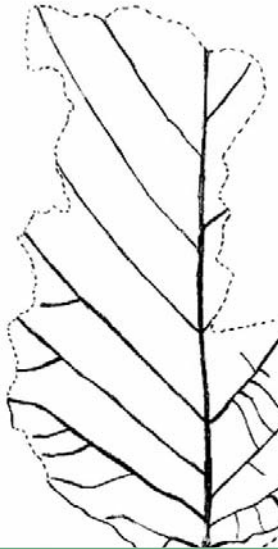
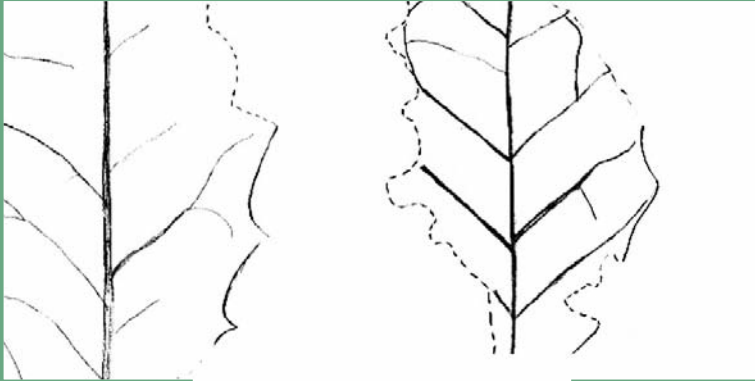


TERUEL

REVISTA DEL INSTITUTO DE ESTUDIOS TUROLENSES

2000-2002



88-89 [I]

CIENCIAS

CIENCIAS



TERUEL

REVISTA DEL INSTITUTO DE ESTUDIOS TUROLENSES

DIRECTORA

MONTSERRAT MARTÍNEZ GONZÁLEZ

SECRETARIA DE REDACCIÓN

M.ª TERESA FONTE ESCRICHE

CONSEJO CIENTÍFICO

FRANCISCO JAVIER AGUIRRE GONZÁLEZ

ERNESTO ARCE OLIVA

JOSÉ CARRASQUER ZAMORA

MATEO GUTIÉRREZ ELORZA

JOSÉ MANUEL LATORRE CIRIA

RAFAEL LORENZO ALQUÉZAR

MONTSERRAT MARTÍNEZ GONZÁLEZ

GUILLERMO MELÉNDEZ HEVIA

JESÚS MARÍA MUNETA MARTÍNEZ DE MORENTIN

ANA MARÍA NAVALES VIRUETE

CARMEN PEÑA ARDID

JOSÉ LUIS PEÑA MONNÉ

ANTONIO PÉREZ SÁNCHEZ

DOLORES ROMO ARGOTE

LUIS ANTONIO SÁEZ

EDITOR

**INSTITUTO DE ESTUDIOS TUROLENSES, adscrito al CSIC,
de la EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE TERUEL**

REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN

Amantes, 15, 2.º. 44001 Teruel • Tel. 978 617860 • Fax 978 617861

E-mail: ieturolenses@dppteruel.es

www.ieturolenses.org

DISTRIBUCIÓN

LOGI ORGANIZACIÓN EDITORIAL, SL

México, 5. Polígono Industrial Centrovia. 50196 La Muela (Zaragoza) • Tel. 976 144860 • Fax 976 149210

E-mail: administracion@logi-libros.com

SUSCRIPCIÓN ANUAL

España, 9 € • Extranjero, 18\$ USA

NÚMERO SUELTO

España, 10,80 € (5,40 € cada volumen) • Extranjero, 20\$ USA (10\$ USA cada volumen)

PERIODICIDAD

Anual

DISEÑO GRÁFICO

VÍCTOR M. LAHUERTA GUILLÉN

FOTOCOMPOSICIÓN E IMPRESIÓN

INO REPRODUCCIONES, SA

Ctra. Castellón, km 3,800. Pol. Miguel Servet, nave 13. 50013 Zaragoza

DEPÓSITO LEGAL

Z-2.622/92

ISSN

0210-3524

CUBIERTA

Especies paleobotánicas en tobas cuaternarias de Cañizar del Olivar

TERUEL

REVISTA DEL INSTITUTO DE ESTUDIOS TUROLENSES

88-89 [I]

TERUEL, 2000-2002



Instituto de Estudios Turolenses
Diputación de Teruel

TERUEL

REVISTA DEL INSTITUTO DE ESTUDIOS TUROLENSES

NÚMERO **88-89** [VOLUMEN I] ■ TERUEL, 2000-2002 ■ ISSN 0210-3524

- Estudio de las relaciones sedimentológicas entre las facies carbonatadas y las facies evaporíticas del Jurásico Inferior de la Cordillera Ibérica central (Teruel).
A.P. Bordonaba 7-35
- El Terciario continental del sector Alfambra-Villalba Alta (Fosa de Teruel).
Ramón Sancho Gómez, Ana M.^a Alonso Zarza y José Pedro Calvo Sorando 37-74
- Cavidades naturales del término municipal de Ejulve (Somontano turolense). Datos espeleométricos y bioespeleológicos. *José Luis Lagares Latorre y M.^a Carmen Olague Agosto* 75-108
- Análisis comparativo de microvertebrados fósiles del límite Lochkoviense/Praguiense (Devónico inferior) en la depresión axial del río Cámaras (Cordillera Ibérica, provincia de Teruel). *Héctor Botella y José I. Valenzuela Ríos* 109-133
- Estudio paleontológico y valoración patrimonial de los yacimientos de ammonioideos del Oxfordiense (Jurásico superior) en la Sierra de Albarracín (sector de Terriente-Valdecuena-Jabaloyas). *Celia Soria Llop e Isabel Pérez Urresti* 135-154
- Estudio paleobotánico en tobas carbonatadas del Cuaternario de la localidad de Cañizar del Olivar (Teruel). *Cristóbal Rubio Millán* 155-177
- Estudio arqueobotánico de macrorrestos vegetales del yacimiento de la Hoya Quemada (Mora de Rubielos, Teruel). *Carmen Cubero Corpas* 179-188
- Estudio de la flora líquénica epifítica de la Sierra de Gúdar (Teruel). *Isabel Martínez, Gregorio Aragón y Ana Rosa Burgaz* 189-210
- Estudio de la diversidad líquénica epífita de los sabinares y pinares de la Sierra de Javalambre (sudeste de Teruel). *Simón Fos* 211-245
- Aproximación al catálogo florístico del término municipal de Mosqueruela (Teruel). *Ricardo Pitarch García* 247-293
- El zorzal común (*Turdus philomelos*): ¿un ave nidificante en la provincia de Teruel?
Adrián Ponz y Juan Salvador Monrós 295-302

- Contribución a la distribución de los anfibios y reptiles en la provincia de Teruel.
*Miguel Ángel Martín Arnau, Carmen Liberos Saura, Francisco J. Serrano Eizaguerri
y Felipe Rosado Romero* _____ 303-310
- Estudio previo de las aguas de la cuenca del río Guadalupe, I. Examen de calidad por
parámetros, clasificación según la normativa de la CEE y del ICG. *P. Puebla, J. Lanaja,
D. Sarasa y D. Sánchez* _____ 311-329
- Estudio de interpretación y divulgación científica de los paisajes naturales de Cantavieja.
Diego Mallén Alcón y Laura Borroy Rengel _____ 331-344
- Grado de variedad paisajística y estado de conservación del Espacio Natural protegido
de los "Pinares de Rodeno de Albarracín" (Teruel). *Luis Alberto Longares Aladrén* _____ 345-363
-

**ESTUDIO DE LAS RELACIONES SEDIMENTOLÓGICAS
ENTRE LAS FACIES CARBONATADAS Y LAS FACIES
EVAPORÍTICAS DEL JURÁSICO INFERIOR DE LA
CORDILLERA IBÉRICA CENTRAL (TERUEL)**



A.P. Bordonaba

ESTUDIO DE LAS RELACIONES SEDIMENTOLÓGICAS ENTRE LAS FACIES CARBONATADAS Y LAS FACIES EVAPORÍTICAS DEL JURÁSICO INFERIOR DE LA CORDILLERA IBÉRICA CENTRAL (TERUEL)*

*A.P. Bordonaba***

RESUMEN

En el margen septentrional de la Cordillera Ibérica y en concreto, en la Sierra de Arcos, se reconocen en la base del Jurásico una serie de facies que presentan características muy particulares. Destacan las facies de evaporitas y las facies de brechas, siendo de gran interés la relación lateral que muestran con las facies carbonatadas. En este trabajo, se ha estudiado la serie estratigráfica de dos sondeos situados cerca de las localidades de Ariño y Alacón (Teruel), que atraviesan las Fms. Cortes de Tajuña y Lécera (unidades del inicio del Jurásico Inferior). La serie obtenida se ha comparado con las facies reconocidas en diversos afloramientos cercanos (Ariño, Lécera, Belchite, Oliete, Josa) de la Fm. Cortes de Tajuña-Lécera. Los resultados obtenidos de este estudio permiten establecer las características de los diferentes tipos de facies y deducir que los cambios laterales entre estas facies se producen de forma gradual, estando relacionados con variaciones laterales del ambiente de sedimentación. Por otro lado, se aportan datos relevantes sobre los procesos de disolución-colapso y la formación de brechas. Se deduce que la disolución de evaporitas más importante ocurrida en el sector tuvo lugar, principalmente, en el medio sindiagenético y/o en condiciones diagenéticas tempranas, si bien en el resto de etapas diagenéticas continúa la disolución.

Palabras clave: Cordillera Ibérica, Jurásico Inferior, disolución-colapso, formación de brechas.

* Resumen del trabajo realizado con la ayuda concedida por el Instituto de Estudios Turolenses en su XX Concurso de Ayudas a la Investigación de 2002.

** Departamento de Ciencias de la Tierra (Estratigrafía). Universidad de Zaragoza. C/ Pedro Cerbuna, 12. 50009 Zaragoza. E-mail: anapibor@posta.unizar.es

ABSTRACT

Sedimentological relations between carbonate facies and evaporite facies of Lower Jurassic from Central Iberian Chain (Teruel).

The studied area, located in the Sierra de Arcos (Fig. 1), in the northern Iberian Chain (NE Spain), allows a precise documentation of the lateral facies relationships in the lowermost Jurassic, that involves Cortes de Tajuña and Lécera Fms. The most important facies are evaporites and breccias, which show an interesting lateral relationship with the carbonate facies.

In this work, a stratigraphical and sedimentological analysis has been carried out in two continuous well-log recovered from the Alacón and Mas del Gato boreholes. Additional information has been achieved with the study of the Cortes de Tajuña Fm. outcroppings in the nearby areas (Ariño, Lécera, Belchite, Oliete, Josa). Correlation between these sections shows that there are significant thickness and facies variations in Cortes de Tajuña and Lécera Fms. All of them, are related to lateral variations in the sedimentological environment; from a shallow sabkha to an intertidal flat of an inner platform. Furthermore, the exhaustive petrographical analysis carried out in this facies, allows the interpretation that breccias founded in this area, were originated by dissolution-collapse processes that took place during syndepositional and/or early diagenetic stages.

Key words: Iberian Chain, Lower Jurassic, dissolution-collapse processes, breccias formation.

INTRODUCCIÓN

Los depósitos de carbonatos y evaporitas están comúnmente ligados en ambientes restringidos de plataforma y en llanuras de marea de tipo árido. Carbonatos y evaporitas pueden estar relacionados tanto lateral como verticalmente, por cambios del nivel del mar o en función del grado de conexión con el mar abierto. Hasta la fecha, los estudios de las relaciones sedimentarias y diagenéticas entre carbonatos y evaporitas son escasos (ROUCHY *et al.*, 2001).

El sector de estudio ha resultado de especial interés para documentar las relaciones laterales entre los principales tipos de facies del Hettangiense y la evolución diagenética de estas. Las condiciones de afloramiento permiten estudiar la Fm. Cortes de Tajuña-Lécera, depositada al inicio del Jurásico Inferior, pudiendo comparar con las series realizadas en dos sondeos con testigo continuo (sondeo de Mas del Gato y sondeo de Alacón) por la Confederación Hidrográfica del Ebro. Cabe destacar la relevancia de este trabajo, que aporta nuevos datos sobre las relaciones espaciales entre los carbonatos y las evaporitas depositadas en la parte septentrional de la Cordillera Ibérica al inicio del Jurásico.

MARCO GEOLÓGICO

En los sedimentos carbonatados del Jurásico Inferior que aparecen en la Cordillera Ibérica se reconoce la Fm. Cortes de Tajuña, definida por GOY *et al.* (1976), que presenta facies de brechas, de evaporitas y dolomías, con características particulares (Fig. 1). Así mismo, la Fm. Lécera está representada por facies de evaporitas. El origen de estas facies ha sido objeto de numerosos estudios.

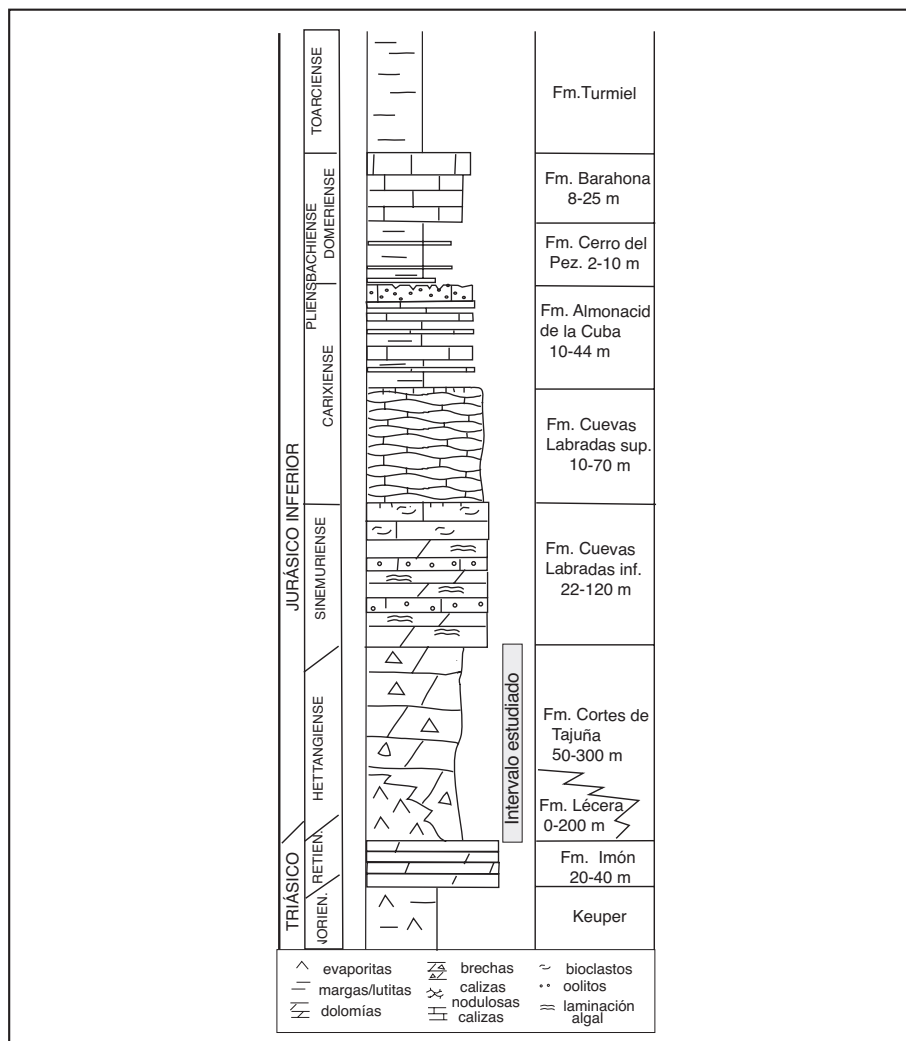


Fig. 1. Columna estratigráfica sintética que ilustra las unidades del Jurásico Inferior en el sector de estudio.

El sector de estudio está situado en el sector central de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica. Incluye el área comprendida entre la Sierra de Arcos y el Bajo Martín (Fig. 2). Geológicamente forma parte de la cubeta de la Sierra de Arcos, limitada al norte por el cabalgamiento de Arcos y que crea una zona subsidente al inicio del Jurásico.

En este sector, se han encontrado coexistiendo dentro de la Fm. Cortes de Tajuña las facies evaporíticas con las brechas y dolomías en afloramiento y en sondeo, por lo que se ha considerado un área de interés para explicar cuestiones sobre el origen de estas facies de inicios del Jurásico. El estudio de los sondeos de Mas del Gato y Alacón ha permitido reconocer la existencia de potentes series evaporíticas en la base del Jurásico (Fm. Cortes de Tajuña). Hasta el momento, sólo se habían reconocido evaporitas en afloramientos aislados en la Cordillera Ibérica septentrional (GINER, 1980; RÍOS *et al.*, 1981; GÓMEZ y GOY, 1998). En esta zona destacan los afloramientos de yesos cerca de las localidades de Oliete, Alcaine, Josa (BORDONABA, 1999; BORDONABA *et al.*, 1999; BORDONABA y AURELL, 2000), cuyos espesores varían de pocos metros a varias decenas de metros. El más importante de los afloramientos es el perfil de Decantadero, estudiado por GÓMEZ y GOY (1998), donde existe una serie de 160 m de evaporitas que denominan Fm. Lécera, equivalente a la anhidrita de Carcelén (descrita en sondeos en la Cuenca del Ebro por CASTILLO-HERRADOR, 1974; ORTÍ, 1987 y 1990).

En este trabajo se han analizado las facies de sondeo y comparado con las de afloramientos cercanos de yesos (Ariño, Lécera, Belchite, Oliete y Josa). Se presentan las series estratigráficas de estos sondeos. Los análisis isotópicos de ^{18}O y ^{13}C , el estudio petrográfico y la catodoluminiscencia han permitido establecer los procesos diagenéticos y la interpretación de los procesos de disolución de evaporitas y formación de brechas carbonatadas. Los cambios laterales de facies reconocidos y las diferencias isotópicas podrían estar relacionadas con los procesos de disolución-colapso que dan origen a la formación de las brechas de la Fm. Cortes de Tajuña.

ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO

SONDEO DE ALACÓN

La serie estratigráfica se ha realizado a partir del testigo continuo del sondeo, que incluye la Fm. Lécera y la Fm. Cortes de Tajuña (Fig. 3a y b). El estudio aporta datos relevantes para entender los procesos diagenéticos y de disolución, debido principalmente a que en este sector no existen afloramientos cercanos de Jurásico Inferior. El sondeo se encuentra a 2 km al noreste de la localidad de Alacón (AL en Fig. 2). Las coordenadas UTM del sondeo son: 30TXL940457.

La Fm. Cortes de Tajuña tiene una potencia de 337 m (incluye la Fm. Lécera), los 198 m primeros son facies evaporíticas; yesos secundarios o anhidritas con niveles dolomíticos intercalados, que caracterizan a la Fm. Lécera. En estas evaporitas se han reconocido episodios de precipitación de sales. Se diferencia una serie potente de anhidritas masivas y nodulosas que alterna con facies de anhidritas laminadas. En la parte superior de la formación se presentan brechas y dolomías masivas oquerosas. Además existen algunos niveles de brechas sedimentarias y facies de margas con evapori-

tas. Entre las evaporitas abundan las anhidritas, si bien también se han reconocido yesos secundarios. En la base de la Fm. Cuevas Labradas inferior aparecen varios bancos grainstone oolítico y bioclástico.

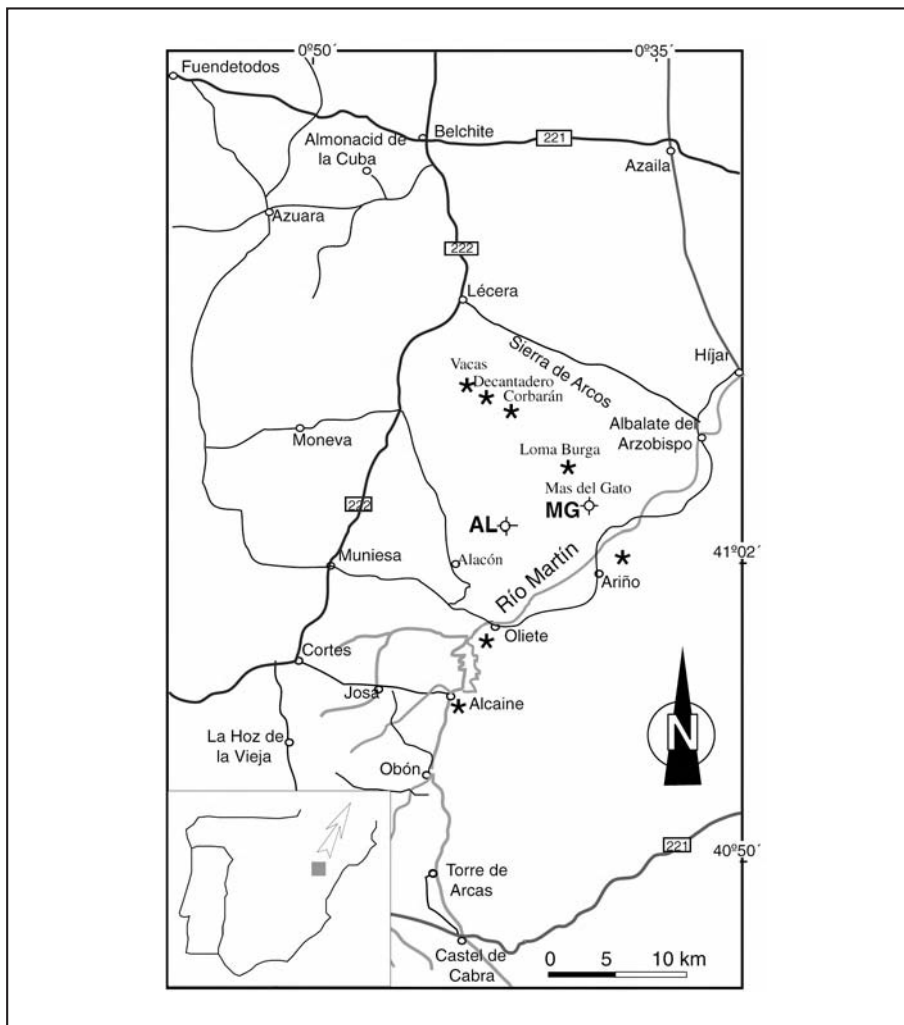


Fig. 2. Mapa del sector donde se indica la situación de los sondeos de Alacón y Mas del Gato (\diamond) y de varios perfiles realizados en afloramientos cercanos (*).

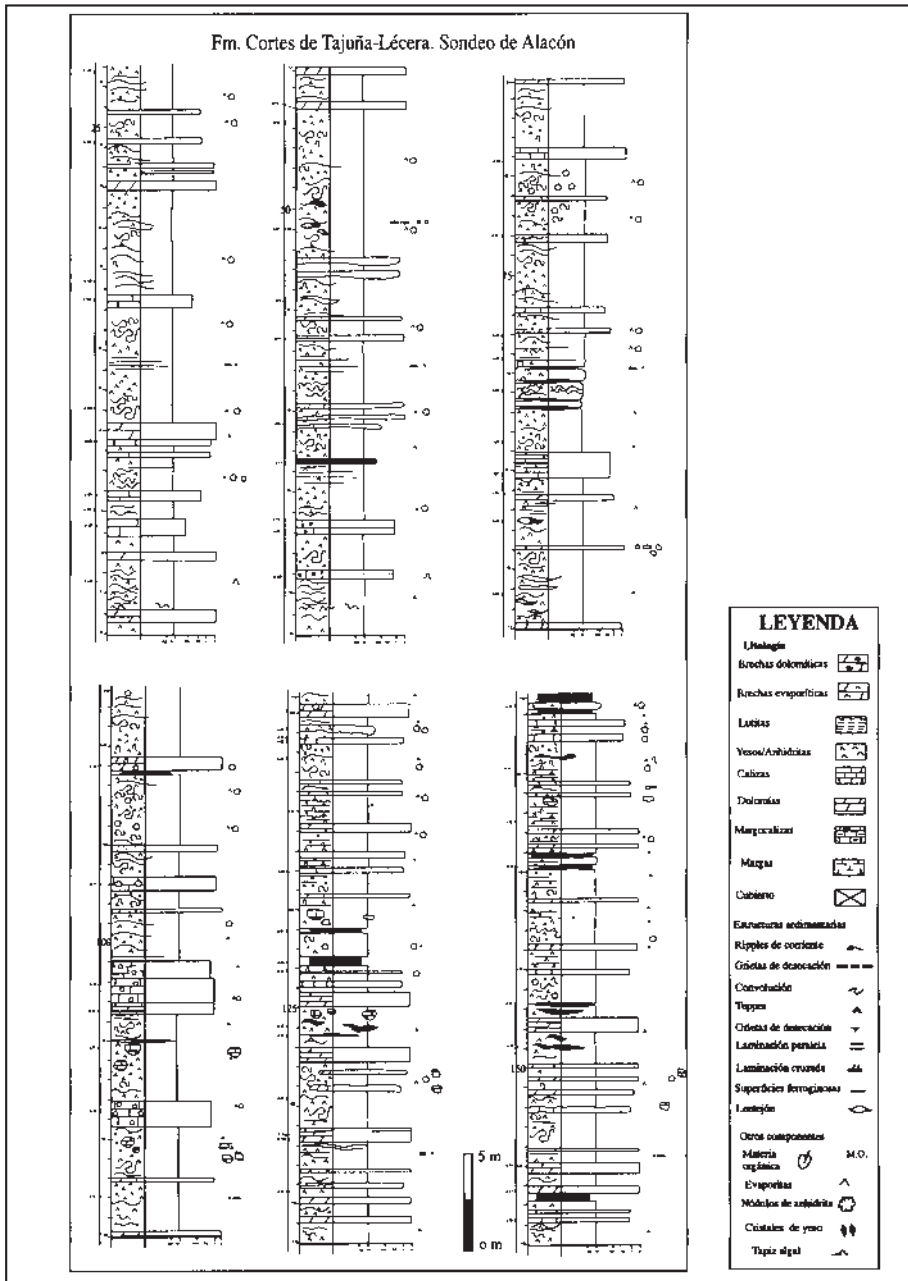


Fig. 3 a. Serie estratigráfica del sondeo de Alacón.

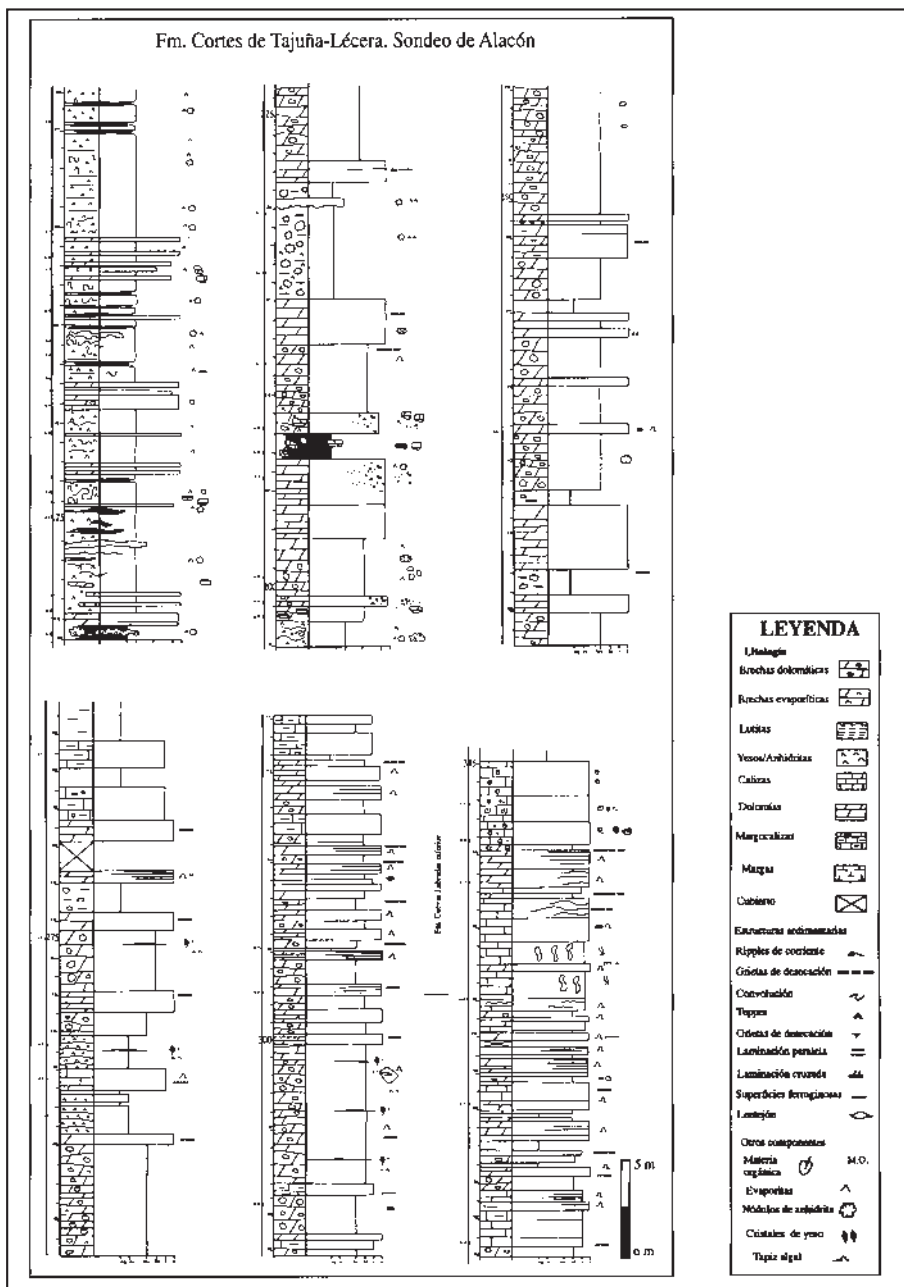


Fig. 3 b. Serie estratigráfica del sondeo de Alacón.

SONDEO DE MAS DEL GATO

Se ha estudiado el testigo continuo del sondeo a través de la Fm. Imón, Fm. Cortes de Tajuña-Lécera, hasta la Fm. Cuevas Labradas inferior. El estudio de este sondeo permite precisar cómo es la relación entre las facies de evaporitas y sus equivalentes laterales en facies dolomíticas, comparando con los datos de los afloramientos contiguos (perfil de Ariño y de Loma Burga). Además, se aportan datos relevantes para entender los procesos sedimentarios y diagenéticos que han originado los distintos tipos de facies. El sondeo se encuentra a menos de 1 km al sureste del perfil de Loma Burga (MG en Fig. 2). Las coordenadas UTM del sondeo son: 30TYL996488.

La Fm. Cortes de Tajuña-Lécera tiene una potencia de 336 m. Los 298 m primeros son facies de anhidritas con intercalaciones de niveles dolomíticos, que caracterizan la Fm. Lécera. Sobre estos, existen 38 m de brechas y de dolomías masivas. Se reconoce una potente serie con tramos de anhidritas masivas que alternan con tramos de evaporitas laminadas. Se registran también abundantes facies de anhidrita nodular y micronodular. Estas evaporitas intercalan niveles de dolomías con abundante porosidad vacuolar y presentan brechas de desecación a techo. Además existen niveles con facies de brechas de disolución y de dolomías masivas oquerosas (Fig. 4).

ANÁLISIS DE FACIES DE LA FM. CORTES DE TAJUÑA-FM. LÉCERA

La Fm. Cortes de Tajuña-Lécera en el sector de estudio presenta una gran variabilidad de facies. Se han establecido tres grandes grupos: facies de evaporitas, facies de brechas y facies carbonatadas.

FACIES DE EVAPORITAS (A)

Las facies evaporíticas no siempre están presentes en el sector. Si existen, se disponen siempre en la base directamente sobre la Fm. Imón. La potencia de las facies de evaporitas en el sector es variable, la máxima encontrada es 210 m en el sondeo de Alacón, mientras en afloramiento oscila entre 5 y 160 m. Las evaporitas reconocidas son yesos y anhidritas. La existencia de halita en sondeo no se descarta (cristales con tamaño micra dispersos en la matriz carbonatada, de difícil identificación). El yeso es característico de afloramiento, por ser la forma hidratada y estable a estas condiciones de presión y temperatura. En los sondeos, las facies evaporíticas contienen en más del 95% anhidrita. El yeso presenta colores blanco a incoloro o traslúcido, mientras que la anhidrita presenta colores grises a oscuros, azulados o blancos. Las rocas de anhidrita pueden presentar estructuras de flujo, que deforman las estructuras originales del sedimento y la laminación (Lám. 1).

– *Yesos y anhidritas masivas.* Se presentan formando tramos de hasta 45 cm, pueden intercalar niveles finos de dolomías. Presentan textura muy fina y homogénea, aunque al microscopio se pueden observar agrupaciones de grumos. La textura masiva de las evaporitas está formada por cristales de unas cien micras. Procede del depósito de pequeños cristales o bien de la amorfización diagenética de estructuras previas, como ocurre con la anhidrita por reemplazamiento de yeso.

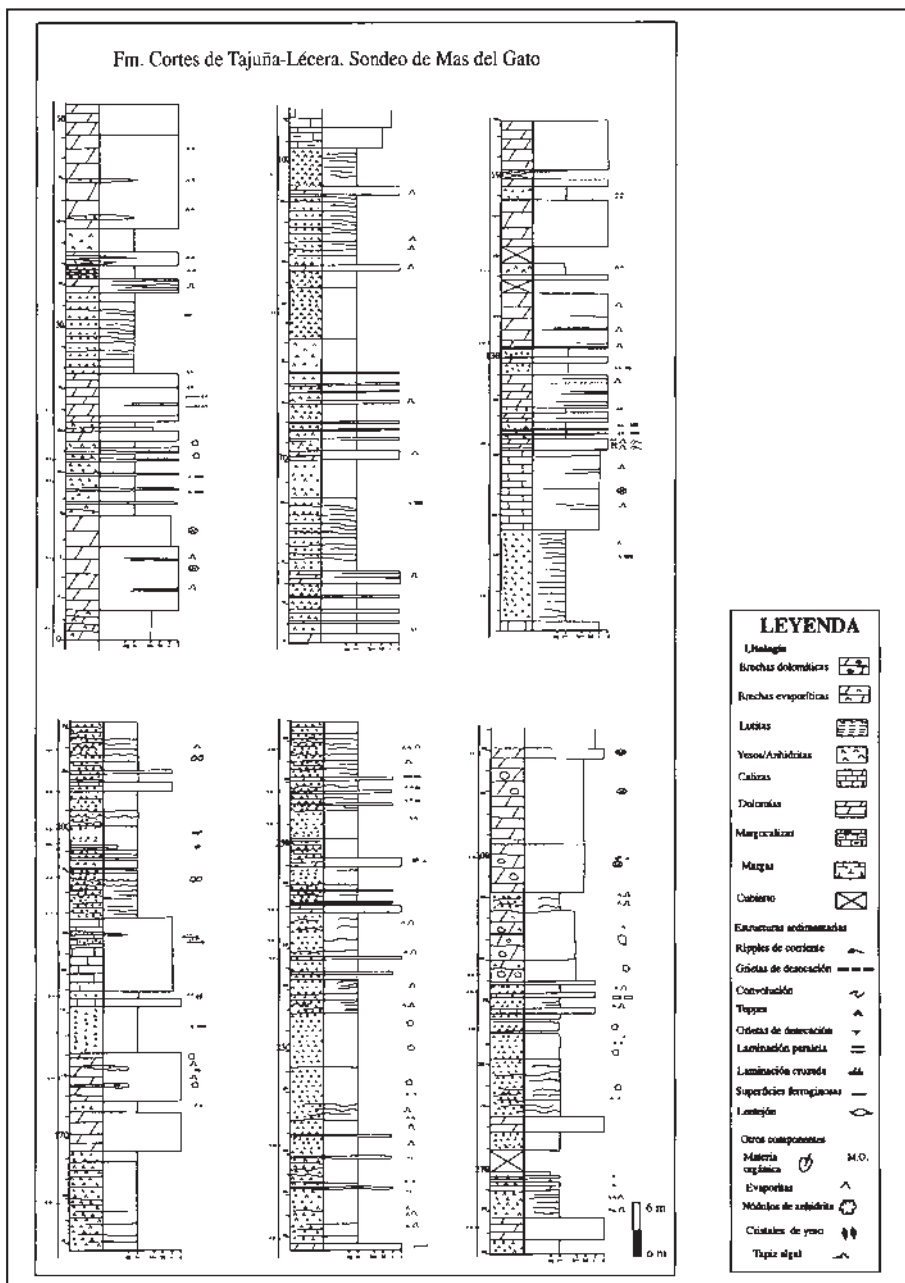


Fig. 4. Serie estratigráfica del sondeo de Mas del Gato.

– *Anhidrita laminada*. Las anhidritas son de color blanco a pardo y azulado. Muestran textura muy fina y homogénea, con laminación paralela milimétrica a centimétrica. Se disponen en capas o tramos que pueden llegar a espesores métricos de 20 m como en el sondeo de Mas del Gato. En los tramos más potentes la facies laminada presenta intercalaciones de evaporitas nodulosas. Los cristales de anhidrita son tamaño micra y presentan secciones prismáticas, con fábrica prismática orientada y compenetrada, formando láminas. También se presentan con secciones equidimensionales y con fábrica granular. Se han distinguido dos tipos de laminación en las evaporitas.

a) *Anhidrita con laminación plano-paralela*. La laminación tiene espesor milimétrico a centimétrico. La laminación alternante de yeso/anhidrita con carbonato se produciría por cambios en la salinidad del medio ocurridos a pequeña escala durante episodios de tormentas y avenidas de aguas (ORTÍ, 1987). En Mas del Gato se reconoce dentro de la facies de anhidritas laminadas un nivel de cantos blandos y restos bioclásticos, que se organizan en niveles gradados y laminados. La acumulación de clastos y bioclastos podría haber ocurrido por la acción del viento o de corrientes muy someras. Podría interpretarse como niveles de tormentas (tempestitas) ocurridas en la llanura supramareal salina.

b) *Anhidrita con laminación algal*. Se presenta en láminas de espesor milimétrico a centimétrico, con morfologías contorsionadas a crenuladas. La anhidrita habría precipitado originalmente como yeso, en láminas gipso-algales, pudiendo llegar a formar estromatolitos salinos. Serían etapas de estabilización y colonización del sustrato por las mallas de algas. Se trata de un proceso sedimentario o de reemplazamiento de los carbonatos primarios por yeso o anhidrita, en un proceso diagenético.

– *Yeso/anhidrita nodular*. Es la litofacies más común y la más representativa en la mayoría de las cubetas de evaporitas del Rhetiense-Hettangiense (ORTÍ, 1987). Los tramos presentan potencias de hasta 2 metros. Generalmente, el yeso es la fase presente en afloramiento y la anhidrita en sondeo. Los nódulos son de morfologías subesféricas a comprimidas, originadas por crecimiento competitivo. Estos nódulos se presentan aislados, en contacto o agrupados con textura *chicken-wire*, incluso llegan a formar capas. Se diferencian subfacies *micronodular*, *nodular* y *meganodular*, en función de la morfología y tamaño de los nódulos. La fábrica puede ser homogénea o mixta, variando de equigranular a prismática-elongada o fibroso-radiada. Generalmente es porfidoblástica, con grandes cristales que flotan sobre la matriz anhidrítica y generalmente mostrando estructuras de fluidificación por el crecimiento de los nódulos. Al microscopio es frecuente encontrar cuarzo, que reemplaza a la anhidrita, como una aureola, alrededor de los nódulos.

El origen de la *anhidrita nodular* se atribuye a diferentes ambientes diagenéticos (SONNENFIELD, 1984), bien por crecimiento sinsedimentario o bien durante la diagénesis temprana de nódulos de anhidrita en los medios subaéreos de zonas marginales de sebja o de playa-lake. El origen de los nódulos es intersticial con crecimiento entre el sedimento lutítico o carbonatado. Se atribuyen a precipitación en ambientes de sebja evaporítica que presentan reflujo de salmueras densas hacia el mar abierto (ORTÍ y ROSELL, 1991).

– *Anhidrita/yeso enterolítico*. Las evaporitas se presentan en niveles continuos, generalmente en capas de morfología subnodulosa. El espesor varía de pocos centímetros a varios decímetros. Las capas se encuentran plegadas y contorsionadas. Estas capas de yeso o anhidrita enterolíticos alternan frecuentemente con tramos carbonatados y alguna vez con lutitas. Se origina entre los barros carbonatados y limos

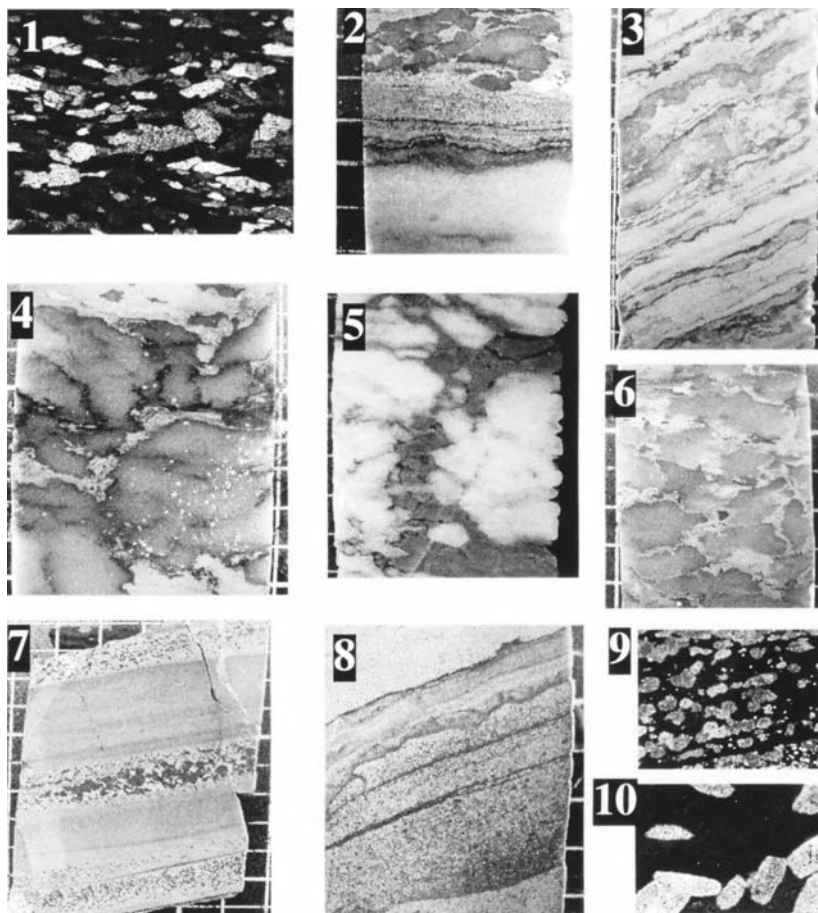


Lámina 1. Facies evaporíticas: 1. Yeso masivo al microscopio, 2. Anhidrita masiva (abajo) que pasa a anhidrita laminada y a micronodular (arriba), 3. Anhidrita bandeada, 4. Anhidrita nodular, 5 y 6. Anhidrita nodular con margas, 7. Bandeado formado por cristales de anhidrita acumulados, 8. Anhidrita laminada, 9. Laminación formada por cristales de anhidrita, 10. Detalle de la laminación anterior.

del margen de una zona de sebja. Las capas se repliegan por el crecimiento competitivo de los nódulos de yeso, probablemente por compactación durante el enterramiento. Podría originarse también en el medio sinsedimentario, por intensa fluidificación, plegamientos y *slumps* asociados a escape de fluidos.

– *Yeso/anhidrita lenticular*. Presenta cristales de evaporitas de morfología euhedral a subhedral, con hábito lenticular (alargados según el eje C y con caras curvas), a veces son prismático alargados. El tamaño varía de pocos milímetros a decímetros. Se presentan individuales, dispersos en la matriz car-

bonatada y generalmente ordenados. En ocasiones los cristales pueden constituir densos horizontes de hasta varios centímetros. Se interpreta que los cristales precipitan en el sedimento cuando el nivel de la lámina de agua se encuentra entre 1 m ó 50 cm de la superficie. Se atribuyen a crecimiento de forma intersticial en la matriz carbonatada durante la etapa sinsedimentaria, pudiendo ser también diagenética tardía (ORTÍ y ROSELL, 1991).

– *Lutitas yesíferas*. Son lutitas de color gris a rojizo que presentan evaporitas dispersas. La proporción de evaporitas varía de pocos cristales hasta el 40%, llegando incluso a formar niveles yesíferos de varios centímetros. Las evaporitas son generalmente cristales de yeso, de hábito lenticular, también prismático y tabular. El tamaño de estos cristales es variable, de milímetros a varios centímetros y son de color claro a traslúcido, incluso transparente. En ocasiones, se han observado morfologías nodulosas. Esta facies se reconoce también en sentido inverso, como anhidritas y yesos con niveles de lutitas intercalados, en sondeo. Las evaporitas se presentan en capas de varios centímetros, hasta de 25 cm, con textura masiva a nodulosa y morfologías onduladas. Las lutitas son negras y se presentan en niveles de pocos milímetros a 5 centímetros.

La presencia de lutitas se debe a los aportes de material detrítico fino desde el continente al medio evaporítico, indicando una situación de sedimentación al borde de la sebja. La alternancia de evaporitas con lutitas se produce como un tránsito entre una situación más y menos evaporítica. Las evaporitas corresponden a momentos de expansión de los ambientes evaporíticos (ORTÍ, 1987).

– *Anhidritas con arenas y limos intercalados*. Esta facies ha sido reconocida exclusivamente en sondeo. Las anhidritas presentan niveles discontinuos, de hasta 5 cm, de arenas y limos intercalados. Las estructuras reconocidas en arenas y limos son laminación paralela y laminación cruzada de bajo ángulo, también gradación y clasificación del tamaño de grano. Las anhidritas muestran crecimiento interpenetrativo con los niveles arenoso-limosos. Las arenas y limos provendrían del aporte de material detrítico del continente, debido al fluir episódico inducido por avenidas. El origen continental de estos aportes se confirma por la presencia de fragmentos de origen vegetal, apareciendo en sondeo; se han reconocido fragmentos de una conífera. Las morfologías onduladas pueden deberse a procesos de infiltración de detriticos y fluidificación, previos a litificación del sedimento.

– *Yesos/anhidritas detríticas*. Esta facies ha sido reconocida en el sondeo de Mas del Gato. Había sido denominada en bibliografía como *gipsarenitas* (ORTÍ y ROSELL, 1991). Los cristales de yeso se presentan en niveles o capas no mayores de 20 cm. El tamaño es milimétrico y la morfología es acicular a prismática. En estos niveles se reconocen estructuras de laminación paralela y cruzada, e incluso *ripples* de corriente. Los cristales de yeso, a pesar de su solubilidad, pueden transportarse y acumularse de la misma forma que los detriticos, siempre que el agua esté saturada en sulfato. Estos serían retrabajados por el oleaje suave y/o las mareas que llegan a la sebja o en condiciones supramareales por la acción de las corrientes de aire.

– *Anhidritas/yesos con carbonatos*. El carbonato reconocido entre las evaporitas puede presentarse en niveles o bien como cantos. La textura de las anhidritas es masiva, a veces nodulosa y presentan cantos dispersos, con morfología subredondeada a subangulosa. Sin embargo, las evaporitas con niveles carbonatados tienen textura nodulosa. Los carbonatos son calizas margosas, calizas micríticas y dolomi-

críticas. Se presentan como niveles carbonatados continuos o interdigitados con las evaporitas. En otros casos, las anhidritas se interdigitan con niveles carbonatados, mostrando crecimiento interpenetrativo con estos niveles. Son frecuentes las estructuras de fluidificación en las evaporitas.

La facies podría caracterizar una secuencia de somerización, generada por variación en el ambiente de sedimentación. El tramo carbonatado (inferior) corresponde al depósito en ambientes submareales someros a intermareales y el tramo evaporítico (superior) más potente corresponde al supramareal. Las pequeñas oscilaciones en el medio de depósito, provocadas por cambios climáticos en el nivel del mar, originarían estas variaciones e interdigitaciones de facies.

Interpretación de las facies evaporíticas

Las evaporitas del límite Retho-Hettangiense se atribuyen a evaporitas de relleno de cubeta somera (ORTÍ *et al.*, 1996). Se trataría de zonas someras, de sebja a salina y a lago evaporítico. Las oscilaciones del nivel del mar (ORTÍ, 1989) originan un flujo y reflujo en estas salmueras densas con el mar abierto. Las importantes acumulaciones de evaporitas, del orden de varios cientos de metros, se deben a fuerte subsidencia ligada al rifting Rethiense-Hettangiense. La sedimentación de facies evaporíticas se produjo según ciclos de salina-sebja (ORTÍ, 1987). Las evaporitas de relleno de cubeta se caracterizan por presencia de facies sulfatadas laminadas y por frecuentes intercalaciones carbonatadas entre estos sulfatos laminados. Podrían haber existido depósitos de halitas en las zonas más subsidentes de esta cubeta. La laminación caracteriza la transición entre los medios de salina y sebja. En la fase de sebja, se produce inundación y cierta dilución de la salina, que conlleva el depósitos de lutitas entre las que precipitan nódulos de anhidrita. MAS y ALONSO (1989) sugieren que las evaporitas aparecen de distinto modo en función de la salinidad del medio. Así, si las aguas freáticas tienen una salinidad no muy alta y hay fluctuaciones, la evaporación por capilaridad produce la formación de cristales, o de grumos aislados de anhidrita, hacia la parte superior. Si la salinidad es elevada, los minerales evaporíticos aparecen en la zona intermareal como masas o grumos de cristales de yeso. En el supramareal aparecen como capas o nódulos de anhidrita, con textura *chicken-wire* o incluso en capas enterolíticas.

FACIES DE BRECHAS (B)

En el sector se han reconocido múltiples afloramientos de brechas dentro de la Fm. Cortes de Tajuña. Estas se disponen en tramos potentes y masivos, sin planos de estratificación marcados, con un aspecto caótico. En afloramiento la facies es homogénea en conjunto, pero al examinarlas con detalle se aprecian notables diferencias. Las diferencias en la litología y morfología de los cantos, en la textura y la naturaleza de la matriz, son los principales criterios utilizados para clasificar las brechas en este trabajo. Cada facies de brechas caracteriza un ambiente de sedimentación y unos procesos de génesis (Lám. 2).

– *Brechas dolomíticas-evaporíticas*. Una parte muy significativa de la Fm. Cortes de Tajuña está formada por brechas, cuyo origen ha sido atribuido a procesos de colapso-disolución (YÉBENES, 1973;

GINER, 1980; MORILLO-VELARDE y MELÉNDEZ, 1979 y BORDONABA y AURELL, 2001). Estas brechas se dividen en dos grandes subfacies, considerando la litología predominante de los clastos.

a) Brechas con clastos dolomíticos y evaporíticos. La morfología de los clastos es angulosa, estos presentan tamaños centimétricos, la mayor parte menores de 5 cm. Al menos el 85% de los clastos son dolomicritas o doloesparitas y un pequeño porcentaje son clastos evaporíticos. Los clastos de evaporitas corresponden a yesos o anhidritas que están parcial a totalmente disueltos, con morfología triangular a rectangular. La porosidad móldica es abundante, se atribuye a disolución de clastos evaporíticos tras la consolidación y se observan pseudomorfo de evaporitas. Algunos clastos presentan fracturas, aparecen desplazados algunos milímetros mostrando cierta orientación. La matriz es de color anaranjado a ocre claro y de naturaleza calcítica, en ocasiones es dolomítica.

b) Brechas con clastos dolomíticos. Son brechas formadas desde por clastos con simple fracturación a un conjunto caótico de brechas monogénicas. Están constituidas por clastos angulosos a subangulosos, de dolomicrita y a veces de doloesparita de tamaño fino. Las brechas están mal clasificadas, no presentan organización y tienen numerosas fracturas internas. Los clastos son centimétricos, algunos mayores de 15 cm. La matriz puede ser dolomítica (color blanco a gris), calcítica (anaranjada por dedolomitización) o margosa (grisáceo). En numerosas ocasiones se presenta intercalada entre dolomías masivas oquerosas. La composición de los clastos es similar a las dolomías laminadas, e incluso se observa en estos (principalmente en los clastos grandes) laminación y porosidad fenestral.

Interpretación de las brechas

Las brechas dolomíticas y las dolomítico-evaporíticas caracterizan la sedimentación en zonas de clima árido con elevada evaporación (MAS y ALONSO, 1989). El paso de brechas con clastos evaporíticos a dolomíticos podría deberse a la disminución gradual del porcentaje de evaporitas contenidas entre las láminas, o bien a una mayor disolución de evaporitas. El desarrollo de estas brechas se produciría en ambientes supramareales costeros de la sebja. Estarían ligadas al depósito de una mayor proporción de evaporitas (BEALES y OLDERSHAW, 1969), mientras que las brechas con clastos dolomíticos se produciría en ambientes intermareales someros, donde la proporción de evaporitas frente a las dolomías es menor.

El proceso que explicaría la formación de brechas evaporíticas es la disolución de niveles laminados o nodulosos de yeso/anhidrita, en condiciones de enterramiento superficial o diagenéticas tempranas. Al mismo tiempo, subsiden gradualmente los niveles evaporíticos interestratificados con las dolomías laminadas. Poco a poco se producen pequeñas oquedades, cuyo desarrollo origina chimeneas y cámaras de varios centímetros. La dolomita se fragmenta y colapsa produciendo brechificación. Todo ello puede implicar el colapso e incluso el plegamiento de estratos carbonatados superiores. Si la evaporita fue depositada originalmente como yeso, la formación de brechas podría estar asociada a la disminución de volumen por la transformación de yeso a anhidrita (STANTON y ROBERT, 1966). El agua meteórica, al percolar a través de la zona vadosa, lixiviaría la anhidrita acumulada en la zona supratidal. Cuando la anhidrita se disuelve, los estratos carbonatados colapsan y generan la brecha.

La morfología y composición de los clastos en las facies de brechas, junto con la presencia de alta porosidad móldica y de pseudomorfos de evaporitas, confirma el proceso de disolución de evaporitas y brechificación por fractura de las facies carbonatadas asociadas. Las evidencias de flujos, *slumps* a pequeña escala, estructuras de escape de fluidos y los clastos redondeados indican procesos sinsedimentarios o muy tempranos. Si las brechas se presentan en horizontes de varios centímetros, con texturas en mosaico y poco desorientadas, indican génesis durante la diagénesis temprana. Sin embargo, cuando las brechas se presentan en horizontes potentes, con clastos angulosos y matriz soportada, se deduce colapso de capas y formación de chimeneas durante etapas diagenéticas más avanzadas y profundas. En este caso, el tamaño de los clastos varía de centimétrico a métrico (WARREN, 1999). El desplazamiento y empaquetamiento de los clastos es evidencia del grado de disolución. Si la disolución es pequeña, las brechas conservan el empaquetamiento en mosaico, sin mostrar apenas desplazamiento. Al aumentar el flujo, se produce un aumento de la disolución, lo que conlleva un aumento del desorden y de la angulosidad de los clastos. En estos casos, las brechas presentan menor empaquetamiento, variando de clastosoportadas a matrizsoportadas (WARREN, 1999). Los mismos fluidos que provocan la disolución durante el enterramiento son responsables además de la cementación de los clastos, incluso de la matriz, en las brechas.

– *Limos y margas con clastos de diferentes litologías*. Facies reconocida en el sondeo de Alacón. Son brechas matriz soportadas que se presentan en tramos de varios metros de potencia (entre 3,5 m y 8,5 m) alternando con otras facies de brechas. Los limos tienen color grisáceo a marrón y contienen entre el 10 y el 20% de clastos. Los clastos presentan diferentes litologías, morfologías y tamaños (de pocos a varios centímetros, clasificados y generalmente redondeados). La mayor parte de los clastos es de naturaleza carbonatada, algunos de los clastos son evaporíticos y corresponden a nódulos. Presentan en torno al 2% de restos de carbón y de materia orgánica.

Interpretación de las facies de limos y margas con clastos

El depósito de esta facies corresponde a ambientes de margen de sebjá, como facies de resedimentación. En momentos de tormentas se produce la llegada de material detrítico, limos, margas y lutitas desde el continente. Los clastos carbonatados están redondeados, indicando cierto transporte. Las evaporitas, originalmente en mayor proporción, habrían sido disueltas en parte durante el proceso de resedimentación. La presencia de restos de carbón y de materia orgánica confirma esta hipótesis.

FACIES CARBONATADAS (C)

Presentan mayor desarrollo en la parte inferior de la Fm. Cortes de Tajuña-Fm. Lécera, asociadas a las facies evaporíticas y en el tránsito gradual a la Fm. Cuevas Labradas inferior.

– *Dolomías masivas oquerosas*. También denominadas "carniolas". Suelen aparecer en la parte media y superior de la Fm. Cortes de Tajuña. Al microscopio son dolomicroesparitas y doloesparitas de grano fino, de colores negros, pardos y rojizos. Están muy recristalizadas y la presencia de niveles eva-

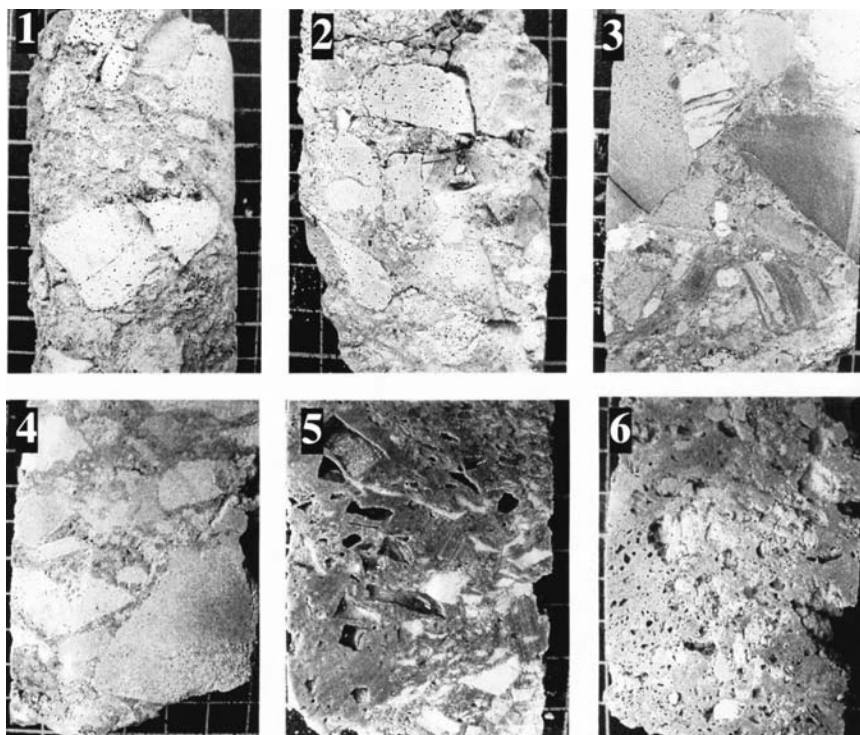


Lámina 2. Facies de brechas: 1. Brechas de limos y margas con clastos, 2 y 4. Brechas de clastos dolomíticos subangulosos, 3. Brecha de clastos diferentes, 5 y 6. Brechas de clastos dolomítico-margosos con porosidad.

poríticos es menor. Presentan color anaranjado en superficie y gris en corte fresco. Es característica la presencia de elevada porosidad, con huecos milimétricos a centimétricos, que ocasionalmente puede llegar a ser decimétricos. La porosidad se asocia a fenómenos de recristalización y disolución de evaporitas, también se originaría por procesos de dedolomitización posteriores. El contenido original estimado de evaporitas en estas dolomías es del 10% máximo.

El depósito de esta facies tuvo lugar en llanuras de marea de clima árido, con alternancia de episodios de sedimentación en condiciones supramareales, en las cuales tendría lugar el depósito de evaporitas y episodios que conllevaron su posterior disolución por aguas meteóricas. La dolomitización del sedimento en este caso podría ocurrir en los ambientes supramareales por acción de fluidos dolomitizantes primarios, tal y como se observa en llanuras de mareas en la actualidad (TUCKER y WRIGHT, 1990). El origen de la porosidad se interpreta debido al lavado de los componentes más solubles bajo ambientes de depósito o diagenéticos tempranos, en combinación con procesos de dolomitización.

– *Dolomías con evaporitas*. Facies muy común en la base del sondeo de Alacón, con los niveles dolomíticos intercalados entre tramos de anhidritas. Las dolomías son de color marrón oscuro a pardo, y presentan textura dolomicrocítica. La porosidad es abundante, generalmente fenestral y/o móldica, con morfologías de barril, paraleliformes a irregulares. Al microscopio se reconocen cristales de varias micras, de anhidrita con secciones prismático-elongadas. Se observan tanto cristales como nódulos de evaporitas milimétricos flotando dispersos en la matriz. El reemplazamiento de anhidritas en carbonatos se atribuye a un proceso sinsedimentario o diagenético temprano ligado a medios evaporíticos (ORTÍ, 1989). La presencia de las evaporitas advierte de las extremas condiciones de aridez que se alcanzaron en el medio al inicio de la diagénesis.

– *Dolomicritas*. Se reconocen dolomías con laminación algal, son dolomicritas de color marrón oscuro y con porosidad fenestral. Están estratificadas en bancos de entre 10 cm y 1 m. Muestran estructuras como *tepees*, *ripples* y *mudcrack* y niveles de brechas de desecación a techo. El depósito de la facies tuvo lugar en una plataforma marina somera, con momentos supramareales, debido al retrabajamiento del sedimento débilmente consolidado por la acción de oleaje de mal tiempo (TUCKER y WRIGHT, 1990).

– *Dolopackstone y dolograinstone*. Son dolomías con textura packstone y grainstone, estratificadas en niveles de entre 10 y 25 cm, generalmente tableados. Presentan componentes variados, principalmente oolitos y peloides. Se reconocen también fragmentos algales, principalmente *Thaumatoporella* y bioclastos. El depósito tuvo lugar en una plataforma marina somera en la que se desarrollaron pequeños bajíos, principalmente oolíticos y peloidales. Los niveles oolíticos y bioclásticos indican cierta agitación en el medio. Se ha interpretado la posibilidad de que los packstone oolíticos se depositen en condiciones supramareales, debido al retrabajamiento de los bajíos por el oleaje de mal tiempo.

Interpretación de las facies carbonatadas

El ambiente de sedimentación de estas facies carbonatadas es una plataforma marina somera con la parte más protegida e interna de la plataforma donde se desarrolla una amplia llanura de mareas, que se extiende principalmente por el dominio intermareal de la plataforma, llegando a dominios supramareales (WOOD y WOLFE, 1969).

Las estructuras como *tepees*, *ripples* y *mudcrack* y los niveles de brechas de cantos planos indican depósito en condiciones supramareales, por retrabajamiento del sedimento débilmente consolidado por la acción de oleaje de mal tiempo (TUCKER y WRIGHT, 1990). Los tapices algales son abundantes y se extienden colonizando principalmente la parte alta del intertidal y el supratidal. Las algas y cianobacterias que constituyen los tapices algales atrapan el sedimento y provocan el crecimiento de láminas estromatolíticas. Las pequeñas oscilaciones del nivel del mar generan cambios a ambientes más restringidos (supratidales) con abundante evaporación, favoreciendo la precipitación intersticial de evaporitas (lenticulas de yeso o nódulos de anhidritas) en el sedimento. Las facies de dolopackstone y dolograinstone pertenecen a una asociación propia del medio submareal relacionado con el mar abierto, están situadas en la parte protegida del arrecife extendiéndose por todo el lagoon.

DISTRIBUCIÓN Y RELACIÓN ENTRE FACIES

La variabilidad de facies de la Fm. Cortes de Tajuña-Lécera se manifiesta tanto lateral como verticalmente a lo largo de los perfiles. El panel de correlación de facies ilustrado en la figura 5 permite estudiar cómo se produjo esta evolución de facies, reflejo de las variaciones en el ambiente de depósito que tienen lugar dentro del sector. De modo general, las variaciones laterales de facies y los cambios de espesor son significativos. Presenta un espesor de 145 m en el perfil de Ariño, frente a los 250-330 m de los restantes perfiles. Al oeste, el cambio de facies no conlleva variación significativa en la potencia.

Entre las facies reconocidas, las evaporitas (yesos y anhidritas con capas dolomíticas intercaladas) se presentan siempre en la base de la Fm. Cortes de Tajuña-Lécera. Las brechas son más abundantes en la parte media de esta formación, reconociéndose los diversos tipos que caracterizan a la Fm. Cortes de Tajuña. La serie se hace más carbonatada a techo, con predominio de facies de dolomías masivas oquerosas.

En la Sierra de Arcos, las facies evaporíticas presentan su mayor desarrollo y tienen una buena representación en el sector. Las facies de yesos aparecen en diversas zonas formando afloramientos lenticulares de hasta 2 km de extensión. Su potencia en el sector es muy variable: 55 m en Corbarán, 160 m en el perfil de Decantadero y hasta 298 m en el sondeo de Mas del Gato. Lateralmente pasan a facies de brechas y de dolomías masivas oquerosas. Dicho tránsito suele ser rápido y brusco, pasando en menos de un kilómetro de zonas en las que las anhidritas y yesos tienen espesores entre 100 y 200 m a zonas en que esta facies ha pasado a ser substituida completamente por brechas y dolomías masivas oquerosas. Este hecho se refleja entre Loma Burga, situado a pocos kilómetros de Decantadero y Mas del Gato, donde no se ha encontrado ningún nivel de yesos. Además, en Corbarán, las facies de yesos se interdigitan con facies de brechas, formando un tramo evaporítico en la parte media de la Fm. Cortes de Tajuña.

Las brechas con clastos evaporíticos aparecen generalmente sobre facies de yesos y anhidritas con intercalación de dolomías o directamente en la base de los perfiles. Se asocian en numerosas ocasiones a dolomías masivas oquerosas. Sin embargo, las brechas con clastos dolomíticos aparecen generalmente debajo de las facies de dolomías masivas oquerosas, si bien localmente también lo hacen intercaladas en las facies de brechas de clastos evaporíticos. Las facies de dolomías masivas oquerosas presentan su mayor desarrollo a techo de la Fm. Cortes de Tajuña.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Como se ha puesto de manifiesto, en el sector estudiado la base del Jurásico presenta notables variaciones laterales y verticales de facies. En Alacón, Mas del Gato y Decantadero, predominan los yesos en la base de los perfiles. Lateralmente su potencia se reduce y las evaporitas se interdigitan con brechas de disolución. Este hecho indica que, contemporáneamente al depósito de los yesos, en zonas muy cercanas, se produjo el depósito de dolomías masivas con nódulos evaporíticos. Los yesos se depositaron en las zonas más restringidas y las dolomías en zonas mejor comunicadas. Estas dolomías, en las primeras fases

de su enterramiento, dieron lugar a brechas de disolución. En sectores relativamente cercanos no afloran evaporitas, reconociéndose exclusivamente brechas que se localizan en la base de la Fm. Cortes de Tajuña.

Generalmente este hecho se observa como simple cambio lateral de facies. La potencia se mantiene constante y las facies evaporíticas se interdigitan con las de brechas e incluso con las dolomías masivas oquerosas. Cabe destacar los cambios observados entre los perfiles de Decantadero y Corbarán, en los alrededores de Alcaine (donde los yesos forman sucesiones de hasta 30 m) y en Josa (donde afloran pocos metros). En otras localidades próximas se observan relaciones de facies similares. Por ejemplo, al sur de Belchite se reconocen en la base de la Fm. Cortes de Tajuña yesos masivos y yesos estratificados en niveles de espesores centimétricos, que se intercalan entre las facies de dolomías masivas oquerosas y de brechas. Más al norte, las evaporitas son muy comunes, presentando mayor desarrollo en la parte central de la Cuenca del Ebro, donde han sido cortados en sondeo espesores entre 200-400 m (CASTILLO-HERRADOR, 1974; JURADO, 1990).

En varias ocasiones, las evaporitas están asociadas al bloque hundido de una falla normal. Las brechas se localizan en la zona de bloque levantado de esta. El hecho de que las evaporitas se localicen en el bloque subsidente, se ha observado en Alcaine y entre el sondeo de Mas del Gato y Ariño (BORDONABA y AURELL, 2002). En este contexto sintectónico extensivo, es interesante destacar que el

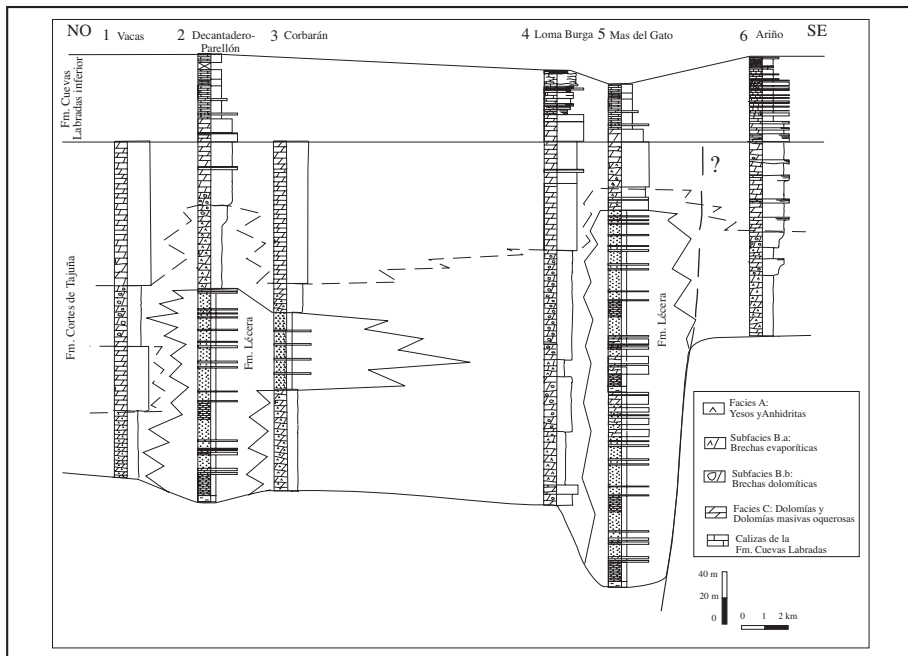


Fig. 5. Correlación de perfiles en el sector de la Sierra de Arcos (entre Vacas, Decantadero, Mas del Gato y Ariño).

depósito de la mayor potencia de evaporitas tuvo lugar en las zonas más subsidentes de la cuenca, tal y como ha sido observado en otras cuencas sedimentarias del Rethiense-Hettangiense localizadas en zonas próximas (MEGELINK-ASSENAT, 1983; SAN ROMÁN y AURELL, 1992). Sin embargo, en el sector de Oliete aparecen brechas tectónicas asociadas al bloque hundido de una falla normal (actual cabalgamiento de Oliete), mientras que las evaporitas están en el bloque levantado (BORDONABA *et al.*, 1999). En esta situación, el depósito de posibles evaporitas en el bloque hundido de la falla podría haberse alterado por la entrada de aguas meteóricas a través del plano de falla.

AMBIENTE DE SEDIMENTACIÓN DE LA FM. CORTES DE TAJUÑA

El medio en que tuvo lugar el depósito de la Fm. Cortes de Tajuña fue una llanura de mareas de clima árido de la plataforma interna, donde se diferencian tres subambientes de depósito diferentes (Fig. 6). Estos subambientes se encuentran lateralmente relacionados, tal y como indica la existencia de facies interdigitadas y que el cambio de un tipo de facies a otro es gradual.

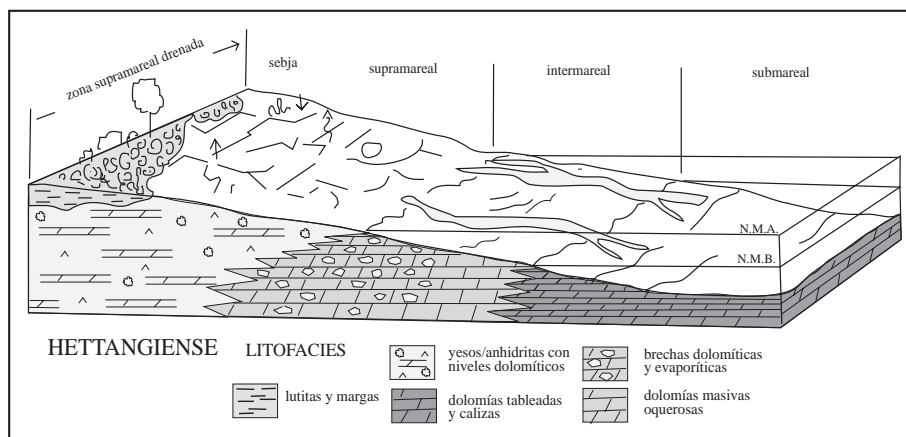


Fig. 6. Reconstrucción del medio de sedimentación para la Fm. Cortes de Tajuña.

Sebja costera (supramareal). Caracterizada por las facies evaporíticas (Facies A). En las zonas supramareales bajo clima árido, la sedimentación se produce en extensas llanuras salinas, denominadas sebjas costeras. La intensa evaporación en toda la llanura provoca la precipitación de cristales y nódulos de sulfatos en el sedimento (MAS y ALONSO, 1989). La sedimentación en la sebja se caracteriza por contenido en evaporitas mayor del 60 % frente a sedimentos carbonatados y/o detríticos.

Llanura de mareas (intermareal). Se caracteriza por facies de brechas dolomítico-evaporíticas y dolomías masivas oquerosas. La llanura está sometida a la influencia de la marea, los carbonatos de grano fino son depositados cuando la llanura se inunda. El crecimiento de algas en la zona intermareal favorece la estabilización del fango carbonatado acumulado durante los flujos de elevada energía (tormentas,

huracanes). El clima árido implica formación de evaporitas, que quedan intercaladas entre el fango carbonatado. El contenido inicial de evaporitas oscila del 10 al 20%. La disolución de evaporitas por aguas meteóricas provoca aparición de brechas de colapso-disolución y porosidad interna.

Plataforma somera (submareal). Caracterizada por facies carbonatadas. La zona submareal más protegida y tranquila, denominada lagoon, es una zona de circulación restringida, pero influenciada por los cambios de temperatura y de salinidad. La sedimentación en las zonas protegidas del lagoon se caracteriza por facies de baja energía, principalmente de fangos peloidales. Se reconocen carbonatos esqueléticos y oolíticos, que representan facies de mayor energía (bajíos oolíticos submareales). No existen evaporitas.

ESTUDIO DIAGENÉTICO

Las facies de la Fm. Cortes de Tajuña han sufrido múltiples procesos diagenéticos, que han ocultado las texturas originales de las rocas dificultando la interpretación del origen de las facies. El estudio diagenético ha resultado ser relevante para establecer diferencias entre las facies de sondeo y afloramiento.

MICROSCOPIO PETROGRÁFICO

Del estudio con microscopio petrográfico y con tinción, se deduce que la mayoría de las rocas de la Fm. Cortes de Tajuña en *afloramiento*, son de composición calcítica, con el 15-10% de dolomías, frente a 85-90% de calizas recristalizadas. En las muestras de los testigos *de sondeo*, más del 60% de las rocas tienen composición anhidrítica. Entre las rocas carbonatadas, predominan las dolomías, si bien hacia la parte superior de la formación se reconocen algunas calcíticas, pero siempre asociadas a brechas.

MICROSCOPIO DE CATODOLUMINISCENCIA

El estudio con microscopio de catodoluminiscencia ha permitido diferenciar texturas ocultas tales como morfologías de oolitos, peloides y bioclastos que habían sido disueltos y/o recristalizados. De este modo, se han identificado las facies de dolomías laminadas, dolopackstone y dolograinstone.

En los procesos de precipitación del carbonato se han diferenciado diversos cementos, precipitados según la fase diagenética y el espacio existente entre los poros. Entre los más abundantes se han reconocido el *cemento fibroso*, que se dispone como una película muy fina, como la primera envuelta que tapiza los poros. El *cemento drúsico* rellena la porosidad móldica. El *cemento drúsico en mosaico* se encuentra relleno de fracturas, precipita también en los huecos entre clastos. Se diferencian hasta tres estadios de cementación, que presentan variación de la luminiscencia. Además se ha reconocido *cemento rómbico dolomítico* y *cemento macroesparítico*, que está formado con cristales que rellenan totalmente las grietas.

Los procesos de reemplazamiento conllevan variaciones en la forma, orientación y tamaño de los granos carbonatados previos. Estos reemplazamientos incluyen al *cemento microesparítico dolomítico*, que se produce por recristalización de la matriz. También se observan *mosaicos de microcristales equidimensionales de dolomita*. El proceso de dedolomitización se reconoce por *fantasmas rómbicos* en el

interior de cristales de calcita esparítica. El *cemento esparítico* se caracteriza por grandes cristales euhedrales a subeuhedrales, que presentan luminescencia mate a zonada con bandas brillantes.

ANÁLISIS ISOTÓPICOS DE ^{13}C Y ^{18}O

Los análisis realizados en las muestras pertenecientes a las Fms. Lécera y Cortes de Tajuña han facilitado la interpretación de los procesos de disolución-colapso y de la génesis de brechas en el sector estudiado. Se han analizado muestras procedentes de sondeo y afloramiento. Se diferencian 4 grupos diagenéticos, reflejados en la figura 7.

– GRUPO I. Dedolomías y dolomías masivas oquerosas de afloramiento. Presentan valores muy negativos de ^{18}O y también negativos de ^{13}C .

– GRUPO II. Calizas y dolomías masivas oquerosas procedentes de sondeo. Presentan valores muy negativos de ^{18}O y positivos de ^{13}C .

– GRUPO III. Dolomías y clastos dolomíticos de brechas. Pertenecen tanto a muestras de sondeo como de afloramiento. Presentan la misma composición y similares valores isotópicos. Han sufrido similares procesos diagenéticos y se originan en similares ambientes. Muestran valores en torno a cero o algo negativos de ^{18}O y positivos de ^{13}C .

– GRUPO IV. Calizas oolíticas, peloidales y bioclásticas. Pertenecen tanto a muestras de sondeo como de afloramiento. Presentan valores ligeramente negativos de ^{18}O , entre 1 y -3‰ , y valores positivos de ^{13}C .

El grupo I presenta muestras de diagénesis por aguas meteóricas, seguramente este contacto se habría producido durante el desenterramiento. Sin embargo, en el grupo II, los valores indican transformaciones diagenéticas exclusivamente durante el enterramiento. Estos valores presentan un rango variable, que se interpreta como que ciertas muestras han sufrido mayor o menor influencia diagenética. El grupo III habría sufrido similares procesos diagenéticos. Las dolomicritas fueron formadas inicialmente a partir de aguas marinas al inicio del Jurásico (QUING *et al.*, 2001). El grupo IV se interpreta como calizas oolíticas, peloidales y bioclásticas que se formaron a partir de aguas marinas al inicio del Jurásico (QUING *et al.*, 2001).

Por otro lado, los valores isotópicos de ^{34}S obtenidos de los análisis de varias muestras de evaporitas oscilan entre los valores 11,69‰ a 16,30‰. Estos resultados confirman la hipótesis de que las evaporitas del tránsito Rethiense-Hetttangiense provendrían del sulfato disuelto en las aguas del mar. Las evaporitas precipitarían en zonas de sebja costera a lago evaporítico. La variación de ambientes se debe a las oscilaciones del nivel del mar, por transgresiones y regresiones, que origina un flujo y reflujo en estas salmueras densas con el mar abierto (ORTÍ, 1989). Las evaporitas del límite Rethiense-Hetttangiense se atribuyen a evaporitas de relleno de cubeta somera (ORTÍ *et al.*, 1996). El valor obtenido de 16,30‰ de ^{34}S corresponde a una muestra de yeso secundario recogida cerca de la superficie. Mientras, los valores menores entre 11,69‰ y 14,80‰ de ^{34}S corresponden a anhidritas nodulosas.

Los valores de ^{34}S son similares a los de las evaporitas del tránsito Triásico-Jurásico del surco de Carcelén, hecho que corrobora el origen marino de las aguas (ORTÍ *et al.*, 1996).

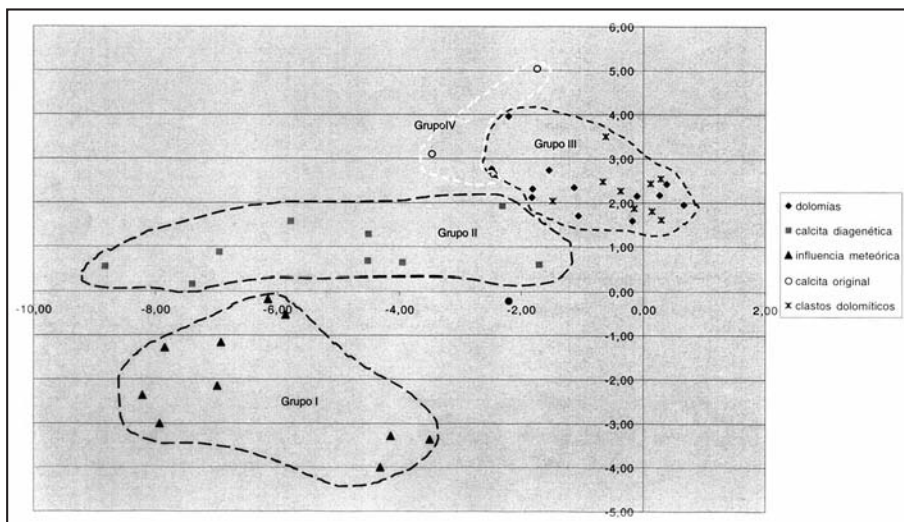


Fig. 7. Resultados de los análisis isotópicos. En el eje de abscisas se representan los valores de ^{18}O y en el de ordenadas los de ^{13}C .

INTERPRETACIÓN DIAGENÉTICA

Los estudios estratigráficos y el análisis de los resultados petrográficos e isotópicos ponen en evidencia que los procesos de disolución y colapso y los procesos de formación de brechas son muy complejos. Estos pueden ocurrir en diferentes momentos de la historia de la sedimentación y diagénesis de los sedimentos. De este modo, la formación de brechas mediante disolución en el sector es un proceso multiepisódico. Se han reconocido diversos tipos de brechas en función del momento de génesis.

1. Disolución y formación de brechas durante la etapa sindiagenética y la diagénesis temprana. La disolución de evaporitas asociadas a la etapa conllevan la formación de brechas tempranas con *slumps* y evidencias de flujos debido a que el sedimento no está litificado. Se reconocen en niveles, a pequeña escala, del orden de unos 15 cm, a veces algo más.

2. Durante la diagénesis por enterramiento, ligada a la dolomitización, continúa la disolución y aumenta el colapso. Se forman brechas de enterramiento. Presentan clastos de diferentes litologías, están más desordenados y conllevan un mayor litificación del sedimento.

3. Durante la fase de desenterramiento existe el lavado por agua meteórica. Es una nueva fase de disolución de las pocas evaporitas que pueden quedar entre el sedimento litificado. Este proceso lleva ligado cierto colapso y a la formación brechas de desenterramiento. Las brechas presentan cemento esparítico entre los clastos y son de composición variada, de mono a polimícticas. El proceso de formación de estas brechas está asociado a los de dedolomitización. Este proceso afecta a la matriz de las brechas.

En la figura 8 se sintetiza el modelo de evolución diagenética deducido para los materiales del Jurásico Inferior en el sector y su relación con los episodios de formación de brechas.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo con los datos expuestos en este trabajo, se interpreta que la formación de las brechas tuvo lugar, principalmente, por disolución y colapso sinsedimentario o diagenético temprano, donde las brechas serían el resultado de la subsidencia y fragmentación de las capas dolomíticas que contuvieron nódulos evaporíticos y que habrían sido disueltos. En esta interpretación, el agua meteórica, al percolar, lixiviaría la anhidrita acumulada en la zona supratidal de la plataforma. El colapso de los estratos carbonatados suprayacentes originaría la brecha. Las condiciones en las que se produciría esta disolución y que explica de forma más satisfactoria las características de esta facies son las de enterramiento superficial o diagenética temprana.

El proceso invocado por algunos autores (MORILLO y MELÉNDEZ, 1979; GÓMEZ y GOY, 1997), como principal originador de las facies de brechas, de disolución de niveles evaporíticos en condiciones diagenéticas de enterramiento tardío, es poco probable. Sin embargo, para otros autores las facies de brechas y de carniolas se originarían por procesos fundamentalmente tardíos o de desenterramiento. Algunas observaciones favorecen la hipótesis propuesta en este trabajo.

1. Los niveles de las unidades calcáreas suprayacentes (Fm. Cuevas Labradas y resto de las unidades jurásicas) no muestran signos de deformación por colapso, tal y como cabría esperar tras la disolución por enterramiento profundo de estas potentes sucesiones evaporíticas.

2. La existencia de afloramientos con potentes depósitos de evaporitas de la Fm. Lécera intercaladas en la Fm. Cortes de Tajuña en el sector de estudio (perfiles de Decantadero-Perellón y de Corbarán), y en localidades próximas (afloramientos de Alcaine y Oliete), indica que estos no habrían sido disueltos durante la diagénesis tardía o en condiciones superficiales.

3. En sondeo y en los afloramientos predominantemente evaporíticos, la proporción de niveles dolomíticos frente a las evaporitas es muy baja. Tal proporción no puede explicar en ningún caso el origen diagenético tardío de las brechas dolomíticas a las que equivalen lateralmente, que presentan similar potencia y composición predominantemente carbonatada.

CONCLUSIÓN

En el sector, las facies de evaporitas y carbonatos de la Fm. Cortes de Tajuña-Lédera se encuentran lateralmente y verticalmente relacionadas. El depósito de esta formación se produjo en una plataforma carbonatada con ambiente somero, que varía de sebja a llanura submareal somera. La disolución de las facies de evaporitas da lugar a formación de brechas, siendo este un proceso multiepisódico que ocurre desde el medio sinsedimentario hasta la diagénesis profunda y el enterramiento.

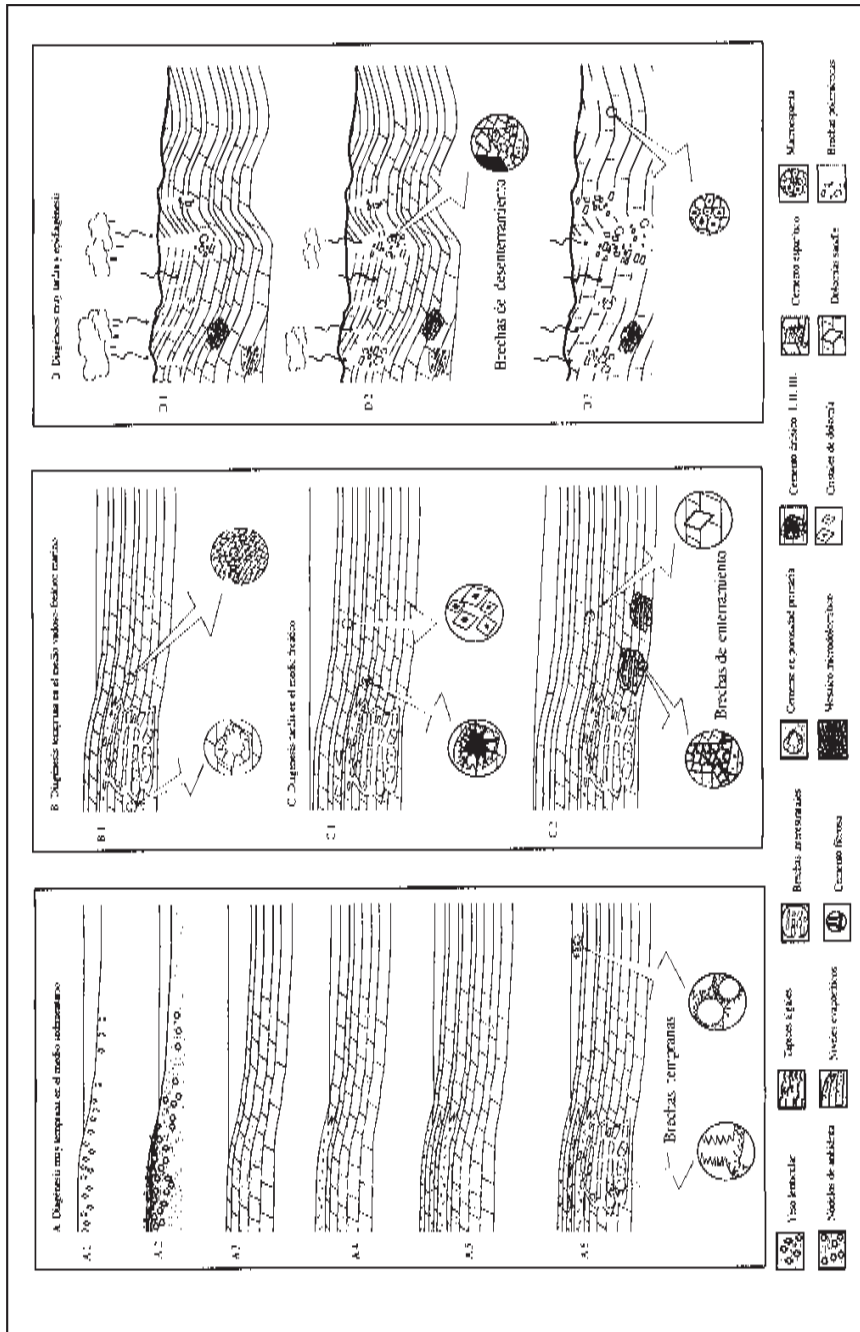


Fig. 8. Modelo de evolución diagenética deducido en el sector.

