

Primeros datos sobre la ecología y comportamiento de las arañas *Argiope lobata* y *A. bruennichi* de una población reciente las islas Columbretes (Mediterráneo, España)

Aurora M. CASTILLA, Raquel GARCÍA, Iolanda VERDUGO, José Vicente ESCOBAR y Guillem X. PONS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Castilla, A.M., García, R., Verdugo, I., Escobar, J.V. y Pons, G.X. 2005. Primeros datos sobre la ecología y comportamiento de las arañas *Argiope lobata* y *A. bruennichi* de una población reciente las islas Columbretes (Mediterráneo, España). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 48: 61-69. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

En este estudio se aportan los primeros datos sobre la ecología de las arañas tejedoras *Argiope lobata* y *A. bruennichi* en España. Concretamente se documenta la variación de la densidad de arañas durante dos años (2004-2005), se describe el tamaño de las hembras y de sus telas, las características de la vegetación, y algunos aspectos de comportamiento. El trabajo se ha desarrollado en las islas Columbretes (Castellón, España), aprovechando la reciente colonización de la isla principal (Columbrete Grande, 13 ha) por las dos especies de arañas. En el estudio también se discute sobre las posibles repercusiones que dicha colonización podría tener sobre la fauna endémica autóctona de la isla, particularmente sobre la lagartija *Podarcis atrata*.

Palabras clave: *Argiope*, *Araneidae*, *densidad*, *telas de araña*, *hábitat*, *comportamiento*, *islas Columbretes*, *Podarcis atrata*.

FIRST DATA ON THE ECOLOGY AND BEHAVIOUR OF THE ORB-WEAVING SPIDERS *Argiope lobata* AND *A. bruennichi* OF A RECENT POPULATION AT THE COLUMBRETES ISLANDS (MEDITERRANEAN, SPAIN). In this study we present the first ecological data for the spiders *Argiope lobata* and *A. bruennichi* in Spain. We show data on density variation among two years (2004-2005), on the size of spiders and their webs, on some characteristics of the vegetation occupied by the two species, and on some aspects of their behaviour. The study has been conducted in the Columbretes islands (Mediterranean sea, Spain), taking the advantage of the recent colonization of the main island (Columbrete Grande, 13 ha) by the two spider species. We also discuss about the possible effect that such colonization could have on the endemic fauna of the island, particularly on the lizard *Podarcis atrata*.

Keywords: *Columbretes islands*, *Argiope*, *Araneidae*, *density*, *orb webs*, *habitat*, *spider behaviour*, *Columbretes islands*, *Podarcis atrata*.

PRIMERES DADES SOBRE L'ECOLOGIA I COMPORTEMEN DE LES ARANYES *Argiope lobata* I *A. bruennichi* D'UNA POBLACIÓ RECENT DE LES ILLES COLUMBRET'S (MEDITERRÀNIA OCCIDENTAL). A aquest estudi s'aporten les primeres dades sobre l'ecologia de les aranyes teixidores *Argiope lobata* i *A. bruennichi* a Espanya. Concretament, se documenta la variació de la densitat d'aranyes durant dos anys (2004-2005), se descriu la talla de les femelles i de les seves teles, les característiques de la vegetació, i alguns aspectes de comportament. El treball s'ha desenvolupat a les illes Columbrets (Castelló, Espanya), aprofitant la recent colonització de l'illa principal (Columbret Gran, 13 ha) per les dues espècies. A l'estudi també se discuteix sobre les possibles repercussions que dita colonització podria tenir sobre la fauna endèmica autòctona de l'illa, particularment sobre la sargantana *Podarcis atrata*.

Paraules clau: *Argiope*, *Araneidae*, *densitat*, *teranyines*, *hábitat*, *comportament*, *illes Columbrets*, *Podarcis atrata*.

