

ANÀLISI MORFOMÈTRICA I QUANTITATIVA DE LA XARXA FLUVIO-TORRENCIAL DEL MUNICIPI DE CALVIÀ.

Jaume Servera Nicolau¹

RESUM: *Anàlisi morfològica i quantitativa de la xarxa fluvio-torrencial del municipi de Calvià.*

L'objecte del present treball va esser la caracterització i classificació de les conques hidrogràfiques que componen la xarxa fluvio-torrencial que desemboca al litoral del municipi de Calvià, localitzat al sudoest de l'illa de Mallorca (Balears). Per a tal fi, es varen desllindar les conques dels 44 torrents localitzats al sector esmentat, de les quals sols han estat analitzades 9. Seguidament es varen quantificar els paràmetres i índexs morfològics igual que els aspectes medioambientals utilitzats a l'estudi. Un cop obtingudes totes les dades, i per tant les variables (79 variables), es va dur a terme el seu tractament estadístic mitjançant l'anàlisi factorial en components principal. Degut al gran nombre de variables obtingudes i que tant sols comptàvem amb 9 unitats d'estudi, es va utilitzar la mateixa anàlisi factorial com a anàlisi discriminant, ja que l'anàlisi factorial no permet operar directament amb un nombre de variables superior al nombre d'unitats d'estudi. D'una forma global, la comparació dels resultats obtinguts amb la constatació de la realitat ens va posar en evidència la correcció de la tècnica i metodologia utilitzada.

PARAULES CLAU: *Calvià, torrent, morfometria fluvial, anàlisi factorial.*

ABSTRACT: *Quantitative and morphometrical analysis of the ravine stream network in the municipality of Calvià.*

The aim of the present paper is to describe and classify the hydrological watershed integrated in the ravine stream network that flows into the sea of the Calvià municipality, in the Southeast of Mallorca (Balearic Islands).

We defined the watershed of 44 ravine streams located in the mentioned area, but the analysis was done on nine of them. The second step in our work has been to quantify the morphometric parameters and indexes as well as the environmental data. Once we had all the data and the 79 variables, we applied a statistical analysis using the factorial analysis with the factor extraction method of principal components. As we had a great number of variables in only 9 study areas, we applied the factorial analysis in itself as discriminant analysis, because with the factorial analysis is not possible to manage directly a set of variables bigger than the number of study areas.

As a general conclusion, the comparison between the results of our study and the real world allows us to confirm that the method and techniques used were appropriate.

KEY WORDS: *Calvià, ravine stream, fluvial morphometry, factorial analysis.*

¹ Departament de Ciències de la Terra de la Universitat de les Illes Balears. 07071 Palma.

1. Introducció

El treball que aquí es presenta s'emmarca dins la línia d'investigació de la hidrogeografia que, en general, a la conca Mediterrània ha estat i continua essent, tot i els darrers avanços, la gran ignorada de la geografia física (MATEU, 1989).

A Mallorca, i donada la manca quasi absoluta de tradició d'estudis de geografia física, les investigacions en hidrogeografia tampoc no han despertat excessiu interès fins als darrers anys. Molt possiblement, la manca d'estudis d'aquesta mena a Mallorca i en general a les illes Balears, pot explicar-se pel mateix caràcter efímer dels cursos que componen la xarxa de drenatge, ja que com a tals no han constituït mai un recurs gaire important.

Els torrents, nom amb el qual aquests cursos són coneguts a Mallorca, responen a una expressió que integra tant una component geomorfològica com un determinat règim hidrològic. Aquests torrents drenen uns àmbits caracteritzats per l'estacionalitat de les precipitacions, pel contrast topogràfic i per la ruptura de pendents que moltes vegades es presenta entre la capçalera i la part "baixa" de la conca. Per altra banda, els seus llits constitueixen la manifestació de l'adaptació del medioambient fluvial a la irregularitat del seu règim i a la dinàmica de transport de sediments (MATEU, 1989).

El règim hidrològic dels torrents ve marcat per la inoperància temporal dels cursos als quals, a Mallorca, i segons quins col·lectors, el seu temps d'eixut pot arribar a durar fins i tot dècades. El funcionament d'aquests cursos, relacionat íntimament amb les precipitacions de forta intensitat horària i amb les dimensions de la conca que les recepciona, es caracteritza per un augment molt ràpid del cabal i un posterior, relativament, minvament més lent.