En este trabajo, se sugiere que el proceso que explica de forma más satisfactoria las características de la mayor parte de las brechas de clastos dolomíticos del sector, es el de disolución en condiciones de enterramiento superficial o diagenéticas tempranas, más que durante la diagénesis tardía o meteorización superficial. Consiguientemente, las variaciones de espesor en la Fm. Cortes de Tajuña, observadas en todo el ámbito de la Cordillera Ibérica, serían el reflejo de una subsidencia diferencial inducida por la tectónica extensiva del inicio del Jurásico y no de la disolución tardía de los niveles evaporíticos, tal y como ha sido sugerido en trabajos previos.

BIBLIOGRAFÍA

- BEALES, F. y OLDERSHAW, A. (1969), «Evaporite-Solution Brecciation and Devonian Carbonate Reservoir Porosity in Western Canada», *Am. Ass. Petrol. Geol. Bull.*, 53, nº 3, pp. 503-512.
- BORDONABA, A.P. (1999), *El Jurásico Inferior (Hettangiense-Sinemuriense) del sector Oliete-Torre de las Arcas: Evolución sedimentaria y control estructural*, Tesis de licenciatura, Universidad de Zaragoza, 132 págs.
- BORDONABA, A.P.; AURELL, M. y CASAS, A. (1999), «Control tectónico y distribución de las facies en el tránsito Triásico-Jurásico en el sector de Oliete (Teruel)», *Geogaceta*, 25, pp. 43-46.
- BORDONABA, A.P. y AURELL, M. (2000), «El Jurásico inferior (Hettangiense-Sinemuriense) de Montalbán-Oliete (Teruel): Distribución de facies y secuencias de depósito», *Geotemas*, 1 (2), pp. 159-162.
- (2001), «El Hettangiense-Sinemuriense (Jurásico inferior) en el sector de Montalbán-Oliete (Teruel): Análisis de facies y evolución tectosedimentaria», *Rev. Soc. Geol. España*, 14, 1-2, pp. 135-146.
 - (2002), «Variación lateral de facies en el Jurásico basal de la cordillera ibérica Central: Origen diagenético temprano y tectónica sinsedimentaria», *Acta Geológica*, v. 37, nº 4, pp. 355-368.
- CASTILLO-HERRADOR, F. (1974), «Le Trias evaporitique des Bassins de la Vallée de l'Ebre et de Cuenca», *Bol. Soc. Geol. France*, 7, XVI, pp. 666-676.
- GINER, J. (1980), *Estudio sedimentológico y diagenético de las facies carbonatadas del Jurásico de las Catalánides, Maestrazgo y Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica*, Tesis Doctoral, Dpto. Geología Universidad de Barcelona, 315 págs.
- GÓMEZ, J.J. y GOY, A. (1997), «El Jurásico de la Cordillera Ibérica: Estratigrafía Secuencial y Paleogeografía», *Comunic. IV Congreso de Jurásico de España, Alcañiz*, pp. 15-17.
- (1998), «Las unidades litoestratigráficas del tránsito Triásico-Jurásico en la región de Lécera», *Geogaceta*, 23, pp. 63-66.
- GOY, A.; GÓMEZ, J.J. y YÉBENES, A. (1976), «El Jurásico de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica. (Mitad norte) I. unidades litoestratigráficas», *Estudios Geológicos*, 32, pp. 391-423.
- JURADO, M.J. (1990), «El Triásico y el Liásico basal evaporíticos del subsuelo de la cuenca del Ebro», en F. ORTÍ y J. SALVANY (eds.), *Formaciones evaporíticas de la Cuenca del Ebro y cadenas periféricas y de la Zona de Levante*, ENRESA-Univ. Barcelona, pp. 21-28.
- MAS, J.R. y ALONSO, A. (1989), «La sedimentación carbonatada en mares someros», en A. ARCHE (coord.), *Sedimentología*, vol. II, *Nuevas tendencias*, Madrid, CSIC, pp. 11-88.
- MEGELINK-ASSENAT, S. (1983), «Le Lias inférieur de la Bordure Aquitaine u Massif Centra Français», *Bull. Centre Rech. Explor. - Prod. Elf. Aquitaine* 7, 1, pp. 45-67.

- MORILLO-VELARDE, M.J. y MELÉNDEZ, F. (1979), «El Jurásico de La Alcarria-La Mancha», *Cuad. Geol. Univ. Granada*, 10, pp. 149-166.
- ORTÍ, F. (1987), «Aspectos sedimentológicos de las evaporitas del Triásico y Liásico inferior en el Este de la Península Ibérica», *Cuad. Geol. Ibérica*, 11, pp. 837-858.
- (1989), «Evaporitas marinas», en ARCHE, A. (coord.), *Sedimentología*, vol. II, *Nuevas tendencias*, Madrid, CSIC, pp. 89-177.
 - (1990), «Introducción al Triásico evaporítico del sector central valenciano», en F. ORTÍ y J. SALVANY (eds.), *Formaciones evaporíticas de la Cuenca del Ebro y cadenas periféricas y de la Zona de Levante*, ENRESA-Univ. Barcelona, pp. 205-211.
- ORTÍ, F. y ROSELL, L. (1991), «Prácticas de Petrografía de rocas sulfatadas evaporíticas», en *Génesis de Formaciones evaporíticas. Modelos andinos e ibéricos*, Universitat de Barcelona, Ed. Estudi General 2, Ciències Experimentals I. J. PUEYO (coord.), 417 págs.
- ORTÍ, F.; GARCÍA-VEGAS, J.; ROSELL, L.; JURADO, M.J. y UTRILLA, R. (1996), «Formaciones salinas de las cuencas triásicas en la Península Ibérica: caracterización petrológica y geoquímica», *Cuadernos de Geología Ibérica*, 20, pp. 13-35.
- QUING, H.; BOSENCE, D. y ROSE, E. (2001), «Dolomitization by penesaline sea water in Early Jurassic peritidal platform carbonates, Gibraltar, western Mediterranean», *Sedimentology*, 48, pp. 153-163.
- RÍOS, J.M.; BELTRÁN, F.J. y LANAJA, J.M. (1981), *Mapa Geológico de España. Escala 1: 50.000, nº 467 (Muniesa)*, Segunda serie, primera edición, Madrid, Serv. Public. Ministerio de Industria, IGME, 25 págs.
- ROUCHY, J.M.; TABERNER, C. y PERYT, T.M. (2001), «Sedimentary and diagenetic transitions between carbonates and evaporites», *Sedimentary Geology*, 140, pp. 1-8.
- SAN ROMÁN, J. y AURELL, M. (1992), «Palaeogeographical significance of the Triassic-Jurassic unconformity in the north Iberian basin (Sierra del Moncayo, Spain)», *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 99, pp. 101-117.
- SONNENFIELD, P. (1984), *Brines and Evaporites*, London, Academic Press, INC, 613 págs.
- STANTON, J.L. y ROBERT, J. (1966), *The Solution brecciation process*, Houston (Texas), Shell Development CO.
- TUCKER, M.E. y WRIGHT, V.P. (1990), *Carbonate Sedimentology*, Oxford - London, Blackwell Scient. Public., 482 págs.
- WARREN, J.K. (1999), *Evaporites, their Evolution and Economics*, Oxford, Blackwell Science Limited.
- YÉBENES, A. (1973), *Estudio petrogenético de las carníolas de la Cordillera Ibérica*, Tesis de Licenciatura, Fac. Ciencias Geológicas, Madrid, 119 págs.

Recibido el 15 de abril de 2003

Aceptado el 4 de junio de 2003



**EL Terciario Continental del Sector
Alfambra-Villalba Alta (Fosa de Teruel)**



*Ramón Sancho Gómez, Ana M.^a Alonso-Zarza
y José Pedro Calvo Sorando*

EL TERCIARIO CONTINENTAL DEL SECTOR ALFAMBRA-VILLALBA ALTA (FOSA DE TERUEL)*

Ramón Sancho Gómez, Ana M.^a Alonso-Zarza
y José Pedro Calvo Sorando**

RESUMEN

Este trabajo aborda el estudio de los materiales terciarios del sector norte de la Fosa de Teruel, en el área de Alfambra-Villalba Alta. Los depósitos terciarios más antiguos corresponden a materiales paleógenos continentales, que se disponen discordantes sobre los materiales mesozoicos que constituyen el borde de la Fosa. Los sedimentos más ampliamente representados en este sector corresponden al Plioceno, y se pueden atribuir a las dos unidades litoestratigráficas, unidades IV y V, definidas por ALCALÁ *et al.* (2000), para toda la Fosa de Teruel. La unidad IV, de edad Alfambiense, se subdivide en tres subunidades: detrítica inferior, mixta y carbonática de Orrios. Estas subunidades representan el tránsito lateral, en sentido NE-SW, desde ambientes de abanico aluvial a lacustres, siendo característicos los niveles de paleosuelos. La unidad V (Villafranquiense), constituida por la unidad detrítica superior, se depositó en un sistema fluvial que drenaba en dirección N-S.

Palabras clave: Fosa de Teruel, Plioceno, abanicos aluviales, carbonatos palustres, paleosuelos.

ABSTRACT

The continental Tertiary of the Alfambra-Villalba Alta area (Teruel graben).

This paper focuses on the Tertiary deposits of the northern area of the Teruel Graben in the Alfambra-Villalba Alta area. The oldest Tertiary deposits are Palaeogene in age and outcrop very locally and discordant

* Resumen del trabajo realizado en gran parte con una ayuda concedida por el Instituto de Estudios Turolenses en su XVII Concurso de Ayudas a la Investigación de 1999.

** Dpto. de Petrología y Geoquímica. Fac. CC. Geológicas. Universidad Complutense de Madrid. 28040 Madrid.

on the mesozoic deposits of the Graben margins. Most of the sediments outcropping in this area are Pliocene in age and two main lithostratigraphic units are recognised. These units are equivalent to units IV and V, defined by ALCALÁ *et al.* (2000), for the overall Teruel Graben. Unit IV is formed by three subunits: lower detrital subunit, mixed subunit and Orrios carbonate subunit. The overall of these subunits represents the lateral change between coarse alluvial fan deposits to lacustrine environments. Unit V is formed by the upper detrital unit, which was deposited on a fluvial system flowing N-S.

Key words: Teruel Graben, Pliocene, alluvial fans, palustrine carbonates, paleosols.

INTRODUCCIÓN

La Fosa de Teruel, situada en el NE de la Península Ibérica, tiene una anchura media de 15 km y se extiende a lo largo de 100 km en sentido NNE-SSW desde la zona de Alfambra-Villalba Alta, al norte, hasta la zona de Mira, al sur. Su formación está relacionada con la extensión ligada al fenómeno de rifting que tuvo lugar durante el Terciario en el Mediterráneo occidental, y que originó la formación de diversas cuencas con relleno marino y/o continental (ANADÓN *et al.*, 1989; GUIMERÁ, 1996).

La fosa se define como un semigraben, limitado por fallas normales con dirección NNE-SSW que se localizan principalmente en el borde E de la cuenca. Estas fallas cortan a las estructuras compresivas paleógenas de la cadena Ibérica cuya dirección es NW-SE. La falla maestra es de tipo listrico (GUIMERÁ, 1997), y al ser el bloque W de las fallas el subsidente, los materiales neógenos tienen en muchos sectores un buzamiento general hacia el ESE.

La zona de estudio está situada en la rama norte de la fosa y abarca el área comprendida entre Alfambra y Villalba Alta (fig. 1). En esta zona el borde de la cuenca terciaria está constituido por materiales mesozoicos. El relleno terciario de esta zona incluye:

1. Materiales paleógenos, discordantes sobre el Mesozoico, constituidos por conglomerados y areniscas de tonos naranjas, carbonatos muy duros de colores grises, y lutitas de color rojo con nódulos de carbonato y niveles de paleosuelos.

2. Una sucesión neógena que se sitúa discordante sobre el Mesozoico y sobre el Paleógeno. Está formada por niveles de gravas y arenas con costras laminares, que hacia el oeste pasan a calizas con estructura prismática. Por encima de estos se sitúan depósitos detríticos de tonos rojos.

El estudio de los materiales neógenos de la Fosa de Teruel ha sido objeto de numerosos trabajos centrados en la definición de las unidades estratigráficas y en el establecimiento del modelo de evolución paleogeográfica de algunos sectores de la fosa (ALCALÁ *et al.*, 1997; ALONSO-ZARZA y CALVO, 2000). Sin embargo, gran parte de estos trabajos se centran, bien en el estudio de la zona sur de la fosa (ANADÓN *et al.*, 1989; ANADÓN *et al.*, 2000) o bien en el sector norte de la fosa

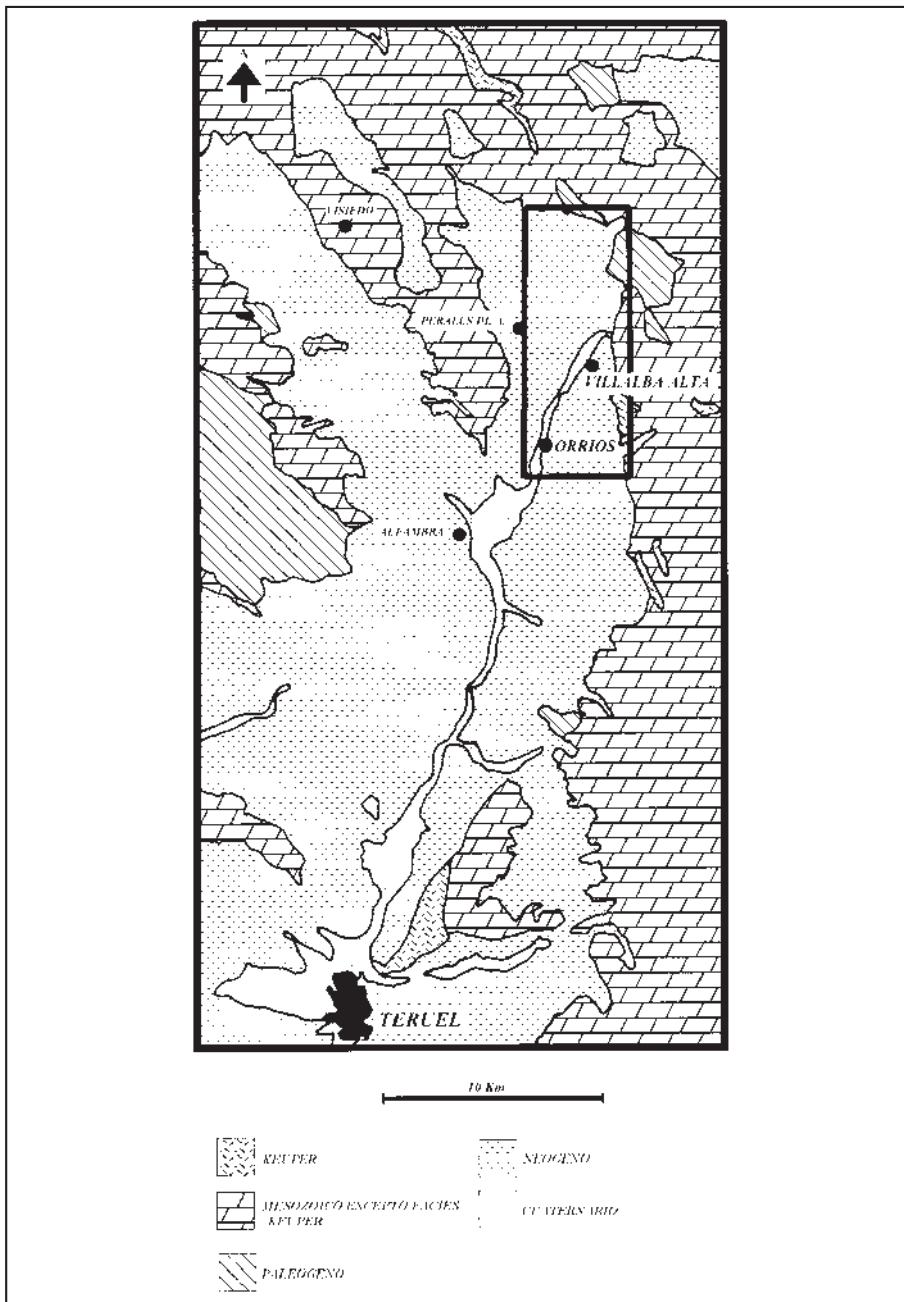


Fig. 1. Contexto geológico y situación de la zona de estudio en el sector norte de la Fosa de Teruel.

(ALONSO-ZARZA *et al.*, 2000), pero en áreas situadas al sur de la zona de estudio, es decir, entre Alfambra y Teruel. Se carece, por tanto, de estudios sedimentológicos y petrológicos de detalle en los materiales terciarios en el área de estudio, de su relación con las unidades supra e infrayacentes, de un marco litoestratigráfico y de un modelo que explique la evolución paleogeográfica de este sector de la fosa.

Por esto, los objetivos del trabajo son la definición de las unidades litoestratigráficas presentes en el área de estudio y su correlación con las definidas en el resto de la fosa, y la caracterización de los distintos sistemas deposicionales que se instalaron en esta parte de la Fosa de Teruel durante el Neógeno. Todo esto permitirá elaborar el modelo de evolución paleogeográfica para este sector de la fosa durante el Terciario.

LITOESTRATIGRAFÍA

Se ha estudiado un total de cinco columnas estratigráficas (fig. 2):

1. *Columna de Villalba Alta.*

La columna se ha realizado al norte del municipio de Villalba Alta, la base tiene como coordenadas: 40° 35' 27" de latitud y 0° 59' 27" de longitud. La potencia medida en esta columna es de 47 m. En ella se distinguen los siguientes tramos (fig. 2):

Tramo 1. Este primer tramo está compuesto por lutitas de color rojo con abundantes nódulos de carbonato y carbonatos nodulosos muy marmorizados. La potencia total del tramo es de 24 m.

Tramo 2. El tramo presenta un espesor de 23 m. Está formado por una alternancia de lutitas de color rojo, con niveles de gravas de entre 1 y 2 m de espesor, algunos de los cuales tienen morfología canaliforme. En el techo de las capas de gravas se reconocen costras calcáreas laminares de espesor centimétrico.

2. *Columna de Villalba Alta (2).*

Esta columna se ha levantado unos metros hacia el W de la columna de Villalba Alta. La potencia medida es de 19 m que corresponden a un único tramo (fig. 2) compuesto por lutitas de color rojo que alternan con bancos de gravas, éstas presentan a techo costras calcáreas laminares. Esta parte representa el equivalente distal del tramo 2 de la columna de Villalba Alta.

3. *Columna de Villalba Alta-carretera.*

Está situada en la carretera que va desde Perales de Alfambra a Villalba Alta. La base de la columna se sitúa en las coordenadas: 40° 37' 5" de latitud y 0° 58' 28" de longitud. La potencia total medida en esta columna es de 85 m que se dividen en los siguientes tramos (fig. 2):

1. El primero, de 16 m, está formado por una sucesión de niveles carbonáticos nodulosos, lutitas con nódulos de carbonato y algunas pasadas de gravas.

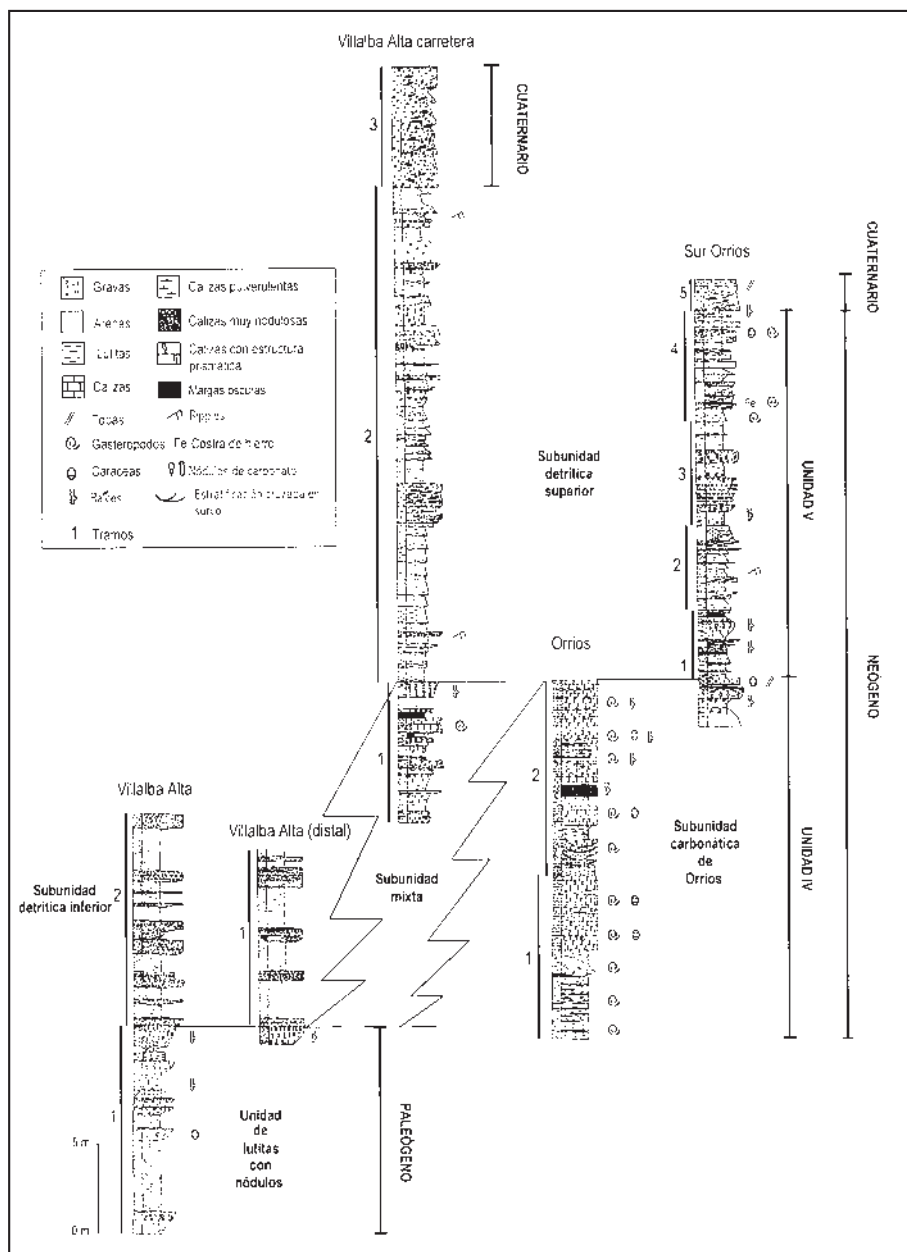


Fig. 2. Gráfico de correlación de las columnas estratigráficas estudiadas en el sector Alfambra-Villalba Alta (Fosa de Teruel) con indicación de las distintas unidades estratigráficas presentes en la zona de estudio.

2. Por encima se pasa a una sucesión detrítica de 56 m de espesor, formada por una alternancia de arenas de grano fino y medio con lutitas. Tanto las arenas como las lutitas presentan nódulos de carbonato, estructuras de flujo y, ocasionalmente, algunos bancos de arenas tienen geometría canaliforme.
3. La parte superior de la columna está formada por un tramo de 13 m constituido por potentes capas de gravas con estratificación cruzada. En el techo del tramo se observan costras calcáreas laminares.
4. *Columna de Orrios.*

Está situada en el pueblo de Orrios, en la zona de "Casas del Río". Las coordenadas de su base son: 40° 35' 27" de latitud y 0° 59' 27" de longitud. La potencia de esta columna es de 40 m (fig. 2) y está constituida por dos tramos:

1. Un primer tramo de 18 m compuesto por calizas pulverulentas con abundantes gasterópodos y caráceas que hacia techo pasan a calizas bioclásticas y a calizas con estructura prismática. Algunos niveles de calizas presentan geometría canaliforme.
2. El segundo tramo, con una potencia de 22 metros, está formado por calizas pulverulentas, calizas masivas y calizas con estructura prismática, la cual está más marcada hacia la parte superior del tramo.

Estos materiales equivalen lateralmente al tramo 2 de la columna de Villalba Alta y al tramo 1 de la columna de Villalba Alta-carretera.

5. *Columna SO (sur de Orrios).*

Está situada al sureste de Orrios, las coordenadas para la base de la columna son: 40° 34' 20" de latitud y 40° 58' 0" de longitud. La potencia total medida en esta columna es de 50 m (fig. 2) y los tramos en que se puede dividir son:

1. El inferior presenta un espesor de 13 m. Está formado por arenas, lutitas de colores rojos y negros con un alto contenido en materia orgánica y niveles de carbonatos nodulosos y marmorizados.
2. Este segundo tramo tiene un espesor de 10 m, y está compuesto fundamentalmente por arenas lutíticas con estratificación cruzada, capas de lutitas y niveles de gravas.
3. El tercer tramo presenta una potencia de 11 m. Incluye niveles de paleosuelos carbonatados, arenas y lutitas con nódulos de carbonato, y capas delgadas de calizas.
4. Este cuarto tramo de 9 m de potencia está constituido fundamentalmente por arenas masivas, arenas con estratificación cruzada, arenas con cemento ferruginoso y capas de lutitas.
5. El último tramo de la columna lo forma un banco de gravas con estratificación cruzada de 3 m de potencia y cemento ferruginoso. Por encima de las gravas se dispone un nivel tobáceo. El espesor total del tramo es de 4 metros.

PALEÓGENO

El Paleógeno aflora principalmente en la parte norte de la zona de estudio (fig. 3), situándose discordante sobre los materiales mesozoicos. En algunas zonas la discontinuidad entre los materiales jurásicos y paleógenos queda marcada por una potente calcreta laminar (lámina I-a). El espesor de los materiales paleógenos llega a alcanzar 200 metros, y se han datado como Oligoceno superior (IGME, 1983). Debido al carácter local con el que afloran los depósitos paleógenos, y teniendo en cuenta que el objetivo principal de este trabajo es el estudio del Neógeno, describiremos sólo brevemente los materiales paleógenos y de ellos nos centraremos esencialmente en la unidad más alta, ya que permite analizar la discontinuidad Paleógeno-Neógeno. El conjunto de materiales paleógenos está formado de base a techo por:

a) Conglomerados y brechas de cantos jurásicos con intercalaciones de arenas muy cementadas y niveles de lutitas con nódulos de carbonato. En esta parte inferior de la serie son muy frecuentes los niveles de costras laminares con abundantes pisolitos. El espesor medio de esta serie es de unos 50 metros.

b) Lutitas de color rojo con nódulos de carbonato, que intercalan niveles de calizas de color blanco amarillento con abundante flora y fauna dulceacuícola. La notable presencia de nódulos de carbonato en las lutitas rojas llega a definir paleosuelos con estructura prismática. El espesor de este conjunto es de 40 metros. La parte alta de esta unidad es la que se describe a continuación.

Unidad de lutitas con nódulos de carbonato

Esta unidad sólo se reconoce en zonas muy marginales de la cuenca, en concreto en la zona NE del área estudiada, en las proximidades de Villalba Alta. La unidad se dispone concordante con los materiales paleógenos infrayacentes por lo que la consideramos como la unidad más alta del Paleógeno, aunque no tenemos datos bioestratigráficos ni magnetoestratigráficos que confirmen esta hipótesis. Tiene una potencia visible de 24 m, y está formada por lutitas rojas con nódulos de carbonato. Dentro de las lutitas se desarrollan varios perfiles de edafización progresiva de entre 1 y 2 metros (lámina I-b). El límite de la unidad es un nivel de carbonatos con estructura prismática de 2,5 m (lámina II-a), que corresponde a un paleosuelo maduro, estadio IV de MACHETTE (1985); dada su gran continuidad lateral se ha utilizado como nivel guía indicativo del techo del Paleógeno.

NEÓGENO

Los depósitos neógenos más antiguos se han datado como Aragoniense inferior (ADROVER *et al.*, 1978; VAN DAM, 1997), aunque la mayoría de los materiales de la Fosa de Teruel tienen un rango de edad que abarca desde el Vallesiense inferior al Plioceno superior (MEIN *et al.*, 1983). Uno de los rasgos más notorios de los sedimentos neógenos de la Fosa de Teruel es que en ellos se han reconocido numerosos yacimientos de micro y macro vertebrados (ALCALÁ, 1994; VAN DAM, 1997). El estudio de dichos yacimientos junto con numerosos trabajos magnetoestratigráficos lleva-

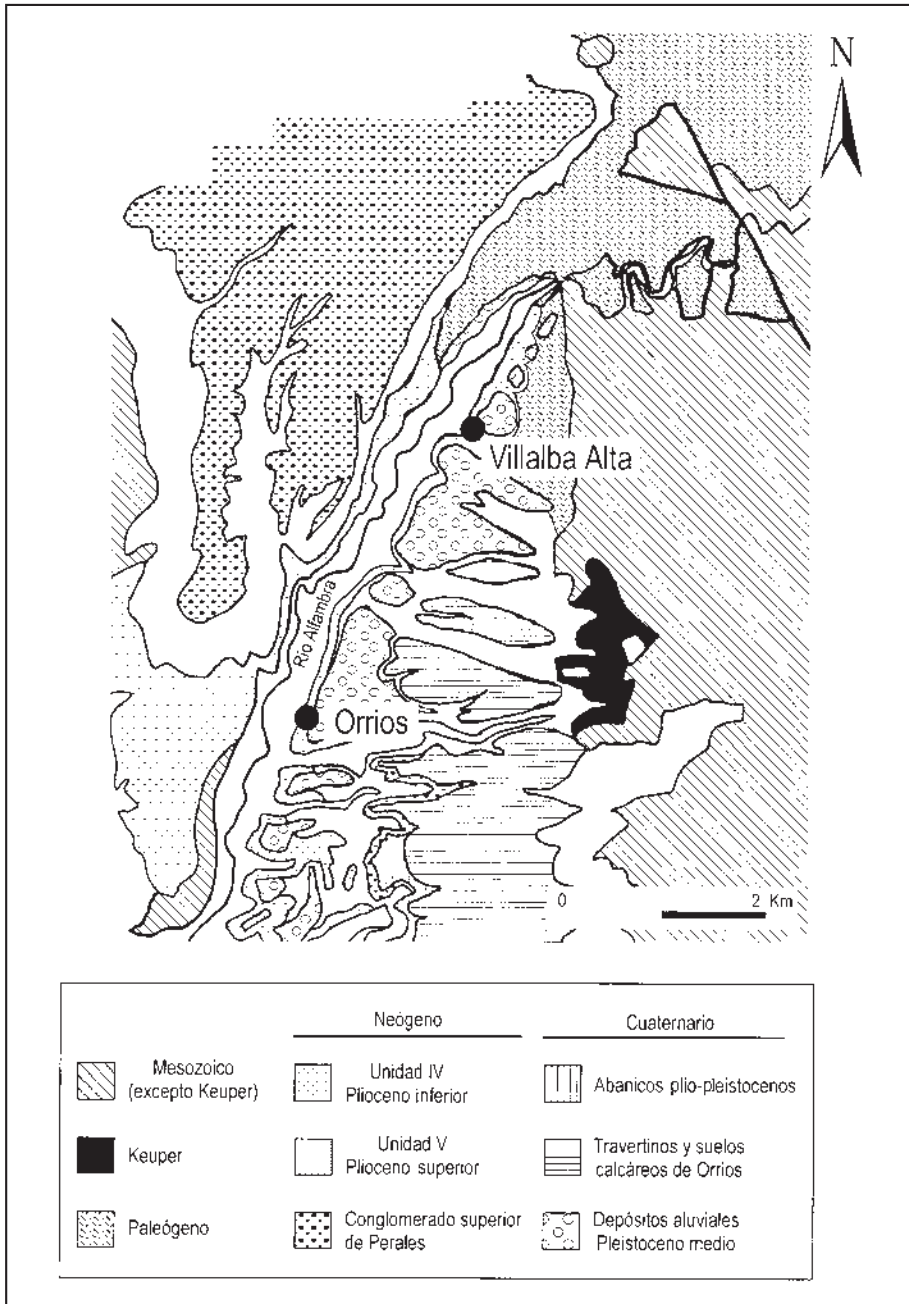


Fig. 3. Cartografía esquemática de la zona de estudio (modificado de ANADÓN *et al.*, 1990).



Lámina 1-a. Calcreta laminar desarrollada sobre los materiales jurásicos. Esta calcreta marca la discontinuidad entre el Jurásico y el Paleógeno. Norte de Villalba Alta.



Lámina 1-b. Niveles de paleosuelos que se desarrollan en las lutitas con nódulos de carbonato. Unidad de lutitas con nódulos de carbonato. Villalba Alta.



Lámina II-a. Nivel de calizas con estructura prismática utilizado como nivel guía. Constituye un paleosuelo de estadio IV de madurez (MACHETTE, 1985) situado en el techo de la unidad de lutitas con nódulos de carbonato. Villalba Alta.

dos a cabo a lo largo de toda la fosa (VAN DAM y WELJTE, 1999) han permitido obtener una buena definición cronoestratigráfica de los depósitos de la Fosa de Teruel.

Desde el punto de vista litoestratigráfico, son pocos los trabajos que abordan la definición y correlación de las distintas unidades a lo largo de la cuenca. En una primera aproximación, VAN DE WEERD (1976) dividió el Neógeno en cuatro formaciones (Peral, Tortajada, Alfambra y Escorihuela). Recientemente, ALONSO-ZARZA y CALVO (2000) dividen el registro neógeno del sector norte de la fosa (exceptuando la zona de estudio) en 4 unidades (unidades I a IV). Las dos unidades inferiores, unidades I y II, están constituidas por depósitos detríticos gruesos que pasan hacia el centro de la fosa a depósitos lutíticos con paleosuelos y a calizas lacustres, palustres y fluvio-lacustres. La unidad III se caracteriza por la presencia de niveles de yesos bioturbados y margas dolomíticas equivalentes a la Formación Tortajada. La unidad IV está formada por depósitos detríticos rojos que intercalan, sobre todo hacia techo, niveles lacustres carbonatados. Esta unidad representa la parte alta del Neógeno y equivale a la Formación Escorihuela. Ha sido estudiada en detalle por MOISSENET *et al.* (1990) y por OPDYKE *et al.* (1997), que han establecido su edad como Alfambriense (Plioceno inferior), basándose en el estudio de los restos de mamíferos y en trabajos de magnetoestratigrafía. Más recientemente, ALCALÁ *et al.* (2000) incluyen una unidad más alta, la V. Esta unidad está formada por niveles lutíticos rojos que intercalan pasadas de arenas y gravas, niveles de paleosuelos carbonatados y carbonatos fluvio-lacustres. La edad de esta unidad es Villafranquiense (Plioceno superior).

El presente trabajo se centra en el estudio detallado de dos de las unidades neógenas que afloran en el sector Alfambra-Orrios. Estas unidades son la unidad IV de ALONSO-ZARZA y CALVO (2000), y la unidad V de ALCALÁ *et al.* (2000). El estudio y definición precisa de dichas unidades se ha realizado tomando como base las observaciones a lo largo de todo el área de estudio y el levantamiento de las cinco columnas estratigráficas descritas anteriormente.

Unidad IV

La edad de esta unidad es Alfambriense (Plioceno inferior), de acuerdo con las dataciones de MOISSENET *et al.* (1990) y OPDYKE *et al.* (1997). El estudio llevado a cabo en esta unidad ha permitido la definición de las siguientes subunidades (fig. 4):

Subunidad de lutitas y gravas (detrítica inferior)

El espesor de esta subunidad es de 23 m, y está formada por niveles de lutitas rojas de hasta 5 m de potencia que alternan con capas de gravas clastosoportadas (lámina II-b), algunas de las cuales presentan morfología canaliforme. Los cantos de las gravas son de calizas del mesozoico, con una distribución de tamaños muy heterométrica.

La potencia de las capas de lutita aumenta hacia el techo de la unidad, y también aumenta si nos desplazamos hacia zonas más distales, disminuyendo el espesor de las gravas. Las gravas



Lámina II-b. Bancos de gravas y de lutitas pertenecientes a la subunidad detrítica inferior. La subunidad se sitúa concordante sobre el paleosuelo situado a techo del Paleógeno (nivel marcado por la flecha). Villalba Alta.

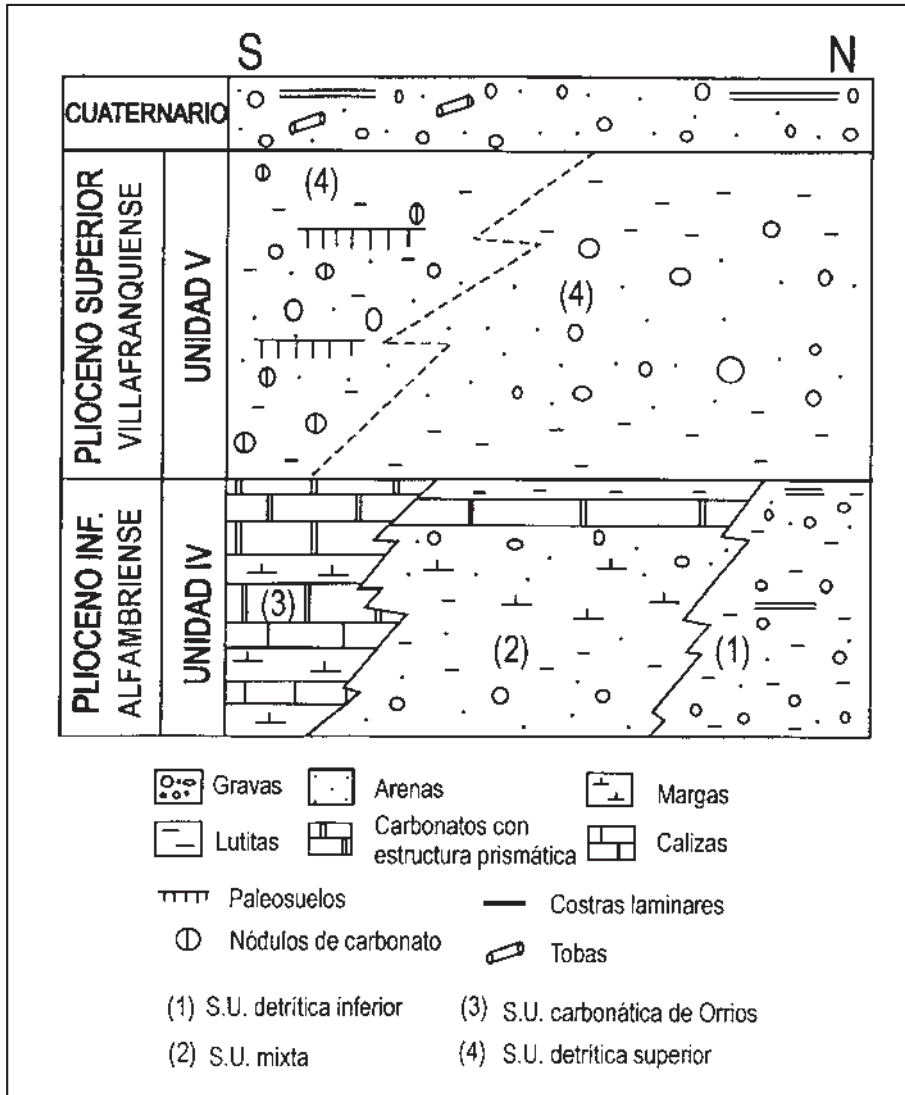


Fig. 4. Esquema litoestratigráfico del relleno neógeno del sector Alfambra-Villalba Alta de la Fosa de Teruel.

aparecen en bancos tabulares, con granoselección positiva y costras laminares en la parte superior de cada banco. La subunidad se apoya sobre el paleosuelo utilizado como nivel guía que marca el final del Paleógeno (lámina II-b), pasando lateralmente, hacia zonas más distales (W), a la subunidad mixta (fig. 4).

Subunidad mixta

Esta unidad se reconoce en las columnas de Villalba Alta carretera y en la del sur de Orrios. La base no aflora, por lo que no se tiene un registro completo de su espesor. Está formada por lutitas de colores rojos con nódulos de carbonato, capas de gravas y arenas, y bancos de carbonato con estructura prismática (lámina III-a). A techo aparece un paleosuelo de 2 metros de espesor, por encima del cual se depositan las lutitas pertenecientes a la subunidad detrítica superior. Esta subunidad representa el tránsito lateral de la subunidad de arcillas y gravas (detrítica inferior) a la subunidad carbonática de Orrios (fig. 4).

Subunidad carbonática de Orrios

Es una unidad esencialmente carbonática (lámina III-b) con un espesor máximo de 40 m, medidos en la localidad de Orrios. El límite superior lo constituyen los niveles de carbonatos prismáticos más duros, por encima de los que se disponen, en contacto neto, las arenas de la subunidad detrítica superior. En esta subunidad se distinguen dos tramos de 18 m y 22 m respectivamente. Ambos tramos están formados en la base por calizas pulverulentas de morfología canaliforme que incluyen restos de gasterópodos y caráceas. El techo de los dos tramos lo forman calizas con estructura prismática.

Unidad V

Esta unidad está constituida exclusivamente por la subunidad detrítica superior, cuya edad es Villafranquiense (Plioceno superior) (OPDYKE *et al.*, 1997).



Lámina III-a. Aspecto de las calizas con estructura prismática de la parte superior de la subunidad mixta. Carretera de Villalba Alta.



Lámina III-b. Vista general de los diferentes bancos de calizas de la subunidad carbonática de Orrios. Sección de Orrios.

Subunidad detrítica superior

El espesor de esta unidad es de 50-60 m. Esta subunidad se superpone, en el norte de la zona de estudio, a los materiales paleógenos mediante una paraconformidad. En el resto de la zona estudiada se apoya concordante sobre todas las subunidades que forman la unidad IV (fig. 4). Está formada por una sucesión de bancos de lutitas con nódulos de carbonato, arenas y gravas (lámina III-c). Se observa un mayor contenido de lutitas en la parte inferior de cada banco y un progresivo aumento de la proporción de arena hacia el techo de los mismos, así como un aumento en la cantidad de nódulos hacia la parte superior de la subunidad.

SEDIMENTOLOGÍA

PALEÓGENO

Unidad de lutitas con nódulos de carbonatos

En esta subunidad se reconocen las siguientes facies:

1. *Lutitas rojas con nódulos de carbonato.*



Lámina III-c. Aspecto de campo de las lutitas, arenas y gravas que constituyen la subunidad detrítica superior. Carretera de Villalba Alta.

Se presentan en bancos de hasta 8 m de lutitas de color rojo con nódulos de carbonato (lámina I-b), el contenido en nódulos aumenta siempre hacia el techo de las capas. Los nódulos son de caliza. Las arcillas presentan moteado verdoso y óxidos de manganeso que produce pátinas negras.

2. Carbonatos nodulosos marmorizados.

Esta facies aparece en bancos métricos formados por nódulos coalescentes de carbonato cálcico entre los cuales hay arcillas en cantidades variables, siempre menores hacia el techo, que es donde la capa es más dura y compacta. Petrográficamente los nódulos se clasifican como mudstones, con pocos granos detríticos, extraclastos, grietas de desecación (lámina IV-a) y pátinas negras debidas a la presencia de óxidos de manganeso. Además, hay que resaltar la presencia en algunos niveles de restos de caráceas.

3. Carbonatos nodulosos con estructura prismática.

Esta facies aparece en bancos irregulares que presentan estructura prismática y tonos rojizos. Se presentan con una potencia y continuidad variables, si bien el que aparece en la parte más alta de la subunidad, con una potencia de 2,5 m (lámina II-a), tiene gran continuidad. Los nódulos están alargados verticalmente y están separados entre sí por una cantidad variable de arcilla, que siempre disminuye hasta desaparecer hacia el techo de las capas. Son frecuentes las pátinas de óxidos de manganeso. Al microscopio se observa que estos nódulos incluyen pisolitos, restos de *Microcodium* (lámina IV-b y c) y granos detríticos englobados en una pasta micrítica, todo muy brechificado y con grietas de desecación rellenas parcialmente de cementos fibrosos.

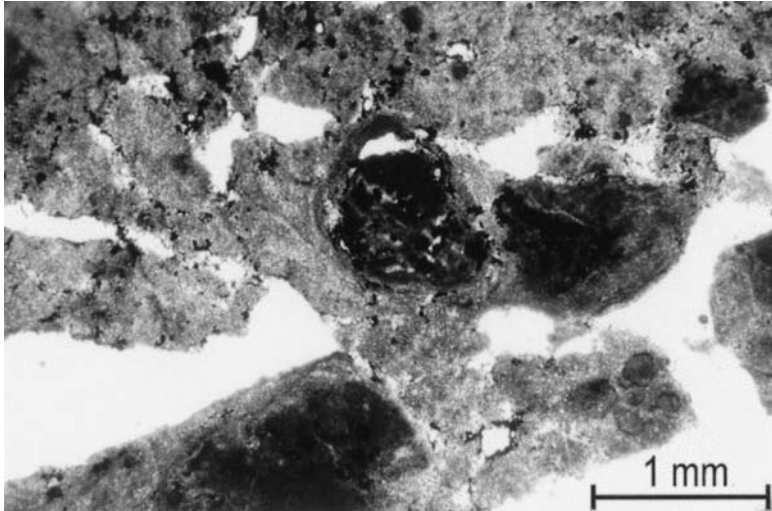


Lámina IV-a. Rasgos de desecación y moteado oscuro debido a la presencia de óxidos de manganeso. Unidad de lutitas con nódulos de carbonato. Villalba Alta.

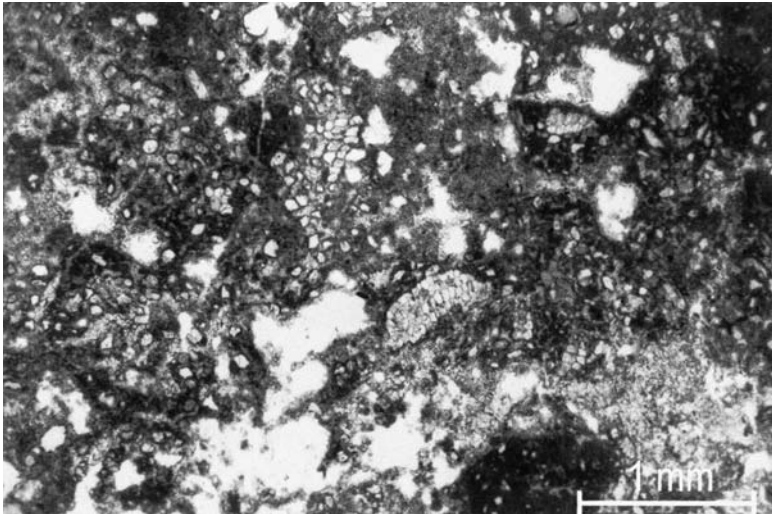


Lámina IV-b. Restos de *Microcodium* que aparecen en la facies de carbonatos nodulosos con estructura prismática. Unidad de lutitas con nódulos de carbonato. Villalba Alta.

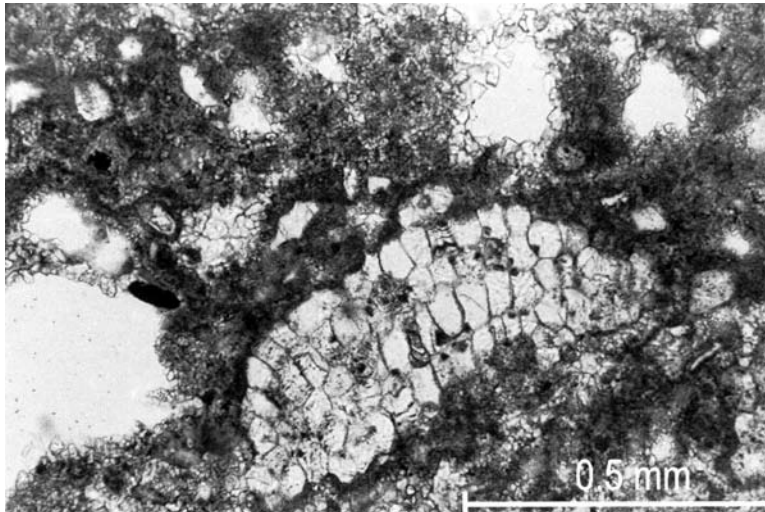


Lámina 4-c. Detalle de la colonia de *Microcodium* de la fotografía anterior. Algunos cristales presentan un núcleo oscuro.

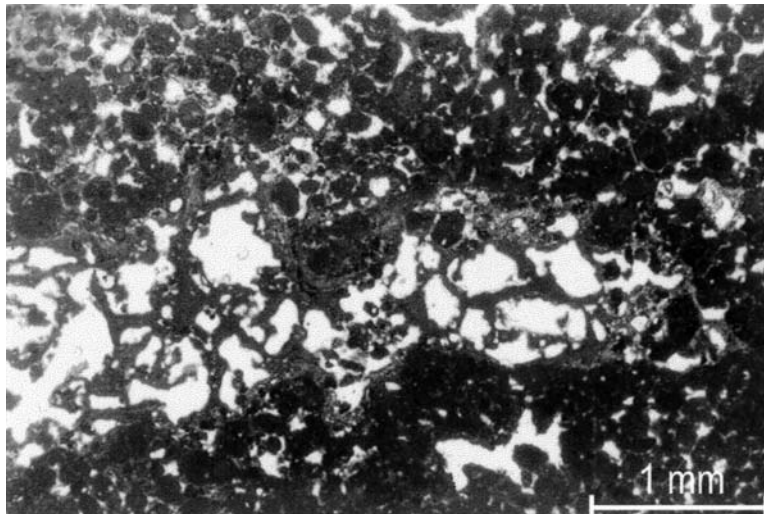


Lámina IV-d. Estructura alveolar que se observa en las costras o calcretas laminares. Subunidad detrítica inferior. Villalba Alta.

Interpretación de las secuencias y ambiente sedimentario

Estas facies se ordenan en secuencias de tipo A (lutitas rojas con nódulos de carbonato), B (lutitas rojas con nódulos de carbonato-carbonatos nodulosos marmorizados) y C (lutitas rojas con nódulos de carbonato-carbonatos nodulosos con estructura prismática) (fig. 5).

Las secuencias tipo A (fig. 5) representan la sedimentación en zonas distales de abanicos o en llanuras de inundación fluvial. La presencia casi continua de nódulos de carbonato y de moteados verdes indica el desarrollo muy continuado de paleosuelos poco maduros. El desarrollo de estos paleosuelos es el resultado de las bajas tasas de sedimentación, que favorecen la instalación de una cobertera vegetal, probablemente dispersa, cuyo sistema de raíces favorece la creación de un micro ambiente donde la actividad propia de la raíz y los microorganismos asociados, junto con la evapotranspiración, contribuyen a la precipitación de carbonato (CALVET *et al.*, 1975).

Las secuencias de lutitas con nódulos de carbonato y carbonatos nodulosos marmorizados (secuencias tipo B, figura 5) representan la instalación de un cuerpo de agua somero sobre las lutitas edafizadas. La presencia de restos de caráceas indica que los carbonatos del techo de la secuencia se depositaron en un cuerpo de agua libre y no dentro del suelo. La instalación de dicho cuerpo de agua sobre la llanura de inundación o las zonas distales de abanicos es gradual y se debe al ascenso paulatino del nivel freático, hasta que éste llega a emerger. La presencia de grietas de desecación y de marmorizaciones indica el carácter somero de este cuerpo de agua. Estas secuencias son semejantes a las descritas por (SANZ *et al.*, 1995) en distintas zonas de la Cuenca de Madrid. Los carbonatos nodulosos se forman en las zonas topográficamente más deprimidas y húmedas características de las partes distales de los abanicos aluviales, pues son zonas favorables para la instalación de estos cuerpos de agua.

La secuencia de tipo C (fig. 5) constituye un único perfil edáfico de madurez elevada, estadio IV según MACHETTE (1985). Estos paleosuelos con nódulos de desarrollo esencialmente vertical se generan cuando los sistemas radiculares tienen que penetrar en busca de agua (ESTEBAN y KLAPPA, 1983). La influencia de la vegetación en la formación de este paleosuelo queda marcada no sólo por la estructura prismática, sino también por la presencia de células de raíces calcificadas, o *Microcodium* de tipo b (PLAZIAT, 1984; ALONSO-ZARZA *et al.*, 1998). Este paleosuelo representa un episodio relativamente largo de no-sedimentación que marca la discontinuidad del techo del Paleógeno.

En conjunto, la unidad de lutitas con nódulos de carbonato representa la sedimentación en las partes distales de un sistema de abanicos aluviales, entre los cuales se instalan localmente pequeños cuerpos de agua de escasa profundidad. La sedimentación en la unidad se produce de forma discontinua como denotan los abundantes niveles de paleosuelos (KRAUS, 1999).

NEÓGENO

Subunidad de lutitas y gravas (detrítica inferior)

En esta subunidad se reconocen las siguientes facies:

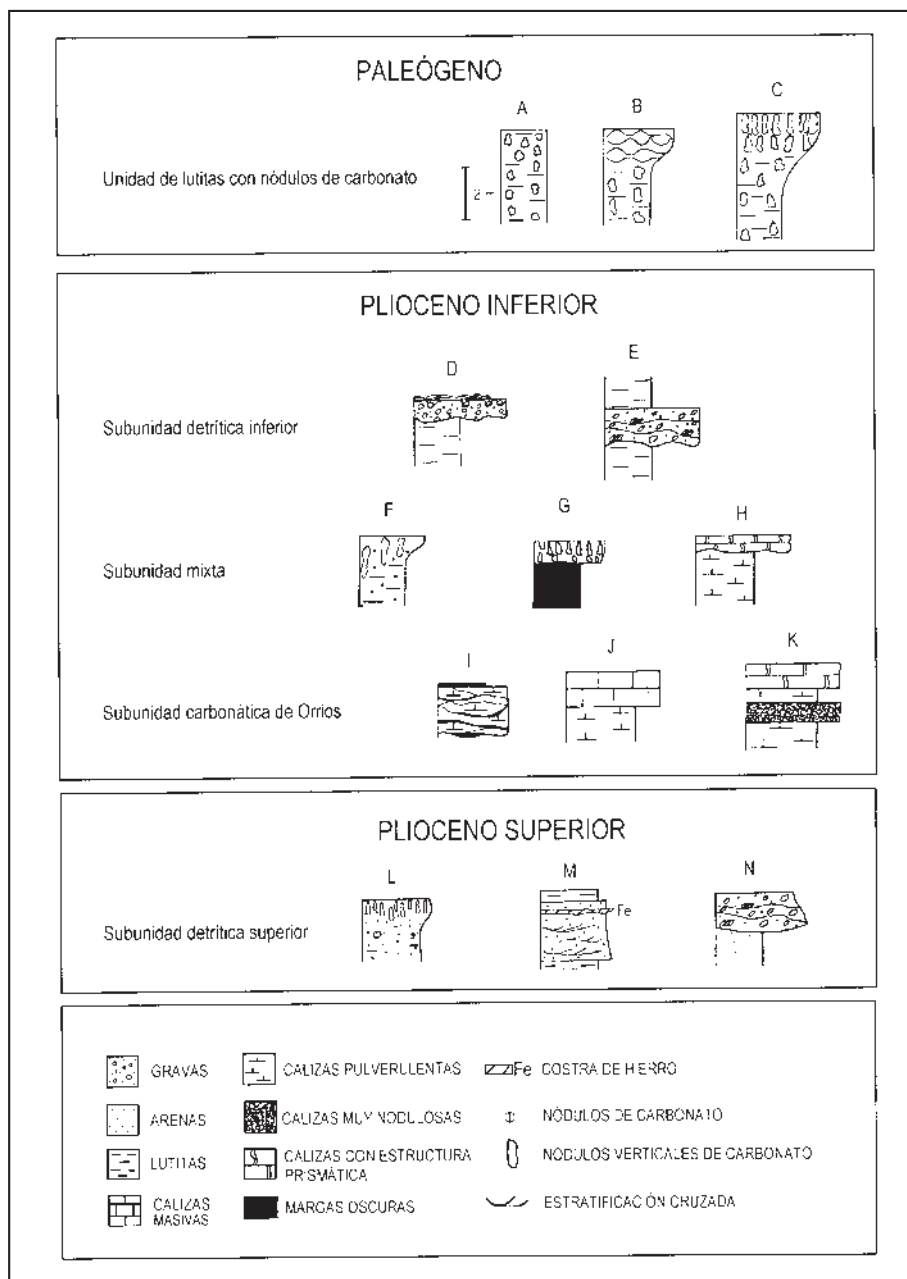


Fig. 5. Secuencias sedimentológicas características de los depósitos terciarios del sector norte de la Fosa de Teruel.

1. *Gravas no clasto-soportadas.*

Esta facies la componen gravas matriz-soportadas, que aparecen en cuerpos tabulares con base neta y plana. El espesor medio es de 50 cm. Las gravas están formadas por cantos de calizas, cuyo tamaño medio es de 3 a 5 cm y centiles de 7 a 8 cm según los niveles.

2. *Gravas masivas.*

Esta facies, a diferencia de la anterior, está compuesta de gravas clasto-soportadas que aparecen en bancos métricos con base erosiva y techo plano y con granoselección negativa (lámina V-b). Los cantos son esencialmente de carbonatos del Jurásico con una media de tamaños de 4 cm y un centil de hasta 20 cm en algunos bancos. La matriz está formada por arena y una proporción variable de lutitas.

3. *Lutitas rojas.*

Se presentan en niveles de 1 a 5 m de lutitas de color rojo anaranjado, con cantos sueltos y algunas pasadas centimétricas de gravas clasto-soportadas. Suelen presentar moteado verdoso vertical y nódulos de carbonato.

4. *Costras o calcretas laminares.*

A techo de las gravas suelen aparecer costras carbonáticas laminares (lámina V-a), que observadas al microscopio se componen de micrita muy fracturada, con muchas grietas cementadas, gran abundancia de granos detríticos corroídos, óxidos de manganeso, estructuras alveolares (lámina IV-d) y pisolitos. Presentan espesores desde milimétricos a centimétricos. El bandeado se produce por la alternancia de bandas micríticas con otras microesparíticas y con algunas grietas horizontales rellenas de cemento.

Interpretación de las secuencias y ambiente sedimentario

Estas facies se agrupan en dos secuencias fundamentales (fig. 5). Las secuencias de tipo D están formadas por lutitas rojas, gravas no clasto-soportadas y a techo costras laminares. Las secuencias tipo E están constituidas por un término inferior de lutitas rojas y uno superior de gravas masivas.

Las lutitas de las secuencias de tipo D representan la sedimentación en las zonas distales de abanicos aluviales o en llanuras de inundación. Las gravas no clasto-soportadas representan depósitos de *debris flow* proximales dentro del sistema de abanicos aluviales (MIALL, 1985). Las paradas en la sedimentación dentro de este sistema están marcadas por la presencia de costras carbonáticas laminares. En estos periodos la superficie del sistema aluvial queda expuesta y sufre procesos pedogenéticos. La formación de estas láminas es el resultado de la calcificación del sistema de raíces y, por tanto, indica la instalación de la cobertera vegetal sobre la superficie del abanico (ALONSO-ZARZA, 1999).

La presencia de cuerpos de gravas más ordenados en la secuencia E (fig. 5) refleja la existencia de flujos menos viscosos, en los que se depositan gravas con un mayor grado de ordenación. Estas gravas pueden representar las facies medias-distales de abanicos aluviales, en este caso de pequeña extensión.



Lámina V-a. Costra laminar desarrollada a techo de uno de los niveles de gravas de la subunidad detrítica inferior. Villalba Alta.



Lámina V-b. Banco de gravas clasto-soportadas con matriz arenosa. Subunidad detrítica inferior. Villalba Alta.

Esta subunidad se depositó en un sistema de abanicos aluviales de pequeña entidad y desconectados entre sí. La sedimentación en estos sistemas aluviales es episódica, hecho característico de abanicos aluviales formados en climas áridos y semiáridos (HOOKE, 1967).

Subunidad mixta

En esta subunidad las facies más características son:

1. Lutitas con nódulos de carbonato.

Lutitas de colores 5YR 5/8, 2.5YR 4/6, 7.5YR 6/3, con marmorizaciones de color 7.5YR 7/8, que incluyen nódulos de carbonato cálcico de colores 10YR 7/8 y 1G 7/1 los cuales aumentan en número hacia techo de cada capa. En ocasiones los nódulos coalescen hasta formar una capa con una potencia de 2 m, con poca cantidad de arcilla entre ellos, lo que constituye un paleosuelo estadio III.

2. Calizas pulverulentas grises.

La facies se presenta en bancos centimétricos de morfología canaliforme, formados por calizas blandas de tonos grises (10YR 7/2), que contienen restos de gasterópodos y gran cantidad de materia orgánica (lámina V-c). Texturalmente se definen como biomicritas o wackestones.

3. Calizas con estructura prismática.

Esta facies está formada por bancos tabulares de 0,5 a 1 m de espesor, de carbonatos nodulosos con estructura prismática, que contienen restos de gasterópodos. Esta facies es dominante hacia el techo de la unidad. En el microscopio se caracteriza por la abundancia de caráceas, ostrácodos y



Lámina V-c. Calizas pulverulentas grises con materia orgánica y calizas con estructura prismática. Subunidad mixta. Carretera de Villalba Alta.

gasterópodos (lámina VI-a), pero hay algunas capas que tienen una matriz micrítica brechificada y algo recristalizada, con grietas de desecación y granos de cuarzo corroídos. Corresponden a wackestones o biomicritas.

4. Arenas lutíticas y lutitas arenosas.

Se reconoce en bancos de arenas de grano fino con matriz arcillosa que pasan a lutitas de color rojo (2.5YR 4/4), con mucha materia orgánica, *slickensides* y pirolusita. Tienen tubos de raíces de color verdoso, e intercalan algún pequeño nivel tabular centimétrico de carbonato.

5. Margas oscuras.

Esta facies se presenta en niveles de espesor centimétrico a decimétrico. Frecuentemente las margas están laminadas y en ellas se aprecian a simple vista restos de gasterópodos y restos vegetales.

Interpretación de las secuencias y ambiente sedimentario

Las facies se agrupan en tres secuencias, tipo F, G y H (fig. 5). Las secuencias de tipo F están formadas por arenas lutíticas y lutitas arenosas que pasan a techo a lutitas con nódulos de carbonato. Las secuencias tipo G presentan un término inferior de margas oscuras y uno superior de lutitas con nódulos de carbonato. La presencia de calizas pulverulentas grises en la base y calizas con estructura prismática a techo caracteriza las secuencias de tipo H.

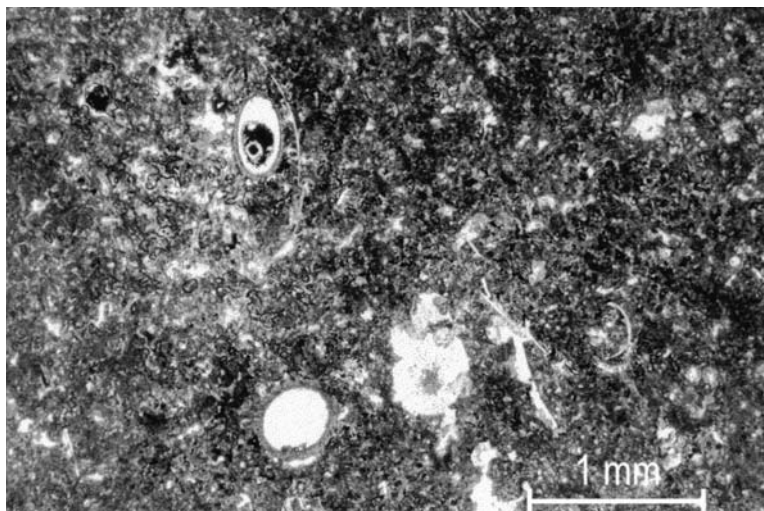


Lámina VI-a. Biomicrita en la que se observan restos de caráceas, ostrácodos y gasterópodos. Esta microfacies es característica de las calizas con estructura prismática de la subunidad mixta. Carretera de Villalba Alta.

Las secuencias de tipo F (fig. 5) están constituidas por arenas y lutitas que se depositaron en las zonas distales de abanicos aluviales. La presencia de rasgos pedogenéticos como tubos de raíces y moteados en estos materiales pone de manifiesto la baja tasa de sedimentación de estas zonas. La secuencia culmina con un nivel de paleosuelo de estadio III. Estos paleosuelos se forman durante episodios relativamente largos sin sedimentación, en los que los sedimentos previamente depositados son modificados por procesos edáficos.

Las secuencias de tipo G (fig. 5) comienzan por margas oscuras, que representan las zonas estancadas con abundante vegetación, de carácter pantanoso, que se forman en muchos sistemas lacustres (TALBOT y ALLEN, 1996). Por encima de las margas oscuras se depositan las lutitas que representan la reactivación del sistema aluvial, quedando las zonas pantanosas cubiertas por estas facies distales aluviales. Las lutitas presentan nódulos de carbonato que llegan a coalescer.

Las secuencias tipo H (fig. 5) representan etapas de somerización lacustre, en las que prácticamente se llega a la exposición subaérea del barro micrítico. Las calizas pulverulentas representan las facies más profundas, dentro de un sistema lacustre muy somero, mientras que las calizas con estructura prismática, que constituyen una de las facies palustres más características, representan las facies con rasgos de exposición subaérea pertenecientes al margen del lago. Su formación se debe a la penetración de raíces en busca del nivel freático, en momentos de bajada del nivel del lago (FREYDET, 1984).

La subunidad representa la instalación progresiva de cuerpos de agua muy someros sobre las lutitas depositadas en las partes distales de un sistema de abanicos aluviales. La formación de niveles de paleosuelos indica las zonas de menores tasas de sedimentación o los periodos en los que estas tasas son muy bajas.

Subunidad carbonática de Orríos

Las facies características de esta subunidad son:

1. *Calizas masivas.*

La facies la forman calizas con caráceas, gasterópodos y ostrácodos (lámina VI-b), que se presentan en bancos tabulares sin geometría canaliforme ni estratificación cruzada.

2. *Calizas pulverulentas grises.*

La facies la forman calizas muy blandas de colores grises y blanco-amarillentos con estratificación cruzada difusa, que aparecen en bancos métricos con geometría canaliforme. Texturalmente se clasifican como biomicritas o wackestones con abundantes restos de caráceas y gasterópodos, tanto moldes como conchas, generalmente enteras, aunque en algunos niveles están muy fracturadas.

3. *Calizas con estructura prismática.*

Esta facies la componen bancos tabulares de tamaño métrico de calizas duras de colores grises y blancos con estructura prismática producida por raíces. Se observan además restos de gasterópo-

dos, caráceas y tubos de raíces. Corresponden a wackestone o biomicritas con gasterópodos, caráceas, y ostrácodos, en una matriz micrítica parcialmente recrystalizada, con pocos granos detríticos (lámina VI-c).

4. Calizas muy nodulosas y endurecidas.

Se reconocen en un único banco de 1,5 m de carbonatos nodulosos, con estructura caótica y muy endurecido. Están formadas por fragmentos de micrita con moldes de yeso lenticular cementados, rodeados por cemento acicular (lámina VI-d). Se clasifican como micritas o mudstones.

5. Lutitas negras.

La facies la constituyen capas decimétricas de lutitas de colores grises y negros con materia orgánica. Tienen también restos de gasterópodos, y en algunas aparecen plaquetas de yeso fibroso. Se encuentran normalmente a techo de los bancos de calizas pulverulentas, tapizando las concavidades formadas por los canales. Las secuencias en las que se agrupan estas facies son las secuencias de tipo I (calizas pulverulentas y lutitas negras), J (calizas pulverulentas y calizas masivas) y K (calizas pulverulentas, calizas nodulosas y calizas con estructura prismática) (fig. 5).

Interpretación de las secuencias y ambiente sedimentario

Las secuencias tipo I (fig. 5) representan ambientes lacustres en los que en momentos de mayor aporte de agua se pueden generar corrientes que son capaces de retrabajar el barro micrítico deposi-

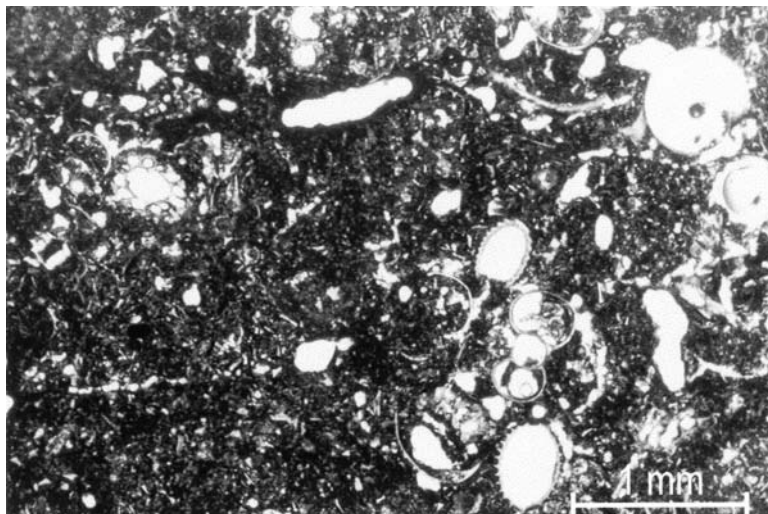


Lámina VI-b. Caráceas (oogonios), moldes de gasterópodos y ostrácodos presentes en las biomicritas de la facies de calizas masivas de la subunidad carbonática de Orrios. Sección de Orrios.

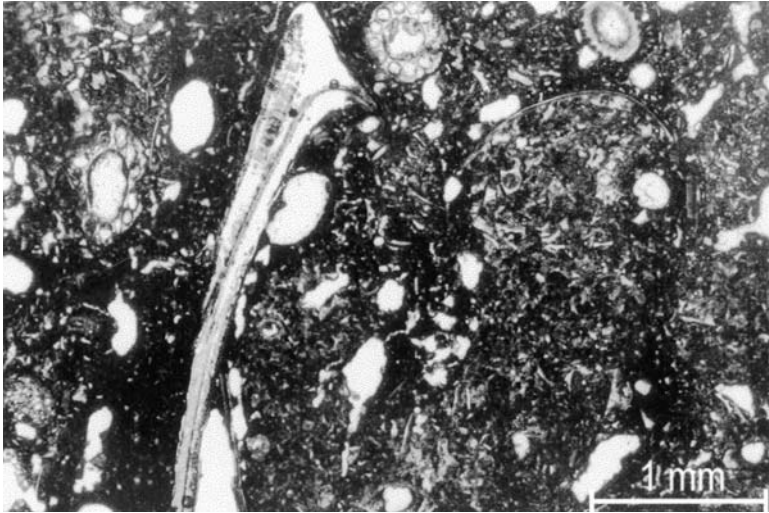


Lámina VI-c. Restos de caráceas y gasterópodos en matriz micrítica de la facies de calizas con estructura prismática. Se clasifica como una biomicrita. Subunidad carbonática de Orrios. Sección de Orrios.

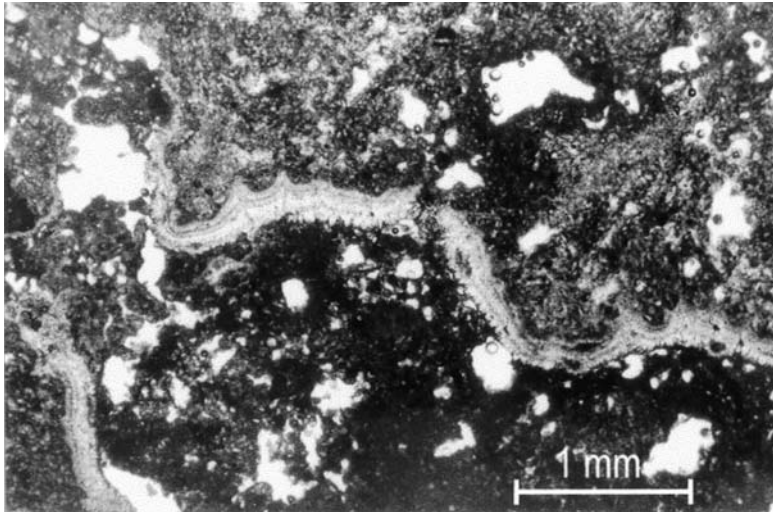


Lámina VI-d. Cemento acicular vadoso que se reconoce en algunas muestras de la facies de calizas muy nodulosas y endurecidas. Subunidad carbonática de Orrios. Sección de Orrios.

tado en el fondo del lago. Estos canales son muy comunes en otras áreas de la Fosa de Teruel (ALONSO-ZARZA y CALVO, 2000). Los canales pueden ser más funcionales en momentos de mayor aporte de agua al lago (NICKEL, 1982). En momentos en los que los canales no son funcionales se puede producir un mayor estancamiento de las aguas, si a esto añadimos la abundante vegetación que enraíza en estos lagos someros puede dar lugar a la instalación de condiciones reductoras lo que favorece la acumulación de materia orgánica.

Las secuencias tipo J (fig. 5), corresponden a secuencias de somerización lacustre, pero sin que se llegue a la desecación del lago. Las calizas pulverulentas basales representan los términos más profundos, mientras que las calizas masivas corresponden al término de somerización.

Las secuencias tipo K (fig. 5) comienzan por calizas pulverulentas que caracterizan las facies más profundas dentro de un sistema lacustre somero. La intercalación de carbonatos nodulosos entre las calizas pulverulentas marca periodos de emersión del barro micrítico, que favorecen la penetración de las raíces. Los carbonatos con estructura prismática representan etapas de somerización lacustre en las que prácticamente se llega a la exposición subaérea del lago. La presencia de estructuras alveolares (WRIGHT, 1986), producidas por calcificación de estructuras de raíces y microorganismos asociados, son también indicativas de la importancia de la vegetación en la formación de estas facies.

En conjunto, la subunidad representa la instalación de un sistema lacustre somero de agua dulce, cuyas etapas de somerización quedan marcadas por la presencia de calizas con estructura prismática. Los canales representan las zonas por las que en momentos determinados se produce la entrada de agua al lago.

Subunidad detrítica superior

Esta subunidad es esencialmente detrítica, aunque hacia el sur se intercala algún nivel carbonático. Está formada por las siguientes facies:

1. *Lutitas rojas.*

Estas lutitas aparecen en bancos métricos de color rojizo: (5YR 4/6)-(2.5YR 4/6)-(7.5YR 6/6)-(2.5Y 8/4), masivas, con marmorizaciones verdes y óxidos de manganeso. Hacia techo de la unidad, y sobre todo en la columna de Sur de Orrios, presentan una gran cantidad de nódulos de carbonato, que normalmente aparecen a techo de las secuencias formadas por arenas finas y lutitas.

2. *Arenas.*

Son arenas de color 5YR 5/8, que aparecen en paquetes de 0,5 a 2 m, cuyo tamaño de grano varía entre medio y fino. Contienen proporciones variables de arcilla. También se presentan en paquetes algo más potentes con estratificación cruzada, en los que aparecen algunos cantos dispersos. En la parte superior de la subunidad se reconoce un único banco de 2 m de arenas con cemento ferruginoso y estratificación cruzada en surco. Incluye un pequeño nivel de 20 cm formado por una costra ferruginosa (lámina VII-a). Petrográficamente se clasifica como una sublitoarenita formada por gra-



Lámina VII-a. Detalle de la costra ferruginosa presente en las arenas de la parte superior de la subunidad detrítica superior. Sur de Orrios.

nos de cuarzo corroídos y fragmentos de rocas carbonáticas mesozoicas. Presenta matriz carbonática parcialmente recrystalizada y también matriz lutítica. Las zonas sin carbonato presentan cemento ferruginoso (fábrica isótica), mientras que si aparece carbonato no está presente el óxido de hierro.

3. *Gravas.*

Esta facies aparece en paquetes que presentan base erosiva y potencia variable entre 0,5 y 2 m. En estos paquetes se reconoce estratificación cruzada, donde se han medido direcciones que varían entre N80° y N180°. Los cantos tienen un tamaño medio de 2 cm y un centiles de 5 cm, y la matriz está compuesta de arena algo cementada. La proporción de matriz aumenta hacia el techo de las gravas. Aparecen principalmente en la columna de Villalba Alta Carretera, estando ausentes en la de Sur de Orrios.

4. *Arenas con nódulos de carbonato.*

En las partes mas altas de la unidad detrítica superior, en la columna de Sur de Orrios, se reconocen unos niveles de aproximadamente medio metro de espesor formados por nódulos verticales de carbonato, lo que confiere a algunos niveles una estructura prismática (lámina VII-b). En conjunto corresponden a paleosuelos cuyo estadio de madurez varia entre II y IV (MACHETTE, 1985). Los paleosuelos se desarrollan sobre niveles arenosos (sublitoarenitas) cuyo rasgo edáfico más significativo es la presencia de cubiertas micríticas sobre los granos detríticos.

Interpretación de las secuencias y ambientes sedimentarios

Las secuencias fundamentales en las que se agrupan estas facies son las de tipo L (lutitas rojas-arenas-arenas con nódulos de carbonato), M (lutitas rojas y arenas) y N (arenas y gravas) (fig. 5).



Lámina VII-b. **Aspecto de la estructura prismática de la facies de arenas con nódulos de carbonato. Corresponden a paleosuelos desarrollados sobre niveles arenosos. Subunidad detrítica superior. Sur de Orrios.**

La secuencia tipo L (fig. 6) comienza por arenas y lutitas depositadas en la llanura de inundación. Tanto las lutitas como las arenas presentan nódulos de carbonato, los cuales revelan el desarrollo continuo de paleosuelos poco maduros. Estos niveles edafizados marcan una interrupción sedimentaria, zonas de traslación del sistema o zonas donde el sistema no es activo. El techo de la secuencia está formado por un perfil edáfico de madurez III a IV, que representa un episodio de no sedimentación más largo con respecto a los paleosuelos anteriores.

La secuencia de tipo M comienza por un banco de lutitas que presentan rasgos de exposición subaérea, como nódulos de carbonato y marmorizaciones, indicativos de la formación de paleosuelos incipientes. La sedimentación en una llanura de inundación fluvial no es continua, pues se produce principalmente durante inundaciones (COLLINSON, 1996), por lo que los sedimentos depositados están sujetos durante un cierto intervalo de tiempo a modificaciones edáficas. Sobre las lutitas, se deposita un banco de arenas con estratificación cruzada, que se interpreta como la sedimentación dentro de un canal amplio, que da lugar a la formación de *sheets* de arenas.

La secuencia tipo N representa la instalación en la llanura de inundación de un canal de pequeña entidad en el que se depositan las gravas con cierta ordenación, generando barras.

La subunidad detrítica superior se depositó en un sistema fluvial en el que dominan los depósitos de llanura de inundación. En los canales de drenaje de dicha llanura se depositaron los bancos de arenas y de gravas de esta unidad. La dirección de los canales es en general norte-sur.

PALEOGEOGRAFÍA

El estudio de este sector de la Fosa de Teruel presenta desde el punto de vista paleogeográfico algunas singularidades y de ahí su interés. En primer lugar destaca la presencia de una importante serie de edad paleógeno *s.l.*; aunque los afloramientos de esta serie son escasos, su presencia es importante pues es indicadora de la evolución del borde más oriental de esta fosa. En segundo lugar, en esta zona se reconocen fuera de las zonas marginales importantes paleorrelieves mesozoicos, cuya presencia controló notablemente la sedimentación neógena, pues pudieron actuar como umbrales.

EL PALEÓGENO

Los materiales paleógenos están siempre en clara discordancia con los materiales jurásicos que forman la mayor parte del borde de la cuenca. Los materiales jurásicos presentan en el contacto con los paleógenos rasgos de carstificación, sin embargo, el rasgo más característico de este contacto es la presencia de importantes calcretas laminares sobre la superficie de exposición jurásica. La presencia de estas calcretas es indicativa de la exposición subáerea y colonización de este sustrato por vegetación. Este periodo de exposición es difícil de acotar temporalmente y, aunque el lapso de tiempo puede abarcar desde el Jurásico hasta el Paleógeno, lo más probable es que se iniciase con posterioridad al Cretácico, dada la amplia presencia de materiales cretácicos al norte de la zona de estudio.

Por el momento carecemos de datos estructurales detallados. No obstante, la disposición de los materiales paleógenos con respecto a los materiales jurásicos del borde de la cuenca permite deducir que el levantamiento de dicho margen tuvo lugar esencialmente durante el Paleógeno, como se deduce de la geometría de los mismos, ya que los materiales más basales presentan buzamientos elevados (60°), mientras que los materiales más altos presentan buzamientos muy suaves (5°).

Los sedimentos paleógenos que se reconocen en esta zona son todos de carácter continental. Su edad es difícil de determinar con precisión, pues a la falta de criterios paleontológicos se une la discontinuidad y escasez de los afloramientos. En líneas generales la sucesión paleógena refleja un dominio de los ambientes aluviales proximales en los que las paradas en la sedimentación quedan bien marcadas por la presencia de costras laminares a techo de los niveles conglomeráticos. Esta serie conglomerática evoluciona verticalmente a lutitas que intercalan niveles de calizas lacustres y paleosuelos carbonáticos. Lo que refleja, en conjunto, la instalación de ambientes aluviales más distales o de llanuras de inundación en las que localmente se instalan cuerpos de agua de escasa profundidad (fig. 6). El nivel de paleosuelo que culmina la serie paleógena refleja un periodo de estabilización tectónica y sedimentaria previo al inicio de la sedimentación neógena.

EL NEÓGENO

Los depósitos neógenos de la Fosa de Teruel incluyen materiales miocenos y pliocenos, que se disponen discordantes sobre los materiales sobre los que se apoyan. Si bien a lo largo de la fosa se

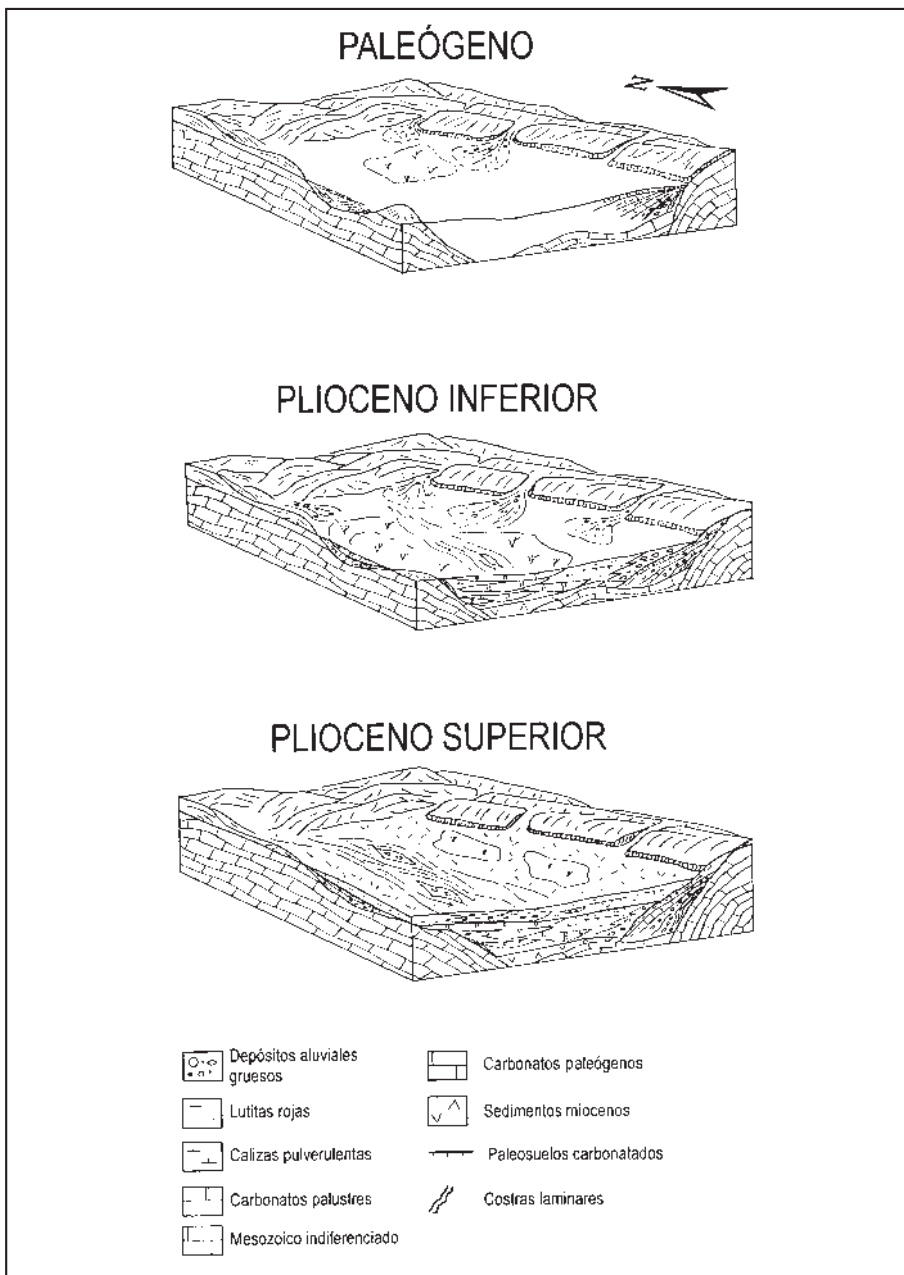


Fig. 6. Reconstrucciones paleogeográficas idealizadas del área de estudio para el Paleógeno, Plioceno inferior y Plioceno superior.

reconocen esencialmente materiales miocenos, en el área de estudio afloran sobre todo materiales pliocenos. Sin embargo, en el área de Teruel (ALONSO-ZARZA y CALVO, 2000) hay una continuidad total entre los materiales miocenos y los pliocenos; por ello pensamos que en el área de estudio (Alfambra-Villalba Alta) el registro mioceno está presente por debajo de los materiales pliocenos, pero el nivel de encajamiento del actual río Alfambra aún no los ha cortado. La presencia de los paleorreliques jurásicos al sur de Orrios pudo condicionar la sedimentación miocena, que muy probablemente se produjo en un surco relativamente estrecho paralelo a la dirección que actualmente sigue el río. Por comparación con otras zonas de la fosa (ALCALÁ *et al.*, 2000), muy probablemente la sedimentación miocena se produjo en ambientes aluviales y lacustres, pero la distribución y características de los mismos no se conoce debido a la falta de datos de subsuelo.

En el área de estudio el Plioceno está representado por dos unidades bien diferenciadas, cuya composición indica ambientes de depósito ligeramente distintos. La unidad inferior del Plioceno, equivalente a la unidad IV de la Fosa de Teruel (ALCALÁ *et al.*, 2000), se ha dividido en tres subunidades cuyas relaciones laterales indican el paso desde ambientes de abanico aluvial a ambientes fluviolacustres.