Aurora M. CASTILLA, Departamento de Biodiversidad y Biología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Ministerio de Educación y Ciencia; C/ José Gutiérrez Abascal, 2, E-28006 Madrid, España, e-mail: aurora@mncn.csic.es; Raquel GARCÍA, raquel.garcia@ctfc.es; Iolanda Verdugo Quirós, X, iolant@yahoo.es; José Vicente ESCOBAR, Parque Natural de las Islas Columbretes, Consejería de Territorio y Vivienda, Generalitat Valenciana; Avenida Hermanos Bou nº 47, 12003 Castellón, e-mail: escobar_jos@gva.es; Guillem X. PONS, Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears, carretera de Valldemossa km 7,5, 07122 Palma de Mallorca, e-mail: ieagpb@uib.es

Recepció del manuscrit: 5-sep-05; revisió acceptada: 30-nov-05.

Introducción

La colonización e invasión de un hábitat por nuevas especies suele tener consecuencias negativas sobre las especies residentes. En el mejor de los casos, éstas deben compartir su hábitat y alimento con las nuevas especies que lleguen, pero si la especie invasora es más fuerte y dominante, o si se trata de un gran depredador, podría acabar eliminando a las especies autóctonas. Cuando se trata de islotes de reducida superficie la situación se agrava aún más, ya que no hay espacio hacia donde poder emigrar para evitar competencia o depredación. Se han descrito algunos casos de extinciones de endemismos (Coleoptera, Tenebrionidae) en ecosistemas micro insulares después de la entrada de ratas (*Rattus rattus*) en pequeños islotes de las Baleares (Pons y Palmer, 1999). También, sobre las diferencias entre especies vegetales que se ven favorecidas o perjudicadas por la presencia o ausencia de *R. rattus* en ecosistemas insulares (Palmer y Pons, 1996), y sobre la composición faunística en estos ecosistemas en función de la presencia de especies invasoras (Palmer y Pons, 2001).

El verano del 2004 se detectó una masiva colonización por dos arañas del género *Argiope* en la isla principal del Parque Natural de las Islas Columbretes –Columbrete grande– (Castilla *et al.*, 2004). Las telas que construyen las hembras tienen grandes dimensiones, pudiendo alcanzar hasta 3 metros de largo y más de medio metro de ancho. Las arañas utilizan las telas para capturar sus presas, que normalmente son invertebrados, pero también, sus telas, pue-

den capturar vertebrados (reptiles y aves). En Estados Unidos, la araña tigre (*Argiope bruennichi*) se considera una plaga que afecta negativamente el negocio de los apicultores debido a que consumen grandes cantidades de abejas a diario, y por ello esta especie está sujeta a control en algunas zonas (Nyffeler y Breene, 1991).

En Columbretes, el vertebrado terrestre más importante es la lagartija endémica *Podarcis atrata*, ya que es el único lugar del mundo en donde se encuentra esta especie. En verano, coincidiendo con el periodo de máxima actividad de las arañas, nacen las crías de lagartija que se alimentan de insectos igual que las arañas, y además trepan por los arbustos en busca de alimento, en donde pueden quedar atrapadas accidentalmente en las telas. Examinar las interacciones de competencia y depredación que pueden existir entre estas especies se considera de gran importancia, ya que su conocimiento nos podría permitir proceder con las medidas de manejo más adecuadas para proteger los endemismos insulares del Parque Natural.

Las características de la biología y ecología de la lagartija endémica (*Podarcis atrata*) se conocen bastante bien (Castilla y Bauwens, 1991; Castilla, 2002), sin embargo no existen estudios en España sobre la biología o el comportamiento de las dos especies de *Argiope* que han colonizado la isla (*A. lobata* y *A. bruennichi*). A nivel internacional, poco se conoce sobre la ecología de *A. lobata*, ya que solo un conjunto de autores rusos han realizado estudios toxicológicos sobre esta especie (Castilla *et al.*, 2004). Por tanto, dada la ausencia de información existente a nivel internacional sobre esta especie,

resulta imposible predecir su efecto sobre la comunidad de vertebrados o de otros invertebrados en las islas. Por ello, en el presente estudio aportamos los primeros datos preliminares sobre la ecología y comportamiento de las arañas gris (*Argiope lobata*) y tigre (*A. bruennichi*) en España. También constituyen los primeros datos para la araña gris a escala internacional.