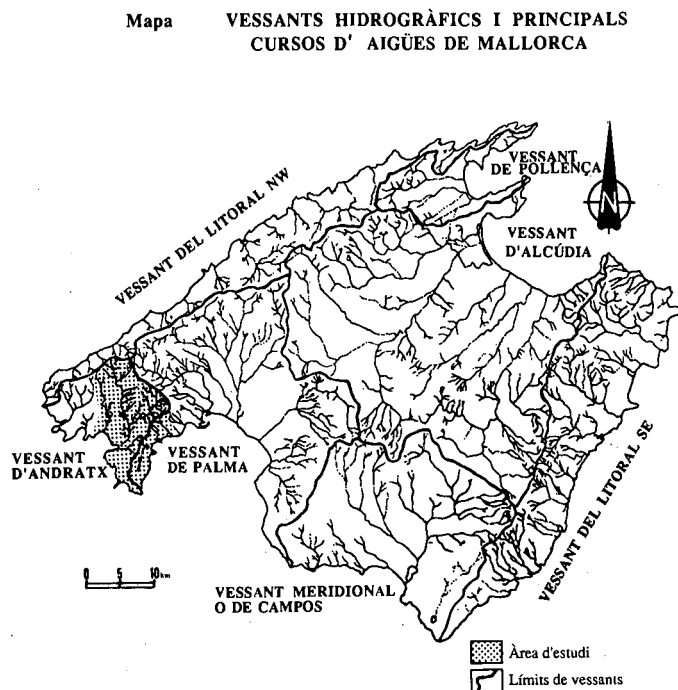
Donades les característiques dels torrents, molt sovint l'acció de l'home ha modificat l'estat teòric dels cursos, que en la situació de revingudes ha donat lloc a situacions catastròfiques, les quals han implicat sovint greus pèrdues econòmiques i fins i tot de vides humanes. Són nombrosos els exemples d'ocupació tradicional que han arribat a l'extrem de reblir amb terra traginada el llit, per tal de poder conrear o d'utilitzar-lo

com a accés a les propietats. Però ha estat l'ocupació més recent generada pel desenvolupament del turisme a les Illes, i amb ell, el creixement urbanístic desorganitzat, el que ha provocat un fort potencial de risc de pèrdues de béns materials i de vides humanes davant un possible comportament esporàdic, però natural, dels torrents.

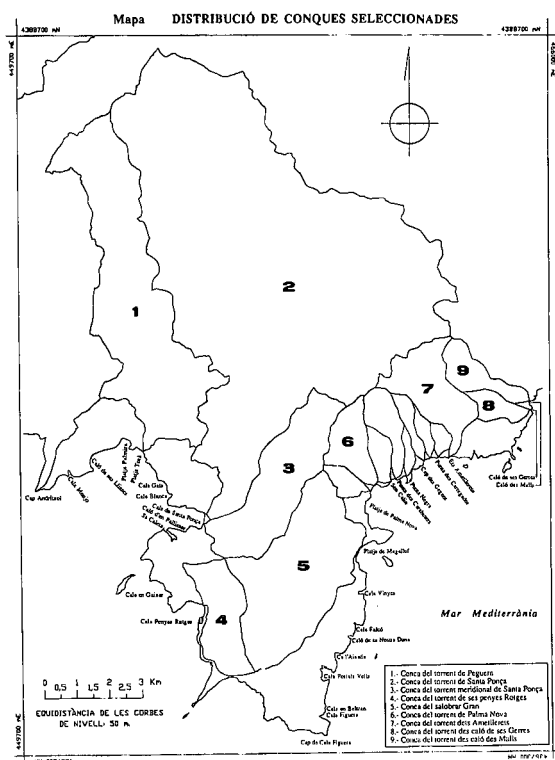
Les pretensions del present estudi no són més que les d'aportar la pròpia experiència a la recerca d'una metodologia i tècniques de treball adequades per a estudiar els torrents de l'espai insular; recerca que ja ha estat iniciada en estudis precedents (ROSSELLÓ, 1985); (GRIMALT/RODRÍGUEZ-PEREA/RODRÍGUEZ, 1990) i que té com a finalitat comprendre el comportament de la xarxa hidrològica i facilitar futures actuacions de prevenció sobre ella. Per altra banda, aquest treball és un estudi parcial del que hauria de ser un estudi complet d'hidrologia, ja que abasta únicament l'estudi morfològic i quantitatiu. No obstant això, l'anàlisi morfològica i quantitativa duita a terme té interès en si mateixa, a més, de l'interès geomorfològic per la seva aplicació pràctica als problemes del control de l'aigua i de l'erosió (MORALES/BRU/BOX, 1983).

2. L'àrea d'estudi

L'àrea d'estudi es localitza a la part occidental de l'illa de Mallorca (Mapa 1), i queda majoritàriament circumscrita als límits administratius del municipi de



Font: GRIMALT, M.; RODRÍGUEZ PEREA, A. (1991).



gairebé de forma general cabussen cap SE (GRIMALT/RODRÍGUEZ-PEREA, 1991).

Això dona lloc al predomini de materials juràssecs amb unes litologies calcàries i dolomítiques, a la vegada que també hi són presents -encara que en menor quantia- els materials margosos. És necessari fer esment també a la plataforma finimiocena existent a la part més meridional de l'àrea (el cap de Cala Figuera). Aquesta plataforma és formada per un conjunt de materials tabulars miocens i pliocens, bàsicament dipòsits arrecifals, paraarrecifals i eolianites, similars als de la marina de Lluçmajor.

El modelat d'aquesta estructura descrita és força complex i heterogeni tal i com correspon a un àrea muntanyosa amb zones de forts pendents com és la de la Serra de Tramuntana. Així doncs, hi trobam fins a cinc tipus diferents de sistemes de modelat que hi són presents: el modelat estructural, el modelat fluvio-torrencial, el modelat kàrstic, el modelat d'interfluis i el modelat litoral. Pel que fa a la climatologia de l'àrea, el fet més destacat és l'existència de forts contrastos de precipitació que es donen dins un espai molt reduït, ja que l'interval pluviomètric abasta des de zones amb 800 mm de precipitació mitjana anual fins a les que només tenen 300 mm (GUIJARRO, 1986). Això és degut a la presència de relleus vigorosos que arriben a assolir cotes superiors a 1.000 metres d'alçària, tals com el puig de Galatzó. Amb altituds inferiors trobam la serra de Garrafa, es puig de na Bauçà o la mateixa serra de na Burguesa.