Los depósitos de la subunidad detrítica inferior indican la instalación en el margen este de la cuenca de pequeños abanicos aluviales desconectados entre sí y en los que las paradas en la sedimentación quedan bien marcadas por la presencia de finas costras laminares a techo de los depósitos gruesos. Lateralmente y sobre los términos más distales de estos abanicos se instalaron cuerpos de agua muy someros en los que se depositaron margas ricas en materia orgánica y también carbonatos palustres (subunidad mixta). Más hacia el suroeste, la presencia de la subunidad carbonática de Orrios refleja el predominio de ambientes fluviolacustres muy someros en los que se depositaron los niveles de calizas palustres, las calizas con gasterópodos y caráceas y los canales con relleno carbonático. En definitiva, durante la sedimentación de esta unidad el margen activo de la fosa es el margen oriental.

La unidad IV muestra una disposición horizontal y en el margen este de la fosa está discordante sobre materiales premiocenos. La discordancia es generalmente entre materiales premiocenos y los aluviales de esta unidad. Sin embargo, cerca de Orrios la subunidad carbonática de Orrios se apoya directamente sobre una costra laminar que sigue el paleorrelicve jurásico. Este hecho indica que en algunas zonas de la fosa los paleorreliques jurásicos actuaron como umbrales para la sedimentación, incluso hasta el Plioceno inferior (fig. 6).

El Plioceno superior está representado por la unidad V de la fosa de Teruel, esta unidad se apoya concordantemente sobre la unidad IV y en ella la distribución de facies muestra una polaridad N-S, distinta a la mostrada por la unidad IV. Esta unidad del Plioceno superior refleja la instalación de un sistema fluvial, con dirección N-S, en el que se depositaron esencialmente materiales detríticos (fig. 6), pero también carbonatos fluviales, como es el caso de algunas tobas reconocidas al sur de Orrios. La sedimentación de esta unidad y el cambio de polaridad sedimentaria que ella representa puede reflejar: 1) la mayor actividad del borde norte de la Cuenca, y 2) la apertura más

clara de la cuenca hacia el sur con la instalación del sistema fluvial axial capaz de drenar hacia el sur toda la fosa.

CONCLUSIONES

El presente trabajo se ha centrado en el estudio del sector norte de la Fosa de Teruel (sector Alfambra-Villalba Alta). El trabajo de campo llevado a cabo, así como el estudio sedimentológico y petrológico realizado, han permitido obtener el cuadro litoestratigráfico, la distribución de los ambientes sedimentarios y la evolución paleogeográfica de esta zona, durante parte del Terciario. Las conclusiones más relevantes de este trabajo son las que exponemos a continuación.

Los materiales paleógenos se sitúan discordantes sobre los materiales mesozoicos que forman el margen de la cuenca. La disposición de los materiales del Paleógeno indica que su sedimentación se produjo simultáneamente con la elevación de los márgenes norte y este de la fosa. Los sedimentos paleógenos están formados principalmente por bancos de conglomerados y arenas con costras laminares, y capas potentes de lutitas edafizadas que intercalan varios niveles de calizas lacustres. Estos sedimentos se depositaron en sistemas de abanicos aluviales, en cuyas zonas distales se desarrollaron zonas lacustres efímeras. La sedimentación durante el Paleógeno fue episódica, como lo demuestra el amplio desarrollo de paleosuelos.

En la zona norte de la Fosa de Teruel, el registro neógeno está incompleto, pues falta gran parte del registro mioceno. Sin embargo y teniendo en cuenta los datos existentes sobre el registro neógeno al sur de la zona de estudio, es probable que la sedimentación miocena se produjese en un surco estrecho paralelo a la dirección del eje de la fosa.

Los materiales neógenos que afloran en el área de estudio son, en su mayor parte, de edad pliocena. El Plioceno de la zona norte de la Fosa de Teruel se ha dividido en dos unidades, que equivalen a las unidades IV y V definidas para la Fosa de Teruel por ALCALÁ *et al.* (2000). Dentro de la unidad IV (Plioceno inferior) se han definido tres subunidades relacionadas entre sí mediante cambio lateral de facies.

La subunidad detrítica inferior tiene una potencia de 24 metros, y se dispone en paraconformidad sobre el Paleógeno. Está formada por lutitas y gravas sobre las que se desarrollan costras laminares. Esta subunidad se depositó en las zonas medias y distales de un sistema de abanicos aluviales situados en el margen este de la fosa. La subunidad mixta tiene una potencia visible de 15 metros. La forman niveles de arenas, lutitas y carbonatos. Se depositó en las zonas distales de abanicos aluviales en las que se instalaron lagos someros de agua dulce. La subunidad carbonática de Orrios, con una potencia de 40 metros, está compuesta por calizas pulverulentas y calizas con estructura prismática, con abundantes restos de organismos de agua dulce. Representa la sedimentación en un ambiente lacustre somero, con frecuentes oscilaciones del nivel del lago.

La distribución de estas subunidades del Plioceno inferior muestra la transición desde ambientes de abanico aluvial a ambientes lacustres. Esta transición se produce esencialmente en sentido este-oeste.

La unidad V (Plioceno superior) está formada únicamente por la subunidad detrítica superior. Esta subunidad tiene una potencia de 55 metros y está constituida por secuencias repetitivas de lutitas con rasgos pedogenéticos, arenas, niveles de paleosuelos formados tanto en las lutitas como en las arenas, y canales conglomeráticos. Esta subunidad representa la sedimentación en una llanura de inundación fluvial drenada por canales con carga de arenas. El depósito de esta unidad es indicativo de la apertura de la cuenca hacia el sur.

BIBLIOGRAFÍA

- ADROVER, R.; MEIN, P. y MOISSENET, E. (1978), «Nuevos datos sobre la edad de las formaciones continentales neógenas de los alrededores de Teruel», *Estudios Geológicos*, 34, pp. 205-214.
- ALCALÁ, L. (1994), *Macromamíferos neógenos de la fosa de Alfambra-Teruel*, Teruel, Instituto de Estudios Turolenses-Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), 554 págs.
- ALCALÁ, L.; ALONSO-ZARZA, A.M.; ANADÓN, P.; CALVO, J.P.; ORTÍ, F.; ROSELL, L. y VAN DAM, J.A. (1997), «Neógeno de la Fosa de Teruel», *Itinerarios Geológicos en el Terciario del Centro y Este de la Península Ibérica*, en ALCALÁ, L. y ALONSO-ZARZA, A.M. (eds.), Madrid, CSIC-UCM, pp. 7-41.
- ALCALÁ, L.; ALONSO-ZARZA, A.M.; ÁLVAREZ SIERRA, M.A.; AZANZA, B.; CALVO, J.P.; CAÑAVÉRAS, J.C.; VAN DAM, J.A.; GARCÉS, M.; KRIJGSMAN, W.; VAN DER MEULEN A.J.; MORALES, J.; PELÁEZ-CAMPOMANES, P.; PÉREZ GONZÁLEZ A.; SÁNCHEZ MORAL, S.; SANCHO GÓMEZ, R. y SANZ RUBIO, E. (2000), «El registro sedimentario y faunístico de las cuencas de Calatayud-Daroca y Teruel. Evolución paleoambiental y paleoclimática durante el Neógeno», *Rev. Soc. Geol. España*, 13, pp. 323-343.
- ALONSO-ZARZA, A.M. (1999), «Initial stages of laminar calcrite formation by roots: examples from the Neogene of central Spain», *Sedimentary Geology*, 126, pp. 177-191.
- ALONSO-ZARZA, A.M. y CALVO, J.P. (2000), «Palustrine sedimentation in an episodically subsiding basin: the Miocene of the northern Teruel Graben», *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 160, pp. 1-21.
- ALONSO-ZARZA, A.M.; CALVO, J.P.; VAN DAM, J. y ALCALÁ, L. (2000), «Northern Teruel Graben (Neogene), northeastern Spain», en GIERLOWSKI-KORDESCH, E.H. y KELTS, K.R. (eds.), *Lake basins through space and time: A.A.P.G. Studies in Geology*, 46, pp. 491-496.
- ALONSO-ZARZA, A.M.; SANZ, M.E.; CALVO, J.P. y ESTÉVEZ, P. (1998), «Calcified root cells in Miocene pedogenic carbonates of the Madrid Basin. Evidence of the origin of *Microcodium b*», *Sedimentary Geology*, 116, pp. 81-97.
- ANADÓN, P.; CABRERA, L.; JULIÁ, R.; ROCA, E. y ROSELL, L. (1989), «Lacustrine oil shale basins in Tertiary grabens from NE Spain (Western European Rift System)», *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 70, pp. 7-28.
- ANADÓN, P.; ORTÍ, F. y ROSELL, L. (2000), «Neogene lacustrine systems of the southern Teruel Graben (Spain)», en GIERLOWSKI-KORDESCH, E.H. y KELTS, K.R. (eds.), *Lake basins through space and time: A.A.P.G. Studies in Geology*, 46, pp. 497-504.
- CALVET, F.; POMAR, L. y ESTEBAN, M. (1975), «Las rizocreciones de Pleistoceno de Mallorca», *Rev. Inst. Inv. Geol.*, XXX, pp. 35-60.
- COLLINSON, J.D. (1996), «Alluvial sediments», en READING, H.G. (ed.), *Sedimentary environments: Processes, Facies and Stratigraphy*, pp. 37-82.

- DAM, J.A. VAN (1997), *The small mammals from the upper Miocene of the Teruel-Alfambra region (Spain): paleobiology and paleoclimatic reconstructions*. *Geologica Ultraiectina*, 156, 204 págs.
- DAM, J.A. VAN y WELJTE, G.J. (1999), «Reconstruction of the late Miocene climate of Spain using rodent palaeo-community successions: an application of end-member modelling», *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 151, pp. 267-305.
- ESTEBAN, M. y KAPPLA, C.F. (1983), «Subaerial exposure environments», en SCHOLLE, P.A.; DEBOUT, D.G. y MOORE, C.H. (eds.), *Carbonate depositional environments*, A.A.P.G. mem. 33, pp. 1-96.
- FREYTET, P. (1984), «Les Sédiments lacustres carbonatés et leur transformation par émergence et pédogénèse», *Bull. Centr. Rech. Explor. Elf Aquitaine*, 8, pp. 223-247.
- GUIMERA, J. (1996), «Cenozoic evolution of eastern Iberia: Structural data and dynamic model», *Acta Geológica Hispánica*, 29, pp. 57-66.
- (1997), «Las fosas neógenas de Teruel y el Jiloca: su relación con la estructura cortical», en CALVO, J.P. y MORALES, J. (eds.), *Comun. III Congr. GET.*, Cuenca, pp. 105-108.
- HOOKE, R.L. (1967), «Processes on arid-region alluvial fans», *Jour. Geology*, 75, pp. 438-460.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1983), *Memoria explicativa de la hoja nº 542 (Alfambra), del mapa geológico de España, E. 1:50.000*.
- KRAUS, M.J. (1999), «Paleosols in clastic sedimentary rocks: Their geologic applications», *Earth-Science Reviews*, 47, pp. 41-70.
- MACHETTE, M.N. (1985), «Calcic soils of the southwestern United States», en WEIDE, D. (ed.), *Soils and Quaternary Geology of the Southwestern United States*, *Geological Society of America*, Special paper n.º 203, pp. 1-21.
- MEIN, P.; MOISSENET, E. y ADROVER, R. (1983), «L'extension et l'âge des formations continentales pliocènes du fossé de Teruel (Espagne)», *C.R. Acad. Sci. Paris*, 296, pp. 1603-1610.
- MIALL, A.D. (1985), «Architectural-elements analysis: a new method of facies analysis applied to fluvial deposits», *Earth-Science Reviews*, 22, pp. 261-308.
- MOISSENET, E. (1983), «Aspectos de la neotectónica de la Fosa de Teruel», *Geología de España, libro hom. J.M. Ríos*, tomo II, Madrid, IGME, pp. 81-102.
- MOISSENET, E.; LINDSAY, E.; MEIN, P.; OPDYKE, N. y PÉREZ GONZÁLEZ, A. (1990), «The Alfambrian: new continental stage for the Pliocene formations of Teruel Basin. Biostratigraphy, magnetostratigraphy, referenced sections», *IX Congress R.C.M.N.S., Barcelona, abstracts*, pp. 245-246.
- NICKEL, E. (1982), «Alluvial fan carbonate facies with evaporites, Eocene Guarga Formation, southern Pyrenees, Spain», *Sedimentology*, 29, pp. 761-796.
- OPDYKE, N.; MEIN, P.; LINDSAY, E.; PÉREZ GONZÁLEZ, A.; MOISSENET, E. y NORTON, V.L. (1997), «Continental deposits, magnetostratigraphy and vertebrate paleontology, late Neogene of Eastern Spain», *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 133, pp. 129-148.
- PLAZIAT, J.C. (1984), «Le problème des Microcodium: une mise au point», en *Le Domain pyrénéen de la Fin du Crétacé à la Fin de l'Eocène: Stratigraphie, Paléoenvironnements, et Évolution paléogéographique*, Thèse, Université Paris-Sud II, pp. 637-662.
- SANZ, M.E.; ALONSO-ZARZA, A.M. y CALVO, J.P. (1995), «Carbonate pond deposits related to semi-arid alluvial systems: examples from the Tertiary Madrid Basin», *Sedimentology*, 42, pp. 437-452.

- TALBOT, M.R. y ALLEN, P.A. (1996), «Lakes», en READING H.G. (ed.), *Sedimentary environments: Proceses, Facies and Stratigraphy*, pp. 83-124.
- WEERD, A. VAN DE (1976), «Rodent faunas of the Mio-Pliocene continental sediments of the Teruel-Alfambra region, Spain», *Utrech Micropal. Bull. Spec. Publ.*, 2, pp. 1-217.
- WRIGHT, V.P. (1986), «The role of fungal biomineralization in the formation of Early Carbonifeous soil fabrics», *Sedimentology*, 33, pp. 831-838.

Recibido el 12 de febrero de 2001
Aceptado el 20 de marzo de 2001



**CAVIDADES NATURALES DEL TÉRMINO MUNICIPAL
DE EJULVE (SOMONTANO TUROLENSE). DATOS
ESPELEOMÉTRICOS Y BIOESPELEOLÓGICOS**



José Luis Lagares Latorre y M.^a Carmen Olague Angosto





CAVIDADES NATURALES DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE EJULVE (SOMONTANO TUROLENSE), DATOS ESPELEOMÉTRICOS Y BIOESPELEOLÓGICOS

*José Luis Lagares Latorre y M.^a Carmen Olague Angosto**

RESUMEN

Se describen 18 cavidades naturales (cuevas y simas) exploradas y topografiadas en el término municipal de Ejulve (Teruel), aportándose datos sobre su localización, desarrollo, desnivel, recorrido, una breve descripción de las mismas citando las especies animales halladas en su interior, y las topografías inéditas de cada una de ellas.

Palabras clave: cuevas, simas, planos topográficos, Ejulve, Teruel.

ABSTRACT

Natural cavities in the Ejulve district (Somontano Turodense). Speleometric and biospeleologic data.

The article describes 18 natural cavities (caves and chasms) which have been explored and for which topographical plans have been drawn in the Ejulve district (Teruel). It provides data about localization, development, unevenness and distances, with an account of animal and vegetal species which can be found inside, along with unpublished maps of each of the cavities.

Key words: caves, chasms, topographical plans, Ejulve, Teruel.

* C/ Pilar, 30. 44559 Ejulve (Teruel).

INTRODUCCIÓN

Desde hace tiempo los autores del presente trabajo deseábamos elaborar un detallado catálogo de las cavidades naturales de la comarca, continuando así la labor pionera iniciada en los años 60 por unos pocos espeleólogos en un intento metódico de investigación espeleológica de este sector de la provincia.

En la Operación Turolensis, encabezada por José Subils, se recaban los primeros datos sobre cuevas y simas de la zona y se realizan las primeras exploraciones, especialmente en la mayor cavidad conocida desde entonces en el término municipal: la Cueva del Recuenco (SUBILS, 1962 y 1963).

Más tarde, CASTELLANO (1965) inicia un elogiable intento de catalogar estos fenómenos naturales de toda la provincia, mencionando en su trabajo algunas cavidades de Ejulve.

Todavía en los años 60, un equipo de espeleólogos catalanes visita la zona para explorar y topografiar parcialmente la Cueva-Sima del Recuenco (NAVARRO, 1969).

Posteriormente sólo se producen visitas esporádicas de algunos grupos para recorrer dicha cavidad y algunas conocidas de otros términos municipales próximos.

Con la llegada en 1988 de uno de los autores a Ejulve por motivos profesionales, se inicia la recopilación continuada de información y las exploraciones en un intento de conocer lo más exactamente posible el potencial espeleológico de la comarca con vistas a su estudio y catalogación. Así, se continúan los trabajos de exploración y un levantamiento topográfico detallado de la Cueva del Recuenco, donde son descubiertas nuevas salas y gateras (ver LAGARES, 1992; GISBERT y CARVAJAL, 1993 y PARIS, 1994).

En la actualidad, tenemos datos de casi 40 cavidades de diversa importancia dentro del término municipal a estudio, conformando un catálogo abierto, todavía inacabado y en constante revisión, constituyendo este trabajo una importante aportación al mismo.

ÁREA GEOGRÁFICA

Ejulve es un pequeño pueblo de la provincia de Teruel situado a 1.113 msnm, con algo más de 200 habitantes y un término municipal en torno a 109 Km² de extensión, situado al NE de la provincia, dentro de la Cordillera Ibérica Oriental, entre la Depresión del Ebro y las sierras del Maestrazgo-Gúdar, en la comarca de Andorra-Sierra de Arcos (Fig. 1).

Su rango de altitudes varía entre los 1.600 m en el Pico Majalinos al SW del pueblo, hasta los 880 m en el barranco de la Cueva Muñoz, al sur, ya en las gargantas del río Guadaloque.

El clima es mediterráneo templado con un matiz fuerte de continentalidad, con veranos cortos y calurosos e inviernos largos y fríos, con precipitaciones en torno a los 600 mm anuales.

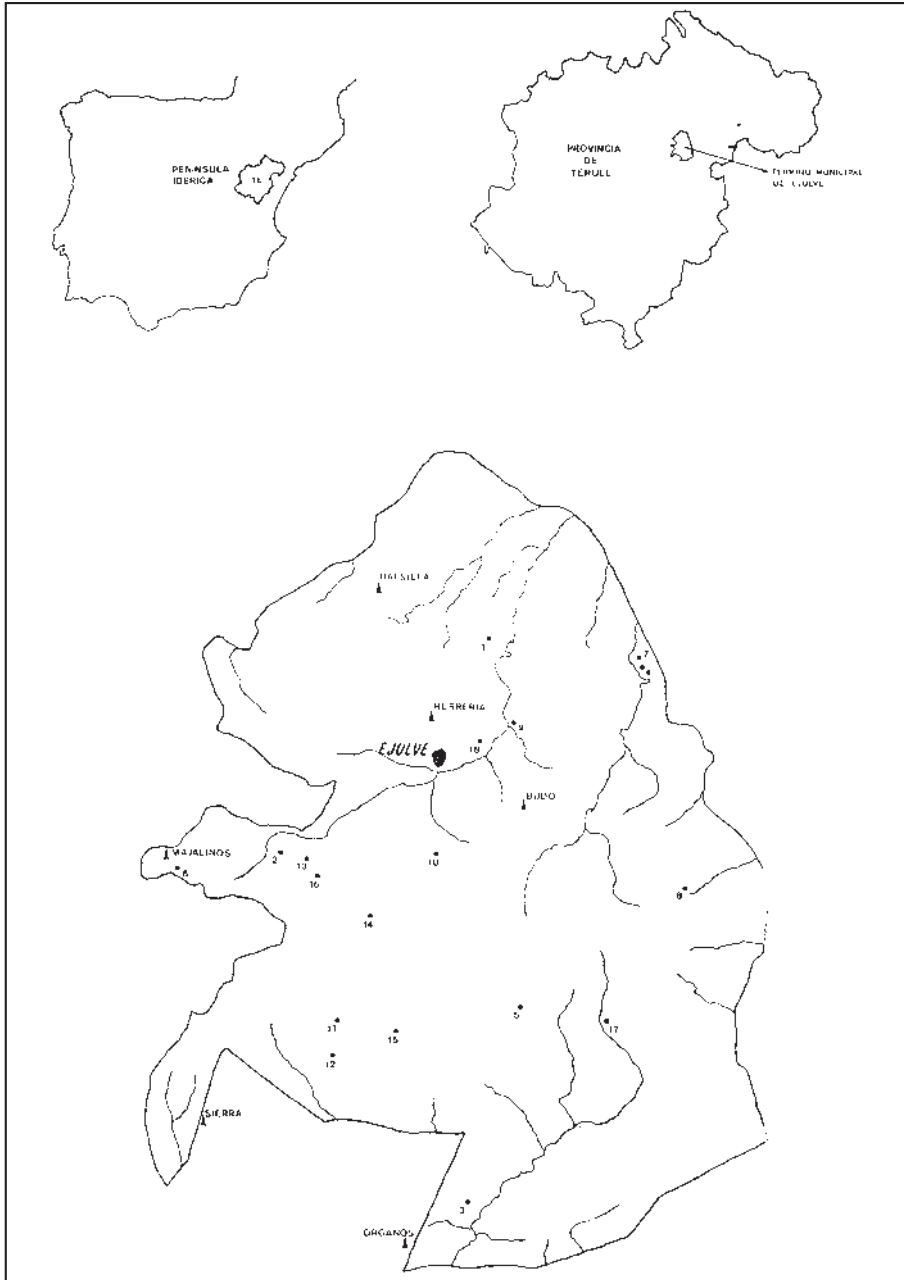


Fig. 1. Localización geográfica del área de estudio y de las cavidades descritas.

A nivel geológico destacan las formaciones cretácicas, jurásicas y del Terciario, con algunos afloramientos triásicos al sur del pueblo. A grandes rasgos, entre los materiales aflorantes destacan los conglomerados y arcillas miocénicas de la cuenca del río Guadalopillo al N del término (Las Lomas, La Cantera) y, especialmente, las calizas, margas y dolomías jurásicas (Lías) y las calizas y dolomías del Cretácico Superior, conformando las formas de relieve fundamentales en el resto del término (ver CANEROT *et al.*, 1979; CRESPO *et al.*, 1979).

Desde el punto de vista geomorfológico la zona se halla encuadrada en la unidad morfoestructural de las serranías de San Just-Castellote donde, según indican PEÑA *et al.* (1984), entre las formas de modelado de este territorio destacan las formas kársticas, haciendo mención expresa a las desarrolladas en la zona de estudio, tanto exokársticas (por ejemplo un polje en los llanos de Villaseco, al SE del pueblo) como, especialmente, las endokársticas (citando como ejemplo la cercana Cueva de las Graderas en Molinos). Una buena muestra de las segundas se enumeran y describen en este trabajo.

La vegetación del territorio se encuadra dentro de la Región Mediterránea en el Sector Maestracense, entre los pisos bioclimáticos mesomediterráneo superior y supramediterráneo. A grandes rasgos se trata de una vegetación calcícola de suelos básicos compuesta por carrascal seco con aliagar, tomillar, lastonar, pinos carrascos y romeros, también por carrascal húmedo con majuelos y rosales silvestres, escasos pies de sabina albar, espiégares y salviares. Se mezclan asimismo, según ombroclimas favorables, los quejigos, guillomos, pinos laricios y sabina negra y enebros. En la parte más alta del término aparece el pinar fresco de montaña con pino silvestre y pastizales frescos en las umbrías de Majalinos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Partiendo de la escasa información bibliográfica existente sobre cavidades de la zona, ha sido necesario completarla encuestando a numerosas personas ligadas al entorno que conocieran con detalle la complejidad de un término municipal tan extenso, con una orografía complicada y abrupta. Así, se ha recopilado información variada sobre 36 cavidades naturales, localizando 31 de ellas sobre el terreno, de las que 24 han sido exploradas y de ellas 20 han sido topografiadas, incluyendo 18 en el presente trabajo.

A las labores de prospección en la búsqueda de las cavidades sobre el terreno, utilizando como apoyo cartografía a escala 1:50.000 del S.G.E. (Hojas 28-20 de Montalbán y 29-20 de Aguaviva) y 1:25.000 antiguos, le ha seguido la exploración de las mismas utilizando indumentaria y materiales propios de espeleología para la progresión en cavidades. Se tomaron datos espeleométricos para la elaboración de los planos topográficos empleando clinómetro y brújula prismática SUUNTO, cinta métrica indeformable y libreta topográfica en los trabajos de campo, así como calculadora científica, escalímetros, papel milimetrado y vegetal en gabinete, siguiendo las pautas básicas de representación topográfica expuestas en MARTÍNEZ (1992), resultando planos topográficos de grados 4-5, clase D según graduación BCRA.

RESULTADOS

A continuación se describen 18 cuevas y simas de diversa importancia por orden alfabético según su denominación, de acuerdo con un modelo de ficha-tipo que recoge:

- La denominación (nombre de la cavidad) seguida de los sinónimos por los que también se la conoce. En algunos casos ha sido necesario ponerles un nombre, atendiendo al paraje, elementos llamativos de la misma, etc.

- El desnivel (profundidad), desarrollo y recorrido totales en su caso.

- La situación o localización geográfica en el terreno citando el paraje, tomando como referencia el casco urbano del pueblo, aportando las coordenadas UTM y la altitud a la que se encuentra la boca.

- Descripción breve de la cavidad, especificando el tipo (fósil, activa, según la circulación o ausencia de agua en su interior), características morfológicas más destacables y sustrato geológico sobre el que se desarrollan.

- Otros datos: apartado para incluir información bioespeleológica, bibliográfica sobre la cavidad, aspectos reseñables de la misma, etc.

Acompañando a la ficha-tipo de cada cavidad se aporta un plano topográfico inédito de cada una de ellas realizado por los autores (datos de campo y dibujos).

1. CUEVA DEL ABUELO

Denominación: id.

Desarrollo: 14 m

Situación: su amplia boca se abre en un barranco tributario del río Guadalopillo a 2,5 Km al NE del pueblo, en las proximidades del Molino Bajo.

Coordenadas: X: 707.500 Y: 4519.100 Altitud: 1.020 msnm

Descripción: se trata de un abrigo de grandes dimensiones utilizado hasta tiempos recientes como refugio de ganado. Es de tipo fósil aunque en su extremo N se observan coladas que aún recogen humedad de las infiltraciones de agua de la roca. Excavada en conglomerados rojos del Terciario (Chatiense-Mioceno).

2. CUEVA DEL ACEBO

Denominación: id. Nombre que se le ha puesto por no tener ninguno conocido y tener un visible acebo junto a la boca.

Desarrollo: 6,5 m

Situación: su boca se abre colgada en un cortado rocoso próximo al paraje "Quiñonerías", muy cerca de la Cueva del Recuenco, a 3,5 Km de la población en dirección SW.

Coordenadas: X: 703.600 Y: 4514.900 Altitud: 1.330 msnm

Descripción: pequeña cavidad fósil de reducidas dimensiones y techo bajo, muy colmatada por sedimentos. Su boca se halla parcialmente oculta por arbustos (*Ilex aquifolium*) colgada a 3 m de altura en un cortado de rocas calizas del Cenomaniense-Sedoniense (Cretácico Superior) muy karsificables.

3. SIMA DE LOS BARRANCOS

Denominación: id.

Desnivel: - 5 m

Situación: se encuentra en el paraje conocido como Masía de los Barrancos, a 8 Km al sur del pueblo.

Coordenadas: X: 707.200 Y: 4508.900 Altitud: 1.025 msnm

Descripción: cavidad fósil, de origen tectónico, formada por una diaclasa de orientación NW-SE. Tiene dos bocas de acceso a un pocete de 3 m. Obstruida en su base por sedimentos. Abierta sobre materiales carbonatados del Cretácico inferior (Barremiense-Aptiense).

4. ABRIGO DE LA CALEJA

Denominación: id.; Cueva de la Caleja del Huergo.

Desarrollo: 21 m

Desnivel: + 7 m

Recorrido: 18,5 m

Situación: cavidad situada en la margen derecha del barranco de Santa Lucía, en el paraje conocido como "Caleja del Huergo", a 4,5 Km del pueblo al E.

Coordenadas: X: 710.200 Y: 4518.600 Altitud: 1.020 msnm

Descripción: cueva de amplia boca utilizada como refugio de ganado; es de tipo fósil no observándose procesos reconstructivos. Excavada en materiales calcáreos del Cretácico Superior (Cenomaniense).

Otros datos: sirve ocasionalmente de refugio a rebaños de cabra montés (*Capra pyrenaica*); en su interior se encontraron excrementos de garduña (*Martes foina*).

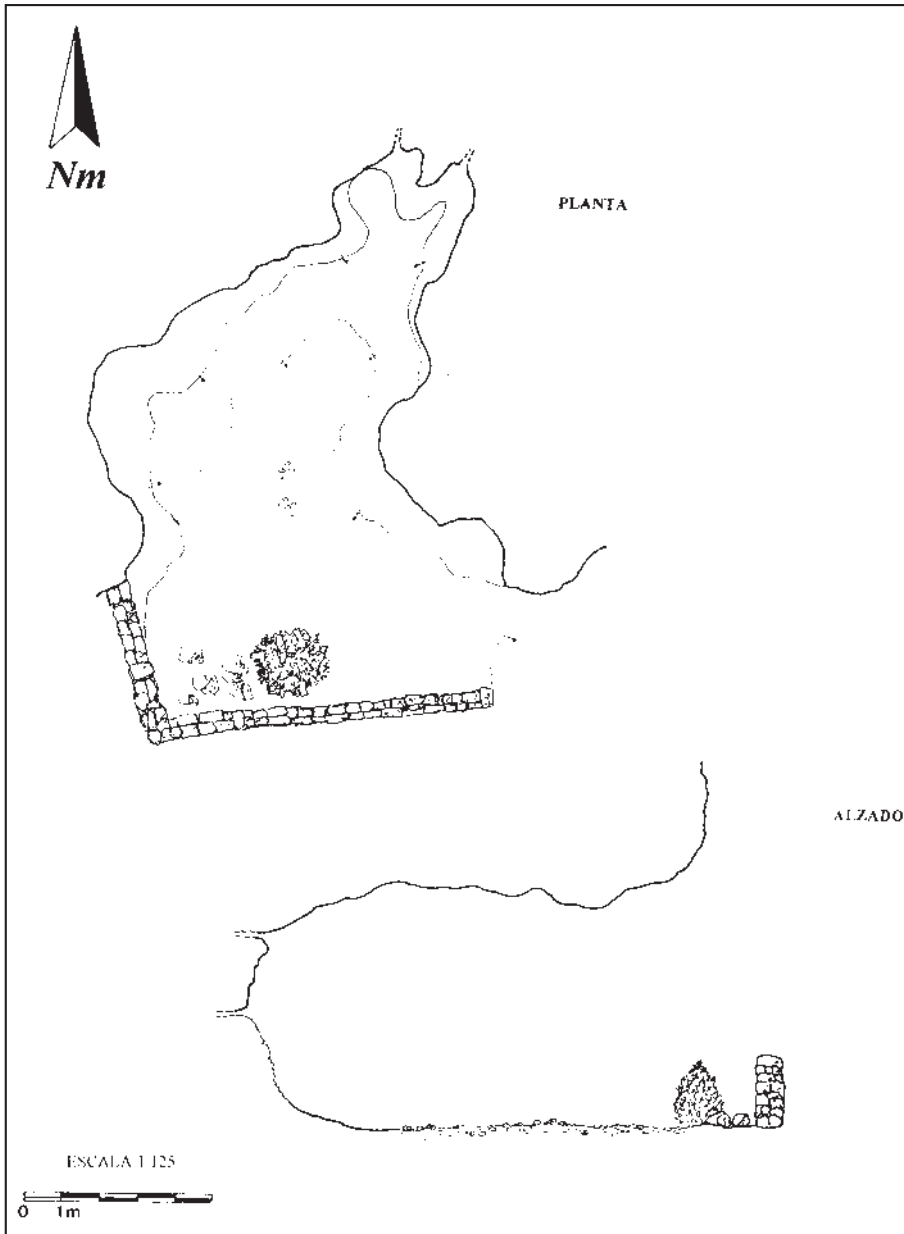


Fig. 2. Cueva del Abuelo. Ejulve (Teruel). Topografía: J.L. Lagares y M.ª Carmen Olague.

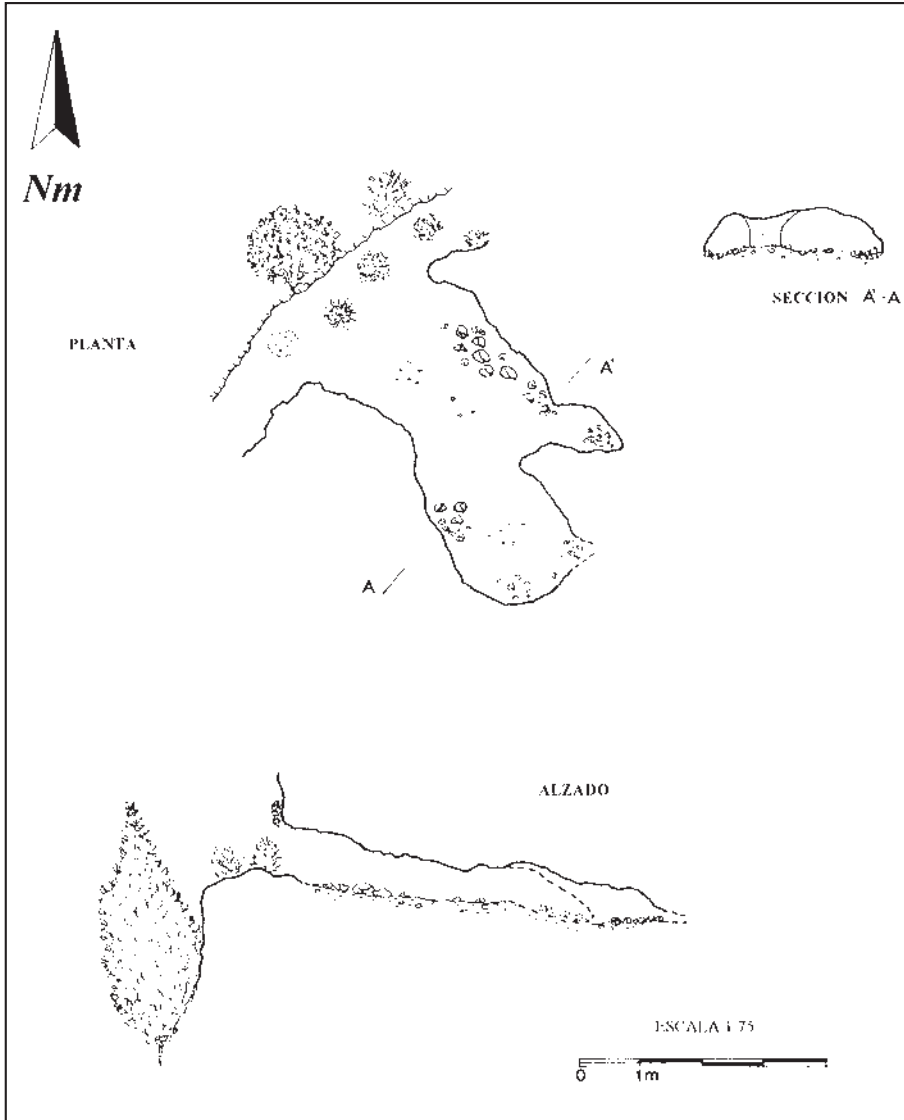


Fig. 3. Cueva del Acebo. Ejulve (Teruel). Topografía: J.L. Lagares y M.^a Carmen Olague.

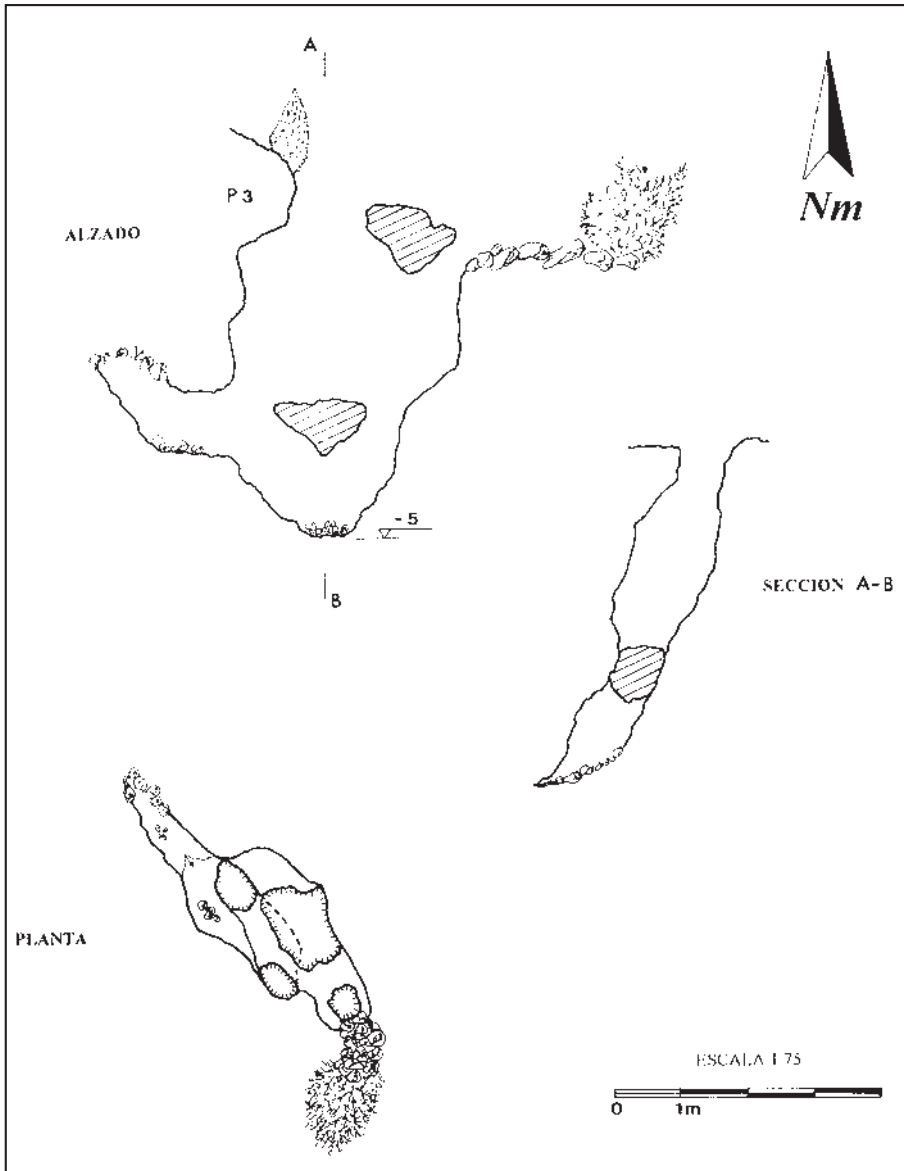


Fig. 4. Sima de los Barrancos. Ejulve (Teruel). Topografía: J.L. Lagares y M.^a Carmen Olague.

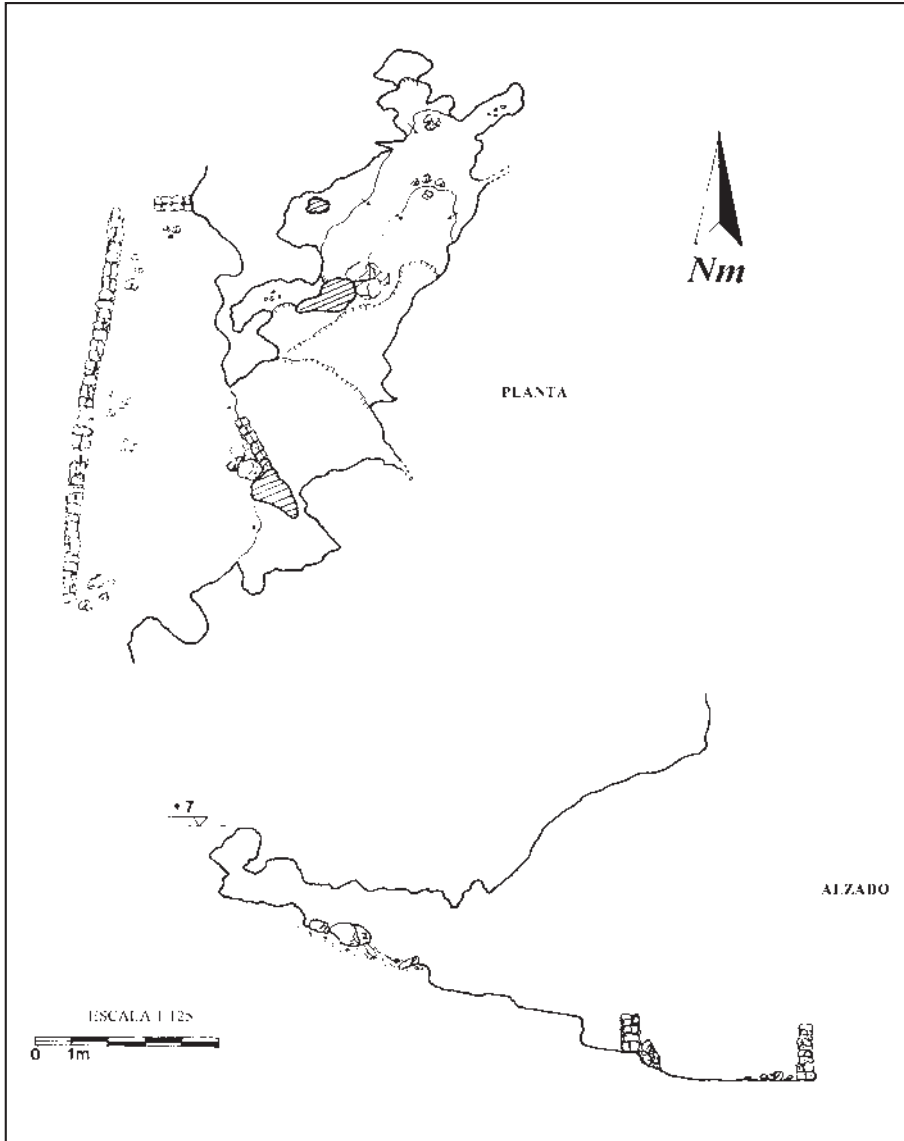


Fig. 5. Abrigo de La Caleja. Ejulve (Teruel). Topografía: J.L. Lagares y M.^a Carmen Olague.

5. CUEVA DEL COLLADO FRÍO

Denominación: id.

Desarrollo: 5,3 m

Situación: junto a la carretera comarcal Ejulve-Cantavieja, en el Km 16,900; paraje conocido como "Collado Frío", a 6,9 Km al sur de la población.

Coordenadas: X: 708.100 Y: 4512.200 Altitud: 1.280 msnm

Descripción: pequeña cavidad fósil abierta en una diaclasa de reducidas dimensiones sobre calizas del Cenomaniense-Senoniense (Cretácico Superior).

6. SIMA MAJALINOS

Denominación: id.

Desnivel: - 7,5 m

Situación: su boca se abre próxima al vértice geodésico del pico Majalinos, a 5,5 Km al SW del pueblo.

Coordenadas: X: 701.700 Y: 4514.800 Altitud: 1.590 msnm

Descripción: pequeña sima abierta a favor de una diaclasa en calizas vracónienses-cenomanienses del Cretácico Superior. Se observan procesos de disolución en paredes (decalcificación). La posible continuación en su base se halla obstruida por el cono de derrubios. Es la cavidad que se halla a mayor altitud de las estudiadas.

7. CUEVA NEGRA

Denominación: id.

Desarrollo: 60 m

Recorrido: 28,5 m

Situación: próxima al Abrigo de la Caleja, en la margen derecha del barranco de Santa Lucía y a 4,5 Km al E del pueblo.

Coordenadas: X: 710.200 Y: 4518.900 Altitud: 1.060 msnm

Descripción: cueva fósil con cinco bocas de entrada y varios niveles, de morfología freática. Utilizada antiguamente como refugio de ganado por lo que gran parte del suelo de las primeras salas se halla cubierto de restos de excrementos de las reses. En algunos rincones se observan incipientes formaciones litogénicas y monnmilk. Exploración en curso.

Excavada en calizas del Cretácico Superior (Cenomaniense).

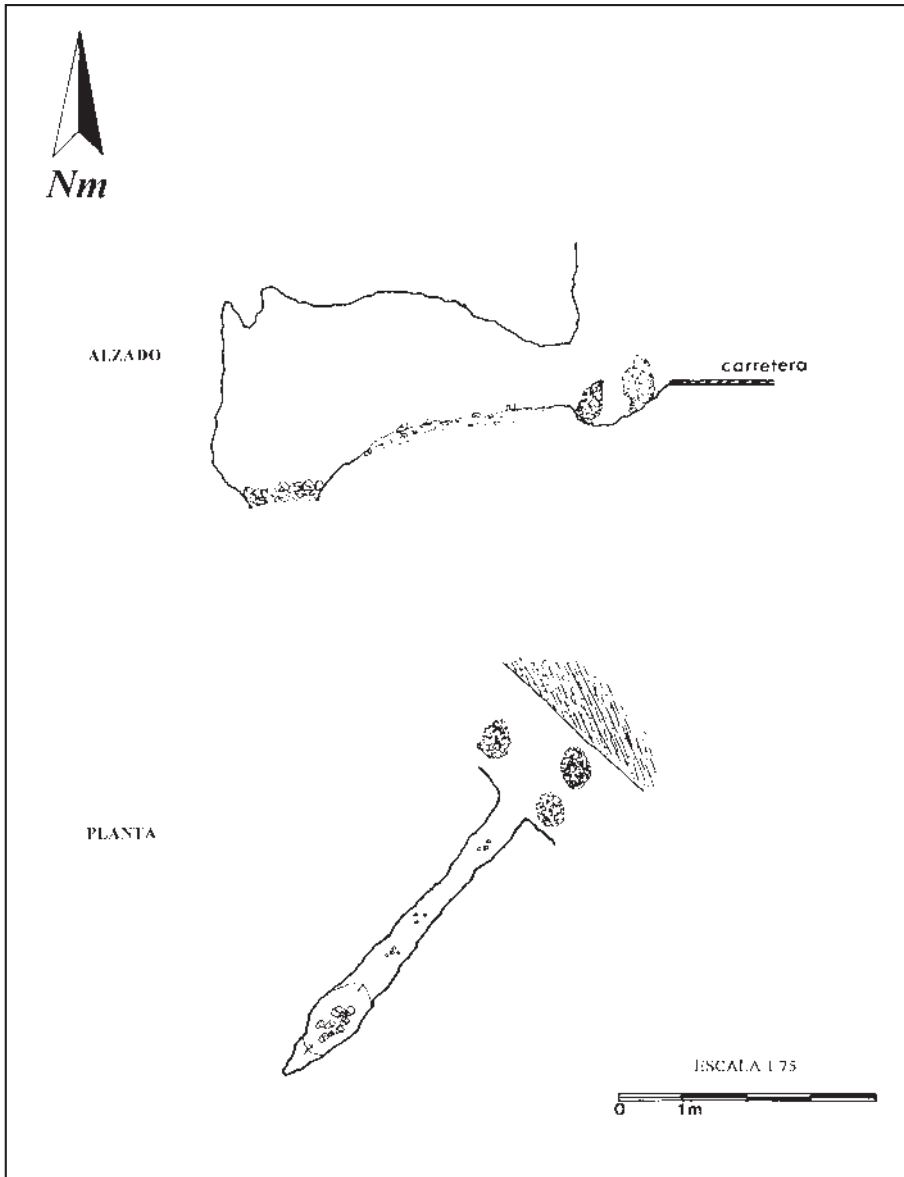


Fig. 6. Cueva del Collado Frío. Ejulve (Teruel). Topografía: J.L. Lagares y M.^a Carmen Olague.

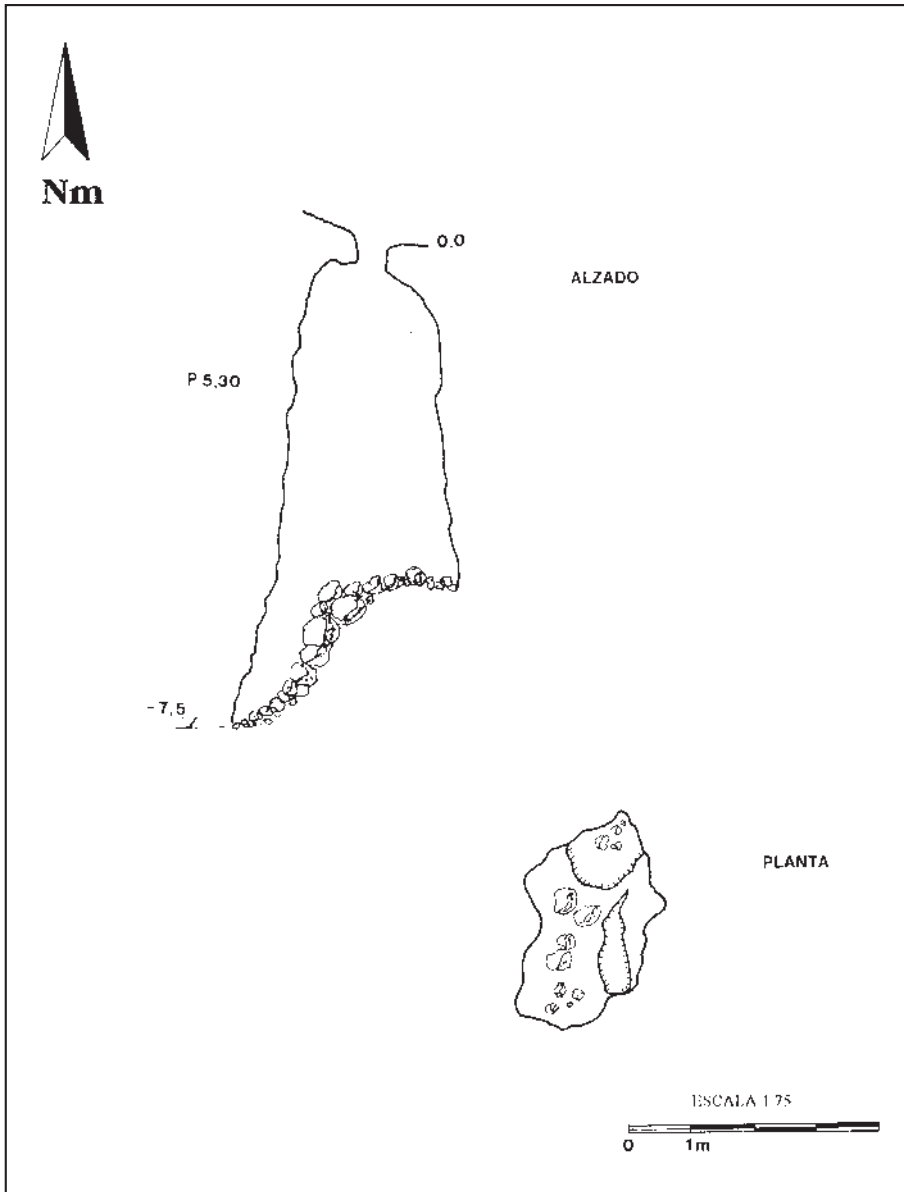


Fig. 7. Sima Majalinos. Ejulve (Teruel). Topografía: J.L. Lagares y M.^a Carmen Olague.

Otros datos: en su interior se han localizado diversos invertebrados de interés como la araña *Meta burneti*, troglobio, o el trogófilo guanobio *Pristonychus terricola* y dípteros no determinados.

8. SIMA DEL POLO

Denominación: id, Cueva del Polo.

Desarrollo: 48 m

Desnivel: - 14 m

Recorrido: 33 m

Situación: su boca se abre en la denominada Loma del Polo, a 5,5 Km al SE de Ejulve.

Coordenadas: X: 711.300 Y: 4514.500 Altitud: 1.250 msnm

Descripción: cavidad fosilizada de amplia boca abierta en el fondo de una dolina. Obstruida por bloques y sedimentos en su tramo final. Excavada sobre calizas y margas jurásicas.

Otros datos: la cavidad sirve de refugio a algunas especies de murciélagos, identificándose el rinolof mediterráneo de herradura (*Rhinolophus euryale*) y el murciélago de herradura grande (*Rhinolophus ferrumequinum*). La cavidad ya había sido citada por la presencia de quirópteros en LORENTE, BÁGUENA y LAGARES (1994).

Se ha localizado también el carábido *Pristonychus terricola*, arácnidos del género *Meta* sp. Y dípteros no determinados.

También se ha encontrado un cráneo de zorro, otro de équido y abundantes excrementos de conejo cerca de la boca.

9. CUEVA DE LAS ROCHAS DEL PEBRE

Denominación: id.; Cueva de la Rocha del Pebre.

Desarrollo: 36 m

Desnivel: - 9 m

Recorrido: 22 m

Situación: se encuentra siguiendo el camino de los molinos junto al río Guadalopillo, en su margen derecha y al pie de un cortado rocoso ("rochas") del que toma el nombre, a 1,5 Km al NE del pueblo.

Coordenadas: X: 708.900 Y: 4517.600 Altitud: 1.100 msnm

Descripción: cueva fósil de boca amplia y dos salas de medianas proporciones con grandes bloques angulosos en el suelo. Utilizada hasta tiempos recientes como refugio de ganado. Se halla sobre calizas y margas del Lías (Jurásico).

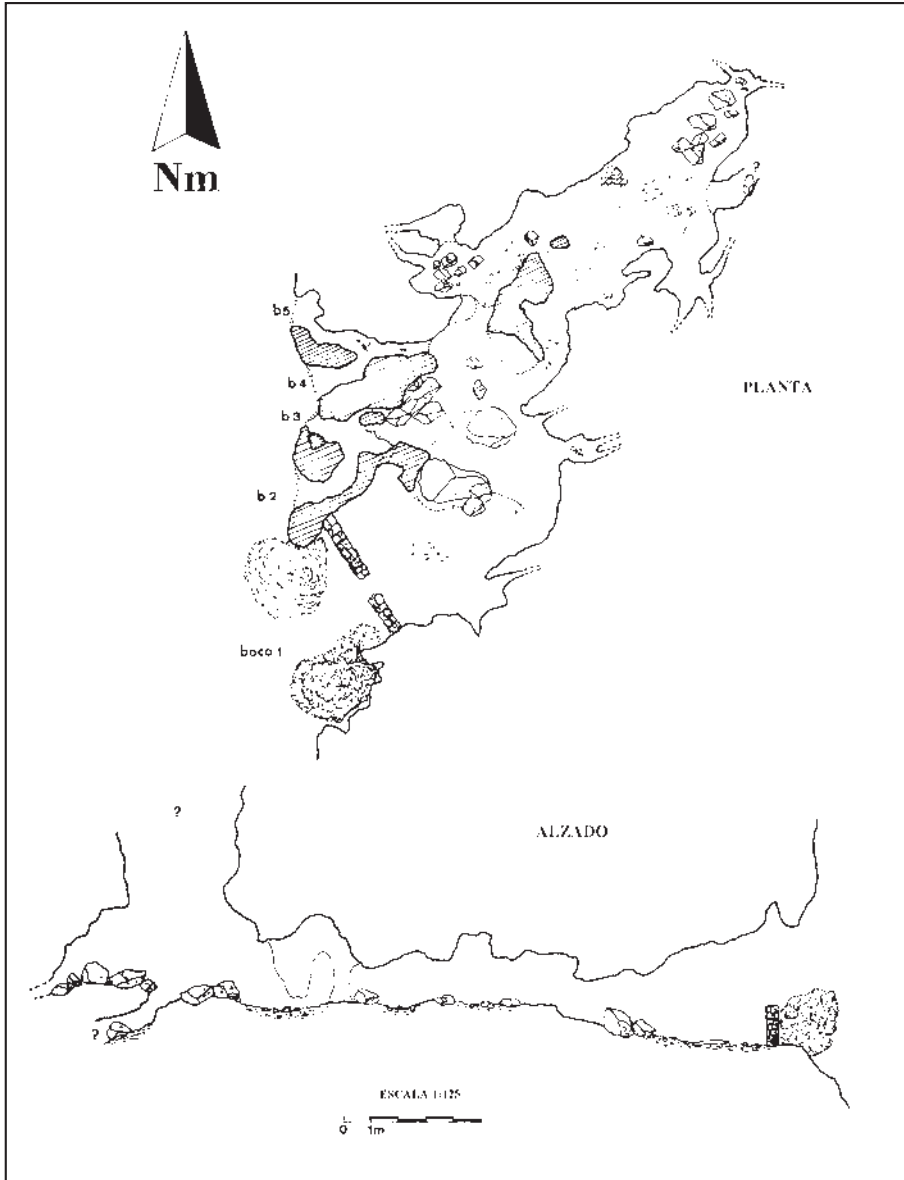


Fig. 8. Cueva Negra. Ejulve (Teruel). Topografía: J.L. Lagares y M.ª Carmen Olague.

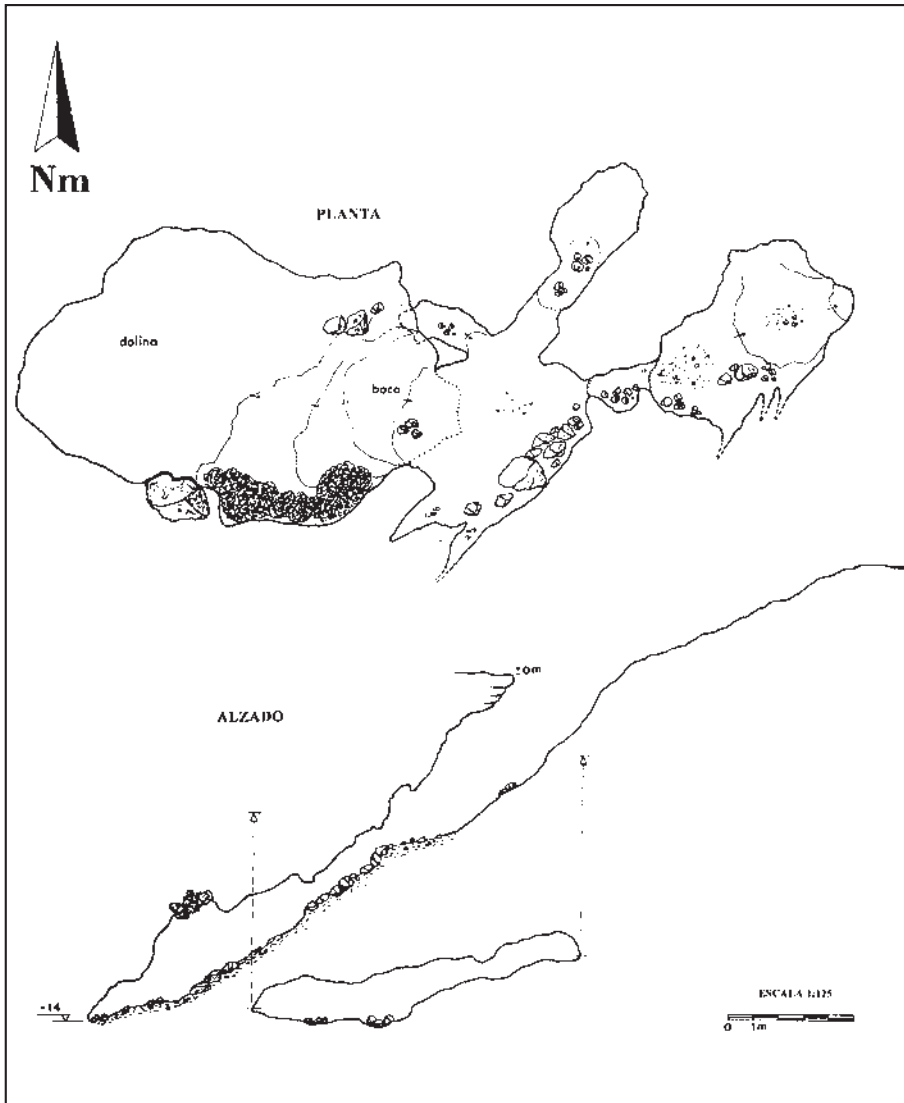


Fig. 9. Sima del Polo. Ejulve (Teruel). Topografía: J.L. Lagares y M.^a Carmen Olague.

Otros datos: se localizan excrementos de cabra montés (*Capra pyrenaica*) y al carábido *Pristonychus terricola*.

La cavidad ya es mencionada en SUBILS (1963) durante la Operación Turolensis, con una somera descripción, y también en CASTELLANO (1965) de la que sólo dice: "de un recorrido de 16 m".

10. CUEVA "EL SERVAL"

Denominación: id. Por no tener nombre conocido la citamos con el nombre del paraje donde se ubica.

Desarrollo: 7,25 m

Desnivel: - 3,5 m

Situación: se encuentra justo al sur del casco urbano, a 2 Km, en el paraje denominado "El Serval" y próxima a los corrales de la Hiedra.

Coordenadas: X: 706.500 Y: 4515.100 Altitud: 1.230 msnm

Descripción: pequeña cueva de techo bajo descendente y suelo cubierto de piedras de mediano y pequeño tamaño arrojadas a su interior por los antiguos labradores de los bancales próximos, transportadas hasta allí con las caballerías. Se encuentra en estado fósil aunque se aprecian formaciones incipientes en las gateras más profundas con leve goteo.

Se halla en calizas del Cenomaniense-Senoniense (Cretácico Superior).

Otros datos: durante los trabajos de topografía se encontró en su interior una huronera (caja de madera utilizada para transportar al hurón con el que se capturaban los conejos que se refugiaban en la cueva).

Se observan algunos ejemplares de pteridófitos (helechos) y briófitos (musgos) sin identificar.

11. CUEVA DE LA SOLANA

Denominación: id.; Cueva Cado del Tajudo; Cueva del Tajugo.

Desarrollo: 25 m

Desnivel: - 4,30 m

Recorrido: 11,5 m

Situación: próxima a las Masadas de la Solana, en la partida "La Solana", a 5,5 Km al SW del pueblo y no muy lejos de la Sima de la Solana.

Coordenadas: X: 704.900 Y: 4511.950 Altitud: 1.320 msnm

Descripción: cavidad de techo bajo que hace su exploración incómoda. No se observan formas litógenas importantes aunque conserva una elevada humedad en suelo y paredes (en algunos rinco-

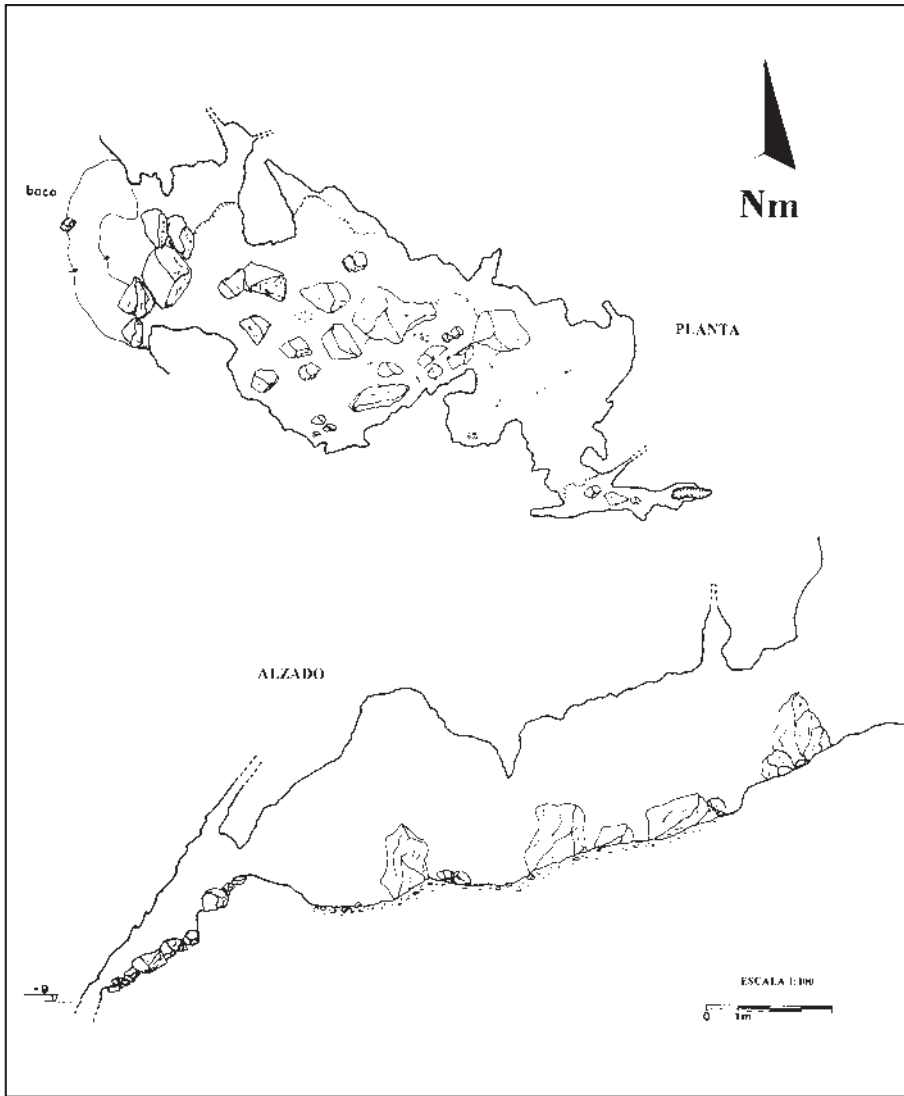


Fig. 10. Cueva de Las Rochas del Pebre. Ejulve (Teruel). Topografía: J.L. Lagares y M.^a Carmen Olague.

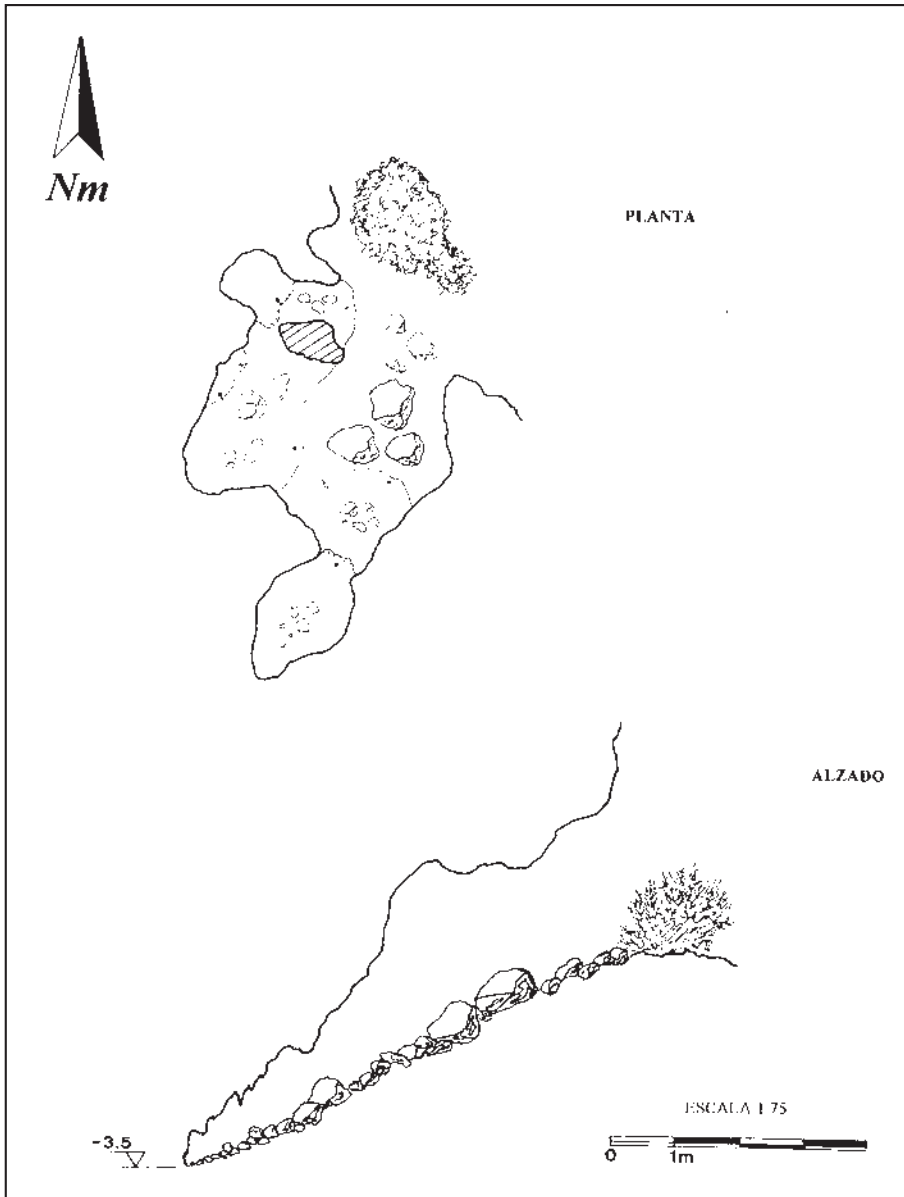


Fig. 11. Cueva "El Serval". Ejulve (Teruel). Topografía: J.L. Lagares y M.ª Carmen Olague.

nes se aprecia *moonmilk* coloidal). Se encuentra sobre materiales muy karstificados correspondientes al Sedoniense (Cretácico Superior).

Otros datos: en su interior se ha localizado al rinolofo pequeño de herradura (*Rhinolophus hipposideros*), un anfibio: el sapillo moteado (*Pelodytes punctatus*), diversos arácnidos (*Meta burneti*, *Meta* sp.), algunos ejemplares de *Pristonychus terricola* y grillos despigmentados (*Grillomorpha* sp.). También se encontró un cráneo de conejo muy calcificado. En la entrada se aprecian unos pocos ejemplares de pteridófitos y briófitos sin identificar.

Esta cavidad ya es citada en CASTELLANO (1965) de la que dice sólo "emplazada en la partida de las Solanas (Masías Solanas)".

12. SIMA LA SOLANA

Denominación: id. Le damos el nombre del paraje por carecer de topónimo.

Desarrollo: 27 m

Desnivel: - 8,45 m

Recorrido: 10,5 m

Situación: próxima a las Masadas de la Solana, a escasos metros de la pista forestal de "Los Carrascalejos", a 6 Km al SW de la población.

Coordenadas: X: 704.800 Y: 4511.200 Altitud: 1.290 msnm

Descripción: su estrecha boca da paso a un pequeño pozo acampanado de 4 m que nos sitúa en una salita de la que parten algunas gateras impenetrables. Se observan varias estalagmitas de buen tamaño que indican una notable actividad hídrica en el pasado; ahora, sin embargo, se halla en estado fósil. Excavada sobre calizas del Jurásico (Lías).

Otros datos: el acceso a la cavidad se abrió fortuitamente alrededor de los años 70 durante los trabajos de plantación forestal con máquinas oruga. En sus paredes hemos observado *Grillomorpha* sp. y dípteros y polillas no determinados.

13. CUEVA TAPADA

Denominación: id. Al carecer de nombre específico la denominamos así por encontrarla completamente tapada con piedras.

Desarrollo: 4,25 m

Desnivel: - 1,80 m

Situación: próxima a la Cueva del Recuenco, en la vaguada del mismo nombre, a 3 Km al SW del pueblo.

Coordenadas: X: 704.100 Y: 4514.900 Altitud: 1.280 msnm

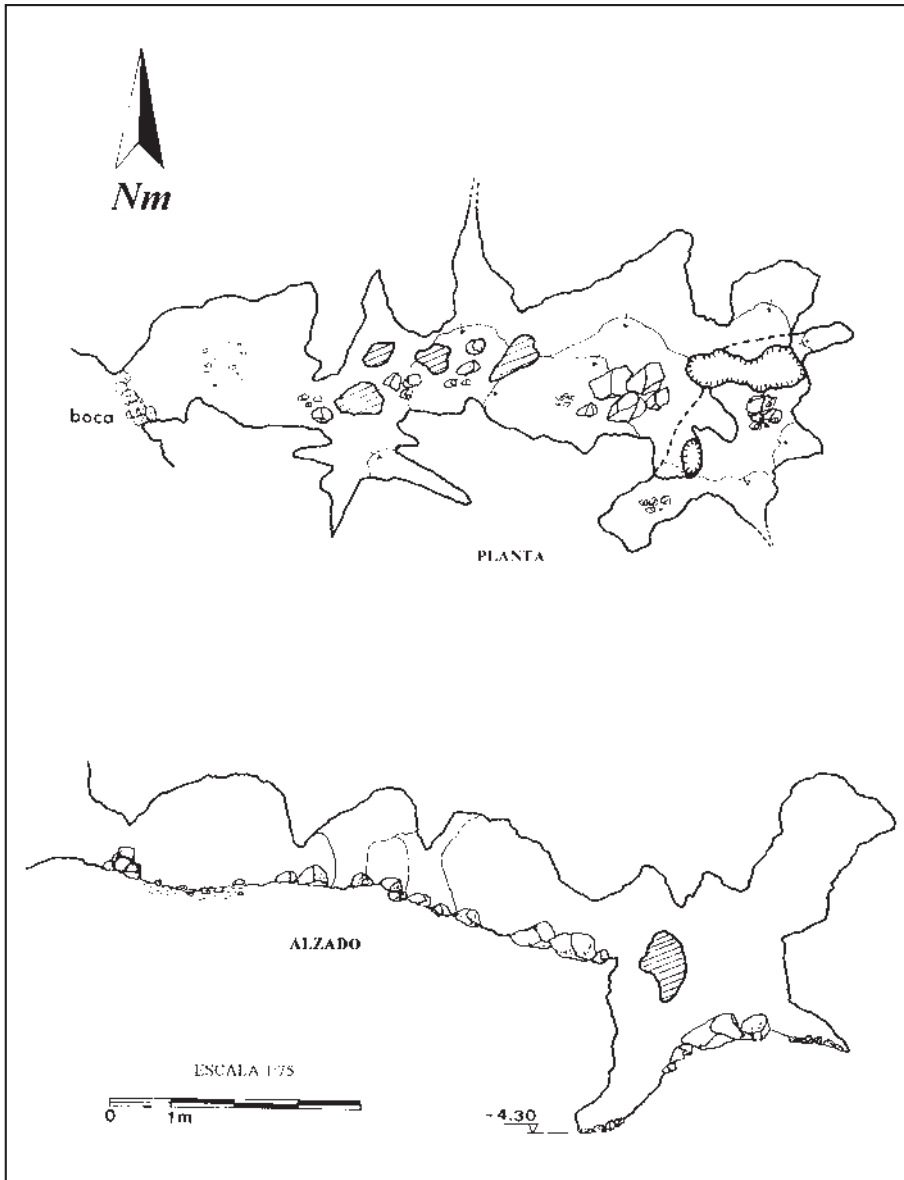


Fig. 12. Cueva de La Solana. Ejulve (Teruel). Topografía: J.L. Lagares y M.ª Carmen Olague.

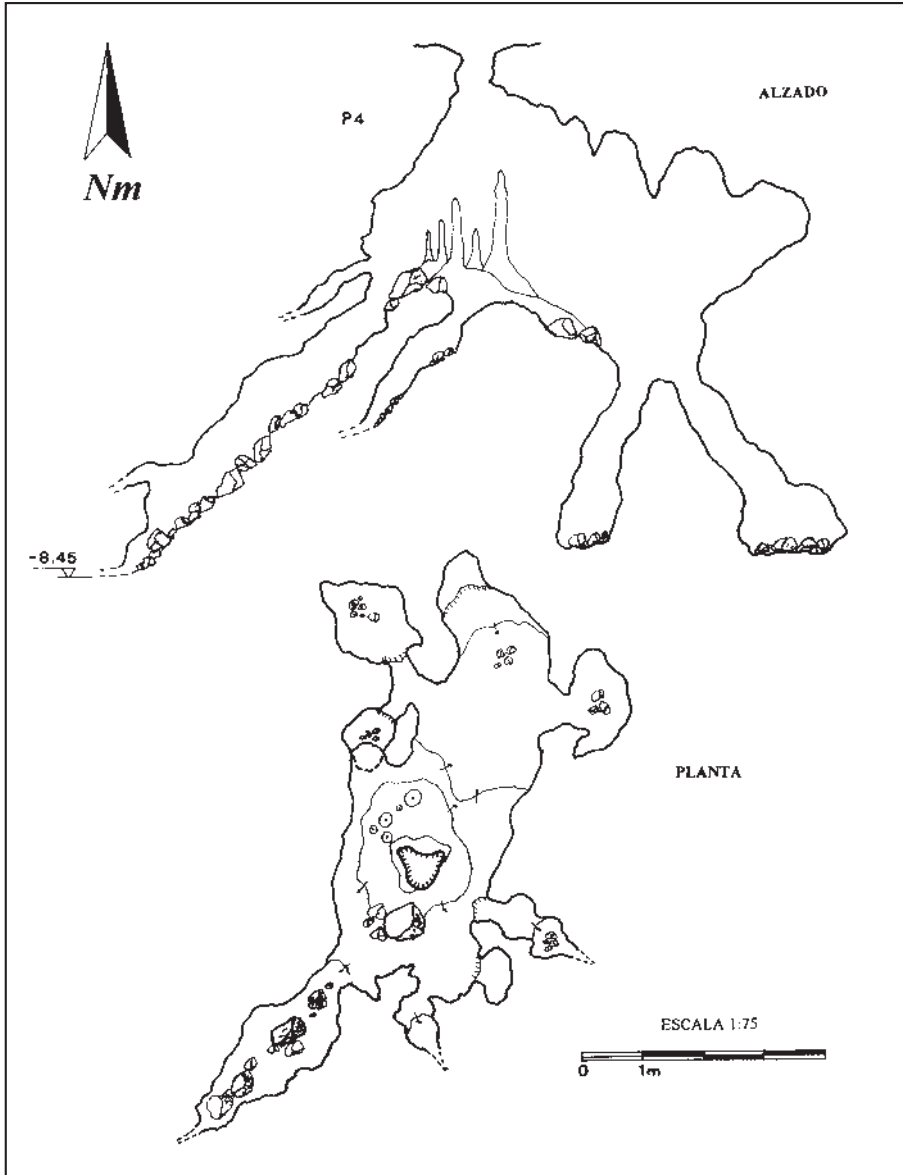


Fig. 13. Sima La Solana. Ejulve (Teruel). Topografía: J.L. Lagares y M.^a Carmen Olague.

Descripción: estrecha gatera con posible continuación si se prosigue la penosa labor de desobstrucción que fue necesario realizar debido a la acumulación de piedras colocadas intencionadamente en su interior en el pasado, posiblemente por pastores (costumbre muy extendida que consiste en tapar todo tipo de grietas, cados, gateras, covachas, simas... con piedras de todos los tamaños para impedir que críe el zorro, el tejón, caiga alguna oveja o salga "el demonio" de lo desconocido).

Se halla sobre calizas del Cenomaniense-Senoniense (Cretácico Superior).

14. CUEVA DEL TEJÓN

Denominación: id.; Cueva de las Melenas de Conejo. Al carecer de topónimos, aportamos ambos nombres como apropiados para nombrarla.

Desarrollo: 7, 90 m

Situación: su boca se abre en la cara E de un cejo rocoso en el paraje conocido como las Melenas de Conejo, a 3,5 Km al S del pueblo.

Coordenadas: X: 705.300 Y: 4513.900 Altitud: 1.500 msnm

Descripción: pequeña cueva en estado fósil y con ausencia de procesos reconstructivos aunque con humedad en las paredes y techo. Se halla bajo un modesto lapiaz en calizas muy karstificables del Cretácico Superior (Senoniense).

Otros datos: en su interior se ha instalado el tejón (*Meles meles*) y se observan arácnidos (*Meta* sp.), coleópteros troglófilos (*Pristonychus terricola*), *Grillomorpha* sp. Y dípteros no determinados. Se aprecian también hepáticas, musgos y helechos de varias especies sin identificar.

15. CUEVA DE LA TORDA

Denominación: id.; Sima de la Torda.

Desarrollo: 22 m

Desnivel: - 7,6 m

Recorrido: 19 m

Situación: ubicada en el paraje del mismo nombre, a 5,5 Km al sur del pueblo.

Coordenadas: X: 705.900 Y: 4511.800 Altitud: 1.380 msnm

Descripción: su boca se halla muy disimulada en una ladera cubierta de pinos y matorral, dando paso a una sala de moderadas proporciones con el suelo cubierto de bloques clásticos y sedimentos. Presenta cierto goteo en algunos rincones y modestas formaciones litogénicas. Abierta sobre materiales del Cenomaniense-Senoniense (Cretácico Superior).

Otros datos: se observan próximos a la boca al menos dos especies de helechos, hepáticas y musgos no determinados. También dípteros sin identificar.

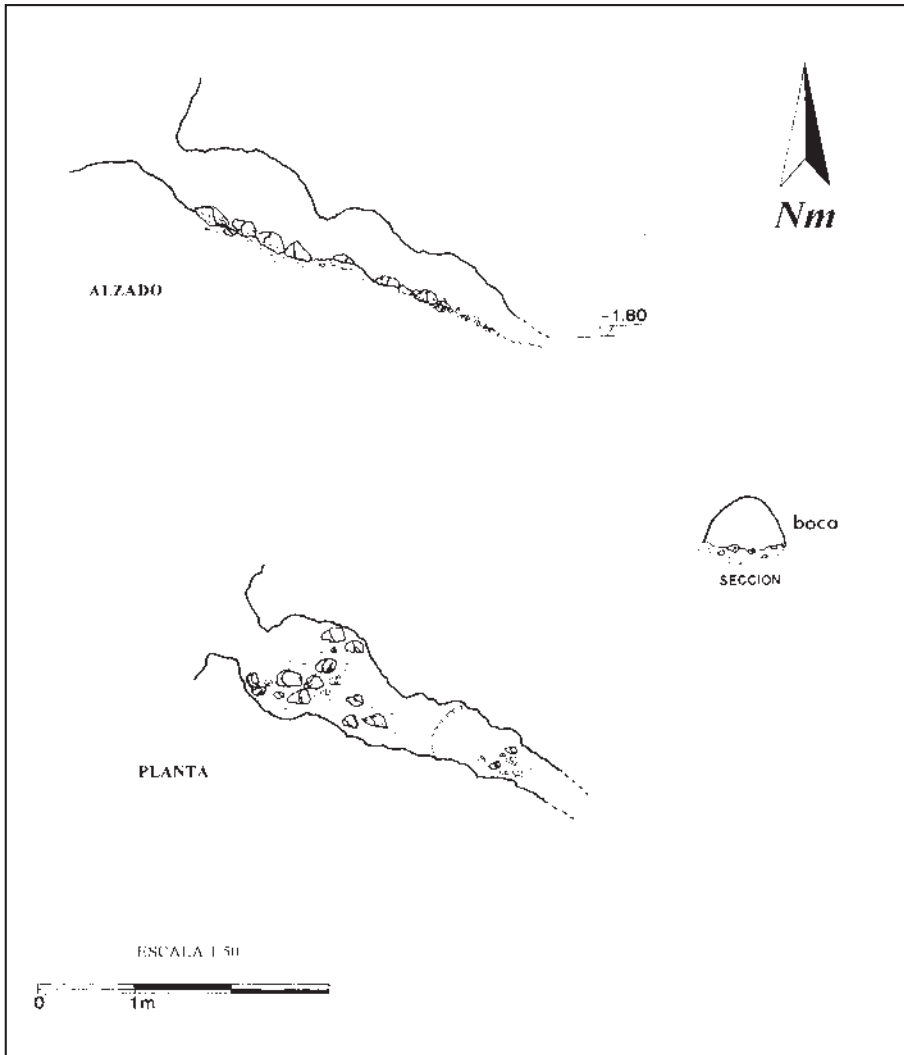


Fig. 14. Cueva Tapada. Ejulve (Teruel). Topografía: J.L. Lagares y M.^a Carmen Olague.

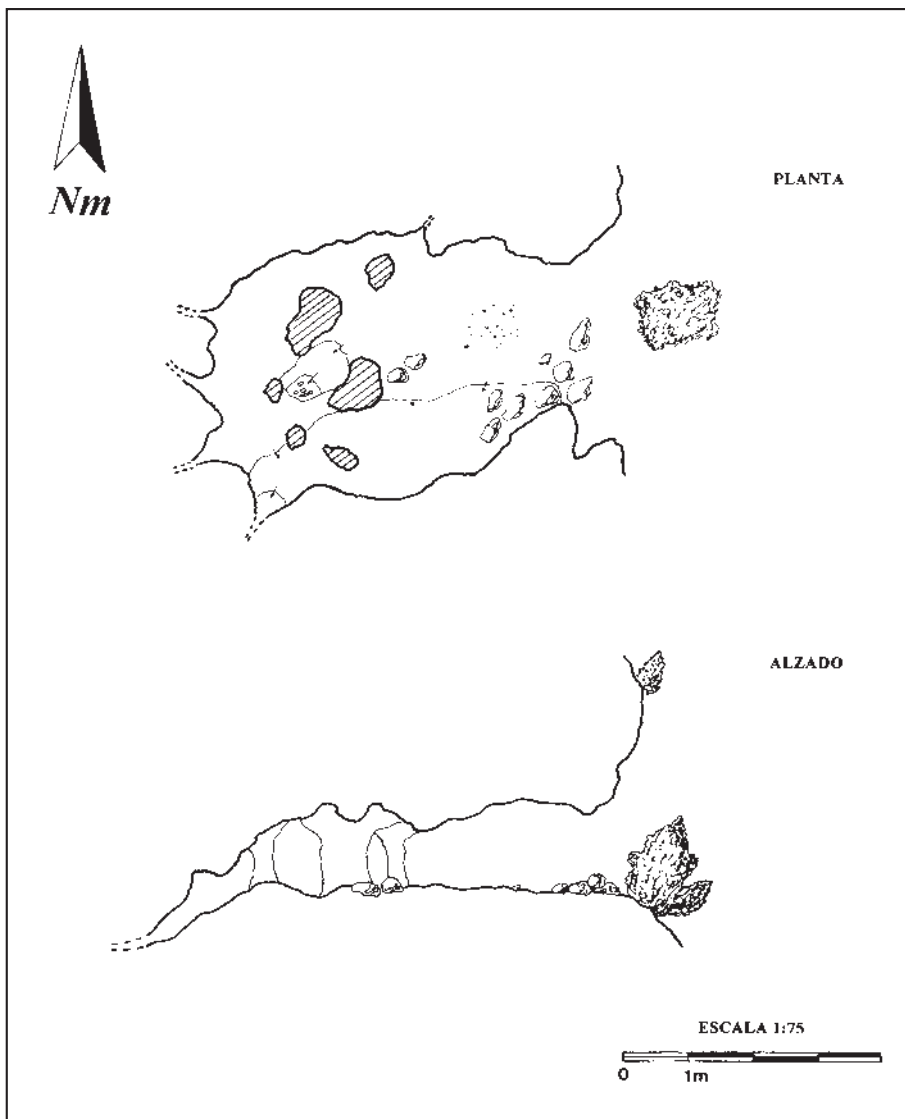


Fig. 15. Cueva del Tejón. Ejulve (Teruel). Topografía: J.L. Lagares y M.ª Carmen Olague.