Zona de estudio

Las islas Columbretes son un conjunto de cuatro grupos de islas volcánicas situadas a 30 millas al este del cabo Oropesa, en la localidad de Oropesa del Mar en la provincia de Castellón de la Plana. Los grupos de islas son: la Columbrete Grande (l'illa Grossa), la Ferrera, la Foradada y el Carallot. Además, existen en el archipiélago numerosos escollos. El nombre de las islas viene de los primeros navegantes griegos y romanos que las incluyeron en sus cartas de navegación. Inicialmente se les dio el nombre de Ophiusa o Colubraria, debido a las muchas serpientes que allí se encontraban. Durante siglos, fueron morada y refugio de piratas y contrabandistas. En el siglo XIX se incendió la isla

Columbrete Grande y desaparecieron los ofidios, y se instaló un faro que mantuvo una población de fareros hasta 1975, año en el que el faro se automatizó. Desde entonces, las islas están habitadas tan solo por personal perteneciente a los servicios de vigilancia establecidos por la Generalitat Valenciana en 1987. Están asentadas sobre fondos de 80 m de profundidad y alcanzan una cobertura de 3 millas marinas, representando uno de los pequeños archipiélagos con mayor interés ecológico del Mediterráneo. La isla de mayor tamaño, conocida como la illa Grossa o Columbrete grande, tiene un perfil en forma de arco abierto, característico de una gran actividad volcánica submarina. El Carallot, con sus 32 metros de altura, representa los restos de la chimenea central de un volcán. Hasta que fueron protegidas, constituían un campo de tiro de la aviación y de la marina, hecho que produjo el deterioro de muchos de los escollos que las forman. A esto se unieron las visitas incontroladas y la pesca furtiva (ver detalles en Castilla y Bauwens, 1991). El parque natural de las Islas Columbretes tiene una extensión emergida de 19 ha, y sumergida de 4.000 ha. La situación geográfica es 39°55'N-0°40'E

Fecha de estudio	Especies	Recorridos				Total
		Faro-Casernas	Casernas-Puerto	Puerto-Imagen	Huerto	
Agosto 2004		200 m ²	100 m ²			300 m ²
		54	38			92
	<i>A. lobata</i>	(0.27)	(0.38)			(0.31)
	<i>A. bruennichi</i>	(0.07)	(0.14)			(0.09)
Septiembre 2004		100 m ²	100 m ²	100 m ²		300 m ²
		15	29	32		76
	<i>A. lobata</i>	(0.15)	(0.29)	(0.32)		(0.25)
	<i>A. bruennichi</i>	(0.02)	(0.07)	(0.01)		(0.03)
Agosto 2005		420 m ²	460 m ²	180 m ²	80 m ²	1140 m ²
		38	36	27	17	118
	<i>A. lobata</i>	(0.09)	(0.08)	(0.15)	(0.21)	(0.10)
	<i>A. bruennichi</i>	(0.01)	(0.03)	(0.005)	(0.15)	(0.03)

Tabla 1. Número de *Argiope* de distintas especies observadas en recorridos lineales de 1 y 2 metros de anchura en distintas zonas de la isla Columbrete Grande durante diferentes meses y años. La superficie muestreada se indica en un recuadro y la densidad de arañas entre paréntesis.

Table 1. Number of different *Argiope* species observed in different line transects of 1 and 2 meters width in different zones of the island Columbrete Grande during different months and years. The sampled area is indicated within a square and the spider density in brackets.

Material y métodos

Con la finalidad de conocer los aspectos más básicos de la biología y comportamiento de las arañas *Argiope* en Columbretes, se ha continuado con el estudio iniciado en agosto de 2004 (Castilla *et al.*, 2004) y seguido el mismo método de censos. También se han recogido datos sobre el tamaño de las redes, tamaño de las arañas y el tipo de vegetación utilizada. El presente estudio se ha realizado entre el 3-4 de septiembre de 2004 y entre el 3-10 de agosto de 2005.

