

# Canvis en el paisatge vegetal de les Illes Balears durant el final del Quaternari

Ramon PÉREZ-OBIOL, Errikarta Imanol YLL, José PANTALEÓN-CANO i Joan Maria ROURE

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Pérez-Obiol, R., Yll, E.I., Pantaleón-Cano, J. i Roure, J.M. 2001. Canvis en el paisatge vegetal de les Illes Balears durant el final del Quaternari. In: Pons, G.X. i Guijarro, J.A. (Eds.): *El canvi climàtic: passat, present i futur*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 9: 69-89. ISBN: 84-87818-34-X. Palma de Mallorca.

A partir dels coneixements actuals es conclou que l'última glaciació i l'actual període postglacial ha tingut un caràcter distintiu a les Balears en el que concierneix a l'evolució del paisatge vegetal, sobretot tenint en compte altres zones properes de l'Europa occidental. Durant el Würm han existit períodes interestadials amb expansió de les comunitats forestals de caducifolis i termòfils, i, sens dubte han romàs a alguna part de les Balears refugiats. Durant l'Holocè inferior les illes Balears posseïen un paisatge vegetal amb *Corylus*, *Buxus* (que tindria el màxim protagonisme en el paisatge), *Juniperus*, *Betula* i *Acer*. L'Holocè superior és representat, a les Illes Balears, per un paisatge dominat per l'esclerofília en el qual *Olea* té una gran importància en el paisatge.

**Paraules clau:** *pol·len, Illes Balears, Holocè, Buxus.*

VEGETATIONAL LANDSCAPE CHANGES OF THE BALEARIC ISLANDS DURING THE LATE QUATERNARY. The present day knowledge allows to conclude that the landscape evolution during the last glacial period and the current postglacial period in the Balearic Islands have a distinctive character, in comparison with other zones from western Europe. During the Würm, abundant interstadial periods with important expansions of deciduous trees and thermophilous vegetation have been detected. These formations have remained in different refuge areas of the Balearic Islands. During the early Holocene, the Balearic Islands possessed a plant landscape made up by *Corylus*, *Buxus* (probably the most important taxon of the landscape), *Juniperus*, *Betula* and *Acer*. The latter Holocene in the Balearic Islands, is represented by a landscape dominated by the sclerophyllous plants, with a great importance of *Olea*.

**Keywords:** *Pollen, Balearic Islands, Holocene, Buxus.*

Ramon PÉREZ-OBIOL, Errikarta Imanol YLL, José PANTALEÓN-CANO i Joan Maria ROURE. Unitat de Botànica. Departament de Biologia Animal, de Biologia Vegetal i d'Ecologia. Facultat de Ciències. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193 Bellaterra, Barcelona.

## Introducció

Durant el Neogen, la vegetació del SW europeu estava constituïda per formacions vegetals de diferent caràcter. Acompanyant a les formacions tropicals n'hi havia de planocaducifòlies i d'esclerofil·les. La inestabilitat climàtica que va caracteritzar el trànsit Pliocè Medi-Pliocè Superior va comportar importants canvis florístics i de vegetació. Les glaciacions aportaren paisatges amb domini d'herbàcies, l'extensió de les formacions xèriques i la desaparició dels tàxons termòfils i mesòfils de la major part dels territoris. Malgrat tot, alguns d'ells varen sobreviure a les zones més meridionals. Les Illes Balears en són un exemple, segons Cardona (1979) es constataria poca severitat climàtica durant les glaciacions ja que són nombrosos els paleoendemismes de caràcter termòfil existents a les Illes Balears que, d'una forma o una altra, han suportat les grans oscil·lacions climàtiques quaternàries. Tanmateix, Vázquez *et al.* (1991), a partir de registres de  $\delta^{18}\text{O}$  i de  $\delta^{13}\text{C}$  en seqüències marines del sud-oest de les Balears suggereixen que ha pogut existir una ampliació dels canvis climàtics al Mediterrani en comparació amb l'oceà obert. Aquesta particularitat podria haver influït en una ràpida recuperació de les comunitats termòfiles durant els interestadis de l'última glaciació. A l'actualitat, la vegetació potencial de les Illes Balears té l'estructura pròpia dels boscos termomediterranis secs o subhúmils inferiors si bé cal tenir en compte que hi ha importants diferències entre les biotes de les Gimnèsies i les Pitiüses. La vegetació

potencial de les Balears no sembla estar d'acord amb el règim de precipitacions. A Menorca, més que a un ombroclima subhúmit, la vegetació sembla respondre a un ombroclima tipus sec (Peinado i Rivas, 1987). Les raons haurien de buscar-se en la limitada eficàcia de les grans pluges tardorenques, a causa del caràcter càrstic del substrat i a l'efecte dels forts vents de component nord. La palinologia ha revelat que, per citar un exemple, *Pinus* (actualment prou estès) ha tingut poca importància en les Gimnèsies al llarg de tota la història holocènica. D'altra banda, distints tàxons de caràcter més mesòfil, semblen haver estat en un precari equilibri amb el clima durant la segona meitat de l'Holocè (veure períodes climàtics de l'Holocè a la Taula 1) i, actualment, apareixen en poblacions més o menys petites en àrees de distribució realment reduïdes. Aquest seria el cas d'alguns tàxons caducifolis (*Acer*, *Corylus*,...) o tàxons perennifolis de caràcter mesòfil com *Buxus*. No hem d'oblidar que hi ha paral·lelismes importants entre espècies que han viscut llargs períodes de difícil adaptació climàtica en l'àmbit insular. Per exemple, a l'illa de Sicília, *Zelkova* hauria jugat aquest paper de tàxon relict durant gran part del Quaternari. D'altra banda, hauriem de prendre consciència que la prolongada i intensa intervenció humana en els últims mil·lenis a les Illes Balears és certament un element important en l'existència d'una vegetació que no reflecteix sempre el potencial real del clima i del substrat. Nombrosos treballs paleoecològics mostren com l'home ha determinat la fisiognomia de la vegetació actual a

**Taula 1.** Periodització climàtica de l'Holocè o Postglacial.  
*Table 1. Climatic periods of the Holocene or Post-glacial one.*

	PERÍODE CLIMÀTIC	ANYS BP.
HOLOCÈ	Preboreal	10300 / 9000
	Boreal	9000 / 8000
	Atlàntic	8000 / 4700
	Subboreal	4700 / 2600
	Subatlàntic	2600 / .....

través d'una llarga successió de desforestacions i explotacions tant per a la regió mediterrània (Leveau *et al.*, 1998) com per al centre i nord d'Europa (Frenzel, 1979). En definitiva, a les Illes Balears hi ha nombrosos interrogants sobre l'origen del paisatge actual.

### Material i mètodes. Les zones estudiades

S'han utilitzat nombrosos diagrames pol·línics de les Illes Balears (Fig. 1) i d'altres punts de la Mediterrània per a establir una primera aproximació a l'estudi del paleoambient. Els primers estudis pol·línics documentats de les illes van ser realitzats per Menéndez Amor i Florschütz (1961) a Palma Nova (Mallorca), aquests treballs suposen un primer intent de comparació entre l'evolució pol·línica del Llevant Peninsular i la de

Mallorca. En aquesta mateixa zona, l'estudi de sediments litorals de Santa Ponça (Parra *et al.*, 1992) va proporcionar dades sorprenents sobre les peculiars característiques climàtiques i paisatgístiques de les Balears durant l'Holocè inferior i mitjà. Més tard, Burjachs *et al.* (1994), a partir d'un sondeig realitzat a l'Albufera d'Alcúdia, van definir un millor coneixement de l'evolució holocena de la vegetació per a la zona nord de l'illa de Mallorca i Yll *et al.* (1994), amb un sondeig realitzat a Cala Galdana (Menorca), van contribuir també a conèixer la dinàmica postglacial del paisatge vegetal en el sud d'aquesta illa. Posteriorment, es van ampliar els estudis al litoral sud de Menorca i es van obtenir anàlisis pol·líniques de sediments litorals de distintes punts del sud de l'illa (Yll *et al.*, 1997). Aquestes investigacions van conduir a un replantejament total de la història botànica postglacial a les Balears i d'elles van derivar

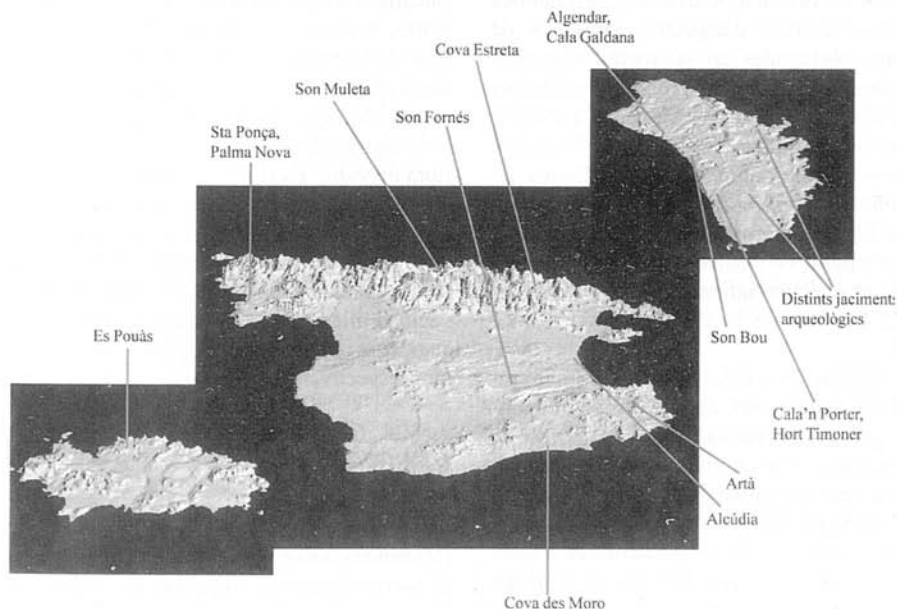


Fig. 1. Localització dels sondeigs i jaciments esmentats en aquest treball.  
Fig. 1. Locations of the surveys and deposits named in this work.