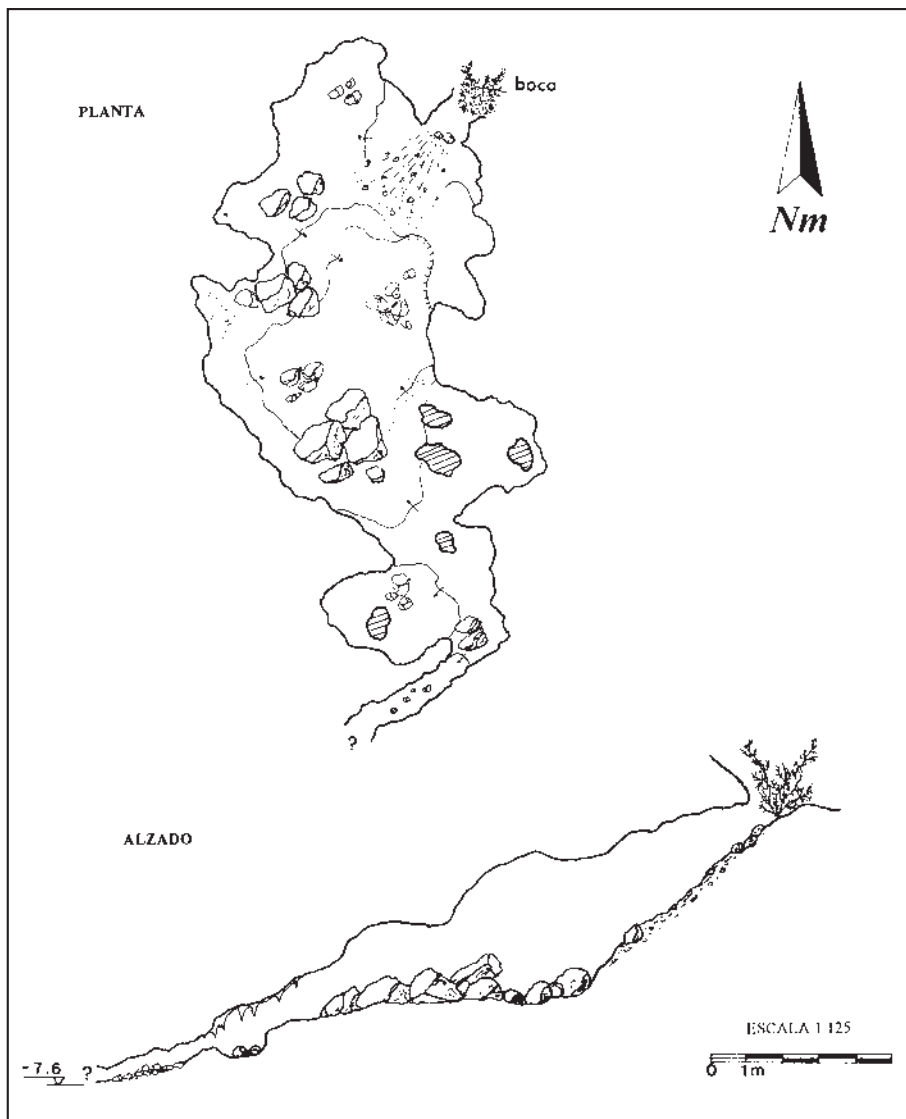


Fig. 16. Cueva de La Torda. Ejulve (Teruel). Topografía: J.L. Lagares y M.^a Carmen Olague.

16. SIMA DE VALDEVACAS

Denominación: id.; Sima del Cabezo Riscal.

Desnivel: - 8,5 m

Situación: abierta en una planicie entre vaguadas tributarias del arroyo Majalinos y próxima a otras cavidades del sector (C. del Recuenco, C. Tapada, etc.), a 3 Km al SW de la población.

Coordenadas: X: 704.300 Y: 4514.600 Altitud: 1.300 msnm

Descripción: tras un pocete de 2,8 m se inicia una corta rampa hasta la base de una sima que se halla obstruida por los materiales del cono de derrubios. Se aprecia intermitente goteo de agua en una pequeña colada. Abierta en calizas del Jurásico (Lías).

Otros datos: hay un buen desarrollo de helechos, musgos y hepáticas. Esta cavidad es citada en SUBILS (1963) con una breve descripción de tres líneas y en CASTELLANO (1965), de la que sólo dice: "con una perpendicular de 4 m".

17. SIMA DE LA VALREDONDA

Denominación: id.; Sima Pichal.

Desnivel: - 7,8 m

Situación: situada en la margen izquierda del barranco de la Valredonda, a 6 Km al SE del pueblo.

Coordenadas: X: 709.800 Y: 4512.050 Altitud: 1.200 msnm

Descripción: pequeña sima con un pocete de entrada de 5 m y rampa inclinada de clastos que finaliza en una salita de techo bajo con posible continuación obstruida por sedimentos. Se observan pequeñas concreciones e intermitente goteo de agua. Situada sobre materiales del Cretácico Superior, en calizas del Cenomaniense-Turonense.

Otros datos: en la entrada se desarrollan varias especies de helechos, musgos y hepáticas.

18. SIMA DE LA VEGA

Denominación: id.; Cueva-Sima de la Vega.

Desarrollo: 68 m

Desnivel: - 18,5 m

Recorrido: 35 m

Situación: abre su discreta boca en la margen izquierda del río Guadalopillo, a un kilómetro del pueblo en el paraje conocido como La Vega, camino de los molinos.

Coordenadas: X: 707.400 Y: 4517.300 Altitud: 1.020 msnm

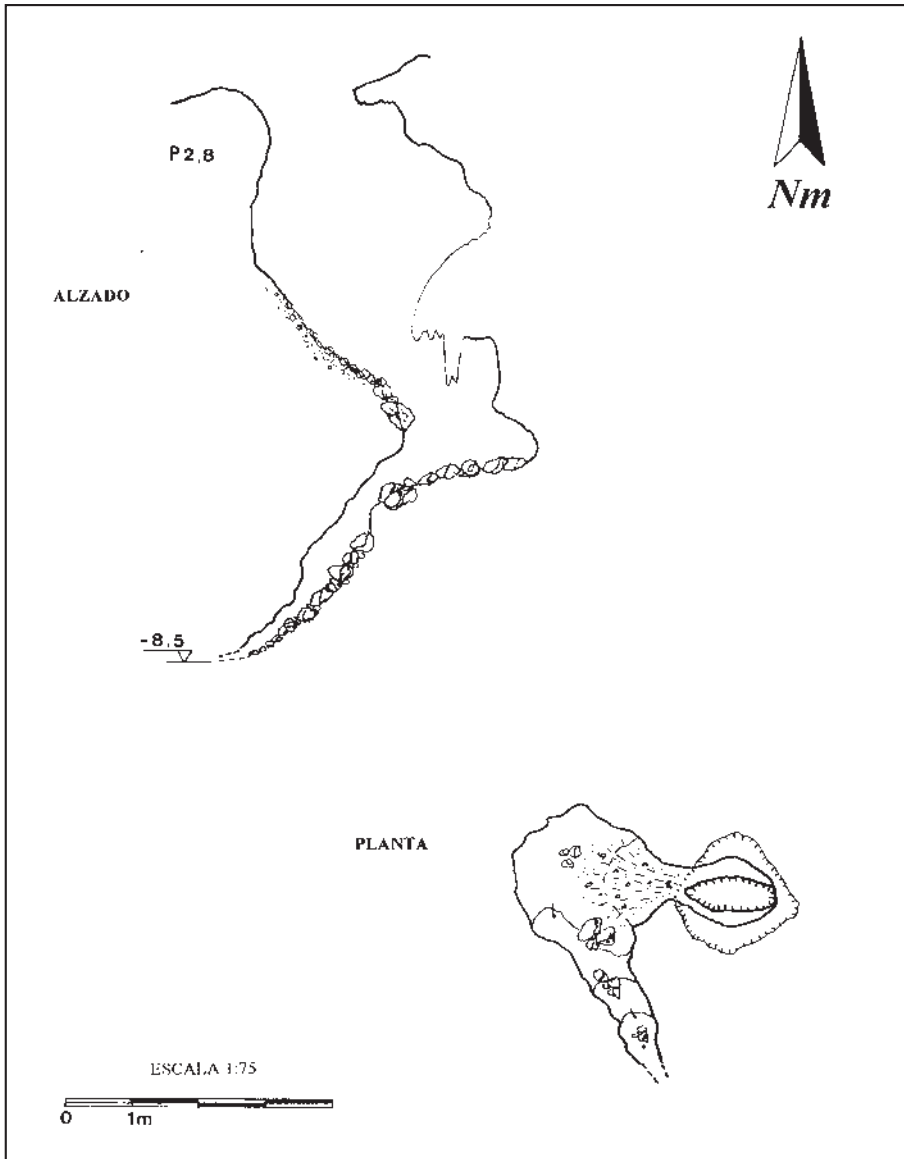


Fig. 17. Sima de Valdevacas. Ejulve (Teruel). Topografía: J.L. Lagares y M.^a Carmen Olague.

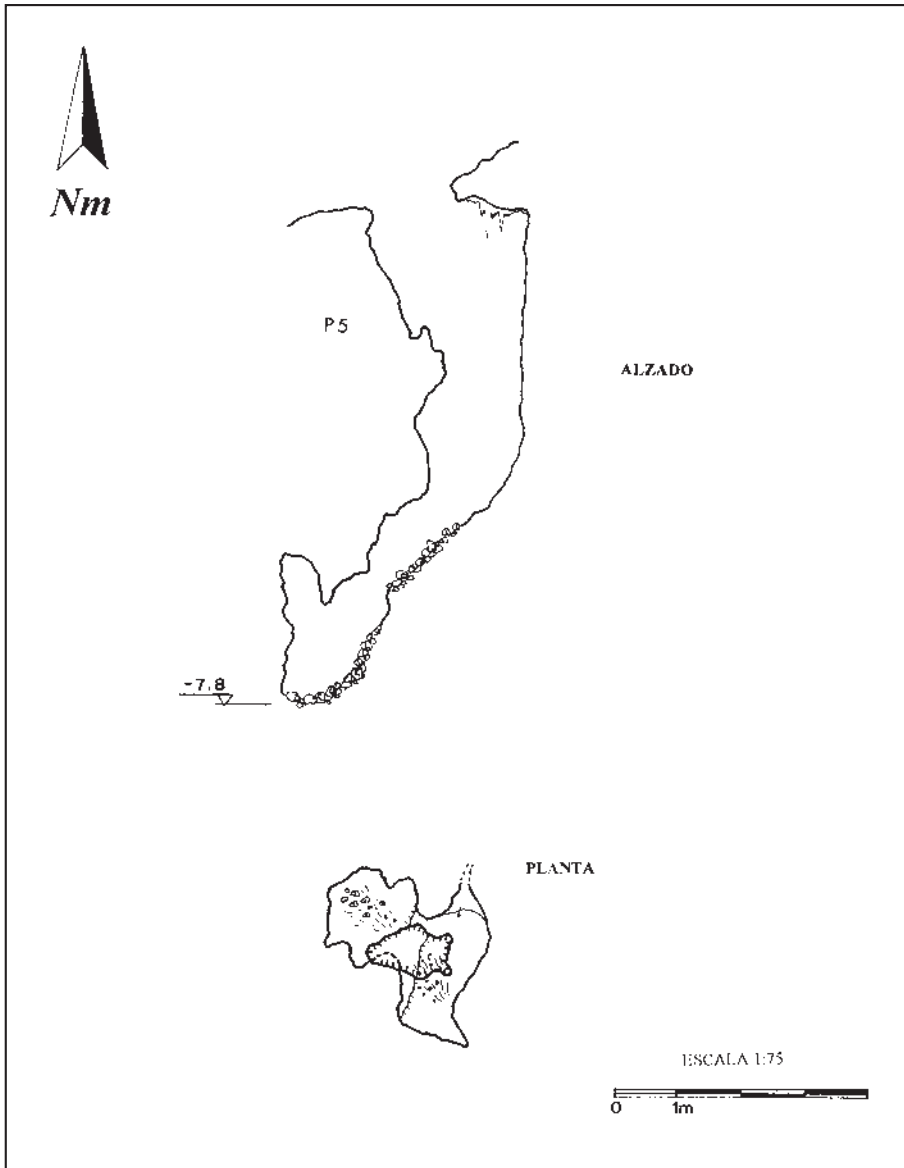


Fig. 18. Sima de La Valredonda. Ejulve (Teruel). Topografía: J.L. Lagares y M.ª Carmen Olague.

Descripción: consta de una serie de pocetes que finalizan en una gran sala ocupada parcialmente por grandes bloques desprendidos. En su base más próxima al nivel freático aparecen dos zonas inundadas por el agua. Formada por origen tectónico (diaclasas) sobre materiales jurásicos (Lias) muy fracturados. Exploración en curso.

Otros datos: en el fondo de la sima y en resaltes intermedios encontramos restos de varios cadáveres de ovejas y perros, arrojados allí por los pastores.

Aunque no se observan murciélagos, la acumulación de guano característico denota su presencia (probablemente invernantes).

La cavidad ya es citada en la Operación Turolensis (SUBILS, 1963) y en CASTELLANO (1965) de la que sólo dice "con una perpendicular de 15 m y un recorrido de 36 m lineales".

CONCLUSIONES

Se han descrito 11 cuevas y 7 simas, de ellas una en materiales del Terciario, cinco en el Jurásico y doce en el Cretácico, estando situada la más alta a 1.590 msnm y las más bajas en torno a los 1.020 msnm. Todas ellas son de tipo fósil, al menos en los tramos conocidos, existiendo pocas posibilidades de encontrar cursos activos en algunas de ellas, aunque es probable ampliar la espeleometría de varias mediante desobstrucción.

Las dimensiones de las cavidades descritas son modestas, siendo la Sima de la Vega la más profunda y con mayor desarrollo y recorrido.

En ellas se ha detectado la presencia de diversos mamíferos que las utilizan como lugar de reposo, cría o refugio: cabra montés, zorro, garduña, tejón, conejo y varias especies de murciélagos (*R. ferrumequinum*, *R. hipposideros* y *R. euryale*). Tanto el rinolofo grande como el pequeño ya habían sido citados en la zona, en la Cueva del Recuenco y el rinolofo mediterráneo en cavidades próximas fuera del término municipal (LORENTE; BÁGUENA y LAGARES, 1994). También se ha encontrado un anfibio, el sapillo moteado y algunos invertebrados característicos de este tipo de medios como *Pristonychus terricola*, *Meta burneti*, *Grillomorpha* sp., *Meta* sp., habiéndose encontrado también en anteriores exploraciones en el Recuenco *Ixodes vespertilionis*, una garrapata parásita de los murciélagos (ARRIBAS, com. pers.). En cavidades próximas fuera de la zona de estudio se citan también el carábido *Laemostenus complanatus* y el ciempiés *Lithobius jorbai*, así como otros coleópteros endémicos de Iberia como *Calathus erythroderus* y *Hadrocarabus lusitanicus* subsp. *albarracenus* (ARRIBAS, com. pers.). Por otra parte, BATLLORI *et al.* (1980) citan en cavidades de Cuevas de Cañart muy cercanas miriápodos diplópodos (*Polydesmus* sp.) y coleópteros del género *Rhizotrogus* sp.

El estado de conservación de las cavidades estudiadas es en general bueno, no obstante la utilización de varias de ellas para encerrar el ganado (ovejas), hacer alguna hoguera en su interior o servir de fosa de cadáveres (especialmente este último caso, en la Sima de la Vega) han provocado daños y deterioro de sus valores.

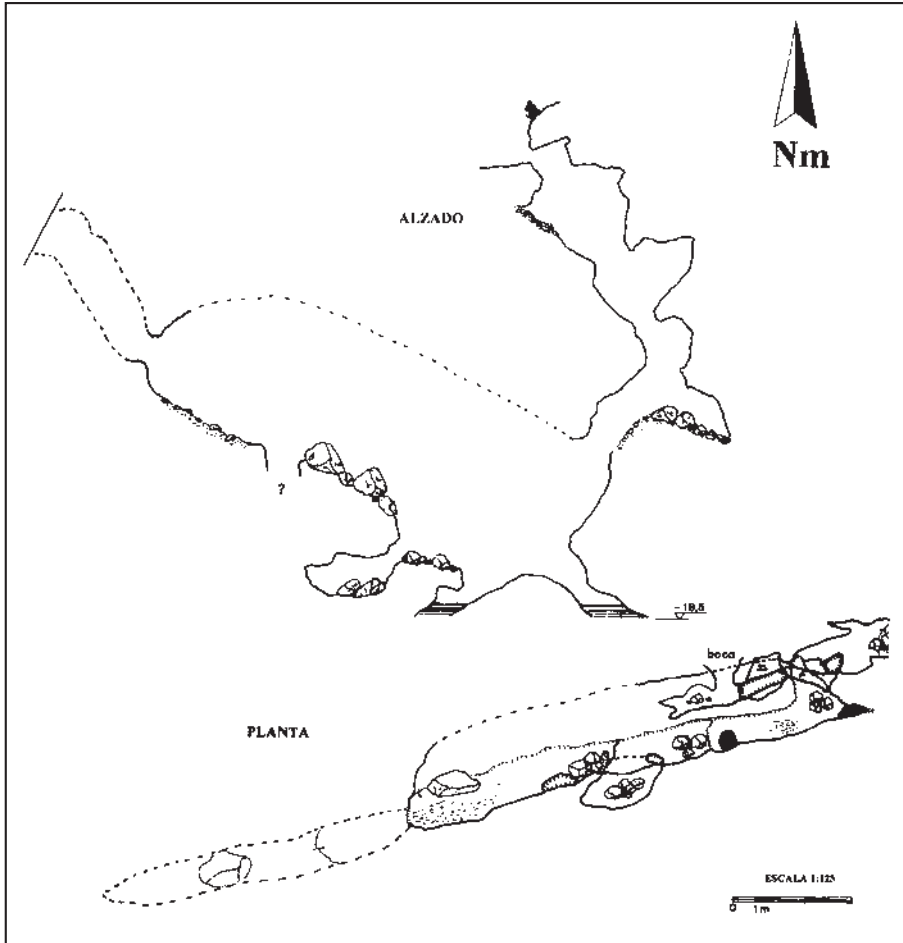


Fig. 19. Sima de La Vega. Ejulve (Teruel). Topografía: J.L. Lagares y M.^a Carmen Olague.

José Subils, pionero en el desarrollo de la espeleología en Teruel, puso sus ojos en el término municipal de Ejulve como primera meta de sus exploraciones iniciadas en 1961; 36 años más tarde los autores aportamos con este trabajo una continuación a su intento de explorar y catalogar las cuevas y simas que alberga. Supone, asimismo, un avance del futuro catálogo de cavidades naturales de la comarca y una contribución al conocimiento de este rico patrimonio natural tan desconocido, el medio subterráneo.

Agradecimientos

A Óscar Arribas Amo, por su valiosa colaboración en el estudio de la fauna invertebrada de las cavidades estudiadas.

A Joaquín Mir Sancho, por prestarnos el clinómetro y la brújula cuando más falta nos hacían.

A Fernando Lagares, Enrique Galdú y Antonio Navarro, por su inestimable ayuda informática.

BIBLIOGRAFÍA

- BATLLORI, A.; BELLES, X.; JOAQUIM, J. y SERRANO, J. (1980), «Resultados de una campaña espeleológica a Teruel. Agosto 71», *Polje*, 1, pp. 9-18.
- CANEROT, J.; FERNÁNDEZ-LUANCO, M.C. y del PAN, T. (1979), *Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000, Hoja 519 (Aguaviva)*, IGME.
- CASTELLANO, E. (1965), «Catálogo de las simas y cavidades de la provincia de Teruel», *Teruel*, 34, pp. 123-189.
- CRESPO, A.; NAVARRO, D.; CANEROT, J.; del PAN, T. y FERNÁNDEZ-LUANCO, M.C. (1979), *Mapa geológico de España. Escala 1:50.000, Hoja 518 (Montalbán)*, IGME.
- GISBERT, M. y CARVAJAL, S. (1993), *Cavidades de Aragón, Zaragoza*, FAE.
- LAGARES, J.L. (1992), *Cueva del Recuenco y Sima de la Rama*, Informe del GEM para la FAE, Montalbán.
- LORENTE, L.; BÁGUENA, G. y LAGARES, J.L. (1994), *Inventario de los refugios importantes para los murciélagos de la provincia de Teruel*, Gobierno de Aragón, informe inédito.
- MARTÍNEZ, A. (1992), *Topografía espeleológica*, Badalona, FEE.
- NAVARRO, J. (1969), «La Cueva-Sima del Recuenco», *Espeleosis*, 8, pp. 273-276.
- PARIS, A. (1994), *Por los caminos del Maestrazgo*, Zaragoza, Prames.
- PEÑA, J.L.; GUTIÉRREZ, M.; IBÁÑEZ, M.J.; LOZANO, M.V.; RODRÍGUEZ, J.; SÁNCHEZ, M.; SIMÓN, J.L.; SORIANO, M.A. y YETANO, L.M. (1984), *Geomorfología de la provincia de Teruel*, Teruel, Instituto de Estudios Turolenses.
- SUBILS, J. (1962), «Prospecciones espeleológicas en la provincia de Teruel», *Teruel*, 27, pp. 201-206.
- (1963), «Operación Turolensis: Memoria de una campaña espeleológica», *Teruel*, 30, pp. 187-221.

Recibido el 9 de abril de 2002
Aceptado el 20 de junio de 2002

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE MICROVERTEBRADOS
FÓSILES DEL LÍMITE LOCHKOVIENSE/PRAGUIENSE
(DEVÓNICO INFERIOR) EN LA DEPRESIÓN AXIAL
DEL RÍO CÁMARAS (CORDILLERA IBÉRICA,
PROVINCIA DE TERUEL)**



Héctor Botella y José I. Valenzuela-Ríos

ANÁLISIS COMPARATIVO DE MICROVERTEBRADOS FÓSILES DEL LÍMITE LOCHKOVIENSE/PRAGUIENSE (DEVÓNICO INFERIOR) EN LA DEPRESIÓN AXIAL DEL RÍO CÁMARAS (CORDILLERA IBÉRICA, PROVINCIA DE TERUEL)*

Héctor Botella y José I. Valenzuela-Ríos**

RESUMEN

Niveles próximos al límite Lochkoviense/Praguiense (Devónico Inferior) en 4 secciones de la Depresión Axial del Río Cámaras (Cordillera Ibérica, norte de la provincia de Teruel) han proporcionado numerosos microictiolitos pertenecientes a las clases Placodermi, Chondrichthyes, Acanthodi y Thelodonti. Los taxones *Leonodus carlsi*, *Lunalepis leonensis*, *Pruemolepis* sp., *Nostolepis arctica*, *Nostolepis gracilis*, *Machaeracanthus* sp. A, *Gomphochus* aff. *hoppei* y *Ohioaspis tumulosa* aparecen con una gran frecuencia y abundancia en los niveles estudiados. Se valora la importancia bioestratigráfica de esta asociación para mejorar la caracterización del límite Lochkoviense/Praguiense en la Cordillera Ibérica.

Palabras clave: Devónico Inferior, Cordillera Ibérica, microictiolitos, sistemática, límite Lochkoviense/Praguiense.

ABSTRACT

Comparative analysis of fossil microvertebrates of the Lochkovian/Pragian boundary (Early Devonian) in the Depression Axial del río Cámaras (Iberian Chains, north of Teruel province).

Beds near the Lochkovian/Pragian boundary (Early Devonian) in four sections of the Depresión Axial del Río Cámaras (Iberian Chains, north of Teruel province) have yielded numerous microichthyolithes belonging to the

* Resumen del trabajo realizado mediante una ayuda concedida por el Instituto de Estudios Turolenses en su XVII Concurso de Ayudas a la Investigación celebrado en 1999.

** Dpto. de Geología. Universitat de València. Dr. Moliner, 50. 46100 Burjassot (València). hecbose@alumni.uv.es y Jose.I.Valenzuela@uv.es.

following classes: Placodermi, Chondrichthyes, Acanthodi and Thelodonti. The taxa *Leonodus carlsi*, *Lunalepis leonensis*, *Pruemolepis* sp., *Nostolepis arctica*, *Nostolepis gracilis*, *Machaeracanthus* sp. A, *Gomphochus* aff. *hoppei* and *Ohioaspis tumulosa* are frequent and abundant in the sampled beds. The biostratigraphical value of this association regarding the Lochkovian/Pragian boundary in the Iberian Chains is weighted.

Key words: Early Devonian, Iberian Chains, microichthyolithes, systematics, Lochkovian/Pragian boundary.

INTRODUCCIÓN

En la subdivisión bioestratigráfica del Devónico Inferior han sido utilizados tradicionalmente braquiópodos, conodontos, dacriocónaridos y graptolites. En la última década se está prestando atención a los restos de peces (principalmente escamas y dientes) con el fin de establecer una escala bioestratigráfica basada en las asociaciones de estos microfósiles, que pudiera compararse y ser controlada por la escala biozonal establecida con conodontos (p. ej. BLIECK y TURNER, 1998; TURNER, 1997). Trabajos en otras partes del mundo han demostrado el potencial bioestratigráfico de estos microfósiles y la posibilidad de definir zonas de vertebrados que puedan compararse con las de conodontos (ver entre otros DE POMEROY, 1995; VERGOSSEN, 1999; MARK-KURIK, 2000). Especial relevancia en este sentido tienen los trabajos de TURNER (1997), quien define zonas de telodontos (peces agnatos) para el Devónico Inferior de Australia.

En los sedimentos marinos del Devónico Inferior de Europa se han distinguido tradicionalmente dos tipos de facies, las facies Renanas y las facies Hercínicas (ERBEN, 1962). Debido a la existencia de diferentes tipos de rocas y fósiles, la correlación entre las subdivisiones bioestratigráficas practicadas en ambos tipos de sedimentos marinos ha sido un problema histórico. Como consecuencia, dos clasificaciones cronoestratigráficas han sido desarrolladas y usadas durante más de 40 años.

Los pisos renanos, identificados en las montañas Ardeno-renanas, Podolia, partes del macizo armoricano, Cantabria y Celtiberia son de más antiguo a más moderno Gediensiense, Siegeniense y Emsiense. Los pisos hercínicos, identificados en la zona más al este de Saxoturingia, Bohemia, Alpes Cárnicos y otras partes del mundo como por ejemplo el oeste de Norteamérica, son de más antiguo a más moderno Lochkoviense, Praguense, Zlichoviense y Dalejiense.

En la década de los 80 del siglo XX la S.D.S. (Subcomisión Internacional para la Estratigrafía del Devónico) decidió subdividir formalmente el Devónico Inferior en tres pisos: Lochkoviense, Praguense y Emsiense (además se trabaja actualmente en la división del Emsiense en subpisos).

Actualmente, en el Devónico los límites entre pisos están basados en la aparición de conodontos índices. El límite Lochkoviense/Praguense (L/P) se definió mediante la entrada del conodonto *Eognathodus irregularis* (= *E. sulcatus*) en la base de la capa 12 de la sección Velká Chuchle (SW de Praga). Este taxón es escaso en Europa, y parece estar restringido a facies de mar abierto y aguas

algo profundas. En materiales que representan aguas más someras, como por ejemplo las de la Cordillera Ibérica, este taxón no se encuentra. Allí y desde CARLS (1987) se viene utilizando la entrada del braquiópodo *Vandercammenina sollei* como indicador del límite L/P. En un intento de ampliar la caracterización de este límite en facies renanas estamos prestando atención a los restos de vertebrados que aparecen asociados a los conodontos y a otros grupos (braquiópodos y ostrácodos fundamentalmente).

Este trabajo tiene como objetivo presentar los datos acerca de restos de vertebrados en las proximidades del límite L/P, en 4 secciones de la provincia de Teruel, y evaluar la importancia bioestratigráfica de los mismos.

ANTECEDENTES

Aunque los primeros estudios encaminados a la determinación de las manchas paleozoicas que afloran en la Cordillera Ibérica se remontan a mediados del siglo XIX (destacando los estudios de M. Willkom por el descubrimiento del Paleozoico de las Cadenas Ibéricas), el primer hallazgo de la fauna devónica de la Cordillera Ibérica Oriental y de la provincia de Teruel se debe a VERNEUIL y LARTET (1863), quienes hallaron fósiles de esta edad cerca del centro del anticlinal de Montalbán.

En el área de estudio, la Depresión Axial del Río Cámaras (DARC), se empieza a conocer la fauna fósil del Devónico con los estudios de DONAYRE (1873), a la que siguieron los estudios de CORTÁZAR (1885). DEREIMS (1898) y LOTZE (1929) aportaron listas de numerosos fósiles de la provincia de Teruel que estaban constituidas principalmente por braquiópodos. El primero en figurar la fauna devónica fue MELÉNDEZ (1944). Todas estas referencias históricas se explican en detalle en CARLS (1999).

Desde principios de los 60, con los primeros trabajos de CARLS (1962), es cuando se ha empezado a tener un conocimiento amplio y muy detallado, en algunos tramos, de la secuencia general del área de estudio. Los trabajos paleontológicos de la escuela alemana del profesor Carls en la DARC han mostrado que los sedimentos marinos devónicos en esta área contienen gran cantidad de grupos fósiles entre los que destacan conodontos, braquiópodos, restos de peces, bivalvos, tentaculídeos, briozoos, corales, esponjas, ostrácodos y trilobites, pero han sido los trabajos sobre braquiópodos y conodontos los que han aportado datos bioestratigráficos, paleogeográficos y paleoecológicos más interesantes (resumidos y actualizados en CARLS, 1999).

En cuanto a los estudios de vertebrados (restos de peces), los trabajos realizados en el Devónico Inferior de este sector se limitan a parte de dos tesis doctorales (MADER, 1986 y WANG, 1993), donde se da constancia de la importancia de los restos de microvertebrados devónicos en la provincia de Teruel. Durante los últimos años, los autores de este trabajo hemos estado trabajando en el área de Nigiella (Zaragoza) y en el área de Loscos-Santa Cruz de Noguera (Teruel) donde se han obtenido resultados interesantes sobre los microvertebrados del límite L/P (BOTELLA y VALENZUELA-RÍOS, 1999; VALENZUELA-RÍOS y BOTELLA, 2000 y VALENZUELA-RÍOS *et al.*, 1999).

PROCEDENCIA DEL MATERIAL

SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA

Las secciones estudiadas en este trabajo están situadas en el área de Loscos- Santa Cruz de Nogueras, al norte de la provincia de Teruel (fig.1). Las secciones Viñas, Poyales E Ribazo y San Roque se encuentran en las proximidades de Santa Cruz de Nogueras, mientras que la sección Sur Barranco de Santo Domingo esta próxima a Mezquita de Loscos. El acceso a las tres primeras se realiza a través de la carretera provincial que une Nogueras y Santa cruz de Nogueras y después por caminos carreteros; para acceder a la cuarta sección se accede primero a Mezquita de Loscos por la CV-708, y se continúa por el camino carretero que une esta localidad con Colladico (fig. 2).

Las secciones estudiadas pertenecen a la Unidad de Herrera y forman parte de la DARC. En la DARC los afloramientos paleozoicos abarcan el Silúrico y el Devónico Inferior casi entero (faltan algunas partes medias del Emsiense superior), el Eifeliense y tramos incompletos del Givetiense y Frasnense. Una información detallada actualizada sobre la geología de la zona se puede encontrar en CARLS (1999).

ESTRATIGRAFÍA

En el Devónico Inferior de la DARC se observa que existen al menos nueve formaciones, caracterizadas por litología, fauna, petrología y posición estratigráfica. Estas formaciones de techo a muro son:

- Formación Molino
- Formación Peña Negra
- Formación Loscos
- Formación Ramblar
- Formación Castellar
- Formación Mariposas
- Formación Santa Cruz
- Formación Nogueras
- Formación Luesma

Nuestro muestreo se ha limitado a partes de la Fm. Nogueras que tiene una potencia total de 250-255 metros y está constituida por una alternancia de lutitas margosas rojas y calizas grises con algunos niveles de areniscas pardo amarillenta. El inicio de esta formación se detecta por un cambio litológico que se manifiesta por el cese brusco de los materiales siliciclásticos tan abundantes en la Fm. Luesma y el comienzo de los carbonáticos. La Fm. Nogueras incluye el banco guía "Leitbank A" de unos 50 cm de espesor, aunque localmente variable, de mudstone oscuro, con *Vandercammenina sollei*, que es el indicador bioestratigráfico del comienzo del Praguense en facies renanas. Según CARLS (1999) la asociación faunística de la formación Nogueras en la DARC está constituida principal-

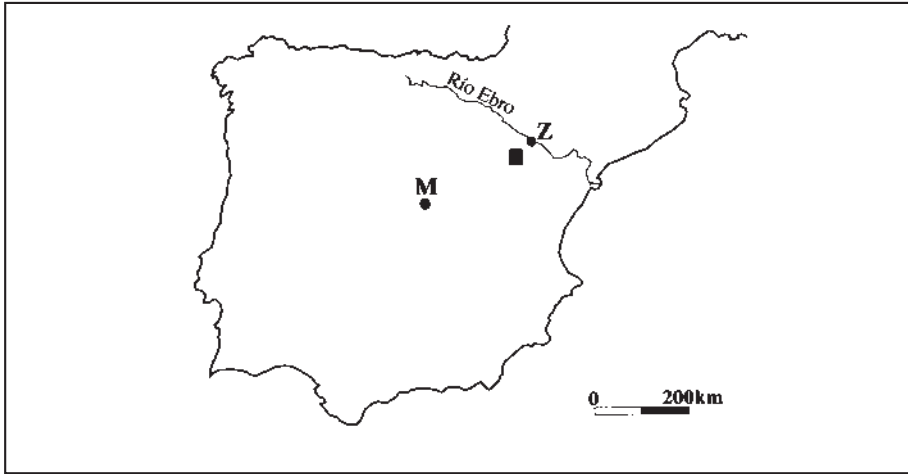


Fig. 1. Localización del área de estudio (rectángulo). M: Madrid; Z: Zaragoza.

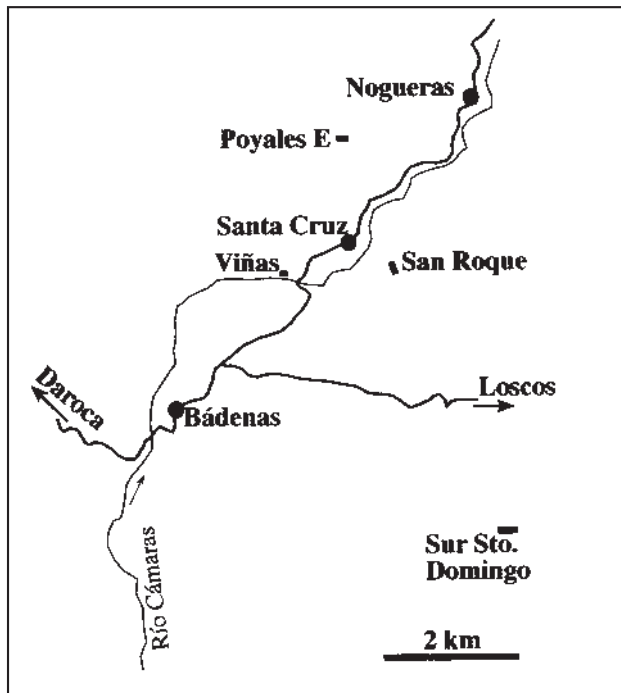


Fig. 2. Localización de las secciones estudiadas. Mapa ligeramente modificado de CARLS (1975).

mente por los braquiópodos *Platyortis*, *Proschizophoria*, *Iridistrophia*, *Howeella lunae*, *Howeella* sp. y *Mclearnitesella*, los conodontos *Icriodus* y *Pelekysgnatus*, algunos trilobites y lamelibranquios, y abundantes restos de peces, sobre todo espinas y escamas de acantodios y dientes del elasmobranquio *Leonodus*, muy característico en la zona. Junto a estos restos de peces suelen aparecer mandíbulas de filocáridos (CARLS, 1999).

Concretamente, las muestras se tomaron en un intervalo próximo al límite L/P, que en la DARC se sitúa en el mencionado banco "A", y que supone el límite entre los miembros d2b α /d2b β de la Formación Nogueras; por lo tanto las columnas estratigráficas levantadas en las secciones Poyales E, San Roque, Viñas y Sur Barranco Santo Domingo, son parciales y se limitan a los intervalos muestreados.

Dos de estas secciones comprenden el límite L/P: San Roque y Sur Barranco Santo Domingo, las características litológicas de la primera sólo permiten tomar muestras para vertebrados por encima del límite; la complejidad tectónica del área donde se sitúa la segunda sección no permite levantar una columna continua para el intervalo estudiado; en este caso se han muestreado pequeños intervalos que se han podido posicionar estratigráficamente. La sección Poyales E expone capas por debajo del límite y la sección Viñas se comenzó a muestrear por encima del límite (fig. 3).

RESULTADOS

Los restos de microvertebrados hallados están constituidos principalmente por escamas y dientes, aunque también aparecen en menor cantidad espinas, fragmentos de placas óseas y *teserae*. Entre estos restos están presentes las dos superclases de peces existentes, los agnatos o peces sin mandíbula y los gnatostomados o peces mandibulados. Entre los agnatos sólo está presente la especie *Turinia pagei* Powrie (clase Thelodonti, orden Thelodontina) y el número de ejemplares es pequeño (menos de cinco en total), pero entre los mandibulados (super clase Gnastostomata) el número de restos es alto (más de 3.000). Entre estos restos se encuentran dos clases de vertebrados extintos durante el Paleozoico; la clase acanthodii, representada por las especies *Nostolepis arctica* Vieth, *Nostolepis* aff. *arctica*, *Nostolepis costata* Gouget, *Nostolepis gracilis* Gross, *Nostolepis striata?* Pander y *Cheiracanthoides?* sp., del orden Climaatiida y por las especies *Gomphonchus hoppei* y *Gomphonchus* aff. *hoppei*, del orden Ischnacanthida, además de *Machaeracanthus* sp. A y *Machaeracanthus* sp. de adscripción incierta. Los acantodios fueron un grupo de peces generalmente pequeños que aparecieron en el Silúrico y que se caracterizaron por la posesión de espinas óseas ornamentadas en todas sus aletas y pequeñas escamas con la base abombada, algunos de los caracteres que constituyen sinapomorfías del grupo son, entre otros, la posesión de dientes sin esmalte superficial que no sufrían reemplazamiento regular y la estructura propia de las escamas. Como la mayoría de microictiolitos hallados son escamas y dientes, estas características permiten una primera clasificación a nivel de clase.

La otra clase de mandibulados extintos presente en la DARC son los placodermos (clase Placodermii), peces "acorazados", aparecidos en el Silúrico y que se caracterizaban por poseer

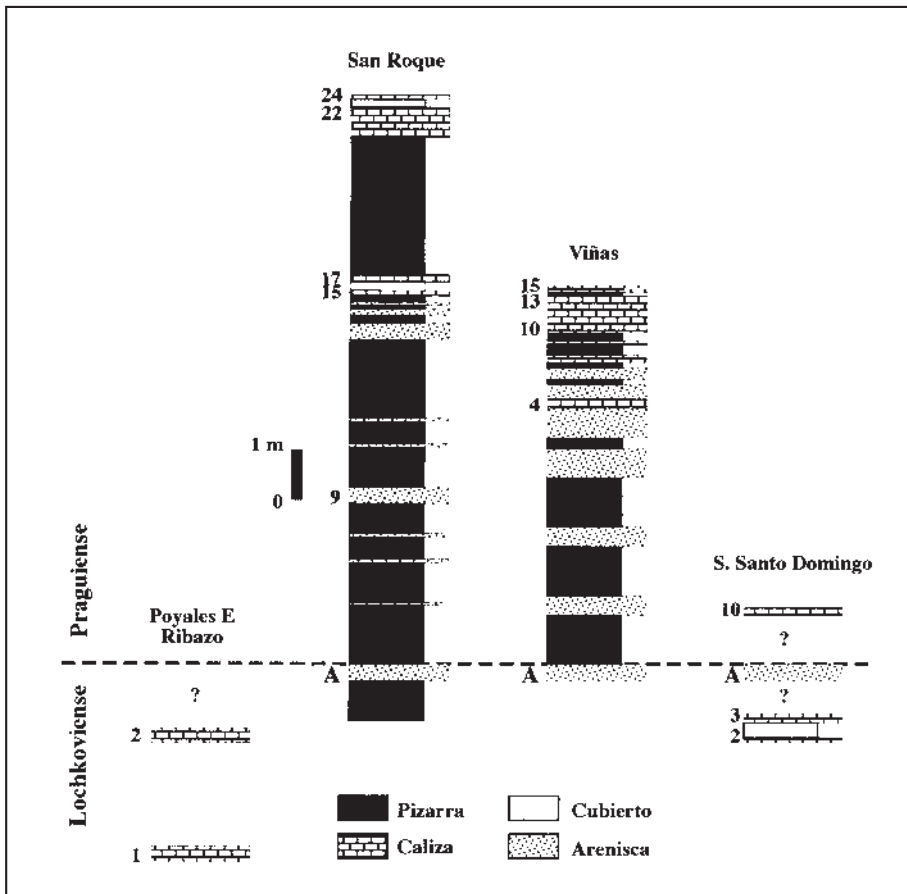


Fig. 3. Columnas estratigráficas estudiadas con indicación de los niveles muestrados. A se corresponde con el banco "A", en cuyo techo se traza el límite Lochkoviense/Praguense en la Cordillera Ibérica.

una armadura ósea externa que cubría la parte anterior de su cuerpo desde la cintura pectoral. Los restos hallados en la DARC de este grupo corresponden a placas óseas y *tesseræ* de *Ohioaspis tumulosa* Wells (Orden Rhenanida). Los restos pertenecientes a la clase Chondrichthyes, representada en la actualidad por tiburones, rayas y quimeras, son abundantísimos en la zona de estudio. Están constituidos sobre todo por escamas, dentículos dérmicos y espinas del orden Cladoselachida (*Pruemolepis* sp., *Pruemolepis* sp. B, *Pruemolepis* sp. D, *Lunalepis leonensis* Mader y *Cladolepis* sp.). Pero, sobre todo, es destacable el gran número de dientes del Xenacántido *Leonodus carlsi* Mader, que son los dientes de tiburón más antiguos que aparecen en el registro fósil.

La composición faunística de las secciones estudiadas queda recogida en las tablas 1-4; cada una de las tablas corresponde a una de las secciones estudiadas. En cada sección se han detallado los niveles muestreados y la riqueza faunística de cada uno.

TABLA 1

Distribución de los taxones hallados en la sección Poyales E. En las columnas de la derecha quedan recogidas las muestras tomadas y en la columna izquierda los nombres de los taxones hallados. El asterisco sólo indica presencia

	POY E-RIB1/99'	POY E-RIB2/99'
Pisces indet.	*	*
<i>Ohioaspis tumulosa</i>	*	
Tesserae radiales	*	
<i>Leonodus</i> sp. indet.	*	*
<i>Leonodus carlsi</i>	*	*
<i>Lunalepis leonensis</i>	*	
<i>Lunalepis</i> cf. <i>l(schm)</i>		
<i>Lunalepis</i> n. sp. A	*	
<i>Pruemolepis</i> sp.		*
<i>Pruemolepis</i> sp. B	*	
<i>Pruemolepis</i> sp. D	*	
<i>Cladolepis</i> sp.	*	
<i>Cheirac</i> sp.	*	
<i>Nostolepis striata</i>	*	?
<i>Nostolepis arctica</i>	*	*
<i>Nostolepis gracilis</i>	*	
<i>Nostolepis applicata</i>	?	
<i>Gomph. hoppei</i>	*	*
<i>Gomph. aff. hoppei</i>	*	*
<i>Machaerac</i> sp.		
<i>Machaerac</i> sp. A	*	*

TABLA 2

Distribución de los taxones hallados en la sección San Roque. En las columnas de la derecha quedan recogidas las muestras tomadas y en la columna izquierda los nombres de los taxones hallados. El asterisco sólo indica presencia

	SAN ROQUE 99/15	SAN ROQUE 99/22
Pisces indet.		*
<i>Ohioaspis tumulosa</i>		
Tesserae radiales		

	SAN ROQUE 99/15	SAN ROQUE 99/22
<i>Leonodus</i> sp. indet.		?
<i>Leonodus carlsi</i>		*
<i>Lunalepis leonensis</i>		*
<i>Lunalepis</i> cf. <i>l.(schm)</i>		
<i>Lunalepis</i> n. sp. A		
<i>Pruemolepis</i> sp.		*
<i>Pruemolepis</i> sp. B		
<i>Pruemolepis</i> sp. D		
Cf. <i>Pruemolepis</i> sp.		
<i>Cheirac</i> sp.		
<i>Nostolepis costata</i>		*
<i>Nostolepis arctica</i>		*
<i>Nostolepis gracilis</i>		*
<i>Nostolepis applicata</i>		*
<i>Machaerac</i> sp.		
<i>Machaerac</i> sp. A		*

TABLA 3

Distribución de los taxones hallados en la sección Sur Barranco Santo Domingo. En las columnas de la derecha quedan recogidas las muestras tomadas y en la columna izquierda los nombres de los taxones hallados. El asterisco sólo indica presencia

	S. STO. DOM. 99/1	S. STO. DOM. 99/3	S. STO. DOM. B-A	S. STO. DOM. 99/10
Pisces indet.	*	*	*	*
<i>Ohioaspis tumulosa</i>	?	*		
Tesseræ radiales	*			
<i>Leonodus</i> sp. indet.	*	*	*	
<i>Leonodus carlsi</i>	*			
<i>Lunalepis leonensis</i>	*	*	*	
<i>Lunalepis</i> cf. <i>l.(schm)</i>				
<i>Lunalepis</i> n. sp. A				
<i>Pruemolepis</i> sp.		*	*	*
<i>Pruemolepis</i> sp. B				
<i>Pruemolepis</i> sp. D	*			
<i>Cheirac</i> sp.		*		
<i>Nostolepis</i> sp.				*
<i>Nostolepis applicata</i>				
<i>Nostolepis arctica</i>	*	*	*	
<i>Nostolepis gracilis</i>		*		*
<i>Gomph. hoppei</i>	*			
<i>Gomph. aff. hoppei</i>	*	*	*	
<i>Machaerac</i> sp.	*			
<i>Machaerac</i> sp. A		*	*	

TABLA 4

Distribución de los taxones hallados en la sección Viñas. En las columnas de la derecha quedan recogidas las muestras tomadas y en la columna izquierda los nombres de los taxones hallados. El asterisco sólo indica presencia

	VIÑAS 99/4	VIÑAS 99/10	VIÑAS 99/13	VIÑAS 99/15
Pisces indet.	*			*
<i>Ohioaspis tumulosa</i>	*			*
Tesserae radiales	*			
<i>Leonodus</i> sp. indet.	*			
<i>Leonodus carlsi</i>	*			
<i>Lunalepis leonensis</i>	*			
<i>Lunalepis</i> cf. <i>l.(schm)</i>				*
<i>Lunalepis</i> n. sp. A				
<i>Pruemolepis</i> sp.	*			*
<i>Pruemolepis</i> sp. B				*
<i>Pruemolepis</i> sp. D				*
Cf. <i>Pruemolepis</i> sp.				*
<i>Cheirac</i> sp.	*			
<i>Nostolepis</i> sp.				*
<i>Nostolepis arctica</i>				*
<i>Nostolepis gracilis</i>				*
<i>Machaerac</i> sp.				
<i>Machaerac</i> sp. A				*

DESCRIPCIONES PALEONTOLÓGICAS

A continuación se describen los taxones más abundantes de la zona, y que constituyen la asociación característica propuesta en el apartado de discusión. La terminología utilizada para las descripciones de las escamas se muestra en la figura 4. El ejemplo presentado en esta figura corresponde a un tipo de acantodio; para las escamas de condrictios, generalmente carentes del abombamiento de la base y con una estructura general un poco distinta, puede usarse una terminología específica (ver descripciones). En la figura 5 se refleja la nomenclatura especial utilizada en la descripción de los dientes.

MGUV: Museo de Geología de la Universidad de Valencia.

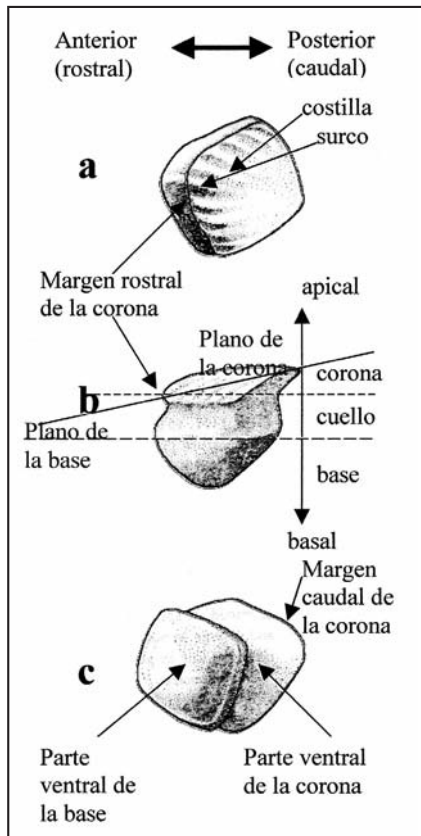


Fig. 4. Nomenclatura usada para la descripción de escamas de acantodio (modificado de DENISON, 1979).

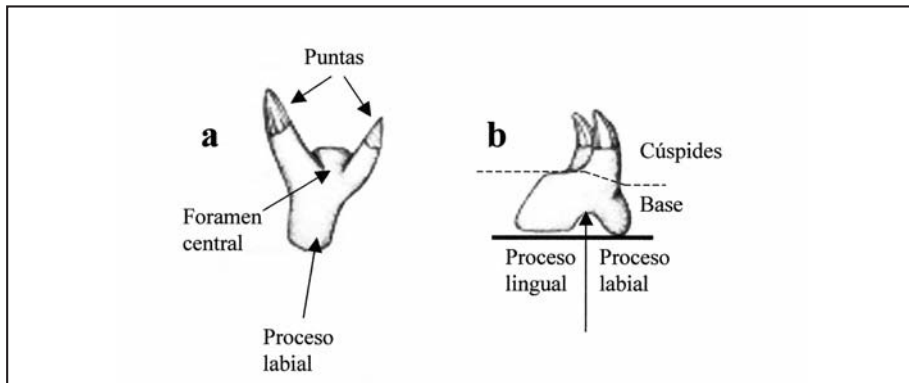
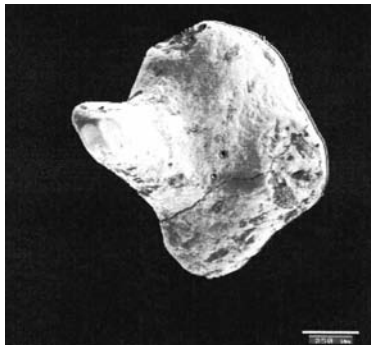


Fig. 5. Nomenclatura usada para la descripción de dientes de *Leonodus carlsi*.

Leonodus carlsi Mader 1986

L. carlsi, vista superior. Viñas 99/4. MGUV 8094.

Material: 102 dientes (o fragmentos) que provienen de Poy E-Rib 2/99 (2), Poy E-Rib 1/99 (76), Viñas 99/4 (1), S. Sto. Domingo A (1), S. Sto. Domingo 99/3 (3) y S. Sto. Domingo 99/1 (19). De estos, 45 son dientes enteros constituidos de base más puntas. El resto son fragmentos de puntas, en distintos niveles de conservación. La mayoría de los dientes enteros y mejor conservados provienen del nivel Poy E-Rib 1/99.

Descripción: Dientes de elasmobranquio con dos puntas tipo *Diplodus*, aunque también hay ejemplares con una sola punta (unicuspídados).

En el lado inferior de la base y en el lado externo de la terminación labial desembocan numerosos canales vasculares anchos. Ocasionalmente también se pueden reconocer estos canales en el lado lingual entre las puntas y en el foramen central.

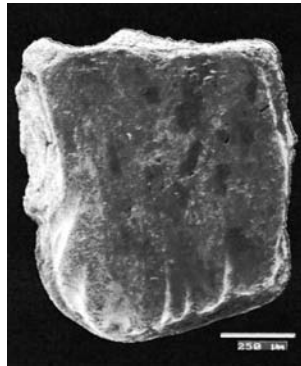
Las puntas, cuya longitud oscila entre 0,5 y 3 mm, salen al comienzo del tercio labial de la base. En vista superior se puede observar una asimetría en su ornamentación. Están dobladas y forman entre ellas un ángulo aproximadamente de 70 grados. La sección transversal de las puntas es redondeada u oval. La ornamentación se limita exclusivamente a las puntas, siendo extraordinaria su conservación. La ornamentación del lado lingual es plana, mientras que en el lado labial hay numerosas costillas escalonadas interrumpidas que distalmente convergen y finalmente se encuentran. Esta ornamentación se conserva en las capas externas de duodentina. La constitución histológica de las puntas de *L. carlsi* se caracteriza por la presencia de una capa de duodentina, claramente diferenciada, relativamente potente y ornamentada que puede alcanzar hasta el proceso basal. Las puntas en su interior están constituidas por ortodentina, que está atravesada por varios canales vasculares que ascienden desde la base y se conectan entre sí, alcanzando así el extremo distal.

La base es también esponjosa, con numerosos canales vasculares anchos que desembocan en las proximidades de la línea media en el lado inferior y en ocasiones también en el lado externo lingual, aproximadamente en la mitad superior de la curvatura.

Lunalepis leonensis Mader 1986



L. leonensis, vista anterior.
Viñas 99/15. MGVU 8086.



L. leonensis, vista superior. Sur
Barranco Sto. Domingo 99/1.
MGUV 8087.



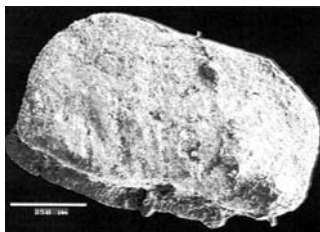
L. leonensis, vista anterior. Sur
Barranco Sto. Domingo 99/3.
MGUV 8088.

Material: Más de 450 escamas enteras y numerosísimos fragmentos de los niveles Poy E-Rib 1/99 (más de 400), San Roque 99/22 (1), Viñas 99/15 (3), Viñas 99/4 (1), S. Sto. Domingo A (5), S. Sto. Domingo 99/3 (35) y S. Sto. Domingo 99/1 (6).

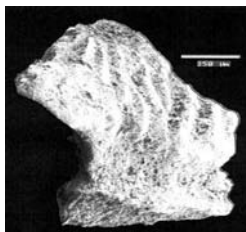
Descripción: Las características morfológicas generales de estas escamas coinciden con la descripción de MADER (1986). Escamas con la superficie superior asimétrica de la corona y con costillas transversales que atraviesan la misma. Estas costillas pueden ser curvadas e ir desapareciendo y apareciendo otras nuevas como en los ejemplares figurados por WANG (1993: lám. IX, figs. 2, 6 y 8) o bien ser casi rectas y atravesar casi completamente la corona. La característica más importante es la carencia de cuello y la presencia de un surco medio en la corona. La corona se prolonga hasta la base en posición rostral (frontal). Un estrangulamiento de la corona (cuello) no está presente en posición rostral, y en la caudal no está muy claramente marcado. La base es rómbica en vista ventral, con los lados aproximadamente iguales. En vista lateral la parte ventral de la base suele estar ligeramente arqueada cóncavamente aunque aparecen ejemplares con base plana e incluso convexa. La base resalta en vista rostral.

Pruemolepis sp. (*sensu* Wang 1993)

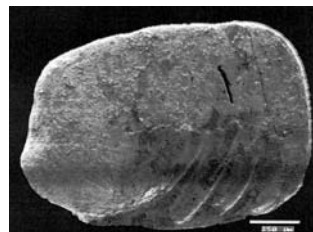
Material: Más de 110 escamas enteras procedentes de niveles Poy E-Rib 2/99 (3) Poy E-Rib 1/99 (más de 85), San Roque 99/22 (4), Viñas 99/15 (8), Viñas 99/4 (3), S. Sto. Domingo 99/10 (1), S. Sto. Domingo A (1), S. Sto. Domingo 99/3 (3) y S. Sto. Domingo 99/1 (2).



Pruemolepis sp., vista superior.
Viñas 99/15. MGUV 8090.



Pruemolepis sp., vista lateral. Viñas 99/15. MGUV 8091.



Pruemolepis sp., vista superior.
Viñas 99/4. MGUV 8096.

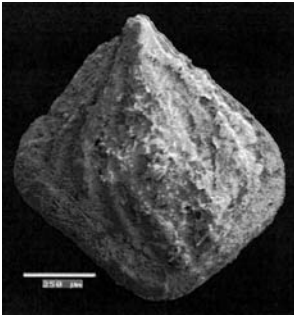
Descripción: La superficie superior de la corona tiene gruesas costillas asimétricas paralelas que alcanzan hasta el margen caudal y que cubren hasta dos tercios de la superficie de la corona. La base asimétrica, que conecta directamente con la corona, tiene una marcada entalladura. La superficie de la corona es mediante la continuación a lo largo de la entalladura rostral profunda y desigual.

Discusión: Nuestras escamas se parecen mucho a *P. wellsii* Vieth-Schreiner (1983: 136-139, lám. 2, fig. 10-14); sin embargo, presentan patrones distintos de ornamentación. WANG (1993) distingue al menos 9 especies de *Pruemolepis* (*Pruemolepis* sp. A-H y *Pruemolepis wellsii*), en niveles similares a los estudiados en este trabajo. Algunas de las morfologías distinguidas por este autor han sido identificadas en nuestras muestras (ver tablas 1 a 4), pero debido a que todas ellas poseen unas características morfológicas comunes que las diferencia claramente del resto de microictiolitos, preferimos tratarlas como una sola unidad taxonómica. Sin duda los morfotipos descritos por Wang son identificables, pero podrían tratarse de escamas procedentes de distintas partes de un mismo animal, pues en ausencia de ejemplares articulados completos este puede ser un problema emergente (VERGOOSSEN, 2000). Otra posibilidad es que se trate de escamas con una morfología particular común debido a su posición topográfica en el cuerpo, pues se suelen asociar escamas umbeladas ("squamae umbellatae") a las líneas laterales.

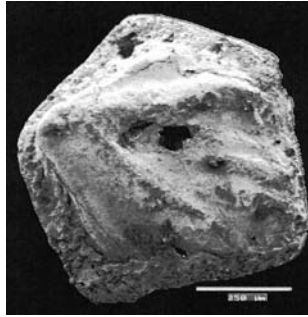
Nostolepis arctica Vieth 1980

Material: Más de 200 escamas enteras que provienen de Poy E-Rib 2/99 (8), Poy E-Rib 1/99 (más de 100), San Roque 99/22 (3), Viñas 99/15 (20), S. Sto. Domingo B-A (5), S. Sto. Domingo 99/3 (48) S. Sto. Domingo 99/1 (19).

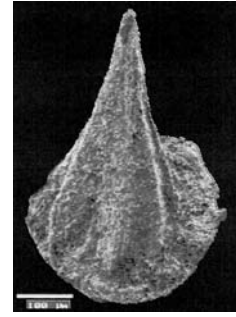
Descripción: Escamas de morfologías ligeramente variadas, de tamaños entre 0,2-1,6 mm y con el siguiente patrón morfológico común: larga corona, acabada en punta en el ápice posterior, que se continua caudalmente; presenta 2-4 costillas y una costilla media. La costilla media no suele sobrepasar el margen rostral y tampoco llega hasta el vértice, alcanzando más o menos la mitad de la corona. En la parte cóncava central pueden desarrollarse 2 o más costillas cortas sólo en el margen rostral. Las costillas marginales en este margen alcanzan siempre el ápice y son muy marcadas. En



N. arctica, vista de la corona. Sur Barranco Sto. Domingo 99/1. MGUV 8080.



N. arctica, vista de la corona. Sur Barranco Sto. Domingo 99/1. MGUV 8081.



N. arctica, vista de la corona. Viñas 99/15. MGUV 8083.

ocasiones, un segundo par de costillas marginales puede alcanzar también el ápice. Asimismo existen costillas laterales cortas.

El cuello de la corona, algo encordelado, caudalmente es más alto; rostralmente es corto, de modo que está prácticamente ausente. Por lo tanto, el plano de la base y el de la corona forman un ángulo variable según las distintas morfologías que hace que la punta posterior aparezca elevada en vista lateral.

La base es rectangular, redondeada, fuertemente arqueada y sobresale rostralmente. Su contorno puede ser rectangular, redondo, romboidal o incluso sin forma definida, siendo los dos primeros los tipos más frecuentes. Normalmente la base es de menor tamaño que la corona, pero esta relación puede invertirse, observándose entonces una gran base con la típica corona de *Nostolepis arctica* en el centro.

Nostolepis gracilis Gross 1947



N. gracilis, vista de la corona. Sur Barranco Sto. Domingo 99/1. MGUV 8089.

Material: Más de 237 escamas enteras que provienen de Poy E-Rib 1/99 (más de 100), San Roque 99/22 (20), Viñas 99/15 (99), S. Sto. Domingo 99/3 (4) y S. Sto. Domingo 99/10 (14).

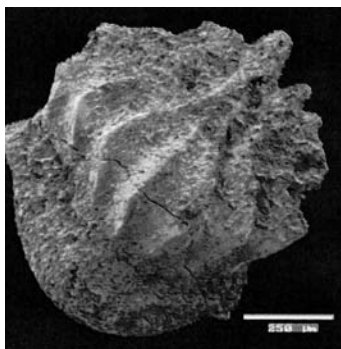
Descripción: Dentro de las características propias de este taxón aparece una gran variedad de escamas, tanto en tamaño (0,2 -1,2 mm) como en forma. Todas ellas se caracterizan por poseer una corona plana, más o menos redondeada, y con un número variable (4-15) de costillas paralelas entre sí que recorren normalmente la totalidad de la corona. Esta corona está muy redondeada en su parte anterior y tiene una forma más variable en la posterior, en ocasiones debido a la mala conservación de los ejemplares. También la inclinación del plano de la corona con respecto al de la base es variable. En las formas más grandes, mayores de 0,5 mm, ambos suelen ser paralelos, mientras que en las formas más pequeñas aparecen desde ejemplares con planos paralelos hasta ejemplares con el plano de la corona inclinado 45° con respecto al de la base.

La base es siempre más pequeña que la corona y suele ser rómbica en vista ventral y convexa en vista lateral.

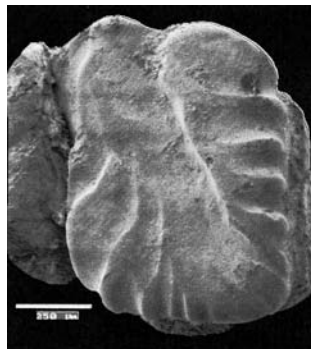
Discusión: WANG (1993) distingue al menos 4 subespecies de *Nostolepis gracilis* (*Nostolepis gracilis gracilis*, *Nostolepis gracilis* ssp. A, *Nostolepis gracilis* ssp. B, *Nostolepis gracilis* ssp. C; lámina XII, figs. 9-16). Sin embargo, preferimos tratarlas aquí juntas ya que debido a su afinidad morfológica y a su coincidencia estratigráfica (Viñas 99/15 y Poy E-Rib 1/99), todas estas formas podrían ser agrupadas como variantes de un escleritomo.

En el nivel Viñas 99/15, además de estas morfologías aparecen unas escamas muy pequeñas, de 0,2 a 0,3 mm, con tres o cuatro costillas paralelas, el plano de la corona inclinado entre 30° y 45° con respecto al de la base y con la parte posterior de la corona acabada en punta. En ocasiones las costillas convergen ligeramente hacia ella. Aunque con diferencias se asemejan a *Nostolepis gracilis* ssp. B según WANG (1993: lámina XII, fig. 9 y fig.-text. 20, fig. J).

Machaeracanthus sp. A Mader 1986



M. sp. A, vista de la corona (semi frontal), Sur Barranco Sto. Domingo 99/3. MGVU 8084.



M. sp. A, "Schamale form". Vista de la corona, Poyales E-Rib 2/99. MGVU 8085.

Material: Más de 133 escamas enteras que provienen de Poy E-Rib 2/99 (8), Poy E-Rib 1/99 (más de 75), San Roque 99/22 (1), Viñas 99/15 (3), S. Sto. Domingo A (4) y S. Sto. Domingo 99/3 (42).

Descripción: Escamas de tamaños comprendidos entre 1 y 2,4 mm en la parte más larga (anterior posterior de la corona). La corona es plana, paralela a la línea basal, con un número variable de costillas (8-12). La forma es redondeada posteriormente y tendiendo a rómbica en la anterior, esta tendencia es más marcada en los ejemplares más pequeños. Las costillas nacen en la parte superior del cuello, por lo que en vista superior caen hacia el margen rostral, en un arco redondeado, hasta el cuello de la escama para luego converger en el centro, y a partir de aquí hacia el extremo (borde) caudal vuelven a divergir.

El cuello es marcado y sufre un ligero estrechamiento entre la corona y la base. La base es más o menos arqueada con el centro situado en posición anterior, el contorno de la base es romboidal y de menor tamaño que el de la corona.

Discusión: En algunas ocasiones las escamas aparecen deterioradas o incluso son sólo fragmentos que únicamente se pueden reconocer por el borde rostral de la corona, faltando la ornamentación de la parte central y posterior. Esta mala preservación puede llevar a confundirlas con el género *Cheiracanthoides* WELLS, 1944. No obstante, los hallazgos de ejemplares enteros permiten asignarlas al género *Machaeracanthus*.

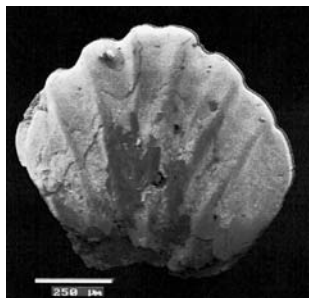
Todas las formas encontradas se corresponden con las figuradas por MADER (1986: lám. 3, figs. 3-5,7-11) y WANG (1993: lám. 15, figs. 1-8). Los 7 ejemplares encontrados en S. Sto. Domingo 99/1 se encuentran bastante deteriorados, y sólo se distinguen las costillas centrales, que primero convergen hacia el centro de la corona y luego divergen. Esta característica, junto con la forma global de la escama, es lo que nos permite asignarlas a este género.

Machaeracanthus sp. Indeterminada

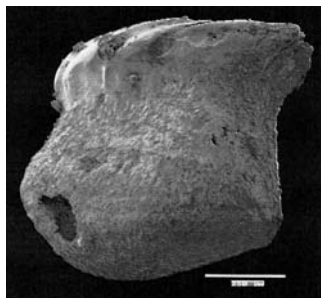
Material: 7 escamas de S. Sto. Domingo 99/1.

Descripción: Ver arriba.

Gomphonchus aff. *hoppei* (*sensu* Wang, 1993)



G. aff. hoppei, vista de la corona. Sur Barranco Sto. Domingo 99/1. MGUV 8092.



G. aff. hoppei, vista de la corona. Sur Barranco Sto. Domingo 99/3. MGUV 8093.

Material: Más de 338 escamas enteras que provienen de Poy E-Rib 2/99 (41), Poy E-Rib 1/99 (más de 250), S. Sto. Domingo A (5), S. Sto. Domingo 99/3 (37), S. Sto. Domingo 99/1 (5).

Descripción: Escamas generalmente bien conservadas, sobre todo las del nivel Poy E-Rib 1/99, donde aparecen con color marrón nacarado, brillantes; en las otras localidades, aunque la morfología aparece bien conservada, el color se altera a tonos negros. Son escamas de aspecto homogéneo y compacto, de tamaños desde muy pequeño (hay ejemplares de 0,1-0,2 mm) hasta un máximo de 1-1,1 mm, pero siempre menores que *G. hoppei*. Las morfologías que encontramos coinciden exactamente con las descritas y figuradas por WANG (1993), fue este autor el que asoció estas formas con *G. hoppei* y nosotros aquí seguimos su clasificación.

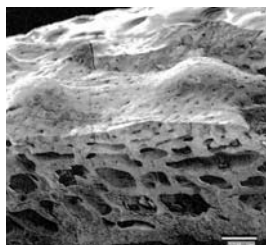
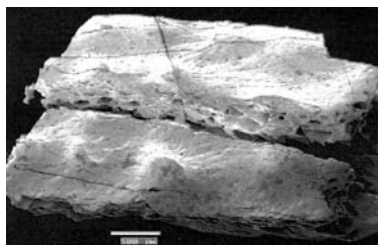
La corona, de aspecto oscuro, nacarado, tiende a rómbica, en vista superior, aunque el vértice rostral es más redondeado que el caudal. En ejemplares más pequeños el margen rostral es totalmente semicircular. El plano de la corona es prácticamente paralelo al de la base. Tiene entre 8 y 10 costillas, muy homogéneas, similares en grosor y muy marcadas rostralmente aunque caudalmente se disipan, siguiendo sólo las dos laterales.

Las dos costillas más laterales (que constituyen el margen caudal) convergen en el ápice caudal y el par más externo siguiente un poco más adelante, y así sucesivamente (aunque esto no es observable en todos los ejemplares), de tal manera que el par de costillas centrales podrían converger a mitad de la corona aproximadamente. Las costillas en el borde rostral caen hasta el inicio del cuello, confiriendo a los surcos aspectos de invaginaciones en vista superior.

El cuello es bajo, más rostralmente que caudalmente, la prolongación de las costillas laterales produce un "estiramiento" lateral del mismo. El contacto del cuello con la base está muy marcado, diferenciándose bien las dos unidades, es sinuoso, produciendo una línea de contacto que sube en los vértices y baja entre ellos. Esta línea de contacto sinuosa es típica también en *G. hoppei*.

La base es oval o rómbica en vista ventral y fuertemente abombada aunque menos que *G. hoppei*, y no sobresale hacia adelante. Su máximo abombamiento se encuentra hacia el medio, no tan adelante como en *G. hoppei*; hacia atrás la base está más hundida. Tiene líneas concéntricas y es más ancha pero más corta que la corona.

Ohioaspis tumulosa Wells 1944



Q. tumulosa. Fragmento de placa ósea. Izda.: Corte transversal y detalle de la ornamentación. Dcha.: Detalle de la anterior. Viñas 99/4. MGUV 8095.

Material: Unos 20 *tesseræ* y fragmentos de placas óseas que provienen de Poy E-Rib 1/99(14), Viñas 99/4 (3), S. Sto. Domingo 99/3 (1), S. Sto. Domingo 99/1 (1).

Los restos de este taxón están constituidos por *tesseræ* y restos de placas óseas, y se encuentran bastante mal conservados, sobre todo los *tesseræ*, los cuales están encostrados y en ocasiones recristalizados. La ornamentación de las placas se encuentra bastante erosionada.

Descripción: Los *tesseræ* encontrados tienen forma rectangular redondeada, un diámetro de aproximadamente 1-1.5mm y están constituidos por dos unidades morfológicas claramente diferenciadas, la base y la escultura (o capa ornamentada), según GROSS (1973), histológicamente estas dos partes estarían separadas por una capa intermedia muy delgada. La base es la parte proximal y la escultura la distal con respecto al cuerpo del animal. La base puede ser cóncava, plana o convexa; si está bien conservada es lisa, nacarada, parece incluso pulida y cuando está mal preservada puede aparecer encostrada.

La escultura está ornamentada con tubérculos, en forma de estrella, y con simetría radial. El número de tubérculos es variable, al igual que el tamaño de los mismos, y parecen tener una distribución aleatoria. En ocasiones pueden estar apelonados unos contra otros, no apareciendo enteros. Los ejemplares mejor conservados provienen del nivel Poy E-Rib 1, pero incluso en éstos la ornamentación aparece encostrada y erosionada, perdiéndose muchos detalles de su morfología.

Los restos de placas óseas son de tamaño bastante variable, de unos pocos mm a 2 cm, y están constituidos por dos capas bien diferenciadas en corte transversal: una parte de tejido óseo esponjoso y una capa de escultura superior, de aspecto macizo, aunque también vascularizada.

Los tubérculos de la cara superior son parecidos o casi iguales a los de los *tesseræ*, aunque su tamaño varía. En nuestros ejemplares la ornamentación de los mismos ha desaparecido casi totalmente debido al mal estado de conservación. Por debajo del tejido esponjoso aparece otra capa de estructura, color y aspecto similar a la capa superior, pero carente de ornamentación. Esta capa es plana o arqueada hacia la posición del cuerpo. La parte interna puede tener aperturas vasculares, sin orden regular aparente. El grosor de las placas es variable.

BIOESTRATIGRAFÍA

La distribución estratigráfica de los 20 taxones presentada en las tablas 1-4 y en la figura 3 permite reconocer una asociación característica constituida por 8 taxones que comprende el límite L/P. Estos taxones son: *Leonodus carlsi*, *Lunalepis leonensis*, *Pruemolepis* sp., *Nostolepis arctica*, *Nostolepis gracilis*, *Machaeracanthus* sp. A, *Gomphonchus* aff. *hoppei* y *Ohioaspis tumulosa*.

Excepto en las muestras S. Sto. Domingo 99/10, S. Sto. Domingo 99/banco A y Viñas 99/4 (donde solo aparecen 3 y 4 taxones), en los demás niveles muestreados aparecen al menos 6 de los 8 taxones de la asociación mencionada. Una posible explicación sería la escasez de restos de peces en estos niveles; así en S. Santo Domingo 99/10 solo aparecen 5 taxones, de los cuales sólo se pueden identificar dos a nivel genérico que podrían pertenecer a alguno de los taxones de la asociación.

ción, concretamente a *Pruemolepis* sp. y *Nostolepis arctica*. En S. Santo Domingo 99/banco A sólo aparecen 5 taxones, 4 de la asociación y una escama de *Nostolepis applicata*. En la muestra Viñas 99/4 aparecen 4 taxones de elasmobranquios y placodermos, faltando los acantodios, que son los más abundantes en el resto de muestras, tanto en número de especies como de ejemplares. Este sesgo podría reflejar aspectos ecológicos ligeramente distintos al del resto de niveles; sin embargo, se necesitan estudios más detallados antes de proponer una interpretación.

En los cortes estudiados aquí la especie *Gomphonchus* aff. *hoppei* no aparece por encima del límite L/P. Sin embargo este taxón es encontrado por WANG (1993) en un nivel bastante por encima del límite. Recientemente, nosotros hemos identificado esta especie ligeramente por encima del límite en el área de Nigüella. En nuestro material, *Nostolepis costata* sólo se reconoce por encima del límite, mientras que su rango comprende tanto el Lochkoviense como el Praguense en otras secciones de la DARC (WANG, 1993).

Los niveles Poy-E Rib 1 y S. Sto. Domingo 1 son prácticamente idénticos en cuanto a ictiofauna, además presentan una litología similar y su posición relativa respecto al banco A es similar, por lo tanto podría tratarse del mismo banco (ver tablas 1 y 2 y figura 3). También los niveles Viñas 99/15 y San Roque 99/22 presentan muchas coincidencias en cuanto a ictiolitos y posición estratigráfica (ver tablas 2 y 4 y figura 3).

CONCLUSIONES

En los sedimentos devónicos de la Cordillera Ibérica hay niveles por encima y por debajo del límite L/P ricos en restos de vertebrados fósiles. Esta riqueza ha sido observada tanto en otros lugares de la Cordillera Ibérica-Nigüella (BOTELLA y VALENZUELA-RÍOS, 1999; VALENZUELA-RÍOS *et al.*, 1999, y VALENZUELA-RÍOS y BOTELLA, 2000), como en las montañas Ardeno-Renanas (BLIECK *et al.*, 1993). La asociación faunística encontrada en la DARC presenta similitudes con las encontradas en la región ardeno-renana, y coincide prácticamente con la del sector de Nigüella (VALENZUELA-RÍOS y BOTELLA, en preparación). Esta riqueza permite caracterizar los niveles próximos al límite L/P en la DARC mediante microictiolitos.

Se han reconocido al menos 20 taxones de vertebrados en los sedimentos estudiados. La presencia en la mayoría de niveles y la abundancia relativa de los microictiolitos de estos taxones permiten reconocer una asociación característica formada por los siguientes 8 taxones: *Leonodus carlsi*, *Lunalepis leonensis*, *Pruemolepis* sp., *Nostolepis arctica*, *Nostolepis gracilis*, *Machaeracanthus* sp. A, *Gomphonchus* aff. *hoppei* y *Ohioaspis tumulosa*; cada uno de estos taxones está presente en, al menos, 5 de las 9 muestras productivas estudiadas. Además, los restos de estos taxones son muy abundantes en comparación con el resto de taxones presentes en las muestras.

Así pues, consideramos que dicha asociación puede servir para aproximar el límite L/P y es especialmente útil en aquellas secciones en las que falten los taxones tradicionalmente más usados para identificar este límite (braquiópodos y conodontos). Adicionalmente en nuestras muestras, la presencia de *G. aff. hoppei* no sobrepasa el límite, aunque este taxón ha sido citado por encima del

límite tanto en la DARC (WANG, 1993) como en Nigüella (BOTELLA y VALENZUELA-RÍOS, 1999; VALENZUELA-RÍOS *et al.*, 1999).

El límite L/P queda acotado por niveles muy ricos en restos de peces, tanto en variedad taxonómica como en número de ejemplares. En la DARC las muestras Poy-E Rib 1 y S. Sto. Domingo 1 se situarían por debajo del límite y Viñas 99/15 y San Roque 99/22 por encima. Niveles similares en cuanto a fauna y posición estratigráfica han sido mencionados en el área de Nigüella (VALENZUELA-RÍOS y BOTELLA, 2000).

Agradecimientos

Agradecemos al profesor Peter Carls su ayuda para la selección de las secciones a muestrear, así como su colaboración en el trabajo de campo en la sección sur del barranco de Santo Domingo.

Este trabajo además de haber sido financiado por el Instituto de Estudios Turolenses constituye una contribución al P.I.C.G. 421.

BIBLIOGRAFÍA

- BLIECK, A.; GOUJET, D. y MEILLEIEZ, F. (1995), «Revised Upper Silurian-Lower Devonian ichthyostratigraphy of northern France and Belgium (Artois-Ardenne)», *Bull. Mus. natl. Hist. nat. Paris*, 17, pp. 447-459.
- BOTELLA, H. y VALENZUELA-RÍOS, J.I. (1999), «Early devonian microvertebrate remains from Nigüella (Iberian Chains, Spain)», *IV europ. Workshop on Vertebrate Paleontology*, 28.
- CARLS, P. (1975), «Zusätzliche Conodonten-Funde aus dem tieferen Unter-Devon Keltiberiens (Spanien)», *Senckenbergiana lethaea*, 56 (4/5), pp. 399-428.
- (1987), «Ein Vorschlag zur biostratigraphischen Redefinition der Grenze Gedinium/Siegenium und benachbarter Unter-Stufen», *Courier Forschungsinsitutit Senckenberg*, 92, pp. 77-121.
 - (1988), «The Devonian of Celtiberia (Spain) and Devonian paleogeography of SW Europe», en MC MILLAN, H.J.; EMBRY, A.F. y GLASS, D.J. (eds.), *Devonian of the world*, Calgary, Canadian Society for Petroleum Geology, 14 (1), pp. 421-466.
 - (1999), «El Devónico de Celtiberia y sus fósiles», *Memorias de las VI Jornadas Aragonesas de Paleontología. "25 Años de Paleontología Aragonesa". Homenaje al Prof. Leandro Sequeiros*, pp. 101-164.
- CARLS, P. y VALENZUELA-RÍOS, J.I. (1998), «The ancestry of the Rhenish Middle Siegenian Fauna, a mid-Siegenian correlation between the Iberian Chains and the Rhein Slate Mountains», *Revista Española de Paleontología*, n. Extr. Homenaje Prof. Gonzalo Vidal, pp. 121-140.
- (1999), «Similitudes y diferencias estratigráficas entre el Pridoliense-Praguense celtibérico y armoricano», *Revista Española de Paleontología*, 14 (2), pp. 115-128.
- CORTÁZAR, D. (1885), «Bosquejo físico-geológico y minero de la Provincia de Teruel», *Boletín de la comisión del Mapa Geológico de España*, 12, pp. 263-607.
- DENISON, R. (1979), «*Acanthodii*», en SCHULTZE, H.-P. (ed.), *Handbook of Paleichthyology*, 2, 128 S., 94 Abb; Stuttgart, New York (Gustav Fischer).

- DEREIMS, A. (1898), «Recherches géologiques dans le sud de l'aragon», *These de la faculté des Sciences*, París, I-VII, pp. 1-199.
- DE POMEROY, M.A. (1995), «Australian Devonian fish biostratigraphy in relation to conodont zonation», *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 182, pp. 475-486.
- DONAYRE, F.M. (1873), «Bosquejo de una descripción física y geológica de la provincia de Teruel», *Memorias de la comisión del Mapa Geológico de España*, 1, pp. 1-125.
- GROSS, W. (1973), «Kleinschuppen, Flossenstachel und Zähne von Fischen aus Europäischen und Nordamerikanischen Bonebeds des Devon», *Palaeontographica*, Abb A 142, pp. 51-155.
- LOTZE, F. (1929), «Stratigraphie und Tektonik des Keltiberischen Grundgebirges (Spanien)», *Abhandlungen der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-Physikalische Klasse*, n.F., 14 (1-13), pp. 1-320.
- MADER, H. (1986), «Schuppen und Zähne von Acanthodien und Elasmobranchiern aus dem Unter-Devon Spaniens (Pisces)», *Göttinger Arb. Geol. Paläont.*, 28, pp. 1-58.
- MARK-KURIK, E. (2000), «Devonian vertebrate biostratigraphy in the Baltic area», *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 225, pp. 185-188.
- TURNER, S. (1997), «Sequence of Devonian thelodont scale assemblages in east Gondwana», en KLAPPER, G.; MURPHY, M.A. and TALENT, J.A. (eds.), *"Paleozoic Sequence Stratigraphy and Biogeography: Studies in Honor of J. Granville ("Jess") Johnson"*, *Memoir of the Geological Society of America Special Paper*, 321, pp. 295-315.
- VALENZUELA-RÍOS, J.I. (1989), «El Paleozoico de Nigüella (nota preliminar)», *Azara*, 1, pp. 35-43.
- VALENZUELA-RÍOS, J.I. y BLIECK, A. (1996), «Early Middle Devonian vertebrate microremains from the aragonian Pyrenees (northern Spain)», *Compte Rendu Acad. Sci. Paris*, 323 IIa, pp. 817-823.
- VALENZUELA-RÍOS, J.I. y BOTELLA, H. (2000), «Datos preliminares sobre la fauna de vertebrados (Pisces) del Devónico Inferior de Nigüella (Cadenas Ibéricas)», *Geogaceta*, 28, pp. 153-156.
- VALENZUELA-RÍOS, J.I. y CARLS, P. (1996), «Identificación estratigráfica del límite regional d2c0/d2cβ, Praguense ("Siegeniense") inferior (Devónico Inferior) en Nigüella (Cordillera Ibérica Oriental, Provincia de Zaragoza)», en PALACIOS, T. y GOZALO, R. (eds.) *Actas de las XII Jornadas de Paleontología*, pp. 119-120.
- (1998), «The Lochkovian-Pragian conodont succession at Nigüella (Eastern Iberian Chains, Spain)», en BAGNOLI, G. (ed.), *Abstracts Guide Book, ECOS VII. Gion., Geologia*, 60, Special Issue, pp. 114-115.
- VALENZUELA-RÍOS, J.I.; CARLS, P. y BOTELLA, H. (1999), «Conodontos, Braquiópodos y restos de peces del Devónico Inferior de Nigüella (Cordillera Ibérica)», *Temas Geológicos y Mineros del Instituto Geológico y Minero de España*, 26, pp. 651-652.
- VALIUKEVICIUS, J. (1995), «Acanthodian Histology: some significant aspects in taxonomical and phylogenetical research», en LELIÈVRE, H.; WENZ, S.; BLIECK, A. y CLOUTIER, R. (eds.), *Premiers Vertébrés inférieurs. Geobios*, M.S, 19, pp. 81-83.
- VERNEUIL, E. DE y LARTET, L. (1863), «Note sur le calcaire à *Lychnus* des environs de Segura», *Bulletin de la Société géologique de France*, 2. Sér., 20, pp. 684-698.
- VERGOOSSEN, J.M.J. (1999), «Late Silurian fish microfossils from Helvetesgraven, Skåne (southern Sweden)», *Geologie en Mijnbouw*, 78, pp. 267-280.
- (2000), «Acanthodian and Chondrychthyan microremains in the Siluro-Devonian of the Wels Bordeland, Great Britain, and their biostratigraphical potential», *Cour. Forsch. Inst. Senckenberg*, 223, pp. 175-199.

- VIETH, J. (1980), «Thelodontier-, Acanthodier- und Elasmobranchier-Schuppen aus dem Unterdevon der kanadischen Arktis (Agnatha, Pisces)», *Göttinger Arb. Geol. Paläont.*, 23, pp. 1-67.
- (1983), «Fisch-Schuppen und -Zähne aus der Eifeler Kalkmulden-Zone (Emsium, Eifelium)», *Senckenbergiana lethaea*, 64, pp. 129-177.
- WANG, R. (1993), «Taxonomie, Palökologie und Biostratigraphie der Mikroichthyolithen aus dem Unterdevon Keltiberiens, Spanien», *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 161, pp. 1-205.
- WELLS, J.W. (1944), «Fish remains from the Middle Devonian bone beds of the Cincinnati Arch Region», *Palaeontogr. Amer.*, 3, pp. 1-16.

Recibido el 23 de enero de 2002

Aceptado el 18 de abril de 2002



ESTUDIO PALEONTOLÓGICO Y VALORACIÓN
PATRIMONIAL DE LOS YACIMIENTOS
DE AMMONOIDEOS DEL OXFORDIENSE
(JURÁSICO SUPERIOR) EN LA SIERRA DE ALBARRACÍN
(SECTOR DE TERRIENTE-VALDECUENCA-JABALOYAS)



Celia Soria Llop e Isabel Pérez Urresti

ESTUDIO PALEONTOLÓGICO Y VALORACIÓN PATRIMONIAL DE LOS YACIMIENTOS DE AMMONOIDEOS DEL OXFORDIENSE (JURÁSICO SUPERIOR) EN LA SIERRA DE ALBARRACÍN (SECTOR DE TERRIENTE-VALDECUENCA-JABALOYAS)*

*Celia Soria Llop e Isabel Pérez Urresti***

RESUMEN

En el sector comprendido entre las localidades de Terriente, Valdecuena y Jabaloyas existen extensos afloramientos de materiales del Jurásico Superior. Estas unidades han sido ampliamente tratadas en la bibliografía existente hasta la fecha, debido principalmente a la presencia de formaciones arrecifales de edad Kimmeridgiense. Sin embargo, son pocos los estudios de tipo estratigráfico y paleontológico en este mismo sector sobre los materiales de las Formaciones Yátova y Chelva (Oxfordiense), a pesar de la excelencia de las condiciones de afloramiento, la riqueza fosilífera y el interés de las sucesiones de fósiles.

Estas características justifican y evidencian el valor patrimonial de los yacimientos que se localizan en los materiales carbonatados del Jurásico en este sector.

Este interés indiscutible les confiere una proyección de la que hasta el momento carecían, por la falta de datos sobre los aspectos tratados, y los convierte en puntos sobre los que se hace necesaria la aplicación de algunas medidas que eviten su degradación y deterioro.

Palabras clave: Jurásico, Sierra de Albarracín, provincia de Teruel, Patrimonio paleontológico.

* Resumen del trabajo realizado con una ayuda concedida por el Instituto de Estudios Turoleses en su XVIII Concurso de Ayudas a la Investigación de 2000.

** Área de Paleontología, Dpto. Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza, C/ Pedro Cerbuna, 12, 50009 Zaragoza. E-mail: celia@posta.unizar.es - isaperez@posta.unizar.es.

ABSTRACT

Paleontological study and heritage valuation of the ammonite sites of Upper Jurassic in the Sierra de Albarracín (Teruel province).

Upper Jurassic rocks in the Sierra de Albarracín (Teruel province) form wide outcrops between the localities of Terriente, Valdecuencia and Jabaloyas. These units have been the subject of numerous stratigraphic studies, mainly due to the wide development of coral reef formations. Yet studies on ammonite biostratigraphy and palaeontology have received little attention so far despite the excellence of outcrops, the fossiliferous wealth of these units and the interest of ammonite successions. These features clearly underline and justify the special value of these outcrops as a part of the palaeontological heritage and make them a point of special interest for Geoconservation.

In the present study the biostratigraphic relevance of Upper Jurassic (Oxfordian) ammonite successions is discussed. On the other hand, an attempt is made to estimate the heritage value of the outcrops, to evaluate the potential threats and to propose the possible management and geoconservation measures.