Dins l'àrea d'estudi hem distingit diferents tipus d'ocupació. En primer lloc, pel que fa a la vegetació natural, cal destacar la forta presència de l'associació de *Rosmarino Ericion*, acompanyada amb molta freqüència de pins i de garballó, que suposa, conjuntament, més del 50% de la superfície de l'àrea estudiada. En segon lloc, i respecte als espais amb una ocupació humana més intensa, cal ressaltar la presència del conreu de secà, que ocupa un 24,72% de l'àrea, així com la dels espais urbanitzats, als quals corresponen un 13,8% de la superfície, la qual forma una taca, gairebé contínua, al llarg del litoral. Finalment, dins el 8% restant, cal assenyalar com un 3% correspon a camps de golf (5 km²).

4. Objectius i metodologia

Els objectius generals que es varen pretendre aconseguir en aquest estudi són els següents:

- En primer lloc, desllindar les conques dels torrents que desemboquen al litoral de Calvià i quantificar les seves variables morfomètriques.
- En segon lloc, analitzar i classificar les conques estudiades, en funció de les seves característiques.
- En tercer lloc, establir una metodologia de treball per a l'anàlisi i caracterització de les xarxes fluvio-torrencials de l'illa de Mallorca.

Les parts en què es va compartimentar l'estudi varen ser: en primer lloc, la mesura i anàlisi de la morfometria i els aspectes medioambientals, i, en

segon lloc, l'anàlisi quantitativa i tractament estadístic dels paràmetres i índexs obtinguts.

La metodologia utilitzada en cadascuna de les dues parts assenyalades va consistir en:

En primer lloc, la identificació i cartografia de la xarxa hidrogràfica objecte d'estudi. Aquesta tasca es va realitzar a partir de cartografia topogràfica a escala 1:10000 per als espais rurals i a 1:5000 per a les zones urbanes. També ens varem ajudar de la fotografia aèria de la zona, a escala 1:14.500 del vol de 1973. Cal destacar que aquesta mateixa base topogràfica ens va servir per realitzar totes les mesures necessàries per obtenir els valors dels paràmetres que intervenen en els distints grups de variables que posteriorment analitzarem. En segon lloc, es va procedir al desllindament de les distintes conques hidrogràfiques que integren l'àrea d'estudi. En tercer lloc, es procedí a la jerarquització dels cursos mitjançant l'ordenació proposada per STRAHLER (1964).

Finalment, un cop establida la jerarquització dels cursos, ens trobàrem ja en condicions de passar a aplicar els paràmetres i índexs morfomètrics habitualment utilitzats en els estudis de morfometria fluvial. Aquests paràmetres i índexs els agruparem, coincidint amb altres autors (ROMERO, 1989); (SÁNCHEZ, 1990); (CONESA, 1990), en 5 grups, un per cadascun dels grups de variables morfomètriques que a continuació es detallen:

Primer grup: variables de relleu

Segon grup: variables topològiques

Tercer grup: variables de longitud dels cursos

Quart grup: variables de forma i dimensió de la conca

Cinquè grup: variables d'intensitat fluvial

A aquests grups de variables s'aplicaren els paràmetres i índexs adequats a la seva tipologia. Així, a les variables de relleu, s'aplicaren els següents paràmetres:

- 1.- L'altitud màxima de la conca (HM)
- 2.- L'altitud mínima de la conca (Hm)
- 3.- El desnivell absolut (d)
- 4.- L'altitud mitjana (Am)
- 5.- El pendent mitjà de la conca (pm)
- 6.- El pendent mitjà del curs principal (pca)

i els següents índexs:

- 1.- La raó de relleu (Rr),
- 2.- El coeficient de massivitat (Cm),
- 3.- El coeficient orogràfic (Co)
- 4.- El número de rugositat (Nr)
- 5.- El factor topogràfic (Ft)

Per a les variables topològiques s'utilitzaren 7 paràmetres i un índex. Els paràmetres són:

- 1.- Nombre d'ordre (N)

- 2.- Nombre de segments d'ordre 1 (N1).
- 3.- Nombre de segments d'ordre 2 (N2).
- 4.- Nombre de segments d'ordre 3 (N3).
- 5.- Nombre de segments d'ordre 4 (N4).
- 6.- Nombre de segments d'ordre 5 (N5).
- 7.- Nombre total de segments de la conca (NT).

i l'índex és:

- 1.- La raó de bifurcació (Rb)

Dins del grup de variables de longitud dels cursos hem utilitzat 9 paràmetres i 2 índexs. Els paràmetres són:

- 1.- Longitud dels cursos d'ordre 1 (L1).
- 2.- Longitud dels cursos d'ordre 2 (L2).
- 3.- Longitud dels cursos d'ordre 3 (L3).
- 4.- Longitud dels cursos d'ordre 4 (L4).
- 5.- Longitud dels cursos d'ordre 5 (L5).
- 6.- Longitud total dels cursos (LT).
- 7.- Longitud mitjana dels cursos (Lu).
- 8.- Longitud del curs principal (l).
- 9.- Longitud del curs més llarg (ll).

i els índexs han estat els següents:

- 1.- La raó de longitud (Rl)
- 2.- L'índex de sinuositat (IS)

Per al grup de variables de forma i dimensions de les conques, utilitzarem 4 paràmetres i 4 índexs. Els paràmetres són:

- 1.- L'àrea de la conca (A)
- 2.- El perímetre de la conca (P)
- 3.- La longitud de la conca (L)
- 4.- Amplària de la conca (W)

i els índexs utilitzats són :

- 1.- L'índex de compacitat (Ic)
- 2.- El factor forma (Fo)
- 3.- La raó de circularitat (Rc)
- 4.- La raó d'elongació (Re)

Finalment per elaborar les variables d'intensitat fluvial es varen utilitzar tres dels paràmetres ja vists a grups de variables anteriors; aquests són:

1. Longitud total dels cursos (LT)
2. Àrea de la conca (A)
3. Nombre de segments d'ordre 1 (N1)

Els índexs utilitzats són els 5 següents:

- 1.- La densitat de drenatge (Dd)
- 2.- L'índex de freqüència (If)
- 3.- La constant de manteniment del curs (Cm)
- 4.- El coeficient de torrencialitat (Ct)
- 5.- La longitud del flux d'escorrentia superficial (LD)

La caracterització de les conques no tant sols es va dur a terme en funció de la seva morfometria, sinó que també s'incloueren els seus trets medioambientals, ocupació del sòl, capacitat d'infiltració, litologia, permeabilitat i precipitació.

Per dur a terme la quantificació de cada un dels aspectes medioambientals abans esmentats, es va realitzar la cartografia temàtica adient per cada una de les variables. Així doncs es va dur a terme a escala 1:50000 un mapa litològic i un d'ocupació del sòl.

Al mapa litològic, a cada un dels diferents materials cartografiats se li va assignar un grau de permeabilitat, amb uns valors que estan compresos des d'1 per als materials menys permeables fins a 4-5 per als més permeables, segons la permeabilitat sigui per porositat o per fissuració.

Igualment al mapa d'ocupació del sòl, a cada un dels diferents tipus d'ocupació se li ha assignat un grau de capacitat d'infiltració, amb un ventall de valors que oscil·len entre 1 per al grau més alt i 5 per al més baix.

Per a les variables de pluviositat s'ha tengut present la precipitació mitjana anual que caracteritza cada observatori meteorològic localitzat dins l'àrea d'estudi, a més de tots aquells que l'enrevolten. Així doncs, per la tècnica de polígons de Thiessen, i sobre una cartografia 1:50000, s'han delimitat les àrees que corresponen a una determinada precipitació mitjana anual.

Una vegada realitzada la cartografia corresponent per cada un dels aspectes medioambientals, s'hi han sobreposat els límits de les conques objecte d'estudi i amb l'ajut del planímetre s'han mesurat les superfícies de cada un dels paràmetres contemplats per cada una de les conques. Per homogeneïtzar les dades dels paràmetres que componen les variables medioambientals, i poder dur a terme l'anàlisi factorial en components principals que realitzarem posteriorment, es varen percentuar cada una de les variables respecte de la superfície total de la seva conca.

Finalment, per realitzar el tractament estadístic s'han establert, al igual que férem amb les variables morfomètriques, 5 grups de variables medioambientals:

- Primer grup: variables d'ocupació del sòl
- Segon grup: variables de capacitat d'infiltració
- Tercer grup: variables de litologia
- Quart grup: variables de permeabilitat
- Cinquè grup: variables de precipitació

1.- Variables d'ocupació del sòl:

- Alzinar.
- Pinar.
- Matollar.
- Conreu de secà.
- Conreu de reguiu.
- Golf.

- Urbanitzat.
- Improductiu.

2.- Variables de capacitat d'infiltració

- Grau 1.
- Grau 2.
- Grau 3.
- Grau 4
- Grau 5.

3.- Variables litològiques:

1º Margues predominants amb guixos i roques volcàniques intercalades.

2º Margues i margocalcàries.

3º Margues predominants amb intercalacions de calcoarenites i conglomerats.

4º Margues calcàries i conglomerats.

5º Conglomerats calcaris amb intercalacions margoses.

6º Calcàries, dolomies i bretxes carbonatades.

7º Calcàries molàsiques blanques.

8º Eolianites "marès".

9º Blocs, graves sorrenques calcàries, llims i argilles. Formacions superficials.

10º Argiles i llims amb conglomerats i sorrenques calcàries. Formacions al·luvials.

11º Arenes eòliques.

12º Llims argilosos amb matèria orgànica.

4.- Variables de permeabilitat:

- Grau 1.
- Grau 2.
- Grau 3.
- Grau 4.
- Grau 5.