diversos estudis interpretatius sobre la flora i la vegetació pretèrita de les Balears (Yll *et al.*, 1995; Pérez-Obiol *et al.*, 1996; Follieri *et al.*, 1998). Considerant que els estudis realitzats fins al present es centraven en àrees litorals, l'equip d'investigació palinològica de la Unitat de Botànica de la Facultat de Ciències de la Universitat Autònoma de Barcelona, va realitzar, durant la primavera de l'any 1998, una campanya de sondeigs a l'illa de Mallorca que incloïa la prospecció de dipòsits d'origen lacustre o palustre a la Serra de Llevant. Els resultats obtinguts fins al moment estan proporcionant un punt de vista interessant sobre l'evolució del paisatge vegetal en la part nord-est de l'illa. D'altra banda, hi ha diversos estudis pol·línics realitzats sobre sediments arqueològics de les Illes Balears. Waldren (1982) obté distints espectres pol·línics preholocens i Holocens en la Cova de Son Muleta de Mallorca i Yll (1984), també a l'illa de Mallorca, analitza sediments arqueològics de Son Fornés corresponents a l'Holocè superior. A Menorca, Mariscal (1996) publica diversos resultats d'espectres pol·línics de mostres obtingudes en jaciments arqueològics, de distinta atribució cronològica, ubicats al Nord i Est de l'illa de Menorca. La documentació pol·línica de les Balears inclou recents treballs sobre anàlisi pol·línica de copròlits de *Myotragus balearicus* trobats a la Cova Estreta (Alcover *et al.*, 1999), en els quals, a partir de la dieta d'aquest artiodàctil també es realitzen inferències sobre el paisatge de l'entorn de la cova durant l'Holocè mitjà.

Pel que fa a altres illes de la Mediterrània, l'illa de Còrsega, descrita com una muntanya a la Mediterrània, posseïx una història del paisatge vegetal indubtablement sorprenent la qual ens ajuda a interpretar el paleoambient de les Balears. Així mateix, es coneixen nombrosos jaciments preneolítics dispersos per distintes zones de l'illa de Còrsega que, probablement, tenen una atribució cronològica en el VII mil·lenni BC. La història de la vegetació de Còrsega i la seva relació amb l'impacte antròpic s'han descrit amb minuciositat a partir de l'estudi pol·línic nom-

brores localitats, 28 d'elles comprenen la representació pol·línica des del període Tardiglacial (Reille, 1975; 1984; 1992; Reille *et al.*, 1997). Per altra banda, Sadori (com. pers.) ha estudiat una seqüència pol·línica al Llac di Pergusa, en la part central de l'illa de Sicília, situat a 667 m d'altitud, prop de la ciutat d'Etna, la qual també té paral·lelismes importants amb les seqüències de les Balears.

La metodologia emprada per a l'anàlisi palinològica dels sondatges estudiats pels autors ha seguit un protocol clàssic. Les mostres són assecades a 50°C durant un mínim de 48 hores. El tractament s'inicia amb el pesat en balança de precisió de les mostres. La quantitat de mostra utilitzada és variable depenent de la granulometria del sediment. El sediment es diposita sobre xarxes de 0,5 mm disposades a la part superior dels vasos de precipitat i és filtrat. El sediment restant a la xarxa és pesat i descomptat del pes inicial. Després de diversos rentats s'afegeix HCl al 50% controlant la reacció en sediments molt calcaris. S'afegeix NaOH al 10% i s'homogeneïtza, es renta i s'afegeixen al tub 35 cm<sup>3</sup> de licor de Thoulet (2,1 g/cm<sup>3</sup>). Es filtra i es consigna el grau de rapidesa amb què s'ha efectuat el filtratge. S'afegeix HF al 70% per a l'eliminació de silicats i del mateix filtre de fibra de vidre. Es realitzen uns rentats finals i al residu final sec s'afegeix una quantitat coneguda de glicerina pura, extraient-se a continuació del recipient contenidor amb una pipeta graduable amb punta estèril. L'observació al microscopi es realitza a x400 o x600 augments i amplades de camp de 0,44 i 0,295 mm respectivament.

## Resultats

En la seqüència de Palma Nova (Menéndez Amor i Florschütz, 1961) *Pinus* és el tàxon dominant, superant els valors de *Quercus* en tots els espectres menys en un. Els restants tàxons arboris presenten valors realment baixos cabent destacar una minúscula corba de *Corylus* present ja des de la base. Entre els pòl·lens no arboris, són de gran





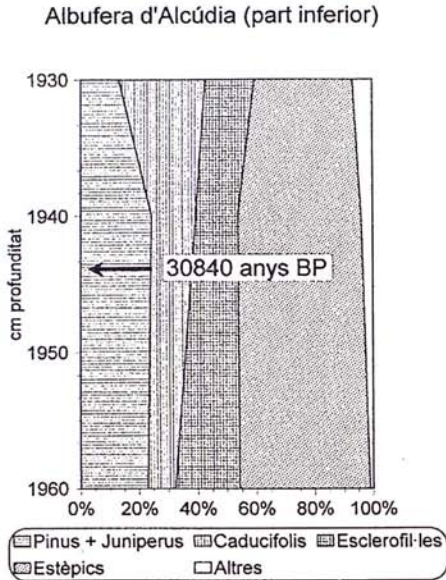


Fig. 3. Mostres de la part inferior de la seqüència de s'Albufera d'Alcúdia.

Fig. 3. Samples of the lower part of the sequence from the Albufera d'Alcúdia.

7000 i 6000 anys BP a l'illa de Mallorca, existint una important coberta arbòria en la que destaca un lleuger predomini de *Quercus caducifolis* sobre els perennifolis. Amb posterioritat als 6000 anys BP s'observa un canvi dràstic del paisatge vegetal, caracteritzat per una substitució d'espècies i per un canvi en la fisiognomia de la vegetació. A partir d'aquesta època les espècies de *Quercus* perennifolis passen a predominar sobre els caducifolis. Aquest canvi no es detecta litològicament en el contingut biòtic del sediment. La falta d'evidències en el registre sedimentari de canvis texturals fa pensar que és el factor climàtic el que hauria jugat un paper primordial en aquesta transformació. A partir dels 2440 anys BP es detecta una progressiva disminució d'espècies arbòries a favor d'*Olea*, *Pistacia* i ericàcies. Aquesta obertura del paisatge culmina en el trànsit cap al 2000 anys BP on l'acció antròpica és evident, tal com ho demostra l'augment de: *Vitis*, *Cerealia* i l'apa-

rició per primera vegada de *Juglans*. Aquest canvi de paisatge queda ben reflectit en les característiques sedimentològiques i biòtiques. La influència marina i salobre que caracteritzaven la seqüència inferior (*Cerastoderma*, hidròbids, etc), és substituïda a partir d'aquesta data per un mitjà lacustre d'aigua dolça, on dominen gasteròpodes, *Phragmites* i *Typha*. Aquest canvi implica una certa estabilització del nivell del mar i unes aportacions freàtiques continentals. Posteriorment, es registra un procés edàfic que indica l'estabilització de l'albufera, mentre que la part superior de la seqüència reflexa la situació de l'estructura vegetal actual de la zona, caracteritzada per una forta obertura del paisatge amb domini d'espècies arbustives (*Pistacia*, *Cistus*, *Phillyrea*, ericàcies) i herbàcies. Les anàlisis efectuades en sediments d'una paleollacuna endorreica d'Artà són igualment sorprenents. Aquests resultats, que serien els primers obtinguts en sediments no litorals de Mallorca, mostren igualment una elevada presència de *Buxus* que, posteriorment és substituït per altres comunitats més esclerofil·les. Tenint en compte la vegetació, climatologia i edafisme actuals de la zona, cal fer un cop més una reflexió sobre l'origen d'aquest canvi, ja que en aquest indret de l'illa és difícil pensar, dins les condicions actuals, en l'existència d'elements no adaptats a una certa xericitat. El canvi climàtic sembla ser un dels grans responsables d'aquesta substitució de formacions vegetals.

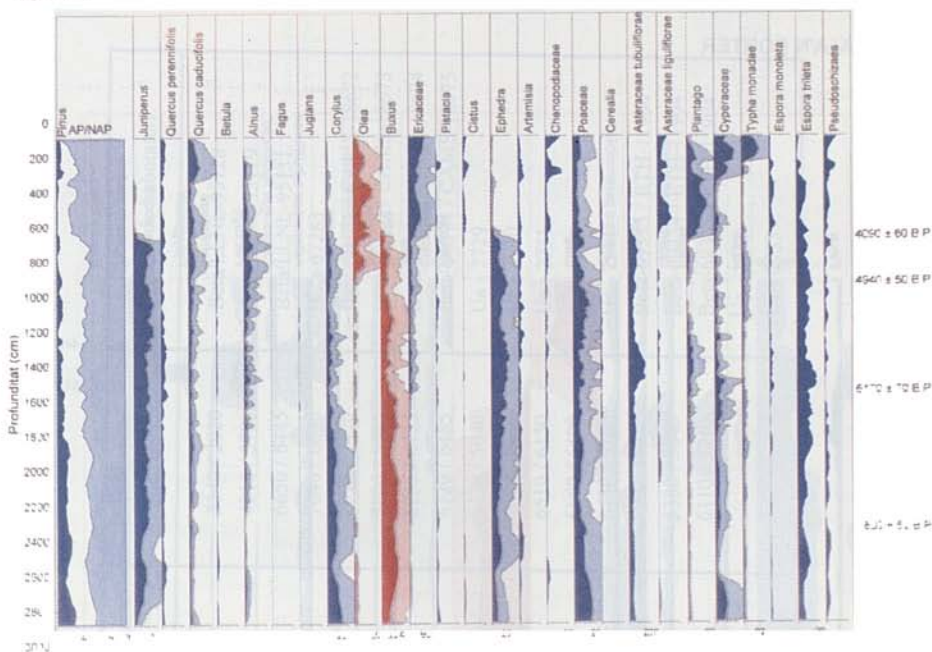
Les seqüències pol·líniques estudiades a Menorca que s'utilitzen com a base del treball de Yll et al. (1997) se situen al litoral meridional de l'illa de Menorca i són les seqüències de: Algendar (Fig. 4), Son Bou, Cala'n Porter (Fig. 5) i Hort Timoner (Taula 2). La part inferior de les columnes, de característiques molt semblants en tots els diagrames de Menorca i també comparable a la de la seqüència pol·línica d'Alcúdia (Mallorca) (Burjachs et al., 1994), s'inicia entorn dels 8000 anys BP i es caracteritza fonamentalment pel domini de *Buxus* i *Corylus* (gèneres inexistent en l'actualitat a l'illa) i importants presències de *Juniperus*. Posteriorment, entre



Fig. 4. Diagrama pol·línic d'Algendar a partir de Yll *et al.* (1997). Es destaca en vermell la dinàmica de *Buxus* i *Olea*.