Key words: Jurassic, Sierra de Albarracín, Province of Teruel, palaeontological heritage, Geoconservation.

INTRODUCCIÓN

SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA

Los yacimientos objeto de estudio se localizan al oeste de Teruel, en el área delimitada entre las localidades de Valdecuencia, Terriente y Jabaloyas. El acceso por carretera se puede realizar desde la carretera nacional N-330, para enlazar con la carretera comarcal TE-900 en dirección a Valdecuencia por un desvío que se sitúa próximo a Teruel capital (fig. 1).

Geográficamente se enmarcan dentro de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica, al sur de la Sierra de Albarracín, y en las estribaciones septentrionales de la Sierra de Jabalón.

Desde el punto de vista geológico, la zona en la que se encuentran enclavados los yacimientos está constituida por materiales mesozoicos que estructuralmente forman la cobertera del conjunto de la Cordillera Ibérica (fig. 2).

Estos materiales mesozoicos se depositaron en un área controlada por los accidentes del zócalo hercínico. Fases orogénicas posteriores actuaron sobre ellos plegándolos con direcciones predominantemente NNO-SSE y NO-SE, y originando también pliegues transversos de rumbo NE-SO y ENE-OSO. La interferencia de ambas direcciones de plegamiento generaría una zona de domos y cubetas que se extiende en la franja comprendida entre Griegos y Jabaloyas, y que por tanto incluye el sector objeto de estudio (HERNÁNDEZ *et al.*, 1985). Esta zona constituye lo que VIALLARD (1973) denominó "zona de muelas del Mesozoico".

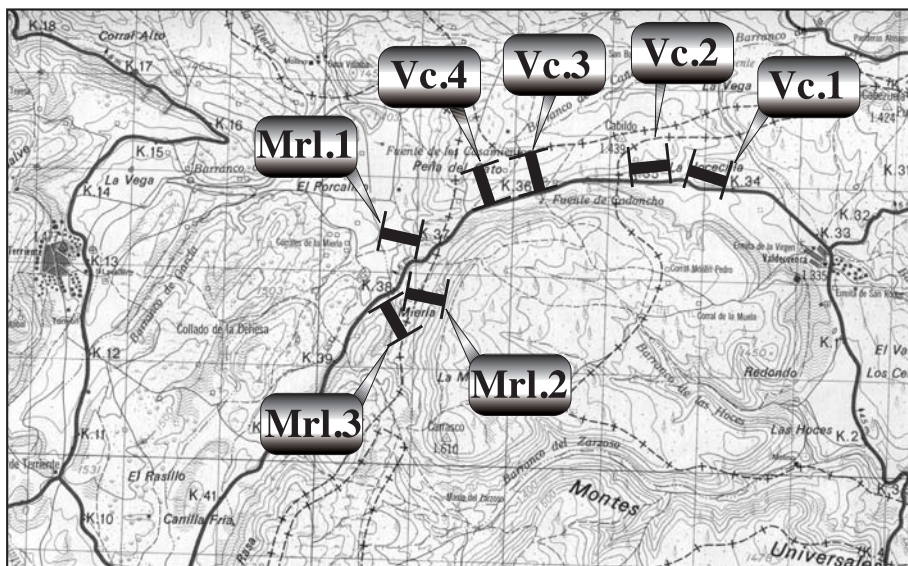


Fig. 1. Situación geográfica de los yacimientos paleontológicos estudiados.

ANTECEDENTES

Las primeras referencias publicadas sobre el Jurásico de este sector se deben a CALVO (1895). Posteriores estudios estratigráficos en este sector fueron los llevados a cabo por DEREIMS (1898) y RIBA (1959). GEYER (1965) realiza un estudio estratigráfico y paleontológico del Jurásico Superior, centrándose en el análisis de las unidades con corales, situadas en posición equivalente a la parte inferior de la Formación Loriguilla. EL KHOUDARY (1974) estudia los perfiles de Frías de Albarracín, Moscardón y Terriente entre otros, estableciendo dataciones mediante los grupos de microfósiles (foraminíferos). FERNÁNDEZ-LÓPEZ *et al.* (1978) publicaron las sucesiones de ammonoideos del Jurásico Medio y Oxfordiense de la cercana localidad de Moscardón. GINER (1980) estudia las unidades del Jurásico en el perfil de Terriente, prestando especial atención al periodo de desarrollo arrecifal.

CORBALÁN (1986) describe la sucesión estratigráfica y paleontológica entre el Bathoniense superior y el Kimmeridgiense inferior en un afloramiento situado en las inmediaciones de Terriente, en el barranco del Porcalizo. Otros trabajos en los que se abordan estudios de tipo bioestratigráfico y paleontológico del Oxfordiense en zonas próximas son los de MELÉNDEZ (1989) y CARIU *et al.* (1991). Estos autores definen una nueva subbiozona: Subbiozona Rotoides, en la parte superior de la Biozona Transversarium (Oxfordiense medio), proponiendo la cercana sección de Moscardón como *sección de referencia* para esta unidad bioestratigráfica.

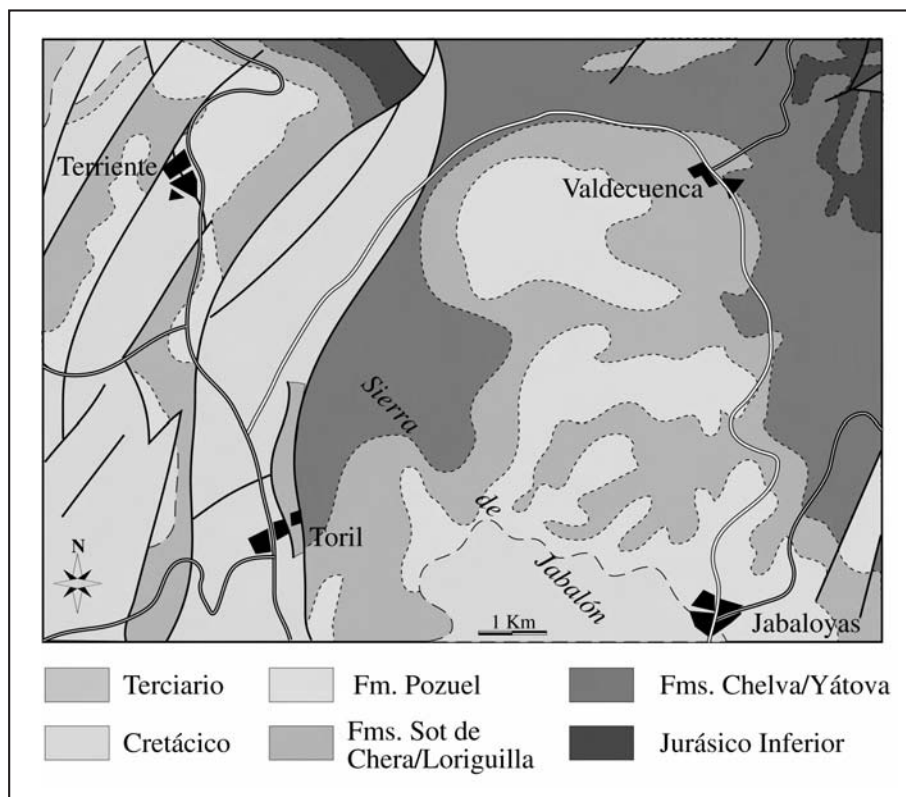


Fig. 2. Mapa geológico del sector Terriente-Valdecuena-Jabaloyas. Modificado de la hoja 1:200.000 de Teruel (HERNÁNDEZ *et al.*, 1985).

Posteriores autores (AURELL, 1990; AURELL y BÁDENAS, 1995, 1997; BÁDENAS y AURELL, 1997) estudian el Kimmeridgiense de este sector, centrándose especialmente en la descripción e interpretación de las facies y definiendo un nuevo miembro dentro de la Formación Loriguilla (Miembro Terriente).

En los trabajos de MELÉNDEZ *et al.* (1999, 2002) se realiza una recopilación de todos los datos estratigráficos y paleontológicos existentes hasta la actualidad de un sector de la Sierra de Albarracín en el que se incluye Terriente, así como su evaluación desde el punto de vista patrimonial.

MELÉNDEZ *et al.* (1999) y MELÉNDEZ y SORIA-LLOP (2002), tratan diversos aspectos relacionados con el patrimonio paleontológico de la provincia de Teruel. Estos aspectos son los referentes a las medidas de protección, gestión y proyección social del mismo.

ESTRATIGRAFÍA

El Jurásico de la Cordillera Ibérica está constituido fundamentalmente por rocas carbonatadas con intercalaciones de algunos tramos margosos y margocalcáreos. Este conjunto de materiales ha sido subdividido en una serie de unidades litoestratigráficas definidas formalmente por GOY *et al.* (1976), GÓMEZ (1979) y GÓMEZ y GOY (1979).

Entre las localidades de Terriente, Valdecuencia y Jabaloyas, las unidades del Jurásico que se han podido reconocer son (fig. 3):

– *Formación Chelva*: comprende los materiales correspondientes al Jurásico Medio. El intervalo temporal reconocido en el área estudiada abarca desde el Bathoniense superior al Calloviense inferior y medio, con una potencia que oscila entre los 4,5 y 5 m. Está constituida esencialmente por calizas micríticas (biomicritas) con superficies de estratificación irregulares. El contenido fósil es relativamente abundante y está compuesto principalmente por ammonites, bivalvos, braquiópodos y belemnites. A techo de esta formación se encuentran dos capas de caliza microcristalina (biomicrita) con oolitos ferruginosos, limitados por varias superficies de discontinuidad; se trata de la *Capa de Oolitos ferruginosos de Arroyofrío*.

– *Formación Yátova*: comienza en el Oxfordiense medio con un tramo de aspecto masivo de calizas con esponjas. Se trata de calizas biomicríticas dispuestas en bancos irregulares que culminan en un *hardground* (superficie endurecida y ferruginosa). El tramo superior de esta formación se

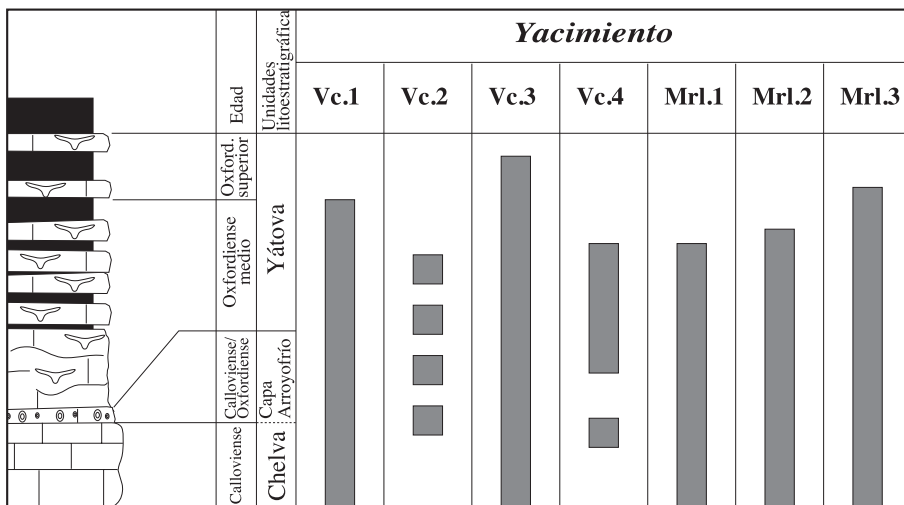


Fig. 3. Columna estratigráfica sintética de las formaciones litoestratigráficas del Jurásico Medio y Superior en la zona estudiada. Se representa para cada yacimiento el intervalo estratigráfico observable. Las barras discontinuas indican tramos semicubiertos.

caracteriza por la presencia de niveles margosos intercalados entre las calizas con esponjas, que adquieren un aspecto más tableado y regular. En este tramo el contenido en esponjas va disminuyendo progresivamente hacia techo, al tiempo que se observa un aumento en la relación marga/caliza. La potencia total de esta formación alcanza unos 10 m.

– *Formación Sot de Chera*: 90 m de margas grises con intercalaciones calcáreas y arenosas dispuestas en niveles tabulares de espesor decimétrico. El contenido fósil en general es escaso y está constituido por belemnites, ammonoideos y corales solitarios.

– *Formación Loriguilla*: en la base de esta formación se encuentra un tramo de hasta 9 m de potencia de calizas bioconstruidas en forma de pequeños pináculos y facies oncolíticas. Se trata de una unidad litoestratigráfica definida en la localidad de Terriente denominada *Miembro Terriente*. Sobre estas facies arrecifales se disponen los materiales correspondientes a la facies típica de la formación: *ritmita calcárea*. Se trata de una alternancia de calizas y margas en bancos regulares de espesor decimétrico. La parte superior se caracteriza por la presencia de niveles de tempestitas. La potencia total del conjunto oscila entre los 40 m de la parte más occidental y los 80 m de la oriental.

– *Formación Pozuel*: está formada por un conjunto de calizas oolíticas que se disponen en gruesos bancos. En este sector esta formación se caracteriza por la presencia de facies interarrecifales de *packstone-grainstone* de ooides, peloides y bioclastos. Esta formación muestra espesores variables entre 20 y 25 m.

DESCRIPCIÓN DE LOS YACIMIENTOS

De la totalidad de la zona considerada en este estudio se han seleccionado siete afloramientos por su representatividad en los aspectos más relevantes considerados en este trabajo (fig. 1). Estos aspectos son esencialmente los referentes a bioestratigrafía, contenido y riqueza paleontológica y valor patrimonial.

A estos siete yacimientos se accede fácilmente desde la carretera TE-900 que une Terriente con Valdecueca. Todos ellos se sitúan a lo largo de una banda que rodea el Alto de La Muela, cuya parte superior está constituida por el resalte de las calizas de la Formación Pozuel. Estratigráficamente están incluidos dentro de los materiales de las formaciones Chelva y Yátova (fig. 3).

Por su situación geográfica estos yacimientos quedan incluidos dentro del Parque Cultural de la Sierra de Albarracín. El interés patrimonial y las posibilidades de aprovechamiento de sus recursos paleontológicos invitan a extender a estos yacimientos las medidas de protección y las actividades culturales y didácticas que se desarrollan en este parque. Por esta razón un primer paso lo constituye la inclusión de los yacimientos dentro del inventario de la *Carta Paleontológica de Aragón* que se entrega al Servicio de Patrimonio del Gobierno de Aragón. Este inventario incluye todas las características del yacimiento, así como sus afecciones y las posibles medidas de protección. La

zona ofrece numerosas posibilidades didácticas y culturales, como puede ser la realización de visitas guiadas y la colocación de mesas de interpretación y carteles informativos a la entrada de la zona. Estos carteles deben contener información geológica y paleontológica sobre la zona, así como la advertencia de que la recogida de fósiles está penada por la ley.

LA HOECILLA-1 (VC.1)

Este yacimiento se sitúa al norte del kilómetro 34,5 de la carretera que une Valdecuencia con Toril, en el paraje denominado La Hoecilla (fig. 5).

La base del yacimiento se corresponde con los últimos niveles de la Formación Chelva, concretamente con el techo de la "parte media informal" y la Capa de Oolitos ferruginosos de Arroyofrío. El contenido fosilífero de estos niveles es muy elevado y está constituido principalmente por ammonites (Macrocefalítidos, Reineckeidos, Hecticocerátidos), belemnites y crinoideos (fig. 4).

Por encima de estos niveles se sitúan los materiales de calizas con esponjas de la Formación Yátova. El contenido fósil es considerablemente inferior al de la unidad infrayacente y consta de ammonites (Perisfíntidos, Oppélidos, Aspidocerátidos), braquiópodos, belemnites y espongiarios, además de otros grupos minoritarios. El techo de esta unidad aparece prácticamente cubierto y sólo aflora con continuidad hasta la parte superior del tramo masivo inferior (Oxfordiense medio).

Valoración patrimonial

El mayor interés patrimonial de este yacimiento radica principalmente en el elevado contenido fosilífero del techo de la Formación Chelva, aunque también es destacable su importancia científica que se deriva del valor bioestratigráfico de los grupos fósiles allí representados.

Otro aspecto reseñable lo constituye el atractivo de los ejemplares fósiles de este yacimiento desde un punto de vista museístico, ya que se trata por lo general de ejemplares de gran talla y bien conservados. Por esta razón, estos materiales han sido objeto de un intenso expolio durante años, lo que ha provocado la destrucción parcial del yacimiento.

Además del expolio, otros riesgos posibles que pueden afectar a los yacimientos (destrucción por erosión, obras públicas, vertederos, minería, roturación del terreno, etc.) se consideran poco probables, exceptuando el perjuicio que podría causar un posible ensanche o modificación del trazado de la carretera (fig. 6).

Medidas de protección

Como medidas de protección frente a los riesgos antes señalados, especialmente el relativo al intenso expolio, se proponen las siguientes:

– Poner en conocimiento del Servicio de Patrimonio del Gobierno de Aragón y de las autoridades locales la existencia e importancia de estos yacimientos, con la finalidad de que establezcan las

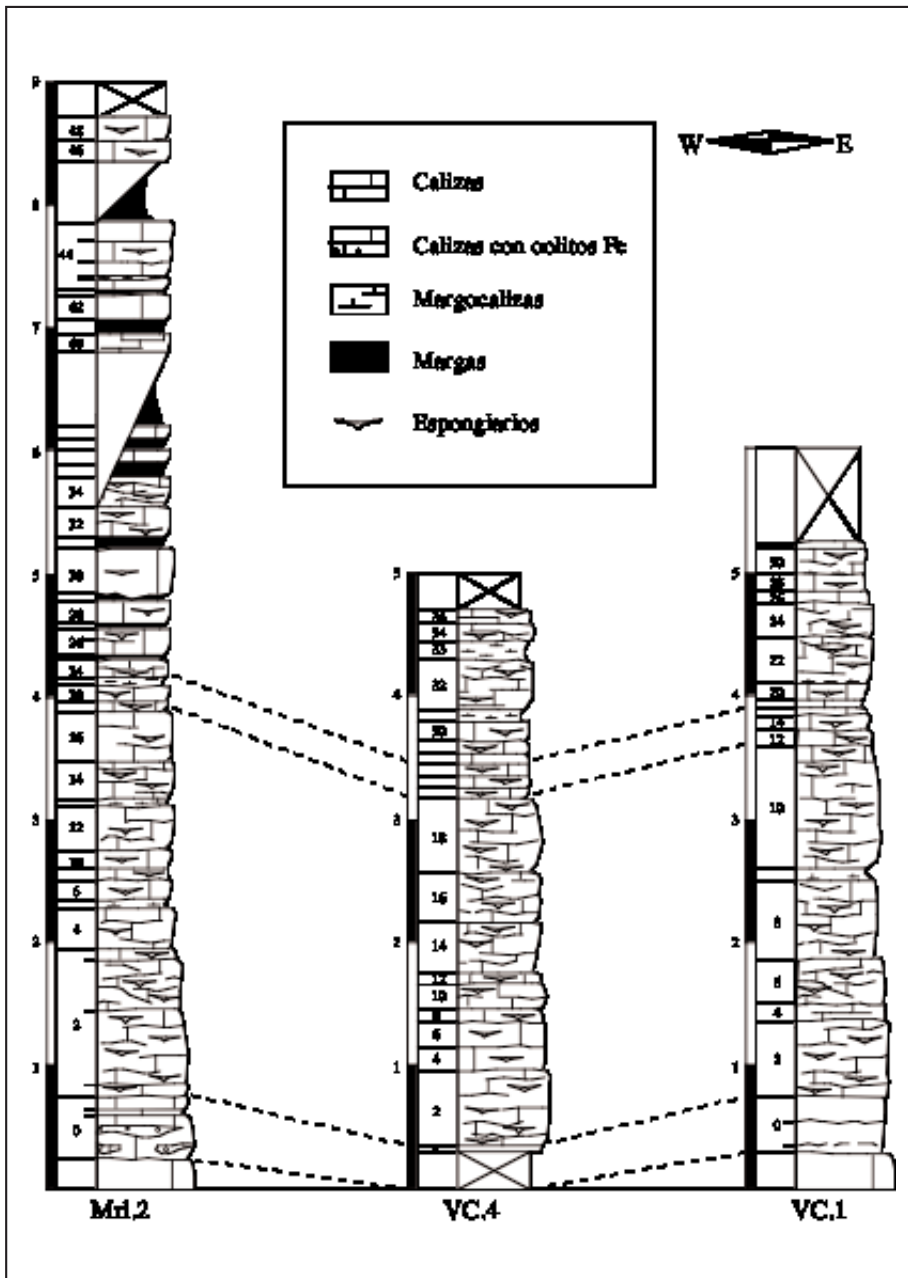


Fig. 4. Perfiles estratigráficos levantados en los yacimientos de La Hocquilla (Vc.1), Peña del Gato (Vc.4) y Bco. de la Mierla-2 (Mrl.2).



Fig. 5. Vista parcial del yacimiento de La Hocecilla-1 (Vc.1).

medidas correctoras oportunas. Estas medidas pueden abarcar desde la inclusión de dichos yacimientos en el Inventario de la Carta Paleontológica de Aragón, hasta la colocación de carteles disuasorios que adviertan que la recogida de material fósil sin los permisos de la Administración está penada por Ley.

LA HOCECILLA-2 (Vc.2)

Los niveles que constituyen este yacimiento forman parte de una banda de materiales carbonatados que se extiende a lo largo del talud norte de la carretera. Estos materiales pertenecen a la parte superior de la Formación Chelva y al tramo inferior masivo de la Formación Yátova.

Estas unidades se disponen prácticamente horizontales y se encuentran intensamente fracturadas (afectadas por pequeñas fallas). Esto hace que el valor bioestratigráfico sea escaso debido a la dificultad de poder levantar una columna estratigráfica de detalle, a pesar de que el contenido fosilífero, sobre todo de grupos de ammonoideos, localmente es elevado, especialmente entre los puntos kilométricos 35 y 36 de la misma carretera.

Entre los grupos presentes identificados se encuentran *Pseudoperisphinctinae*, *Macrocephalitinae* y *Perisphinctinae*. El resto de los grupos fósiles es muy similar al del yacimiento La Hocecilla-1 y está integrado mayoritariamente por espongiarios, belemnites, braquiópodos y crinoideos.

YACIMIENTO	INTERÉS PATRIMONIAL			FACTORES DE RIESGO					
	riqueza	valor científico	valor museístico	erosión	obras públicas	verte-deros	expolio	suscep. expolio	otras afecciones
1) La Hocecilla-1 (Vc.1)	■	■	■	□	■	□	■	■	□
2) La Hocecilla-2 (Vc.2)	■	□	■	□	■	■	■	■	□
3) Fuente del Cadoncho (Vc.3)	■	■	■	■	□	□	■	■	■
4) Peña del Gato (Vc.4)	■	■	■	■	□	■	■	■	□
5) Barranco de la Mierla-1 (Mrl.1)	□	□	□	■	□	■	□	□	□
6) Barranco de la Mierla-2 (Mrl.2)	■	■	■	■	□	■	■	■	□
7) Barranco de la Mierla-3 (Mrl.3)	■	■	■	■	□	■	■	■	□
		□	escaso	■	medio	■	alto	■	muy alto
MAGNITUD									

Fig. 6. Cuadro que muestra el grado de interés patrimonial y los distintos factores de riesgo que pueden afectar a los yacimientos.

Valoración patrimonial

El alto contenido fosilífero es el principal valor patrimonial de este yacimiento, que hasta la fecha no se ha visto afectado ni por el expolio ni otro tipo de acciones que hayan podido dañarlo de forma apreciable. No obstante, dada su accesibilidad, por encontrarse a lo largo de la carretera, se señala la conveniencia de aplicar alguna medida preventiva para evitar su posible deterioro.

Medidas de protección

Si bien hasta ahora este yacimiento no ha sufrido ningún deterioro por causas antrópicas, el interés patrimonial que posee por los motivos anteriormente señalados, aconseja la aplicación de algunas medidas que garanticen su conservación. Una primera medida la constituye la puesta en conocimiento de la existencia de este yacimiento al Servicio de Patrimonio del Gobierno de Aragón. Otras medidas adicionales contemplarían la colocación de carteles disuasorios frente al expolio, además de la vigilancia activa por parte de miembros del SEPRONA.

FUENTE DEL CADONCHO (VC.3)

Este yacimiento se sitúa al norte del punto kilométrico 36 de la carretera TE-900, próximo a la fuente de la que toma el nombre (fuente del Cadoncho). Se encuentran representados la mayor parte de los materiales que constituyen el intervalo estratigráfico considerado en este trabajo (Calloviense-Oxfordiense superior), aunque las condiciones de afloramiento son desiguales, al existir diversos tramos parcialmente cubiertos.

La parte inferior, constituida por los materiales de la Formación Chelva, destaca por su gran riqueza fosilífera. Resulta especialmente significativo el elevado contenido en ammonoideos, principalmente Macrocefalítidos, Perisfíntidos y Reineckeidos. Esta circunstancia ha propiciado un intenso expolio, que ha destruido casi todos los niveles superiores de esta formación.

Superpuestos a estos materiales se sitúan los niveles correspondientes a la Formación Yátova, que en este punto se encuentran parcialmente cubiertos. Destaca en este afloramiento el hecho de ser el único punto de este sector donde afloran los materiales del Oxfordiense superior, sobresaliente aquí por su alto contenido en ammonoideos (Ataxiocerátidos, Aspídocerátidos y Oppélidos).

Valoración patrimonial

La elevada riqueza fosilífera y la continuidad en el registro estratigráfico de los materiales del Oxfordiense son sus principales valores desde el punto de vista patrimonial.

La riqueza fosilífera y la espectacularidad de los ejemplares les confiere un indudable interés como piezas ornamentales. Este yacimiento ha sufrido un intenso expolio durante años por parte de aficionados y coleccionistas que ha provocado un empobrecimiento muy importante de los niveles fosilíferos y un grave deterioro del yacimiento en su conjunto.

Por otra parte, se ha podido observar cómo muchos de los niveles de este yacimiento aparecen afectados por una roturación, siendo objeto de desarrollo agrícola posterior. Esta roturación sin duda ha favorecido aún más el expolio de estos materiales, al provocar la remoción y fracturación de las capas, lo que ha incrementado sustancialmente la vulnerabilidad del yacimiento.

Medidas de protección

Debido al intenso expolio y destrucción de los niveles fosilíferos de este yacimiento resulta especialmente urgente su puesta en conocimiento de las autoridades, tanto locales como del Servicio de Patrimonio del Gobierno de Aragón.

Se deben llevar a efecto las medidas pertinentes que eviten su total deterioro. Estas medidas pueden incluir desde la señalización mediante carteles de la existencia de medidas legales contra el expolio, hasta un seguimiento por parte de los miembros del Servicio de Protección de la Naturaleza (SEPRONA).

PEÑA DEL GATO (Vc.4)

Los materiales que conforman este yacimiento se sitúan al norte del punto kilométrico 36,5 de la carretera TE-900, aflorando en una pequeña vaguada en la base de la Peña del Gato.

En este yacimiento afloran las últimas capas de la Formación Chelva, prácticamente cubiertas, y la parte inferior de la Formación Yátova (Oxfordiense medio). El techo de la Formación Chelva se caracteriza por su elevado contenido fosilífero, constituido mayoritariamente por ammonites (Macrocefalítidos, Reineckeidos, Hecticocerátidos y Pseudoperisfíntidos), belemnites, braquiópodos y bivalvos. Por encima se sitúan los niveles de la Formación Yátova, formada por calizas con esponjas, que muestran una sucesión bastante completa hasta la parte media del Oxfordiense medio (techo de la Biozona Transversarium). El contenido fósil de estos niveles es ligeramente inferior al de los niveles subyacentes de la Formación Chelva, e incluye fundamentalmente ammonites (Perisfíntidos, Aspidocerátidos y Oppélidos), belemnites, braquiópodos y espongiarios (figs. 4 y 7).

Valoración patrimonial

Desde el punto de vista patrimonial, los principales valores de este yacimiento son, por una parte, el elevado contenido fosilífero de los materiales del techo de la Formación Chelva, que



Fig. 7. Niveles de la Fm. Yátova del yacimiento paleontológico de La Peña del Gato (Vc.4).

unido a su tamaño y a su buen estado de conservación les otorga un gran valor museístico. Por otro lado, el significado bioestratigráfico de las sucesiones de ammonoideos presentes confiere a estos materiales un claro interés científico.

Medidas de protección

El valor ornamental de los ejemplares fósiles de este yacimiento ha propiciado un importante expolio, especialmente en los niveles de la Formación Chelva. Asimismo el indudable interés bioestratigráfico de los mismos hace necesario tomar una serie de medidas correctoras para evitar el avance en la destrucción de estos materiales.

Entre las posibles medidas protectoras se pueden considerar:

- Puesta en conocimiento de la existencia e interés de estos niveles fosilíferos al Servicio de Patrimonio del Gobierno de Aragón.
- Colocación de carteles disuasorios frente al expolio.
- Vigilancia activa del yacimiento por parte de miembros del SEPRONA.

BARRANCO DE LA MIERLA-1 (MRL.1)

Este afloramiento se localiza próximo al punto kilométrico 37,5 de la carretera TE-900, al este del barranco de la Mierla. Las unidades litoestratigráficas que se reconocen en este yacimiento son la Formación Chelva y la Formación Yátova, ambas parcialmente cubiertas y afectadas por numerosas fallas de pequeña escala, circunstancias que dificultan el estudio bioestratigráfico y la correlación de los niveles de este perfil con los de otros yacimientos próximos. En aquellos niveles donde es posible observar los niveles de la Formación Chelva se constata que el contenido fosilífero en este punto es inferior al de otros afloramientos de la zona. Está constituido principalmente por ammonites, belemnites, braquiópodos y bivalvos.

Valoración patrimonial

El escaso contenido fosilífero observable en superficie, y la complejidad del estudio bioestratigráfico de este perfil, no hacen por el momento destacable este yacimiento desde el punto de vista patrimonial. No obstante, la posibilidad de realizar estudios paleontológicos de detalle en un futuro podría cambiar esta circunstancia, por lo que se aconseja tomar algunas medidas preventivas para la protección del yacimiento.

Los riesgos actuales que afectan a este afloramiento no son elevados en cuanto a su intensidad. Así, una de las afecciones más frecuentes que generalmente sufren los yacimientos, como es el expolio, no parece haber dañado este yacimiento. Tal vez este hecho sea consecuencia de que los fósiles no se encuentran en superficie. Por el contrario se ha observado cómo la parte inferior de este yacimiento está siendo utilizada como vertedero incontrolado.

Medidas de protección

Para evitar que siga siendo utilizado como vertedero, se recomienda la colocación de carteles prohibiendo los vertidos. Estos mismos carteles podrían incluir la advertencia de la existencia de medidas legales contra el expolio. Otras medidas contemplarían también informar de la existencia de este yacimiento al Servicio de Patrimonio del Gobierno de Aragón.

BARRANCO DE LA MIERLA-2 Y 3 (MRL.2, MRL.3)

Estos dos yacimientos, próximos entre sí, se sitúan en el barranco de la Mierla, al sur del punto kilométrico 38 de la carretera TE-900. En este paraje se encuentran extensos afloramientos de materiales pertenecientes a las formaciones Chelva y Yátova, en los pequeños cerros que se elevan a ambos lados del barranco de la Mierla que da nombre a estos afloramientos (figs. 4, 8 y 9).

En estos yacimientos aparece la sucesión más completa de materiales del Calloviense (Formación Chelva) de todos los considerados hasta ahora. El contenido fosilífero, sobre todo en los últimos niveles de esta unidad, es muy elevado y presenta signos de expolio evidente y muy grave, que ha llevado a la casi total destrucción de las capas más fosilíferas. Entre los grupos fósiles



Fig. 8. Niveles fosilíferos de las Formaciones Chelva y Yátova del yacimiento Barranco de la Mierla (Mrl.2).



Fig. 9. Vista general del yacimiento del Barranco de la Mierla (Mrl.3), donde se observan las formaciones Chelva y Yátova.

presentes destacan: ammonoideos (Macrocefalítidos, Pseudoperisfinctidos, Hecticocerátidos, Reineckeidos, Oppélidos, etc.), belemnites, braquiópodos y bivalvos.

La Fm. Yátova aflora de forma muy continua en todos los puntos, lo que permite la correlación entre las distintas columnas levantadas. Asimismo, la parte superior de esta formación, que con frecuencia está cubierta, se encuentra bien expuesta en estos yacimientos, apareciendo la base del Oxfordiense superior. El contenido fosilífero es inferior respecto al tramo infrayacente y está constituido principalmente por ammonites (Perisfinctidos, Oppélidos, Aspidocerátidos), espongiarios, belemnites, braquiópodos y bivalvos.

Valoración patrimonial

El elevado contenido fosilífero y la continuidad en el registro de los materiales de las formaciones Chelva y Yátova hacen de estos dos yacimientos unos de los más importantes e interesantes desde el punto de vista patrimonial. Los ejemplares fósiles que aparecen en estos materiales tienen todas las características para hacer de ellos piezas con valor museístico: tamaño, buena conservación y belleza. El interés científico viene dado por la abundancia fosilífera y por el interés de las sucesiones registradas de ammonoideos, que permite reconocer una sucesión bioestratigráfica detallada para este intervalo estratigráfico.

Medidas de protección

El intenso expolio del que han sido objeto estos yacimientos, así como el interés bioestratigráfico de los mismos, aconsejan tomar una serie de medidas urgentes para su preservación. Un paso previo es poner en conocimiento del Servicio de Patrimonio de la DGA la existencia e importancia de estos yacimientos. Otras medidas contemplarían la colocación de carteles prohibiendo la recolecta de fósiles, advirtiendo de que este hecho está penado por ley, así como vigilancia activa por parte de los miembros del SEPRONA.

CONCLUSIONES

El presente estudio ha permitido poner de manifiesto el valor, desde el punto de vista del patrimonio paleontológico, de los materiales del Jurásico del sector de Terriente-Valdecuenca-Jabaloyas.

Se han localizado siete yacimientos inéditos hasta la fecha, cuyo potencial paleontológico (continuidad en el registro, abundancia y buen estado de conservación) puede aportar importantes datos bioestratigráficos y sistemáticos para el intervalo Calloviense-Oxfordiense superior.

El valor ornamental de los fósiles observados en estos yacimientos ha sido la causa de que hayan sido expoliados intensamente durante años. Además del riesgo ocasionado por el expolio, y aunque de menor envergadura en cuanto a su intensidad y al número de yacimientos a los que afecta, son otras las afecciones que pueden dañarlos (fig. 6).

Por estos motivos se deben tomar las medidas de protección oportunas para evitar que actuaciones de este tipo, presentes y futuras, acaben destruyendo completamente estos yacimientos. Estas medidas básicamente consisten en la inclusión de estos yacimientos en el inventario de la *Carta Paleontológica de Aragón*, para que posteriormente la DGA tome las medidas oportunas de protección: colocación de carteles informativos y disuasorios, vigilancia activa por parte de miembros del SEPRONA, información a los ayuntamientos, etc.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado gracias a una ayuda del Instituto de Estudios Turolenses. Nuestro agradecimiento al profesor Guillermo Meléndez por la revisión crítica del trabajo y por las numerosas aportaciones al mismo, y a Concepción Gonzalvo Ballobar por sus oportunas y afinadas sugerencias en la redacción del texto.

BIBLIOGRAFÍA

- AURELL, M. (1990), *El Jurásico Superior de la Cordillera Ibérica Central (Provincias de Zaragoza y Teruel). Análisis de cuenca*, Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza, 510 págs.
- AURELL, M. y BÁDENAS, B. (1995), «Las rampas carbonatadas del Jurásico Superior en las sierras de Albarracín y Palomera», *Guía de Excursiones, XIII Congreso Español de Sedimentología*, Teruel, pp. 8-55.

- (1997), «The pinchale reefs of Jabaloyas (Late Kimmeridgian, NE Spain): Vertical zonation and associated facies related to sea level changes», *Cuadernos de Geología Ibérica*, 22, pp. 37-64.
- BÁDENAS, B. y AURELL, M. (1997), «El Kimmeridgiense de los Montes Universales (Teruel): Distribución de facies y variaciones del nivel del mar», *Cuadernos de Geología Ibérica*, 22, pp. 15-36.
- CALVO, L. (1895), «Geología de los alrededores de Albarracín (Teruel)», *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España*, 20, pp. 319-348.
- CARIOU, E.; MELÉNDEZ, G. y BRANGER, P. (1991), «Définition d'une échelle biochronologique fine pour une zone d'ammonites de l'Oxfordien moyen: zone à *Transversarium* (province subméditerranéenne)», *C.R. Acad. Sci. Paris*, 313 (II), pp. 703-708.
- CORBALÁN, F. (1986), *Estudio bioestratigráfico del Jurásico Superior (Calloviense-Kimmeridgiense) de la Sierra de Albarracín*, Tesis de Licenciatura, Universidad de Zaragoza, 170 págs., inédita.
- DEREIMS, A. (1898), *Recherches géologiques dans le Sud de l'Aragon*, Thèse Univ. Paris, Ann. Hébert, tomo 2, VII + 199 págs.
- EL KHOUDARY, R.H. (1974), «Beiträge zur stratigraphie und Paläontologie des Jura von Ostspanien, VI. Untersuchungen im Oberjura der südwestlichen Iberischen Kordillere unter besonderer Berücksichtigung des Mikrofauna (Provinz Teruel und Rincón de Ademuz)», *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 144, pp. 269-341.
- FERNÁNDEZ-LÓPEZ, S.; MELÉNDEZ, G. y SUÁREZ-VEGA, L.C. (1978), «El Dogger y Malm en Moscardón (Teruel). Grupo Español del Mesozoico», *Guía de Excursiones al Jurásico de la Cordillera Ibérica*, (Dptos. Paleontología y Estratigrafía, Univ. Complutense, Madrid), VI, pp. 1-20.
- GEYER, O.F. (1965), «Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie des Jura von Ostspanien, II. Eine Korallenfauna aus den Oberjura der Montes Universales de Albarracín (Prov. Teruel)», *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 121, pp. 219-253.
- GINER, J. (1980), *Estudio sedimentológico y diagenético de las facies carbonatadas del Jurásico de las Catalánides, Maestrazgo y Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica*, Tesis Doctoral, Dpto. de Geología, Univ. Barcelona, 315 págs.
- GOY, A.; GÓMEZ, J.J. y YÉBENES, A. (1976), «El Jurásico de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica (Mitad Norte): I. Unidades litoestratigráficas», *Estudios Geológicos*, 32, pp. 391-423.
- GÓMEZ, J.J. (1979), *El Jurásico en facies carbonatadas del sector levantino de la Cordillera Ibérica*. Madrid, Dpto. Estratigrafía y Geología Histórica, Univ. Complutense, Seminarios de Estratigrafía, Serie Monografías, n.º 4, 683 págs.
- GÓMEZ, J.J. y GOY, A. (1979), «Las unidades litoestratigráficas del Jurásico medio y superior en facies carbonatadas del Sector Levantino de la Cordillera Ibérica», *Estudios Geológicos*, 35, pp. 17-57.
- HERNÁNDEZ, A.; GODOY, A. y otros (1985), *Mapa geológico de España. E. 1: 200.000. Hoja n.º 47, Teruel*, IGME, Serv. Publ. Min. Industria y Energía.
- MELÉNDEZ, G. (1989), *El Oxfordiense en el sector central de la Cordillera Ibérica (Provincias de Zaragoza y Teruel)*, Zaragoza - Teruel, Institución Fernando el Católico - Instituto de Estudios Turolenses, 418 págs.
- MELÉNDEZ, G.; CLEMENTE, E.; PÉREZ-URRESTI, I.; RODRÍGUEZ, M. y SORIA-LLOP, C. (1999), *Proyecto de Catalogación, Evaluación y Valoración de los Yacimientos del Jurásico de los alrededores de Albarracín. Informe patrimonial para el Instituto Aragonés de Fomento*, inédito.
- MELÉNDEZ, G.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, S.; SORIA-LLOP, C.; PÉREZ-URRESTI, I.; BELLO, J.; DELVENE, G.; COMAS-RENGIFO, M.ª J.; GOY, A.; CLEMENTE, E. y RODRÍGUEZ-MORA, M. (2002), «Los yacimientos paleontológi-

- cos del Jurásico de la Sierra de Albarracín (Rama Castellana de la Cordillera Ibérica): aspectos estratigráficos y patrimoniales», *El Patrimonio Paleontológico de Teruel*, IET, Teruel, pp. 81-136.
- MELÉNDEZ, G.; PEÑA-MONNÉ, J.L. y SORIA-LLOP, C. (1999), «The geological heritage of the Jurassic of Albarracín (SW Iberian Range, Spain): A review», *The geological and paleontological heritage of central and eastern Iberia (Iberian Range, Spain)*. SEPAZ, 4, pp. 133-162.
- MELÉNDEZ, G. y SORIA-LLOP, C. (2002), «Presente y futuro del patrimonio paleontológico de Teruel: medidas de protección, gestión y proyección social», *El Patrimonio Paleontológico de Teruel*, IET, Teruel, pp. 429-443.
- RIBA, O. (1959), *Estudio geológico de la Sierra de Albarracín*, Inst. Lucas Mallada, Monografías, n.º 16, 283 págs.
- VIALARD, P. (1973), *Recherches sur le cycle alpin dans la Chaîne Iberique Sudoccidentale*, These Doct. Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 445 págs., inédita.

Recibido el 26 de junio de 2001
Aceptado el 17 de septiembre de 2001



**ESTUDIO PALEOBOTÁNICO EN TOBAS
CARBONATADAS DEL CUATERNARIO DE LA
LOCALIDAD DE CAÑIZAR DEL OLIVAR (TERUEL)**



Cristóbal Rubio Millán

ESTUDIO PALEOBOTÁNICO EN TOBAS CARBONATADAS DEL CUATERNARIO DE LA LOCALIDAD DE CAÑIZAR DEL OLIVAR (TERUEL)*

*Cristóbal Rubio Millán***

RESUMEN

Se presenta un estudio estratigráfico y paleontológico de una toba carbonatada del Cuaternario en la localidad turolense de Cañizar del Olivar. Los taxones más relevantes que se han identificado han sido: *Corylus avellana* Linneo, *Ilex aquifolium* Linneo y *Pinus* cf. *nigra* Arnold subsp. *salzmanii* (Dunal) Franco. Este trabajo ha aportado, entre otras cosas, que esta toba carbonatada se formó bajo un clima supramediterráneo en condiciones climáticas templadas.

Palabras clave: Paleobotánica, macroflora, toba, travertino, Paleoclimatología, Cuaternario, Cordillera Ibérica, España.

ABSTRACT

Paleobotanical analysis on a Quaternary tufa from Cañizar del Olivar (Teruel province).

A stratigraphical and palaeontological study has been carried out on a quaternary tufa from Cañizar del Olivar (Teruel province). The main identified species are: *Corylus avellana* Linneo, *Ilex aquifolium* Linneo and

* Resumen del trabajo realizado mediante una ayuda concedida por el Instituto de Estudios Turolenses en su XVIII Concurso de Ayudas a la Investigación celebrado en 2000.

** Departamento de Ciencias de la Tierra (Paleontología), Universidad de Zaragoza. C/ Pedro Cerbuna, 12. 50009 Zaragoza. e-mail: c.rubio@unizar.es

Pinus cf. nigra Arnold subsp. *salzmanii* (Dunal) Franco. This study shows that the tufa was deposited under a supramediterranean climate in mild conditions (interglacial).

Key words: Paleobotany, leaf flora, Tufa, travertine, Paleoclimatology, Quaternary, Iberian Range, Spain.

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se pretende realizar el estudio de una formación tobácea. Este estudio se centra en la descripción de las diferentes etapas sedimentarias, para la cual ha sido necesario realizar la serie estratigráfica. Posteriormente se ha realizado un muestreo de todas las capas, prestando especial atención al registro paleobotánico. La identificación y descripción de los taxones ha constituido la base para inferir las condiciones paleoclimáticas y cronológicas.

Las riberas de las Cuencas Mineras, en el piedemonte del Sistema Ibérico, se caracterizan por la presencia de importantes edificaciones travertínicas (IGME, 1979). Su estudio permite conocer la evolución de los procesos del karst y la reconstrucción paleogeográfica del medio, así como determinar los paleocontextos bioclimáticos de su formación (DELANNOY *et al.*, 1993). El estudio estratigráfico del edificio tobáceo y el análisis del registro paleontológico constituyen la base para poder interpretar los cambios que han tenido lugar en su evolución.

El estudio se centra en un complejo situado en la localidad de Cañizar del Olivar, en el que se ha realizado un estudio geológico general de la zona, un estudio estratigráfico detallado del edificio travertínico y un análisis del registro paleontológico, principalmente de la macroflora. Se concluye con una interpretación paleogeográfica y paleoclimatológica de la zona, para poder correlacionarla con otros estudios coetáneos realizados en zonas mediterráneas.

SITUACIÓN GEOGRÁFICA

La localidad de Cañizar del Olivar se sitúa en la provincia de Teruel, en la comarca de las Cuencas Mineras, muy próxima a Montalbán. Dista de Teruel 100 km y se accede desde Teruel por la carretera N-420 dirección a Alcañiz, hasta las Ventas de Cañizar, donde se toma el desvío a Cañizar del Olivar (fig. 1).

Cañizar del Olivar está cruzada por el río Esteruel que es afluente del río Escuriza. Está ubicada en el Mapa Topográfico del Ejército, E.1:50.000, Montalbán hoja 518, en el piedemonte de los montes de San Just y Majalino.

Este trabajo se ha realizado en las formaciones travertínicas situadas en la ribera del río Esteruel, a 500 metros del cruce de la carretera N-420 con la carretera local de acceso a Cañizar del Olivar (fig. 2). Sus coordenadas UTM son: 30TXL993201.

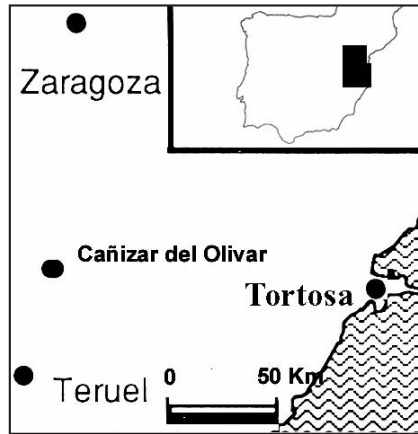


Fig. 1. Localización geográfica del área estudiada.



Fig. 2. Vista general del lugar, los relieves más abruptos corresponden con los materiales cretácicos. El edificio tobáceo se encuentra a escasos metros del estrecho.

El depósito tobáceo estudiado se halla a 1.000 metros de altitud sobre el nivel del mar, presentando una vegetación actual típica con presencia arbórea de *Quercus ilex* Linneo subsp. *ballota* (Desfontaines) Sampaio (= *Quercus ilex* Linneo subsp. *rotundifolia* (Lamarck) Schwarz), *Quercus faginea* Lamarck, *Juniperus oxycedrus* Linneo, *Salix fragilis* Smith, *Populus alba* Linneo y matorral con *Genista scorpius* (Linneo) De Candolle, típicos de una etapa bioclimática Mesomediterránea del Sector Maestracense (RIVAS-MARTÍNEZ, 1987).

CONTEXTO GEOLÓGICO

La formación tobácea estudiada corresponde al Cuaternario, y se emplaza discordante sobre las cuencas cretácicas de edad Albiense-Cenomaniense, en la subcuenca de Estercuel-Ariño (PARDO, 1979).

Las formaciones Escucha y Utrillas son las que representan en esta zona al Albiense, son formaciones detríticas deltaicas en las que se han formado importantes bancos de lignitos. El Cenomaniense corresponde a materiales carbonatados de plataforma somera: calizas bioclásticas con frecuentes ostreidos, ostrácodos y gasterópodos. En el área estudiada estos materiales se encuentran intensamente plegados y fracturados.

Los materiales estudiados se corresponden con episodios en los que se formaron tobas carbonatadas en el Cuaternario. Estos depósitos sellan parcialmente a los materiales del Cretácico descritos anteriormente (fig. 3).

ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA

Los depósitos tobáceos en los sistemas fluviales que discurren por materiales carbonatados son frecuentes en el ámbito mediterráneo, a lo largo del cuaternario (NICOD, 1981). Estas barreras tobáceas quedan incluidas dentro del modelo fluvial de la clasificación de tobas propuesta por PEDLEY (1990). Entre los trabajos que analizan la funcionalidad y la evolución de estos edificios destacan los modelos propuestos por ORDÓÑEZ *et al.*, (1986) y por EMEIS *et al.* (1987).

Entre los estudios sobre tobas realizados en la Península Ibérica resultan especialmente interesantes los trabajos de JULIÁ (1983), ORDÓÑEZ y GARCÍA DEL CURA (1983), ORDÓÑEZ *et al.* (1985, 1986 y 1987), DURÁN (1989), DELANNOY *et al.* (1993), DÍAZ DEL OLMO (1994) y ARENAS *et al.* (2000). Estos trabajos constituyen en su mayoría estudios estratigráficos locales y no hacen mucha referencia al registro paleobotánico.

De los estudios realizados en la provincia de Teruel destacan los realizados por MARTÍNEZ-TUDELA *et al.* (1986), en la cuenca del río Matarraña; MELÉNDEZ *et al.* (1993), JIMÉNEZ *et al.* (1992-1996) y SANCHO *et al.* (1997) en el río Guadalaviar y LOZANO *et al.* (1998) en la cuenca del río Mijares.

Entre los estudios correspondientes a tobas y travertinos en la Península Ibérica y en el sureste de Francia, en los que se ha desarrollado el análisis de los restos vegetales, destacan los realizados

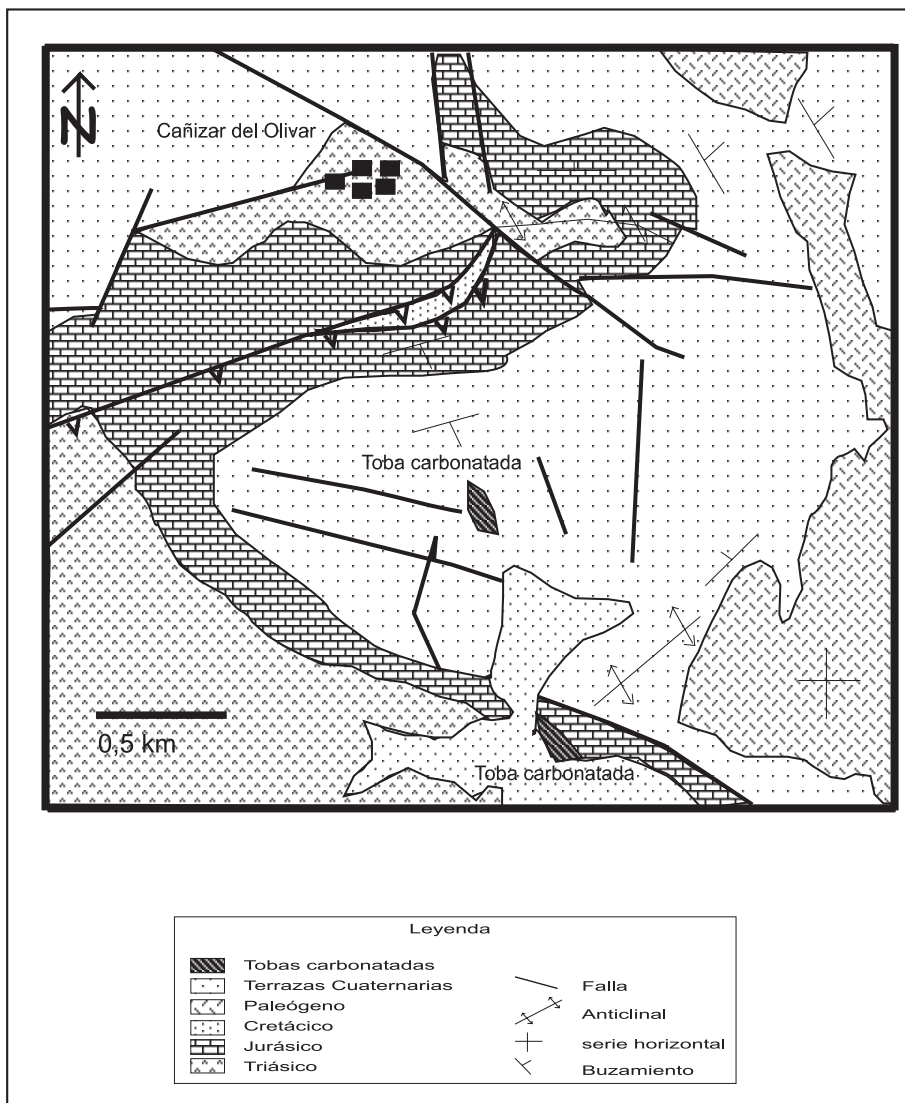


Fig. 3. Cartografía geológica del área, basada en los trabajos del IGME, 1979, y modificada para este trabajo.

por MENÉNDEZ-AMOR (1970, 1972); ROIRON (1981), MARTÍNEZ-TUDELA (1986), MARTÍNEZ-TUDELA *et al.* (1986), AMBERT y ROIRON (1989, 1990), BADÍA-GIMENO y MUÑOZ-BERTOMEU (1999); ALI (2000), ALI y ROIRON (2000) y RUBIO *et al.* (2001).

ESTRATIGRAFÍA DEL EDIFICIO TOBÁCEO

Se ha realizado un levantamiento de las capas de la toba carbonatada, en la que se han diferenciado 16 tramos atendiendo a los diferentes aspectos estratigráficos (fig. 4; lám. 5.4).

Tramo 1: 2,30 metros de calizas grises en superficie y marrones en corte fresco, oquerosas, se presenta en estratos irregulares; de espesor decimétrico (entre 10 y 70 cm). Aproximadamente a un metro de la base aparecen facies típicas constituidas por musgos. Contiene restos fósiles de plantas en la totalidad del tramo, siendo más frecuente a techo (lám. 5.1).

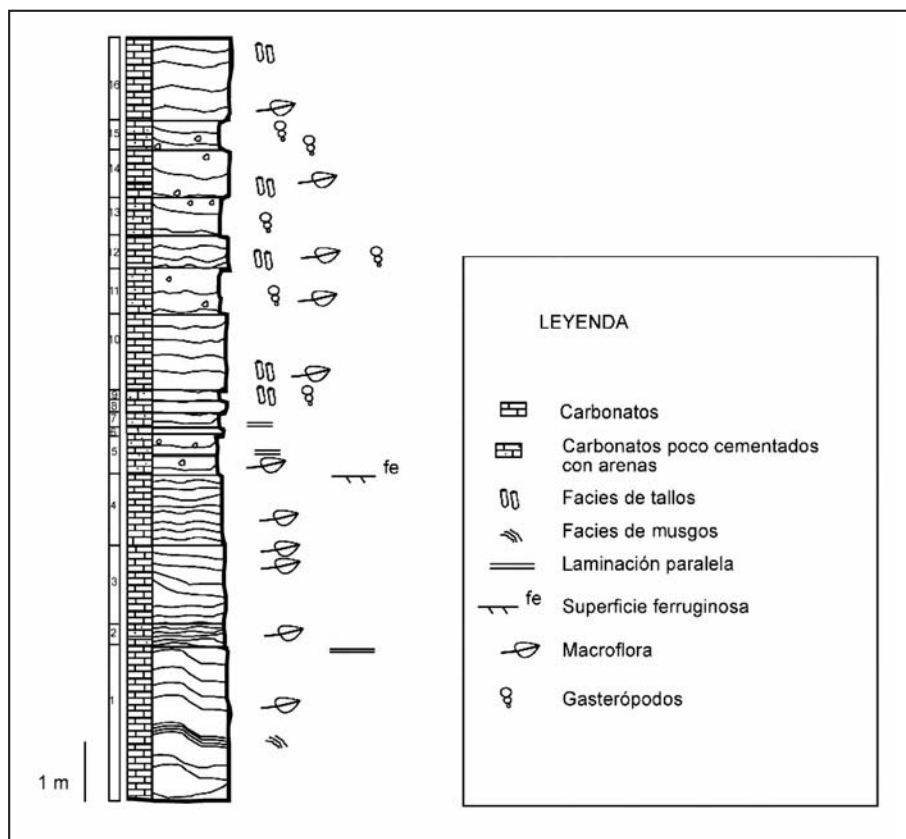


Fig. 4. Columna estratigráfica del edificio tobáceo carbonatado.

Tramo 2: 0,45 metros de calizas blancas muy meteorizadas, presentan una estructura interna caótica y la base y el techo del tramo son irregulares.

Tramo 3: 1,20 metros de calizas grises en superficie y marrones en corte fresco. Son oquerosas y se disponen en estratos de hasta 0,5 metros de espesor. El registro paleobotánico está representado por hojas y frutos.

Tramo 4: 0,90 metros de calizas dispuestas en estratos centimétricos irregulares. A techo se encuentra un nivel ferruginoso. Contiene restos fósiles de macroflora.

Tramo 5: 0,60 metros de calizas masivas con clastos carbonatados heterométricos de hasta 5 cm. Se encuentra a mitad del tramo un nivel de lutitas negras de 2 cm aproximadamente. El registro paleontológico está representado por gasterópodos e improntas foliares.

Tramo 6: 0,1 metros de calizas oquerosas. A techo se localiza un pequeño estrato de 2 centímetros de lutitas negras laminadas.

Tramo 7: 0,20 metros de calizas blancas poco cementadas. En estratos irregulares.

Tramo 8: 0,18 metros de calizas ocre oquerosas. Presentan el techo y la base irregular. El registro fósil está representado por restos vegetales.

Tramo 9: 0,15 metros de calizas blanquecinas-ocres poco cementadas. El registro fósil está representado por restos vegetales y gasterópodos.

Tramo 10: 1,10 metros de calizas ocre oquerosas, dispuestas en estratos irregulares. Contienen facies de tallos en la base. El registro fósil está representado por restos vegetales.

Tramo 11: 0,70 metros de calizas blancas poco cementadas oquerosas con fragmentos rodados de tallos. El registro fósil está representado por restos vegetales y gasterópodos.

Tramo 12: 0,50 metros de calizas ocre oquerosas dispuestas en estratos con base irregular. El registro fósil está representado por restos vegetales y gasterópodos.

Tramo 13: 0,60 metros de calizas blancas poco cementadas. Contienen clastos centimétricos de carbonatos cretácicos. Se encuentran aisladas facies de tallos de vegetales. El registro fósil está representado por gasterópodos.

Tramo 14: 0,70 metros de calizas ocre oquerosas dispuestas en niveles irregulares. Se encuentran cantos rodados de calizas cretácicas de 5 a 15 centímetros de diámetro. El registro fósil está representado por restos vegetales.

Tramo 15: 0,40 metros de calizas ocre-blancas poco cementadas. Contienen cantos rodados de calizas cretácicas de hasta 12 centímetros de diámetro. El registro fósil está representado por gasterópodos.

Tramo 16: 1,20 metros de calizas ocre-beiges oquerosas dispuestas en niveles subhorizontales. Presentan asociaciones de tallos de vegetales. El registro fósil está representado por escasos restos vegetales y gasterópodos.

DESCRIPCIÓN DE LAS FACIES

Anteriormente se ha realizado la descripción de las capas estratigráficas de la toba carbonatada, en los que se presentan los siguientes tipos de facies.

Facies de calizas compactas: las calizas son oquerosas y están cementadas. El depósito presenta una ligera inclinación sin llegar a formar un modelo típico en cascada. El registro fósil comprende restos de macroflora y gasterópodos.

Facies de calizas arenosas: calizas escasamente cementadas. Es muy deleznable y algunos granos son arenosos. El registro fósil está constituido por gasterópodos.

Facies de tallos: son características estas facies que presentan los tallos y raíces tanto en posición de producción como dispersos en el sedimento (lám. 5.2).

Facies de musgos: se encuentran muy próximos a la base del edificio. Forman morfologías típicas en cascadas (lám. 5.3).

SISTEMÁTICA PALEBOTÁNICA

En el transcurso del tiempo se ha recuperado abundante material paleobotánico (concretamente 38 restos fósiles identificados), que muestran una baja diversidad específica. Los restos se encuentran preferentemente fosilizados como impresiones, que se han ido formando por la impregnación de las aguas con abundante carbonato en disolución, sin conservar materia orgánica. Se han reconocido los siguientes restos: conos de Gimnospermas entre los que destacan varios ejemplares atribuidos a *Pinus* cf. *nigra* Arnold, subsp. *salzmanii* (Dunal) Franco, *Corylus avellana* Linneo, *Ilex aquifolium* Linneo, *Salix* cf. *pedicellata* Desfontaines, *Salix* cf. *cinerea* Linneo, *Salix* sp. Linneo, cf. *Prunus padus* Linneo, cf. *Evonymus* Linneo y cf. *Rhamnus alaternus* Linneo. También se encuentran asociados abundantes restos de tallos y briofitas. La descripción de taxones identificados es la siguiente.

PINACEAE

Pinus cf. *nigra* Arnold, subsp. *salzmanii* (Dunal) Franco

Lám. 3.3

Material y descripción

Se han hallado siete conos del género *Pinus*, solamente se recuperaron cuatro muestras (MPZ2002/32, MPZ2002/33, MPZ2002/34, MPZ2002/35) que se han identificado como *Pinus* cf. *nigra*, subsp. *salzmanii*. Uno de ellos, MPZ2002/32, presenta una longitud de 5 cm y una anchura de 2,5 cm. Las escamas se disponen helicoidalmente en torno a seis vueltas de espiral. Las escamas son de forma romboidal con dimensiones de 0,7 cm de largo por 0,55 cm de ancho, con un umbo en el centro poco marcado.

Discusión

Se han comparado con muestras actuales de *Pinus* cf. *nigra*, subsp. *nigricans* Host, *Pinus sylvestris* Lineo y se ha deducido que se trata de *Pinus* cf. *nigra*, subsp. *salzmanii*, por la disposición de las escamas y las dimensiones y la forma del cono.

Ecología

Es una especie típica del piso supramediterráneo, aparece sobre suelos pedregosos o margoso-calizos, a veces silíceos, en quejigales, pinares y sabinares con matorral, típica del centro y mitad este de España, entre una altitud de 1.000 a 1.500 metros.

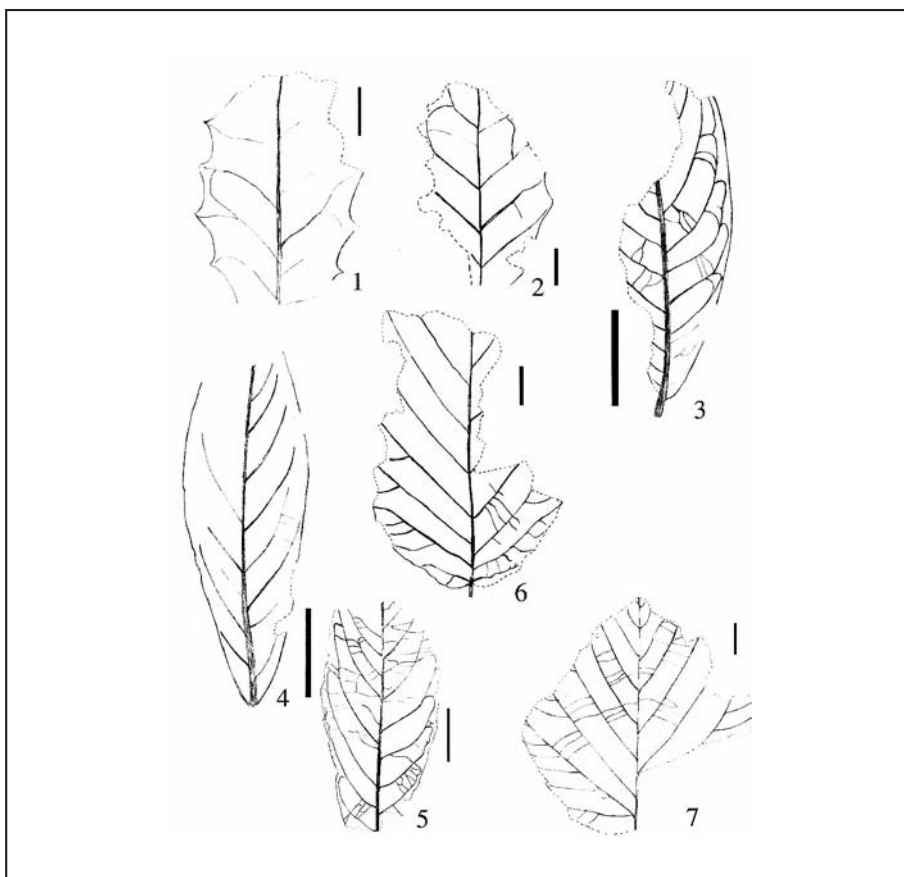


Lámina 1. 1, 2, *Ilex aquifolium* Linneo. 3, 5, *Salix* cf. *pedicellata* Desfontaines. 4, *Salix* sp. Linneo. 6, 7, *Corylus avellana* Linneo. Escala 1 cm.

CORYLACEAE

Corylus avellana Linneo

Lám. 1.6; 1.7; 3.4; 3.6

Material y descripción

Se han recuperado varios fragmentos de betuláceas que podrían ser de esta especie, identificándose cinco ejemplares incompletos (MPZ2002/36, MPZ2002/37, MPZ2002/38, MPZ2002/39, MPZ2002/40) que mantienen bastantes rasgos diagnósticos. El ejemplar mejor conservado, MPZ2002/36, se presenta incompleto pero posee rasgos tales como la longitud de 7,5 cm y una anchura máxima de 7 cm. Presenta un nervio medial rectilíneo y 8 pares de nervios secundarios craspedódromos. Los nervios de tercer orden se disponen paralelos entre ellos y perpendiculares a los secundarios. El borde presenta unos pequeños dientes separados entre dos de ellos medio centímetro. Se caracteriza porque del par de nervios secundarios más próximos a la base parten los nervios de tercer orden oblicuos hasta el borde de la hoja.

Discusión

Se han comparado con hojas actuales de *C. avellana* y de *Ulmus minor* Miller. Ambas formas se asemejan bastante, si bien el género *U. minor* presenta una asimetría en la base foliar muy acusada, que no se encuentra en *C. avellana*.

Ecología

Es una especie muy frecuente en Europa, en España se localiza en el norte y este de la Península Ibérica. Es una forma típica de laderas, valles fluviales y barrancos, casi siempre en zonas frescas y umbrías, hasta una altitud de 1.500 metros.

AQUIFOLIACEAE

Ilex aquifolium Linneo

Lám. 1.1; 1.2; 3.1; 3.2

Material y descripción

Se han estudiado dos fragmentos de hojas correspondientes a esta especie con siglas: MPZ2002/41 y MPZ2002/42. El ejemplar mejor conservado, MPZ2002/41, no presenta ni la base ni el ápice. Tiene una longitud de 5 cm y una anchura máxima de 3 cm, presenta un nervio medial rectilíneo del cual surgen cuatro/cinco pares de nervios secundarios formando un ángulo de 45°. Muestra un borde con dientes muy finos y agudos que lo hacen característico.

Discusión

Se ha comparado con flora actual y con ejemplares del Jardín botánico de Montpellier, no ofrece duda su identificación, se parece a *Quercus ilex* Linneo subsp. *ballota* (Desfontaines) Sampaio,

ya que ésta también presenta en alguna de sus hojas dientes muy agudos, pero el número de pares de nervios secundarios, la forma y el borde grueso son los rasgos que lo diferencian.

Ecología

Es una especie típica de la etapa bioclimática supramediterránea, en España es original de la mitad norte y de zonas de montaña. Típica de bosques, matorrales sombríos y hoces de montañas, encontrándose hasta una altitud de 1.850 metros.

SALICACEAE

Salix cf. *pedicellata* Desfontaines

Lám. 1.3; 1.4; 1.5; 4.2; 4.4

Material y descripción

Se han identificado tres ejemplares de esta especie, MPZ2002/43, MPZ2002/44 y MPZ2002/45. Los tamaños oscilan entre 4,25 cm y 3 cm de longitud y entre 2 cm y 1,25 cm de anchura. Forma lanceolada con base aguda y margen liso o con pequeños dientes muy distantes entre ellos. Presenta un nervio medial rectilíneo y en torno a 10 pares de nervios secundarios craspedódromos envolventes. La nerviación terciaria, que es paralela entre ella, forma a veces mallas reticulares, siendo los nervios terciarios perpendiculares a los nervios secundarios.

Discusión

Se puede asegurar que se trata de un ejemplar del género *Salix*, siendo más complicado asegurar que se trata de la especie *Salix pedicellata*, ya que no hay por el momento suficientes rasgos identificativos. No obstante, se ha comparado con la amplia colección que hay en el Herbario de la Universidad de Montpellier II y se asemejaba a alguna forma de la familia de las Lauráceas. Aunque en esta familia las hojas poseen una mayor anchura y un menor número de pares de nervios secundarios, por ello se ha desestimado su pertenencia a esta familia.

Ecología

En España se localiza en la zona levantina, típica mediterránea. Crece en bordes de cursos fluviales y depresiones inundadas desde el nivel del mar hasta los 2.400 metros.

Salix cf. *cinerea* Linneo

Lám. 2.1; 4.6

Material y descripción

Se han identificado tres ejemplares de este taxón, MPZ2002/46, MPZ2002/47 y MPZ2002/48). El tamaño oscila entre 3,25 cm y 4 cm de longitud y 1,30 cm y 2,25 cm de anchura. Forma de la hoja oval, ápice obtuso, margen liso. Nervio medial muy acusado y rectilíneo. Con ocho pares de

nervios secundarios craspedódromos envolventes, que forman ángulos abiertos de 45° - 60° . La nerviación de tercer orden es irregular y perpendicular a los nervios secundarios.

Discusión

Las hojas pertenecen al género *Salix*, no obstante se asemejan a *Pyracantha coccinea* Roemer por el número de nervios secundarios, los ángulos que forman y la nerviación de tercer orden. No obstante, se ha podido observar que *Pyracantha coccinea* Roemer presenta unos pequeños dientes en el borde, no así los ejemplares que se están analizando. Los ejemplares analizados presentan una mayor similitud con los representantes de *S. Cinerea* Linneo, aunque al no haber hallado un ejemplar completo para su identificación no podemos asegurar que se trata de esta especie.

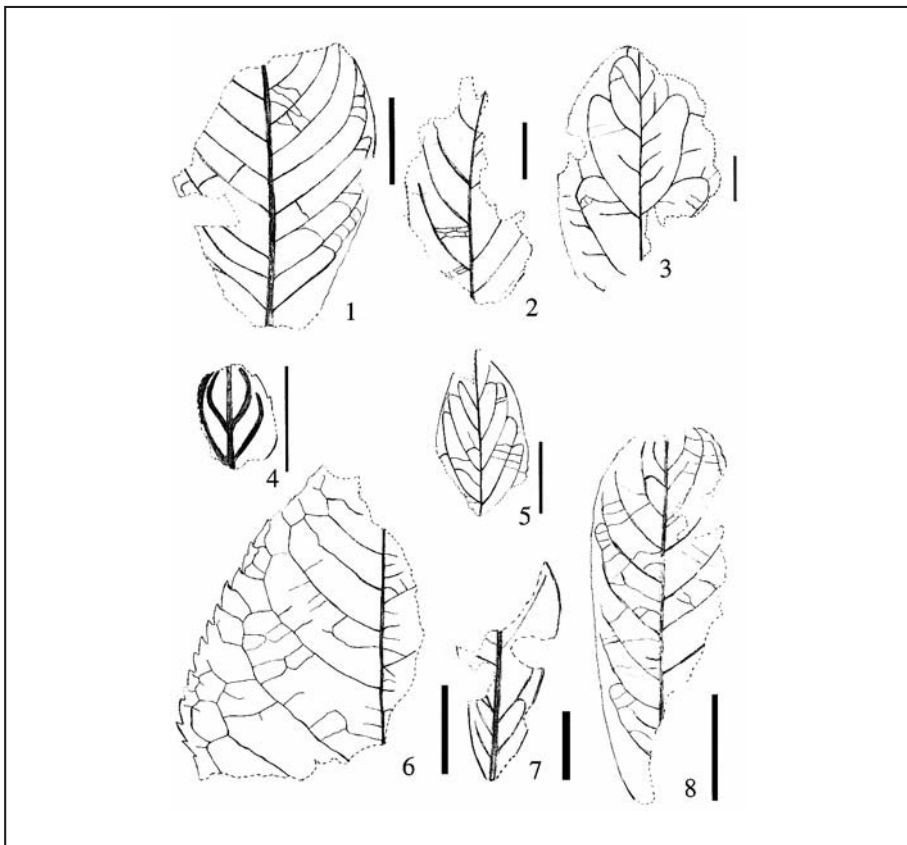


Lámina 2. 1, *Salix* cf. *cinerea* Linneo. 2, 3, cf. *Evonymus* Linneo. 4, cf. *Rhamnus alaternus* Linneo. 5, 7, 8, *Salix* sp. Linneo. 6, cf. *Prunus padus* Linneo. Escala 1 cm.

Ecología

Muy típica de Europa occidental. Se halla en las laderas de los ríos y en los prados; se pueden encontrar hasta los 2.000 metros y suele aparecer en suelos pobres en bases.

Salix sp. Linneo

Lám. 2.5; 2.7; 2.8; 4.3; 4.5

Material y descripción

Se han hallado seis fragmentos de este género, a los que se les ha asignado las siglas: MPZ2002/49, MPZ2002/50, MPZ2002/51, MPZ2002/52, MPZ2002/53 y MPZ2002/54. El ejemplar más completo, MPZ2002/49, tiene una longitud de 3 cm y una anchura máxima de 1,60 cm. Es de forma oval, ápice obtuso, base aguda y margen liso. Presenta cinco pares de nervios secundarios craspedódromos envolventes. La neriación terciaria es irregular y perpendicular a los nervios secundarios.

Discusión

Los abundantes fragmentos que aparecen no permiten identificar todos los rasgos diagnósticos que serían necesarios para llegar a la identificación de una especie concreta.

ROSACEAE

cf. *Prunus padus* Linneo

Lám. 2.6

Material y descripción

El material disponible de esta especie comprende un solo fragmento de hoja de esta especie, se ha documentado con la sigla MPZ2002/55. La longitud aparente del fragmento es de 3,5 cm y la anchura es de 2,5 cm, la anchura total se puede estimar ya que es el doble de lo visualizado, así que serían 4,5 cm. Forma oval a elíptica, borde dentado con una densidad de 7 a 10 dientes/cm. Presenta un nervio medial rectilíneo y un sistema de 9-10 pares de nervios secundarios craspedódromos, visibles sólo 5-6, y una distancia de arco a arco similar de 0,8 cm.

Discusión

Se ha comparado utilizando registro actual y se asemeja a *Prunus grandifolia* Savatier, la diferencia más notable es que esta última especie presenta los ángulos formados por el nervio medial y los nervios secundarios mayores. También se asemeja a *Populus nigra* Linneo, aunque una observación detallada muestra un borde lobulado y no dentado, una inclinación mayor en el ángulo que forman los nervios secundarios con el medial hacia el ápice y solamente presenta 4-5 pares de estos nervios y muy acusados. Por el tamaño y por los pocos rasgos que se disponen, borde muy dentado y nervios secundarios craspedódromos, se ha clasificado como *P. padus*, aunque no podemos asegurar que sea esta especie.

Ecología

P. padus es muy típica de Europa occidental, Asia occidental y norte de África. Se halla en zonas de matorrales de gran altitud y en bosques húmedos, necesita terrenos frescos y preferentemente suelos silíceos, aunque puede darse en terrenos calcáreos descalcificados. Por lo general se suele encontrar entre 600 y 2.100 metros.

CELASTRACEAE

cf. *Evonymus* Linneo

Lám. 2.3; 2.4; 4.1

Material y descripción

Dos restos foliares pertenecientes a este género, MPZ2002/56 y MPZ2002/57. Sus dimensiones oscilan entre 4 a 5 cm de longitud y 2 a 3 cm de anchura. Forma ovalada, margen dentado con 12 dientes por cm. Nervio medial rectilíneo y algo curvo del cual surgen 7-8 pares de nervios secundarios craspedódromos. La nerviación de tercer orden se presenta reticular, uniendo nervios secundarios.

Discusión

Este ejemplar se asemeja a *Evonymus europaeus* Linneo. Aunque no hay suficientes rasgos para asegurarse que se trata de esta especie, si se pudiese encontrar algún ejemplar más completo sí que se podría identificar.

Ecología

Es una especie original de Europa y oeste asiático, en España se localiza en la mitad norte. Típica de laderas, zonas umbrosas y suelos frescos hasta una altitud de 1.300 metros.

RHAMNACEAE

cf. *Rhamnus alaternus* Linneo

Lám. 2.4; 3.5

Material y descripción

Se ha hallado un pequeño fragmento foliar de esta especie, MPZ2002/58. La cual presenta una longitud superior a 1 cm y una anchura de 0,70-0,90 cm. Forma esférica a elíptica, margen dentado, base y ápice no conservados. Nerviación muy acusada con un nervio medial recto y dos pares de nervios secundarios visibles formando un ángulo de 45° que se va curvando más hacia el borde de la hoja.

Discusión

Este ejemplar es más pequeño que *Rhamnus alaternus* Linneo, aunque las demás características sean similares. También se asemeja, aunque en menor proporción, a *Buxus sempervirens* Linneo, aunque este último no presenta el borde con los dientes tan acusados.

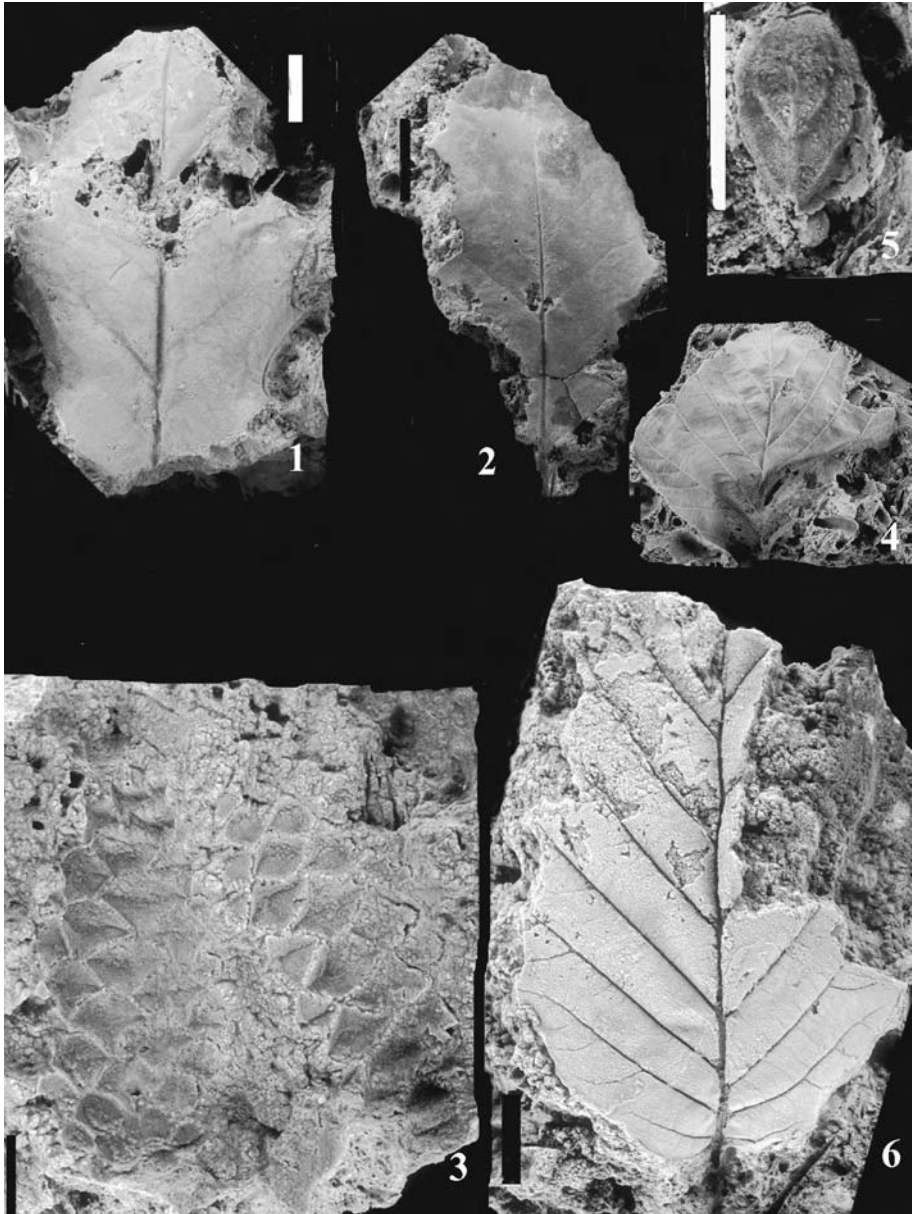


Lámina 3. 1, 2, *Ilex aquifolium* Linneo. 3, *Pinus* cf. *nigra* Arnold, subsp. *salzmanii* (Dunal) Franco. 4, 6, *Corylus avellana* Linneo. 5, cf. *Rhamnus alaternus* Linneo. Escala 1 cm.

Ecología

R. alaternus es una especie muy original de la región mediterránea, en España se localiza en la mayor parte del territorio. Típica de bosques y matorrales se adapta a todo tipo de sustrato geológico.

Angiosperma indeterminada

Se han hallado once taxones de los que ha sido imposible poder precisar más, se corresponden con fragmentos incompletos de angiospermas a los que se les ha asignado la correspondiente sigla: MPZ2002/59, MPZ2002/60, MPZ 2002/61, MPZ 2002/62, MPZ2002/63, MPZ2002/64, MPZ2002/65, MPZ2002/66, MPZ 2002/67, MPZ 2002/68 y MPZ 2002/69.

INTERPRETACIÓN PALEBOTÁNICA Y PALEOCLIMÁTICA

La flora no es muy similar a la descrita en Beceite por MARTÍNEZ-TUDELA *et al.*, 1986 y DELANNOY *et al.*, 1993 en la Sierra de Ronda. Más bien se puede comparar con otros yacimientos del sur de Francia con mayor abundancia de registro que esta toba, como es el caso de Castelnau (Montpellier) donde hay registro paleobotánico de *Pinus* cf. *nigra* Arnold subsp. *salzmanii* (Dunal) Franco e *Ilex aquifolium* Linneo (AMBERT *et al.*, 1995), o bien el de Meyrargues (ROIRON, 1988; MAGNIN *et al.*, 1990) en el que describen un edificio tobáceo sedimentado durante un interestadio de la glaciación Riss con registro de conos de *Pinus* cf. *nigra* Arnold subsp. *salzmanii* (Dunal) Franco, asociados con *Quercus ilex* Linneo, *Quercus pubescens* Willdenow, *Fraxinus* cf. *angustifolia* Vahl subsp. *oxycarpa* (Bierberstein ex Willdenow) Franco et Rocha Afonso, *Acer campestre* Linneo, *Salix viminalis* Linneo y cf. *Evonymus* Linneo.

El registro presente en Cañizar del Olivar corresponde con el propio de una vegetación típica de una etapa bioclimática supramediterránea, ligeramente más fría que la actual.

Temporalmente, por el registro paleobotánico que aparece, muy similar a la flora actual, se puede interpretar que esta flora pertenece al Cuaternario y el depósito se formó en un episodio templado interglaciario, sin poder precisar cuál, por el momento.

CONCLUSIONES

La presencia de abundantes restos vegetales en este edificio tobáceo ha servido para iniciar un estudio paleobotánico en este tipo de formaciones cuaternarias. Este trabajo puntual pretende integrarse en un estudio mayor que se va a realizar en varias formaciones tobáceas cuaternarias de la provincia de Teruel, en las que se incluirá un estudio de la datación de los yacimientos con los métodos C14, analizando los carbones que aparecen asociados, y U/Th.



Lámina 4. 1, cf. *Evonymus* Linneo. 2, 4, *Salix* cf. *pedicellata* Desfontaines. 3, 5, *Salix* sp. Linneo. 6, *Salix* cf. *cinerea* Linneo. Escala 1 cm.



Lámina 5. 1: Detalle de la base del edificio tobáceo. 2. Facies de tallos. 3. Facies de musgos. 4. Vista general de la toba carbonatada en la que se ha realizado el trabajo.

Agradecimientos

La realización de este trabajo se fundamenta en la consecución de una ayuda a la investigación del Instituto de Estudios Turolenses, al que se le agradece la financiación económica de los

trabajos de campo. También al Programa Europa de Estancias de Investigación (Gobierno de Aragón y CAI) que concedieron una beca en el año 2002, con la que se realizó parte de los trabajos. Agradecemos a Juan Francisco Rubio la información sobre el nuevo yacimiento y su interés por llevar a estudiar estos materiales, también a los profesores Dr. Paul Roiron y Dr. Javier Ferrer su ayuda en la identificación de las especies, y al profesor Dr. Guillermo Meléndez su lectura crítica del manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- ALI, A. (2000), *Etude des macrorestes foliaires et charbonneux du travertin holocène de Saint-Antoin (Bouches-du-Rhône, France): reconstitution paléoenvironnementale et dynamique de la végétation*, (D.E.A.) Université Montpellier II (Inédita).
- ALI, A. y ROIRON, P. (2000), «Le travertin holocène de Saint Antonin (Bouches-du-Rhône, France): Etude des macrorestes végétaux (feuilles et charbon du fois) et approche paléoenvironnementale», *XI Colloque de l'Organisation Française de Paléobotanique*, Lyon.
- AMBERT, P.; QUINIF, Y.; ROIRON, P. y ARTHUIS, R. (1995), «Les travertins de la vallée du Lez (Montpellier, Sud de la France). Datations $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ et environnements pléistocènes», *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 321, pp. 667-674.
- AMBERT, P. y ROIRON, P. (1990 a), «Un travertin d'âge messinien (Murviel-lès-Béziers, Languedoc-France). Importance de sa macroflore dans le contexte paléogéographique régional», *Paléobiologie continentale*, Montpellier, XVII, pp. 167-188.
- (1990 b), «La macroflore du travertin messinien de Murviel-lès-Béziers (Languedoc, France)», *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 310, Série II, pp. 997-1003.
- ARENAS, C.; GUTIÉRREZ, F.; OSÁCAR, C. y SANCHO, C. (2000), «Sedimentology and geochemistry of fluvio-lacustrine tufa deposits controlled by evaporite solution subsidence in the central Ebro Depression, NE Spain», *Sedimentology*, 47, pp. 883-909.
- BADIA-GIMENO, S. y MUÑOZ-BERTOMEU, J. (1999), «Estudio paleobotánico del travertino de El Prat (Beceite, Teruel): Implicaciones paleoecológicas», *Cidaris*, 15-16, pp. 29-36.
- DELANNOY, J.J.; GUENDON, J.L.; QUINIF, Y. y ROIRON, P. (1993), «Formaciones travertínicas del piedemonte mediterráneo de la Serranía de Ronda (Málaga)», *Cuad. de Geogr.*, 54, pp. 189-222.
- DÍAZ DEL OLMO, F. (1994), «Travertins méditerranéens à la fin du Quaternaire: la séquence de Priego de Córdoba (Andalousie, Espagne)», *Speleochronos*, 6, pp. 23-30.
- DURÁN, J.J. (1989), «Geocronología de los depósitos asociados al Karst en España», en *El Karst en España* (J.J. DURÁN y J. LÓPEZ, eds.), *Monografías S.E.G.*, 4, pp. 243-255.
- EMEIS, K.C.; RICHNOW, H.H. y KEMPE, S. (1987), «Travertine formation in Plitvice National Park, Yugoslavia: chemical versus biological control», *Sedimentology*, 34, pp. 595-609.
- IGME (1979), *Memoria del mapa geológico de España. E. 1:50.000*, Hoja 518, Montalbán.
- JIMÉNEZ, A.; MELÉNDEZ, A.; PEÑA, J.L. y SANCHO, C. (1992-1996), «Estudio de las formaciones travertínicas de la cuenca del Río Guadalaviar (Sierra de Albarracín, Provincia de Teruel)», *Teruel*, 83-84 (I), pp. 119-136.