5.- Variables de precipitació: expressades en mil·límetres i subdividides en grups de 50 en 50, de 300 a 800, sempre que els intervals estiguessin representats

- 300-350 mm de precipitació.
- 400-450 mm de precipitació.
- 450-500 mm de precipitació.
- 600-650 mm de precipitació.
- 700-750 mm de precipitació.
- 750-800 mm de precipitació.

- L'anàlisi factorial

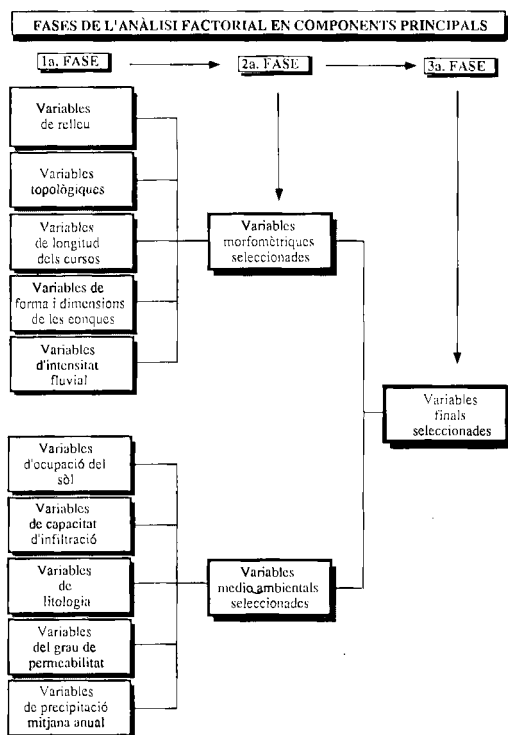
Un cop calculats els distints paràmetres i índex que ens havien de servir com a variables, es procedí a l'anàlisi quantitativa d'aquestes mitjançant l'aplicació de l'anàlisi factorial en components principals.

Com és sabut, l'anàlisi factorial no permet operar directament amb un nombre de variables superior al nombre d'unitats d'anàlisi definides (JOHNSTON,

1980). Així doncs, i donat que nosaltres havíem obtingut 79 variables i comptàvem només amb 9 unitats d'anàlisi, ens vèrem obligats a realitzar l'anàlisi en tres fases diferenciades. El que preteníem amb aquestes fases era seleccionar les variables més representatives, és a dir, fer una anàlisi discriminant del conjunt de 79 variables.

Les fases en les quals dividírem l'anàlisi foren les següents:

A la primera fase (taula I) es va procedir a l'anàlisi dels dos tipus de variables: les morfomètriques i les medioambientals.



De cada un dels 10 grups de variables, tant morfomètriques com medioambientals, es realitzà una anàlisi factorial. Amb aquestes anàlisis factorials s'aconseguí un doble resultat:

1. En primer lloc, reduir el nombre de variables que passarien, després de la selecció, a la segona fase.
2. En segon lloc, obtenir ja una primera classificació de les conques, una per a cada un dels 10 grups de variables inicials (al mapa 4 veim, per exemple, el resultat de la classificació obtinguda a partir del grup de variables de litologia).

Les variables que dins cadascuna de les anàlisis factorials realitzades obtingueren les correlacions més altes a les respectives taules de comunalitat, van ser les seleccionades com a variables susceptibles d'explicar els percentatges més alts de variabilitat conjunta.

L'anàlisi factorial ens seleccionà així en aquesta primera fase les següents variables:

- el grup de les 43 variables morfomètriques va quedar reduït a aquestes:

1. Factor topogràfic (FT).
2. Nombre de segments d'ordre 1 (N1).
3. Relació de bifurcació (Rb).
4. Longitud dels segments d'ordre 1 (L1).
5. Longitud dels segments d'ordre 4 (L4).
6. Perímetre de la conca (P).
7. Longitud de la conca (L).
8. Constant de manteniment (Cm).
9. Coeficient de torrencialitat (Ct).

- per la seva banda, el grup de les 36 variables medioambientals va quedar reduït a aquestes 9:

- Matollar.
- Conreu de secà.
- Grau d'infiltració.
- Dues variables de litologia que hi corresponen a marges predominants amb guixos i roques volcàniques intercalades (litologia 1) ; i a calcàries, dolomies i bretxes carbonatades (litologia 6).
- També es seleccionaren dos graus de permeabilitat: Graus 4 i 5, coincidint amb els dos graus de permeabilitat més alts.
- Finalment, dues variables de precipitació corresponents als intervals 300-350 i 400-450, coincidint amb els intervals més representatius de l'àrea analitzada.

Una vegada obtinguts aquests dos grups de 9 variables, passarem a la segona fase de l'anàlisi que consistí a realitzar una segona selecció dins cadascun d'ells.

Dins el grup de variables morfomètriques seleccionades, l'anàlisi ens destrià les següents:

1. Factor topogràfic (Ft).
2. Nombre de segments d'ordre 1 (N1).
3. Longitud dels segments d'ordre 1 (L1).
4. Longitud dels segments d'ordre 4 (L4).
5. Perímetre de la conca (P)

Per tant, veim com, després de la primera fase, el conjunt de les 43 variables morfomètriques, se'ns reduïen a 9 i com, després de la segona fase, les variables seleccionades han quedat reduïdes a 5.