Fig. 4. Pollen diagram of Algendar from Yll *et al.* (1997). Highlighted in red, *Buxus* and *Olea* dynamics.

Algendar

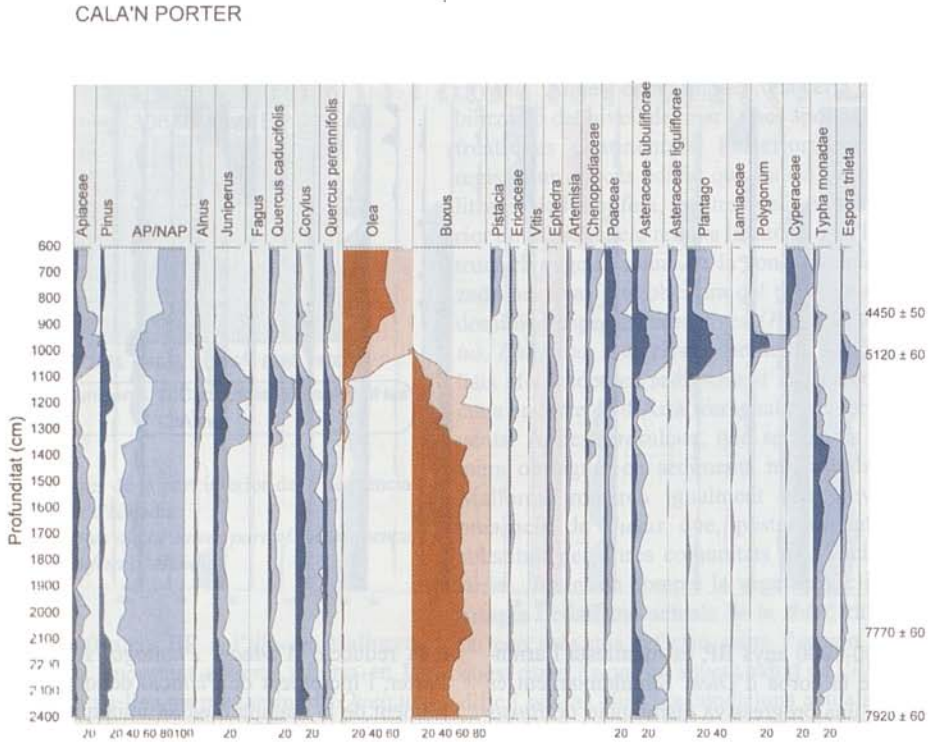


els 6000-5000 anys BP, es manifesta l'arrancada de la corba d'*Olea*. Simultàniament es detecta una progressiva disminució de *Buxus* i *Corylus* i, entre els 5000 i els 4000 anys BP, es registra el període durant el qual *Buxus* desapareix de l'illa i les poblacions de *Juniperus* abandonen la seva posició litoral. Els valors elevats de *Plantago*, *Polygonum* i *Asphodelus* reflecteixen l'existència de petites àrees obertes, probablement en relació amb activitats humanes. Paral·lelament, l'existència de percentatges importants d'ericàcies en dos dels diagrames sembla confirmar el progressiu establiment d'un ambient cada vegada més xèric i que presenta, presumiblement, una creixent influència humana. La zona superior dels diagrames, amb una atribució cronològica posterior als 4000 anys BP sembla reflectir unes diferents condicions locals. Al barranc d'Algendar, una vall tancada, *Quercus perennifolia* esdevé un element important en la recuperació forestal paral·lela

a la reducció d'*Olea* i *Plantago*. A Cala'n Porter, l'increment de *Pistacia* denota l'establiment de la màquia mediterrània que ocupa les parts baixes de l'illa. Així mateix, a Son Bou, els elevats valors de *Cerealia* són indicatius del desenvolupament d'activitats agrícoles a la zona. Un fet comú a totes les seqüències és l'increment en el seu segment superior dels valors de quenopodiàcies, probablement relacionat amb el desenvolupament de zones marismàtiques litorals a causa de canvis eustàtics. D'altra banda, a Menorca, s'ha tingut l'oportunitat d'estudiar (Pérez-Obiol, treball en curs) una seqüència marina (KF14) de sedimentació hemipelàgica, extreta de la Depressió Perifèrica de Menorca, a 2000 m de profunditat (Fig. 6). Les datacions absolutes per  $^{14}\text{C}$ , han proporcionat uns resultats que indiquen una taxa de sedimentació baixa ( $9110 \pm 60$  anys BP a 45 cm i  $23.410 \pm 120$  anys BP a 2 m). Aquestes datacions evidencien que la seqüència permet registrar els can-

Fig. 5. Diagrama pol·línic de Cala'n Porter a partir de Yll et al. (1997). Es destaca en vermell la dinàmica de *Buxus* i *Olea*.

Fig. 5. Pollen diagram of Cala'n Porter from Yll et al. (1997). Highlighted in red, *Buxus* and *Olea* dynamics.



vis de la vegetació dels últims 70.000 anys. La fase inferior del sondeig és una fase freda, representada per plantes estèpiques. No obstant, molt poc després, apareix un període interstadial caracteritzat per la presència de tàxons termòfils. Aquest fenomen ha estat registrat molt poques vegades en la conca Mediterrània i, potser, el punt de comparació més pròxim on es produeix aquest fenomen és en la seqüència de l'Abric Romani (Capellades, Barcelona) estudiada per Burjachs i Julià (1994). Ulteriorment, es registra una fase freda atribuïda a l'estadi isotòpic 4, seguida d'una recuperació imputable a l'estadi isotòpic 3 i de l'últim màxim glacial (estadi isotòpic 2). L'Holocè es registra com una colonització forestal amb una dinàmica totalment

comparable als sondeigs litorals estudiats a Menorca i Mallorca.

A mig Holocè, seria igualment visible, però en una resolució molt més baixa degut a la taxa de sedimentació, la substitució de les formacions mesòfiles i caducifòlies per altres de caràcter més termòfil.

Malgrat l'esbiaixament de la informació pol·línica de jaciments arqueològics i les abundants limitacions interpretatives, cal realitzar un esforç per a establir uns criteris de base tafonòmica per a la interpretació d'anàlisis palinològiques en cova (Sánchez, 1993). Existeixen unes anàlisis del jaciment de Son Muleta que corresponen a 3 columnes sedimentàries, dues d'elles corresponents, en teoria, a l'etapa de preassentaments humans i



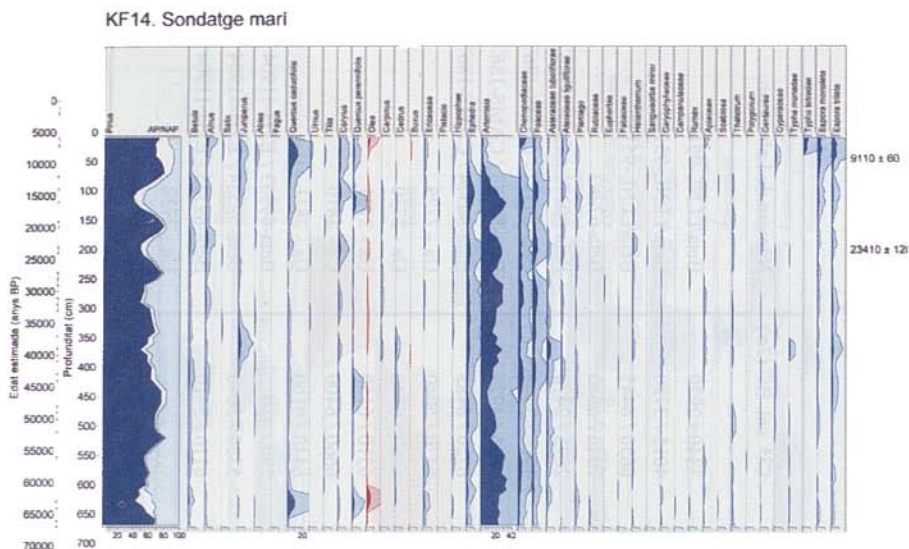
**Taula 2.** Datacions absolutes de les principals seqüències pol·líniques de Menorca i Mallorca estudiades per els autors. Evidències geomorfològiques dels canvis del nivell marí.

