero G., Organización Ecológica Playas Peruanas ECOPLAYAS (Perú)

Omar CERVANTES, Universidad de Colima (México)

Jorge Osvaldo CODIGNOTTO, CONICET-SEGEMAR (Argentina)

Eugenio Marcos Soares da CUNHA, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Brasil)

Germán FLOR, Universidad de Oviedo (España)

Germán FLOR BLANCO, Universidad de Oviedo (España)

Miguel FLORES-HERNÁNDEZ, Centro de Estudios Tecnológicos del Mar (México)

Miguel Ángel FLORES-MEJÍA, Universidad de Colima, (México)

Pere FRAGA, Consell Insular de Menorca (España)

Paul GEERDERS, Consultor ambiental (Holanda)

Mauricio GONZÁLEZ, Universidad de Cantabria (España)

Claudia GUTIÉRREZ-CORONA, Universidad de Colima. Carretera (México)

Luis HERNÁNDEZ-CALVENTO, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (España)

Antonio I. HERNÁNDEZ-CORDERO, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (España)

Esmaragdo HERRERA ZAMBRANO, Universidad del Magdalena (Colombia)

Yuri P. HURTADO GARCÍA, Instituto de Universidad del Magdalena (Colombia)

Federico Ignacio ISLA, CONICET-Universidad Nacional de Mar del Plata (Argentina)

Miguel IZQUIERDO ALVAREZ, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (Cuba)

José A. JIMÉNEZ, Universitat Politècnica de Catalunya (España)

José Luis JUANES MARTÍ, Dept. de Procesos Costeros. Instituto de Oceanología, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (Cuba)



**Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.Á., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A** 2012. La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa. Monografíes de la Societat d'Història Natural de les Balears, 19; 402 pp - ISBN 978-84-616-2240-5.