Para conocer el tamaño de las arañas se ha utilizando una regla superpuesta sobre las hembras a menos de 1 cm de distancia, y se ha estimado de forma categórica. Se han considerado arañas pequeñas las que tenían un cuerpo < 1 cm, medianas entre 1-1.5 cm y grandes entre 1.5-3 cm. Todas las medidas de las telas y la altura máxima de la vegetación soporte de éstas se ha medido con un metro rígido.

Resultados y discusión

Densidad de arañas en las distintas zonas de la isla, variación anual y variación entre especies

El número total de hembras de arañas gris (*A. lobata*) censadas entre el Faro y las Casernas (n = 38 en 210 m) ha sido muy similar al encontrado entre las Casernas y el Puerto (36 en 230 m). Entre el Puerto y el Cementerio, el número de arañas ha sido muy elevado (n = 27) teniendo en cuenta la menor superficie muestrea-

da de 90 m (Tabla 1). En la zona más húmeda de la isla, el Huerto junto a las Casernas, con una escasa superficie de muestreo es donde se ha encontrado el mayor número de arañas (17 gris y 12 tigre). La densidad de arañas fue más elevada en 2004 que en 2005. Podría tratarse de fluctuaciones anuales de la población debido a múltiples causas, pero probablemente ha podido estar relacionado con las temperaturas más elevadas registradas en verano de 2005, que normalmente afectan negativamente sobre la supervivencia de los invertebrados (arañas y sus presas). En agosto de 2004, de 119 telas con hembras de *Argiope*, el 77% eran de la araña gris (n = 92), en septiembre de 2004, de 86 telas registradas, el 88% eran de gris (n = 76). En agosto de 2005, de 151 telas controladas, el 78% eran de gris (n = 118). Por tanto, según muestran los datos de los dos años y dos meses, la araña gris es más abundante en la isla Columbrete Grande que la araña tigre.

Las dos especies de *Argiope* en la isla parecen tolerarse bastante bien, ya que conviven en las mismas parcelas de 10 m² (Fig. 1). No obstante, los datos de 2005 parecen sugerir que cuanto mayor es la abundancia de arañas gris, menor era la de tigré y viceversa (Fig. 1). En agosto de 2005, de un total de 55 parcelas examinadas, en 8 (15%) no había ninguna araña, debido a que se trataba de zonas rocosas con ausencia de vegetación. En 32 parcelas (58%) solo había arañas gris, y en 15 parcelas (25%) estaban presentes las dos especies. Solo se ha encontrado una parcela (2%) ocupada exclusivamente por la araña tigre. Sería interesante exami-

	Tamaño de las arañas							
	2004				2005			
	pequeñas	medianas	grandes	total	pequeñas	medianas	grandes	total
<i>Argiope lobata</i>								
Agosto	23	31	60 (53%)	114	30	48 (40%)	43	121
Septiembre	1	9 (60%)	5	15	-	-	-	-
<i>Argiope bruennichi</i>								
Agosto	3	7	11 (52%)	21	2	9	15 (58%)	26
Septiembre	0	2	0	2	-	-	-	-

Tabla 2. Tamaño de las arañas (pequeñas < 1cm, medianas entre 1-1,5 cm, grandes entre 1,5-3 cm) de las dos especies de *Argiope* en la isla Columbrete Grande durante diferentes meses y años.

Table 2. Spider size (small < 1cm, medium 1-1,5cm, big 1,5-3cm) of the two *Argiope* species in the island Columbrete Grande during different months and years.

nar hasta que punto compiten estas dos especies y cuales son las características del hábitat y de los individuos que comparten el territorio con la otra especie frente a los que no lo hacen.

Tamaño y sexo de las arañas

En agosto de 2004, la mayoría de todas las arañas eran grandes (gris: 53%, n = 60 de 114; y tigre: 52%, 11 de 21). En septiembre sin embargo, la mayoría eran medianas (60% y 100% respectivamente (Tabla 2). En agosto de 2005 sin embargo, la mayoría de las arañas gris eran medianas (40%, n = 48 de 121) y las tigre grandes (58%, n = 15 de 26) (Tabla 2).

