

Aplicacions dels SIG a l'estudi dels processos erosius en camps abandonats del Parc Natural del Cadí-Moixeró

David Molina Gallart
Manuel de Miró

Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Geografia.
Laboratori de Geografia Física.
08193 Bellaterra (Barcelona). Spain

Data de recepció: març 1995
Data d'acceptació: juliol 1995

Resum

Es proposa una metodologia per a l'estudi dels camps abandonats i dels processos erosius que s'hi manifesten, a una escala on sigui possible la interrelació de diferents paràmetres d'un ampli abast espacial. L'estudi s'ha realitzat establint una tipologia de camps a partir dels paràmetres de localització i antiguitat en el procés d'abandó. Posteriorment, aquests indicadors es creuen amb altres variables georeferenciables pels sistemes d'informació geogràfica. A partir de la informació obtinguda es pretén analitzar la problemàtica dels camps abandonats, tant des de la perspectiva dels factors físics com dels històrics i les implicacions que això comporta.

Paraules clau: camps abandonats, erosió, sistemes d'informació geogràfica, àrees homogènies, dinàmica erosiva.

Resumen. *Aplicaciones de los SIG al estudio de los procesos erosivos en campos abandonados del parque natural del Cadí-Moixeró*

Se propone una metodología para el estudio de los campos abandonados y de los procesos erosivos que se manifiestan a una escala donde sea posible la interrelación de diferentes parámetros de un amplio marco espacial. El estudio se ha realizado estableciendo una tipología de campos a partir de los parámetros de localización y antigüedad en el proceso de abandono. Posteriormente, estos indicadores se cruzan con otras variables georeferenciables por los sistemas de información geográfica. A partir de la información obtenida se pretende analizar la problemática de los campos abandonados, tanto desde la perspectiva de los factores físicos como históricos y las implicaciones que ello conlleva.

Palabras clave: campos abandonados, erosión, sistemas de información geográfica, áreas homogéneas, dinámica erosiva.

Resumé. *Application des SIG a l'étude des processus érosifs des champs abandonnés du parc naturel du Cadí-Moixeró*

L'étude s'est réalisé sur la base d'une typologie des champs, à partir des paramètres de localisation et de l'antiquité des processus d'abandon. Les paramètres sont croisés, postérieurement, avec d'autres variables géoréférenciables par les systèmes d'information géographique. A partir de l'information obtenue on prétend analyser la problématique des

champs abandonnés sur une perspective où les facteurs physiques sont combinés à des facteurs historiques pour comprendre ces processus avec toutes les implications que cela comporte.

Mots-clés: champs abandonnés, érosion, systèmes d'information géographique, arees homogènes, dynamique érosive.

Abstract. *The application of SIG to the study of erosion in abandoned fields in Cadi-Moixeró Natural Park*

A methodology on the study of abandoned fields and process of erosion is proposed at a scale in which is possible to relate different indicators of winter spatial contexts. The study has been conducted by establishing a typology of fields from the indicators of localisation and timing in the process of abandonment. These indicators are crossed after with others which may be referenciated by Geographical Information Systems. Once the information is compiled, there is an analysis of the problems of abandoned fields from the perspective of natural and historical factors of these processes, and of the implications that follow.

Key words: abandoned fields, erosion, Geographical Information Systems, homogeneous areas, erosive dynamics.