*Table 2. Absolute dating of the principal pollen sequences of Minorca and Majorca studied by the authors. Geomorphologic evidences of the sea level changes.*

Seqüència	Material datat	Profunditat (m)	C <sup>14</sup> AMS (anys B.P.)	C <sup>14</sup> cal. BC (2σ)	Número de Laboratori
<b>Cala'n Porter</b>	Sediment	8.60	4450 ± 50	3340 / 2920	Beta/LLNL-95128
	Sediment	10.2	5120 ± 60	4015 / 3780	Beta/LLNL-95129
	Fusta	20.8	7770 ± 60	6650 / 6445	Beta/LLNL-95131
	Fusta	24.0	7920 ± 60	7040 / 6640	Beta-67283
<b>Algendar</b>	Sediment	6.7	4090 ± 60	2875 / 2470	Beta-80371 / CAMS-18672
	Sediment	9.35	4940 ± 50	3800 / 3645	Beta-80372 / CAMS-18673
	Sediment	15.6	6170 ± 70	5255 / 4925	Beta-80373 / CAMS-18674
	Sediment	23.45	7830 ± 50	6720 / 6485	Beta-80374 / CAMS-18675
<b>Cala Galdana</b>	Curculles	9.35	6290 ± 80	5470 / 5040	Ua - 2729
	<i>Ostrea</i>	14.45	7655 ± 85	6660 / 6340	Ua - 2730
	Sediment	16.10	7505 ± 105	6510 / 6150	Ua - 2731
	Fusta	20.10	7685 ± 75	6660 / 6400	Ua - 2810
<b>Alcúdia</b>	<i>Ostrea</i>	20.40	7430 ± 75	6440 / 6160	Ua - 2811
	Sediment	3.15	107.7 ± 07 (modern)	790 / 480	Beta-69333 / ETH-11904
	Sediment	3.95	2440 ± 60	5380 / 5040	Beta-69334 / ETH-11904
	Sediment	5.60	6270 ± 70	6110 / 5710	Beta-69335 / ETH-11904
Sediment	7.90	7060 ± 110		Ua - 2732	
Sediment	19.45	30840 ± 880		Ua - 2733	

Fig. 6. Diagrama pol·línic del sondeig mari KF14, Menorca (Pérez-Obiol, en curs). Es destaca en vermell la dinàmica de *Buxus* i *Olea*

Fig. 6. Pollen diagram of the marine survey KF14, Menorca (Pérez-Obiol, in process). Highlighted in red, *Buxus* and *Olea* dynamics.



associades a restes de *Myotragus balearicus*. L'altra és associada a un assentament humà antic. Les anàlisis (Waldren, 1982) mostren una gran homogeneïtat entre les distintes columnes. Els espectres que es corresponen amb les datacions radiocarbòniques de  $14.465 \pm 315$  anys BP i de  $14.000 \pm 350$  anys BP estan dominats per les asteràcies i les graminies, amb una representació arbòria realment baixa. En els espectres que corresponen al període d'hipotètica ocupació humana (amb datacions de  $7135 \pm 80$  anys BP i  $8570 \pm 350$  anys BP) són les graminies les plantes dominants, trobant-se un 2% de cereals tipus *Triticum*. La mostra datada en  $3910 \pm 120$  anys BP presenta valors també elevats de pol·len no arbòri continuant la presència de cereals. Cal dir que les grans discordàncies entre aquests resultats i els esmentats fins ara, inviten a pensar que aquestes anàlisis i les seves atribucions cronològiques caldrien ser revisades. Al jaciment de Son Fornés, a Montuïri, es pre-

senta una ocupació humana des del primer mil·lenni BC. Yll (1984) va realitzar les anàlisis pol·líniques de sediments procedents d'un got ceràmic. Els resultats mostren una dèbil representació pol·línica del pol·len arbòri i una elevada representació de tàxons indicadors d'activitat antròpica. Del mateix jaciment, Ros (1984) ha estudiat 81 fragments de carbó de nivells inferiors de les habitacions talaiòtiques i tots ells pertanyien a *Olea europaea*, sense poder determinar-se si es tractava de la varietat conreada o la silvestre. Per altra banda, de mostres extretes de la cova des Moro, només van presentar palinomorfs les dues mostres contemporànies a les etapes d'ocupació humana (Fig. 7). Les dues mostres presenten uns espectres pol·línics amb una composició florística semblant a l'actual de la zona que abonarien l'atribució cronològica d'aquestes ocupacions a èpoques pretalaiòtiques. Guerrero (com. personal), sobre carbons i un os humà, obté unes edats de  $3961 \pm 42$

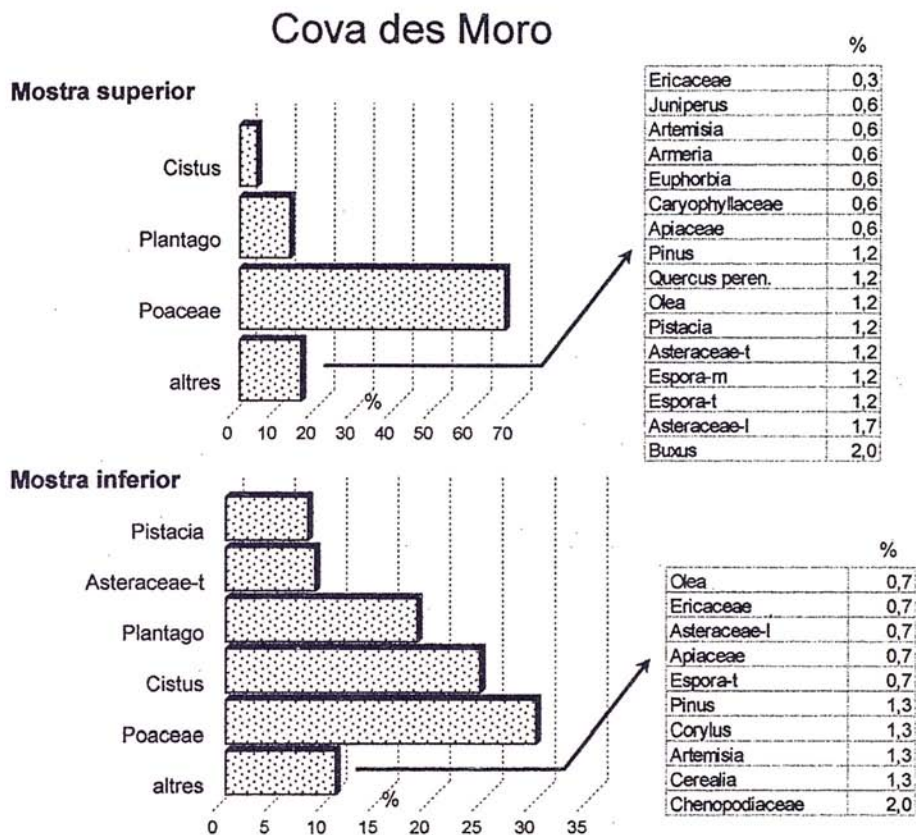


Fig. 7. Resultats de la mostra superior i de la inferior del nivell d'ocupació de la cova des Moro.  
 Fig. 7. Results of the upper and lower sample of the Cova des Moro occupation level.

anys BP i de  $3840 \pm 60$  anys BP. Tampoc s'hauria de descartar que s'hagin produït intrusions de material recent que distorsionin aquestes anàlisis pol·líniques. El fet que la mostra superior mostri una obertura de les formacions arbustives de *Cistus* a favor de les gramínies sembla indicar l'existència d'una clara acció antròpica sobre el paisatge de l'entorn de la cova. Igualment, la presència d'alguns pòl·lens de *Corylus* o *Buxus*, molt probablement aportats per remoció de sediments més antics, podria ser un indicatiu d'interès fitogeogràfic ja que indicaria la importància d'aquests tàxons en zones litorals molt poc propícies en l'actualitat, tal com succeïa a Artà.

A Menorca, Mariscal (1996) analitza 20 mostres extretes de jaciments arqueològics estudiats pel professor Fernández Miranda (1991). Alguns registres pol·línics obtinguts mostrarien la composició, diversitat i variació de la massa arbòria i la substitució de l'ullastre per l'olivera conreada. No obstant això, cal assenyalar que, d'acord amb Terral (1996), el problema de la distinció entre l'olivera i l'ullastre és pràcticament impossible a partir de la morfologia pol·línica. Per a realitzar una aproximació al tema de la diferenciació entre les dues varietats, són necessàries anàlisis químiques i anàlisis paleogenètiques.

A Eivissa, les anàlisis de 8 mostres pertanyents al jaciment d'Es Pouàs insinuen,



segons J.A. Rosselló (com. pers.), una dualitat d'hàbitats que podria indicar l'existència de discontinuïtats edàfiques. D'una banda hi ha elements forestals i arbustius de caràcter mesòfil i termòfil i, per una altra, elements herbacis indicadors de condicions més fredes i àrides. Les mostres procedeixen de diferents nivells que se situen entre fa uns 6000 anys i uns 30.000 anys (Alcover et al., 1994) per la qual cosa és difícil concloure res. Cal només ressaltar certes estranyeses des del punt de vista merament botànic, com per exemple l'absència de *Juniperus* (tàxon que està present durant tota la meitat de l'Holocè en les altres illes i que avui en dia defineix comunitats ben caracteritzades en Eivissa) i la presència de tàxons com *Betula* que no formen part en l'actualitat de la flora d'Eivissa. A falta de més anàlisis pol·líniques d'aquesta illa, seria prudent no incidir de forma conclouent en l'existència d'un caràcter distintiu en l'evolució del seu paisatge vegetal, no obstant

això, tenint en compte les dades faunístiques, seria sensat començar a introduir aquesta idea i poder realitzar en el futur anàlisis pol·líniques més convincents.

L'anàlisi pol·línica de copròlits de *Myotragus* (Alcover et al., 1999) corresponents a distints nivells de sediments de Cova Estreta ha generat resultats sorprenents ja que, independentment de la gran quantitat de pol·len trobat (que superava en algunes mostres els 3.500.000 grans/gram), el 98% dels grans identificats pertanyia a *Buxus* (Fig. 8). Això podria portar a pensar que la profunda transformació que implica la desaparició d'espècies vegetals de les illes estaria relacionada amb la colonització Pretalaiòtica i l'inici de l'extinció de diversos animals endèmics de l'arxipèlag com *Myotragus* i *Hypnomys*. Tanmateix, encara no resten clars els mecanismes d'extinció i migració d'espècies vegetals i animals a les Balears.