En 2005, la mayoría de las telas de la araña gris tenía presente una hembra (69%, n = 118 de 170), mientras que el 31% tenían solo machos (n = 52 de 170). Un total de 21 machos se encontraban en las telas junto a las hembras, sobre todo en la zona norte del Faro y entre las Casernas y el Puerto. En el Cementerio y el Huerto donde las hembras tenían mayor tamaño, no se observaron machos, sugiriendo que el ciclo reproductor podría estar más avanzado y las hembras podrían haberlos ingerido. En la mayoría de las telas en donde se encontraron machos con las hembras, había un solo macho (41%, n = 7 de 17 observaciones), o bien 2 machos (41%). Pero también se han encontrado 3, 4 e incluso 6 machos en la tela de una sola hembra (una obser-

vación en cada caso). En las telas de araña tigre solo se observaron 2 machos solitarios en sus telas, y no se encontró ningún macho junto a las hembras.

Dimensiones de las telas

La longitud y anchura media de las telas de las arañas gris (n = 13) fue de 47 x 35 cm, y la longitud media del tensor de 147 cm (intervalo: 80-270 cm). Solo se midieron 2 telas de la araña tigre, que mostraron una longitud media de 39 cm y una anchura media de 33 cm. En 2005 la distancia mínima media de las telas al suelo fue de 54 cm para la araña gris y de 31 cm para la araña tigre. La araña gris construye redes más altas (altura máxima de 163 cm, y altura media máxima de 82 cm) que la araña tigre (104 y 68 cm respectivamente), y existe una relación positiva entre la altura máxima y mínima de las telas construidas por ambas especies (Tabla 3). Las arañas utilizan la vegetación de cualquier altura, aunque parece que la araña gris tiene una tendencia por aprovechar la altura máxima de la vegetación disponible.

El tamaño del área de captura de las redes de las dos especies de araña es muy similar (Tabla 3). La forma del área de caza es casi simétrica en la araña gris (30x30 cm) y algo más ancha que larga en la araña tigre (30x33 cm). Las diferencias en el tamaño y forma de las telas

Altura de las telas y tamaño de las áreas de caza										
<i>Argiope lobata</i>					<i>Argiope bruennichi</i>					
altura de las telas			áreas caza		altura de las telas			áreas caza		
máx	med	mín	L	A	máx	med	mín	L	A	
media	81,9	68,4	53,6	30,3	30	67,9	50,8	30,9	29,5	32,6
sd	28,89	25,1	23,8	9,68	9,27	19,13	15,13	15,55	8,54	9,6
máx	163	131	109	53	54	104	80	63	43	50
mín	25	21	14	12	7	31	25	6	12	15
n	48	48	48	45	45	17	17	17	17	17

Tabla 3. Altura máxima (máx), media (med) y mínima (mín) de las telas sobre el suelo, y longitud (L) y anchura (A) de las áreas de captura de las distintas especies de *Argiope* en la isla Columbrete Grande. Se indica el valor medio, la desviación típica (sd), el valor máximo y el mínimo, y el tamaño de muestra (n). Todas las medidas están en cm.

Table 3. Maximum (max), mean (med) and minimum (min) height of the webs above the ground, and length (L) and width (A) of capture areas in both *Argiope* species in the island Columbrete Grande. Indicated is the mean value, the standard deviation, the maximum and minimum values, and sample size. All measurements are in cm.

Parcelas compartidas por *A. lobata* (AL) y *A. bruennichi* (AB)