- JULIÁ, R. (1983), «Travertines», en *Carbonate depositional environments* (P.A. SCHOLLE, D.G. BEBOUT y C.H. MOORE, eds.), *Amer. Assoc. Petrol. Geol., Mem.*, 33, pp. 64-72.
- LOZANO, M.V.; PEÑA, J.L. y SANCHO, C. (1998), «Los travertinos del río Mijares en el Molino de la Hoz (Cordillera Ibérica Oriental, Prov. de Teruel)», *Investigaciones recientes de la Geomorfología española* (A. GÓMEZ ORTIZ y F. SALVADOR FRANCH, eds.), Barcelona, pp. 375-384.
- MARTÍNEZ-TUDELA, A. (1986), *Los travertinos del Río Matarraña, Beceite (Teruel). Estudio Paleobotánico*, Tesis de licenciatura, Universidad de Valencia, 151 págs., 8 láminas.
- MARTÍNEZ-TUDELA, A.; CUENCA, F.; SANTIESTEBAN, C.; GRUN, R. y HENTZSCH, B. (1986), «Los travertinos del Río Matarraña, Beceite (Teruel) como indicadores paleoclimáticos del Cuaternario», en *Quaternary Climate in Western Mediterranean* (A. LÓPEZ-VERA, ed.), pp. 307-324.
- MELÉNDEZ, A.; PEÑA, J.L. y SANCHO, C. (1993), *Estudio de las formaciones travertínicas de la cuenca del Río Guadalaviar (Sierra de Albarracín, provincia de Teruel)*. Instituto de Estudios Turoleses, 100 págs. (Inédito).
- MENÉNDEZ-AMOR, J. (1970), «Estudio paleobotánico de algunos travertinos españoles», *Estudios Geológicos*, vol. XXVI, pp. 25-28.
- (1972), «Estudio paleobotánico de los yacimientos situados en las proximidades de Las Parras del río Martín (Teruel)», *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.)*, 70, pp. 91-96.
- NICOD, J. (1981), «Répartition, classification, relation avec les milieux karstiques et karstification», *Colloque Formations carbonatées externes, tufs et travertins*, Paris, pp. 173-176.
- ORDÓÑEZ, S. y GARCÍA del CURA, M.A. (1983), «Recent and tertiary fluvial carbonates in Central Spain», en *Ancient and Modern Fluvial Systems* (J.D. COLLINSON y J. LEWIN, eds.), *Inter. Assoc. Sediment., Spec. Public.* 6, pp. 485-497.
- ORDÓÑEZ, S.; GÓNZALEZ, J.A. y GARCÍA del CURA, M.A. (1985), «Ruidera pools: a travertine dams system on the upper Guadiana River (central Spain). A sedimentological approach», *6th Europ. Reg. Mtg. Sedim.*, Lleida, pp. 628-631.
- (1986), «Sedimentación carbonática actual y paraactual en las lagunas de Ruidera», *Rev. Mat. Proc. Geol.*, 4, pp. 229-255.
 - (1987), «Formaciones travertínicas y tobáceas en el valle del Tajo (sector Cifuentes-Trillo): estudio geomorfológico, petrológico y sedimentológico», *Cuaternario y Geomorfología*, 1, pp. 231-245.
- PARDO, G. (1979), *Estratigrafía y sedimentología de las formaciones detríticas del Cretácico Inferior terminal en el Bajo Aragón turolese*, Tesis Doctoral, Zaragoza.
- PEDLEY, H.M. (1990), «Classification and environmental models of cool freshwater tufas», *Sedim. Geol.*, 68, pp. 143-154.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1987), *Memoria del Mapa de series de vegetación de España*, Serie Técnica, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA, 260 págs.
- ROIRON, P. (1981), «La macroflore pliocène de Pichegu (Saint-Gilles, Gard)», *Paléobiologie continentale*, XII, n.º 1, pp. 27-42.
- (1988), «La flore des tufs quaternaires de Meyrargues», *Travaux*, XVII, U.A. 903 CNRS et A.T.P. PIREN, Aix-en-Provence, pp. 55-61.

- RUBIO, C.; ALI, A.; FERRER, J. y ROIRON, P. (2001), «Estudio paleobotánico de una formación tobácea cuaternaria en la localidad turolense de Cañizar del Olivar» (G. MELÉNDEZ, Z. HERRERA, G. DELVENE y B. AZANZA, eds.), *XVII Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología*, Albarracín, *SEPAZ*: 5.2, pp. 452-456.
- SANCHO, C.; PEÑA, J.L. y MELÉNDEZ, A. (1997), «Controls on Holocene and present-day travertine formation in the Guadalaviar River (Iberian Chain, NE Spain)», *Z. Geomorph. N.F.*, 41. 3, pp. 289-307.

Recibido el 26 de febrero de 2003

Aceptado el 8 de abril de 2003



**ESTUDIO ARQUEOBOTÁNICO DE MACRORRESTOS
VEGETALES DEL YACIMIENTO DE LA HOYA
QUEMADA (MORA DE RUBIELOS, TERUEL)**



Carmen Cubero Corpas

ESTUDIO ARQUEOBOTÁNICO DE MACRORRESTOS VEGETALES DEL YACIMIENTO DE LA HOYA QUEMADA (MORA DE RUBIELOS, TERUEL)*

*Carmen Cubero Corpas***

RESUMEN

Presentamos los resultados del estudio de varias muestras arqueobotánicas procedentes del yacimiento del Bronce Medio de la Hoya Quemada (provincia de Teruel). Nuestro objetivo es mostrar una primera aproximación al paleopaisaje vegetal, marco de referencia de la comunidad humana antigua, en los aspectos de cubierta forestal y aprovechamiento agrícola. Hemos recurrido a la recuperación, separación, identificación y análisis de las maderas carbonizadas y semillas y frutos arqueológicos e impresiones vegetales conservados. Si bien en relación con las semillas su presencia es más que testimonial, anecdótica, en cuanto a maderas carbonizadas hay constancia de pino y roble/encina.

Palabras clave: Edad del bronce, Arqueobotánica, *Pinus*, *Quercus*.

ABSTRACT

Palaeobotanical analysis of site Hoya Quemada (Mora de Rubielos, Teruel).

We present the results of palaeobotanical analysis of Bronze Age site Hoya Quemada. We show a first introduction of old vegetable landscape: the forest and agricultural resources. We have done the recuperation, separation and identification of carbonized wood and seeds, and we have studied of vegetable impressions. The seeds quantity is poor, the adobe vegetable marks too. Only the wood is more frecuente. We have determina-

* Resumen del trabajo realizado con una ayuda concedida por el Instituto de Estudios Turolenses en su XVI Concurso de Ayudas a la Investigación de 1998.

** Bages, 102, 4.º 2.º 08223 Terrasa (Barcelona).

ted *Triticum* sp. (wheat), *Pinus sylvestris* (pine tree), *Quercus* section *ilex* (evergreen oak) and *Quercus* section *suber* (oak tree). The vegetable impressions could be from threshing straw. We considered the *Triticum* use for human food or drink, and the wood use for building, carpentry or firewood.

Key words: Bronze Age, Archaeobotany, *Pinus*, *Quercus*.

ANÁLISIS PALEOCARPOLÓGICO

Las muestras de tierra analizadas para la recuperación de semillas y frutos antiguos en el contexto arqueológico han sido seis. De cada una de ellas hemos analizado toda la tierra aportada, que iba de un mínimo de 1.800 ml a un máximo de 7.200 ml (ver tabla 1).

El tratamiento seguido ha sido la humidificación lenta y progresiva del sedimento, el cribado del mismo con agua en columna de tamices de 5, 2, y 0,5 mm de luz de malla, el secado a la sombra de las fracciones retenidas en cada uno de estos tamices, la observación a continuación bajo microscopio estereoscópico y la selección de los carporrestos. En casi todas las muestras el resultado ha sido negativo.

En HQ cata 1, nivel b, cuadro 12 N-14 N, z: 4.036-3.990 ha sido recuperada una semilla de *Triticum* sp., posiblemente perteneciente al grupo del *Triticum aestivum/durum*. El trigo es una graminéa herbácea anual que posee una inflorescencia en espiga, el fruto es una cariósipide que se suele desprender de las glumas en la madurez, como es el caso del *Triticum aestivum /durum* o trigo común/duro. Con los granos carbonizados es complicado discernir la pertenencia a *Triticum aestivum* o *Triticum durum*; en cambio, si se cuenta con raquis internodos u otras partes de la espiga esta distinción se ve facilitada. El trigo es el cereal de la cultura occidental mediterránea. Es consumido panificado o en sémolas y gachas y puede ser fermentado y proporcionar así bebidas alcohólicas; su paja, o forraje, es apreciada también por el ganado estabulado. En cuanto a requerimientos de cultivo es más exigente que la avena, la cebada o el centeno, ya que precisa un terreno con mayor calidad en nutrientes y drenaje, pero su gusto es mejor valorado.

En nuestras latitudes el trigo se puede sembrar en dos temporadas, aunque tradicionalmente la de otoño-invierno es la más común. Estas dos temporadas son la ya anunciada de otoño-invierno para granos de ciclo largo que requieren periodo de latencia invernal y la temporada de primavera para trigos tremesinos. Por la morfología del grano este particular no es determinable, suponemos que por las técnicas agrícolas del periodo prehistórico que abarca nuestro yacimiento lo más probable es que fuera una siembra en otoño-invierno, con una siega en junio-julio para el grano ya maduro o anterior si se pretendía aprovechar la paja o el heno en verde.

Triticum aestivum y *Triticum durum* son los trigos más presentes en todo el registro paleocarpológico, esto evidenciaría que dentro del conjunto de los trigos este binomio ocuparía el lugar más frecuente y común.

En conclusión, para este apartado de semillas y frutos, hay que destacar que sólo contamos con la presencia casi anecdótica de un grano de trigo. La especie es muy común en la mayoría de los yacimientos arqueológicos de épocas agrícolas que cuentan con restos de semillas y frutos, ya que suelen ser los cereales los restos mejor representados. Tenemos conocimiento de que en otras muestras del mismo yacimiento se han recuperado semillas de vid, posiblemente silvestre.

ESTUDIO DE LAS MADERAS

Hemos procedido a la observación directa bajo microscopio metalográfico de cada uno de los fragmentos aportados, deteniéndonos en la medición (longitud o magnitud máxima), grado de rodamiento o erosión, presencia de ataque de parásitos, observación de restos de talla o manipulación artesanal y a su determinación en el grado que nos ha sido posible.

La infraestructura microscópica necesaria para este análisis ha sido cedida por el Museu d'Arqueologia de Catalunya, al que agradecemos la deferencia.

Los géneros y especies determinados botánicamente son:

HQ cuadro 9 I, z: 5.750. Es un fragmento de *Pinus sylvestris*.

HQ cata 5, carbones de estructura enlucida: es un trozo de *Pinus sylvestris*, bien conservado.

HQ carbón de tabla del cuadro 3 I, correspondiente a la tabla de construcción del enlucido. Como en las anteriores muestras se ha determinado como *Pinus sylvestris*.

HQ 19 L', sector 4, nivel b, z: 12.560. Es una nudosidad, parte de donde sale una rama de *Pinus sylvestris*.

HQ 15 L', n.º 11: fragmento de *Quercus* sección *ilex* (CAMBINI, 1967) o *Quercus perennifolia* como la encina.

HQ 9 H, sector 2, z: 5.784. Nos hallamos ante *Pinus sylvestris* en estado subfósil, con una zona sin carbonizar que conserva el color marrón oscuro de la madera.

HQ depósito circular (silo) dentro de la casa 5, tiene tres submuestras:

- HQ depósito, cuadro 7 I, nivel a, z: 6.539, carbón n.º 11. *Quercus* sección *suber* (CAMBINI, 1967), es decir, un *Quercus* caducifolio como el roble.

- HQ depósito, cuadro 5 I, z1: 6.654, z2: 6.668, carbón n.º 10. *Pinus* tipo *sylvestris*.

- HQ depósito, cuadro 5 I, nivel a, z1: 6.634, carbón n.º 15. *Pinus* tipo *sylvestris*.

HQ tronco (fragmento) cata 1, 14-12 N, perfil E: *Pinus* tipo *sylvestris*. (SCHWEINGRUBER, 1990 a y b).

Se estudian pues diez restos de carbones de dimensiones superiores a los 3 centímetros, algunos de ellos corresponden a nudosidades o inicios de ramas, conservados en estado carbonizado a excepción de un fragmento (HQ 9 H, sector 2, z: 5.784), y sin restos de ataques de parásitos, salvo HQ 19 L', sector 4, nivel b, z: 12.560 y HQ depósito, cuadro 7 I, nivel a, z: 6.539, carbón n.º 11. Esta última incidencia es mínima.

El trozo de madera procedente de HQ depósito, cuadro 5 I, z1: 6.654, z2: 6.668, carbón n.º 10, presenta dos caras planas, esto podría ser un indicio de corte intencionado en forma de tabla plana, una tercera cara también presenta una superficie recta.

No contamos con restos de ramas o trozos de pequeñas dimensiones, ello se puede explicar por una selección del material aportado por los arqueólogos o bien por una selección antrópica, pero en este caso debida a la población prehistórica.

Los carbones determinados son todos ellos de árboles que pueden alcanzar una altura y dimensiones considerables, y a la vez anunciarnos formaciones forestales concretas: caso de los pinares y de los robledales o encinares. Nos podemos hallar ante un encinar de montaña, que crece sobre los 700-800 metros sobre el nivel del mar, en sustrato silíceo húmedo en zonas donde los inviernos son relativamente fríos. Junto a las encinas pueden aparecer pinos, ya en cotas cercanas a los 1.200 m s.n.m. como un componente más del estrato arbóreo.

Por la escasa cantidad de restos determinados no es conveniente hacer un parangón entre las proporciones de los restos y su presencia efectiva en el entorno del poblado. Es decir, si hemos hallado más pino que encina no podemos asegurar que en las proximidades del yacimiento en época prehistórica existían más pinos que robles o encinas o que los robles fuesen menos abundantes que las encinas.

Existe la tendencia a usar el pino para estructuras relacionadas con los enlucidos, tablas o estructuras afines, ya que puede ser fácilmente tableado y disgregado en paralelogramos. Además, el tronco de las coníferas crece recto, más erguido que el de otros árboles. Los pinos crecen deprisa y ello los hace económicamente rentables, también se usan los piñones y la resina.

En el depósito o silo se mezclan maderas de pino y *Quercus caducifolia*. La rentabilidad económica de las encinas y de los robles radica en su madera, de crecimiento más lento que el pino; además se deben tener en cuenta sus cualidades como curtientes, el ramoneo para alimentación del ganado de cerda, el carbón para combustible, el "cultivo" de cochinilla para tinte, etc.

Algunas de las características y usos potenciales de las maderas de pino y del grupo *Quercus* son los siguientes. La madera de pino es poco resistente al ataque de hongos e insectos y a la intemperie. La dureza es poca o media y la densidad es media. En la actualidad se recurre a esta madera en carpintería y construcción (pavimentos, palos de telégrafos, puntales de minas, traviesas de ferrocarril, mostradores), de todos es conocida su utilidad en las atarazanas como mástiles para velas.

Dividimos las maderas del grupo *Quercus* (robles y encinas) en dos, aunque como es evidente varía por especies. Las maderas de los robles (*Quercus* de tipo perennifolia) son muy duras y de muy alta densidad. Resisten bien la inmersión. Se usan en tornería, en carpintería (desde carros a mangos de herramientas, piñones de engranajes), en construcción (preciados parquets, pavimentos) y como ya dijimos para elaborar carbón. Las maderas del grupo de las encinas (*Quercus* del tipo caducifolia) son igualmente muy duras y muy densas (GIORDANO, 1981). Resisten muy bien los cambios de humedad y la inmersión permanente o intermitente. Se usan en carpintería para chapas, en ebanistería, en esculturas o tallas, en tornería (barricas y toneles), en construcción (pavimentos, traviesas de

ferrocarril, parquet y especialmente vigas), también en barcos y barcazas. No hemos documentado *Quercus suber*, el alcornoque del que se extrae la corteza para hacer corcho.

ESTUDIO DE LAS IMPRESIONES VEGETALES

Las nueve muestras analizadas para el estudio de impresiones vegetales son fragmentos de adobes y enlucidos extraídos entre los restos arquitectónicos de la excavación, sus procedencias son los sectores 3, 4, 6 y 7 y los cuadros 1M, 2M, 3I, 4L, 5 N, niveles a y b. En la mayoría de los casos nos hallamos ante más de diez fragmentos de entre 5 y 15 cm de dimensiones máximas por muestra.

Hemos procedido a la observación detallada de la superficie, con su descripción. En caso de no hallar restos significativos hemos procedido a la fragmentación de los trozos para proceder a un examen meticulado del interior. Nos hemos ayudado de una lupa manual de hasta 8 aumentos y del microscopio estereoscópico (CUBERO, 1997 y 1998). No se han realizado moldes debido a la pobreza de las impresiones percibidas.

HQ sector 3, cuadro 2 M, nivel a. Presenta una superficie exterior enlucida sin resto alguno de impresiones o marcas. En sección se observan dos capas exteriores sucesivas que configuran el acabado, la más exterior es de color anaranjado y de consistencia muy compacta, la más interior es de color beig claro, menos compacta y con puntuales impresiones de paja de hasta 17 mm de longitud máxima.

HQ sector 3, cuadro 4 L. En la superficie no se ven marcas de vegetales, no se aprecian restos de paja, semillas, hojas, etc., el enlucido externo es liso y de buena calidad. Una vez fragmentado tampoco se aprecian características diferentes de las del exterior, es una pasta depurada y muy compacta.

HQ sector 4, cuadro 1 M. No se observan restos vegetales, la superficie es muy lisa, bien acabada y con restos que podrían indicar un redondeamiento, no sabemos si intencionado o producido por erosión posterior a la acción antrópica prehistórica.

HQ sector 4, cuadro 1 M, nivel a. El acabado exterior es un enlucido fino y a la vez compacto, en el interior se pueden ver impresiones poco cuantiosas de paja de hasta 30 mm de longitud máxima.

HQ sector 6, cuadro I/J, nivel a. La muestra estaba compuesta por dos grandes bloques de superficie exterior enlucida, se veían trazas poco profundas de fragmentos de paja comprendidos entre una longitud mínima de 8-10 mm y máxima de 30 mm. No se observaron restos de hojas u otras partes vegetales, ni de piedras. En conjunto los bloques son de una gran dureza, resistencia y muy compactos.

HQ sector 7, cuadro 5 N, nivel a/b, z: 4.050, n.º 28, n.º general de inventario 51. En la cara exterior e interior se observan impresiones de paja de hasta 2 cm de longitud máxima, no hay impresiones profundas de otras partes vegetales.

HQ sector 7, cuadro 5 N, nivel a/b, z: 4.050, n.º 31. El material es compacto, consistente y duro, hay restos de lo que podría ser cal e impresiones de tallos vegetales de hasta 10 mm de longitud en el interior; el acabado exterior enlucido es bastante bueno y sin irregularidades.

QH cuadro 3 I, depósito, z: 6.395. El enlucido y estado general de las muestras es deplorable por su fragilidad y grado de desintegración. En este sentido se puede comparar con la muestra que sigue.

HQ cuadro 3 I, 2-6525. Estas muestras son frágiles, el estado de conservación es pésimo, de hecho el enlucido desaparece con el contacto de un fino pincel. Se visualizan restos de grumos de cal, piedras de hasta 55 mm de dimensiones máximas y no hay vestigios conservados de impresiones.

Hacemos a continuación algunas consideraciones en cuanto a la calidad del adobe, las características de las impresiones vegetales y los procesos de fabricación de los adobes.

En cuanto a la calidad de los adobes, tras haber analizado una muestra numerosa pero no el total de la existente en el yacimiento, podemos hacer varios grupos: uno de calidad excelente, resistente y sin restos de impresiones vegetales en el exterior y pocas o escasas en interior, en el que incluiríamos las muestras HQ sector 3, cuadro 2 M, nivel a; HQ sector 3, cuadro 4 L; HQ sector 4, cuadro 1 M; HQ sector 4, cuadro 1 M, nivel a; HQ sector 6, cuadro I/J, nivel a. Otro grupo es el formado por las muestras QH cuadro 3 I, depósito, z: 6.395 y HQ cuadro 3 I, 2-6525, conservadas mal y casi en estado de desintegración, con restos de cal y de piedras de dimensiones pequeñas en las que la observación de las impresiones se ha hecho dificultosa. Y un tercer grupo, constituido por las referencias HQ sector 7, cuadro 5 N nivel a/b, z: 4.050 n.º 28, n.º general de inventario 51 y HQ sector 7, cuadro 5 N nivel a/b, z: 4.050 n.º 31, de buen acabado aunque con impresiones en la cara exterior e interior.

Las impresiones vegetales son escasas y constituidas únicamente por restos posiblemente de pajas o caña de cereales, ello denota una selección del material ya que no hallamos una amalgama informe de semillas, hojas y tallos sino exclusivamente paja o tallos de gramíneas. Las impresiones pueden estar tanto en el interior como en el exterior. En el exterior se caracterizan por ser, en la mayoría de los casos, poco profundas o inexistentes debido a la calidad del acabado o enlucido. En el interior están presentes con más frecuencia aunque no dejan de ser poco marcadas. Las dimensiones de los restos observados y conservados van desde los 8 mm hasta los 30 mm, porción que se mantiene bastante regular. Ello puede ser debido a la fragmentación de la paja de los cereales en el trillo, de ser cierta nuestra suposición nos hallaríamos ante la utilización secundaria de los recursos cerealísticos y la existencia de cultivo local, ya que parece poco razonable comerciar con paja de poblados vecinos.

En cuanto al proceso de fabricación del adobe o tapial podemos considerar el uso de cal y piedras de pequeñas dimensiones y de restos de paja, estos dos últimos materiales para proporcionar consistencia a la masa. En algunos fragmentos analizados hemos distinguido una capa de acabado o de enlucido, de consistencia más compacta y de coloración más oscura que el contenido interior.

CONCLUSIONES

Considerando los escasos restos documentados y determinados podemos indicar que la comunidad prehistórica de Hoya Quemada recurría a determinados recursos vegetales.

En la alimentación se proveía de trigo, principal suministrador de hidratos de carbono en la dieta cerealística mediterránea –que en la Edad del Hierro parece ceder su puesto de cereal más frecuente a la cebada–.

Para elementos estructurales de construcción o combustible recurría al pino o la encina, extraídos del entorno inmediato de bosques caducifolios y perennifolios, de los que sin duda también aprovechaba, además de los recursos madereros, arbustos, lianas y hierbas varias.

Por la pobreza del registro en macrorrestos e impresiones no podemos más que apuntar un paisaje de campos de cereales circundado de bosques de robles o pinares, en el supuesto de que el material recuperado en el yacimiento proviene de producción local y recogida cercana y no de intercambio o comercio. De hecho, este paisaje vegetal coincide a grandes rasgos con el climácico o potencial actual (VV.AA., 1986 y BURILLO y PICAZO, 1995).

TABLA 1

Muestras paleocarpológicas

MUESTRAS PALEOCARPOLÓGICAS	VOLUMEN EN ml
HQ nivel b, cuadro 7 M	2.150
HQ nivel b, cata 7, cuadro 11 M	1.800
HQ cata 2, nivel b, cuadro 10 K	6.900
HQ nivel a, cuadro M 11, z: 4.444	6.600
HQ cata 1, nivel b, cuadro 12 N-14 N, z: 4.036-3.990	7.200
HQ sector A, cuadro 1 M, z: 4.474	6.000

BIBLIOGRAFÍA

- BURILLO MOZOTA, F. y PICAZO MILLÁN, J.V. (1995), «El sistema Ibérico turoense durante el segundo milenio A.C.», *Saguntum (PLAV)*, 30, pp. 29-58.
- CAMBINI, A. (1967), «Micrografia comparata dei legni del genere Quercus. Riconoscimento microscopico del legno delle querce italiane», *Contributo scientifico pratici per una migliore conoscenza ed utilizzazione del legno*, X, pp. 9-69.
- CUBERO, C. (1997), «Impresiones vegetales: su análisis (El Castellar de Berruoco)», en RAMIL-REGO, P.; FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, C. y RODRÍGUEZ GUITÁN, M. (coords.), *Biogeografía Pleistocena-Holocena de la Península Ibérica*, Santiago de Compostela, pp. 279-290.
- (1998), «Briques crues: matériaux végétaux pour la construction. Procès de fabrication et étude paleocarpologique», *Arqueología del Paisaje. Arqueología Espacial*, 19-20, Teruel, pp. 213-222.

- FOLCH GUILLÉN, J. (1984), *La vegetació dels Països Catalans*, Barcelona, Ed. Ketres, 541 págs.
- GIORDIANO, G. (1981), *Tecnologia del legno*, vol. I, *La materia prima*, Torino, U.T.E. Torinese, 700 págs.
- SCHWEINGRUBER, F.H. (1990a): *Microscopic wood anatomy*, Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, 226 págs.
- (1990b), *Anatomy of European woods*, WSL/FNP, Paul Haupt Berne & Stuttgart Publishers, 800 págs.
- VV.AA. (1986), *El poblado del Bronce Medio de la Hoya Quemada (Mora de Rubielos, Teruel)*, Teruel, Seminario de Arqueología y Etnología Turolense, Colegio Universitario de Teruel, 23 págs.

Recibido el 30 de enero de 2001
Aceptado el 6 de marzo de 2001



**ESTUDIO DE LA FLORA LIQUÉNICA EPIFÍTICA
DE LA SIERRA DE GÚDAR (TERUEL)**



Isabel Martínez, Gregorio Aragón y Ana Rosa Burgaz

ESTUDIO DE LA FLORA LIQUÉNICA EPIFÍTICA DE LA SIERRA DE GÚDAR (TERUEL)*

Isabel Martínez**, Gregorio Aragón*** y Ana Rosa Burgaz**

RESUMEN

Estudio de la flora líquénica epifítica de la Sierra de Gúdar. Se presenta, como resultado del estudio, un catálogo florístico de los líquenes epifíticos de la Sierra de Gúdar (Teruel). En él, se da cuenta de un total de 101 especies. Consideramos, según nuestros datos, que *Cyphelium notarisii* es primera cita para España y 45 especies son nuevas citas para la provincia de Teruel. Se incluyen comentarios acerca de su ecología y corología. Entre ellas destacamos: *Arthopyrenia salicis*, *Bryoria capillaris*, *Calicium glaucellum*, *Chaenotheca chrysocephala*, *Ch. ferruginea*, *Cyphelium notarisii*, *Melaspilea proximella*, *Micarea adnata*, *Rinodina llimonae*, *Scoliciosporum chlorococum* y *Xylographa abietina* por constituir aportaciones corológicas de interés en la Península Ibérica. Destacamos las localidades de "Barranco de Valdelpino" en Alcalá de la Selva y el pinar cercano al "Corral de Simón" en Noguera, por presentar mayor grado de biodiversidad de líquenes epifíticos.

Palabras clave: Líquenes epifíticos, Corología, Ecología, Teruel, Península Ibérica.

ABSTRACT

Study of epiphytic lichens from Sierra de Gúdar.

In this study a catalogue of epiphytic lichens from the Sierra de Gúdar (Teruel) mountains is presented. A total number of 101 species is reported. According to our data, *Cyphelium notarisii* is considered first record for Spain and 45 species are new records for Teruel Province. For each species ecological and chorological

* Trabajo realizado con una Ayuda a la Investigación del Instituto de Estudios Turolenses concedida en el año 1995.

** Departamento de Biología Vegetal I, Facultad de Biología, Universidad Complutense, E-28040 Madrid.

*** Departamento de Biología Vegetal II, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense, E-28040 Madrid.

remarks are included. *Arthopyrenia salicis*, *Bryoria capillaris*, *Calicium glaucellum*, *Chaenotheca chrysocephala*, *Ch. ferruginea*, *Cyphelium notarisii*, *Melaspilea proximella*, *Micarea adnata*, *Rinodina llimonae*, *Scoliciosporum chlorococcum* and *Xylographa abietina* are specially considered due to its chorological implications in the Iberian Peninsula. We point out the localities "Barranco de Valdelpino" in Alcalá de la Selva and "Corral de Simón" y Noguerauelas for present a larger biodiversity of epiphytic lichens.

Key words: epiphytic lichens, chorology, ecology, Teruel, Iberian Peninsula.

INTRODUCCIÓN

La Sierra de Gúdar está constituida por un conjunto de macizos y sierras próximas entre sí, con una orientación NO-SE y una variación altitudinal que oscila desde los 2.019 m de Peñarroya y los 930 m del pueblo de Rubielos de Mora. Estas sierras, caracterizadas por su robustez y densidad, están situadas en el tercio meridional de la provincia de Teruel y, junto con las sierras de Albarracín y Javalambre, constituyen el Sistema Ibérico meridional.

El drenaje de las aguas es realizado en estas sierras por un sistema de cursos fluviales, que tienen su cabecera y área de alimentación principal en los conjuntos montañosos del área. Este sistema se articula en torno a una serie de ríos que canalizan la escorrentía hacia el Mijares y el Turia, que al final de su recorrido vierten sus aguas al Mediterráneo.

Los materiales que forman la estructura de estas sierras son principalmente calizas y margas provenientes del Cretácico. Hacia el oeste, aparecen arcillas, areniscas y calizas arenosas, y en las cotas más altas de la sierra afloran formaciones dolomíticas y calcáreas procedentes del Jurásico y del Triásico. La morfología actual de la región fue determinada por los movimientos verticales y de erosión predominantes durante el Cuaternario.

La zona de estudio presenta un clima mediterráneo subhúmedo o fresco de carácter continental, con sequía estival atenuada (Estación meteorológica de Gúdar, Alt.: 1.587 m, Tm: 7,5 °C, Pm: 485,6 mm), y se encuentra enclavada en los pisos supramediterráneo y oromediterráneo (RIVAS-MARTÍNEZ, 1987).

Desde el punto de vista corológico el territorio estudiado se incluye dentro de la provincia corológica Castellano-Maestrazgo-Manchega, sector Maestracense (RIVAS-MARTÍNEZ, 1987). La vegetación vascular está formada por quejigares incluíbles en la asociación *Violo willkommii-Quercetum fagineae* Br.-Bl. & O. Bolós 1950, muy alterados por la acción humana; encinares pertenecientes a la asociación *Junipero thurifera-Quercetum rotundifoliae* (RIVAS-GODAY, 1959) (RIVAS-MARTÍNEZ, 1987), fragmentados y con un sotobosque muy empobrecido en zonas cercanas a Mora de Rubielos y Rubielos de Mora y sabinares de la asociación *Juniperetum hemisphaerico-thuriferae* (RIVAS-MARTÍNEZ, 1969), desarrollados en las parameras más o menos expuestas, que actualmente se encuentran muy alterados por el pastoreo intenso y carecen de un sotobosque manifiesto, todos

ellos situados en el piso supramediterráneo. En el piso oromediterráneo aparecen pinares de la asociación *Junipero sabinae-Pinetum sylvestris* (RIVAS-GODAY y BORJA, 1961) que, con un dosel arbóreo casi exclusivamente de *Pinus sylvestris* y *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, ocupan gran parte del territorio. En las cotas más altas de la sierra el estrato arbóreo está dominado por *Pinus uncinata*.

El conocimiento que existe sobre la flora de líquenes epífiticos en la provincia de Teruel es escaso. Hasta principios del siglo XX son destacables las aportaciones realizadas por COLMEIRO (1867 y 1889), LOSCOS (1876) y NAVÁS (1901). Las aportaciones que sobre líquenes se han realizado en los últimos 20 años se refieren a trabajos parciales y dispersos:

– Catálogos florísticos de áreas más reducidas: Desierto de Calanda (CRESPO *et al.*, 1980) y Sierra de Javalambre (ATIENZA *et al.*, 1992).

– Aportaciones fragmentarias (e.g.: CRESPO, 1974; CRESPO y BARRENO, 1978; ATIENZA *et al.*, 1993; FUERTES *et al.*, 1996).

– Trabajos de tipo taxonómico o monográfico donde se hace referencia a especies concretas herborizadas en la provincia de Teruel (e.g.: CRESPO y MARCOS, 1984; ATIENZA y BARRENO, 1989; BURGAZ y AHTI, 1994; MARTÍNEZ y BURGAZ, 1995; MARTÍNEZ *et al.*, 1997).

Las peculiares características orográficas, el elevado número de biotopos que aparecen, junto a la escasez de datos líquénicos en estas sierras justifican la realización de este trabajo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las recolecciones incluyen material epífitico recolectado sobre diferentes forófitos: *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, *J. sabina*, *J. thurifera*, *Quercus ilex* subsp. *ballota*, *Quercus faginea*, *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, *P. sylvestris*, *P. uncinata*, *Populus tremula*, así como tocones de coníferas.

El material, recolectado en su totalidad por los autores, se encuentra depositado en el herbario del Real Jardín Botánico de Madrid (MA) y en el Instituto de Estudios Turolenses (Teruel). En la figura 1 se representa un mapa con su localización según las coordenadas UTM, y en la tabla 1 se incluye una lista numerada de las localidades muestreadas.

El catálogo se lista por orden alfabético. Para la nomenclatura se han seguido los criterios de PURVIS *et al.* (1992), NIMIS (1993) y SANTESSON (1993). En cada taxón se incluye el número de recolección del primero de los autores, indicado por Aragón, número de orden y año de recolección. Para las especies más interesantes se incluyen algunos comentarios sobre sus características ecológicas y corológicas más relevantes, y para las especies menos conocidas se señala alguna referencia bibliográfica donde exista una descripción, foto o dibujo que la caracterice. En la identificación de los taxones se ha seguido a CLAUZADE y ROUX (1985), PURVIS *et al.* (1992) y GIRALT (1994) en el género *Rinodina*.

Delante del nombre de cada taxón se indica si se trata de una nueva cita para la provincia de Teruel (*) y nueva cita española (**).

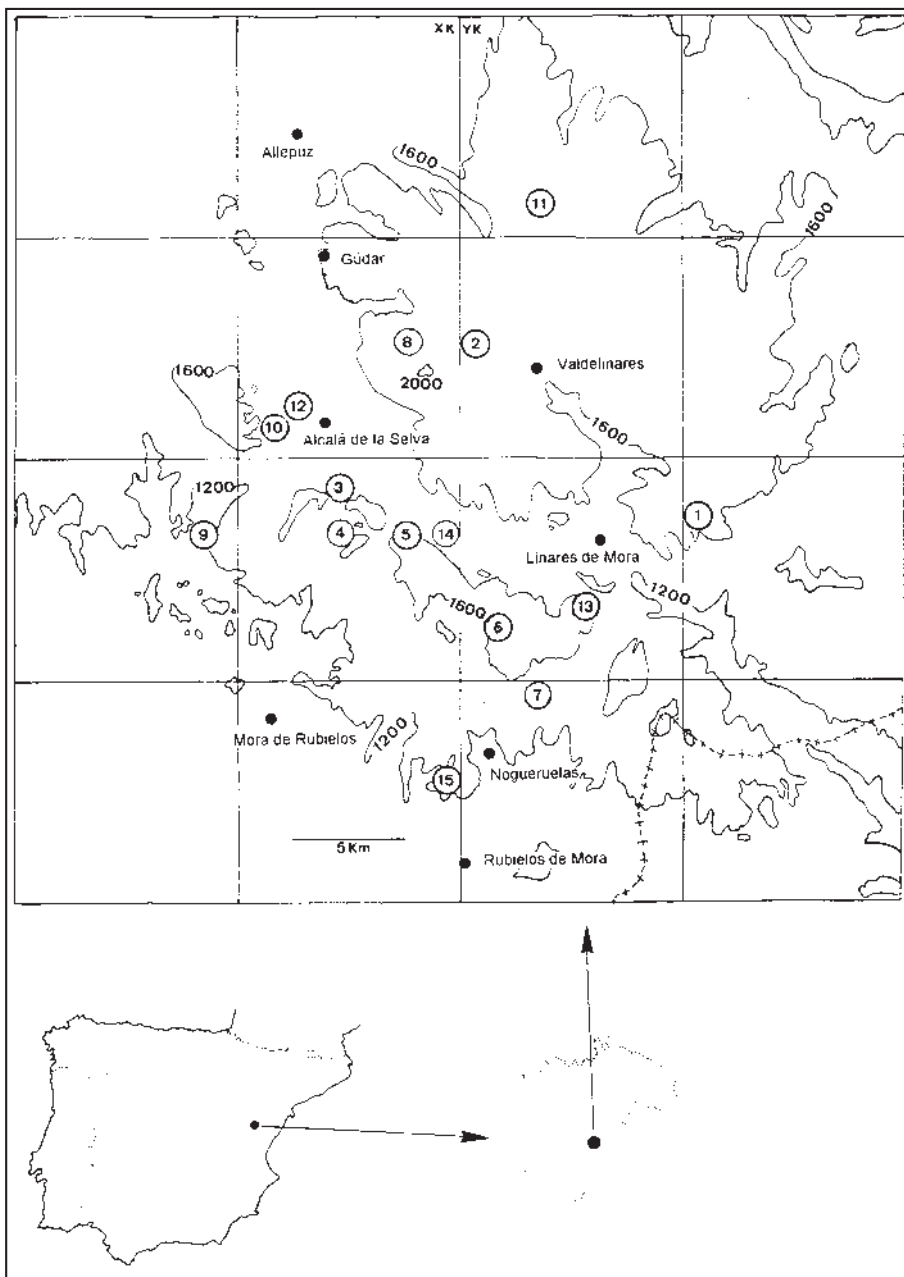


Fig. 1. Localización del área estudiada en la provincia de Teruel, con la situación de las localidades muestreadas según sus coordenadas UTM (30T).

TABLA 1

Lista de localidades prospectadas

Loc. 1.	Linares de Mora, Sierra de Gúdar, pasado el Puerto de Linares, 30TYK1066, 1.650 m, pinar de <i>Pinus nigra</i> subsp. <i>salzmannii</i> .
Loc. 2.	Valdelinares, Sierra de Gúdar, Morrón del Bolage, 30TYK0074, 1.900 m, pinar de <i>Pinus uncinata</i> .
Loc. 3.	Alcalá de la Selva, Sierra de Gúdar, puerto de San Rafael, 30TXK9468, 1.580 m, pinar de <i>Pinus sylvestris</i> .
Loc. 4.	Mora de Rubielos, Sierra de Gúdar, El Frailón, 30TXK9466, 1.450 m, pinar de <i>Pinus nigra</i> subsp. <i>salzmannii</i> .
Loc. 5.	Mora de Rubielos, Sierra de Gúdar, El Chaparroso, 30TXK9765, 1.730 m, pinar de <i>Pinus sylvestris</i> .
Loc. 6.	Nogueruelas, Sierra de Gúdar, loma La Gata, 30TYK0162, 1.570 m, pinar de <i>Pinus sylvestris</i> .
Loc. 7.	Nogueruelas, Sierra de Gúdar, Mas de Torrecilla, 30TYK0359, 1.430 m, encinar-quejigar alterado.
Loc. 8.	Gúdar, Sierra de Gúdar, 30TXK9775, 1.750 m, pinar de <i>Pinus sylvestris</i> .
Loc. 9.	Mora de Rubielos, Sierra de Gúdar, La Cañada Mora, 30TXK8861, 1.300 m, sabinar.
Loc. 10.	Alcalá de la Selva, Sierra de Gúdar, Masía del Agua Blanca, 30TXK9171, 1.470 m, sabinar.
Loc. 11.	Valdelinares, Sierra de Sollavientos, Barranco del Tajo, 30TYK0381, 1.800 m, pinar de <i>Pinus sylvestris</i> .
Loc. 12.	Alcalá de la Selva, Sierra de Gúdar, Barranco de Valdelpino, 30TXK9272, 1.500 m, vegetación de ribera, <i>Populus tremula</i> .
Loc. 13.	Nogueruelas, Sierra de Gúdar, La Ereta, 30TYK0563, 1.700 m, pinar de <i>Pinus sylvestris</i> .
Loc. 14.	Nogueruelas, Sierra de Gúdar, Corral de Simón, 30TXK9962, 1.600 m, pinar de <i>Pinus sylvestris</i> .
Loc. 15.	Mora de Rubielos, Sierra de Gúdar, Barranco del Cubillo, 30TXK9657, 1.250 m, pinar de <i>Pinus nigra</i> subsp. <i>salzmannii</i> .

RESULTADOS

**Amandinea punctata* (Hoffm.) Coppins & Scheid. - Loc. 14, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 447/97. Corticícola y muy rara, la encontramos sobre un ejemplar aislado de pino silvestre.

Anaptychia ciliaris (L.) Massal. - Loc. 1, sobre *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, Aragón 1286/96. Loc. 5, sobre *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, Aragón 1215/96. Loc. 8, sobre *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, Aragón 3534/96. Loc. 9, sobre *Juniperus thurifera*, Aragón 252/97. Loc. 14, sobre *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, Aragón 434/97. Corticícola y frecuente, la recolectamos sobre diversos forófitos.

**Arthonia dispersa* (Schrader) Nyl. - Loc. 12, sobre *Populus tremula*, Aragón 370/97. Común sobre corteza más o menos eutrofizada de álamo temblón en zonas de ambiente húmedo. Aparece junto a *Arthopyrenia salicis*, *Caloplaca flavorubescens* y *Lecidella euphorea*.

**Arthopyrenia salicis* Massal. - Ref.: COPPINS (1988: 32). Loc. 12, sobre *Populus tremula*, Aragón 366/97. Rara, aparece sobre ejemplares de álamo temblón en zonas de ambiente húmedo. En España ha sido citada con anterioridad de las provincias de Huesca y Navarra (ETAYO *et al.*, 1993). Conocida de Europa y Norteamérica, presenta una distribución subatlántica (NIMIS, 1993).

**Bacidia bagliettoana* (Massal. & de Not.) Jatta - Loc. 4, en raíces de *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, sobre briófitos, Aragón 1260/96. Es común sobre briófitos que viven en grietas calizas próximas al suelo.

**Bacidia rubella* (Hoffm.) Massal. - Loc. 14, sobre *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, Aragón 444/97. Muy rara en la zona estudiada, aparece sobre corteza de enebro junto a *Caloplaca citrina*, *Ochrolechia palleescens* y *Pertusaria albescens*. En la Península Ibérica aparece con mayor frecuencia en la Región Mediterránea, en zonas nemorales, cerradas, con escasez de luz y mayor grado de humedad.

**Bryoria capillaris* (Ach.) Brodo & D. Hawksw. - Ref.: BRODO y HAWKSWORTH (1977: 118). Loc. 4, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 1275/96. Loc. 6, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 1241/96. Loc. 13, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 402/97. Loc. 14, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 437/97. Muy común en la zona de estudio. Coloniza las ramas más bajas y expuestas de pino silvestre junto a *Bryoria fuscescens*. En la Península Ibérica suele aparecer en la alta montaña mediterránea. Destacamos las citas de Gerona (GÓMEZ-BOLEA, 1984), Guadalajara (BURGOS y BURGAS, 1990) y Navarra (ETAYO, 1989b). De amplia distribución en Europa, aparece desde las zonas boreales hasta las temperadas (NIMIS, 1993).

**Bryoria fuscescens* (Gyelnik) Brodo & D. Hawksw. - Loc. 4, sobre *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, Aragón 1206/96. Loc. 11, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 328/97. Loc. 12, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 360/97. Loc. 13, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 401/97. Loc. 14, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 436/97. Común, aparece sobre ejemplares de pino negral y pino silvestre en zonas de ambiente más húmedo. En la Península Ibérica es frecuente en la mitad norte, en especial en los pinares del piso oromediterráneo de los sistemas Central e Ibérico, y se hace rara hacia el sur (ARAGÓN y RICO, 1997).

**Buellia disciformis* (Fr.) Mudd - Loc. 11, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 331/97. Loc. 13, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 406/97, 409/97. Loc. 14, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 446/97. Corticícola y frecuente, se comporta como especie pionera sobre pino silvestre.

**Buellia griseovirens* (Sm.) Almb. - Loc. 14, sobre *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, Aragón 448/97. Escasa en la zona de estudio.

**Calicium glaucellum* Ach. - Ref.: TIBELL (1975: 28). Loc. 13, sobre tocón de *Pinus sylvestris*, Aragón 390/97. Poco frecuente, vive en áreas descortezadas de tocones de pino silvestre. Aparece junto a *Lecidella euphorea*, *Saccomorpha icmalaea* y *Tuckermannopsis chlorophylla*. En España ha sido citada de forma algo dispersa en las provincias de Álava (ETAYO, 1991), Ciudad Real (SARRIÓN et al., 1993), Lugo (VALCÁRCCEL et al., 1993), Navarra (ETAYO, 1989a), Segovia (MARTÍNEZ y ARAGÓN, 1996), Soria (ETAYO y BREUSS, 1996) y Toledo (ARAGÓN y MARTÍNEZ, 1997a). De amplia distribución en el Hemisferio Norte, desde Escandinavia hasta la Región Mediterránea (TIBELL, 1975; NIMIS, 1993).

**Caloplaca cerina* (Hedwig) Th. Fr. - Loc. 5, sobre *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, Aragón 1221/96. Loc. 12, sobre *Populus tremula*, Aragón 364/97. Común, vive sobre corteza de enebro, sabelina y álamo temblón. Especie fotófila, nitrófila y xerófila, que suele colonizar cortezas con pH neutro.

Caloplaca citrina (Hoffm.) Th. Fr. - Loc. 9, sobre *Juniperus thurifera*, Aragón 258/97. Loc. 10, sobre *Juniperus thurifera*, Aragón 289/97. Loc. 14, sobre *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, Aragón 441/97. Recolectada con frecuencia sobre corteza rica en nutrientes y en rocas calcáreas bien iluminadas.

Caloplaca ferruginea (Hudson) Th. Fr. - Loc. 7, sobre *Quercus faginea*, Aragón 1252/96. Loc. 13, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 412/97. Loc. 14, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 456/97. Epifítica y frecuente sobre diversos forófitos.

Caloplaca flavorubescens (Hudson) Laundon - Loc. 12, sobre *Populus tremula*, Aragón 365/97. Es frecuente encontrarla sobre cortezas ricas en nutrientes formando parte de comunidades nitrófilas.

Caloplaca haematites (Saint-Amans) Zwackh - Loc. 7, sobre *Quercus ilex* subsp. *ballota*, Aragón 1252/96. Muy rara, recolectada únicamente sobre ramas de un ejemplar aislado de encina.

****Caloplaca herbidella*** (Hue) Magnusson - Loc. 15, sobre *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, Aragón 3510/96. Muy rara en la zona de estudio. Escasamente citada en la Península, casi todas las localidades pertenecen al norte (e.g.: GÓMEZ-BOLEA, 1985; ETAYO, 1989b y 1991) y este (ATIENZA y BARRENO, 1991). De amplia distribución en Europa, aparece desde las zonas boreales hasta el oeste de la Península Ibérica, donde es frecuente encontrarla colonizando cortezas ácidas, generalmente de *Pinus* sp., en zonas más o menos nitrófilas y en el piso supramediterráneo.

Caloplaca holocarpa (Hoffm.) Wade - Loc. 7, sobre *Quercus faginea*, Aragón 1293/96. Escasa, aparece en zonas abiertas, acompañando a especies de la alianza *Xanthorion parietinae* Ochsner 1928. De subneutrófila a basófila, xerófila, moderada a bastante nitrófila (WIRTH, 1980).

****Candelaria concolor*** (Dickson) B. Stein - Loc. 10, sobre *Juniperus thurifera*, Aragón 291/97. Corticícola y muy rara en la zona de estudio, la recolectamos sobre corteza de un ejemplar de sabina aislado y cercano a la carretera.

Candelariella xanthostigma (Ach.) Lettau - Loc. 3, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 1205/96. Loc. 8, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 3535/96. Epífita y común, coloniza las ramas y troncos de coníferas en zonas abiertas, iluminadas y eutrofizadas.

Catillaria chalybeia (Borrer) Massal. - Loc. 12, sobre *Populus tremula*, Aragón 368/97. Muy escasa, la encontramos sobre un ejemplar de álamo temblón junto a *Mycobilimbia sabuletorum* y *Phaeophyscia orbicularis*.

Cetraria aculeata (Schreber) Fr. - Loc. 14, sobre tocón de *Pinus sylvestris*, Aragón 438/97. De carácter terrícola, a veces coloniza fisuras en la madera de diversos forófitos.

****Chaenotheca chrysocephala*** (Ach.) Th. Fr. - Ref.: TIBELL (1980: 27). Loc. 12, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 356/97. Muy rara, la herborizamos sobre corteza de *Pinus sylvestris*. Se distribuye de forma dispersa por el norte peninsular, destacamos las citas de Lérida (HLADÚN, 1984) y Navarra (ETAYO, 1989b) en España, y Minho (SAMPAIO, 1970) en Portugal. Según nuestras observaciones, en la Región Eurosiberiana la encontramos colonizando los tocones de fagáceas, mientras

que en el sur peninsular vive en bosques de coníferas poco alterados, sobre cortezas acidófilas, generalmente de *Pinus nigra* subsp. *salzmannii* y *P. sylvestris*, en los pisos supra y oromediterráneo, y en zonas nemorales con ombroclima húmedo. De amplia distribución en Europa, aparece desde el Ártico al Mediterráneo (TIBELL, 1980; NIMIS, 1993).

**Chaenotheca ferruginea* (Sm.) Migula - Ref.: TIBELL (1980: 32). Loc. 12, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 367/97. Corticícola y muy rara, la encontramos sobre pino silvestre junto a *Chaenotheca chrysocephala*. En España conocemos las citas anteriores de Barcelona (GÓMEZ-BOLEA, 1985), Navarra (ETAYO y GÓMEZ-BOLEA, 1992; MANZANERO y ETAYO, 1990) y Tarragona (GÓMEZ-BOLEA, 1985). Según nuestras observaciones, en la Península Ibérica, esta especie tiene una ecología y distribución muy similar a la anterior. En las Islas Británicas parece ser tolerante a la contaminación atmosférica, especialmente en zonas húmedas (JAMES *et al.*, 1977). De amplia distribución, aparece desde las zonas boreales hasta el Mediterráneo (TIBELL, 1980).

**Chaenotheca furfuracea* (L.) Tibell - Loc. 12, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 355/97. Muy rara, la herborizamos en la base de un ejemplar de pino silvestre en una zona especialmente húmeda. En España conocemos las citas de Barcelona (HLADÚN, 1984; GÓMEZ-BOLEA, 1985), Gerona (GÓMEZ-BOLEA, 1985), Lérida (GÓMEZ-BOLEA y HLADÚN, 1981; HLADÚN 1984), Lugo (COLMEIRO, 1889), Navarra (ETAYO y GÓMEZ-BOLEA, 1992) y Zaragoza (BOQUERAS *et al.*, 1989). De amplia distribución en Europa, desde las zonas boreales hasta el Mediterráneo (NIMIS, 1993).

Cladonia coniocraea (Flörke) Sprengel. - Loc. 1, sobre la base de *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, Aragón 1283/96. Loc. 5, sobre tocón de *Pinus sylvestris*, Aragón 1219/96. En nuestra zona es frecuente encontrarla sobre corteza y tocones de coníferas. Especie característica de la alianza *Cladonion coniocraea* Duvign. 1942.

Cladonia fimbriata (L.) Fr. - Loc. 2, sobre suelo, pinar de *Pinus uncinata*, Aragón 1202/96. Loc. 11, sobre tocón de *Pinus sylvestris*, Aragón 330/97. Loc. 13, sobre tocón de *Pinus sylvestris*, Aragón 410/97. Loc. 14, sobre tocón de *Pinus sylvestris*, Aragón 455/97. En la zona de estudio es frecuente encontrarla sobre tocones de coníferas junto a *Cladonia coniocraea*, *Saccomorpha icmalea* y *Trapeliopsis flexuosa*.

Cladonia rangiformis Hoffm. - Loc. 4, sobre tocón de *Pinus sylvestris*, Aragón 1272/96. Es frecuente, junto a *Cladonia convoluta* y *Psora decipiens*, en el suelo de pastizales de los pisos supra y oromediterráneo, aunque a veces aparece en la base de algún tocón de *Pinus sylvestris* donde se acumula algo de tierra.

Collema furfuraceum (Arnold) Du Rietz - Loc. 7, sobre *Quercus faginea*, Aragón 1294/96. Corticícola y muy escasa en la zona de estudio.

***Cyphelium notarisii* (Tul.) Blomb. & Forss. - Ref.: TIBELL (1971: 152). Loc. 12, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 357/97. Corticícola y frecuente, coloniza áreas basales de pino silvestre, en localidades especialmente húmedas. En Portugal se conoce citada de Alto Douro (SAMPAIO, 1970) y Trás-os-Montes (TIBELL, 1971). Vive generalmente sobre coníferas y tocones de fagáceas. Se distri-

buye desde el centro de Europa hasta las montañas mediterráneas, apareciendo de forma dispersa en algunas zonas de Escandinavia (TIBELL, 1971; NIMIS, 1993).

Diploschistes muscorum (Scop.) R. Sant. - Loc. 5, en la base de *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, Aragón 1230/96. Loc. 6, en grietas calizas, Aragón 1276/96. Es frecuente encontrarla sobre briófitos y talos de *Cladonia* sp. que colonizan los tocones y grietas cercanas al suelo.

**Diplotomma alboatrum* (Hoffm.) Flotow - Loc. 9, sobre *Juniperus thurifera*, Aragón 251/97. Loc. 5, sobre roca caliza, pinar, Aragón 1228/96. Loc. 10, sobre *Juniperus thurifera*, Aragón 293/97. De gran amplitud ecológica, es frecuente encontrarla sobre corteza de sabinas albar y sobre rocas calcáreas.

Evernia prunastri (L.) Ach. - Loc. 1, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 1284/96. Loc. 7, sobre *Quercus ilex* subsp. *ballota*, Aragón 1270/96. Especie epifítica y frecuente en nuestra zona; quizás uno de los líquenes más comunes en España que crece sobre multitud de forófitos. De moderada a muy acidófila, nitrotolerante y moderadamente fotófila (WIRTH, 1980).

**Hypocenomyce scalaris* (Liljeb.) M. Choisy - Loc. 11, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 325/97. Escasa, coloniza la corteza de coníferas. Según nuestras observaciones se extiende por toda la Península, especialmente en los pinares de *Pinus nigra*, *P. pinaster* y *P. sylvestris*. Suele colonizar las zonas inferiores de los troncos de coníferas y madera muerta de diversos forófitos. Recogemos las citas de Guadalajara (BURGOS y BURGAS, 1990), Jaén (SARRIÓN y ARAGÓN, 1995; SARRIÓN y BURGAS, 1995), León (TERRÓN, 1987), Lugo (ÁLVAREZ y CARBALLAL, 1991), Madrid (CRESCO y BUENO, 1982), Segovia (MARTÍNEZ y ARAGÓN, 1996), Soria (ETAYO y BREUSS, 1996; ARAGÓN y MARTÍNEZ, 1997b) y Toledo (SARRIÓN y BURGAS, 1995; ARAGÓN y MARTÍNEZ, 1997a). Aparece por toda Europa, desde las zonas boreales hasta las temperadas (NIMIS, 1993).

Hypogymnia farinacea Zopf - Loc. 6, sobre *Pinus sylvestris*, pinar, Aragón 1232/96. Loc. 8, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 3539/96. Loc. 13, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 398/97. Loc. 14, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 431/97. Epifítica y frecuente, la herborizamos sobre cortezas ácidas.

Hypogymnia physodes (L.) Nyl. - Loc. 4, sobre *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, pinar, Aragón 1208/96. Loc. 11, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 323/97. Loc. 13, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 395/97. Loc. 14, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 425/97. Loc. 15, sobre *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, Aragón 3501/96. Especie frecuente y epifítica que prefiere vivir sobre cortezas de coníferas con pH ácido.

Hypogymnia tubulosa (Schaerer) Havaas - Loc. 1, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 1176/96. Loc. 8, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 3538/96. Loc. 11, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 321/97. Loc. 13, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 399/97. Loc. 14, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 432/97. Loc. 15, sobre *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, Aragón 3504/96. Epifítica y frecuente, vive sobre cortezas ácidas y comparte hábitat con *Evernia prunastri*, *Hypogymnia farinacea*, *H. physodes* y *Pseudevernia furfuracea*.

**Imshaugia aleurites* (Ach.) S.F. Meyer - Loc. 4, sobre *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, Aragón 1210/96. Loc. 6, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 1289/96. Loc. 11, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón

324/97. Loc. 12, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 359/97. Loc. 13, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 393/97. Loc. 15, sobre *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, Aragón 3506/96. Herborizada con frecuencia sobre corteza de pino negral y pino silvestre. En la Península Ibérica es conocida especialmente de las regiones montañosas de la mitad norte y generalmente sobre corteza de *Pinus sylvestris*.

Lecanora chlarotera Nyl. - Loc. 7, sobre *Quercus faginea*, Aragón 1258/96. Herborizada sobre troncos y ramas jóvenes, en formaciones abiertas y degradadas. Se considera tolerante a la contaminación atmosférica (CRESPO y BUENO, 1982).

Lecanora hagenii (Ach.) Ach. - Loc. 10, sobre *Juniperus thurifera*, Aragón 294/97. La encontramos con frecuencia formando parte de las comunidades nitrófilas que viven sobre corteza de sabina albar. Aparece junto a *Lecanora horiza* y *Rinodina colobina*.

Lecanora horiza (Ach.) Lindsay - Loc. 9, sobre *Juniperus thurifera*, Aragón 260/97. Loc. 10, sobre *Juniperus thurifera*, Aragón 295/97. Corticícola y frecuente sobre coníferas, en cortezas moderadas en nutrientes y formando parte de las comunidades nitrófilas del *Xanthorion parietinae* Ochsner 1928.

**Lecanora intumescens* (Rebent.) Rabenh. - Loc. 9, sobre tocón de *Juniperus thurifera*, Aragón 256/97. Rara en la zona de estudio, aparece con mayor frecuencia en los bosques caducifolios del norte peninsular, probablemente debido a sus requerimientos ambientales.

**Lecanora rugosella* Zahlbr. - Loc. 14, sobre *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, Aragón 457/97. Frecuente en la zona de estudio sobre corteza de enebro.

**Lecanora strobilina* (Sprengel) Kieffer - Loc. 13, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 413/97. Muy rara, la herborizamos sobre corteza de ejemplares jóvenes de pino silvestre. Común en la Península Ibérica sobre cortezas de carácter ácido.

Lecidella euphorea (Flörke) Hertel - Loc. 5, sobre *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, Aragón 1291/96; sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 1221/96. Loc. 9, sobre *Juniperus thurifera*, Aragón 257/97. Loc. 12, sobre *Populus tremula*, Aragón 371/97. Corticícola y frecuente, se comporta como especie pionera sobre ramas y troncos de diversos forófitos.

**Lepraria incana* (L.) Ach. - Loc. 2, sobre *Pinus uncinata*, Aragón 1196/96. Loc. 4, en la base de *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, Aragón 1263/96. Loc. 8, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 3541/96. Es frecuente observarla colonizando fisuras de roca y la base de diversos forófitos, de árboles de avanzada edad y en enclaves húmedos.

**Leptogium lichenoides* (L.) Zahlbr. - Loc. 5, en la base de *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, Aragón 1277/96. Muy escaso en nuestra zona, vive como epífita o calcícola y generalmente asociada con briófitos. Es la especie del género más extendida por la Península Ibérica.

Letharia vulpina (L.) Hue - Loc. 6, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 1231/96. Loc. 8, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 3537/96. Corticícola y común, la recolectamos sobre ejemplares de pino silvestre junto a *Imshaugia aleurites*. Citado con anterioridad en la provincia de Teruel de la Sierra de

Javalambre (ATIENZA *et al.*, 1992). Su distribución europea es incierta, en zonas continentales va ligada a troncos de coníferas o fagáceas en descomposición y a rocas silíceas.

Megaspora verrucosa (Ach.) Haf. & V. Wirth - Loc. 2, sobre *Juniperus sabina*, Aragón 1186/96. Loc. 9, sobre *Juniperus thurifera*, Aragón 255/97. Loc. 13, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 405/97. De gran amplitud ecológica, es frecuente encontrarla epifítica y sobre suelos y rocas calcáreas.

Melanelia elegantula (Zahlbr.) Essl. - Loc. 11, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 332/97. Epifítica y escasa, vive sobre coníferas en zonas abiertas e iluminadas y sobre ejemplares aislados. Es considerada tolerante a la contaminación atmosférica (PURVIS *et al.*, 1992).

Melanelia exasperata (De Not.) Essl. - Loc. 7, sobre *Quercus faginea*, Aragón 1250/96. Corticícola y pionera, es frecuente encontrarla sobre ramas jóvenes y bien iluminadas de quejigos.

Melanelia exasperatula (Nyl.) Essl. - Loc. 1, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 1180/96. Loc. 14, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 443/97. La herborizamos sobre ramas de *Pinus sylvestris* en el piso oromediterráneo. Se considera tolerante a la contaminación atmosférica y forma parte de las comunidades de la alianza *Xanthorion parietinae* Ochsner 1928 (WIRTH, 1980; NIMIS, 1993).

**Melanelia fuliginosa* (Duby) Essl. - Loc. 1, sobre *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, Aragón 1280/96. Frecuente sobre ejemplares de pino negral, en formaciones abiertas.

Melanelia glabra (Schaerer) Essl. - Loc. 7, sobre *Quercus faginea*, Aragón 1257/96. Epifítica y muy escasa en la zona estudiada, se considera tolerante a la contaminación atmosférica (WIRTH, 1980).

Melanelia laciniatula (H. Olivier) Essl. - Loc. 14, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 460/97. Especie poco frecuente en nuestra área de estudio, recolectada en enclaves con cierta humedad ambiental.

**Melanelia subaurifera* (Nyl.) Essl. - Loc. 13, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 408/97. Escasa, vive sobre ramas expuestas e iluminadas de coníferas.

**Melaspilea proximella* Norrlin - Ref.: GIRALT *et al.* (1991: 64). Loc. 8, sobre *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, Aragón 3544/96. Loc. 14, sobre *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, Aragón 452/97. Corticícola y frecuente, la recolectamos sobre corteza de enebro en zonas expuestas. En la Península Ibérica se conoce de Navarra (ETAYO, 1989b), Tarragona (GIRALT y GÓMEZ-BOLEA, 1988; GIRALT *et al.*, 1991) y Zaragoza (ETAYO y BLASCO, 1992). En España suele vivir sobre corteza de coníferas, generalmente de sabina albar. Aunque su área de distribución es amplia, desde las zonas boreales hasta el Mediterráneo, es una especie que no suele aparecer con frecuencia (WIRTH, 1980; NIMIS, 1993).

**Micarea adnata* Coppins - Ref.: COPPINS (1983: 108). Loc. 14, sobre tocón de *Pinus sylvestris*, Aragón 453/97. Especie lignícola y muy rara en estas sierras. En España conocemos las citas de Lugo (ÁLVAREZ y CARBALLAL, 1992) y Navarra (ETAYO, 1989c). Las citas que existen hasta ahora tanto en España como en el resto de Europa, se refieren todas ellas a zonas con altas precipitaciones (NIMIS, 1993).

Micarea peliocarpa (Anzi) Coppins & R. Sant. - Loc. 14, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 459/97. Escasa, la recolectamos sobre corteza de coníferas. De amplia distribución en la Península Ibérica, crece sobre un amplio rango de sustratos ácidos.

**Micarea prasina* Fr. - Loc. 14, sobre *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, Aragón 449/97. Es frecuente encontrarla sobre corteza de enebro. Muy citada en la bibliografía española, sobre cualquier tipo de forófito, aunque generalmente suele colonizar madera de carácter acidófilo. De amplia distribución en Europa, parece estar ausente de algunas zonas del Ártico y del Mediterráneo (PURVIS *et al.*, 1992). Es una de las especies del género que presenta mayor variabilidad (COPPINS, 1983; NIMIS, 1993).

**Mycobilimbia sabuletorum* (Schreber) Haf. - Loc. 12, sobre *Populus tremula*, Aragón 369/97. Escasa como epifítica, aunque la podemos encontrar con frecuencia sobre briófitos y restos vegetales que habitan las rocas calizas de estas sierras. Es común en las montañas calizas de la Península Ibérica.

Mycocalicium subtile (Pers.) Szat. - Loc. 10, sobre tocón de *Juniperus thurifera*, Aragón 285/97. La encontramos colonizando las áreas laterales de tocones de sabina albar.

**Ochrolechia pallescens* (L.) Massal. - Loc. 14, sobre *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, Aragón 442/97. Corticícola y escasa en la zona de estudio.

Ochrolechia turneri (Sm.) Hasselrot - Loc. 4, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 1290/96. Loc. 6, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 1236/96. Loc. 12, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 362/97. Loc. 13, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 403/97. Loc. 14, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 439/97. Epifítica y frecuente, siempre sobre cortezas ácidas. En España aparece con mayor frecuencia en los pinares de *Pinus nigra* subsp. *salzmannii* y *P. sylvestris* de los pisos supra y oromediterráneo de la Región Mediterránea, y en comunidades del *Pseudevernetum furfuraceae* Hil. 1925.

Parmelia acetabulum (Necker) Duby - Loc. 1, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 1175/96. Loc. 4, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 1287/96. Loc. 15, sobre *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, Aragón 3502/96. Corticícola y frecuente en la zona estudiada, prefiere vivir en formaciones boscosas abiertas y algo alteradas.

Parmelia saxatilis (L.) Ach. - Loc. 1, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 1177/96. Loc. 2, sobre *Pinus uncinata*, Aragón 1198/96. Loc. 5, sobre *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, pinar, Aragón 1217/96. Loc. 6, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 1239/96. Loc. 7, sobre *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, Aragón 1266/96. Loc. 8, sobre *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, Aragón 3543/96; sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 3531/96. Loc. 11, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 322/97. Loc. 12, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 361/97. Loc. 13, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 397/97. Loc. 14, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 427/97. Muy frecuente en la zona estudiada, quizás el macrolíquén más abundante. Prefiere vivir sobre árboles de corteza ácida, y suele ir acompañada de *Hypogymnia farinacea*, *H. tubulosa*, *Platismatia glauca* y *Pseudevernia furfuracea*.

Parmelia sulcata Taylor - Loc. 1, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 1179/96. Loc. 6, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 1243/96. Loc. 8, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 3532/96. Loc. 13, sobre tocón de

Pinus sylvestris, Aragón 396/97. En nuestra zona es común y vive sobre corteza de pino silvestre en enclaves con cierta humedad ambiental.

Parmelina tiliacea (Hoffm.) Hale - Loc. 1, sobre *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, Aragón 1279/96. Loc. 7, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 1249/96. Especie epifítica y frecuente sobre diversos forófitos.

Parmeliopsis ambigua (Wulfen) Nyl. - Loc. 2, en la base de *Pinus uncinata*, Aragón 1183/96. Loc. 6, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 1234/96. Loc. 8, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 3533/96. Loc. 11, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 320/97. Loc. 13, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 400/97. Loc. 14, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 433/97. Liqueen epifítico y muy común en nuestra zona, recolectado con frecuencia en el piso oromediterráneo, en la base de los troncos de coníferas donde suele permanecer la nieve durante más tiempo. Característica de la asociación quionófila *Parmeliopsidetum ambiguae* Hil. 1925. En la Península Ibérica, es conocida especialmente de las regiones montañosas de la mitad norte, aunque también aparece en las montañas del sur peninsular (ARAGÓN y RICO, 1997).

Peltigera canina (L.) Willd. - Loc. 2, sobre el suelo, Aragón 1189/96. Loc. 5, en la raíz al descubierto de *Pinus sylvestris*, Aragón 1214/96. De gran amplitud ecológica, es frecuente encontrarla sobre suelos y rocas calcáreas.

**Peltigera praetextata* (Sommerf.) Zopf - Loc. 4, sobre la base de *Pinus sylvestris*, Aragón 1267/96. Frecuente en nuestra zona, vive sobre el suelo, en la base de los troncos o incluso directamente sobre rocas calcáreas.

**Peltigera rufescens* (Weis) Humb. - Loc. 2, en el suelo, pinar, Aragón 1200/96. Loc. 5, en raíz de *Pinus sylvestris*, Aragón 1218/96. Loc. 6, sobre el suelo, pinar, Aragón 1203/96. En la zona estudiada, es la especie más frecuente del género y vive en el suelo, grietas de roca caliza e incluso sobre raíces de pino donde existe acúmulo de tierra.

Pertusaria albescens (Hudson) M. Choisy & Werner - Loc. 2, sobre *Pinus uncinata*, Aragón 1184/96. Loc. 4, sobre *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, Aragón 1197/96. Loc. 7, sobre *Quercus ilex* subsp. *ballota*, Aragón 1281/96. Loc. 8, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 3542/96. Loc. 14, sobre *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, Aragón 440/97. Corticícola y frecuente, la encontramos viviendo sobre cualquier forófito.

**Pertusaria amara* (Ach.) Nyl. - Loc. 14, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 461/97. Corticícola, tiene especial preferencia por sustratos ácidos.

**Pertusaria hemisphaerica* (Flörke) Erichsen - Loc. 1, sobre *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, pinar, Aragón 1268/96. Característica del *Pertusiaretum hemisphaericae* Almb. 1948 ex Klem. 1955, parece ser una especie endémica del continente europeo (NIMIS, 1993). Según observaciones propias es una especie epifítica, muy abundante en las formaciones cerradas de *Pinus nigra* subsp. *salzmannii* y *Pinus sylvestris*, en zonas algo húmedas de la Península Ibérica.

Pertusaria paramerae Crespo & Vezda - Loc. 9, sobre *Juniperus thurifera*, Aragón 254/97. Loc. 10, sobre *Juniperus thurifera*, Aragón 288/97. Frecuente, aparece sobre corteza de sábrina albar

junto a *Caloplaca citrina* y *Megaspora verrucosa*. Según nuestras observaciones, se distribuye por todo el sur peninsular sobre corteza de *Pinus* sp.

**Pertusaria pertusa* (Weigel) Tuck - Loc. 7, sobre *Quercus ilex* subsp. *ballota*, Aragón 1256/96. Muy escasa en estas sierras.

Phaeophyscia orbicularis (Necker) Moberg - Loc. 12, sobre *Populus tremula*, Aragón 372/97. Escasa en el área de estudio, se comporta como corticícola y calcícola, en comunidades nitrófilas.

Phlyctis argena (Sprengel) Flotow - Loc. 7, en la base de *Quercus ilex* subsp. *ballota*, Aragón 1269/96. Loc. 13, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 392/97. Común, coloniza la base de los árboles en situaciones de umbría.

Physcia adscendens (Fr.) H. Olivier - Loc. 7, sobre *Quercus faginea*, Aragón 1248/96. Loc. 10, sobre *Juniperus thurifera*, Aragón 292/97. Común en nuestra zona de estudio, la herborizamos como corticícola, sobre diversos forófitos y forma parte de las comunidades nitrófilas del *Xanthorion parietinae* Ochsner 1928. Se considera tolerante a la contaminación atmosférica (WIRTH, 1980).

Physcia biziana (Massal.) Zahlbr. - Loc. 7, sobre *Quercus faginea*, Aragón 1246/96. Loc. 9, sobre *Juniperus thurifera*, Aragón 250/97. Loc. 10, sobre *Juniperus thurifera*, Aragón 286/97. Corticícola y muy frecuente sobre cualquier forófito.

Physcia semipinnata (Gmelin) Moberg - Loc. 7, sobre *Quercus faginea*, Aragón 1251/96. Escasa en la zona de estudio. Se considera tolerante a la contaminación atmosférica (CRESPO y BUENO, 1982).

Physconia distorta (With.) Laundon - Loc. 7, sobre *Quercus ilex* subsp. *ballota*, Aragón 1255/96. Escasa, tiene preferencias por cortezas algo eutrofizadas.

Physconia enteroxantha (Nyl.) Poelt - Loc. 7, sobre *Quercus faginea*, Aragón 1254/96. Corticícola y relativamente frecuente en un quejigar abierto y alterado.

Physconia venusta (Ach.) Poelt. - Loc. 7, sobre *Quercus faginea*, quejigar alterado, Aragón 1288/96. Poco frecuente en el área de estudio. Al igual que *Physconia enteroxantha*, la recolectamos sobre quejigos en una formación abierta y alterada.

Platismatia glauca (L.) W. Culb. & C. Culb. - Loc. 1, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 1174/96. Loc. 6, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 1238/96. Loc. 8, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 3540/96. Loc. 13, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 391/97. Loc. 14, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 426/97. Loc. 15, sobre *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, Aragón 3503/96. Epifítica y muy frecuente sobre cortezas ácidas en nuestra zona de estudio, suele ir acompañada por *Hypogymnia farinacea*, *Parmelia saxatilis* y *Pseudevernia furfuracea*. Forma parte de la asociación *Pseudevernetum furfuraceae* Hil. 1925 (NIMIS, 1993).

Pseudevernia furfuracea (L.) Zopf - Loc. 1, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 1170/96. Loc. 4, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 1274/96. Loc. 6, sobre *Pinus sylvestris*, pinar, Aragón 1237/96. Loc. 8, sobre

Pinus sylvestris, Aragón 3530/96. Loc. 11, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 327/97. Loc. 12, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 358/97. Loc. 13, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 394/97. Loc. 14, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 428/97, 429/97. Loc. 15, sobre *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, Aragón 3505/96. Corticícola y muy frecuente en nuestra zona, vive sobre diversos forófitos, especialmente en aquellos de corteza ácida. Es característica de la asociación *Pseudevernetum furfuraceae* Hil. 1925.

Ramalina farinacea (L.) Ach. - Loc. 4, sobre *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, Aragón 1207/96. Loc. 7, sobre *Quercus faginea*, Aragón 1292/96. Loc. 14, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 450/97. Loc. 15, sobre *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, Aragón 3507/96. Epifítico y frecuente en zonas algo húmedas y sobre cualquier forófito.

Ramalina fraxinea (L.) Ach. - Loc. 7, sobre *Quercus faginea*, Aragón 1253/96. Muy escaso en nuestra zona, se comporta como epifítico sobre quejigos, especialmente en localidades bien iluminadas. Es considerado como sensible a la contaminación atmosférica (KROG y JAMES, 1977).

****Rinodina capensis*** Hampe - Loc. 15, sobre la base de *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, Aragón 3508/96. Muy escasa en la zona de estudio.

****Rinodina colobina*** (Ach.) Th. Fr. - Loc. 9, sobre *Juniperus thurifera*, Aragón 259/97. Loc. 10, sobre *Juniperus thurifera*, Aragón 290/97. Frecuente, la herborizamos sobre corteza de sabello albar junto a *Caloplaca citrina* y *Melaspila proximella*.

****Rinodina exigua*** (Ach.) Gray - Loc. 5, en tocón de *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, pinar, Aragón 1222/96. Escaso, coloniza madera muerta de enebro.

****Rinodina llimonae*** Giralte & Etayo - Ref.: GIRALTE y MAYRHOFER (1995: 143). Loc. 13, sobre tocón de *Pinus sylvestris*, Aragón 411/97. Parece tener preferencia por las cortezas acidófilas, especialmente de coníferas. Especie descrita recientemente y recolectada de las provincias de Madrid y Palencia (GIRALTE y MAYRHOFER, 1995). Hasta ahora su distribución está confinada a zonas de elevada altitud de la Región Mediterránea (GIRALTE y MAYRHOFER, 1995).

****Saccomorpha icmalea*** (Ach.) Clauz. & Roux - Loc. 13, sobre tocón de *Pinus sylvestris*, Aragón 404/97. Loc. 14, sobre tocón de *Pinus sylvestris*, Aragón 445/97. Coloniza la madera muerta en las primeras fases de la descomposición. Aparece junto a *Lecidella euphorea* y *Trapeliopsis flexuosa*.

****Scoliciosporum chlorococcum*** (Stenh.) Vezda - Ref.: PURVIS *et al.* (1992: 563). Loc. 5, sobre *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, Aragón 1216/96. Especie de gran amplitud ecológica, aparece tanto epífita como en rocas ácidas. Existen pocas citas y están dispersas por el territorio peninsular, destacamos las de Cataluña (GÓMEZ-BOLEA, 1985), Madrid (CRESPO y BUENO, 1982), Navarra (ETAYO, 1987) y Segovia (MARTÍNEZ y ARAGÓN, 1996). En Europa se distribuye desde las zonas boreales hasta el Mediterráneo (NIMIS, 1993).

****Tephromela atra*** (Hudson) Haf. - Loc. 14, sobre *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, Aragón 435/97. Muy común sobre ramas de enebro.

****Trapeliopsis flexuosa*** (Fr.) Coppins & P. James - Loc. 1, sobre *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, Aragón 1271/96. Loc. 11, sobre la base de *Pinus sylvestris*, Aragón 326/97. Loc. 14, sobre la base de

Pinus sylvestris, Aragón 454/97. Loc. 15, sobre la base de *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, Aragón 3500/96. Liqueen pionero que, por lo general, coloniza la corteza y tocones de coníferas, en enclaves más húmedos.

**Trapeliopsis granulosa* (Hoffm.) Lumbsch - Loc. 15, sobre la base de *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, Aragón 3509/96. Coloniza la base de coníferas en situaciones de umbría.

Tuckermannopsis chlorophylla (Willd.) Hale - Loc. 6, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 1244/96. Loc. 8, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 3536/96. Loc. 14, sobre tocón de *Pinus sylvestris*, Aragón 430/97. Corticícola y lignícola, es frecuente en los enclaves más húmedos de la sierra.

Usnea hirta (L.) Wigg. - Loc. 1, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 1171/96. Loc. 6, sobre *Pinus sylvestris*, pinar, Aragón 1235/96. Loc. 8, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 3545/96. Loc. 11, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 329/97. Loc. 12, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 364/97. Loc. 13, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 407/97. Loc. 14, sobre *Pinus sylvestris*, Aragón 451/97. Corticícola y muy frecuente en la Sierra de Gúdar, particularmente en el piso oromediterráneo, aparece en zonas con cierta humedad ambiental y siempre sobre cortezas de carácter ácido.

Xanthoria parietina (L.) Th. Fr. - Loc. 5, sobre *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, pinar, Aragón 1220/96. Loc. 7, sobre *Quercus faginea*, quejigar alterado, Aragón 1247/96. Loc. 9, sobre *Juniperus thurifera*, Aragón 253/97. Loc. 10, sobre *Juniperus thurifera*, Aragón 287/97. Frecuente en nuestra zona, suele vivir sobre cortezas eutrofizadas en situaciones abiertas y bien iluminadas. Caracteriza a la alianza *Xanthorion parietinae* Ochsner 1928 (PURVIS *et al.*, 1992).

**Xylographa abietina* (Pers.) Zahlbr. - Loc. 2, sobre tocón de *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, Aragón 1201/96. Loc. 14, sobre tocón de *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, Aragón 458/97. Recolectada sobre madera muerta, en situaciones de elevada humedad ambiental. En España es frecuente en los pisos montano-alpino de la Región Eurosiberiana. En Europa aparece desde las zonas boreales hasta las montañas mediterráneas (WIRTH, 1980).

CONCLUSIONES

Como resultado del estudio de la flora de los líquenes epifíticos de la Sierra de Gúdar (Teruel), hemos elaborado un catálogo que incluye 101 especies recolectadas en 15 localidades distintas. Según nuestros datos, *Cyphelium notarisii* se cita por primera vez en España y 45 especies constituyen nuevas citas para la provincia de Teruel.

Entre todas ellas, destacamos: *Arthopyrenia salicis*, *Bryoria capillaris*, *Calicium glaucellum*, *Chaenotheca chrysocephala*, *Ch. ferruginea*, *Melaspilea proximella*, *Micarea adnata*, *Rinodina llimonae*, *Scoliciosporum chlorococcum* y *Xylographa abietina* por constituir aportaciones corológicas de interés en la Península Ibérica.

Del análisis de los resultados hay que señalar que la mayoría de las especies recolectadas son de amplia distribución. Destacamos la abundancia de líquenes con biotipo crustáceo (alrededor del 55%), similar al aportado por ATIENZA *et al.* (1992) para la Sierra de Javalambre (Teruel). Especialmente pre-

valecen aquellos que viven sobre corteza rica en nutrientes de sabinas y enebros (e.g.: *Caloplaca*, *Lecanora*), en las parameras más expuestas y alteradas por el ganado de las localidades 9 y 10; en contraposición está la abundancia de líquenes foliáceos que aparecen en las formaciones de *Pinus sylvestris* del piso oromediterráneo.

Destacamos la localidad 12, "Barranco de Valdelpino", enclave especialmente húmedo, refugio de líquenes de biotipo crustáceo que viven sobre corteza lisa de *Populus tremula* (*Arthonia dispersa*, *Arthopyrenia salicis*) y líquenes del orden *Caliciales* (*Chaenotheca* sp. y *Cyphelium notarisi*) sobre *Pinus sylvestris*, que normalmente se distribuyen en zonas más húmedas del norte de España. Destacamos además la localidad 14, "Corral de Simón", pinar de *Pinus sylvestris* situado en el piso oromediterráneo y con una cobertura cercana al 85%, donde se ha encontrado la mayor diversidad de líquenes epífiticos de estas sierras.

Debido a las particulares condiciones orográficas de la Sierra de Gúdar y al buen estado de conservación que presentan algunos pinares del piso oromediterráneo, aparece una gran diversidad florística, tanto de flora vascular como líquénica. Esta flora está constituida por una mezcla de especies típicamente mediterráneas y de otras de procedencia centroeuropea, adaptadas a ambientes de mayor humedad. Esta riqueza y diversidad florística hacen de determinadas zonas de la Sierra de Gúdar un lugar con un gran valor biológico, que los hacen merecedores de medidas adecuadas de protección.

Agradecimientos

Queremos agradecer la financiación de este trabajo al Instituto de Estudios Turolenses (CSIC) por la concesión de una Ayuda a la Investigación en la XIV convocatoria de 1995.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLVAREZ, J. y CARBALLAL, R. (1991), «Flora líquénica epífita de la Sierra de Caurel (Lugo, Galicia, Noroeste de España).I», *Bol. Soc. Brot.*, Ser. 2, 64, pp. 213-220.
- (1992), «Líquenes y hongos liquenicolas interesantes de la Sierra de Caurel (Lugo, Noroeste de España)», *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.*, 13 (4), pp. 359-369.
- ARAGÓN, G. y MARTÍNEZ, I. (1997a), «Contribución al conocimiento de los líquenes epífiticos de los Montes de Toledo (Toledo, España)», *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.*, 18 (1), pp. 63-75.
- (1997b), «Fragmenta Chorologica Occidentalia, Lichenes, 5752-5780», *Anales Jard. Bot. Madrid*, 55 (1), pp. 140-142.
- ARAGÓN, G. y RICO, V.J. (1997), «Los macrolíquenes del macizo del Calar del Mundo (Albacete) y de la Sierra de Segura (Jaén, España)», *Lazaroa* (en prensa).
- ATIENZA, V. y BARRENO, E. (1989), «Estudio morfológico al M.E.B. y comportamiento ecológico de algunos taxones epífiticos del género *Physcia* (S.L.)», *Anales Jard. Bot. Madrid*, 46 (1), pp. 283-294.
- (1991), «Fragmenta Chorologica Occidentalia, Lichenes, 3285-3432», *Anales Jard. Bot. Madrid*, 49 (1), pp. 100-110.
- ATIENZA, V.; FOS, S.; SANZ, M.J.; CALATAYUD, V. y BARRENO, E. (1992), «Epiphytic lichens from Iberian paramerae. I. Javalambre Mountains (Teruel, Spain)», *Studia Geobot.*, 12, pp. 61-67.

- ATIENZA, V.; MUÑOZ, A. y FOS, S. (1993), «Fragmenta Chorologica Occidentalia, Lichenes, 4531-4566», *Anales Jard. Bot. Madrid*, 51 (1), pp. 128-129.
- BOQUERAS, M.; GÓMEZ-BOLEA, A.; GIRALT, M.; ATIENZA, V.; HERNÁNDEZ-PADRÓN, C. y SERIÑÁ, E. (1989), «Catálogo de líquenes epifíticos del Moncayo», *Turiaso*, 9, pp. 467-484.
- BRODO, I.M. y HAWKSWORTH, D.L. (1977), «*Alectoria* and allied genera in North America», *Opera Bot.*, 42, pp. 1-164.
- BURGAZ, A.R. y AHTI, T. (1994), «Contribution to the study of the genera *Cladina* and *Cladonia* in Spain. II», *Nova Hedwigia*, 59 (3-4), pp. 399-440.
- BURGOS, J. y BURGAZ, A.R. (1990), «Algunos líquenes interesantes del hayedo de Tejera Negra (Guadalajara, España)», *Bot. Complutensis*, 16, pp. 37-45.
- CLAUZADE, G. y ROUX, C. (1985), «Likenoj de Okcidenta Eŭropo. Ilustrita determinlibro», *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest, Nouv. Sér.*, 7, 893 págs.
- COLMEIRO, M. (1867), «Enumeración de las criptógamas de España y Portugal. Parte segunda», *Revista Progr. Ci. Exact.*, 17-18, pp. 1-260.
- (1889), «Enumeración y revisión de las plantas de la Península Hispano-Lusitana e Islas Baleares», *Líquenes*, vol. 5, pp. 758-875.
- COPPINS, B.J. (1983), «A taxonomic study of the lichen genus *Micarea* in Europe», *Bull. British Museum (Nat. Hist.)*, 11 (2), pp. 17-214.
- (1988), «Notes on the genus *Arthopyrenia* in the British Isles», *Lichenologist*, 20 (3), pp. 305-325.
- CRESPO, A. (1974), «Vegetación líquénica epifítica de los pinares de la Sierra de Guadarrama», *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 31 (2), pp. 5-13.
- CRESPO, A. y BARRENO, E. (1978), «Sobre las comunidades terrícolas de los líquenes vagantes (*Sphaerothallio-Xanthoparmelion vagantis* al. nova)», *Acta Bot. Malacitana*, 4, 55-62.
- CRESPO, A.; BARRENO, E.; RICO, V.J. y BUENO, A.G. (1980), «Catálogo líquénico del desierto de Calanda (Teruel, España)», *Anales Jard. Bot. Madrid*, 36, pp. 43-55.
- CRESPO, A. y BUENO, A.G. (1982), «Flora y vegetación líquénicas de la Casa de Campo de Madrid (España)», *Lazaroa*, 4, pp. 327-356.
- CRESPO, A. y MARCOS, B. (1984), «Sobre las *Caloplaca* Th. Fr. (*Teloschistaceae*, Lichenes) epifíticas más frecuentes en el centro de la Península Ibérica», *Stvdia Bot.*, 3, pp. 217-227.
- ETAYO, J. (1987), «El género *Scoliosporum* (lichenes) en Navarra», *Publ. Biol. Univ. Navarra. Ser. Bot.*, 7, pp. 35-39.
- (1989a), «Flora líquénica del Robledal de Ibardín (Navarra, España)», *Anales Jard. Bot. Madrid*, 46 (1), pp. 323-332.
 - (1989b), «Les lichens épiphytes du pin noir à Larra (Navarra, Espagne)», *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.*, 10 (4), pp. 309-312.
 - (1989c), *Los líquenes epifitos del Norte de Navarra*, Tesis Doctoral, Universidad de Navarra (inédita).
 - (1991), «Fragmenta Chorologica Occidentalia, Lichenes, 3020-3100», *Anales Jard. Bot. Madrid*, 48 (2), pp. 230-236.
- ETAYO, J.; AGUIRRE, B. y DIEDERICH, P. (1993), «Interesting or new lichens from the Atlantic Pyrenees and the north of the Iberian Peninsula. II», *Nova Hedwigia*, 57 (1-2), pp. 179-194.
- ETAYO, J. y BLASCO, J. (1992), «Líquenes epifitos de zonas áridas. El sabinar de la Retuerta de Pina (Los Monegros, España)», *Acta Bot. Malacitana*, 17, pp. 67-78.