Sumari

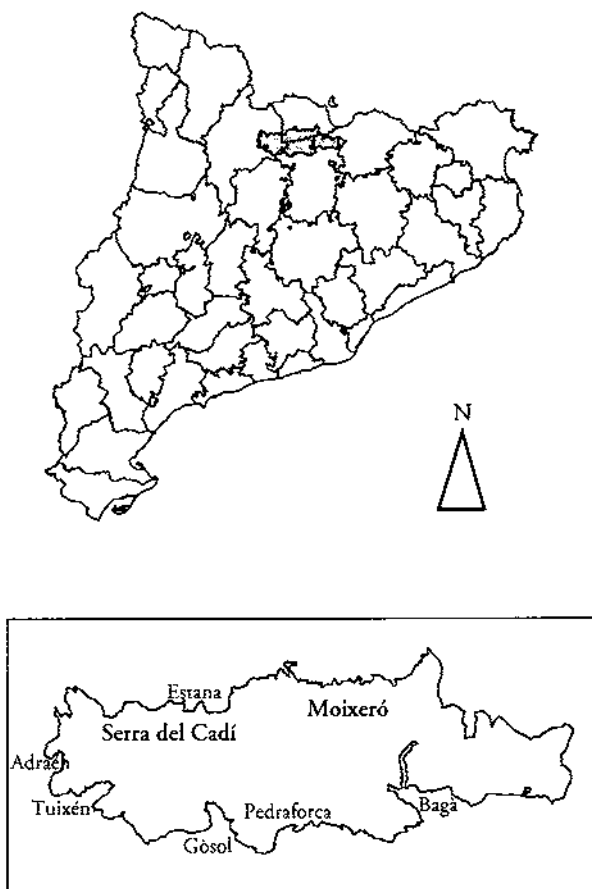
- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 0. Introducció 1. Localització dels camps abandonats i de les àrees d'erosió 2. Determinació de les àrees homogènies | <ul style="list-style-type: none"> 3. Anàlisi de la dinàmica dels processos erosius sobre els camps abandonats 4. Conclusions 5. Bibliografia |
|--|--|

0. Introducció

L'extensió del fenomen de l'abandonament de conreus i els processos erosius que se'n deriven ha impulsat un gran nombre d'estudis arreu de l'Estat i als països de la conca mediterrània.

Entre aquests grups de recerca, s'han distingit els estudis de localització i caracterització de les àrees d'abandonament i erosió (Lasanta, 1989; García-Rufz & Lasanta, 1990; Rodríguez Aizpeolea, 1991; Ortigosa i altres, 1994) i l'anàlisi quantitativa en parcel·les de les diferents respostes dels conreus abandonats als agents erosius (García Ruiz i altres, 1988-1991; Llorens i Gallart, 1992; Ruiz Flaño, 1993; Cerdà, 1994; González Fernández-Niero, 1994; López Bermúdez i altres, 1994). L'estudi integral dels dos aspectes mitjançant els SIG és un camp que tot just s'enceta i que no ha avançat tan ràpidament com els altres aspectes abans citats. D'altra banda, l'anàlisi *raster* de les àrees en procés d'abandonament (Ortigosa, Oserín i Arnáez, 1994) ha predominat sobre altres sistemes d'anàlisi vectorials, objecte d'aquest estudi¹ i dels quals creiem que

1. Integrat en el Grup de Treball de Geografia Física del Departament de Geografia de la UAB, relacionat amb el projecte d'investigació DIGICYT PB90-0689 «Desarrollo de sistemas de información geográfica para la gestión de las áreas de montaña».



Mapa 1. Àrea d'estudi.

se'n poden extreure unes potencialitats que ajudin a comprendre més bé el fenomen.

L'anàlisi dels processos erosius en camps abandonats dins el Parc Natural del Cadí-Moixeró amb una superfície d'aproximadament 45.000 hectàrees, requereix un enfocament global on sigui possible conjuminar les tècniques micro aplicades a petites conques o parcel·les, juntament amb eines d'anàlisi com els SIG que possibilitin sistemàticament abastir grans superfícies combinant un gran nombre de paràmetres.

El que es proposa és una metodologia per a l'estudi de la dinàmica erosiva dels camps abandonats, amb una primera fase de delimitació dels camps abandonats i d'àrees sensibles i una segona fase on l'establiment de taxes d'erosió serà l'objectiu principal, per poder realitzar comparacions entre les diferents conques font i extreure'n les conclusions pertinents.

Aquesta proposta metodològica pretén realitzar una aproximació global a l'estudi de l'erosió en camps abandonats sobre territori determinat. La gran variabilitat dels paràmetres escollits i l'extensió de l'àmbit d'estudi fan necessari un mètode global de treball per a tota l'àrea del Parc i alhora fan possible l'anàlisi de totes les similituds i diferències entre les diverses àrees homogènies prèviament confeccionades.

1. Localització dels camps abandonats i de les àrees d'erosió

Per tal de situar a l'espai les àrees font de sediments, s'ha treballat fonamentalment amb fotografia aèrea i treball de camp.