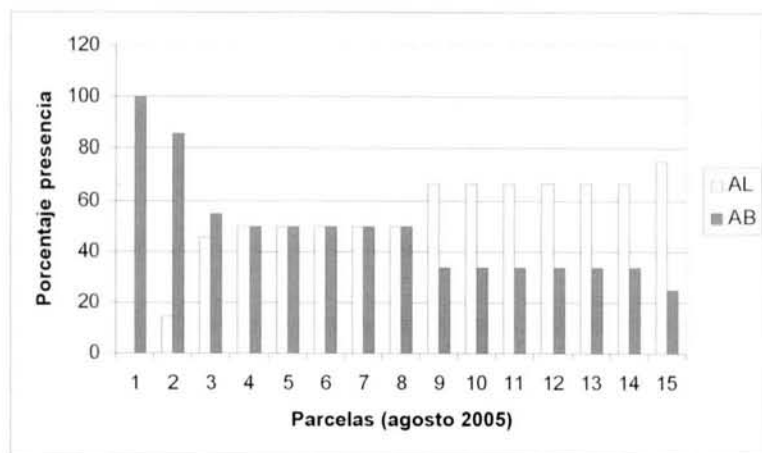
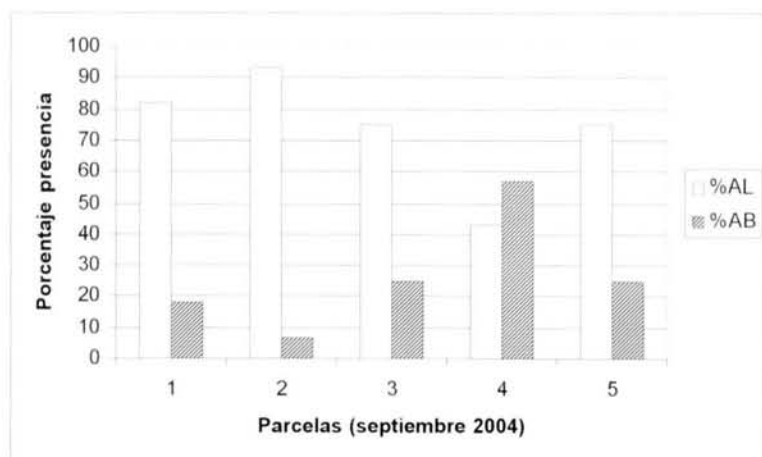
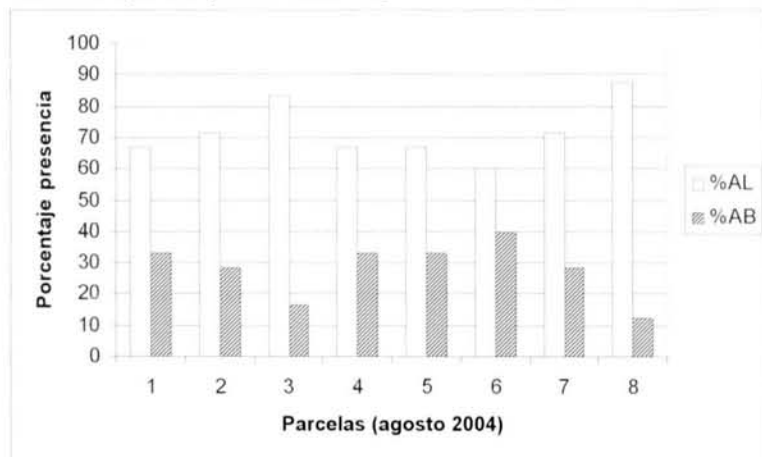


Fig. 1. Porcentaje de arañas *Argiope* (AL = *A. lobata*, AB = *A. bruennichi*) que estaban presentes en diferentes parcelas de 20 m² durante diferentes meses y años en la isla Columbreta Grande.

Fig. 1. Percentage of *Argiope* spiders (AL = *A. lobata*, AB = *A. bruennichi*) that were present in different plots of 20 m² during different months and years in the island Columbreta Grande.

entre ambas especies deben permitirles acceder a distintos tipos de presas y reducir competencia por el alimento. Para confirmar esta hipótesis, se debería hacer un estudio en profundidad sobre el tipo de presas y el éxito de capturas de cada especie de araña.

Soporte de las telas y características de la vegetación

Las arañas colocan sus telas aprovechando cualquier estructura del paisaje en el plano vertical y horizontal. Normalmente utilizan solo la vegetación para enganchar ambos extremos de los tensores (63%, n = 141 de 225 telas), la vegetación y rocas (18% n = 40), o la vegetación y construcciones humanas (casa y caminos) (15%, n = 33). Pocas veces utilizan solo las rocas (2%, n = 4) o solo las construcciones humanas (3%, n = 7).