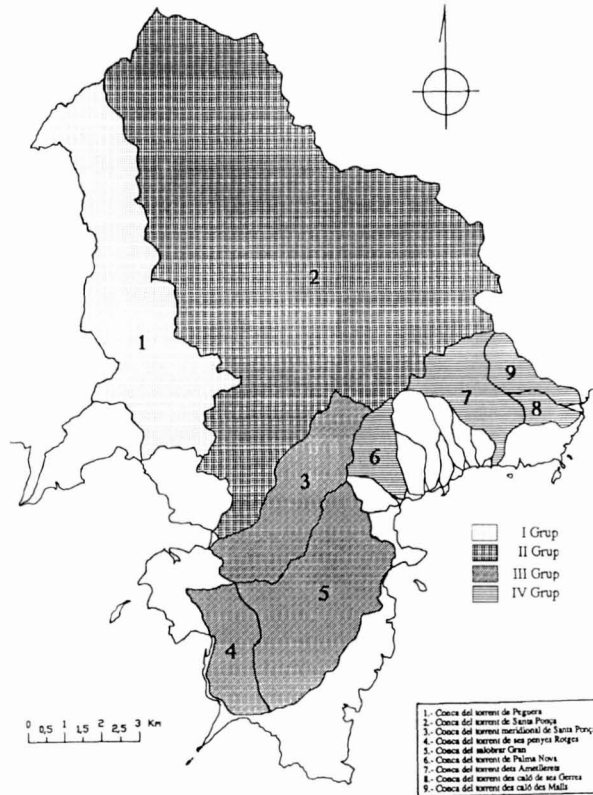
Dins el grup de variables medioambientals seleccionades, l'anàlisi ens destrià les següents:

- Dues variables de litologia, la 1, que correspon a marges predominants amb guixos i roques volcàniques intercalades; i la 6, que correspon a calcàries, dolomies i bretxes carbonatades.
- També les dues variables de màxima permeabilitat (graus 4 i 5).

Per tant, veim com, després de la primera fase, el conjunt de les 36 variables morfomètriques, se'ns reduïen a 9 i com, després de la segona fase, les variables seleccionades han quedat reduïdes a 4.

Finalment, a la tercera i darrera fase hem realitzat una anàlisi factorial de les 9 variables seleccionades a la fase anterior (5 morfomètriques i 4 medioambientals).

Mapa DISTRIBUCIÓ DE LES CONQUES A PARTIR DE L'AGRUPACIÓ FACTO DE LES VARIABLES DE LITOLOGIA



El resultat d'aquesta darrera anàlisi ens ha proporcionat dos factors (taula II), que conjuntament expliquen el 89,9% de la variança, i als quals apareixen clarament significats dos grups de variables.

Taula II. Càrrega dels factors.

	Factor 1	Factor 2
Ft	0.979	- 0.075
N1	0.976	0.069
L1	0.961	0.044
L4	0.930	0.121
P	0.988	-0.086
Lito 1	0.730	-0.003
Lito 6	-0.113	0.985
G. perm. 4	-0.299	-0.889
G. perm. 5	-0.113	0.985

En el primer factor són les variables morfològiques les que obtenen els pesos més alts, destacant, això sí, el perímetre de la conca, el factor topogràfic, i el nombre de segments d'ordre 1, totes elles amb pesos superiors a 0,975. Aquest factor l'hem anomenat "Caracterització dels grans col·lectors".

En el segon factor són les variables medioambientals les que obtenen les saturacions més

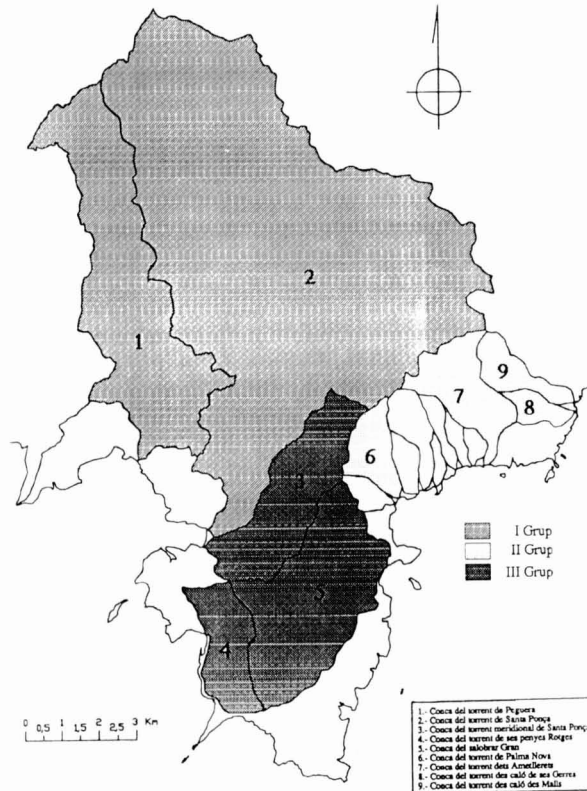
altes, destacant la variable "Litologia 6", que correspon als materials calcaris i el "Grau de permeabilitat 5", que correspon a la màxima permeabilitat per fissuració; ambdues variables obtenen un pes de 0,985 Al mateix temps, hem d'assenyalar que la variable "Grau de permeabilitat 4", que correspon a la màxima permeabilitat per porositat, és negada amb un pes de -0,889. Hem anomenat aquest factor "Permeabilitat".