1.1. El treball de gabinet consta de l'anàlisi estereoscòpica de la fotografia aèria comparada en dos moments en el temps: el vol de 1957 i els vols de 1988 i 1991, que es corresponen, a grans trets, en el primer cas, a un moment d'abandó i, en el darrer, a la fase final on majoritàriament tot el territori d'estudi és agrícolament inactiu. De la fotografia aèria a escala 1:30.000 i 1:20.000 es traspassa la informació sobre ortofotomapes a escala 1:5.000 que serviran per realitzar el treball de camp; per tal d'efectuar aquest procés amb la màxima precisió possible en zones on l'erosió perceptible mitjançant fotografia aèria abasta àrees inferiors a l'hectàrea, s'utilitza l'estereoscop Z.T.S. (Zoom Transfer Scope) d'augment. En molts casos és possible trobar força diferències en una mateixa àrea en aquests dos períodes històrics, però val a dir que a causa de l'estat en què es troben alguns contactes fotogràfics, sobretot els del 1957, cal anar amb molt de compte a l'hora de delimitar les superfícies. En la cartografia de base es remarcaran els camps abandonats i actius, les àrees d'erosió del tipus: moviments de massa, *badlands*, zones d'inundació de torrents i rius, allaus (que afectin camps o xarxa viària), xarxa hidrogràfica amb canals d'erosió inclosos, xarxa viària, nuclis i assentaments de població habitats i deshabitats, cingleres i afloraments rocosos i tarteres.

Els polígons resultants d'aquest procés són convenientment reconeguts i identificats individualment durant el treball de camp on s'anoten en una fitxa (taula 1) les característiques específiques de cadascun. Dins els camps de conreu es diferenciaren quatre grans subcategories: els camps actius a l'actualitat, els camps actius el període 1988-1991, els camps actius el 1957 i la resta de camps. De la mateixa manera, l'erosió se subdividirà en: zones d'erosió presents el 1957 i zones d'erosió aparegudes entre aquest any i el període 1988-1991, amb uns polígons resultants, en el cas que s'hi observin variacions, etiquetats en funció de si ha augmentat l'erosió o si ha retrocedit (colonització vegetal).

1.2. La informació recollida durant el treball de camp que s'associarà als polígons construïts a partir de l'anàlisi de la fotografia aèria, excloent-ne els de costosa accessibilitat, resulta de cabdal importància perquè a partir d'aquesta generarem la informació cartogràfica que ens interressi. La tipologia dels camps, el pendent, la vegetació que els recobreix, els processos erosius que hi tenen lloc, la caracterització granulomètrica de camp dels sòls, l'índex de pedregosi-

Taula 1

LGF Camps abandonats

Conca	Orto	Dia		MTN		Lloc		
Vegetació		Model de camp	Pendent		Processos erosius	Característiques físiques		Característiques químiques
Pin/Rour. Alt % Recob.		Camp pla			Erosió laminar	Pedregositat %	pH	
Pin/Rour. Baix % Recob.		Afeixat amb replà			Reguerols	Diàmetre màxim	Reacció a HCl	
Boixeda		- i murer de pedra			Xaragalls profunds	- Estructura lobular		
<i>Genista scorpius</i>		- i talús d'herba			Microxaragalls	- Agrup.+ gradient		
<i>Sarothamnus purgans</i>		Afeixat amb replà inclinat			Lliscament	- Poligonal		
Herbassar		- i murer de pedra			<i>Pipping</i>	- Sense estructura		
		- i talús d'herba			<i>Pop Corn</i> i altres	- Altres		
Mostra dendrocronològica		Camp en pendent			Esllavissades talús	Textura arenosa		
					Erosió antròpica	- franco-arenosa		
					Erosió dels ramats	- franca		
						- franco-llimosa		
						- argilo-arenosa		
						- argilosa		

Clau: >3 mm arenosa; >1 mm franco-arenosa; anell 10 cm = 3 mm franco-argilo-arenosa; anell esq. 10 cm = 1 mm franco-llimosa; anell 10 cm = 1 mm argilosa.

tat, la reacció dels sòls a l'àcid clorhídric i l'evolució i l'estat de la vegetació arbòria mitjançant l'anàlisi dendrocronològica serviran per caracteritzar cadascun dels conjunts homogenis de camps, dades que es prendran tenint en compte les manifestacions majoritàries d'aquests paràmetres en cadascun dels polígons fotointerpretats. El criteri per a la confecció dels conjunts de camps es basa en l'època de l'abandó o activitat, la similitud de característiques morfològiques en el tipus de camp i el tipus de vegetació que s'hi troba fonamentalment, la qual cosa produeix una zonificació heterogènia quant a la mida dels polígons que haurà de ser convenientment resolta a l'hora de fer l'anàlisi estadística. Aquestes dades degudament relacionades amb la informació planimètrica mitjançant l'estructuració topològica, serviran en fases següents per destriar les àrees homogènies.