Las arañas engancharon sus telas en plantas diferentes con independencia de su altura máxima. La altura de las plantas en donde estaban fijadas las telas de la araña gris y tigre fue similar en cuanto a los valores máximos (190 cm) y mínimos (70 y 72 cm respectivamente). Sin embargo, la altura media de la vegetación

para las telas de la araña gris fue más baja (media = 120 cm, sd = 34.24, n = 48) que para la araña tigre (media = 138 cm, sd = 35.88, n = 17). Durante los dos años de estudio, las especies vegetales de soporte más comunes para las telas de araña de ambas especies han sido la *Suaeda vera* (91 plantas), *Medicago citrina* (n = 21), *Lavatera mauritanica* (n = 26) y *Lobularia maritima* (n= 12), que son las plantas más comunes en la isla. Pero con una frecuencia inferior a 10 plantas, también han utilizado *Malva parviflora*, *Withania frutescens*, *Asparagus*, *Daucus*, *Euphorbia*, *Lycium*, *Pistacia lentiscus*, *Lavatera arborea*, *Crithmum* y gramíneas. En 2005 se examinó la diversidad de plantas asociadas con las telas de arañas de ambas especies en 16 parcelas. Los datos sugieren que el número de ejemplares de araña tigre parece aumentar cuando la diversidad de plantas es más elevada (Fig. 2).

Datos sobre alimentación

Solo se han podido hacer observaciones puntuales sobre algunas presas que consumen las especies de *Argiope*, y la mayoría de los datos corresponden a la especie de araña gris que es la más abundante en la isla. En 38 redes observadas

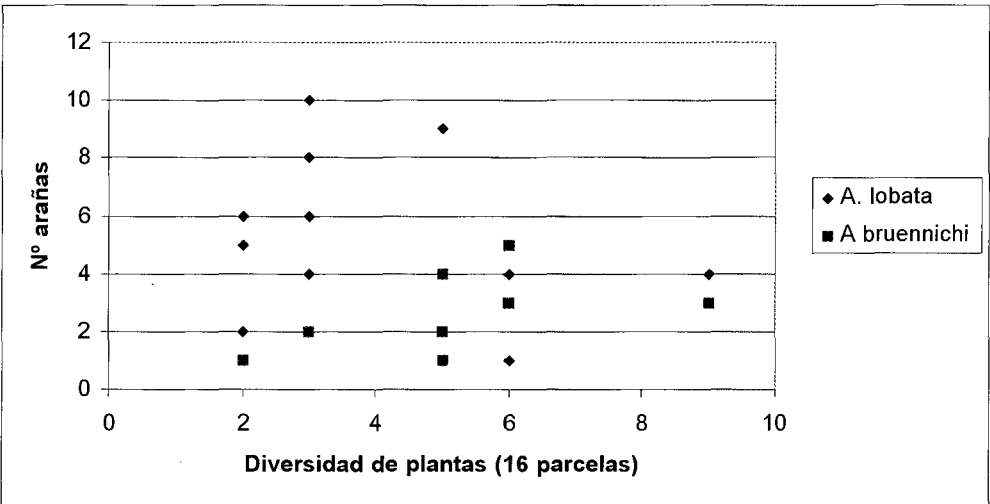


Fig. 2. Diversidad de plantas encontradas en 16 parcelas de 20 m² de la isla Columbrete Grande ocupadas por 76 arañas gris (*Argiope lobata*) y 23 arañas tigre (*Argiope bruennichi*) en agosto de 2005.

Fig. 2. Plants diversity found in 16 plots (20 m²) in the island Columbrete Grande occupied by 76 spiders (*Argiope lobata*) and 23 spiders (*Argiope bruennichi*) in August 2005.

se han encontrado especies de dípteros e himenópteros (moscas, mosquitos y diferentes tipos de avispas) de pequeño tamaño (n = 28; que representa el 74%), ortópteros (saltamontes) de distintas especies (n = 6; que representa el 16%), libélulas (n = 2; que representa el 5%), arañas pequeñas (n = 2; que representa el 5%). También sabemos que consumen escorpiones pequeños y de hasta 3 cm de cabeza-cuerpo, lagartijas y pequeñas aves (Castilla *et al.*, 2004).