- ETAYO, J. y BREUSS, O. (1996), «Líquenes y hongos liquenícolas de los pirineos occidentales y norte de la Península Ibérica. IV», *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.*, 17 (3), pp. 213-230.
- ETAYO, J. y GÓMEZ-BOLEA, A. (1992), «Estabilidad ecológica por medio de bioindicadores liquénicos en robleales de los Pirineos atlánticos», *Fol. Bot. Misc.*, 8, pp. 61-75.
- FUERTE, E.; BURGAS, A.R. y ESCUDERO, A. (1996), «Pre-climax epiphyte communities of bryophytes and lichens in Mediterranean forests from Central Plateau (Spain)», *Vegetatio*, 123, pp. 139-151.
- GIRALT, M. (1994), «Key to the corticolous and lignicolous species of the genus *Rinodina* present in the Iberian Peninsula and Balearic Islands», *Bull. Soc. Linn. Provence*, 45, pp. 317-326.
- GIRALT, M. y GÓMEZ-BOLEA, A. (1988), «Líquens epífits de Tarragona interessants o nous per a la flora de Catalunya. II», *Actes del Simposi Internacional de Botànica Pius Font i Quer*, 1, pp. 205-212.
- GIRALT, M.; GÓMEZ-BOLEA, A. y LLIMONA, X. (1991), «Flora líquénica epífita de la Punta de la Mora (Tarragonès, Catalunya)», *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat. (Sec. Bot.)*, 59, pp. 57-69.
- GIRALT, M. y MAYRHOFER, H. (1995), «Some corticolous and lignicolous species of the genus *Rinodina* (lichenized Ascomycetes, *Physciaceae*) lacking secondary lichen compounds and vegetative propagules in Southern Europe and adjacent regions», *Biblioth. Lichenol.*, 57, pp. 127-160.
- GÓMEZ-BOLEA, A. (1984), «Líquenes epífitos de *Abies alba*, *Pinus sylvestris* y *Pinus uncinata*, en la collada de Toses (Girona)», *Anales Biol. (Murcia)*, 1, pp. 233-235.
- (1985), *Líquenes epífitos en Cataluña*, resumen de Tesis Doctoral, Barcelona, Centre de Publ. Intercanvi Científic i Extensió Universitaria, 54 págs.
- GÓMEZ-BOLEA, A. y HLADÚN, N.L. (1981), «Datos para la flora líquénica de Catalunya: epífitos de *Fagus sylvatica* L.», *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 46 (Sec. Bot.), pp. 83-94.
- HLADÚN, N.L. (1984), «Contribución al conocimiento de los *Coniocarpales* (líquenes) de Cataluña», *Anales Biol. (Murcia)*, 1, pp. 245-247.
- JAMES, P.W.; HAWKSWORTH, D.L. y ROSE, F. (1977), «Lichen communities in the British Isles», in: SEAWARD, M.R.D. (ed.), *A preliminary conspectus. Lichen Ecology*, London, pp. 295-413.
- KROG, H. y JAMES, P.W. (1977), «The genus *Ramalina* in Fennoscandia and the British Isles», *Norweg. J. Bot.*, 24, pp. 15-43.
- LOSCOS, F. (1876), *Tratado de plantas de Aragón*, Madrid, Seminario Farmacéutico, 605 págs.
- MANZANERO, J. y ETAYO, J. (1990), «Fragmenta Chorologica Occidentalia, Lichenes, 2273-2308», *Anales Jard. Bot. Madrid.*, 47 (1), pp. 214-217.
- MARTÍNEZ, I. y ARAGÓN, G. (1996), «Líquenes epífitos de la vertiente Norte del Puerto de la Quesera, Macizo de Ayllón (Centro de España)», *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.*, 17 (2), pp. 143-156.
- MARTÍNEZ, I. y BURGAS, A.R. (1995), «Aportaciones a la corología del género *Peltigera* Willd. en la Península Ibérica. I. Grupo *Peltigera canina*», *Bot. Complutensis*, 20, pp. 19-33.
- MARTÍNEZ, I.; BURGAS, A.R. y VITIKAINEN, O. (1997), «Studies on *Peltigera* in Spain. II», *Nova Hedwigia* (en prensa).
- NAVÁS, L. (1901), «El género *Parmelia* en España», *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1, pp. 310-317.
- NIMIS, P.L. (1993), *The lichens of Italy. An annotated catalogue*, Museo Regionale di Scienze Naturali, Monografie XII, 897 págs.
- PURVIS, O.W.; COPPINS, B.J.; HAWKSWORTH, D.L.; JAMES, P.W. y MOORE, D.M. (1992), *The lichen flora of Great Britain and Ireland*, London, Natural History Museum Publications in association with The British Lichen Society, 710 págs.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1987), *Memoria y mapa de las series de vegetación de España (escala 1: 400.000)*, Madrid, Publ. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación - ICONA.

- SAMPAIO, G. (1970), «Miscelânea dos trabalhos sobre líquenes», *Publicações do Instituto de Botânica "Dr. Gonçalo Sampaio" da facultade de ciências da Universidade do Porto* (3 serie), 20, pp. 1-230.
- SANTESSON, R. (1993), *The lichens and lichenicolous fungi of Sweden and Norway*, Lund, SBT-förlaget, 240 págs.
- SARRIÓN, F.J. y ARAGÓN, G. (1995), «Fragmenta Chorologica Occidentalia, Lichenes, 5391-5410», *Anales Jard. Bot. Madrid*, 53 (1), pp. 107-108.
- SARRIÓN, F.J. y BURGAS, A.R. (1995), «Comunidades lignícolas del sector central de Sierra Morena (SW de España)», *Cryptogamie. Bryol. Lichénol.*, 16 (2), pp. 137-144.
- SARRIÓN, F.J.; MARTÍNEZ, I. y BURGAS, A.R. (1993), «Líquenes epífitos de Sierra Madrona (Ciudad Real, España)», *Cryptogamie. Bryol. Lichénol.*, 14 (4), pp. 389-400.
- TERRÓN, A. (1987), «Estudio de los líquenes epífitos sobre diferentes forófitos en El Bierzo (León)», *Act. VI Simp. Nac. Bot. Cript.*, pp. 383-392.
- TIBELL, L. (1971), «The genus *Cyphelium* in Europe», *Svensk Bot. Tidskr.*, 65, pp. 138-164.
- (1975), «The *Caliciales* of Boreal North America», *Symb. Bot. Upsal.*, 21, 2.
 - (1980), «The lichen genus *Chaenotheca* in the North Hemisphere», *Symb. Bot. Upsal.*, 23 (1), 65 págs.
- VALCÁRCEL, P.; LÓPEZ DE SILANES, M.E. y CARBALLAL, R. (1993), «Fragmenta Chorologica Occidentalia, Lichenes, 4508-4530», *Anales Jard. Bot. Madrid*, 51 (1), pp. 127-128.
- WIRTH, V. (1980), *Flechtenflora*, Stuttgart, Ulmer, 552 págs.

Recibido el 29 de abril de 1997

Aceptado el 10 de septiembre de 1997



**ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD LIQUÉNICA EPÍFITA
DE LOS SABINARES Y PINARES DE LA SIERRA
DE JAVALAMBRE (SUDESTE DE TERUEL)**



Simón Fos

ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD LIQUÉNICA EPÍFITA DE LOS SABINARES Y PINARES DE LA SIERRA DE JAVALAMBRE (SUDESTE DE TERUEL)*

Simón Fos**

RESUMEN

Se presenta el catálogo florístico de los líquenes epífitos de los sabinares y pinares de la Sierra de Javalambre, situada en el cuadrante sudoriental de la provincia de Teruel. Se ha identificado un total de 124 especies en los territorios pertenecientes a estas series de vegetación (*Junipero hemisphaerico-thuriferae sigmetum* y *Junipero sabinae-Pino sylvestris sigmetum*, respectivamente), de los cuales 6 son, según nuestros datos, novedades florísticas para Aragón y 10 para la provincia de Teruel. Entre las especies más interesantes, destacamos *Bacidia vermifera*, *Buellia iberica*, *Bryoria nadvornikiana*, *Caloplaca alnetorum*, *C. lucifuga*, *C. polycarpoides*, *Candelariella faginea*, *C. subdeflexa*, *Hypogymnia bitteri*, *Lecania viridulogranulosa*, *Ochrolechia dalmatica*, *Pachyphiale fagicola* y *Rinodina mayrhoferi*, por su interés biogeográfico en la Península Ibérica, aunque se incluyen comentarios ecológicos y corológicos de la mayoría de las especies.

Palabras clave: líquenes epífitos, corología, ecología, Teruel, Península Ibérica.

* Resumen del trabajo realizado con una ayuda del Instituto de Estudios Turolenses de su XIX Concurso de Ayudas a la Investigación de 2001.

** C/ San Ramón, 41. E - 46200 Paiporta (Valencia, España). E-mail: simonfos@eresmas.com

ABSTRACT

Epiphytic lichens of the savine and pine forests from the Javalambre Mountains (SE of Teruel).

A catalog of epiphytic lichens of the white savine and pine forests of Javalambre Mountains, in the Southeastern of Teruel, is reported. A total number of 124 species has been identified in the territories belonging to *Junipero hemisphaerico-thuriferae sigmetum* and *Junipero sabinae-Pino sylvestris sigmetum* vegetation series. According to our data, 6 species are new records for Aragón and 10 for Teruel province. Among the most remarkable species, *Bacidia vermifera*, *Buellia iberica*, *Bryoria nadvornikiana*, *Caloplaca alnetorum*, *C. lucifuga*, *C. polycarpoides*, *Candelariella faginea*, *C. subdeflexa*, *Hypogymnia bitteri*, *Lecania viridulogranulosa*, *Ochrolechia dalmatica*, *Pachyphiale fagicola* and *Rinodina mayrhoferi*, are specially considered for their biogeographical interest in the Iberian Peninsula, although ecological and chorological comments are included for the most of species.

Key words: epiphytic lichens, chorology, ecology, Teruel, Iberian Peninsula.

INTRODUCCIÓN

La Sierra de Javalambre, situada al sur de la provincia de Teruel, constituye el extremo meridional de Aragón y sus estribaciones se internan en tierras valencianas. Esta unidad geográfica queda delimitada por los profundos valles de los ríos Mijares y Turia o Guadalaviar, lo que confiere al territorio una marcada individualidad. La depresión del Mijares marca la frontera nororiental con las vecinas sierras del Pobo y de Gúdar, con las que conecta a través del puerto Escandón y la Sierra de Camarena; por su parte, el Turia constituye su límite occidental y la separa de la Sierra de Albarracín. Este conjunto de sierras forman el Sistema Ibérico meridional.

En este territorio de orografía masiva y alomada, resultante de las fases frías del periodo cuaternario, concurren tres dominios de características litológicas y morfoestructurales netamente diferenciadas: la región central, donde destacan las principales elevaciones de la sierra, está dominada por materiales calizos o calizo-margosos del Jurásico; hacia el sur, en los límites con la provincia de Valencia, aparece una formación de naturaleza arenosa o calizo-detritica. Estas formaciones son atravesadas por dos amplias franjas, que se corresponden con los valles de Camarena y Torrijas-Los Cerezos, constituidas por materiales detrítico-evaporíticos (yesos y margas yesíferas del Keuper) y calcáreos del Triásico (IGME, 1978).

La escasez de infraestructuras meteorológicas adecuadas en el interior de la sierra impide una caracterización climática precisa del área de estudio. Los valores que se presentan han sido extraídos de los mapas elaborados por PEÑA MONNÉ *et al.* (2002). El clima es mediterráneo con un periodo de sequía estival atenuado. Las precipitaciones anuales corresponden a un ombroclima subhúmedo inferior, con valores superiores a los 600 mm anuales, aunque en las áreas más elevadas, por encima de los 1.500 m de altitud, pueden alcanzarse los 800 mm anuales (COSTA TENORIO *et al.*,

1986). La temperatura media anual evidencia el contraste entre las zonas bajas de la sierra, con valores entorno a los 11-12°C, y los territorios situados por encima de los 1.500 m, donde no se alcanzan los 8°C. Los veranos son cortos y poco calurosos, con valores inferiores a los 20°C en julio, y los inviernos largos y fríos, con medias inferiores a 1°C. Frente a estos periodos extremos, las estaciones intermedias son muy cortas y poco perceptibles, pasando rápidamente al verano o al invierno. Estos valores denotan el alto grado de continentalidad del clima, con una amplitud térmica del orden de 17-20°C. Por tanto, los dominios climáticos de los sabinares albares y de los pinares salgareños y albares con sabina rastrera, sufren uno de los climas más continentales de la Península, con grandes oscilaciones y contrastes de insolación, frío y viento.

Desde el punto de vista corológico, el territorio se incluye en el sector Maestracense de la subprovincia Castellano-Maestrazgo-Manchega de la provincia Mediterráneo-Iberolevantina (RIVAS-MARTÍNEZ y LOIDI, 1999), apareciendo representados los pisos supra- y oromediterráneo. La paramera supramediterránea es el dominio de los sabinares albares (*Junipero hemisphaerico-thuriferae sigmetum*). Estos bosques relictos de las épocas más frías y secas del periodo Terciario ocupan las zonas más continentales y adversas, donde la gran amplitud térmica y la fuerte irradiación favorecen a la sabina albar (*Juniperus thurifera*) frente a otras especies, incapaces de soportar tales condiciones. El sabinar se presenta como una formación abierta dominada por la sabina albar, acompañada de enebros (*Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, *J. oxycedrus*, *J. oxycedrus* subsp. *badia*) y de un matorral bastante pobre en especies y de poca cobertura (*Saturejo montanae-Erinaceetum anthyllidis*). Son bosques de enorme originalidad y rareza en Europa, lo que ha llevado a su reconocimiento como Hábitat Prioritario de la Directiva Hábitats Europea (Código Natura 2000: 9560. Bosques endémicos de *Juniperus* sp.) (Directiva Comunitaria 92/43/CE sobre conservación de hábitats naturales y de fauna y flora silvestre).

Hacia los 1.500 - 1.600 m de altitud, la sabina rastrera (*Juniperus sabina*) se incorpora al sotobosque del sabinar típico, ocupando normalmente las crestas y otras posiciones expuestas. Estas formaciones marcan el tránsito al piso oromediterráneo, dominado por los pinares albares de *Pinus sylvestris* subsp. *iberica*, que ascienden hasta el límite de los bosques en la montaña mediterránea. Estas espectaculares formaciones representan la etapa madura de la serie basófila maestrazgo-conquense de la sabina rastrera: *Junipero sabinae-Pino sylvestris sigmetum*. En el sotobosque, esta sabina aparece acompañada por enebros comunes (*J. communis* subsp. *hemisphaerica*), heleboros (*Helleborus foetidus*), serpoles (*Thymus godayanus*), groselleros (*Ribes alpinum*), etc., normalmente refugiados en el interior del tapiz protector que ofrece la sabina. En las zonas inferiores y en las solanas, se mezcla con el pino salgareño o negral (*P. nigra* subsp. *salzmanii*), procedentes en algunos casos de plantaciones artificiales destinadas a la producción maderera, y con sabina albar, formando sendas variantes con estas especies (COSTA y SORIANO, 1999). Los pinares naturales o naturalizados de esta última subespecie, endémica del mediterráneo occidental, también constituyen un Hábitat Prioritario del Anexo I de la Directiva Hábitats Europea (Código 9530. Pinares sud-mediterráneos de pinos negros endémicos). Este tipo de vegetación, original y

característica de la alta montaña mediterránea caliza, encuentra en esta sierra uno de sus núcleos fundamentales, distinción compartida con sus vecinas Albarracín, Gúdar y Serranía de Cuenca.

Entre los 1.800-1.900 m, según las orientaciones, los pinos ven modificado su porte altivo, adquiriendo morfologías imposibles y portes achaparrados. Son la evidencia del mayor recrudescimiento de las condiciones climáticas dominantes, que le obligan a ceder todo el protagonismo del paisaje a la sabina rastrera, hasta las inmediaciones de la cumbre de Javalambre. Este tipo de vegetación fue bautizado por RIVAS-GODAY y BORJA (1961) con el nombre de "piel de pantera", calificativo gráfico del contraste de las manchas circulares oscuras de la sabina rastrera con las tonalidades claras del pastizal o del sustrato calizo circundante.

Los estudios liquenológicos ofrecen un desarrollo todavía escaso en la provincia de Teruel. Sólo algunos enclaves, sobresalientes por la singularidad y estado de conservación de su flora y su vegetación, han recibido la merecida atención por parte de los especialistas: el Desierto de Calanda (CRESPO *et al.*, 1980), las sierras de Javalambre (ATIENZA *et al.*, 1992; FOS y BARRENO, 1998), de Gúdar (MARTÍNEZ *et al.*, 2002; FOS y BARRENO, *op. cit.*) y del Tremedal (ARAGÓN *et al.*, 1999); el resto de la amplia y diversificada geografía turolense apenas cuenta con algunas referencias liquenológicas fragmentarias y dispersas en diversos trabajos de finales del siglo XIX y principios del XX (COLMEIRO, 1867; 1889; LOSCOS, 1876; LÁZARO IBIZA, 1898; NAVÁS, 1901; 1910; PARDO SASTRÓN, 1901; 1903; PAU, 1903; SAMPAIO, 1917) o en monografías que incluyen especímenes herborizados en esta provincia (CRESPO y BARRENO, 1978; CRESPO y MARCOS LASO, 1984; BURGAZ y AHTI, 1994; BURGAZ y MARTÍNEZ, 1999; FUERTES *et al.*, 1996; IBÁÑEZ y BURGAZ, 1998; MARTÍNEZ, 1999; MARTÍNEZ y BURGAZ, 1995; MARTÍNEZ *et al.*, 1997; NAVARRO-ROSINÉS y HLADUN, 1996; SARRIÓN *et al.*, 1999). Basándose en toda esta información, BURGAZ y su equipo han elaborado un primer catálogo provincial de líquenes (BURGAZ, en prensa) constituido por 334 hongos liquenizados, cifra que, dada su extensión (14.804 Km²) y la diversidad y heterogeneidad ecológica de sus territorios, consideramos muy alejada de la realidad.

Los estudios florísticos son necesarios para conocer la biodiversidad de cualquier territorio. En el caso de los líquenes, las áreas que carecen de toda información son tan extensas que convierten esta afirmación en una empresa poco menos que utópica, aunque no por ello debe quedar abandonada. Una estrategia para optimizar esta larga y laboriosa andadura debería estar basada en criterios generales que sirvieran para delimitar prioridades. Como primera aproximación, consideramos dos casos fundamentales: uno, los territorios que gozan de alguna figura oficial de protección, con independencia de su ámbito administrativo, y dos, los Hábitats de la Directiva europea, calificados de prioritarios a la hora de emprender medidas destinadas a su conservación por considerarse especialmente raros o amenazados en la Unión Europea. La Sierra de Javalambre ejemplifica ambos enunciados, aunque las autoridades competentes no han querido reconocerla con una figura de protección acorde con sus cuantiosos valores biológicos, que incluyen especies únicas y exclusivas de esta sierra (MATEO y FABREGAT, 1991; LÓPEZ UDIAS y FABREGAT, 2002), y con el excelente estado de conservación de sus formaciones vegetales. En cuanto al segundo punto, los territorios situados por encima de los 1.000-1.200 metros de altitud albergan los Hábitats Prioritarios menciona-

dos, comunidades vegetales de enorme interés botánico por su originalidad biológica, biogeográfica y paisajística, su carácter relictivo y su excelente estado de conservación, con individuos varias veces centenarios. Estos argumentos, unidos a la parcialidad de los datos disponibles sobre este territorio, justifican plenamente el estudio de su diversidad líquénica epifítica.

MATERIAL Y MÉTODOS

La superficie del triángulo natural delimitado por las cuencas fluviales mencionadas es de unos 1.900 km², pero este estudio no abarca toda la extensión de la sierra. Los límites geográficos del área de estudio se corresponden con los territorios potenciales de las series de vegetación de los sabinarres albares (*Junipero hemisphaerico-thuriferea sigmetum*) y de los sabinarres rastreros con pino albar y salgareño (*Junipero sabiniae-Pino sylvestris sigmetum*), según el mapa de vegetación de RIVAS-

TABLA 1

Lista de localidades prospectadas

-
- Loc. 1. La Puebla de Valverde, Sierra de Javalambre, Masía los Enebrales, 30TXK71652, 1.250 m, sabinar albar.
- Loc. 2. La Puebla de Valverde, Sierra de Javalambre, La Dehesa del Val de Lucas, 30TXK712513, 1.380 m, sabinar albar.
- Loc. 3. La Puebla de Valverde, Sierra de Javalambre, Fuente de la Cederilla, 30TXK690503, 1.500 m, pinar joven de *Pinus sylvestris*.
- Loc. 4. La Puebla de Valverde, Sierra de Javalambre, Cerro Verde, 30TXK689489, 1.500 m, pinar de *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*.
- Loc. 5. La Puebla de Valverde, Sierra de Javalambre, Loma del Pinar, 30TXK694479, 1.640 m, pinar de *Pinus sylvestris*.
- Loc. 6. La Puebla de Valverde, Sierra de Javalambre, Peña Blanca, 30TXK698469, 1.700 m, pinar de *Pinus sylvestris*.
- Loc. 7. Camarena de la Sierra, Sierra de Javalambre, Pinar de San Pablo, 30TXK657469, 1.490 m, pinar joven de *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*.
- Loc. 8. Camarena de la Sierra, Sierra de Javalambre, alrededores de la zona recreativa de Matahombres, 30TXK652402, 1.540 m, pinar de *Pinus sylvestris*.
- Loc. 9. La Puebla de Valverde, Sierra de Javalambre, La Fuente del Pájaro, 30TXK684397, 1.880 m, sabinar rastrero.
- Loc. 10. Torrijas, Sierra de Javalambre, Las Cambrillas, 30TXK725357, 1.660 m, pinar de *Pinus sylvestris*.
- Loc. 11. Manzanera, Sierra de Javalambre, Alto de la Nevera, 30TXK775367, 1.200 m, sabinar albar.
- Loc. 12. Manzanera, Sierra de Javalambre, Collado Royo, 30TXK779346, 1.250 m, sabinar albar sobre margas yesíferas del Keuper.
- Loc. 13. Torrijas, Sierra de Javalambre, Cerro de la Encebra, El Cañarizo, 30TXK748316, 1.440 m, pinar de *Pinus nigra* subsp. *salzmannii* con *P. sylvestris*.
- Loc. 14. Sarrión, Sierra de Javalambre, entre la Masía de las Peñas y el Mas Nuevo, 30TXK8264569, 1.180 m, sabinar albar.
-

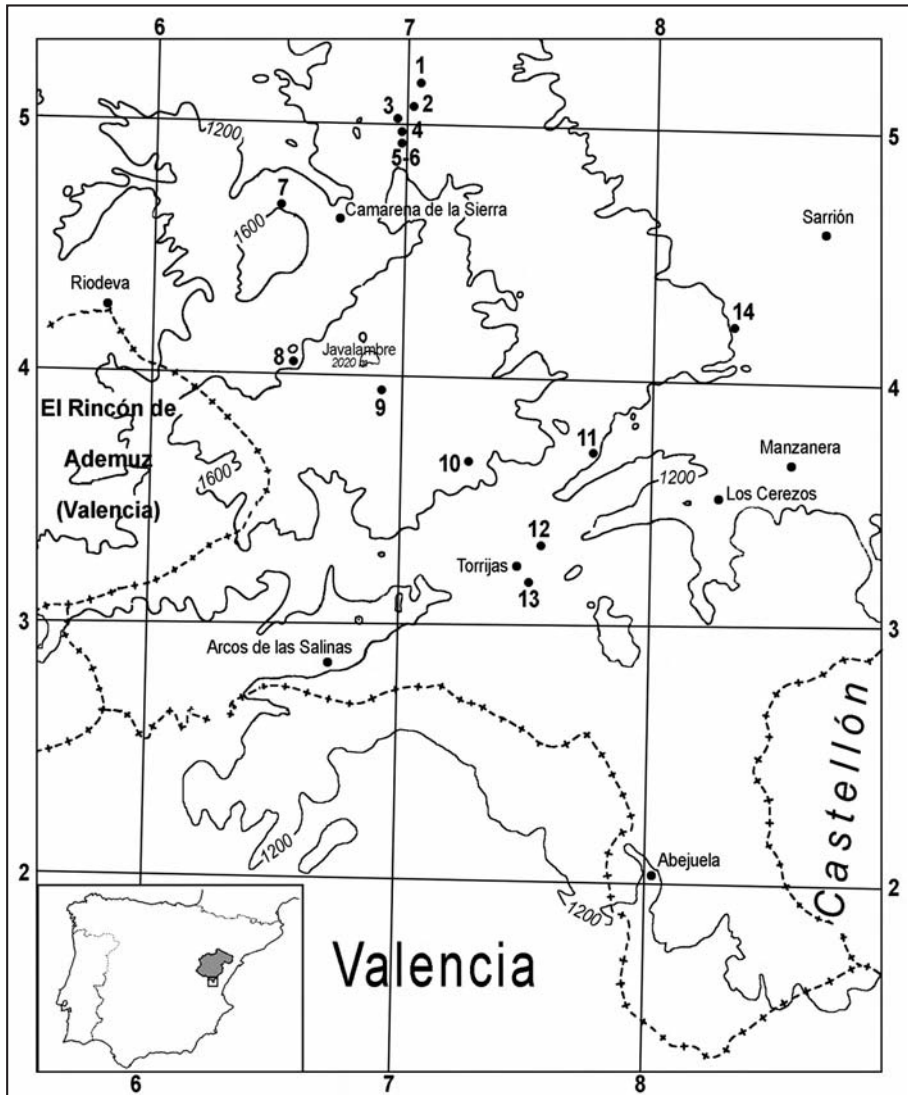


Fig. 1. Localización del área de estudio en la provincia de Teruel y situación de las localidades muestreadas. La cuadrícula representada corresponde a las coordenadas UTM de 1 km de lado, incluidas en la cuadrícula UTM 30SXK.

MARTÍNEZ (1987). En cada punto de muestreo (Tabla 1, Fig. 1), se ha realizado una recolección exhaustiva de las especies liquénicas que colonizan los forófitos característicos de ambas formaciones: *Juniperus thurifera*, *J. communis* subsp. *hemisphaerica*, *J. oxycedrus*, *J. sabina*, *Pinus sylvestris* y *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, abarcando todos los biotopos que se configuran sobre los troncos y ramas (troncos jóvenes, ramas, oquedades, grietas, bases de los troncos, tocones, etc.).

El catálogo florístico se presenta ordenado alfabéticamente, incluyendo algunos comentarios ecológicos y corológicos de las especies más interesantes. Las novedades florísticas provinciales o regionales se indican con uno (*) o dos asteriscos (**), respectivamente, delante de cada taxón. Para la nomenclatura se ha seguido el criterio adoptado por LLIMONA y HLADUN (2001) para la *Check-list* de los líquenes y hongos liquenicolas de la Península Ibérica e Islas Baleares. Para la citación de los taxones se evitan las partículas *in* y *ex*, indicando sólo el primer autor cuando los nombres sean unidos por la partícula *in* y el segundo, cuando lo sean con *ex*.

Todo el material herborizado se encuentra depositado en el herbario VAL-Lich. de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universitat de València y en el herbario personal del autor (*Hb. Fos*).

RESULTADOS

Amandinea punctata (Hoffm.) Coppins & Scheid. - Loc. 4, *Pinus nigra*. Loc. 8, *Pinus sylvestris*. Taxón de una notable plasticidad morfológica que no ha sido bien delimitada, siendo calificada de "cajón de sastre" en el que quedan englobadas diferentes unidades taxonómicas específicas (Giralt, com. pers.). Muy rara, aparece de forma puntual en dos pinares, sobre árboles periféricos expuestos. Únicamente citada por MARTÍNEZ *et al.* (2002) para la provincia de Teruel.

Anaptychia ciliaris (L.) A. Massal. - Locs. 1 y 12, *J. thurifera* (troncos y ramas jóvenes). Loc. 2, *Juniperus hemisphaerica*, *J. sabina*, *J. thurifera* (tronco y ramas jóvenes). Loc. 3, *Pinus sylvestris*. Loc. 4, *Juniperus oxycedrus*, *Pinus nigra*. Loc. 7, 8 y 13, *J. hemisphaerica*. Loc. 9, *J. sabina*. Locs. 11 y 14, *J. thurifera*, *J. hemisphaerica*. Muy común sobre enebros y sabinas; ocasional en los pinos, siempre en comunidades del *Parmelion acetabulae*, acompañada por *Parmelia acetabulum*, *P. subaurifera*, *P. sulcata*, *P. tiliacea*, *Evernia prunastri*, entre otras.

Bacidia rubella (Hoffm.) A. Massal. - Locs. 2 y 8, *Juniperus hemisphaerica* y *Juniperus thurifera*. Rara en el área de estudio, normalmente representada por pequeños talos isidiados de reducidas dimensiones y estériles; sólo aparece bien desarrollada y fértil en posiciones resguardadas y húmedas.

****Bacidia vermifera** (Nyl.) Th. Fr. - Loc. 14, *Juniperus thurifera*. Cortícola, prefiere formaciones cerradas y húmedas, aunque puede penetrar en hábitats algo más expuestos (EKMAN, 1996). Muy rara en Javalambre, sólo se han encontrado algunos ejemplares aislados en el sabinar albar de Sarrión, en unas condiciones ecológicas bastante distantes a las descritas: ombroclima seco, estructura abierta del arbolado, importantes aportes nitrogenados, etc. Probablemente, su comportamiento general sea más amplio que el expuesto por EKMAN (*op. cit.*) para Norteamérica. Se trata de una especie subatlán-

tica de distribución occidental en Europa (LLOP y HLADUN, 2002) que sólo se conoce en algunas localidades dispersas de Europa y Norteamérica (EKMAN, *op. cit.*; NIMIS, 2000). En la Península Ibérica, sólo ha sido citada en Salamanca (LLOP y HLADUN, *op. cit.*) y en Portugal (SAMPAIO, 1921).

Banhegyia setispora Zeller & Toth - Loc. 2, *Juniperus sabina*. Loc. 14, *Juniperus thurifera*. Hongo saprófito común en las viejas cortezas de sabinas albares y rastreras. Se dispone de poca información para caracterizar su areal corológico; las referencias españolas también la sitúan en áreas continentales del levante peninsular, desde el meso- al oromediterráneo (ATIENZA *et al.*, 1992; BOQUERAS, 2000; FOS, 2001a), y en Ciudad Real (SARRIÓN, 2001).

Bryoria fuscescens (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw. - Locs. 5 y 6, *Pinus sylvestris*. Muy rara, sólo observamos ejemplares aislados y mal desarrollados en dos pinares albares. Esta escasez contrasta con la abundancia que mencionan ARAGÓN y RICO (1997) para los pinares oromediterráneos de los sistemas Central e Ibérico. Este comportamiento anómalo también ha sido observado en otras especies epifíticas, antaño abundantes en estos bosques. En Europa, también está experimentando un importante declive, especialmente en las áreas antropizadas (NIMIS, 1993).

Bryoria nadvornikiana (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw. - Locs. 5, 6 y 10, *Pinus sylvestris*. Escasa en el área de estudio, con pocos individuos bien desarrollados (hasta 10 cm de longitud) concentrados en uno o dos árboles, especialmente en las ramas periféricas. Elemento circumboreal presente en las áreas boreales y montañas de Norteamérica y Europa, donde también aparece en algunas localidades meridionales dispersas de la alta montaña (NIMIS, 2000; BRODO *et al.*, 2001). Las únicas referencias ibéricas corresponden asimismo a la Sierra de Javalambre (FOS y BARRENO, 1998), donde puede verse amenazada por las prácticas selvícolas y los aprovechamientos madereros.

Buellia disciformis (Fr.) Mudd - Loc. 4, *Pinus nigra*. Muy rara, sólo encontramos un ejemplar en un pinar salgareño cerrado y sombrío, ocupando los huecos entre los macrolíquenes dominantes (*Anaptychia ciliaris*, *Parmelia acetabulum*, *P. saxatilis*, *Physconia perisidiosa* y *Pseudevernia furfuracea*, entre otras). Esta escasez contrasta con las observaciones expuestas por ARAGÓN *et al.* (1999) y MARTÍNEZ *et al.* (2002) para las sierras del Tremedal y Gúdar, respectivamente, donde resulta frecuente sobre *Pinus sylvestris*.

Buellia griseovirens (Turner & Borrer ex Sm.) Almb. - Locs. 6 y 8, *Pinus sylvestris*. Loc. 7, *Pinus nigra*. Ampliamente representada en los pinares, con indiferencia de la especie dominante.

***Buellia iberica** Giral - Locs. 6 y 8, *Pinus sylvestris*. Loc. 7, *Pinus nigra*. Cortícola y lignícola, poco extendida en Javalambre, aunque abundante en las localidades citadas. Aparece en las comunidades pioneras con *Lecidella elaeochroma*, *Caloplaca hungarica*, *Lecanora expallens*, *L. hagenii*, etc., y en los troncos maduros, ocupando los huecos del *Pseudevernetum furfuraceae*. Especie mediterránea y centroeuropea, sólo conocida en la Península Ibérica (GIRALT y LLIMONA, 2000), aunque esta distribución restringida está condicionada por su reciente diferenciación taxonómica. Probablemente, muchos registros europeos atribuidos a *Buellia disciformis*, *B. erubescens* o *B. ericina*, pertenezcan a esta especie. En Aragón, sólo se conocía su presencia en el Moncayo (Zaragoza) en pinares albares a 2.300 m de altitud.

***Caloplaca alnetorum** Giral, Nimis & Poelt - Locs. 2, 13 y 14, *Juniperus thurifera* (troncos y ramas jóvenes). Locs. 7 y 8, *Juniperus hemisphaerica*. Loc. 9, *Juniperus sabina*. Ampliamente representada en los sabinares, sobre las ramas jóvenes y, con menor frecuencia, sobre los troncos de enebros y sabinas, formando parte de comunidades pioneras ± nitrófilas. Bajo este binomen se incluyen los ejemplares de talo amarillo, K+ (púrpura) y con el himenio no insperso, pero provisto de paráfisis gutuladas. Estos caracteres y las dimensiones esporales la diferencian de *Caloplaca flavorubescens* (Huds.) J.R. Laundon, especie muy citada en el territorio español, incluida la provincia de Teruel, y en el resto de Europa. Como indican diversos autores (GIRALT, 1996; BOQUERAS, 2000), todo este material debe ser revisado, ya que la ausencia de *C. flavorubescens* en este y otros territorios, estudiados con posterioridad a la revisión de GIRALT *et al.* (1992), sugiere que numerosas referencias ibéricas deben corresponder a *C. alnetorum*. Ampliamente distribuida por el centro y sur de Europa, aunque deben revisarse los registros previos de *C. flavorubescens* para su caracterización biogeográfica. En España, conocemos las citas de Huesca, Barcelona, Tarragona, norte de Castellón (GIRALT *et al.*, 1992; GIRALT, 1996; BOQUERAS, 2000) y Valencia (FOS, 2001a).

Caloplaca cerina (Ehrh. ex Hedw.) Th. Fr. - Locs. 1, 7, 11, 13 y 14, *Juniperus thurifera*. Loc. 2, *Juniperus sabina*, *J. thurifera* (troncos y ramas jóvenes), *Juniperus hemisphaerica*. Locs. 8 y 10, *J. hemisphaerica*. Ampliamente representada en el territorio sobre enebros y sabinas, alcanzando recubrimientos elevados en posiciones favorables para la acumulación de nutrientes. ATIENZA *et al.* (1992) encuentran la var. *chloroleuca* (Sm.) Th. Fr. [sub *Caloplaca stillicidiorum* (Vahl.) Lyngel], que se caracteriza por su talo granuloso y sus apotecios de color amarillo citrino. Algunos ejemplares estudiados podrían ajustarse a estos caracteres; sin embargo, esta variedad sólo muestra hábitos muscícolas o humícolas, por lo que consideramos necesario profundizar en el estudio morfológico y taxonómico de las muestras para extraer una conclusión definitiva.

Caloplaca cerinella (Nyl.) Flagey - Locs. 2 y 11, *Juniperus thurifera* (troncos y ramas jóvenes). La amplia representación de los hábitats enriquecidos en compuestos nitrogenados, especialmente en los territorios potenciales del sabinar, y de las comunidades epífitas indicadoras de esta condición, permite suponer su presencia generalizada en las comunidades nitrófilas que colonizan los troncos y ramas de enebros y sabinas. El material estudiado no corrobora este supuesto, aunque puede pasar fácilmente desapercibida.

Caloplaca ferruginea (Huds.) Th. Fr. - Loc. 4, *Juniperus oxycedrus*. Muy rara, sólo encontramos un ejemplar en la misma localidad que *Buellia disciformis*. También en este caso, nuestras observaciones contrastan con las de ARAGÓN *et al.* (1999) y MARTÍNEZ *et al.* (2002), aunque creemos que ahora las diferencias responden a criterios taxonómicos. En este binomen, sólo incluimos los ejemplares de talo conspicuo de color gris, esporas mayores de 15 x 8 µm y excípulo apotecial insensible al iodo; los de talo poco desarrollado, fino o ausente, con esporas menores y excípulo I+ (azulado) corresponden a *Caloplaca hungarica* (CRESPO y MARCOS LASO, 1984; NIMIS, 1992; BOQUERAS, 2000). Ambas especies muestran diferencias en su distribución altitudinal y en su tolerancia a la continentalidad: *C. ferruginea*, de querencias más termófilas, alcanza las áreas inferiores del oromediterráneo, mientras *C. hungarica*, más tolerante a los rigores climáticos, se extiende por los territo-

rios incluidos en este piso de vegetación. Esta diferenciación ecológica concuerda con las asimetrías observadas en la frecuencia y abundancia de ambos taxones y, al tiempo, sugiere que gran parte del material identificado en las sierras del Tremedal y de Gúdar debe corresponder a *C. hungarica*, ausente en los correspondientes catálogos florísticos.

Caloplaca haematites (St.-Amans) Zwackh - Loc. 2, *Juniperus sabina*, ramas jóvenes de *Juniperus thurifera*. Loc. 9, *J. sabina*. Loc. 14, *J. thurifera*. Común en las ramas y en los troncos de enebros y sabinas, conviviendo con otras especies de preferencias nitrófilas (*Caloplaca cerina*, *Lecanora horiza*, *Lecidella elaeochroma*, *Rinodina mayrhoferi*, etc.).

Caloplaca herbidella (Nyl.) H. Magn. - Loc. 4, *Pinus nigra*. Muy rara, aunque algunos individuos estériles, herborizados en pinares albares y salgareños, podrían pertenecer a esta especie. Taxón suboceánico y mediterráneo-montano distribuido por toda Europa, desde la zona boreal hasta la montaña mediterránea. Citada con frecuencia en la Península Ibérica (LLIMONA y HLADUN, 2001), pero escasamente conocida en Teruel, donde ha sido recientemente encontrada por MARTÍNEZ *et al.* (2002), también sobre *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*.

Caloplaca holocarpa (Hoffm.) Wade - Loc. 14, *Juniperus thurifera*. Muy rara, sólo encontramos un ejemplar escasamente desarrollado en el sabinar albar de Sarrión. Para su diferenciación, seguimos los criterios de CRESPO y MARCOS LASO (1984) y BOQUERAS (2000): anfitecio provisto de una capa algal continua y córtex pseudoplectenquimático e himenio formado por paráfisis muy ramificadas y claramente capitadas.

Caloplaca hungarica H. Magn. - Loc. 2, *Juniperus hemisphaerica*, *Juniperus sabina*. Locs. 4, 7 y 14, *Pinus nigra* (ramas jóvenes y troncos). Loc. 6, *Pinus sylvestris*. Muy abundante en el territorio, resulta dominante en las comunidades pioneras que cubren las ramas jóvenes de los pinos, acompañada por *Buellia iberica*, *Lecanora carpinea*, *L. expallens*, *L. leptyroides*, *Lecidella elaeochroma*, etc. Con menor frecuencia, forma parte del mismo tipo de comunidades sobre enebros y sabinas. A pesar de su abundancia (ver comentarios de *C. ferruginea*), en Teruel sólo ha sido citada en el Desierto de Calanda (CRESPO *et al.*, 1980).

***Caloplaca lucifuga** Thor - Locs. 1 y 14, *Juniperus thurifera*. Loc. 2, *Juniperus hemisphaerica*, *J. sabina*, *J. thurifera*. Locs. 7, 8 y 13, *J. hemisphaerica*. Loc. 9, *J. sabina*. Cortícola y lignícola, coloniza las cortezas ácidas de viejos árboles más o menos aislados, a menudo en posiciones extraplomadas, raramente mojadas por la lluvia (NIMIS, 1993). Aparece en bosques de elevada continuidad ecológica, sobre viejos troncos de *Quercus robur*, aunque puede sobrevivir en formaciones más abiertas o algo alteradas, ocupando las grietas profundas de la corteza y las bases de los troncos (THOR, 1988; ETAYO, 1989; FOS, 2001a). Frecuente en el área de estudio, tanto en los troncos de viejas sabinas como en las comunidades pioneras que cubren las ramas jóvenes, donde puede alcanzar recubrimientos bastante elevados. Su distribución en el área de estudio no ratifica su querencia por bosques viejos y bien conservados, puesto que resulta especialmente abundante en los sabinares más abiertos y nitrificados. Se conoce en diversas localidades de Europa occidental, central y meridional desde Suecia hasta la Península Ibérica, donde los registros son todavía escasos (LLIMONA y HLADUN, 2001).

****Caloplaca polycarpoides** (J. Steiner) M. Steiner & Poelt - Loc. 14, *Juniperus thurifera*. Especie cortícola escasamente herborizada hasta el momento y, en consecuencia, mal caracterizada desde el punto de vista ecológico. De hecho, las referencias ibéricas son contradictorias: CRESPO y ATIENZA (1989) y FOS (2000) la encuentran en los saladares manchegos, bajo condiciones de clima seco y continental. Estas condiciones parecen coincidentes con las observadas en Asia central y el Norte de África (STEINER y POELT, 1984). Por el contrario, GIRALT (1996, sub *C. aff. polycarpoides*) la encuentra en dos localidades muy húmedas, por lo que sólo aproxima su material a este taxón.

Caloplaca ulcerosa Coppins & P. James - Loc. 14, *Juniperus thurifera*. Muy escasa en el territorio, sólo encontramos un ejemplar estéril en el sabinar más nitrificado, según confirma la dominancia de las especies foliáceas y semifoliáceas (*Hyperphyscia adglutinata*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia adscendens*, *Ph. leptalea*, *Ph. tenella* y *Xanthoria parietina*, entre otras), en detrimento de las menos tolerantes a esta condición (*Parmelia acetabulum*, *Physcia biziana*, etc.). Elemento templado meridional (NIMIS, 2000) que se extiende por Europa occidental, desde Escandinavia y Estonia hasta España; en Teruel, sólo se conoce de la Sierra de Javalambre, donde fue citada por ATIENZA *et al.* (1992).

****Candelariella faginea** Nimis, Poelt & Puntillo - Loc. 14, ramillas de *Juniperus thurifera*. Especie cortícola, recientemente descubierta en España (ARAGÓN y MARTÍNEZ, 2002), que coloniza árboles caducifolios de corteza más o menos lisa, especialmente *Fagus sylvatica* y *Acer granatense*, en localidades húmedas de los pisos supramediterráneo y montano (NIMIS, 2000; ARAGÓN, 2002). En Javalambre, ha sido herborizada en un sabinar albar muy abierto y afectado por las actividades ganaderas que se desarrollan en sus proximidades. Elemento mediterráneo-montano, conocido en Italia y en el sur de la Península Ibérica, concretamente en las sierras de Segura (Jaén) y Alcaraz (Albacete).

****Candelariella reflexa** (Nyl.) Lettau - Loc. 2, *Juniperus thurifera*. Cortícola, crece en árboles aislados de corteza eutrófica o enriquecida en nutrientes; también aparece sobre briófitos epífitos u otros líquenes. Nitrófila, coniófila y ligeramente xerófila, se instala en microhábitats que favorecen la acumulación de polvo y nutrientes orgánicos, acompañada por otras especies de preferencias nitrófilas. Común en la localidad en que ha sido encontrada, pero ausente en el resto del territorio. Subcosmopolita (WIRTH, 1995), la mayoría de las citas ibéricas la sitúan en el occidente peninsular (FOS, 1998; LLIMONA y HLADUN, 2001).

****Candelariella subdeflexa** (Nyl.) Lettau - Loc. 14, *Juniperus thurifera*. Cortícola y muy rara, sólo hemos encontrado un ejemplar en el mismo sabinar que *Candelariella faginea*, aunque por sus reducidas dimensiones puede haber pasado fácilmente desapercibida. Normalmente, se instala sobre árboles aislados, especialmente planifolios de corteza rica en nutrientes (*Fraxinus*, *Populus*, *Juglans*, *Ulmus*), resultando frecuente en las comunidades muy nitrófilas de *Xanthorion* que ocupan las bases de los troncos (ETAYO, 1989). Taxón de óptimo mediterráneo que se extiende hacia Europa Central (POELT y VEZDA, 1977). Poco conocida en la Península Ibérica, sólo ha sido citada en Salamanca (MARCOS LASO, 1985), Navarra (ETAYO, *op. cit.*; ETAYO y GÓMEZ-BOLEA, 1992) y Guadalajara (FUERTES *et al.*, 1996).

Candelariella vitellina (Hoffm.) Müll. Arg. - Loc. 7, *Pinus nigra*. Muy rara, ocupa el fondo de grietas profundas en la corteza de *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, acompañada por especies nitrófilas. En este microhábitat, llega a alcanzar coberturas importantes en el Pinar de San Pablo; sin embargo, no ha sido observada en ningún otro punto de muestreo.

Candelariella xanthostigma (Ach.) Lettau - Loc. 4, *Juniperus oxycedrus*, *Pinus nigra*. Loc. 7, *Juniperus hemisphaerica*. Loc. 8, *J. hemisphaerica*, *Pinus sylvestris* (corteza y leño). Loc. 14, *Juniperus thurifera*. Más frecuente que la especie anterior, ocupa los mismos microambientes enriquecidos en compuestos nitrogenados, llegando a cubrir amplias superficies en ambientes nitrificados por prácticas agrícolas y ganaderas.

Catillaria chalybeia (Borrer) A. Massal. - Loc. 2, *Juniperus hemisphaerica*, *Juniperus sabina*, ramas jóvenes de *Juniperus thurifera*. Loc. 8, *J. hemisphaerica*. Loc. 14, *J. hemisphaerica*, *J. thurifera*. Común sobre enebros y sabinas, especialmente en las comunidades pioneras que colonizan las ramas jóvenes.

Catillaria nigroclavata (Nyl.) Schuler - Locs. 1 y 14, *Juniperus thurifera*. Rara, muestra las mismas preferencias ecológicas que la especie anterior, aunque resulta mucho menos frecuente. Estas observaciones se contraponen con las de ATIENZA *et al.* (1992), que la encuentran ampliamente representada en el territorio, sobre todos los forófitos muestreados.

Cetraria aculeata (Schreb.) Fr. - Loc. 5, tocón musgoso de *Pinus sylvestris*. Muy abundante en los suelos esqueléticos y nitrificados de la paramera, donde forma parte de las comunidades vagantes (*Sphaerothallietum fruticulosofoliaceae* Crespo & Barreno 1978), acompañada por *Cladonia convoluta*, *Cl. furcata*, *Parmelia camtschadalis*, *Agrestia hispida* y *Aspicilia fruticulosa* (CRESCO y BARRENO, 1978). Por el contrario, en ecologías epífitas, sólo hemos encontrado un ejemplar asociado con los céspedes de musgos que tapizan las bases de los troncos y los tocones de los pinos.

Cetraria chlorophylla (Willd.) Vain. - Locs. 5 y 10, *Pinus sylvestris*. A pesar de la extensa representación del *Psudevernetum furfuraceae* en los pinares albares oromediterráneos, donde encuentra su óptimo ecológico, sólo ha sido observada de forma ocasional y siempre en forma de pequeños talos dispersos. Probablemente, se encuentre mejor representada en las comunidades menos evolucionadas que ocupan las ramas medias y altas.

Chaenotheca chrysocephala (Turner ex Ach.) Th. Fr. - Loc. 6, *Pinus sylvestris*. Muy rara en el área de estudio, sólo encontramos algunos ejemplares en las grietas del ritidoma de *P. sylvestris*, en un bosque bien estructurado y de elevada continuidad ecológica. Su presencia en estos núcleos bien conservados apoya el carácter bioindicador que destacan MARTÍNEZ *et al.* (2001). Ampliamente distribuida por las áreas templado-frías y templadas de ambos hemisferios (TIBELL, 1980; NIMIS, 1993; PUNTILLO, 1994). Poco citada a nivel peninsular (LLIMONA y HLADUN, 2001), con varias referencias para la provincia de Teruel (FOS y BARRENO, 1998; SARRIÓN *et al.*, 1999; MARTÍNEZ *et al.*, 2002).

Cladonia fimbriata (L.) Fr. - Locs. 7 y 8, base de *Pinus nigra*. Loc. 14, bases de *Juniperus hemisphaerica* y *J. thurifera*. Terrícola y muscícola, en Javalambre resulta muy abundante en estas ecologías, apareciendo con cierta frecuencia en las bases de los troncos de pinos y sabinas, sobre la corteza o asociada con briófitos.

Cladonia pyxidata (L.) Hoffm. - Locs. 5 y 6, bases musgosas y tocones de *Pinus sylvestris*. Loc. 7, base de *Juniperus hemisphaerica*, tocón de *Pinus nigra*. Terrícola y muscícola, es la *Cladonia* más común en el área de estudio, colonizando las mismas posiciones ecológicas que la anterior, con la que convive ocasionalmente.

Collema nigrescens (Huds.) DC. - Loc. 2, *Juniperus hemisphaerica*. Muy raro en el área de estudio, sólo lo encontramos en sabinas albares en enclaves algo más húmedos, como pequeñas depresiones y barrancos, donde conviven con especies marcescentes y caducifolias (*Quercus faginea*, *Acer monpessulanum*, *A. granatense*). Ampliamente distribuida por toda Europa, desde el Ártico hasta la Región Mediterránea (NIMIS, 1993) y citada en numerosas ocasiones en la Península Ibérica (LLIMONA y HLADUN, 2001); por el contrario, en Teruel, sólo se conocía en la Sierra del Tremedal (ARAGÓN *et al.*, 1999).

Cyphelium notarisi (Tul.) Blomb & Forss. - Loc. 7, tocón de *Pinus nigra*. Cortícola y lignícola, sólo ha sido encontrada en la porción superior de un tocón de pino salgareño, acompañada por *Caloplaca haematites*, *Lecanora varia* e *Hyperphyscia adglutinata*. La posición ecológica que ocupa, en una zona despejada, muy expuesta a la radiación solar directa, y las características estructurales del pinar salgareño circundante no corroboran su carácter indicador de bosques bien conservados. Se extiende desde el centro de Europa hasta las montañas mediterráneas, apareciendo en algunos puntos dispersos de Escandinavia (TIBELL, 1971; NIMIS, 1993). Poco citada en la Península Ibérica (SAMPAIO, 1970; TIBELL, *op. cit.*; SARRIÓN *et al.*, 1999) y recientemente descubierta en Teruel, concretamente en la Sierra de Gúdar (MARTÍNEZ *et al.*, 2002).

Diplotomma alboatrum (Hoffm.) Flot. - Locs. 2, 11 y 14, *Juniperus thurifera* (troncos y ramas muertas). Cortícola y lignícola, aparece acompañada por especies nitrófilas y fotófilas del *Xanthorion parietinae* (*Caloplaca cerina*, *Lecidella elaeochroma*, *Hyperphyscia adglutinata*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia adscendens*, *Xanthoria parietina*).

Evernia prunastri (L.) Ach. - Loc. 2, *Juniperus hemisphaerica*, ramas jóvenes de *Juniperus thurifera*. Locs. 3, 5, 8 y 10, *Pinus sylvestris*. Loc. 6, *Juniperus sabina*. Locs. 4, 7 y 13, *Pinus nigra*. Cortícola y lignícola de gran amplitud ecológica, ampliamente distribuida en el territorio sobre todos los forófitos muestreados.

Hyperphyscia adglutinata (Flörke) H. Mayrhofer & Poelt - Locs. 2 y 8, *Juniperus hemisphaerica*. Loc. 4, *Juniperus oxycedrus*. Locs. 7, 11 y 13, *Juniperus thurifera*. Loc. 14, *J. hemisphaerica*, *J. thurifera*. Cortícola y lignícola, es la especie más abundante en las localidades con aportes regulares de compuestos nitrogenados. Por el contrario, en aquellas donde la nitrificación del sustrato no se ve favorecida, resulta extraordinariamente rara, incluso ausente, quedando confinada en pequeñas grietas o en la porción inferior de las ramas.

Hypocomyce scalaris (Lilj.) M. Choisy - Locs. 6 y 10, *Pinus sylvestris*. Escasa en el área de estudio, sólo ha sido herborizada en dos pinares albares, donde alcanza coberturas muy elevadas en posiciones resguardadas de la corteza que muestran evidencias de haber sido afectadas por el fuego. De hecho, se trata de una especie que resulta frecuente sobre madera quemada (TIMDAL, 1984; NIMIS y JOHN, 1998) o en diferentes estados de descomposición (ETAYO, 1989; SARRIÓN y BURGAZ, 1995).

***Hypogymnia bitteri** (Lynge) Ahti - Locs. 7 y 13, *Pinus nigra*. Loc. 8, *Pinus sylvestris*. Cortícola acidófila, muestra una clara preferencia por las cortezas hiperácidas de las coníferas; ocasionalmente, puede mostrar hábitos lignícolas e incluso saxícolas (NIMIS, 2000). En Javalambre, forma parte de las comunidades de *Pseudevernetum furfuraceae*, donde aparece de forma bastante puntual. Sus características morfológicas, especialmente el tipo de soralios, la sitúan en una posición intermedia entre *Hypogymnia farinacea* (soralios superficiales difusos) y *H. tubulosa* (soralios terminales maciformes). Esta semejanza macroscópica puede haber dificultado su diferenciación en campo. Poco citada en la Península Ibérica, sólo se conoce en Madrid (CRESPO, 1975), Aragón (LLIMONA, 1976) y Cataluña (GÓMEZ-BOLEA y HLADUN, 1981; HLADUN y GÓMEZ-BOLEA, 1984; GÓMEZ-BOLEA, 1985; ARIÑO et al., 1997).

Hypogymnia farinacea Zopf - Locs. 3, 5, 6, 8 y 10, *Pinus sylvestris*. Loc. 7 y 13, *Pinus nigra* (ramas jóvenes y tronco). A pesar de la amplia representación de la asociación que caracteriza, el *Pseudevernetum furfuraceae*, resulta menos frecuente de lo que cabría esperar, apareciendo únicamente en los árboles con baja cobertura de esta asociación y, normalmente, son talos jóvenes de 3-5 cm de diámetro.

Hypogymnia physodes (L.) Nyl. - Locs. 3, 5 y 10, *Pinus sylvestris*. Locs. 4 y 7, *Pinus nigra*. Bien representada en los pinares, especialmente en el *Pseudevernetum furfuraceae* de ramas y troncos expuestos.

Hypogymnia tubulosa (Schaer.) Hav. - Loc. 2, *Juniperus hemisphaerica*. Locs. 3, 5, 6, 8 y 10, *Pinus sylvestris* (troncos y ramas jóvenes). Locs. 4, 7 y 13, *Pinus nigra*. Muy abundante en los pinares, en todas las posiciones ecológicas.

Imshaugia aleurites (Ach.) S.L.F. Mey. - Locs. 3, 6 y 10, *Pinus sylvestris*. Loc. 7, *Pinus nigra*. Cortícola, normalmente sobre las cortezas ácidas y esponjosas de los pinos, en los pisos montano y subalpino de la Región Eurosiberiana y supra- y oromediterráneo de la Mediterránea. En el territorio, forma parte de las comunidades del *Pseudevernetum furfuraceae*, aunque con una participación mínima, tanto por el número de ejemplares como por las dimensiones de los mismos, que raramente superan los 2 cm de diámetro. Suele refugiarse en posiciones resguardadas (grietas profundas de la corteza, porciones basales de los troncos, etc.), evitando la superficie de las placas de ritidoma.

***Lecania cyrtellina** (Nyl.) Sandst. - Locs. 7 y 8, *Pinus nigra*. Cortícola y rara en el área de estudio, aunque, si dispone de zonas del ritidoma sin colonización líquénica, puede llegar a cubrir superficies importantes. La evolución y diversificación de las comunidades pioneras provoca su

desplazamiento y, finalmente, su desaparición. El desarrollo del talo, la morfología de los apotecios, la persistencia del reborde talino y la anchura de las esporas diferencian este taxón de *Lecania cyrtella* (ETAYO, 1989; JAMES y PURVIS en PURVIS *et al.*, 1992; NIMIS, 1993; GIRALT, 1996). La última actualización de la Flora de Italia (NIMIS, 2000) sinonimiza ambos taxones; sin embargo, la *Check-list* de la Península Ibérica (LLIMONA y HLADUN, 2001), en la que se basan los criterios nomenclaturales adoptados, mantiene la independencia de ambos taxones. Los ejemplares incluidos en este binomen poseen un talo casi inexistente (endofleóxico), con apotecios de color crema marcadamente convexos e inmarginados casi desde el principio y esporas que no superan las 4 µm de anchura. Poco conocida a nivel peninsular, recogemos la citas de Cataluña (GÓMEZ-BOLEA, 1985; GIRALT, 1996; ARIÑO *et al.*, 1997), Navarra (ETAYO, 1989; 1990; BOOM *et al.*, 1995), Aragón (BOQUERAS *et al.*, 1989) y Valencia (FOS, 2001b), aunque esta circunstancia debe responder a la unificación de ambos taxones.

Lecania naegeli (Hepp) Diederich & van den Boom - Loc. 2, *Juniperus hemisphaerica*, *Juniperus sabina*, ramas jóvenes de *Juniperus thurifera*. Loc. 8, *J. hemisphaerica*. Loc. 9, *J. sabina*. Loc. 11, *J. thurifera*. Común, especialmente en las comunidades pioneras que colonizan las cortezas lisas de enebros y sabinas; también se encuentra en los troncos viejos, aunque con una frecuencia y desarrollo muy inferior.

***Lecania viridulogranulosa** (Harm.) Zahlbr. - Locs. 2 y 14, *Juniperus thurifera*. Taxón bastante raro y mal conocido a nivel ecológico y corológico. Cortícola sobre diferentes forófitos de corteza rugosa, parece comportarse como fotófila y bastante xerófila, ya que suele aparecer en posiciones expuestas y fuertemente soleadas, en áreas de clima mediterráneo marcadamente continental (GIRALT, 1996; FOS, 2000). En Javalambre, ha sido herborizada en sabinas albares muy abiertos, enriquecidos en nutrientes orgánicos, acompañada por otras especies nitrófilas (*Caloplaca cerina*, *Hyperphyscia adglutinata*, *Lecidella elaeochroma*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia adscendens*, *Ph. tenella*, *Xanthoria parietina*). De distribución general desconocida, sólo ha sido citada en Francia (CLAUZADE y ROUX, 1985) y España, donde las escasas referencias conocidas la sitúan en Palencia (LÓPEZ DE SILANES *et al.*, 1998), Navarra (ETAYO, 1989; 1990), Aragón (ETAYO y BLASCO-ZUMETA, 1993; LLIMONA *et al.*, 1998), en Cataluña (GIRALT, 1996), Albacete (FOS, 2000) y Valencia (FOS, 2001a).

Lecanora carpinea (L.) Vain. - Loc. 2, *Juniperus hemisphaerica*, *Juniperus sabina*. Loc. 3, *Pinus sylvestris*. Loc. 4, *Pinus nigra*. Cortícola, ocasional en las comunidades pioneras de pinos y sabinas, sobre las ramas de corteza lisa o que ha empezado a escamarse, acompañada por *Caloplaca hungarica*, *Lecanora expallens*, *L. leptyroides* y *Lecidella elaeochroma*. Sus características macroscópicas resultan muy próximas a las de *Lecanora leptyroides*: talo blanquecino bien delimitado con apotecios lecanorinos completamente cubiertos de pruina blanca, sensibles al hipoclorito (Cl+ amarillo intenso). Los apotecios muy confluentes y deformados por compresión, con el disco marrón y el margen brillante o levemente aterciopelado, la diferencian de *L. leptyroides*, que presenta apotecios más dispersos, de contorno redondeado o flexuoso y margen claramente aterciopelado. Sin embargo, la diferenciación más clara entre ambas especies se encuentra en la estructura cortical de los apotecios: *L. carpinea* presenta un córtex bien diferen-

ciado y claramente delimitado de la médula; *L. leptyroides* muestra un córtex no diferenciado constituido por hifas no soldadas (pseudocórtex) que no define el límite corticomedular. IBAÑEZ y BURGAZ (1998), en su revisión del grupo *Lecanora subfusca* en España, no encuentran diferencias significativas para la separación de ambas especies. Efectivamente, las diferencias en la reacción talina al PD (amarillo en *L. leptyroides*; negativa en *L. carpinea*) son debidas en ambos casos a la presencia de atranorina, que sólo varía en la cantidad que se acumula en el talo; sin embargo, las diferencias anatómicas en el córtex del anfitecio tienen entidad suficiente para mantener la independencia específica de ambos taxones. Los últimos catálogos florísticos (BOQUERAS, 2000; NIMIS, 2000; LLIMONA y HLADUN, 2001) siguen este criterio.

****Lecanora circumborealis*** Brodo & Vitik. - Loc. 8, *Pinus sylvestris*. Loc. 14, ramas jóvenes de *Pinus nigra*. Rara y confinada a las ramas de corteza lisa, los argumentos expuestos anteriormente sobre otras especies pioneras son válidos en este caso, aunque su frecuencia es bastante inferior. Circumboreal (BRODO, 1984), su área europea alcanza los territorios elevados de la zona templada y la alta montaña mediterránea, con su límite meridional en la Península Balcánica, Calabria y España (NIMIS, 1993; IBAÑEZ y BURGAZ, 1998). En la Península Ibérica, las citas son todavía escasas y están referidas, en su mayoría, a territorios continentales: Salamanca (MARCOS LASO, 1985), Extremadura (FOS, 1998), Navarra (ETAYO, 1989), El Moncayo (BOQUERAS *et al.*, 1989), Pirineos catalanes (AZUAGA y GÓMEZ-BOLEA, 1996), Segovia (MARTÍNEZ y ARAGÓN, 1996; IBAÑEZ y BURGAZ, 1998), Andalucía (FOS, 1998) y Comunidad Valenciana (FOS, 1998; FOS y BARRENO, 2000), entre otras.

Lecanora expallens Ach. - Loc. 5 y 8, *Pinus sylvestris*. Locs. 4, 7 y 13, *Pinus nigra*. Cortícola y lignícola, ocupa amplias superficies en las ramas y los troncos con escasa cobertura líquénica, donde sus tonalidades amarillentas marcan la fisonomía de las comunidades pioneras. Elemento templado (NIMIS, 200), ampliamente distribuido en Europa y citado con frecuencia en la Península Ibérica (LLIMONA y HLADUN, 2001); sin embargo, en Teruel, sólo conocemos las citas de CRESPO *et al.* (1980), del Desierto de Calanda, y de FOS y BARRENO (1998), de los pinares negrales de la vecina Sierra de Gúdar.

****Lecanora glabrata*** (Ach.) Malme - Loc. 14, *Juniperus thurifera*. Muy rara en el territorio, sólo se han encontrado algunos individuos en el sabinar albar de Sarrión, acompañada por especies pioneras de preferencias nitrófilas. Las características de esta localidad no se ajustan a sus querencias ecológicas, lo que ha motivado un estudio exhaustivo del material para confirmar su identidad. El epihimenio no granular, con paráfisis pigmentadas en el extremo y el córtex tipo *allophana*, con cristales que penetran en la médula, se ajusta a las descripciones consultadas (IBAÑEZ y BURGAZ, 1998; BOQUERAS, 2000).

Lecanora hagenii (Ach.) Ach. - Loc. 8, *Pinus sylvestris*. Loc. 14, *Juniperus thurifera*. Escasamente representada en el territorio, aunque resulta abundante en las localidades indicadas, formando parte de las comunidades pioneras que cubren las ramas jóvenes de *Pinus sylvestris* y *Juniperus thurifera*. Se trata de una especie muy eurioica con capacidad para colonizar una notable

variedad de sustratos, en posiciones ecológicas muy heterogéneas. Esta amplia valencia ecológica confirma la necesidad, expuesta por numerosos autores, de revisar en profundidad el complejo *Lecanora hagenii*-*L. dispersa*. En esta memoria, se incluyen en este binomen los ejemplares cortícolas de *Lecanora* gr. *dispersa* de talo casi inexistente e insensible a todos los reactivos.

Lecanora horiza (Ach.) Linds. - Loc. 2, *Juniperus hemisphaerica*, *J. sabina*, *J. thurifera*. Locs. 3 y 5, *Pinus sylvestris*. Loc. 4, *Pinus nigra*. Loc. 7, *J. hemisphaerica*, *J. thurifera*. Loc. 14, *J. thurifera*. Frecuente en toda el área de estudio, tanto en posiciones cortícolas como lignícolas.

****Lecanora hybocarpa** (Tuck.) Brodo - Loc. 2, *Juniperus hemisphaerica*, *Juniperus sabina*. Muy rara, sólo se han herborizado algunos individuos de dimensiones reducidas en las ramas de *Juniperus sabina* y *J. communis* subsp. *hemisphaerica*, acompañados por otras especies pioneras banales más o menos nitrófilas (*Caloplaca cerina*, *C. lucifuga*, *Hyperphyscia adglutinata*, *Lecania naegelii*, *Lecidella elaeochroma*, *Physcia adscendens*, *Thelenella modesta*, *Xanthoria parietina*, etc.). Su delimitación taxonómica se encuentra en pleno debate. BRODO (1984) la caracteriza por su epihimenio y anfitecio del tipo *pulicaris* y el talo insensible al Pd. La raza Pd- (sin ác. fumarprotocetrárico) de *Lecanora pulicaris* (subsp. *rhododendri* sensu CLAUZADE y ROUX, 1985) se diferencia de la anterior en sus preferencias ecológicas, en el margen y la coloración del disco apotecial y, levemente, en las dimensiones esporales. Entre los tratamientos taxonómicos propuestos para el complejo *Lecanora pulicaris-hybocarpa* (GIRALT, 1996; BOQUERAS, 2000; LONGÁN, 2001), en este trabajo, se incluyen en *L. hybocarpa* los ejemplares Pd-, con talo crustáceo más o menos verrucoso y apotecios con reborde talino prominente y verrucoso y disco de color pálido. El material con reborde fino, liso o sólo muy levemente verruculoso y disco pardo rojizo algo oscuro se incluyen en el binomen *L. pulicaris* subsp. *rhododendri* (ver los comentarios de este taxón).

***Lecanora leptyroides** (Nyl.) Degel. - Loc. 2, *Juniperus hemisphaerica*, *Juniperus sabina*, ramas jóvenes de *Juniperus thurifera*. Loc. 7, *J. hemisphaerica*, *Pinus nigra*. Cortícola pionera que alcanza elevadas coberturas en las ramas y troncos jóvenes, en los estadios previos a la entrada de las parmelias marrones (*Parmelia exasperata*, *P. elegantula*, *P. subaurifera*, etc.); también se encuentra en las cortezas rugosas que cubren los troncos viejos, ocupando los huecos entre las especies foliáceas dominantes. Su comportamiento ecológico es muy semejante al de *Lecanora carpinea*, aunque difieren en su mayor o menor tolerancia a la continentalidad del clima y a la disponibilidad hídrica: ambas conviven con frecuencia en las mismas comunidades epífitas de los pisos meso y supramediterráneo de ombroclima subhúmedo; sin embargo, *L. carpinea* resulta relativamente frecuente en áreas termomediterráneas de ombroclima seco, incluso en las proximidades de la costa, y evita o escasea en el oromediterráneo; por el contrario, *L. leptyroides* es abundante en la alta montaña mediterránea sobre una amplia variedad de forófitos, tanto planifolios como coníferas, y sólo alcanza de forma muy ocasional el termomediterráneo, en enclaves más frescos y húmedos. Estas asimetrías permiten explicar la diferente abundancia relativa de ambos taxones en la Sierra de Javalambre (ver comentarios de *L. carpinea*).

Lecanora cf. persimilis (Th. Fr.) Nyl. - Loc. 2, *Juniperus sabinina*. Especie bastante mal conocida, que ha sido citada en numerosas ocasiones como *Lecanora hagenii* o *L. umbrina* (Ach.) A. Massal. (DIEDERICH, 1989; NIMIS, 1993). Se caracteriza por sus abundantes apotecios, densamente dispuestos sobre el talo y puede diferenciarse de *L. hagenii* por sus apotecios más pequeños (0,2-0,4 mm), no constrictos en la base, con el disco brillante sin pruina, rodeado por un reborde talino no crenulado (DIEDERICH, 1989). El único ejemplar estudiado, herborizado en ramas de *Juniperus sabinina*, muestra caracteres morfológicos que lo aproximan a este taxón, pero la escasa bibliografía disponible complica su separación de otras especies del grupo *Lecanora dispersa*. Por ello, se aplaza su confirmación hasta disponer de más material.

***Lecanora pulicaris** (Pers.) Ach. ssp. **rhododendri** (Harm.) Clauzade & Cl. Roux - Locs. 2 y 14, *Juniperus thurifera* (ramas jóvenes y troncos). Loc. 7, *Juniperus hemisphaerica*. Común en las comunidades pioneras de enebros y sabinas. Respecto a su delimitación taxonómica (ver *Lecanora hybo-carpa*), la reciente *Check-list* de los líquenes de la Península Ibérica y Baleares (LLIMONA y HLADUN, 2001) incluye esta subespecie como un sinónimo de *Lecanora salicicola* H. Magn., recogiendo citas previas (ETAYO, 1989; 1990; FOS, 1998; FOS y BARRENO, 1998) identificadas según los criterios propuestos por CLAUZADE y ROUX (1985), que asimilan esta subespecie a la raza Pd- de *Lecanora pulicaris* (BRODO, 1984). Este último caracteriza a *L. salicicola* por su epihimenio tipo *chlarotera* (cristales sobre y entre las paráfisis, solubles en ácido nítrico), carácter que no cumple *L. pulicaris* (epihimenio tipo *pulicaris* con cristales insolubles en nítrico). En esta situación, consideramos necesario un estudio exhaustivo de todo este grupo, que recoja la variabilidad de las especies mediterráneas.

Lecanora saligna (Schrad.) Zaklbr. var. **sarcopsis** (Ach.) Hillm. - Loc. 4, *Pinus nigra*. Muy rara en el área de estudio, sólo herborizamos un ejemplar poco desarrollado en el Cerro Verde, sobre la corteza de *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*. Ampliamente distribuida, desde la zona boreal hasta las regiones frías y templadas del Hemisferio Norte (NIMIS, 1993) y poco citada en España, donde aparece en diversas formaciones caducifolias del norte peninsular, incluidas en la Región Eurosiberiana (LLIMONA y HLADUN, 2001); en Teruel, sólo ARAGÓN *et al.* (1999) encuentran *L. saligna* en la Sierra del Tremedal, en un tocón de *Pinus sylvestris*.

Lecanora strobilina (Spreng.) Kieff. - Locs. 3, 5, 6 y 8, *Pinus sylvestris*. Loc. 4, *Pinus nigra*. Loc. 7, *Juniperus hemisphaerica*, *P. nigra*. Común en las cortezas de pino, donde algunos talos estériles alcanzan coberturas bastante elevadas; también aparece en las comunidades pioneras, siempre en forma de pequeños talos estériles o escasamente fructificados.

Lecanora varia (Hoffm.) Ach. - Locs. 7 y 13, *Pinus nigra* (corteza y tocones). Cortícula y lignícola, su comportamiento ecológico resulta bastante próximo al de la especie anterior, instalándose sobre coníferas, principalmente pinos jóvenes con escasa cobertura líquénica, situadas en posiciones periféricas y en los márgenes de pistas forestales. Los ejemplares lignícolas, recolectados en la porción superior de un tocón de *Pinus nigra*, presentan un mayor desarrollo talino, apotecios más grandes y de tonalidades más oscuras, incluso negros en algunos casos. Ampliamente distribuida por las regiones templadas y boreales del Hemisferio Norte (NIMIS, 1993) y citada con frecuencia

en la Península Ibérica (LLIMONA y HLADUN, 2001); sin embargo, en Teruel, sólo conocemos la referencia de FOS y BARRENO (1998) de la vecina Sierra de Gúdar.

Lecidea hypopta Ach. - Loc. 8, *Pinus sylvestris*. Cortícola, prefiere las cortezas esponjosas e hiperácidas de los pinos, apareciendo en pinares estables y bien conservados de los pisos supra- y oromediterráneo (ARAGÓN *et al.*, 1999; MARTÍNEZ *et al.*, 2001). Bastante rara en Javalambre, sólo ha sido herborizada en el pinar albar de Matahombres, donde evita las áreas próximas a la zona recreativa. Común en el centro y norte de Europa, en las Islas Británicas y en Norteamérica; en España, las referencias previas la sitúan en la Serranía de Cuenca (MARTÍNEZ *et al.*, 2001) y en la Sierra del Tremedal (ARAGÓN *et al.*, 1999), donde es localmente frecuente.

Lecidella elaeochroma (Ach.) M. Choisy - Loc. 1, *Juniperus thurifera*. Loc. 2, *Juniperus sabina*, ramas jóvenes de *J. thurifera*. Loc. 3, *Pinus sylvestris*. Loc. 4, *Juniperus hemisphaerica*, *Juniperus oxycedrus*, *Pinus nigra*. Loc. 6, *J. sabina*, *P. sylvestris*. Loc. 7, *J. hemisphaerica*, *J. thurifera*, *P. nigra*. Loc. 8, *J. hemisphaerica*, *P. sylvestris*. Loc. 9, *J. sabina*. Loc. 13, *J. thurifera*, *P. nigra*. Loc. 14, *J. thurifera*, *P. nigra*, *P. sylvestris*. Ampliamente representada en el territorio sobre todos los forófitos muestreados.

Letharia vulpina (L.) Hue - Locs. 5 y 6, *Pinus sylvestris*. Rara, sólo la encontramos en dos localidades de pinar albar sobre el tronco de *Pinus sylvestris*, en comunidades de *Pseudevernetum furfuraceae*. Sus poblaciones parecen estar experimentando un alarmante retroceso: no se encuentra en áreas donde antaño alcanzaba coberturas destacables y, además, los ejemplares observados apenas superan los 3 cm, en la mayoría de los casos. Dispersa por las áreas continentales de Europa y Norteamérica, normalmente ligada a los pinares albares, su núcleo principal se sitúa en los Alpes, el este de Noruega y los territorios centrales de Suecia (DAHL y KROG, 1973; WIRTH, 1995). En la Península Ibérica, se localiza en diferentes territorios más o menos aislados de la mitad septentrional (TERRÓN *et al.*, 2002); en el este peninsular, sólo se conoce en la provincia de Teruel, concretamente en las sierras del Tremedal (ARAGÓN *et al.*, 1998), Gúdar (MARTÍNEZ *et al.*, 2002) y Javalambre (ATIENZA *et al.*, 1992).

Megaspora verrucosa (Ach.) Haf. & V. Wirth var. **mutabilis** Nimis & Roux - Loc. 4, *Juniperus oxycedrus*. Loc. 6, *Pinus sylvestris*. Loc. 7, *Juniperus hemisphaerica*. Rara en el área de estudio, aunque puede alcanzar elevados recubrimientos en las posiciones ecológicas que le son favorables.

Micarea prasina (Schreber) Haf. - Loc. 3, *Pinus sylvestris*. Muy rara, sólo la encontramos en un ejemplar aislado de *Pinus sylvestris*, donde cubre una notable superficie, que aparece salpicada de pequeños apotecios dispersos sobre las placas de ritidoma.

Mycocalicium subtile (Pers.) Szatala - Loc. 4, *Pinus nigra*. Loc. 8, *Pinus sylvestris*. Rara, muestra una elevada proliferación de macedios en las grietas profundas y en las superficies laterales del ritidoma de los pinos.

Ochrolechia alboflavescens (Wulfen) Zahlbr. - Loc. 6, *Pinus sylvestris*. Muy rara en el territorio, aunque frecuente en el pinar albar de la Peña Blanca. El ejemplar estudiado presenta soralios discretos y delimitados, con reacción positiva al hipoclorito (Cl⁺ rosa), como indican MARCOS LASO

(1985) y CHRISTENSSSEN (1994). Esta característica, que no mencionan otros autores (VERSEGHY, 1962; BRODO, 1991), no coincide con el cambio de coloración a amarillo-anaranjado que apunta TÖNSBERG (1992). En Teruel, sólo ha sido citada con anterioridad por FOS y BARRENO (1998) de la vecina Sierra de Gúdar.

***Ochrolechia dalmatica** (Erichsen) Boqueras - Loc. 4, *Pinus nigra*. Cortícola, coloniza cortezas rugosas de planifolios y coníferas, en áreas supramediterráneas y montanas de influencia mediterránea, donde parece encontrar su óptimo ecológico (ETAYO, 1989; BOQUERAS *et al.*, 1999; BOQUERAS, 2000). En el área de estudio, muestra el mismo comportamiento ecológico y la misma distribución que la especie anterior, con la que convive sobre los troncos de *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*. De distribución mal conocida, parece tratarse de un elemento meridional de óptimo mediterráneo, presente en el sur de Francia, Alemania, Italia, Yugoslavia y España (HANKO, 1983), donde las referencias previas la sitúan en Navarra (ETAYO, 1989; 1990), Cataluña (BOQUERAS *et al.*, 1999; BOQUERAS, 2000), Valencia (FOS, 2001a) y Cádiz (CRESPY y BUENO, 1984).

Ochrolechia szatalaensis Verseghy - Loc. 4, *Pinus nigra*. Cortícola acidófilo, aparece en comunidades pioneras sobre las cortezas ácidas de las coníferas, especialmente del género *Pinus*. La amplia representación de los pinares contrasta con su presencia puntual en el territorio. Especie temperada, ampliamente representada en zonas húmedas del centro y sur de Europa (NIMIS, 1993) y citada con frecuencia en la bibliografía liquenológica ibérica; sin embargo, en la provincia de Teruel sólo se conoce en la Sierra de Javalambre (ATIENZA *et al.*, 1992).

Ochrolechia turneri (Sm.) Hasselrot - Loc. 2, *Juniperus hemisphaerica*. Locs. 6 y 8, *Pinus sylvestris*. Común en los pinares albares, suele aparecer en los árboles viejos, refugiada en las grietas del ritidoma y en los huecos entre las especies foliáceas dominantes del *Pseudevernetum furfuraceae*, de forma mucho más puntual, coloniza las ramas viejas, próximas al suelo, de *Juniperus hemisphaerica*.

Opegrapha varia Pers. - Loc. 14, *Juniperus thurifera*. Rara en el área de estudio, sólo aparece en el sabinar albar de Sarrión, donde las condiciones climáticas resultan bastante alejadas de sus preferencias suboceánicas; sin embargo, las grietas y otras irregularidades superficiales del tronco actúan como refugios microclimáticos. En estos microambientes, puede llegar a formar poblaciones mono-específicas que ocupan toda su extensión. En Teruel, sólo ha sido citada con anterioridad por ARAGÓN *et al.* (1999) en la Sierra del Tremedal.

****Pachyphiale fagicola** (Arnold) Zahlbr. - Loc. 14, *Juniperus thurifera*. Muy escasa, sólo encontramos algunos ejemplares en el sabinar albar de Sarrión, refugiados en grietas y anfractuosidades de la corteza en el tercio inferior del tronco. Cortícola, su óptimo ecológico se sitúa en bosques caducifolios abiertos, aunque puede colonizar árboles viejos más o menos aislados (NIMIS, 2000), seleccionando las orientaciones más húmedas y sombrías. Elemento holártico que se extiende por el piso colino de la Europa atlántica y el montano centroeuropeo. En la Península Ibérica, sólo ha sido citada en Salamanca (MARCOS LASO, 1985) y Navarra (ETAYO, 1989).

Parmelia acetabulum (Neck.) Duby - Locs. 1, 12 y 14, *Juniperus thurifera*. Loc. 2, *Juniperus hemisphaerica*, *Juniperus sabina*, *J. thurifera* (ramas jóvenes y troncos). Loc. 3, *Pinus sylvestris*.

Locs. 4 y 13, *Pinus nigra*. Loc. 7, *J. hemisphaerica*. Loc. 8, *J. hemisphaerica*, *P. sylvestris*. Loc. 9, *J. sabina*. Loc. 11, *J. hemisphaerica*, *J. thurifera*. Frecuente en la zona de estudio, especialmente en las ramas expuestas de enebros y sabinas, acompañada por *Anaptychia ciliaris*, *Physcia adscendens* y *Xanthoria parietina*. También alcanza coberturas elevadas sobre *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, en comunidades del *Parmelietum acetabulae*.

Parmelia caperata (L.) Ach. - Loc. 4, *Pinus nigra*. Muy rara en el territorio, sólo encontramos algunos ejemplares aislados en las porciones basales de los troncos de *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*.

Parmelia elegantula (Zahlbr.) Szatala - Locs. 3, 5, 8 y 10, *Pinus sylvestris*. Locs. 4 y 13, *Pinus nigra*. Loc. 7, *Juniperus hemisphaerica*, *Pinus nigra*. Loc. 14, *P. nigra*, *P. sylvestris*. Frecuente en los pinos, formando parte del *Pseudevernetum furfuraceae*; también aparece en ramas y árboles jóvenes con escaso recubrimiento liquénico. Es una de las especies foliáceas que aparece más tempranamente en las comunidades pioneras, acompañada por *Parmelia exasperata* y *P. subaurifera*.

Parmelia exasperata de Not. - Loc. 2, ramas jóvenes de *Juniperus thurifera*. Locs. 3 y 8, *Pinus sylvestris*. Locs. 4, 7 y 14, *Pinus nigra*. Loc. 13, ramas jóvenes de *P. nigra*, *P. sylvestris*. Ampliamente representada en los pinares oromediterráneos, muestra un comportamiento muy próximo al de la especie anterior.

Parmelia exasperatula Nyl. - Locs. 3, 5, 8, 10 y 14, *Pinus sylvestris*. Locs. 4 y 7, *Pinus nigra*. Cortícola sobre ambos pinos, resultando especialmente abundante en las ramas jóvenes, disminuyendo hasta una presencia casi puntual en los troncos añosos cubiertos por las comunidades maduras.

Parmelia laciniatula (Flagey ex H. Olivier) Zahlbr. - Locs. 8, 10 y 13, *Pinus sylvestris*. Común en los pinares albares oromediterráneos, tanto en posiciones pioneras como en las etapas maduras del *Pseudevernetum*.

Parmelia saxatilis (L.) Ach. - Loc. 4, *Juniperus oxycedrus*. Locs. 5, 6, 10, 13 y 14, *Pinus sylvestris*. Loc. 7, *Pinus nigra*. Loc. 8, *P. nigra*, *P. sylvestris*. Ampliamente representada en toda el área de estudio, sobre todos los forófitos muestreados y en posiciones ecológicas muy diversas: base de los troncos, asociada o no con briófitos, en la corteza de los árboles viejos, en las ramas jóvenes, leño más o menos alterado, etc., alcanzando mayor desarrollo y cobertura en las cortezas ácidas de los pinos.

Parmelia subaurifera Nyl. - Loc. 2, *Juniperus hemisphaerica*, *Juniperus sabina*, ramas jóvenes de *Juniperus thurifera*. Locs. 3 y 10, *Pinus sylvestris*. Loc. 4, *Pinus nigra*. Locs. 8 y 11, *Juniperus hemisphaerica*. Frecuente, especialmente las ramas jóvenes de enebros y sabinas.

Parmelia sulcata Taylor - Locs. 3, 5, 6, 8 y 10, *Pinus sylvestris*. Locs. 4 y 7, *Pinus nigra*. Común, aparece normalmente en la base de viejos pinos, ocupando las grietas profundas de la corteza y, con frecuencia, asociada con céspedes briofíticos. Sólo de forma ocasional aparece en las comunidades típicas del *Pseudevernetum*, lo que podrían estar indicando un proceso de declive, pero su amplia tolerancia ecológica no permite destacar un factor concreto como responsable de esta situación.

Parmelia tiliacea (Hoffm.) Ach. - Loc. 4, *Pinus nigra*. Loc. 8, *Pinus sylvestris*. Muy escasa, aparece en las comunidades del *Parmelion acetabulae* sobre *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*; en el resto de forófitos estudiados, sólo encontramos un ejemplar en el pinar albar de Matahombres, ocupando la porción basal de un tronco de *P. sylvestris*, acompañada por *Parmelia saxatilis* y *P. sulcata*.

Parmeliopsis ambigua (Wulfen) Nyl. - Locs. 3, 5, 6, y 10, *Pinus sylvestris*. Muy rara, sólo se encuentran pequeños ejemplares en la base de los troncos de *P. sylvestris*. Caracteriza, junto con *Parmeliopsis hyperopta* y *Vulpicida pinastri*, la asociación quionófila *Parmeliopsidetum ambiguae*, indicadora de una cobertura nival prolongada. Estos taxones aparecen en el área de estudio, pero siempre aislados y dispersos, sin que puedan reconocerse ejemplares de esta comunidad.

Parmeliopsis hyperopta (Ach.) Arnold - Loc. 10, *Pinus sylvestris*. Loc. 14, leño de *Juniperus thurifera*. Muy próxima a la especie anterior en sus querencias ecológicas, pero más escasa en el área de estudio.

Pertusaria albescens (Huds.) M. Choisy & Werner - Loc. 2, *Juniperus hemisphaerica*. Loc. 4, *Pinus nigra*, *Juniperus oxycedrus*. Loc. 9, *J. sabina* (*P. albescens* var. *corallina*). Loc. 14, madera de *J. thurifera*. Común sobre enebros y sabinas, con talos que pueden alcanzar diámetros considerables, especialmente en la porción basal del tronco. Algunos ejemplares con abundantes isidios granuliformes en lugar de los típicos soralios delimitados, han sido incluidos en la var. *corallina* (Zahlbr.) J.R. Laundon.

Pertusaria paramerae A. Crespo & Vezda - Loc. 2, *Juniperus hemisphaerica*, *Juniperus thurifera*. Loc. 9, *Juniperus sabina*. Cortícola y lignícola, frecuente sobre enebros y sabinas en todas las posiciones ecológicas, aunque alcanza coberturas más elevadas en las ramas próximas al suelo de *Juniperus sabina* y *J. communis* subsp. *hemisphaerica*.

Phaeophyscia orbicularis (Neck.) Moberg - Locs. 2, 8 y 14, *Juniperus thurifera*. Muy común en los sabinares nitrificados por la presencia de instalaciones ganaderas próximas; cuando estos aportes son menos importantes, queda refugiada en posiciones microtopográficas que favorecen la acumulación de polvo y nutrientes.

Phlyctis argena (Spreng.) Flot. - Loc. 4, *Pinus nigra*. Loc. 8, *Juniperus thurifera*. Escasamente representada en el territorio, sólo la encontramos en microambientes sombreados y húmedos.

Physcia adscendens (Fr.) H. Olivier - Loc. 2, ramas jóvenes de *Juniperus thurifera*, *Juniperus hemisphaerica*, *Juniperus sabina*. Locs. 3 y 6, *Pinus sylvestris*. Loc. 4, *Pinus nigra*. Loc. 7, *J. thurifera*, *J. hemisphaerica*. Loc. 8, *J. thurifera*, *J. hemisphaerica*, *P. sylvestris*. Loc. 9, *J. sabina*. Locs. 12 y 13, *J. thurifera* (ramas jóvenes y troncos). Loc. 14, *J. thurifera*, *P. sylvestris*. Muy abundante sobre el tronco y las ramas de todos los forófitos muestreados, formando parte de comunidades nitrófilas de *Xanthorion parietinae*.