Per la seva banda, la matriu de puntuacions factorials (taula III) ens ha permès determinar quina és la presència de cadascun d'aquests factors a les distintes unitats d'anàlisi. La representació gràfica d'aquestes puntuacions obtingudes ens indica clarament l'existència de tres grups de conques (Mapa 5):

Taula III. Matriu de puntuacions factorials.

	Factor 1	Factor 2
1	2.371	0.302
2	0.873	-0.202
3	-0.150	-1.146
4	-0.254	-0.908
5	-0.463	-1.522
6	-0.626	1.209
7	-0.631	0.577
8	-0.470	1.170
9	-0.614	0.520

Mapa DISTRIBUCIÓ DE LES CONQUES A PARTIR DE L'AGRUPACIÓ FACTORIAL DE LES VARIABLES TOTALES SELECCIONADES



1. Conca del torrent de Peguera
2. Conca del torrent de Santa Ponça
3. Conca del salobrar Gran
4. Conca del torrent meridional de Santa Ponça
5. Conca del torrent de ses Penyes Rotges
6. Conca del torrent des Caló des Malls
7. Conca del torrent des Caló de ses Gerres
8. Conca del torrent dets Ametllerets
9. Conca del torrent de Palma Nova

I.- El primer tipus identifica la conca del torrent de Santa Ponça i la de Peguera. Aquest grup té un presència positiva del factor 1 i mostra una certa indiferència del factor 2. Per tant, podem dir que les conques d'aquest primer tipus es caracteritzen: en primer lloc, per esser grans col·lectors i, en segon lloc, pel fet que no hi és determinant el tipus de litologia ni el grau de permeabilitat, a conseqüència de la varietat de materials que les componen.

II.- El segon tipus és integrat per les conques dels torrents des Caló dels Malls, des Caló de ses Gerres, dets Ametllerets i el de Palma Nova. Aquest grup mostra una presència negativa del factor 1 i positiva del factor 2. Per tant, podem dir que les conques d'aquest segon tipus es caracteritzen per: en primer lloc, per esser torrents de més reduïdes dimensions que els anteriors i, en segon lloc, per tenir un alt grau de permeabilitat a conseqüència de la fissuració dels materials calcaris que la componen.

III.- Finalment, un tercer tipus és integrat per les conques dels torrents de ses Penyes Rotges, meridional de Santa Ponça i la del salobrar Gran. En aquestes conques els dos factors tenen una presència negativa. Per tant, podem dir que els seus trets principals són: per una part, esser unes conques amb unes dimensions mitjanes petites i per tenir una xarxa poc desenvolupada i, per l'altra, i degut a la seva constitució litològica principalment d'eolianites i formacions superficials, aquest grup es caracteritza per tenir una forta permeabilitat per porositat.

Podem concloure, per tant, que l'anàlisi, amb la seva identificació dels dos factors: caracterització dels grans col·lectors (factor 1) i permeabilitat (factor 2), ens ha permès la classificació i caracterització de les conques en tres grups en funció de la morfometria i dels condicionaments medioambientals de les conques. Per altra part i en segon lloc, ens ha manifestat els paràmetres, tant morfomètrics com medioambientals, que condicionen la morfometria de les conques de l'àrea d'estudi. Finalment i en tercer lloc, prova la validesa d'aquesta tècnica multivariant com a mètode per a la selecció de variables en l'anàlisi d'un reduït nombre d'unitats d'estudi.

5. Resultats obtinguts i conclusions

Entre els resultants que es deriven de tot el procés realitzat, cal destacar les següents conclusions:

1. En primer lloc, el desllindament de les conques que drenen l'àrea d'estudi, ens ha posat de manifest l'existència d'una densa xarxa hidrogràfica (337'45 km de recorregut dels cursos) heterogènia, tant des del punt de vista de les seves dimensions, com del seu mateix grau de desenvolupament.

2. En segon lloc, la varietat de tipus de col·lectors de drenatge existents dins la relativament petita àrea analitzada, és bàsicament una conseqüència directa de dos factors: en primer lloc, dels remarcats contrastos estructurals i geològics que caracteritzen la serra de Tramuntana en aquest sector donant lloc a forts relleus; en segon lloc i al mateix temps, de les condicions climàtiques que caracteritzen una desequilibrada distribució tant temporal com espacial, de les precipitacions a l'àrea.

Per la seva banda, també els trets medioambientals, tal i com l'anàlisi multivariant d'aquest sector illenc ens demostra, tenen un clar i important paper diferenciador a l'hora de caracteritzar i classificar els cursos que han estat objecte d'estudi.

Els resultats globals obtinguts estableixen tres tipus diferenciats de conques que a grans trets són:

- El primer tipus respon a les conques de més grans dimensions (la conca del torrent de Peguera i la del torrent de Santa Ponça), localitzades al sector més septentrional de l'àrea d'estudi, amb una litologia diversificada com a conseqüència de la complicada realitat geològica, i un fort desnivell entre la capçalera i la seva desembocadura. Són els cursos que tenen les seves xarxes més desenvolupades i presenten llits ben definits en tot el seu recorregut, amb cursos ben visibles.