Depredación y competencia

Los depredadores de las arañas varían en función de la edad o el tamaño. Las fases dispersivas con individuos juveniles, son los que sufren mayores bajas debido al canibalismo, a la depredación por otras especies (escorpiones, lagartijas, otras especies de arañas, etc.) y a la muerte por causas naturales propias del ecosistema. Sin embargo, los mayores depredadores de los adultos en las islas deben ser probablemente las aves residentes y migratorias. Solo se han encontrado 3 telas sin hembras y con agujeros que podría haber hecho un depredador, y solo conocemos la rápida respuesta de la araña gris ante los escorpiones (*Buthus occitanus*). En 5 ocasiones, la respuesta de ataque de la araña ante el escorpión fue inmediata, y en todos los casos comenzó a liar el aguijón con la seda para continuar con el cuerpo. En una ocasión se observó el proceso de embalsamado de la presa durante 10 minutos. La araña dio un total de 347 vueltas con seda al escorpión, y cambió 11 veces de dirección. La resistencia de la araña fue elevada, ya que al comenzar dio 57, 51 y 63 vueltas al escorpión sin descanso.

Entre futuros aspectos a desarrollar, sería interesante estudiar la relación entre lagartijas y arañas para la obtención de un recurso escaso, los invertebrados. Teniendo en cuenta que los insectos constituyen el alimento básico para la lagartija endémica (*Podarcis atrata*) y que también los consumen los halcones, pollos de gaviota, aves migratorias, escorpiones, etc, habría que examinar con detalle el impacto que las arañas *Argiope* pueden estar causando sobre la comunidad de invertebrados de la isla e indirectamente sobre la comunidad de vertebrados. También habría que

hacer prospecciones en profundidad para conocer si las redes constituyen o no una trampa natural para las lagartijas jóvenes y adultas de la isla.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración de la guardería del Parque, Santiago Sales, Xavier del Señor, Pepe Gisbert, y especialmente la de Vicente Ferrís, por su ayuda en la medida de telas y realización de censos. También a Pep Perolet Barberá y a la tripulación de las embarcaciones CAT-CAT y de las golondrinas Super Bonanza y Clavel I, que nos han sacado de la maravillosa isla para llevarnos desinteresadamente a la Península una vez finalizado el trabajo. Miguel Angel Arnedo (Universidad de Barcelona) nos ha proporcionado trabajos bibliográficos, y la Conselleria de Territorio y Vivienda de la Generalitat Valenciana, ha facilitado los permisos necesarios para acceder y permanecer en la isla. Este estudio se ha realizado con un contrato Ramón y Cajal (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Ministerio de Educación y Ciencia) (a AMC) sin la cobertura de ningún proyecto de investigación.

Bibliografía

- Castilla, A.M. y Bauwens, D. 1991. Observations on the natural history, present status, and conservation of the insular lizard *Podarcis hispanica atrata*. *Biological Conservation*, 58: 69-84.
- Castilla, A.M. 2002. *Podarcis atrata*. Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid. pp 238-239.
- Castilla, A.M., Pons, G.X. y Escobar, J.V. 2004. Consideraciones ecológicas y biogeográficas del género *Argiope* (Arachnida, Araneae) en las Islas Columbretes (Castellón, España). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 47: 97-106.
- Nyffeler, M. y Breene, R.G. 1991. Impact of predation upon honey-bees (Hymenoptera, Apidae) by orb-weaving spiders (Araneae, Araneidae and Tetragnathidae) in grassland ecosystems. *J. of Applied Entomology*, 111 (2):179-189.
- Palmer, M. y Pons, G.X. 2001. Predicting rat presence on small islands. *Ecography*, 24: 121-126

Palmer, M. y Pons, G.X. 1996. Diversity in Western Mediterranean islets: effects of rats presence on a beetle guild. *Acta Oecologica*, 17(4): 297-305.

Pons, G.X. y Palmer, M. 1999. Invertebrats endèmics (Tenebrionidae i Araneae) i illes: introduccions i extincions als illots de Cabrera (Illes Balears). In: *Ecologia de les Illes. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 6: 105-122.