2. Determinació de les àrees homogènies

2.1. Per tal d'agrupar els diferents camps abandonats segons unes característiques coincidents entre ells en relació amb l'erosió, s'utilitzaran criteris de selecció per a cadascun dels paràmetres escollits amb uns intervals que considerem apropiats per a cada cas, amb el suport estadístic necessari. Una vegada realitzada aquesta classificació es destriaran les diferents àrees resultants en un procés en què intervindran paràmetres nous no introduïts durant el treball de camp, com l'orientació, índex topogràfic, altitud, concavitat i convexitat del terreny, pertinença i situació dins una conca i superposició o proximitat a àrees d'erosió importants, com incisions de torrents, *badlands*, esclavissades i allaus, que també s'hauran determinat convenientment durant el treball de camp (taula 2).

La determinació d'aquest conjunt d'àrees ens servirà, per un cantó, per localitzar els camps amb problemes d'erosió separant-los de la resta i, per un altre, tenir-los agrupats segons unes característiques comunes davant d'aquesta problemàtica.

Enfront de processos integradors d'informació, com són els d'unir diferents mapes temàtics per tal d'obtenir polígons amb unes característiques determinades, el procés que aquí s'exposa és l'invers, en el sentit de partir d'una informació completa d'un polígon concret de la qual volen relacionar similituds amb la resta de polígons. D'aquest procés de selecció en sortiran unes àrees amb característiques comunes, extretes del treball de camp, que posteriorment es creuaran amb d'altres paràmetres que no és possible determinar en el camp, que es poden derivar del model digital d'elevacions (MDE) o que queden molt allunyats de l'objecte d'estudi com el pendent global del vessant, les orientacions, altituds, el mapa geològic, el mapa de vegetació actual i potencial, etc.

2.2. El pas següent consistirà en l'explotació estadística i espacial d'aquestes dades. Les distribucions de les freqüències ens permetran observar la predominància del fenomen erosiu en determinades zones enfront d'altres i la seva disposició sobre l'espai en funció d'una jerarquització dels paràmetres escollits, de la qual cosa es podrà extreure quins són els principals.

Taula 2

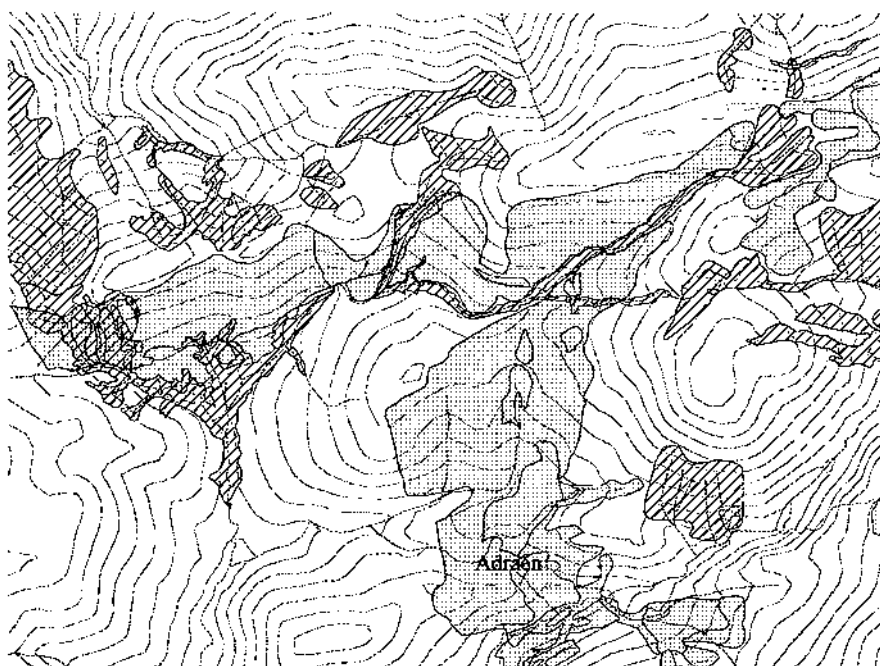
LGF Processos erosius amb alt grau de risc lligats a la dinàmica de les zones de camps