- El segon tipus el conformen el grup de les 4 conques localitzades al vessant meridional de la serra de na Burguesa. Aquestes presenten les xarxes de menors dimensions de les nou conques estudiades però, degut a la topografia del lloc, els seus cursos salven, en un recorregut molt curt, un fort desnivell

mantenint un fort pendent al llarg de tot el seu curs. Són conques que presenten una litologia calcària bastant homogènia -amb un fort grau de permeabilitat per fissuració- a excepció de la conca del torrent des Caló de ses Gerres. Però, malgrat tenir unes reduïdes dimensions, la disposició del relleu dóna lloc a que siguin les conques que presenten el caràcter torrencial més fort de totes les estudiades.

- Com a tercer tipus, l'anàlisi ens ha destriat les conques més meridionals de totes les seleccionades (la conca del torrent meridional de Santa Ponça, la del torrent de ses Penyes Rotges i la del salobrar Gran). Aquestes, amb unes dimensions mitjanceres respecte de les altres, es caracteritzen per la seva baixa topografia amb xarxes relativament poc desenvolupades. Presenten cursos molt poc definits com a conseqüència del seu poc pendent i recorregut, de la seva litologia extremadament permeable per porositat i de la forta ocupació antròpica de les seves conques.

Finalment, hem de dir que a la vista dels resultats obtinguts, els objectius inicials d'aquest treball han estat aconseguits. Per altra banda, la comparació dels resultats de l'anàlisi amb la constatació de la realitat ens demostra la correcció de la tècnica utilitzada. Però, és en l'anàlisi d'un gran nombre de conques on aquesta tècnica és un eina de treball força interessant per als estudis de hidrologia, que evidentment ha d'ésser complementada amb el treball de camp i d'altres tècniques geomorfològiques

D'una forma global i com a darrera conclusió, creim que la metodologia emprada per dur a terme aquest treball pot constituir una sòlida base de partida per a futurs estudis de morfometria de xarxes hidrològiques il·lenques, amb l'avantatge que això implica en el moment de comparar els resultats obtinguts, encara que hom és conscient que l'anàlisi morfomètrica és tan sols una primera passa imprescindible.

6. Bibliografia

- CONESA, C. (1990): *El Campo de Cartagena. Clima e Hidrología de un medio semiárido*.- Universidad de Murcia-Ayuntamiento de Cartagena- Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena.- Murcia.- 450pp.
- GRIMALT, M./RODRÍGUEZ PEREA, A. (1990): "Caudales punta de avenida y morfología de cuencas en Mallorca".- *Comunicación a la I Reunión Nacional de Geomorfología* (Teruel), Tomo II, 427-436.
- GRIMALT, M./RODRIGUEZ-PEREA, A. et al (1991): *Libro-Guía de las Excursiones de las VII JORNADAS DE CAMPO DE GEOGRAFÍA FÍSICA*.- Universitat de les Illes Balears, Departament de Ciències de la Terra.- Palma 253 pp.
- GRIMALT, M./ RODRÍGUEZ-PEREA, A./ RODRÍGUEZ, R. (1990): "Morfometría de cuencas en la vertiente sudoriental de Mallorca".- *Comunicación al IV Coloquio de Geografía Cuantitativa*.- Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears (Palma).- 355-374.
- GUIJARRO PASTOR, J.A. (1986): *Contribución a la Bioclimatología de las Baleares*.- Tesis doctoral inèdita. Facultat de Ciències, Universitat de les Illes Balears.- Palma 2 toms.
- JOHNSTON, R.J. (1980): *Multivariate Statistical Analysis in Geography*.- Longman Group Limited.- London.
- MATEU BELLÉS, J.F. (1989): "Ríos y ramblas mediterráneos".- In *Avenidas fluviales e inundaciones en la*

- cuenca del Mediterráneo*.- Universitat d'Alacant/Caja de Ahorros del Mediterráneo (Alacant), 133-150.
- MORALES, A./BRU, C./BOX, M. (1983): "Condiciones morfológicas y chubascos de fuerte intensidad horaria en la cuenca vertiente del barranco de las Ovejas (Alicante)".- In. *Lluvias Torrenciales e Inundaciones en Alicante*.- Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante.- 128 pp.
- ROMERO DÍAZ, M. A. (1989): *Las cuencas de los ríos Castril y Guardal (Cabecera del Guadalquivir). Estudio hidrogeomorfológico*.- Excm. Ayuntamiento de Huéscar (Granada)- Universidad de Murcia.- Área de Geografía física.- Murcia.- 285 pp.
- ROSSELLÓ VERGER, V.M. (1985): "Los barrancos de la plataforma oriental de Palma de Mallorca".- *IX Coloquio de Geografía*.- AGE.- València-Murcia.- tom I, 11 pp.
- STRAHLER, A. N. (1964): "Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks".- In V.T. CHOW (ed.) *Handbook of Applied hydrology*.
- SÁNCHEZ FABRE, M. (1990): " Caracterización Morfométrica de la Cuenca del río Ebrón (Provincia de Teruel y Rincón de Ademuz)".- *Comunicación a la I Reunión Nacional de Geomorfología* (Teruel), Tomo II, 509-520 pp.