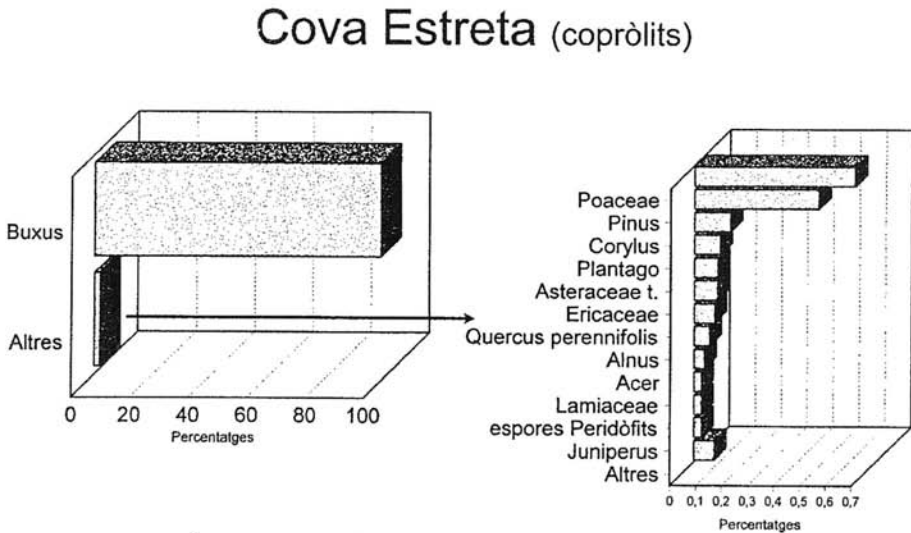


Fig. 8. Diagrama resum de distints espectres pol·línics de copròlits de *Myotragus* trobats a la cova Estreta, a partir d'Alcover et al. (1999).

Fig. 8. Summary diagram of diverse pollen spectre of *Myotragus* coprolites found in the Cova Estreta, from Alcover et al. (1999).

### Colonitzacions, migracions i regressions: l'exemple de *Fagus*, *Buxus* i *Olea*

La detecció d'una corba contínua de pol·len de *Fagus* a Mallorca amb posterioritat als 6000 anys BP pot interpretar-se com la resposta a un increment de la temperatura de la superfície del mar que permetria la formació de boires i precipitacions per l'efecte Föhn en les parts altes de la Serra de Tramuntana, que són drenades cap a l'albufera d'Alcúdia. La presència de *Fagus* durant gran part de l'Holocè superior es mostra com un fet, en principi, sorprenent a les Balears. Segons Costa *et al.* (1990), el faig sembla haver arribat recentment en zones de la Península Ibèrica en les que apareix en mosaic en boscos mixts muntanyencs. La seva arribada es documenta a partir de refugis situats per davall dels 500 m, desplaçant-se cap al pis muntà on troba un hàbitat favorable en la part superior del mateix i ocupant-lo amb notable celeritat des de fa tres mil anys fins a l'actualitat en un moviment expansiu seguint una orientació predominant Est. Aquests mateixos autors especifiquen que la seva progressió no ha comptat amb temps material per a exercir la seva eficaç competència al pis muntà de certes àrees, abans que la influència humana dificultés la seva extensió. Aquest fenomen sembla tenir una interpretació distinta a la Serra de Tramuntana de Mallorca ja que apareix amb molta anterioritat i la seva desaparició sembla estar lligada, si observem les formacions boscoses actuals, a la falta d'unes condicions climàtiques requerides pel faig. Les dades dels distints palinogrames de les Balears i del continent semblen indicar, a falta de més dades pol·líniques o antracològiques, que *Fagus* haguera romàs refugiat en algunes fondalades del territori insular durant el Pleistocè superior i l'Holocè inferior. Igualment, Pott (2000), indica que hi ha suficients evidències per afirmar que *Fagus*, durant els darrers 9000 anys, s'ha anat estenent des de diversos refugis pleistocens mediterranis cap a localitats més septentrionals. La presència de petits boscos refugis de *Fagus* a Mallorca

molt abans que es produïssin les colonitzacions dels Pirineus per part d'aquesta espècie, és una afirmació agosarada però que va prenent cos i que només es podrà contradir o acabar d'afirmar amb estudis paleogenètics.

La substitució de les comunitats de *Buxus* per màquies termòfiles dominades per *Olea* és un fenomen exclusiu de les Illes Balears, representant la història de *Buxus* (Pérez-Obiol *et al.*, 1996) un fascinant exemple de la complexitat de la dinàmica vegetal Holocènica. Anàlisis isotòpiques realitzades sobre copròlits de cova Estreta han proporcionat uns valors de  $\delta^{13}\text{C}$  molt homogenis, corresponent a plantes del tipus C3, entre les que es troba *Buxus*, la qual cosa reforça la idea d'una dieta uniforme en la que, com a mínim en cova Estreta, *Buxus balearica* era probablement l'aliment bàsic de *Myotragus* i, molt probablement l'element dominant del paisatge. Encara que la major part de les espècies eurasiàtiques de *Buxus* estan adaptades a climes estacionals, la seva anatomia interna representa una adaptació a condicions mesòfiles de forma que aquest tàxon no pot ser utilitzat com a indicador d'ambients xèrics. A l'actualitat les comunitats dominades per *Buxus balearica* únicament es troben en determinades zones de l'illa de Mallorca i de Cabrera i, d'acord amb Folch (1986), representen una formació transicional extramediterrània al paisatge balear. En aquest sentit, l'existència d'un període d'alta variabilitat estacional i de baixes precipitacions pot apuntar-se com l'element principal determinant de la desaparició de les comunitats de *Buxus*. A diferència de Mallorca, de major grandària i relleu destacable, l'illa de Menorca, amb inexistència d'un gradient altitudinal important i un substrat càrstic, no hauria permès la pervivència de comunitats submediterrànies.

Un dels trets pol·línics més característics de les seqüències estudiades a les Balears ve donat, com s'ha vist, per la gran importància percentual que assoleix la corba d'*Olea* durant la segona meitat de l'Holocè així com en alguns moments de millora climàtica durant el Würm Final. A l'actualitat, pràcticament a tota la conca mediterrània la distribu-

ció d'*Olea* restaria per sobre la isoterma de 3°C al mes de gener pel que fa als valors percentuals superiors a l'1% obtinguts en mostres de superfície (Bottema, 1991). Tanmateix, gràcies a la seva plasticitat adaptativa, l'olivera ha estat introduïda recentment a d'altres indrets climàticament diferenciats de l'estrictament mediterrani. En aquest sentit, encara que *Olea* és un gènere capaç d'adaptar-se a considerables variacions tèrmiques i pluviomètriques, la seva fonamental limitació la constituïrien les glaçades hivernals. Resulta evident que alguns territoris han actuat com a refugis d'*Olea* durant els períodes més freds de forma que constituïren els focus de la seva expansió amb l'arribada de condicions climàtiques més favorables als inicis del Postglacial. La península Ibèrica ha estat considerada com una d'aquestes zones refugi durant els moments més freds. Dins aquest context, *Olea* s'hauria situat als territoris de la franja mediterrània menys afectats pels rigors tèrmics glacials i que no restaren sotmesos a la major continentalitat característica de l'ambient mediterrani més interior. La seva distribució a Europa restaria limitada a les franges litorals de la Mediterrània així com a certes conques fluvials i sistemes lacustres importants. La cronologia de la colonització d'*Olea* és complexa.

A les diferents seqüències pol·líniques corresponents a les Illes Balears, l'inici de la corba d'*Olea* se situaria entre els 6000 i els 5000 anys BP (Yll et al., 1994; 1997; Burjachs et al., 1994) fet que permet considerar l'existència de canvis al sistema climàtic cap a una major xericitat. D'aquesta manera, s'afavoriria el desenvolupament d'un paisatge arbustiu de caràcter termòfil similar a l'actual amb una important presència de l'ullastre que substituïria progressivament les anteriors formacions compostes principalment per *Corylus*, per *Juniperus* i per *Buxus*. De la mateixa manera, s'hauria d'assenyalar que no es detecten evidències de cultiu de l'olivera a cap de les seqüències analitzades, fet que seria recolzat pel registre històric disponible. Com ja s'ha comentat, el nivell actual de coneixement en el que concerneix a la deter-

minació dels palinomorfs fa irrealitzable el reconeixement de la varietat conreada d'*Olea europaea*, no obstant, és important dir que els valors registrats d'aquest tàxon durant l'expansió talaiòtica no són més elevats que els trobats amb molta anterioritat el que, indubtablement, fa pensar que mai ha existit un cultiu intensiu que ocuparia grans àrees a les Balears.

A partir de les dades disponibles, s'hauria de considerar la possibilitat que, pel que fa als sectors central i meridional del vessant mediterrani de la península Ibèrica, ja des dels inicis de l'Holocè es desenvolupessin comunitats arbustives de caràcter climàtic amb una important presència de l'ullastre (Pantaleón-Cano et al., 1996; Yll et al., 1995). En aquests mateixos territoris, amb cronologies més recents, l'evolució dels valors d'*Olea* mostra un comportament diferenciatiu territorialment i, en certs casos, vinculat clarament amb un afavoriment d'origen antròpic sobretot pel que fa a moments subrecents. En aquest sentit, el cultiu de l'olivera només seria apreciable palinològicament a partir d'època medieval, fet que podria corroborar-se amb altres treballs realitzats al litoral català (Riera, 1994). Tots aquests aspectes, tan contrastants amb les Balears només es poden explicar per la singularitat climàtica i edàfica de les illes juntament amb aspectes de competència amb *Buxus*. En canvi, serien més semblants els fenòmens que es donen a certes seqüències recuperades als aiguamolls litorals de l'illa de Còrsega on es detecta una corba contínua d'*Olea* a partir de moments subatlàntics o subboreals mentre que a les zones muntanyoses aquesta presència únicament es detectaria des del Subboreal (Reille, 1975; 1984).