Conca		Dia		Lloc					
Mov. de massa		Dimensions i cotes		Torrents		Allaus			
				Zones erosió/depos.					
Solifluxió				<i>Badlands</i>		Càrrega rocosa		Cornises	
«Cop de Cullera»						Càrrega graves			
Reptació				Aixaregallament		Càrrega troncs		Allau pols	
Colada de fang									
Allau arrossegalls				Tarteres		Zones d'excavació		Allau placa	
Desprendiments						Canal marcat		Allau neu molla	
Bolcades						Curs temporal		Arbres malmesos	
						Curs permanent			
Esf. rotacionals									
Llisc. transacionals									



Mapa 2. Extensió total dels camps abandonats en totes les seves categories, en una part de l'àrea d'estudi. Escala 1:60000.

D'altra banda, l'objecte de correlacionar les variables seleccionades, servirà per trobar aquelles que van lligades al procés erosiu i que són determinants perquè aquest aparegui en determinats espais i no en d'altres. Amb els paràmetres que indiquen l'estatus erosiu, extreus del treball de camp, com el tipus d'erosió observable en els camps, la pedregositat i la intensitat d'activitats antrò-



Mapa 3. Superposició dels camps abandonats i de les àrees totalment erosionades, definides com a entitats pròpies a diferència dels processos erosius que es donen dins de cada camp. Àrea d'Adraén. Escala 1:25000. ■ Camps abandonats; ▨ zones d'erosió.

piques com la pastura, caldrà realitzar un índex de valors que permetin la dissecció en intervals significatius de les diferents etapes del procés erosiu.

2.3. La comparació de l'evolució de la superfície erosiva extreta a partir de les dades del gabinet en aquelles zones on ha estat possible d'observar-ho, mitjançant la diferència entre la superfície erosiva el període 1988-1991 i l'any 1957, ens començarà a donar la visió dinàmica que estudiarem en etapes posteriors amb altres mitjans. Però el recolzament en aquestes dades ja podrà donar una idea de l'evolució de les diferents zones erosives.

El resultat d'aquesta primera explotació de la informació, a banda del seu interès intrínsec, ens permetrà conèixer millor les diferents àrees fonts de sediments en els camps abandonats i la seva distribució espacial dins del Parc. La caracterització de les diferents zones ens donarà una primera idea del perquè d'aquesta distribució i quins són els factors que poden haver iniciat o afavorit el procés.

2.4. Com a darrer pas en aquesta etapa de localització i exploració de dades, creiem interessant creuar els resultats amb altres tipus d'informació com el

mes o preses de retenció de sediment en petites conques representatives, amb presa de mostres a diferents alçades de la columna d'aigua.

Aquestes dues tècniques de recollida de sediment sols s'aplicaran en aquelles àrees on, per les seves característiques geomorfològiques, sigui evident la pèrdua de sòl, encara que també s'aplicaran en menys mesura en zones on aparentment hi ha estabilitat, per tal de poder comparar la informació obtinguda en els diferents ambients. La representativitat d'aquestes àrees ha de ser palesa per poder comparar els fenòmens que hi tenen lloc amb els altres punts de la conca i del Parc.

4. Conclusions

Tal com ja s'ha exposat, aquesta metodologia pretén integrar processos amb un alt grau de dispersió a l'espai i una distribució específica dins una gran àrea com pot ser un Parc Natural, en aquest cas el del Cadí-Moixeró.

L'elecció de la combinació de les tècniques quantitatives de recollida o mesura de sediments amb les tècniques d'anàlisi espacial i estadística fan possible analitzar el problema des de la doble vessant de la quantitat de matèria que es mobilitza, com també dels espais on hi ha més predisposició perquè succeeixi el fenomen. Predisposició que en aquest cas creiem que va molt relacionada amb l'activitat antròpica sobre el territori, com a agent transformador del paisatge.