### Cronologia de l'impacte antròpic

El problema de la interpretació dels canvis produïts al paisatge vegetal al llarg de l'Holocè ve determinat, en part, per la quantificació de la influència antròpica i de la climàtica. Lamentablement, no hi ha mètodes que



ens proporcionen una informació definitiva. Tanmateix, les tendències climàtiques d'aquest període proporcionades per dades isotòpiques, les quals són independents de l'antròpisme, mostren discordances amb les dades pol·líniques (Duplessy, 1996). Segons Vernet (1997), la història humana seria indissociable de la de l'alzinar mediterrani des del Neolític. En tretze localitats del Llenguadoc, l'estudi antracològic indicaria que el bosc caducifoli original se substitueix per un paisatge dominat per l'alzina i el boix a partir dels 6000 anys BP. L'home no provocaria la desaparició del bosc caducifoli però instal·laria nous elements afavorint altres que propiciarien una substitució asincrònica i reversible (Chabal, 1997). En sentit contrari, Jalut *et al.* (1997), basant-se en anàlisis pol·líniques de sediments i d'espectres pol·línics actuals de l'oest del mediterrani, conclouen que la instal·lació del clima mediterrani es realitza de manera progressiva segons un gradient longitudinal i que, entre 40° i 44° N, la instal·lació de l'aridesa estival característica del clima mediterrani se situa entre 3000 i 1000 anys BP. Pons i Quezel (1998) contradiuen aquesta idea ja que indiquen que la paleoclimatologia no pot reduir-se a la comparació de conjunts d'espècies entre el passat i el present ja que, en l'actualitat, la vegetació actual és el resultat evident de l'acció antròpica. A les regions del nord-oest mediterrani, l'acció antròpica s'exerciria bàsicament sobre les rouredes (Pérez-Obiol, 1988; Reille i Pons, 1992; Riera, 1993; Reille *et al.*, 1997) de forma que, cap a la meitat de l'Holocè, el bosc caducifoli, a les planes, en combinació amb formacions esclerofil·les a les vessants, conformaria el paisatge vegetal. A partir del V mil·lenni BP, l'impacte antròpic (incendis, pasturatge, etc.) s'estendria sobre els terrenys més accessibles afavorint l'extensió dels escleròfils fins a aconseguir un màxim durant l'època medieval (Planchais i Duzer, 1978; Pérez-Obiol, 1988; Planchais *et al.*, 1991; Riera, 1993). Amb posterioritat a l'Edat Mitjana, les modalitats tradicionals d'utilització d'aquestes formacions, hagueren pogut afavorir l'alzinar fins que, fa mig segle, ha sigut descrit per Braun-Blan-

quet, (1936) com la comunitat climàtica. Segons Pons i Quezel (1998), a partir d'espectres pol·línics datats radiocàrbònicament es podria determinar que un canvi del paisatge és d'origen antròpic quan s'observen una sèrie de canvis idèntics en una mateixa regió en dates variables, sense cap ordre natural. Al mateix temps, els canvis han d'estar marcats per testimonis de l'activitat humana (pol·len de plantes segetals, ruderals, nitròfiles, etc.). D'altra banda, en distints estudis realitzats últimament, entre els que hi hauria els estudis pol·línics a les Illes Balears, es podria dir que l'absència de formacions forestals en zones de baixa altitud de zones mediterrànies no tindria un caràcter antròpic. La idea que les formacions esclerofil·les de matolls van constituir les formacions climàtiques durant l'òptim Holocè en distintes zones de la mediterrània és fonamentada per distintes seqüències pol·líniques estudiades en els últims anys. En el sector nord de la Península Ibèrica, Riera (1994) indica que entre els 7000 i els 8000 anys BP, l'expansió de les comunitats arbustives no estaria relacionada ni amb les activitats antròpiques ni amb la seva posició litoral. Més al sud, l'establiment de les màquies dominades per *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Quercus coccifera* i *Pistacia lentiscus* és observat ja des de l'Holocè inferior (Fumanal *et al.*, 1991; Viñals *et al.*, 1993). A Almeria, Pantaleón-Cano *et al.* (en premsa) registren l'existència de comunitats termòfiles durant el Pleistocè superior i l'expansió de les comunitats esclerofil·les arbustives durant l'òptim Holocènic. A partir de l'Holocè mitjà, els processos d'aridificació en el sud-est de la Península Ibèrica podrien tenir el seu origen en canvis climàtics igual que oocurreria d'una forma generalitzada en distintes àrees del Mediterrani (Riera, 1994; Fumanal i Dupré, 1986; Julià *et al.*, 1994; Ballouche, 1986; Brun, 1992; Ritchie, 1984; Horowitz, 1971; El-Moslimany, 1990; Butzer, 1997). En diverses zones la conca Mediterrània es registren també evidències d'aquestes comunitats arbustives de caràcter termòfil amb una cronologia semblant. El treball de Julià *et al.* (1994), a Salines (Alacant), demostra la inexistència de

comunitats arbòries des de l'últim període interglacial fins a l'actualitat en aquesta àrea a causa d'un dèficit hídric constant.

La vegetació de l'Holocè inferior a les Balears presenta, com ja s'ha esmentat, una composició florística difícilment comparable a qualsevol formació actual. La colonització humana preneolítica no queda reflectida de cap manera en els diagrames pol·línics. S'ha esmentat que grups caçadors recol·lectors haurien fet acte de presència a l'illa cap als 9000 anys BP (Kopper, 1984). Si partíssim de la base que l'acció antròpica preneolítica haguera degut tenir una resposta de la vegetació paral·lela o semblant a la de moltes altres illes mediterrànies, podem afirmar categòricament la inexistència d'aquesta acció. Amb posterioritat, l'acció de l'home no és tampoc evident. Segons documentació disponible, les formacions socials neolítiques a les illes centre-mediterrànies (Camps, 1988; Atzeni, 1987; 1994) comportarien una economia centrada en el pasturatge, l'agricultura de cereals i lleguminoses i la indústria ceràmica, existint en conseqüència canvis importants en l'estructura i composició de la vegetació. A les Balears no ha quedat demostrada ni una gran obertura de les comunitats vegetals ni la presència d'espècies conreades en els diagrames pol·línics durant temps neolítics. L'apogeu del període talaiòtic i les distintes colonitzacions humanes posteriors queden reflectides en distintes zones de les seqüències pol·líniques estudiades. En Alcúdia, per exemple, cap al 2440 BP es detecta una manifesta acció antròpica que comporta l'aparició de tàxons com cereals i *Juglans*. La crema i el retrocés del bosc i el matoll per aconseguir praderies on pogueren pasturar els animals domèstics s'expressa, des del punt de vista pol·línic, com un fenomen més recent del que s'espera a les Balears. Aquest tipus d'obertura del paisatge s'evidencia pol·línica-ment a partir dels 2000 anys BP.

## Discussió

### Comparació de resultats

D'entre els molts elements de comparació que es poden utilitzar, les seqüències de les altres illes mediterrànies constitueixen elements molt importants per a entendre l'evolució del paisatge vegetal a les Illes Balears. A Còrsega, segons Reille *et al.* (1998), el Llac de Creno, amb 23 edats calibrades de  $^{14}\text{C}$  i 159 espectres pol·línics, és la seqüència clau per a la comprensió de l'evolució botànica de l'illa. Aquesta es troba repleta de particularitats florístiques com l'absència de *Pinus* durant el Tardiglacial, la intromissió tardana de *Quercus ilex*, d'*Abies* i de *Fagus*, o de grans canvis d'origen antròpic en la vegetació a partir de l'anomenat "esdeveniment major", que es produeix als 6800 anys BP i que sembla estar relacionat amb el foc. Cap aquesta època, acaba el domini absolut d'*Erica arborea* i *Pinus laricio* i *Betula* incrementen espectacularment la seva representació. Emergeixen les formacions de roures i, posteriorment, les d'alzines. Es postula que les formacions de *Quercus ilex* apareixen com resultat de la degradació d'una vegetació natural d'*Erica arborea* i no al revés, com s'haguera pogut pensar. Això indicaria que l'actual vegetació de Còrsega és conseqüència, tant en el seu vessant florístic com fisiognòmic, d'esdeveniments antròpics i que el paper de la influència climàtica és notablement menor. Reille *et al.* (1998) suggereixen que la vegetació actual de Còrsega no està en equilibri amb el clima, estenent fins i tot aquesta consideració a tota la zona del Mediterrani occidental. Aquesta proposta és un element que cal tenir en compte a l'hora de valorar els canvis en el paisatge a les Illes Balears. Dels estudis efectuats a Sicília es dedueix que les formacions arbòries s'expandeixen amb posterioritat als 9000 anys BP, fenomen que indica un cert retard respecte a la Itàlia central. El període més favorable a les formacions boscoses queda comprès entre els 9000 i els 4000 anys BP. A partir dels 4000 anys es redueix la coberta forestal sense observar-se indicadors de cultiu ni altres indicadors antròpics. Aquestes mar-

ques antròpiques apareixen, de forma molt dèbil, a partir dels 2000 anys BP. Segons Sadori, la qual considera també les dades hidrològiques i meteorològiques, sembla evident l'existència d'una tendència natural cap a l'aridesa.

### L'evolució de la vegetació a les Balears

Prentice *et al.* (1998), a partir de comparacions entre reconstruccions pol·líniques i models espacials de canvi climàtic entre els 6000 anys BP i el present (models de simulació que tenen en compte el canvi en els paràmetres orbitals de Terra durant aquest període, obtinguts pel *National Center for Atmospheric Research, Community Climate Model*, pretenen establir uns patrons generals de comportament per a distintes parts d'Europa. El model proposat fracassa en el sud d'Europa, on simula unes temperatures d'hivern i unes precipitacions a l'estiu que permetrien l'existència d'una vegetació que no es correspon amb la percebuda pels espectres pol·línics. D'altra banda, l'establiment d'altres models basats en anàlisis pol·líniques de distintes zones del mediterrani ens mostra només els aspectes principals de la història de vegetació en zones muntanyoses del mediterrani. Durant el Tardiglacial, entorn dels 11.000 anys BP, les muntanyes Mediterrànies mostren una dinàmica forestal que involucren consecutivament a *Juniperus*, *Betula* i *Pinus*, i, més al sud i en menor altitud, a *Quercus ilex* i *Quercus caducifolis*. Entre els 11.000 i els 10.000 BP, el refredament corresponent al Drvas recent va ocasionar una desforestació i una expansió d'espècies estèpiques. L'últim millorament de clima condueix a l'òptim Holocè, entre 8000 i 7000 BP, i es caracteritza pel caràcter mesòfil de la vegetació. En l'etapa posterior del Postglacial, l'acció humana afavoriria una diversificació de la vegetació. A més, els canvis climàtics i el mateix efecte de l'acció humana intervindrien en la substitució del bosc caducifoli per una generalitzada difusió de les màquies, les garrigues i els matolls en general. Amb tot això, s'arriba a la conclusió que les Illes Balears mereixen una atenció especial ja que la dinàmica de la vege-

tació durant el Pleistocè superior i l'Holocè sembla no tenir rèplica en cap altra zona estudiada dins l'àmbit mediterrani. Com ja s'ha esmentat anteriorment, hi ha una certa coincidència d'opinions en què la vegetació actual d'illes mediterrànies com Còrsega (Reille *et al.*, 1998) o les Balears no està en equilibri amb el clima. L'actual disjuntiva és com valorar el pes que l'impacte antròpic ha pogut tenir en aquest desequilibri en illes com, per exemple, Menorca, on el substrat juga un paper primordial en l'establiment de les comunitats vegetals. Així mateix, a partir de l'estudi de l'evolució de la biomassa vegetal segons l'anàlisi de les dades proporcionades per les concentracions pol·líniques (nombre de pòl·lens per gram de sediment), s'observa que hi ha un canvi a les Balears, cap a la meitat de l'Holocè que no representa el que botànicament s'entén com una obertura important del paisatge. Existeix, en aquesta brusca transició, un canvi en l'estructura de la vegetació més que una disminució de la coberta vegetal. Cal recordar que, a Sicília, existeix igualment un canvi cap a unes comunitats més esclerofil·les cap als 4000 anys BP sense observar-se indicadors de cultiu ni altres indicadors antròpics (Sadori, comunicació personal).

A partir de l'estudi del sondeig marí KF14 i dels estudis de la flora paleoendèmica actual (Cardona, 1979) es conclou que l'última glaciació ha tingut un caràcter distintiu a les Balears en el que concerneix a la resposta de la vegetació en comparació amb altres zones de l'Europa occidental. *Corylus*, *Quercus*, ericàcies i *Olea europaea* var. *sylvestris* (espècie de naturalesa termòfila), presenten ràpides expansions poblacionals en cada una de les més o menys intenses millores climàtiques del Pleistocè final. Durant aquests períodes interestadials, es detecta també una expansió de les comunitats forestals de caducifolis que, molt probablement, recolonitzarien les vessants i fondalades més ombrívols de les muntanyes de les illes. Un altre exemple (Pérez-Obiol, treball en curs) ens el proporciona l'estudi de 3 mostres de s'Albufera d'Alcúdia, datades en  $30840 \pm 880$  anys BP (Fig. 3) on hi trobem una considerable pro-



porció de caducifolis i de plantes llenyoses de caràcter mediterrani en plena època glacial que fa pensar que aquesta illa mai hauria hagut de suportar unes condicions climàtiques extremes durant el Pleistocè. Aquestes dades són extremadament noves i cal prendre-les amb precaució i esperar posteriors estudis. En cas de confirmar-se l'existència d'aquests paisatges a les Balears durant les glaciacions s'hauria descobert una de les zones de refugi durant el Quaternari més importants d'Europa.

Durant l'Holocè inferior les Illes Balears posseïen un paisatge vegetal compost per distintes formacions distribuïdes segons el relleu i el substrat, apareixent de forma abundant distints arbres i arbusts caducifolis entre els quals *Corylus*, *Betula* i *Acer* jugarien un paper important com a colonitzadors dels espais oberts, de la mateixa forma que ocorre al continent. *Buxus* tindria probablement el màxim protagonisme en el paisatge. Com ja s'ha esmentat, pel que fa a la incidència de les activitats humanes sobre l'entorn, des del punt de vista de pol·línic no es detectarien ocupacions estables. L'Holocè superior és representat, a les Illes Balears, per un paisatge dominat per l'esclerofília on les formacions mesòfiles i les caducifòlies presenten àrees de distribució molt reduïdes. No obstant això, el desequilibri clima-vegetació podria fer suposar que l'acció antròpica està afavorint quantitativament l'esclerofília en certes àrees, sobretot a les muntanyes de Mallorca. S'ha observat en nombroses localitats europees de caràcter mediterrani que, un canvi dràstic en la utilització de les formacions escleròfil·les ha provocat una evolució nova en els últims cinquanta anys, parlant-se d'una "remuntada biològica" la qual dona pas a formacions de boscs mixts amb caducifolis. Tanmateix, a l'espera de properes recerques, cal resumir aquest període com l'etapa de l'Holocè en la qual *Olea* té la importància més gran en el paisatge a les Illes Balears.

## Bibliografia

- Alcover, J.A., McMinn, M. i Altaba, C.R. 1994. Eivissa: A Pleistocene Oceanic-like Island in the Mediterranean. *Nat. Geographic Research & Exploration*, 10(2): 236-248.
- Alcover, J.A.; Pérez-Obiol, R.; Yll, E.I. i Bover, P. 1999. The diet of *Myotragus balearicus* Bate 1909 (*Artiodactyla: Caprinae*), an extinct bovid from the Balearic Islands: evidence from coprolites. *Biol. J. of the Linn. Soc.*, 66: 57-74.
- Atzeni, E. 1987. Il Neolitico della Sardegna, *Atti della XYVI Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protohistoria* (1985), Firenze, 381-399.
- Atzeni, E. 1994. Le sequenze culturali del Neolitico sardo, "Rapporti tra Sardegna e Tunisia dall'età antica all'età moderna", Incontro con Institut National du Patrimoine Tunis (1994), Cagliari, 5-27.
- Ballouche, A. 1986. *Paleoenvironnements de l'homme fossile au Maroc. Apports de la palynologie*. Unpublished PhD Dissertation, Université de Bordeaux I.
- Bolòs, O. i Moliner, R. 1958. Recherches phytosociologiques dans l'île de Majorque. *Collec. Botanica V* (III): 699-865. Barcelona
- Bottema, S. 1991. *Pollen proxy data from southeastern Europe and The Near East. Evaluation of climate proxy data in relation to the European holocene*. B. Frenzel Ed. G. Fischer Verlag. Pp: 63-79.
- Braun-Blanquet, 1936. La forêt d'yeuse languedocienne. *Soc. Sc. Nat. Nîmes*, 3, 147 pp.
- Brun, A. 1992. Pollens dans les séries marines du Golfe de Gabes et du Plateau des Kerkennah (Tunisie): signaux climatiques et anthropiques. *Quaternaire*. 3 (1): 31-39.
- Burjachs, F. i Julià, R. 1994. Abrupt Climatic Changes during the Last Glaciation Based on Pollen Analysis of the Abric Romani, Catalonia, Spain. *Quaternary Research*, 42: 308-315.
- Burjachs, F., Pérez-Obiol, R., Roure, J.M. i Julià, R. 1994. Dinàmica de la vegetació durante el Holoceno en la isla de Mallorca. En: I. Mateu, M. Dupré, J. Güemes y M. E. Burgaz (Eds.) *Trabajos de Palinología Básica y Aplicada*. Universitat de València, València: pp. 199-210.
- Butzer, K.W. 1997. Sociopolitical Discontinuity in the Near East C.2200 B.C.E.: Scenarios from Palestine and Egypt. In *"Third Millennium BC Climate Change and Old World Collapse"* (H. Nüzhet Dalfes, G. Kukla, and H. Weis, Eds.), NATO ASI Series, Vol I, 49: 245-296, Springer-Verlag.