Aquest paper fonamental que ha jugat o juga l'activitat humana en la generació o catalització de la problemàtica, mitjançant el conreu i d'altres activitats agropecuàries, en la mitjana i alta muntanya mediterrània, fa que considerem el Parc del Cadí-Moixeró, si més no fins a la cota 1.700-1.800 m, com una àrea que ha patit moltes transformacions en el transcurs del temps, tant en l'ús com en el no ús del sòl, que ha repercutit de manera cabdal en l'estat actual del territori.

Els resultats que se n'extreguin serviran per comprendre millor els processos erosius lligats amb el canvi d'usos del sòl i seran útils per ajudar en la gestió dels espais naturals, pel fet que donen unes eines i uns elements de judici als gestors per comprendre millor els sistemes i compatibilitzar-los amb l'ús social de l'àrea protegida.

5. Bibliografia

- ASHDODOWN, M.; SCHALLER, J. (1990). *Unesco-Man and the biosphere program*. Bonn.
- CEJKA, M.; KEMER, H. (1988). «Das ökologische Bilanzmodell» a HAWER, W, editor: *Mab-Project 6. Ökosystemforschung Berchtesgaden Methodennentwicklung für die integrierte Ökosystemforschung*.
- CERDA, A. i altres (1994). «Agregación del suelo en una catena afectada por el abandono del cultivo en la cuenca del Guadalestín (Murcia). I. Estabilidad i distribución de los agregados del suelo». *Efectos geomorfológicos del abandono de tierras*. Zaragoza: SEG.

- FURDADA, G.; VILAPLANA, J.M. (1988). «Memòria del Mapa de localització probable d'allaus. Atles de zones de probables allaus, fase I». *L'estudi de risc d'allaus al Pirineu Català*, Servei Geològic de Catalunya, Generalitat de Catalunya.
- GARCÍA RUIZ, J.M.; LASANTA MARTÍNEZ, T. (1990). «Land-use changes in the Spanish Pyrenees». *Mountain Research and Development*, 10 (3), p. 267-279.
- GERLACH, T. (1967). «Hillslope troughs for measuring sediment movement». *Révue de Géomorphologie Dynamique*, 17 (4), p. 173-174.
- GONZÁLEZ FERNÁNDEZ-NIETO, C. (1994). «Estudio de los efectos hidromorfológicos del abandono de cultivos en áreas montañosas. Monitorización de una cuenca experimental». *Efectos geomorfológicos del abandono de tierras*. Zaragoza: SEG.
- LASANTA, T. (1989). *Evolución reciente de la agricultura de montaña: el Pirineo aragonés*. Logroño: Geoforma Ediciones.
- LLORENS, P.; GALLART, F. (1992). «Small basin response in a Mediterranean mountainous abandoned farming area: research, design and preliminary results». *Catena*, 10, p. 309-320.
- MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, J.; MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, J.; LÓPEZ BERMÚDEZ, F. (1994). «Evolución de algunas propiedades edáficas y de la vegetación en campos abandonados en ambiente semiarido mediterráneo». *Efectos geomorfológicos del abandono de tierras*. Zaragoza: SEG.
- ORTIGOSA, L.; OSERÍN, M.; ARNÁEZ, J. (1994). «Comportamiento geomorfológico del espacio agrario en Cameros Viejo (Sistema Ibérico). Resultados de una modelización territorial. *Efectos geomorfológicos del abandono de tierras*. Zaragoza: SEG.
- RODRÍGUEZ-AIZPEOLEA, J.; LASANTA, T. (1992). «Los bancales en la agricultura de la montaña mediterránea: una revisión bibliográfica». *Pirineos*, 139, p. 105-123.
- RUIZ FLAÑO, P. (1993). *Procesos de erosión en campos abandonados del Pirineo*. Logroño: Geoforma Ediciones.
- SANCHO, C.; BENITO, G.; GUTIÉRREZ, M. (1991). *Agujas de erosión y perfiladores microtopográficos. Cuadernos técnicos de la SEG* núm. 2. Logroño: Geoforma Ediciones.
- SOCIEDAD ESPAÑOLA DE GEOMORFOLOGÍA (1988). *Métodos y técnicas para la medición en el campo de procesos geomorfológicos*. Monografía núm. 1. Barcelona.