- Camps, G. 1988. *Préhistoire d'une île. Les origines de la Corse*, Paris.
- Cardona, M.A. 1979. Consideracions sobre l'endemisme i l'origen de la flora de les Illes Balears. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 44 (Sec. Bot., 3): 7-15.
- Chabal, L. 1997. Forêts et sociétés en Languedoc (Néolithique final, Antiquité tardive). *Documents d'Archéologie Française*, 63.
- Costa, M., Garcia Anton, M., Morla, C. i Sainz, H. 1990. La evolución de los bosques de la Península Ibérica: una interpretación basada en datos paleobiogeográficos. *Ecología*, Fuera de Serie, 1: 31-58.
- Duplessy, J.C. 1996. *Quand l'Océan se fâche. Histoire naturelle du climat*, Odile-Jacob, Paris.
- El-Moslimany, A.P. 1990. Ecological significance of common nonarboreal pollen: examples from drylands of the Middle East. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 64: 343-350
- Fernández Miranda, M. 1991. La transición hacia la cultura Talayótica en Menorca. *Trabajos de Prehistoria*, 48: 37-50.
- Fernández-Miranda, M. i Waldren, W. 1979. Perio-dificación cultural y cronología absoluta en la prehistoria de Mallorca. *Trabajos de Prehistoria*, 36: 349-377.
- Folch, R. 1986. *La vegetació dels Països Catalans*. Ketres, Barcelona.
- Follieri, M., Roure, J.M., Giardini, M., Magri, D., Narcisi, B., Pantaleón-Cano, J., Pérez-Obiol, R., Sadori, L. i Yll, E.I. 1998. Vegetation Changes in Italy and Spain during the Last Millenia. Proceedings of INTECOL. VII International Congress of Ecology. Florence, 19-25 July, 1998. In: A. Farina, J. Kennedy, & V. Bossù (Edit.) pp. 140.
- Frenzel, B. 1979. L'homme comme facteur écologique en Europe. *Bull. Ass. Fr. Études Quaternaire*, 4:191-199.
- Fumanal, M.P. i Dupré, M. 1986. Aportaciones de la sedimentología y de la palinología al conocimiento del paleoambiente valenciano durante el Holoceno. In: "*Quaternary Climate in Western Mediterranean*" (F. López-Vera, Ed.): 325-343. Universidad Autónoma de Madrid.
- Fumanal, M.P., Villaverde, V. i Bernabeu, J. 1991. Cuaternario litoral de la provincia de Alicante sector Pego-Moraira. In "*Guía de excursiones. Medios sedimentarios, cambios ambientales y hábitat humano*": 21-78. VIII Reunión Nacional sobre Cuaternario, València.
- Guerrero, V. 1997. *Cazadores y pastores en la Mallorca prehistórica. Desde los inicios al Bronce Final*. El Tall Editorial, col. "El Tall del Temps", 29.
- Horowitz, A. 1971. Climatic and vegetational developments in northeastern Israel during Upper Pleistocene-Holocene times. *Pollen et Spores*, 13(2): 255-278.
- Jalut, G., Esteban, A., Riera, S., Fontugne, M., Mook, R., Bonnet, L. i Gauquelin, T. 1997. Holocene Climatic Change in the Western Mediterranean: installation of the Mediterranean climate. *C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la Terre et des planetes*, 325: 327-334.
- Julià, R., Negendank, F.W., Seret, G., Brauer, A., Burjachs, F., Endres, Ch., Giralt, S., Parés, J.M. i Roca, J.R. 1994. Holocene climatic change and desertification in the Western Mediterranean region. In "*Terra Nostra. Climate dynamics recorded in long continental high resolution time series since the last interglacial*". Schriften der Alfred-Wegener-Stiftung, 1/94: 81-83
- Kopper, J.S. 1984. Canet Cave Esporlas, Mallorca, I Deya Conf. of Preh., BAR, Int. Series, Oxford. Pp. 61-67.
- Leveau, P., Walsh, K., Tremont, F. i Barker, G. (eds). 1998. *Environmental reconstruction in Mediterranean landscape archeology*. Mediterranean landscape Archeology 2, Oxbow Publ., Oxford.
- Mariscal, B. 1996. Variación de la vegetación de Menorca en los últimos 4000 años. *Rev. de Men.*, Y: 197-217.
- Menéndez Amor, J. i Florschütz, F. 1961. La concordancia entre la composición de la vegetación durante la segunda mitad del Holoceno en la costa de Levante (Castellón de la Plana) y en la costa W. de Mallorca. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* (G), 59: 97-100.
- Pantaleón-Cano, J., Yll, E.I., Pérez-Obiol, R. i Roure, J.M. 1996. Las concentraciones polínicas en medios semiáridos. Su importancia en la interpretación de la evolución del paisaje. Biogeografía Pleistocena-Holocena de la Península Ibérica. Pp.215-226. P. Ramil-Rego, C. Fernández-Rodríguez i M. Rodríguez Guitián (Coordinadores). Xunta de Galicia.
- Pantaleón-Cano, J., Yll, E.I., Pérez-Obiol, R. i Roure, J.M. En prensa. Vegetational processes in semi-arid areas of the western mediterranean (Almería, Spain) from 18,000 yr BP. to the present on the basis of pollen analysis. *The Holocene*.

- Parra, I., Pérez-Obiol, R., Fontugne, M., Roure, J.M. i Julià, R. 1992. A Holocene Pollen Analysis from Mallorca (core SPI). Abstracts of the 8th International Palynological Congress. Aix-en-Provence
- Peinado, M. i Rivas-Martínez, S. (eds.) 1987. *La vegetación de España*. Serv. Publ. Univ. Alcalá de Henares.
- Pérez-Obiol, R. 1988. Histoire Tardiglaciaire et Holocène de la végétation de la région volcanique d'Olot (NE Péninsule Ibérique). *Pollen et Spores*, 30(2): 189-202.
- Pérez-Obiol, R., Yll, E.I., Pantaleón-Cano, J. i Roure, J.M. 1996. Historia de *Buxus* y *Corylus* en las Islas Baleares durante el Holoceno. In: P. Ramil-Rego, C. Fernández Rodríguez i M. Gutián (eds.) *Paleoambiente Cuaternario en la Península Ibérica*. Xunta de Galicia, Santiago de Compostela: 87-97
- Planchais, N. i Duzer, D. 1978. Les pollens indicateurs de l'action anthropique aux alentours de l'étang de Mauquo (Hérault). *C.R. Acad. Sc. Paris*. T. 287, Série D: 913-933.
- Planchais, N., Duzer, D. i Fontugne, M. 1991. Palynologie de dépôts holocènes de Lattes (Hérault). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 313, série II: 1357-1360.
- Pons, A. i Quezel, 1998. À propos de la mise en place du climat méditerranéen. *C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la terre et des planètes*. 327: 755-760.
- Pott, R. 2000. Paleoclimate and vegetation - long term vegetation dynamics in central Europe with particular reference to beech. *Phytocoenologia*, 30 (3-4): 285-333.
- Prentice, I.C., Harrison, S., Jolly, D. i Guiot, J. 1998. The climate and biomes of Europe at 6000 yr BP: comparison of model simulations and pollen-based reconstructions. *Q. Sc. Rev.*, 17: 659-668.
- Reille, M. 1975. *Contribution polleanalytique à l'histoire tardiglaciaire et Holocène de la végétation de la montagne Corse*. Thèse, Université de Marseille III.
- Reille, M. 1982. New pollen-analytical researches in Corsica: the problem of *Quercus ilex* and *Erica arborea*, the origin of *Pinus halepensis*. *New Phytologist*, 122: 359-378.
- Reille, M. 1984. Origine de la végétation actuelle de la Corse sud-orientale; analyse pollinique de cinq marais cotiers. *Pollen et Spores*, 26(1): 43-60.
- Reille, M. i Pons, A. 1992. The ecological significance of sclerophyllous oak forests in the western part of the Mediterranean Basin: a note on pollenanalytical data. *Vegetatio*, 99-100: 13-17.
- Reille M., Gamisans J., Beaulieu J.L. de, i Andrieu V. 1997. The lateglacial at the lac de Creno (Corsica, France): a key-site in the western Mediterranean basin. *The New Phytologist*, 153-3: 547-559
- Reille M., Gamisans J., Andrieu-Ponel, V. i Beaulieu J.L. de., 1998. Le Lac de Creno (Corse): un site clé pour l'histoire de la végétation corse. Colloque "La montagne méditerranéenne: paléoenvironnements, morphogenèse, aménagements. Aix-en-Provence.
- Riera, S. 1993. Changements de la composition forestière dans la plaine de Barcelone pendant l'Holocène (Littoral Méditerranéen de la Péninsule Iberique). *Palynosciences*, 2: 133-146.
- Riera, S. 1994. *Evolució del paisatge vegetal holocè al Pla de Barcelona a partir de les dades pol·líniques*. Tesi Doctoral. Universitat de Barcelona.
- Ritchie, J.C. 1984. Analyse pollinique de sédiments holocènes supérieurs des Hauts Plateaux du Maghreb oriental. *Pollen et Spores*, 26 (3-4): 489-496.
- Ros, M. T. 1984. Análisis antracológico del poblado talayótico de Son Fornés (Mallorca). Son Fornés I: La Fase Talayótica. *Ensayo de reconstrucción socio-económica de una comunidad prehistórica de la isla de Mallorca*. Pp. 136-137. P. Gasull, P., V. Lull i M.E. Sanahuja (Ed.) BAR International Series, 209. Oxford University Press.
- Sánchez, M. F. 1993. Criterios de base tafonómica para la interpretación de análisis palinológicos en cueva: el ejemplo de la región cantábrica. Estudios sobre cuaternario. *Medios sedimentarios. Cambios ambientales. Hábitat humano*. M.P. Fumanal i J. Bernabeu, (Ed.) Pp. 117-130. Universitat de València.
- Terral, J.F. 1996. Wild and cultivate olive (*Olea europaea* L.): a new approach to an old problem using inorganic analyses of modern wood and archaeological charcoal. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 91: 383-397.
- Triat-Laval, H. 1979. Histoire de la forêt provençale depuis 15000 ans d'après l'analyse pollinique. *Forêt méditerranéenne*, t1. 19-24.
- Vázquez, A., Zamarreño, I., Reyes, E. i Linares, J. 1991. Late Quaternary climatic changes on the southwestern Balearic slope (Western Mediterranean): isotopic, faunal, and mineralogical relationships. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoclimatology*, 81: 215-227.
- Vernet, J. L. 1997. *L'homme et la forêt médite-*



- ranéenne de la Préhistoire à nos jours. Editions Errance, Paris.
- Viñals, M. J., Belluomini, G., Fumanal, M. P., Dupré, M., Usera, J., Mestres, J., i Manfra, L. 1993. Rasgos paleoambientales en la Bahía de Xàbia (Alicante). In: *Estudios sobre el Cuaternario* (M.P. Fumanal, i J. Bernabeu, Eds.): 107-114. Universitat de València.
- Waldren, W. H. 1982. A preliminary palynological report from the Muleta Cave Deposit. *Balearic Prehistoric Ecology and Culture*. Part II: 539-545. BAR International Series, 149(II). Oxford.
- Yll, E.I. 1984. Anàlisis polínic del poblado talayòtic de Son Fornés (Mallorca). Son Fornés I: La Fase Talayòtica. *Ensayo de reconstrucción socio-económica de una comunidad prehistórica de la isla de Mallorca*. Pp. 133-135. P. Gasull, V. Lull i M. E. Sanahuja. BAR International Series, 209, Oxford.
- Yll, E.I., Pérez-Obiol, R. i Julià, R. 1994. Vegetational change in the Balearic Islands (Spain) during the Holocene. *Historical Biology*, 9: 83-89.
- Yll, E.I., Pérez-Obiol, R., Pantaleón-Cano, J. i Roure, J.M. 1995. Dinámica del paisaje vegetal en la vertiente mediterránea de la Península Ibérica e Islas Baleares desde el Tardiglaciario hasta el presente. In: T. Aleixandre i A. Pérez (Eds.) *Reconstrucción de paleoambientes y cambios climáticos durante el Cuaternario*. Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC, Madrid: pp. 319-328
- Yll, E.I., Pérez-Obiol, R., Pantaleón-Cano, J. i Roure, J.M. 1997. Palynological evidence for climatic change and human activity during the Holocene on Minorca (Balearic Islands). *Quaternary Research*, 48: 339-347.