Physcia aipolia (Humb.) Hampe - Loc. 2, ramas jóvenes de *Juniperus thurifera*. Loc. 4, *Juniperus oxycedrus*, *Pinus nigra*. Rara, aparece en las comunidades de *Xanthorion* que colonizan las ramas expuestas de viejas sabinas albares y los troncos aislados de *Juniperus oxycedrus* y en las de *Parmelion acetabulae*, sobre *P. nigra*.

Phyiscia biziana (A. Massal.) Zahlbr. - Locs. 2, 7, 8, 11 y 14, *Juniperus thurifera*. Común en los sabinares, sobre los troncos de las viejas sabinas albares, ocupando las zonas basales y otras posiciones protegidas. En los últimos años, ha experimentado una clara disminución de su cobertura, que puede reconocerse en la escasa frecuencia de individuos y en las reducidas dimensiones de los mismos. Esta regresión podría estar relacionada con los fenómenos de contaminación atmosférica que provocan la deposición seca de óxidos de nitrógeno. El notable incremento de *Xanthoria parietina* y de otros taxones nitrófilos apoyan este supuesto. Las actividades ganaderas han experimentado una fuerte reducción en el territorio y, contrariamente a lo que cabría esperar, las especies liquénicas que deberían estar disminuyendo muestran una notable proliferación.

Phyiscia leptalea (Ach.) DC. - Loc. 2, *Juniperus hemisphaerica*, *Juniperus sabina*, ramas jóvenes de *Juniperus thurifera*. Loc. 4, *Pinus nigra*. Loc. 9, *J. sabina*. Loc. 12, ramas jóvenes de *J. thurifera*. Abundante en toda el área de estudio, mostrando el mismo comportamiento que *Phyiscia adscendens*, con la que convive normalmente.

Phyiscia stellaris (L.) Nyl. - Locs. 2, 7, 8, 11 y 14, *Juniperus thurifera*. Loc. 4, *Pinus nigra*. Común en las ramas expuestas de las sabinas albares, conviviendo con otras congéneres y con *Xanthoria parietina*.

Phyiscia tenella (Scop.) DC. - Loc. 2, *Juniperus thurifera*. Loc. 7, *Pinus nigra*. Locs. 8 y 14, *Juniperus thurifera*, *Pinus sylvestris*. Ampliamente representada en el territorio, en las comunidades nitrófilas que cubren las ramas expuestas.

Physconia detersa (Nyl.) Poelt - Loc. 2, *Juniperus thurifera*. Muy rara, sólo ha sido identificado un ejemplar en el sabinar de Sarrión. Especie boreal-montana de distribución circumboreal (PISUT, 1990) conocida de las montañas y regiones frías de Europa y Norteamérica (NIMIS, 1993; BRODO *et al.*, 2001). Poco conocida en la Península Ibérica (MARCOS LASO y NAVARRO-ANDRÉS, 1982; BOQUERAS *et al.*, 1989; BURGAZ y FUERTES, 1992; TERRÓN y BARRENO, 1994; VÁZQUEZ y BURGAZ, 1996), sólo FUERTES *et al.* (1996) mencionan su presencia en Teruel.

Physconia enteroxantha (Nyl.) Poelt - Locs. 2 y 8, *Juniperus hemisphaerica*. Loc. 4, *Juniperus oxycedrus*. Rara, encuentra refugio en el interior de la copa de los enebros, en las ramas gruesas próximas al suelo. Estos microambientes posibilitan su presencia en estos territorios continentales, no encontrándose ningún ejemplar en otras ecologías más expuestas.

Physconia perisidiosa (Erichsen) Moberg - Locs. 2, 7 y 11, *Juniperus hemisphaerica*. Loc. 4, *Juniperus oxycedrus*, *Pinus nigra*. Loc. 8, *J. hemisphaerica*, *J. thurifera*, *Pinus sylvestris*. Loc. 14, *J. thurifera*, *P. sylvestris*. Loc. 13, *J. thurifera*. Es la *Physconia* más común en el territorio, con talos de gran tamaño que llegan a cubrir superficies importantes, especialmente sobre las viejas cortezas de *Juniperus thurifera*.

Physconia venusta (Ach.) Poelt - Loc. 4, *Juniperus oxycedrus*. Loc. 14, *Juniperus thurifera*. Rara, sólo se han encontrado algunos individuos dispersos y poco desarrollados. Su escasez también puede

resultar indicativa de una posible pérdida de biodiversidad líquénica, relacionada con procesos de contaminación atmosférica.

Platismatia glauca (L.) W.L. Culb. & C.F. Culb. - Locs. 4, 7 y 13, *Pinus nigra*. Locs. 5 y 6, *Pinus sylvestris*. Común en el área de estudio, aunque no abundante. Entre las especies características del *Pseudevernetum furfuraceae*, *P. glauca* suele aportar una biomasa significativa, sólo superada por *Pseudevernia furfuracea* y, en ocasiones, también por *Parmelia saxatilis*; sin embargo, actualmente, en los pinares estudiados, resulta bastante rara y, cuando aparece, sólo se observan talos aislados.

Pseudevernia furfuracea (L.) Zopf - Loc. 2, *Juniperus sabina*. Locs. 3, 5, 6, 8 y 10, *Pinus sylvestris*. Loc. 4, *Pinus nigra*. Loc. 7, *P. nigra*, *Juniperus hemisphaerica*. Locs. 13 y 14, *P. nigra*, *P. sylvestris*. Muy abundante en los pinares potenciales, tanto albares como salgareños; también aparece en los enebros y sabinas, aunque con una frecuencia muy inferior. Se han identificado ejemplares de la var. *ceratea* (Ach.) D. Hawksw., en las mismas localidades y posiciones ecológicas.

Pyrrhospora quernea (Dicks.) Körb. - Loc. 4, *Pinus nigra*. Cortícola, muy rara. De carácter suboceánico, resulta difícil interpretar su presencia en estos territorios continentales; sin embargo, diversas especies identificadas pertenecen a este contingente florístico: *Caloplaca herbidella*, *Catillaria nigroclavata*, *Lecania naegelii*, *Opegrapha varia*, *Thelenella modesta*, etc. ATIENZA *et al.* (1992) recogen la única cita previa para la provincia de Teruel, también en la Sierra de Javalambre.

Ramalina farinacea (L.) Ach. - Locs. 4 y 7, *Pinus nigra*. Loc. 5, ramas jóvenes y leño de *Pinus sylvestris*. Rara, sólo ha sido herborizada sobre pino, tanto en ecologías cortícolas como lignícolas. Aparece en posiciones expuestas (ramas periféricas y troncos de árboles aislados) formando parte de las comunidades de *Pseudevernetum furfuraceae* o, sobre *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, acompañada por especies más típicas del *Parmelion acetabulae* o *Xanthorion parietinae* (*Anaptychia ciliaris*, *Parmelia acetabulum*, *P. tiliacea*, *Physcia aipolia*, *Xanthoria parietina*, entre otras).

Ramalina fraxinea (L.) Ach. - Loc. 2, *Juniperus thurifera*. Loc. 4, *Pinus nigra*. Loc. 8, *Pinus sylvestris*. Loc. 9, *Juniperus sabina*. Muy rara y, además, con un desarrollo mínimo, ya que la mayoría de los ejemplares no alcanzaban los 3-5 cm y se encontraban estériles o escasamente fructificados. También ha experimentado un notable retroceso: pocos años atrás, los grandes talos colgantes dominaban el estrato fruticuloso de las comunidades epífitas que cubrían los troncos y las ramas bajas de las sabinas albares. Sólo el ejemplar recolectado en Matahombres, sobre *Pinus sylvestris*, presentaba el aspecto y las dimensiones típicas.

Rinodina capensis Hampe - Loc. 6, *Pinus sylvestris*. Muy rara en el área de estudio, sólo hemos herborizado un ejemplar, refugiado en una grieta profunda del ritidoma de *Pinus sylvestris*.

Rinodina llimonae Giralt & Etayo - Loc. 2, *Juniperus sabina*, *Juniperus thurifera*. Loc. 7, ramas jóvenes de *Juniperus hemisphaerica*. Loc. 9, madera de *J. sabina*. Cortícola y lignícola, bastante común en los sabinares, formando poblaciones casi monoespecíficas de elevado recubrimiento en los troncos y las ramas de los tres forófitos muestreados. Por el momento, su distribución parece limitada a la alta montaña mediterránea, donde se desarrolla sobre coníferas (GIRALT y

MAYRHOFER, 1995; GIRALT, 2001). En la Península Ibérica, sólo se conoce en Andalucía, Madrid, Palencia (GIRALT y MAYRHOFER, 1995; LÓPEZ DE SILANES *et al.*, 1998; GIRALT, 2001) y Teruel, concretamente en la Sierra de Gúdar (MARTÍNEZ *et al.*, 2002).

***Rinodina mayrhoferi** A. Crespo - Locs. 2, 8 y 14, *Juniperus thurifera*. Común, convive con la especie anterior en las comunidades epífitas de sabina albar; de hecho, sus preferencias ecológicas son próximas: ritidomas ácidos de coníferas en áreas continentales de la alta montaña mediterránea. También forma poblaciones de elevado recubrimiento que excluyen a la mayoría de las acompañantes. Elemento mediterráneo continental únicamente conocida en la Península Ibérica, donde se conocen pocas referencias, Francia y Turquía (CRESPO, 1983; CLAUZADE y ROUX, 1987; GIRALT, 2001; LLIMONA y HLADUN, 2001).

***Rinodina plana** H. Magn. - Loc. 4, *Pinus nigra*. Muy rara, sólo encontramos un ejemplar epífito de *Pinus nigra* subsp. *salzmanii*.

Tephromela atra (Huds.) Hafellner - Locs. 3, 6 y 8, *Pinus sylvestris*. Loc. 4, *Pinus nigra*. Loc. 7, ramas jóvenes de *Juniperus hemisphaerica*, *P. nigra*. Común en las cortezas de los pinos muestreados, siempre en forma de ejemplares aislados; también aparece ocasionalmente sobre enebro común, lo que contrasta con la abundancia que mencionan MARTÍNEZ *et al.* (2002) para la Sierra de Gúdar.

Thelenella modesta (Nyl.) Nyl. - Loc. 2, *Juniperus sabina*, ramas jóvenes de *Juniperus thurifera*. Cortícola y lignícola, común en las comunidades pioneras que cubren las ramas jóvenes de sabinas albares y rastreras en el sabinar de Val de Lucas. Su preferencia por los biótopos umbrosos, en áreas de influencia oceánica, con inviernos templados y veranos cálidos (MAYRHOFER, 1987), contrasta con las condiciones climáticas dominantes en la Sierra de Javalambre; sin embargo, su presencia ya había sido detectada en este (ATIENZA *et al.*, 1992) y otros territorios turolenses continentales (CRESPO *et al.*, 1980; FOS y BARRENO, 1998).

Trapeliopsis flexuosa (Fr.) Coppins & P. James - Locs. 4, 7 y 8, *Pinus nigra* (troncos y bases). Loc. 6 y 8, *Pinus sylvestris* (troncos y bases musgosas). Bastante común en el área de estudio, alcanza coberturas elevadas en las bases de los pinos, donde puede formar poblaciones monoespecíficas que cubren completamente el fondo de las grietas y las superficies expuestas.

Trapeliopsis granulosa (Hoffm.) Lumbsch - Loc. 10, *Pinus sylvestris*. Muy rara, sólo encontramos un ejemplar fructificado en la base de un tronco quemado de *P. sylvestris*, en el fondo de una grieta de la corteza.

Usnea hirta (L.) F.H. Wigg. - Locs. 4, 7, 13 y 14, *Pinus nigra*. Locs. 5 y 6, *Pinus sylvestris*. Frecuente en los pinares oromediterráneos con cierta humedad ambiental, en comunidades del *Pseudevernetum furfuraceae*.

***Vulpicida pinastri** (Scop.) J.E. Mattsson & M.J. Lai - Loc. 10, *Pinus sylvestris*. Muy rara en toda el área de estudio, sólo se han encontrado algunos ejemplares refugiados en el fondo de las grietas del ritidoma de *Pinus sylvestris*, prácticamente a nivel del suelo. Ninguna de las especies indicadoras del espesor y permanencia prolongada de la nieve tiene una presencia generalizada en

el territorio, ni siquiera a nivel más local (ver comentarios en *Parmeliopsis ambigua*). Circumboreal-montana (NIMIS, 2000), se extiende desde los bosques boreales de coníferas de Escandinavia y Europa Central hasta los de la alta montaña mediterránea.

Xanthoria aff. mediterranea Giralte, Nimis & Poelt - Locs. 2 y 14, *Juniperus thurifera*. *Xanthoria mediterranea* es una especie saxícola calcícola que suele colonizar las porciones superiores de rocas calcáreas más o menos aisladas, normalmente acompañada por *X. calcicola*. Los ejemplares incluidos en este binomen muestran características morfológicas próximas a las de esta especie (anchura de los lóbulos marginales, morfología de los isidios, tamaño y distribución de los rizoides, etc.); sin embargo, sólo la encontramos en ecologías cortícolas, sobre la corteza fibrosa que cubre los viejos troncos de *Juniperus thurifera*, conviviendo con *Xanthoria parietina*, *Parmelia acetabulum*, *Anaptychia ciliaris*, *Physcia biziana*, etc. No se han observado ejemplares saxícolas. Podría tratarse de una especie desconocida hasta la fecha, aunque por el momento la aproximamos al taxón indicado, con el que comparte diversos caracteres morfológicos.

Xanthoria parietina (L.) Th. Fr. - Locs. 1, 11 y 12, *Juniperus thurifera*. Loc. 2, *Juniperus hemisphaerica*, *Juniperus sabina*, *J. thurifera* (ramas jóvenes y troncos). Loc. 3, *Pinus sylvestris*. Loc. 4, *Pinus nigra*. Loc. 7, *J. hemisphaerica*, *J. thurifera*, ramas jóvenes de *P. nigra*. Loc. 8, *J. thurifera*, *P. sylvestris*. Loc. 9, *J. sabina*. Loc. 14, *J. hemisphaerica*, *J. thurifera*. Ampliamente representada en el área de estudio, prefiere las ramas expuestas y soleadas de los *Juniperus*, aunque alcanza recubrimientos muy elevados sobre los troncos añosos de las viejas sabinas albares, marcando la fisonomía de las comunidades. Aparece frecuentemente parasitada por el hongo *Xanthoriicola physciae* (Kalchbr.) D. Hawksw., que puede llegar a cubrir completamente los talos, dándoles un aspecto polvoriento y una coloración negruzca más o menos intensa según el grado de infección.

CONCLUSIONES

El estudio de la flora líquénica epífita de los sabinares y pinares de la Sierra de Javalambre (SE de Teruel) ha permitido la elaboración de un catálogo de 115 especies, recolectadas en 14 puntos de muestreo. Los taxones citados por ATIENZA *et al.* (1992), no herborizados en los muestreos recientes [*Arthonia radiata* (Pers.) Ach., *Caloplaca cerinelloides* (Erichsen) Poelt, *C. pollinii* (A. Massal.) Jatta, *Catinaria montana* (Nyl.) Schuler, *Collema subflaccidum* Degel., *Lecanora chlarotera* Nyl., *Leptogium teretiusculum* (Wallr.) Arnold, *Rinodina archaea* (Ach.) Arnold, *Xanthoria polycarpa* (Hoffm.) Rieber], permiten incrementar este número hasta un total de 124 especies. Según las fuentes consultadas, *Bacidia vermifera*, *Caloplaca polycarpoides*, *Candelariella faginea*, *C. reflexa*, *C. subdeflexa*, *Lecanora hybocarpa* y *Pachyphiale fagicola* son citados por primera vez para Aragón; además, 14 especies constituyen primeras citas para la provincia de Teruel. Entre estas últimas, destacan *Buellia iberica*, *Caloplaca alnetorum*, *C. lucifuga*, *Hypogymnia bitteri*, *Lecania viridulogranulosa*, *Lecanora glabrata*, *Ochrolechia dalmatica*, *Rinodina mayrhoferi* y *Vulpicida pinastri*, por aportar datos ecológicos y biogeográficos de notable interés, que incrementan los conocimientos disponibles, tanto a nivel ibérico como europeo.

El análisis de los resultados muestra una clara dominancia de las especies crustáceas (61%), porcentaje próximo a los observados por ATIENZA *et al.* (1992) en los mismos territorios (50%), por ARAGÓN *et al.* (1999) en la Sierra del Tremedal (50%), y por MARTÍNEZ *et al.* (2002), en la vecina Sierra de Gúdar (55%). A continuación se sitúa el biotipo foliáceo (31%), en el que resulta más abundante el tipo *Parmelia* (71,1%; 21,9% del total) que el tipo *Physcia* (28,9%; 8,8% del total). Los valores más bajos corresponden a los biotipos fruticuloso (6%) y compuesto (2%). Las especies crustáceas, acompañadas por las foliáceas de tipo *Physcia*, dominan las comunidades epífitas de los sabinares albares y rastreros, especialmente en las zonas afectadas por actividades agrícolas y ganaderas. Por el contrario, en los pinares albares oromediterráneos son las especies foliáceas de tipo *Parmelia* las que marcan la fisonomía de las comunidades, excepto en los árboles jóvenes o en situaciones muy expuestas.

Desde el punto de vista biogeográfico (NIMIS, 2000), el elemento templado es el más abundante (38,4%), destacando los templado meridionales (40%; 15% del total de la flora), que se extienden desde Europa central hasta las montañas más bajas de la zona mediterránea, frente al templado septentrional (19%; 7% del total), presentes desde el centro y sur de Escandinavia hasta las montañas mediterráneas. A continuación se presentan los taxones de amplia distribución (18,1%) y los circumboreales (13,8%). Entre los restantes, destaca la menor diversificación de los elementos subcontinentales (6,5%) frente a los suboceánicos (8,0%). Este resultado contrasta con la continentalidad climática que caracteriza la Sierra de Javalambre, especialmente en los dominios del sabinar albar; sin embargo, la flora líquénica parece indicar una cierta influencia de los vientos marinos del Mediterráneo, al menos en algunos enclaves privilegiados, donde estas especies se encuentran más diversificadas y muestran una mayor frecuencia y cobertura.

Las características climáticas y orográficas de la Sierra de Javalambre, unido al buen estado de conservación de los sabinares albares supramediterráneos y de los sabinares rastreros con pino albar, en el oromediterráneo, la convierten en uno de los enclaves de mayor singularidad de la alta montaña ibérica. La diversidad y originalidad de su flora líquénica corroboran su importancia como núcleo biogenético destacado, que merece una declaración oficial como espacio natural protegido. Al mismo tiempo, como bioindicadores, pone de manifiesto la incidencia de fenómenos no identificados, que están provocando el declive de diversas especies (*Bryoria fuscescens*, *Cetraria chlorophylla*, *Hypogymnia bitteriana*, *Imshaugia aleurites*, *Letharia vulpina*, *Parmeliopsis ambigua*, *P. hyperopta*, *Physcia biziana*, *Platismatia glauca*, *Ramalina fraxinea*, *Vulpicida pinastri*, etc.). Este comportamiento podría estar relacionado con fenómenos de deposición de óxidos de nitrógeno, procedentes del transporte a larga distancia de contaminantes atmosféricos. Los cambios florísticos observados y el incremento de biomasa de las especies nitrófilas se corresponden con los efectos descritos en zonas afectadas por este tipo de deposiciones atmosféricas; sin embargo, sería necesario abordar una investigación específica para extraer conclusiones definitivas.

Agradecimientos

El autor quiere expresar su agradecimiento al Instituto de Estudios Turolenses por la financiación de este trabajo a través de su programa de Ayudas a la Investigación, en su convocatoria de 2001. Así mismo, desea agradecer a las Dras. E. Barreno, A.R. Burgaz y I. Martínez y al Dr. G. Aragón toda la ayuda recibida durante la ejecución de este trabajo, y al Dr. C. Fabregat por sus acertados comentarios durante la revisión del texto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAGÓN, G. (2002), *Líquenes del Parque Natural de Cazorla, Segura y Las Villas (Jaén, España)*, Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, 418 págs., inédita.
- ARAGÓN, G. y MARTÍNEZ, I. (2002), «*Candelariella faginea* and *C. via-lactae*, new to SW Europe», *Lichenologist*, 34 (1), pp. 81-88.
- ARAGÓN, G.; MARTÍNEZ, I. y BURGAZ, A.R. (1999), «Líquenes epífiticos de la Sierra del Tremedal (Guadalajara-Teruel)», *Teruel*, 87, pp. 95-110.
- ARAGÓN, G. y RICO, V.J. (1997), «Los macrolíquenes del macizo del Calar del Mundo (Albacete) y de la Sierra de Segura (Jaén, España)», *Lazarro*, 18, pp. 45-93.
- ARIÑO, X.; AZUAGA, T. y GÓMEZ-BOLEA, A. (1997), «Els líquens com a bioindicadors de la qualitat atmosfèrica: el cas de la vall de Fumanya (Cercs, Barcelona)», *Butl. Inst. Catalana Hist. Nat.*, 65, pp. 5-13.
- ATIENZA, V.; FOS, S.; SANZ, M.J.; CALATAYUD, V. y BARRENO, E. (1992), «Epiphytic lichens from Iberian Peninsula. I. Javalambre Mountains (Teruel, Spain)», *Studia Geobotanica*, 12, pp. 61-67.
- AZUAGA, T. y GÓMEZ-BOLEA, A. (1996), «Lichens et champignons lichénicoles récoltés dans la région du Val d'Aran (Pyrénées), Espagne. Epiphytes et terricoles», *Bull. Inf. Ass. Fr. Lichénologie*, 21, pp. 39-47.
- BOOM, P.P.G. VAN DEN; ETAYO, J. y BREUSS, O. (1995), «Interesting records of lichens and allied fungi from Western Pyrenees (France and Spain)», *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.*, 16 (4), pp. 263-283.
- BOQUERAS, M. (2000), *Líquens epífits i fongs líquenicoles del sud de Catalunya. Flora i comunitats*, Arxius de les seccions de ciències 127, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans, 556 págs.
- BOQUERAS, M.; BARBERO, M. y LLIMONA, X. (1999), «El género *Ochrolechia* A. Massal. (Pertusariaceae, Líquenes) en España y Portugal», *Cryptogamie, Mycol.*, 20 (4), pp. 303-328.
- BOQUERAS, M.; GÓMEZ-BOLEA, A.; GIRALT, M.; ATIENZA, V.; HERNÁNDEZ-PADRÓN, C. y SERIÑA, E. (1989), «Catálogo de los líquenes epífitos del Moncayo», *Turiaso*, 9, pp. 467-484.
- BRODO, I.M. (1984), «The north American species of the *Lecanora subfusca* Group», *Beih. Nova Hedwigia*, 79, pp. 63-185.
- (1991), «Studies in the lichen genus *Ochrolechia*. 2. Corticolous species of North America», *Can. J. Bot.*, 69, pp. 733-772.
- BRODO, I.M.; SHARNOFF, S.D. y SHARNOFF, S. (2001), *Lichens of North America*, New Haven, Yale University Press, 795 págs.
- BURGAZ, A.R. (en prensa), «Criptógamas: briófitos y líquenes de Teruel».

- BURGAZ, A.R. y AHTI, T. (1994), «Contribution to the study of the genera *Cladina* and *Cladonia* in Spain. II», *Nova Hedwigia*, 59 (3-4), pp. 399-440.
- BURGAZ, A.R. y FUERTES, E. (1992), «Aportación a la vegetación epífita (Briófitos y Líquenes). II. (La Rioja, España)», *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.*, 13, pp. 133-153.
- BURGAZ, A.R. y MARTÍNEZ, I. (1999), «La familia *Lobariaceae* en la Península Ibérica», *Bot. Complutensis*, 23, pp. 59-90.
- CHRISTENSEN, S.N. (1994), «Lichens associated with *Pinus nigra* on Mt. Trapezitsa, Epirus, NW Greece», *Acta Bot. Fennica*, 150, pp. 11-20.
- CLAUZADE, G. y ROUX, CL. (1985), «Likenoj de Okcidenta Europo. Ilustrita determinlibro», *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest, Nouv. Sér.*, 7, 893 págs.
- (1987), «Likenoj de Okcidenta Europo. Ilustrita determinlibro. Suplemento 2a», *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest, Nouv. Sér.*, 18, pp. 177-214.
- COLMEIRO, M. (1867), «Enumeración de las criptógamas de España y Portugal. Parte segunda», *Revista Progr. Ci. Exact.*, 17-18, pp. 1-260.
- (1889), «Enumeración y revisión de las plantas de la Península Hispano-Lusitana e Islas Baleares», Tomo 5 (Líquenes), Madrid, pp. 758-875.
- COSTA, M. y SORIANO P. (1999), «Geobotanical excursion from Valencia to the Javalambre summit», *Itinera Geobot.*, 13, pp. 69-79.
- COSTA TENORIO, M.; MORLA JUARISTI, C. y SAINZ OLLERO, H. (1986), «Estudio fitoecológico de los sabinares albares (*Juniperus thurifera* L.) de la provincia de Teruel», *Teruel*, 76, pp. 51-134.
- CRESPO, A. (1975), «Vegetación líquénica epífita de los pisos mediterráneos de meseta y montano iberoatlántico de la Sierra de Guadarrama», *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 32 (1), pp. 185-197.
- (1983), «*Rinodina mayrhoferi* sp. nov. nuevo taxón de la flora líquénica española», *Lazaroa*, 5, pp. 261-264.
- CRESPO, A. y ATIENZA, V. (1989), «Sobre la flora y la vegetación líquénica epífita de las formaciones fruticosas de saladar», *Lazaroa*, 11, pp. 135-139.
- CRESPO, A. y BARRENO, E. (1978), «Sobre las comunidades terrícolas de los líquenes vagantes (*Sphaerothallio-Xanthoparmelion vagantis* al. nova)», *Acta Bot. Malacitana*, 4, pp. 55-62.
- CRESPO, A.; BARRENO, E.; SANCHO, L.G. y BUENO A.G. (1980), «Catálogo líquénico del Desierto de Calanda (Teruel, España)», *Anales J. Bot. Madrid*, 36, pp. 43-55.
- CRESPO, A. y BUENO, A.G. (1984), «Flora líquénica epífita de Cadiz. I. Los alcornocales de las Sierras de Algeciras», *Anales de Biología*, 1 (Sección especial, 1), pp. 219-231.
- CRESPO, A. y MARCOS-LASO, B. (1984), «Sobre las *Caloplaca* Th. Fr. (*Teloschistaceae*, Lichenes) epífitas más frecuentes en el centro de la Península Ibérica», *Stvdia Botanica*, 3, pp. 217-227.
- DAHL, E. y KROG, H. (1973), *Macrolichens of Denmark, Finland, Norway and Sweden*, Oslo, Universitetsforlaget, 185 págs.
- DIEDERICH, P. (1989), «Les Lichens epiphytiques et leur champignons lichénicoles (macrolichenes exceptés) du Luxembourg», *Trav. Sc. Mus. Nat. Hist. Nat. Luxembourg*, 14, pp. 1-268.
- EKMAN, S. (1996), «The corticolous and lignicolous species of *Bacidia* and *Bacidina* in North America», *Opera Bot.*, 127, pp. 1-148.

- ETAYO, J. (1989), *Líquenes epífitos del Norte de Navarra*, Tesis Doctoral, Universidad de Navarra, inédita.
- (1990), «Ensayo de la vegetación líquénica epífita del Norte de Navarra», *Príncipe de Viana (Suplemento de Ciencias)*, 10, pp. 39-71.
- ETAYO, J. y BLASCO-ZUMETA, J. (1992), «Líquenes epífitos de zonas áridas. El Sabinar de La Retuerta de Pina (Los Monegros, España)», *Acta Bot. Malacitana*, 17, pp. 67-78.
- ETAYO, J. y GÓMEZ-BOLEA, A. (1992), «Estabilidad ecológica por medio de bioindicadores líquénicos en robledales de los Pirineos atlánticos», *Fol. Bot. Misc.*, 8, pp. 61-75.
- FOS, S. (1998), «Líquenes de los acornocales ibéricos. Correlaciones bioclimáticas, anatómicas y densimétricas con el corcho de reproducción», *Guineana*, 4, pp. 1-507.
- (2000), *Flora líquénica de los afloramientos yesíferos del área de Tobarra-Hellín (Albacete)*, Instituto de Estudios Albacetenses "Don Juan Manuel", Diputación de Albacete, 119 págs., inédito.
 - (2001a), *Flora líquénica de la Microrreserva de Las Hoyuelas y alrededores (Sinarcas, Plana de Utiel, E de Valencia)*, Consellería de Medi Ambient, Generalitat Valenciana, 210 págs.
 - (2001b), *Catálogo de la flora líquénica de la Dehesa de El Saler. Bases para la utilización de los líquenes en la gestión de un espacio natural protegido*, Oficina Técnica Devesa-Albufera. Ayto. de Valencia, 232 págs., inédito.
- FOS, S. y BARRENO, E. (1998), «Fragmenta Chorologica Occidentalia, Lichenes, 6857-6917», *Anales. Jard. Bot. Madrid*, 56 (2), pp. 360-363.
- (2000), «Fragmenta Chorologica Occidentalia, Lichenes, 7498-7562», *Anales Jard. Bot. Madrid*, 58 (1), pp. 173-176.
- FUERTE, E.; BURGAZ, A.R. y ESCUDERO, A. (1996), «Pre-climax epiphyte communities of bryophytes and lichens in Mediterranean forests from Central Plateau (Spain)», *Vegetatio*, 123, pp. 139-151.
- GIRALT, M. (1996), *Líquens epífits i contaminació atmosfèrica a la Plana i les serralades litorals tarragonines*, Barcelona, Arxius de les seccions de ciències 113, Institut d'Estudis Catalans, 525 págs.
- (2001), «The lichen genera *Rinodina* and *Rinodinella* (Lichenized Ascomycetes, *Physciaceae*) in the Iberian Peninsula», *Bibl. Lichenol.*, 79, pp. 3-160.
- GIRALT, M. y LLIMONA, X. (2000), «Two new corticolous species of *Buellia* (*Physciaceae*) from the Iberian Peninsula», *Mycotaxon*, 75, pp. 181-194.
- GIRALT, M. y MAYRHOFER, H. (1995), «Some corticolous and lignicolous species of the genus *Rinodina* (lichenized Ascomycetes, *Physciaceae*) lacking secondary lichen compounds and vegetative propagules in Southern Europe and adjacent regions», *Bibl. Lichenol.*, 57, pp. 127-160.
- GIRALT, M.; NIMIS, P.L. y POELT, J. (1992), «Studien über den Formenkreis von *Caloplaca flavorubescens* in Europa», *Cryptogamie, Bryol. Lichenol.*, 13 (2), pp. 261-273.
- GÓMEZ-BOLEA, A. (1985), *Líquenes epífitos de Cataluña*, Comitè de Publicacions, Intercanvi científic i Extensió Universitaria, Universitat de Barcelona, 54 págs.
- GÓMEZ-BOLEA, A. y HLADUN, N.L. (1981), «Datos para la flora líquénica de la Sierra del Cádiz, I», *Fol. Bot. Misc.*, 2, pp. 25-33.
- HANKO, B. (1983), «Die Chemotypen der Flechtengattung *Pertusaria* in Europe», *Bibl. Lichenol.*, 19, pp. 1-297.

- HLADUN, N.L. y GÓMEZ-BOLEA, A. (1984), «Aportación a la flora líquénica de las montañas de Prades», *Fol. Bot. Misc.*, 4, pp. 71-80.
- IBÁÑEZ, I. y BURGAZ, A.R. (1998), «Epiphytic species of the *Lecanora subfusca* group (*Lecanoraceae*) in Spain», *Nova Hedwigia*, 67 (1-2), pp. 45-58.
- IGME (1978), *Mapa Geológico de España, 1: 50.000. Hoja 613 (Camarena de la Sierra)*, Madrid, Instituto Geológico y Minero de España, Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria, 51 págs.
- LÁZARO IBIZA, B. (1898), «Algunos líquenes de España y Portugal», *Actas Soc. Esp. Hist. Nat.*, dic., pp. 200-205.
- LLIMONA, X. (1976), «Prospecciones liquenológicas en el Alto Aragón Occidental», *Collect. Bot. (Barcelona)*, 10, pp. 281-328.
- LLIMONA, X.; ETAYO, J. y NAVARRO-ROSINÉS, P. (1998), «Los Líquenes», en PEDROCCHI, C. (ed.), *Ecología de Los Monegros. La Paciencia como Estrategia de Supervivencia*, Huesca, Instituto de Estudios Altoaragoneses y Centro de Desarrollo de Monegros, pp. 143-154.
- LLIMONA, X. y HLADUN, N. (2001), «Check-list of lichens and lichenicolous fungi of the Iberian Peninsula and Balearic Islands», *Bocconea*, 14, pp. 5-581.
- LLOP, E. y HLADUN, N. (2002), «A key to Iberian species of the genus *Bacidia* with notes on some species», *Bibl. Lichenol.*, 82, pp. 91-98.
- LONGÁN, A. (2001), *Els líquens epífits com a indicadors de l'estat de conservació del bosc mediterrani. Proposta metodològica per als alzinars de Catalunya*, Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona, 411 págs., inédita.
- LÓPEZ DE SILANES, M.E.; TERRÓN, A. y ETAYO, J. (1998), «Líquenes y hongos liquenícolas de Fuentes Carrionas, Sierra de Riaño y Valle de Liébana (N de España)», *Nova Acta Científica Compostelana (Biología)*, 8, pp. 47-89.
- LÓPEZ UDÍAS, S. y FABREGAT, C. (2002), «Estrategias de conservación para *Oxytropis jabalambrensis* (Pau) Podlech (Leguminosae), endemismo exclusivo de los altos de Javalambre (Teruel)», *1^{er} Congreso de biología de la conservación de plantas*, pp. 115.
- LOSCOS, F. (1876), *Tratado de plantas de Aragón*, Madrid, Seminario Farmacéutico, 605 págs.
- MARCOS LASO, B. (1985), *Flora y vegetación líquénica epifítica de las sierras meridionales salmantinas*, Tesis Doctoral, Universidad de Salamanca, inédita.
- MARCOS LASO, B. y NAVARRO-ANDRÉS, F. (1982), «Las comunidades de *Lobarion pulmonariae* en las sierras meridionales salmantinas», *Studia Botanica*, 1, pp. 59-64.
- MARTÍNEZ, I. (1999), «Taxonomía del género *Peltigera* Willd. (Ascomycetes liquenizados) en la Península Ibérica y estudio de sus hongos liquenícolas», *Ruizia*, 15, pp. 3-200.
- MARTÍNEZ, I. y ARAGÓN, G. (1996), «Líquenes epífitos de la vertiente norte del Puerto de la Quesera, Macizo de Ayllón (Centro de España)», *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.*, 17, pp. 143-156.
- MARTÍNEZ, I.; ARAGÓN, G. y BURGAZ, A.R. (2001), «Propuesta de áreas de conservación en el Sistema Ibérico Central (España) utilizando la diversidad líquénica», *Bot. Complutensis*, 25, pp. 129-140.
- MARTÍNEZ, I.; ARAGÓN, G. y BURGAZ, A.R. (2000-2002), «Estudio de la flora líquénica epifítica de la Sierra de Gúdar (Teruel)», *Teruel*, 88-89 [I], pp. 189-210.
- MARTÍNEZ, I. y BURGAZ, A.R. (1995), «Aportaciones a la corología del género *Peltigera* Willd. en la Península Ibérica. I. Grupo *Peltigera canina*», *Bot. Complutensis*, 20, pp. 19-33.

- MARTÍNEZ, I.; BURGAS, A.R. y VITIKAINEN, O. (1997), «Studies on *Peltigera* in Spain. II», *Nova Hedwigia*, 64, pp. 111-135.
- MATEO, G. y FABREGAT, C. (1991), *Javalambre, una Sierra a proteger*, Teruel, Otus Ateneo, 6 págs.
- MAYRHOFER, H. (1987), «Monographie der Flechtengattung *Thelenella*», *Bibl. Lichenol.*, 26, J. Cramer, Stuttgart, 106 págs.
- NAVARRO-ROSINÉS, P. y HLADUN, N.L. (1996), «Las especies saxícola-calcícolas del grupo de *Caloplaca lactea* (*Teloschistaceae*, líquenes), en las regiones mediterránea y medioeuropea», *Bull. Soc. Linn. Provence*, 47, pp. 139-166.
- NAVÁS, L. (1901), «El género *Parmelia* en España», *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1, pp. 310-317.
- (1910), «Líquenes de Aragón», *Bol. Soc. Aragonesa Ci. Nat.*, 9 (5), pp. 131-141.
- NIMIS, P.L. (1992), «Chiavi analitiche del Genere *Caloplaca* in Italia», *Not. Soc. Lich. It.*, 5, pp. 9-28.
- (1993), *The Lichens of Italy. An annotated catalogue*, Torino, Museo Regionale di Scienze Naturali, Monografie XII, 897 págs.
 - (2000), *Lichens Database of Italy 2.0*, Univ. of Trieste, Dept. of Biology, IN2.0/2 (<http://dbiodbs.univ.trieste.it>).
- NIMIS, P.L. y JOHN, V. (1998), «A contribution to the lichen flora of Mediterranean Turkey», *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.*, 19, pp. 35-58.
- PARDO SASTRÓN, J. (1901), «Apéndice al catálogo de plantas de Torrecilla de Alcañiz», *Anales Soc. Esp. Hist. Nat.*, 10 (2), pp. 211-236.
- (1903), «Catálogo o enumeración de las plantas de Torrecilla de Alcañiz», *Bol. Soc. Arag. Ci. Nat.*, 2, pp. 289-297.
- PAU, C. (1903), «Mi primera excursión botánica», *Comunicaciones. Sociedad aragonesa de Ciencias naturales*, 2, pp. 154-158.
- PEÑA MONNÉ, J.L.; CUADRAT, J.M. y SÁNCHEZ FABRE, M. (2002), *El clima de la provincia de Teruel*, Cartillas Turolenses, 20, Teruel, Instituto de Estudios Turolenses, 89 págs.
- POELT, J. y VEZDA, A. (1977), *Bestimmungsschlüssel europaischer Flechten. Ergaunungsheft I*, Vaduz, J. Cramer, 258 págs.
- PISUT, I. (1990), «Zur Verbreitung einiger Flechten in Mitteleuropa», *Biología*, 45, pp. 685-692.
- PUNTILLO, D. (1994), «The lichen order Caliciales in Calabria (S. Italy)», *Flora Mediterranea*, 4, pp. 111-161.
- PURVIS, O.W.; COPPINS, B.J.; HAWKSWORTH, D.L.; JAMES, P.W. y MOORE, D.M. (1992), *The lichen flora of Great Britain and Ireland*, London, Natural History Museum Publications in association with The British Lichen Society, 710 págs.
- RIVAS GODAY, S. y BORJA, J. (1961), «Estudio de la vegetación y flórula del macizo de Gúdar y Javalambre», *Anal. Inst. Bot. A. J. Cavanilles*, 19, pp. 3-550.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1987), *Memoria y Mapa de series de vegetación de España (escala 1:400.000)*, Madrid, Publ. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación - ICONA.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. y LOIDI, J. (1999), «Bioclimatology of the Iberian Peninsula», *Itinera Geobot.*, 13, pp. 41-47.

- SAMPAIO, G. (1917), «Os líquenes espanhoes do Herbarium Willkomm», *Actas Congr. Sevilla Asoc. Esp. Progreso Ciências*, 8, pp. 135-145.
- (1921), «Novas contribuições para o estudo dos Líquenes Portugueses», *Broteria: Ser. Bot.*, 19, pp. 12-35.
 - (1970), «Líquenes novos para a flora portuguesa. 2ª Serie», *Anais Fac. Sci. Porto*, 50, pp. 27-45.
- SARRIÓN, F. (2001), *Flora y vegetación de líquenes epífitos de Sierra Madrona-Valle de Alcudia (Ciudad Real). Relación con el estado de conservación de sus bosques*, Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, inédita.
- SARRIÓN, F.; ARAGÓN, G. y BURGAZ, A.R. (1999), «Studies on mazaediate lichens and calicioid fungi of the Iberian Peninsula», *Mycotaxon*, 71, pp. 169-198.
- SARRIÓN, F.J. y BURGAZ, A.R. (1995), «Comunidades lignícolas del sector central de Sierra Morena (SW de España)», *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.*, 16, pp. 137-144.
- STEINER, T. y POELT, J. (1981), «*Caloplaca* sect. *Xanthoriella*, sect. nov.: Untersuchungen uber die *Xanthoria lobulata*-gruppe (Lichens, *Teloschistaceae*)», *Pl. Syst. Evol.*, 140 (2-3), pp. 151-177.
- TERRÓN, A. y BARRENO, E. (1994), «Estimation of air pollution in the area of influence of the coal power station at La Robla (León, Northwest Spain) using epiphytic lichens as bioindicators», *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.*, 15, pp. 135-151.
- TERRÓN, A.; FERNÁNDEZ SALEGUI, A.B. y ALONSO REDONDO, R. (2002), «Ecological behaviour of *Letharia vulpina* (L.) Hue in the Northwest of the Iberian Peninsula», *Cryptogamie, Mycol.*, 23 (3), pp. 235-243.
- THOR, G. (1988), «*Caloplaca lucifuga*: A new lichen species from Europe», *Lichenologist*, 20, pp. 175-178.
- TIBELL, L. (1971), «The genus *Cyphelium* in Europe», *Svensk Bot. Tidskr.*, 65, pp. 138-164.
- (1980), «The lichen genus *Chaenonetha* in the Northern Hemisphere», *Symb. Bot. Upsal.*, 31, pp. 1-65.
- TIMDAL, E. (1984), «The genus *Hypocenomyce* (Lecanorales, *Lecideaceae*), with special emphasis on the Norwegian and Swedish species», *Nord. J. Bot.*, 4, pp. 83-108.
- TÖNSBERG, T. (1992), «The sorediate and isidiate, corticolous, crustose lichens in Norway», *Sommerfeltia*, 14, pp. 1-331.
- VÁZQUEZ, S. y BURGAZ, A.R. (1996), «Flora líquénica de la provincia de Toledo (Toledo, España)», *Bot. Complutensis*, 21, pp. 39-50.
- VERSEGHY, K. (1962), «Die Gattung *Ocholechia*», *Beith. Nova Hedwigia*, 1, pp. 1-146.
- WIRTH, V. (1995), *Die Flechten Baden-Württembergs*, 2 Teil, Stuttgart, Ulmer, 1003 págs.

Recibido el 25 de junio de 2003

Aceptado el 30 de julio de 2003



**APROXIMACIÓN AL CATÁLOGO
FLORÍSTICO DEL TÉRMINO MUNICIPAL
DE MOSQUERUELA (TERUEL)**



Ricardo Pitarch García

APROXIMACIÓN AL CATÁLOGO FLORÍSTICO DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE MOSQUERUELA (TERUEL)*

Ricardo Pitarch García**

RESUMEN

Con este trabajo se pretende dar a conocer el Catálogo Florístico del término municipal de Mosqueruela, perteneciente a la comarca de Mora-Gúdar en la provincia de Teruel.

A partir de los múltiples itinerarios y salidas de campo a lo largo del año 1999 se han podido determinar 814 taxones entre los observados y clasificados *in situ* y los que figuran en la bibliografía consultada, destacando un listado de plantas endémicas, raras o amenazadas en el territorio.

Se acompaña de unos capítulos introductorios sobre el medio físico y aspectos humanos, finalizando con aquellas áreas de especial interés florístico presentes en la zona.

Palabras clave: botánica, flora, endemismos, Catálogo Florístico, Mosqueruela (Teruel).

ABSTRACT

Aproximation to the Floral Catalogue of the Mosqueruela municipal area (Teruel).

With this project we hope to widen the knowledge of the Floral Catalogue within the Mosqueruela municipal area, situated in the Mora-Gúdar region in the province of Teruel.

* Resumen del trabajo realizado con una ayuda concedida por el Instituto de Estudios Trolenses en su XVII Concurso de Ayudas a la Investigación de 1999.

** C/ Hermanos Quintero, 8, 2.º B, 12006 Castellón.

From the numerous routes and outings to the country during 1999, we have been able to establish 814 taxons among the ones observed and classified *in situ* and the ones that appear on the bibliography we have consulted. From them all we can stand out a list of endemic, rare plants which are threatened in the territory.

Along with some introductory chapters about the environment and some humans aspects, we have completed the project remarking those areas with a special floral interest.

Key words: botany, flora, endemic, Floral Catalogue, Mosqueruela (Teruel).

MEDIO FÍSICO

SITUACIÓN Y LÍMITES

El municipio de Mosqueruela pertenece a la comarca de Mora-Gúdar en la provincia de Teruel (Comunidad Autónoma de Aragón). Limita al N con los municipios de Fortanete, Cantavieja y La Iglesuela del Cid, al S con Linares de Mora y Puertomingalvo y al W con Valdelinares, todos ellos aragoneses; al E limita con los municipios castellonenses de Vistabella y Vilafranca (ver fig. 1). Con una extensión de unos 265 km² abarca gran parte de las sierras de El Rayo y Mayabona.

Puede accederse a ella desde Teruel por Rubielos de Mora, Nogueruelas, Linares de Mora y Mosqueruela, carretera TE-811.

El territorio ocupa la casi totalidad de las cuadrículas UTM de 10 km de lado 30TYK17, 30TYK27 y muy parcialmente las cuadrículas 30TYK07, 30TYK16, 30TYK18, 30TYK26, 30TYK28 y 30TYK37.

OROGRAFÍA E HIDROGRAFÍA

Todo el término es montañoso, perteneciendo al sector más oriental del Sistema Ibérico en sus últimas estribaciones. Sus tierras más occidentales pertenecen a la Sierra del Rayo y las orientales a la Sierra Mayabona, de menor altitud que la anterior.

La Sierra del Rayo presenta sus cumbres en Bramadoras (1.886 m s.n.m.), punto más alto del Pinar Ciego y Pinos Claros (1.715 m s.n.m.); domina un relieve de líneas horizontales y subhorizontales, dando lugar a una depresión donde se sitúa Mosqueruela.

El punto más occidental del término de Mosqueruela corresponde al alto del Hornillo (2.000 m s.n.m.), la cumbre más alta del área estudiada, perteneciente ya a la Sierra de Sollavientos.

Al E se encuentra la Sierra Mayabona, paralela a la anterior, con vértices como Ponza (1.555 m s.n.m.), Gallo (1.499 m s.n.m.) y Navajuelo (1.540 m s.n.m.), dando paso a la depresión por la que circula el río Monleón, afluente del río Mijares y con clara influencia mediterránea. La cota de menor altitud es alrededor de La Estrella, en el curso del río Monleón, por debajo de los 900 m s.n.m.

Se ha trazado un perfil A-B sobre el mapa topográfico (fig. 2) recorriendo el término de W a E, desde la cota más alta (El Hornillo) hasta la más baja (La Estrella). En el gráfico se ha acentuado la equidistancia vertical para poder apreciar mejor el relieve.

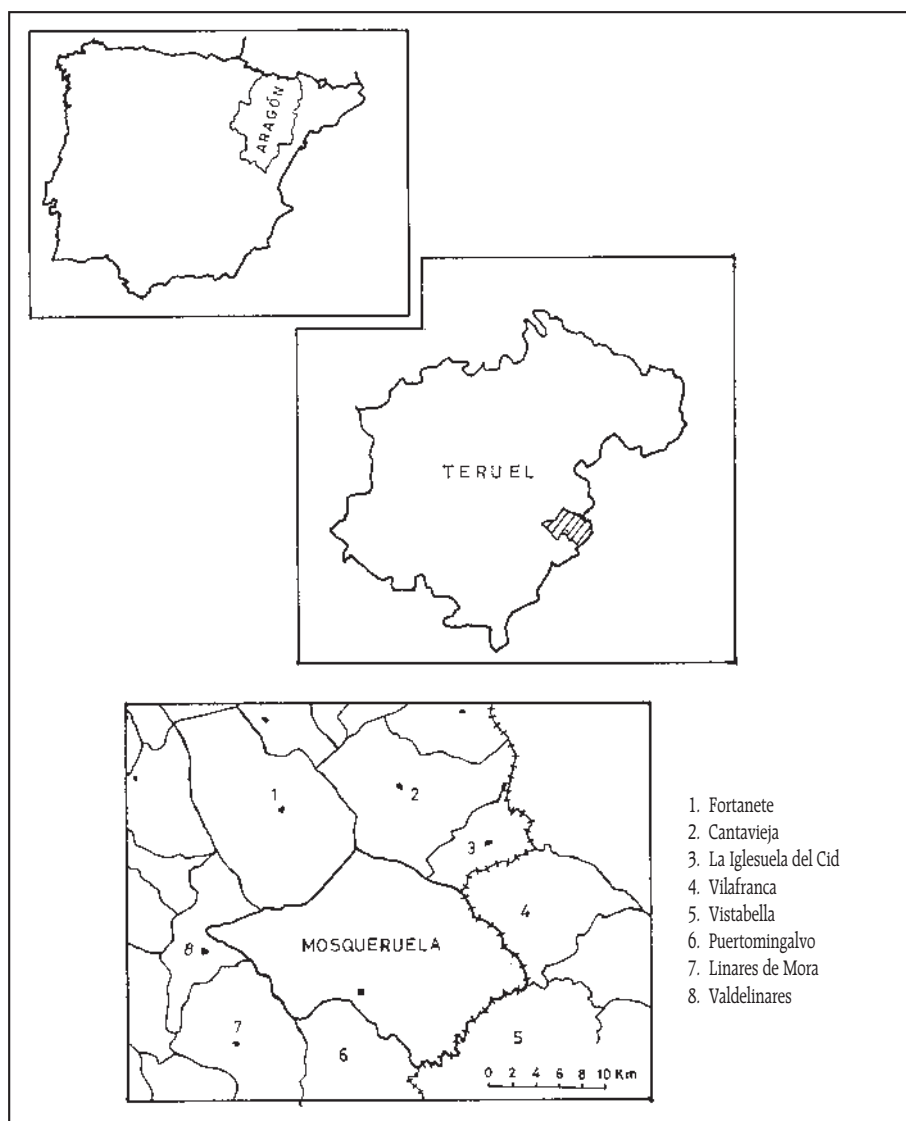


Fig. 1. Mapa de situación de Mosqueruela, en la provincia de Teruel, en la Comunidad Aragonesa y en la Península Ibérica.

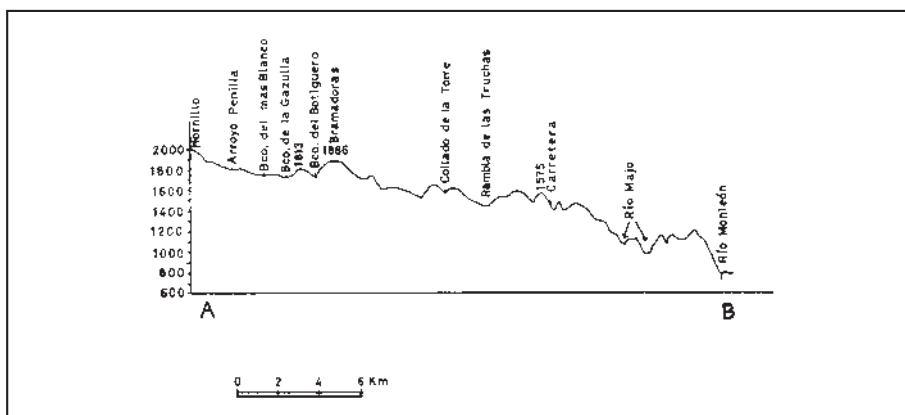


Fig. 2. Perfil topográfico A-B.

En el mapa hidrográfico de la figura 4 se señalan dos cuencas hidrográficas; la de mayor superficie ocupa la parte N y NW del término municipal y está constituida por numerosos barrancos que drenan sus aguas hacia la rambla de las Truchas, pasando luego al río Bergantes y finalmente al río Ebro. Otros barrancos como el de la Valtuerta, que recoge los barrancos de Nuestro Señor, del Tajuelo, de la Custodia, de la Penilla, del mas Blanco, del Botiguero y el de las Gazullas vierten sus aguas a la rambla de Malburgo (que pasa por Fortanete), afluente del río Guadalope. La otra cuenca ocupa el S y SE, pertenece a la cuenca hidrográfica del Mijares, recogiendo las aguas correspondientes a la Sierra Mayabona y conduciéndolas hacia el río Monleón para continuar en la rambla Carbonera y yendo a parar finalmente al río Mijares.

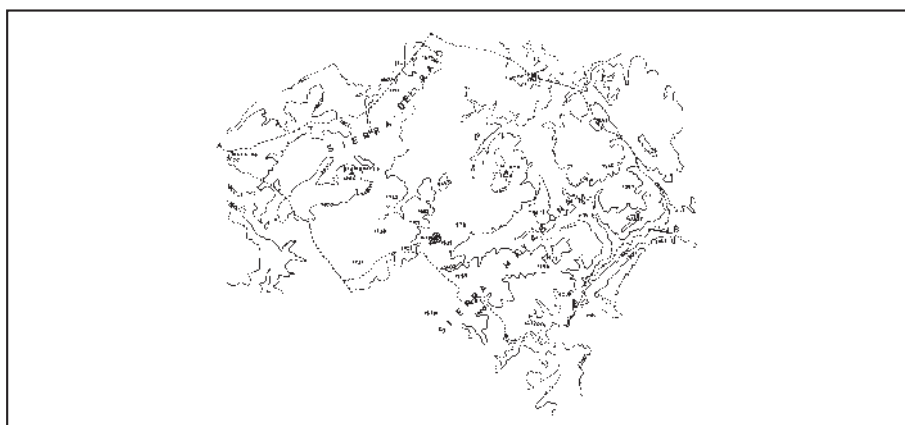


Fig. 3. Mapa topográfico de la zona.

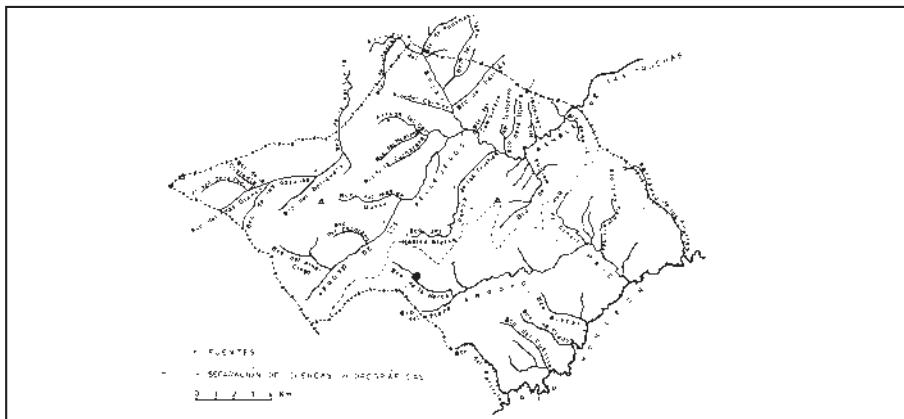


Fig. 4. Mapa hidrográfico de la zona.

BIOClimatología

El tipo de clima condiciona, de manera muy notable, la flora existente en un territorio por tratarse de un factor abiótico importante a tener en cuenta. En el territorio su estudio no puede realizarse con exactitud ya que sólo disponemos, después de haber consultado el Centro Meteorológico Territorial de Aragón, La Rioja y Navarra, datos de la estación meteorológica de Mosqueruela y de un breve periodo de tiempo: 9 años de precipitaciones y 4 años de temperaturas. Debemos tener en cuenta que estos datos corresponden a la población de Mosqueruela, y a lo largo y ancho de su término municipal se presentan variaciones microclimáticas muy importantes debido a su orografía.

Temperaturas

CUADRO 1

Tabla de las temperaturas máximas, mínimas y medias mensuales de la estación meteorológica de Mosqueruela

MOSQUERUELA	Altitud: 1.472 m					Long.: 0° 27' W					Lat. 40° 22'		
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Tmáx.	7,5	7,7	10,7	11,8	16,4	19,4	25,5	25,1	16,9	13,6	12,0	8,0	14,6
Tmín.	-0,7	-0,1	1,5	1,0	5,8	7,9	12,5	12,5	5,1	4,5	2,9	1,0	4,5
Tm	3,4	3,8	6,1	6,4	11,1	13,6	19,0	18,8	11,0	9,0	7,5	4,5	9,5

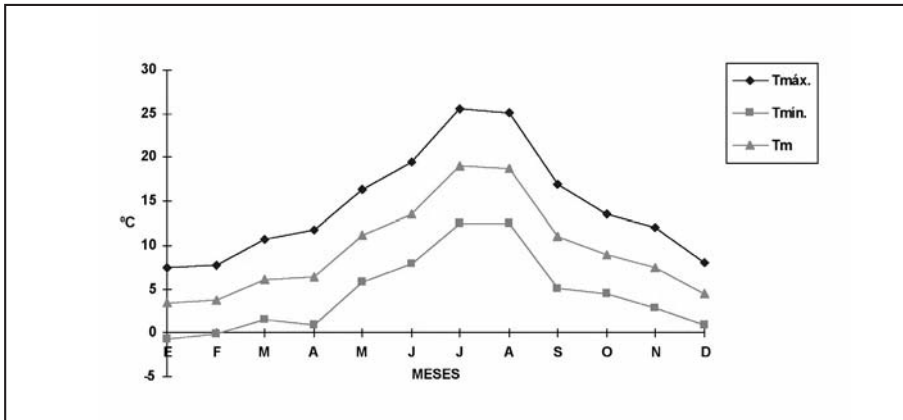


Fig. 5. Gráfica de las temperaturas máximas, mínimas y medias mensuales de la estación meteorológica de Mosqueruela.

Precipitaciones

CUADRO 2

Media de las precipitaciones mensuales de la estación meteorológica de Mosqueruela (en mm)

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
25.1	44.0	38.1	36.9	85.0	51.6	40.6	77.5	80.4	62.3	33.3	58.1	633.0

Diagrama ombrotérmico de Gausson ampliado por Walter-Lieth

Resulta ser un índice muy expresivo y sencillo, que se corresponde muy bien con la vegetación climática. Relaciona el doble de la temperatura media en °C con las precipitaciones del mismo mes en mm, de tal manera que considera meses de aridez aquellos en que el doble del valor de la Tm supera al valor de precipitaciones en mm (2T>P periodo de aridez). Mediante su representación gráfica las curvas ombrotérmicas nos permiten de una forma rápida hacernos una idea del clima.

Índice de termicidad/pisos bioclimáticos

Propuesto por Rivas Martínez, el índice de termicidad es el valor resultante de la suma en décimas de grado centígrado de la temperatura media anual (Tm), la temperatura media de las mínimas del mes más frío (m) y la temperatura media de las máximas del mes más frío (M).

Su fórmula para calcularlo es: $It = (Tm + M + m)$ y el valor para Mosqueruela es $It = 163$.

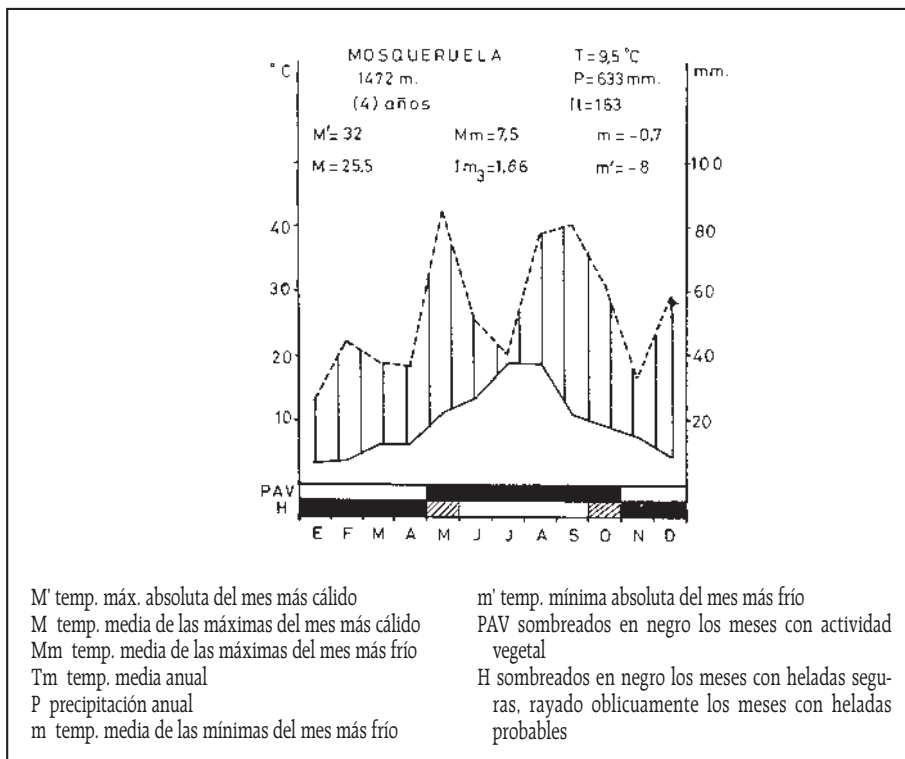


Fig. 6. Diagrama ombrotérmico de Gausson, Walter-Lieth para la estación meteorológica de Mosqueruela.

Este valor nos puede ayudar a situar la estación dentro de un piso bioclimático. A partir de los escasos datos meteorológicos que poseemos podemos deducir, basándonos en las tablas de RIVAS MARTÍNEZ (1987), que la estación de Mosqueruela se encuentra en el piso bioclimático supramediterráneo horizonte inferior. No obstante, a partir del conocimiento de la presencia de ciertas plantas que consideramos bioindicadoras y que pueden ser utilizadas como discriminantes de los distintos horizontes y pisos bioclimáticos por su fidelidad, podemos trazar líneas divisorias que separen, de una manera no estricta sino aproximada, los diferentes pisos bioclimáticos y horizontes representados en el área estudiada (fig. 7).

Hay que tener presente que los pisos bioclimáticos se ven relacionados con las diferencias ombroclimáticas y la orientación de la zona ya que estas aminoran las diferencias entre pisos adyacentes.

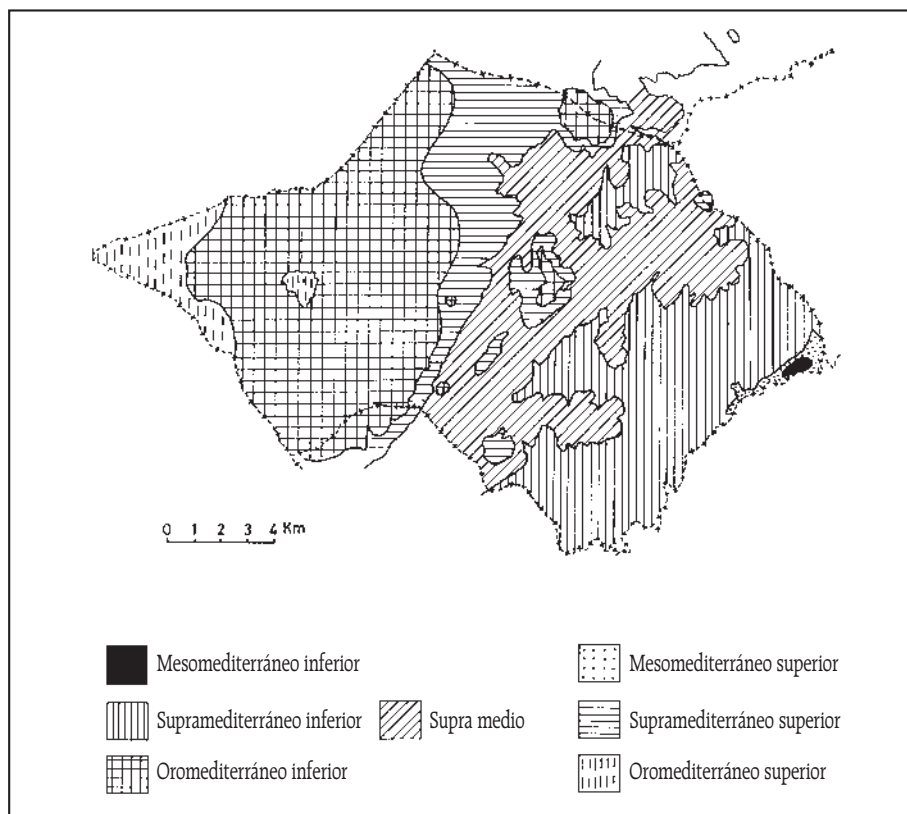


Fig. 7. Mapa con los pisos y horizontes bioclimáticos representados en el territorio.

Ombroclima

Si atendemos al valor de las precipitaciones anuales debemos incluir la zona estudiada dentro del ombroclima subhúmedo, ya que los 633 l/m² anuales se encuentran entre los 600 y los 1.000 asignados por RIVAS MARTÍNEZ (1987). Si dispusiéramos de más datos pluviométricos habría que matizar mucho más pues todo el término no es homogéneo.

EDAFOLOGÍA

Basándonos en la clasificación de suelos propuesta por la FAO (1988), aportamos algunas unidades taxonómicas a las que pertenecen los suelos que se han identificado en la zona estudiada.

Litsoles

Se trata de suelos con mucha pedregosidad y con la roca madre a muy escasa distancia de la superficie, superficies calizas muy duras y difícilmente erosionables. En ocasiones se trata de grietas y fisuras donde se localizan ciertas especies que son características de este tipo de ambientes: *Juniperus phoenicea*, *Sideritis spinulosa*, *Genista mugronensis* subsp. *rigidissima*, *Saxifraga tri-dactylites*, *Linum salsoloides*, *Sideritis fernandezcasasii*, etc. La zona de Navajuelo es un buen ejemplo de este tipo de suelos.

Fluvisoles

Desarrollados a partir de depósitos aluviales recientes, de tipo fluvial, lacustre o coluvial. Se caracterizan por pedregosidad de distribución irregular a lo largo del perfil, como consecuencia de las riadas. Escasos en la zona, aunque representados en el cauce del río Monleón y del río Majo. Especies frecuentes en este tipo de suelos son: *Populus nigra*, *Plantago major*, etc.

Rendzinas

Suelos caracterizados por su pedregosidad, con un horizonte con sustrato humífero que en ocasiones es de poca profundidad y de naturaleza calcárea. Horizonte con buena relación arcilla-humus posibilitando la acción agro-forestal. Se localizan en las laderas de montaña de poca inclinación.

Regosoles

Se trata de suelos formados por materiales sueltos, procedentes de materiales no consolidados, en la zona son calcáreos por provenir de una roca madre carbonatada. Se localizan en las vaguadas de Bramadoras y del Hornillo; están ocupados por pastizales más o menos húmedos y en ocasiones pinar con sabina rastrera.

Cambisoles

Con presencia de cambios, estructura y consistencia, en zonas llanas o con pendientes suaves. Son suelos profundos y con buena capacidad de retención de agua, algunos de ellos dedicados al cultivo de cereales aunque su vegetación natural corresponde más bien a carrascales-pinares negrales.

GEOLOGÍA

El término municipal de Mosqueruela queda dentro de la zona subtabular, caracterizada por la presencia de anticlinales y sinclinales de gran radio y dirección NW-SE, dando lugar a estructuras muy laxas. Los materiales representados en la zona corresponden en su totalidad al Cretácico y en su mayoría al Cretácico superior.

En la mayor parte del término municipal afloran materiales pertenecientes al Albiense superior-Cenomaniense, calizas bioclásticas alternando con margas y algunos niveles areniscos con orbitolinas, lamelibránquios y gasterópodos. Le sigue un paquete constituido fundamentalmente por calizas (biomicritas) bien estratificadas, existiendo niveles margosos. Las capas cenomanienses ofrecen una gran uniformidad en su contenido faunístico. Estas capas llegan a tener una potencia de 130-140 m.

Un sinclinal con dirección NW-SE va desde las Segarras-Navajuelo y un anticlinal se manifiesta de manera intermitente en los Pellejeros-Milano, con la misma dirección que el anticlinal. En la fosa del río Monleón rompen las estructuras anteriores con una serie de fallas con dirección NE-SW.

FITOGEOGRAFÍA

Dentro de las grandes divisiones fitogeográficas la zona estudiada pertenece al reino holártico, región mediterránea, subregión mediterráneo occidental y superprovincia mediterráneo-iberolevantina, siguiendo la sectorización de RIVAS MARTÍNEZ (1987).

Presenta una gran homogeneidad ya que prácticamente todo el territorio se incluye en la provincia castellano-maestrazgo-manchega, sector maestracense, diferenciándose de la provincia catalano-valenciano-provenzal, sector valenciano-tarraconense subsector valenciano-castellonense (presente puntualmente en la zona de La Estrella de Mosqueruela por influencia y penetración a través del río Monleón) en base a la presencia (o ausencia) de determinados elementos sintaxonómicos y florísticos con valor discriminador.

ASPECTOS HUMANOS

Para la realización de los cuadros y gráficos de este apartado se han consultado las Normas Subsidiarias de Mosqueruela, El estudio Socio-Económico del área deprimida Maestrazgo-Gúdar, La Geografía de Aragón, el censo de población y vivienda de Aragón 1991, los Boletines de Indicadores Estadísticos de Aragón (BIEA), conocimientos personales de la zona y conversaciones mantenidas con algunos habitantes de la zona.

Para la confección del mapa de carreteras, poblaciones y masías se han utilizado los mapas topográficos 1:50.000 del Servicio Geográfico del Ejército (los números citados) ampliados por los conocimientos personales.

La población de estos pueblos de interior ha disminuido notablemente a lo largo de este siglo, sólo nos basta observar el cuadro siguiente:

CUADRO 3

Población de hecho a lo largo del siglo XX

POBLAC. / AÑO	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1981	1991
Mosqueruela	2.713	2.700	2.571	2.463	2.041	1.784	1.516	1.041	805	679

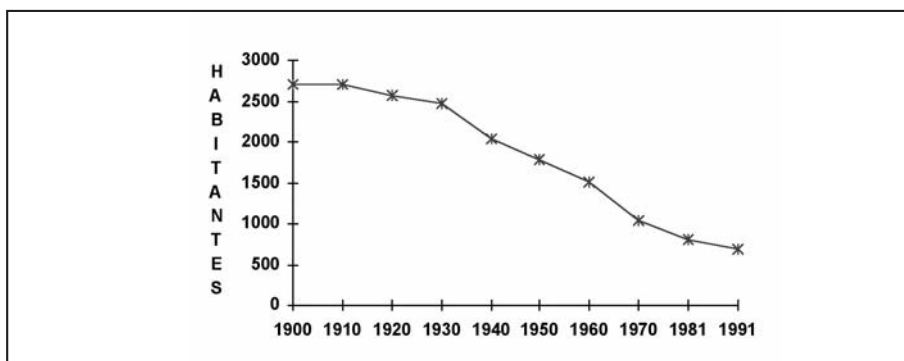


Fig. 8. Gráfico con la población de hecho a lo largo del siglo XX.

Varias son las causas que han llevado a este descenso demográfico. Siendo una de las principales la carencia de un núcleo urbano central, es decir de un municipio dotado de industria y servicios suficientes que centralizara a los municipios de su alrededor; otras causas habría que relacionarlas con el medio físico (orografía y clima principalmente) que imposibilita obtener buenos rendimientos de las tierras para abrirse camino en el mercado agrario y dificulta las comunicaciones (las carreteras estrechas y sinuosas hacen que el tiempo empleado en recorrer distancias más bien cortas sea largo).

De manera simultánea a la disminución de población en la zona se ha producido una concentración de los habitantes restantes en el núcleo principal de cada municipio, quedando abandonadas la mayoría de las masías dispersas por el territorio.

CUADRO 4

Población de hecho que vive fuera de la villa (masías, barrios...)

1900	1.500 habitantes (55%)
1940	1.154 habitantes (56,5%)
1970	313 habitantes (30,1%)
1991	40 habitantes (5,9%)

El municipio de Mosqueruela en su gran término municipal contaba en 1950 con 806 personas que vivían en las masías, 50 más que en el núcleo urbano de Mosqueruela, y tenía un segundo núcleo poblacional, La Estrella, con 219 habitantes de hecho, en el cual hoy día sólo viven 2 personas. Lo más lamentable es que las pocas masías ocupadas hoy día tenderán a quedar abandonadas

dentro de pocos años, ya que sus habitantes superan en la mayoría de los casos los 50 años de edad.

La actividad económica de la zona está ligada a la agricultura y a la ganadería, tanto estabulada como de pastos y en los últimos años se ha volcado más hacia la ganadería en detrimento de la agricultura. Con datos de 1991 en el cuadro 5 se expone la población económicamente activa y la inactiva y su relación con los distintos sectores económicos.

Ya se ha visto que el sector primario es el más abundante en esta zona. Aunque en la agricultura ha disminuido mucho el número de Ha cultivadas a lo largo del siglo XX, ya que en su primera mitad se aterrizaron con la construcción de pequeños muros de piedra lugares con fuertes pendientes topográficas que en las últimas décadas han sido abandonados por no poder llegar a esos campos la maquinaria que se ha introducido poco a poco y por sus bajos rendimientos, actualmente las paredes que sustentan la tierra están medio derribadas.

CUADRO 5

**Población de derecho ocupada según sectores económicos.
Población económicamente activa e inactiva**

	AGRICULTURA		INDUSTRIA		CONSTRUCCIÓN		SERVICIOS		ECON. ACT.		ECON. INAC.	
Mosqueruela	171	51 %	80	23,9 %	26	7,8 %	58	17,3 %	335	49,3 %	344	50,7 %
Prov. de Teruel		24,4 %		22,4 %		11,0 %		42,1 %		36,5 %		63,5 %
Aragón		11,7 %		28 %		9,5 %		50,8 %		39,4 %		60,6 %

El clima frío de la zona y los suelos poco potentes sobre materiales calizos limitan los cultivos a cereales, cultivos forrajeros como la esparceta, alfalfa... y patatas. Sólo en los sitios por debajo de 925 m de altitud como La Estrella tienen árboles frutales: manzanos, perales, vid, almendros..., aunque hoy podríamos decir que están abandonados por su baja rentabilidad. El término municipal de Mosqueruela tiene 4.300 Ha de monte maderero, lo cual crea muchos jornales de explotación forestal (tala y arrastre de pinos, limpieza de montes, repoblación, vigilancia, etc.), concretamente a principios de 1980 el número de empleados en la industria maderera de Mosqueruela era de 32 y hoy en día serán bastantes más si contamos también el personal que trabaja en repoblaciones, limpieza de montes, etc.

La ganadería es el otro potente pilar del sector primario y quizás últimamente se dan más casos en donde se encuentra desligada de la agricultura, es decir, personas que se dedican exclusivamente a la ganadería y otras que se dedican sólo a la ganadería, bien sea estabulada (granjas de cerdos, conejos...) o rebaños de ovejas, vacas, etc., que pacen en los prados, aunque la mayoría complementan ambas faenas a la vez: son agricultores y ganaderos.

Cada vez son más escasos los núcleos familiares, de las masías o de la población, que viven en un sistema de autosubsistencia del cultivo de la tierra (cereales, patatas, pequeños campos de hortalizas y algunos árboles frutales), ayudados parcialmente por la ganadería (conejos, gallinas, cerdos, ovejas y algo de bovino) y que a mitad de siglo eran mayoritarios.

La industria en esta zona es muy escasa, sólo un 24 % de la población activa trabaja en la industria y un 8 % en la construcción. En Mosqueruela podemos destacar una serrería, dedicada a serrar pinos y una fábrica textil que confecciona chándals y da trabajo a varias personas.

CATÁLOGO FLORÍSTICO

Para la determinación taxonómica del material identificado se han utilizado además de los diversos estudios monográficos sobre géneros, revisiones de géneros y familias, publicadas en diferentes revistas: *Flora Ibérica* (CASTROVIEJO *et al.*, 1986, 1990, 1993a y b, 1997a y b, 1998, 1999) y *Flora dels Països Catalans* I, II, III (BOLÒS y VIGO, 1984-1995), también obras clásicas de ámbito general como *Flora Europaea* (TUTIN *et al.*, 1964-1980), *Flora d'Italia* (PIGNATTI, 1982), *Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes* (COSTE, 1900-1906), *Prodromus florae Hispanicae* I, II, III (WILLKOMM y LANGE, 1870, 1880), *Supplementum Prodromi Florae Hispanicae* (WILLKOMM, 1893).

También hemos utilizado obras de ámbito más local, como BOLÒS *et al.* (1990), MATEO (1992), MATEO y CRESPO (1995).

El Catálogo Florístico presenta la relación exhaustiva de todas las plantas vasculares autóctonas y las plantas alóctonas (subespontáneas y naturalizadas y los fanerófitos cultivados por considerarlos interesantes en la formación paisajística) encontradas en el término municipal de Mosqueruela, así como las citadas en la bibliografía para el territorio de estudio.

El orden de presentación de los taxones es el alfabético, con la finalidad de facilitar su consulta. Al lado de cada taxón le acompaña la familia a la que pertenece.

<i>Acer granatense</i> Boiss.	ACERACEAE
<i>Acer monspessulanum</i> L.	ACERACEAE
<i>Aconitum anthora</i> L.	RANUNCULACEAE
<i>Aconitum vulparia</i> Reichenb. subsp. <i>neapolitanum</i> (Ten.) Muñoz Garmendia	RANUNCULACEAE
<i>Actaea spicata</i> L.	RANUNCULACEAE
<i>Achillea millefolium</i> L. subsp. <i>millefolium</i>	COMPOSITAE
<i>Achillea odorata</i> L. subsp. <i>odorata</i> var. <i>odorata</i>	COMPOSITAE
<i>Adiantum capillus-veneris</i> L.	ADIANTACEAE
<i>Adonis aestivalis</i> L. subsp. <i>aestivalis</i>	RANUNCULACEAE
<i>Aegilops geniculata</i> Roth	GRAMINEAE
<i>Aegilops ventricosa</i> Tausch.	GRAMINEAE

<i>Aethionema saxatile</i> (L.) R. Br. in Ait. subsp. <i>saxatile</i>	CRUCIFERAE
<i>Agrimonia eupatoria</i> L. subsp. <i>eupatoria</i>	ROSACEAE
<i>Agropyron caninum</i> (L.) Beauv. [<i>Elymus caninus</i> L.(L.)]	GRAMINEAE
<i>Agropyron intermedium</i> (Host.) Beauv.	GRAMINEAE
<i>Agropyron repens</i> (L.) Beauv. subsp. <i>repens</i>	GRAMINEAE
<i>Agrostemma githago</i> L.	CARYOPHYLLACEAE
<i>Agrostis capillaris</i> L. subsp. <i>capillaris</i>	GRAMINEAE
<i>Agrostis stolonifera</i> L. subsp. <i>stolonifera</i>	GRAMINEAE
<i>Ajuga chamaepitys</i> (L.) Schreb. subsp. <i>chamaepitys</i>	LABIATAE
<i>Alchemilla lapeyrousii</i> Busser	ROSACEAE
<i>Alchemilla vetteri</i> Busser	ROSACEAE
<i>Alchemilla vulgaris</i> L. subsp. <i>subsericea</i> Gren.	ROSACEAE
<i>Alopecurus arundinaceus</i> Poir. in Lam.	GRAMINEAE
<i>Althaea hirsuta</i> L. subsp. <i>hirsuta</i>	MALVACEAE
<i>Alyssum alyssoides</i> (L.) L.	CRUCIFERAE
<i>Alyssum lapeyrousianum</i> Jordan var. <i>angustifolium</i>	CRUCIFERAE
<i>Alyssum montanum</i> L. subsp. <i>montanum</i>	CRUCIFERAE
<i>Alyssum serpyllifolium</i> Desf.	CRUCIFERAE
<i>Alyssum simplex</i> Rudolphi	CRUCIFERAE
<i>Alliaria petiolata</i> (Bieb.) Cavara & Grande	CRUCIFERAE
<i>Allium oleraceum</i> L.	LILIACEAE
<i>Allium senescens</i> L. subsp. <i>montanum</i> (Fries) Holub	LILIACEAE
<i>Allium sphaerocephalon</i> L. subsp. <i>sphaerocephalon</i>	LILIACEAE
<i>Amaranthus deflexus</i> L.	AMARANTHACEAE
<i>Amelanchier ovalis</i> Medic.	ROSACEAE
<i>Anagallis arvensis</i> L. subsp. <i>foemina</i> (Mill.) Schinz et Thell	PRIMULACEAE
<i>Anchusa arvensis</i> (L.) Bieb. subsp. <i>arvensis</i> [<i>Lycopsis arvensis</i> L.]	BORAGINACEAE
<i>Androsace maxima</i> L.	PRIMULACEAE
<i>Andryala ragusina</i> L.	COMPOSITAE
<i>Anemone ranunculoides</i> L.	RANUNCULACEAE
<i>Anthericum liliago</i> L.	LILIACEAE
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm. subsp. <i>sylvestris</i>	UMBELLIFERAE
<i>Anthyllis montana</i> L. subsp. <i>hispanica</i> (Degen & Hervier) Cullen	LEGUMINOSAE
<i>Anthyllis vulneraria</i> L. subsp. <i>font-queri</i> (Rothm.) A. & O. Bolòs	LEGUMINOSAE
<i>Anthyllis vulneraria</i> L. subsp. <i>forondae</i> (Senn.) Cullen	LEGUMINOSAE
<i>Antirrhinum barrelieri</i> Boreau subsp. <i>litigiosum</i> (Pau) O. Bolòs & J. Vigo	SCROPHULARIACEAE
<i>Aphyllanthes monspeliensis</i> L.	LILIACEAE
<i>Apium nodiflorum</i> (L.) Lag. subsp. <i>nodiflorum</i>	UMBELLIFERAE
<i>Apium repens</i> (Jacq.) Lag.	UMBELLIFERAE

<i>Aquilegia vulgaris</i> L. subsp. <i>hispanica</i> (Willk.) Heywood	RANUNCULACEAE
<i>Arabis alpina</i> L.	CRUCIFERAE
<i>Arabis auriculata</i> Lam.	CRUCIFERAE
<i>Arabis hirsuta</i> (L.) Scop. subsp. <i>hirsuta</i>	CRUCIFERAE
<i>Arabis nova</i> Vill. subsp. <i>nova</i>	CRUCIFERAE
<i>Arabis sagittata</i> (Bertol.) DC. in Lam. subsp. <i>sagittata</i>	CRUCIFERAE
<i>Arabis turrita</i> L.	CRUCIFERAE
<i>Arceuthobium oxycedri</i> (DC.) Bieb.	VISCACEAE
<i>Arctium minus</i> Bernh	COMPOSITAE
<i>Arenaria erinacea</i> Boiss.	CARYOPHYLLACEAE
<i>Arenaria grandiflora</i> L. subsp. <i>grandiflora</i>	CARYOPHYLLACEAE
<i>Arenaria leptoclados</i> (Reichenb.) Guss.	CARYOPHYLLACEAE
<i>Arenaria modesta</i> Dufour subsp. <i>modesta</i>	CARYOPHYLLACEAE
<i>Arenaria serpyllifolia</i> L. subsp. <i>serpyllifolia</i>	CARYOPHYLLACEAE
<i>Argyrolobium zanonii</i> (Turra) P.W. Ball subsp. <i>zanonii</i>	LEGUMINOSAE
<i>Aristolochia pistolochia</i> L.	ARISTOLOCHIACEAE
<i>Armeria godayana</i> Font Quer	PLUMBAGINACEAE
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) Beauv. subsp. <i>elatius</i>	GRAMINEAE
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) Beauv. subsp. <i>sardoum</i> (E. Schmid) Gamisans	GRAMINEAE
<i>Artemisia absinthium</i> L.	COMPOSITAE
<i>Artemisia alba</i> Turra subsp. <i>fruticosa</i> (Asso.) Rivas Goday & Borja	COMPOSITAE
<i>Artemisia armeniaca</i> Lam.	COMPOSITAE
<i>Artemisia campestris</i> L. subsp. <i>campestris</i>	COMPOSITAE
<i>Artemisia campestris</i> L. subsp. <i>glutinosa</i> (Gay ex Besser) Batt. in Batt. & Trabut	COMPOSITAE
<i>Artemisia pedemontana</i> Balbis	COMPOSITAE
<i>Asparagus acutifolius</i> L. subsp. <i>acutifolius</i>	LILIACEAE
<i>Asperula aristata</i> L. fil. subsp. <i>scabra</i> (J. & K. Presl) Nyman	RUBIACEAE
<i>Asphodelus ramosus</i> L.	LILIACEAE
<i>Asplenium fontanum</i> (L.) Bernh. subsp. <i>fontanum</i>	ASPLENIACEAE
<i>Asplenium petrarchae</i> (Guérin) DC. in Lamk. et DC. subsp. <i>petrarchae</i>	ASPLENIACEAE
<i>Asplenium ruta-muraria</i> L. subsp. <i>ruta-muraria</i>	ASPLENIACEAE
<i>Asplenium trichomanes</i> L. subsp. <i>quadrivalens</i> D. E. Meyer	ASPLENIACEAE
<i>Aster alpinus</i> L.	COMPOSITAE
<i>Astragalus austriacus</i> Jacq.	LEGUMINOSAE
<i>Astragalus danicus</i> Retz.	LEGUMINOSAE
<i>Astragalus depressus</i> L.	LEGUMINOSAE
<i>Astragalus glycyphyllos</i> L.	LEGUMINOSAE
<i>Astragalus hamosus</i> L.	LEGUMINOSAE

<i>Astragalus hypoglottis</i> L. subsp. <i>hypoglottis</i> [<i>A. purpureus</i> Lamk.]	LEGUMINOSAE
<i>Astragalus incanus</i> L. subsp. <i>incanus</i>	LEGUMINOSAE
<i>Astragalus monspessulanus</i> L. subsp. <i>chlorocyaneus</i> (Boiss. & Reut.) O. Bolòs & Vigo	LEGUMINOSAE
<i>Astragalus nevadensis</i> Boiss. subsp. <i>muticus</i> (Pau) Rivas Goday & Borja	LEGUMINOSAE
<i>Astrantia major</i> L.	UMBELLIFERAE
<i>Atropa belladonna</i> L.	SOLANACEAE
<i>Avena fatua</i> L.	GRAMINEAE
<i>Ballota nigra</i> L. subsp. <i>foetida</i> Hayek	LABIATAE
<i>Barbarea vulgaris</i> R. Br. in Aiton	CRUCIFERAE
<i>Bellis perennis</i> L.	COMPOSITAE
<i>Berberis vulgaris</i> L. subsp. <i>seroi</i> O. Bolòs & J. Vigo	BERBERIDACEAE
<i>Biscutella turolensis</i> Pau ex M. B. Crespo & al.	CRUCIFERAE
<i>Biscutella valentina</i> (L.) Heywood	CRUCIFERAE
<i>Blackstonia perfoliata</i> (L.) Hudson subsp. <i>perfoliata</i>	GENTIANACEAE
<i>Botrychium lunaria</i> (L.) Swartz.	OPHIOGLOSSACEAE
<i>Brachypodium distachyon</i> (L.) Beauv.	GRAMINEAE
<i>Brachypodium phoenicoides</i> (L.) Roem. et Schultes	GRAMINEAE
<i>Brachypodium retusum</i> (Pers.) Beauv.	GRAMINEAE
<i>Brassica repanda</i> (Willd.) DC. subsp. <i>confusa</i> (Emberger & Maire) Heywood	CRUCIFERAE
<i>Briza media</i> L.	GRAMINEAE
<i>Briza minor</i> L.	GRAMINEAE
<i>Bromus erectus</i> Hudson. subsp. <i>erectus</i>	GRAMINEAE
<i>Bromus hordeaceus</i> L. subsp. <i>hordeaceus</i>	GRAMINEAE
<i>Bromus intermedius</i> Guss.	GRAMINEAE
<i>Bromus madritensis</i> L.	GRAMINEAE
<i>Bromus ramosus</i> Huds. subsp. <i>benekenii</i> (Lange) Schinz & Thell.	GRAMINEAE
<i>Bromus rubens</i> L. subsp. <i>rubens</i>	GRAMINEAE
<i>Bromus squarrosus</i> L.	GRAMINEAE
<i>Bromus sterilis</i> L.	GRAMINEAE
<i>Bromus tectorum</i> L.	GRAMINEAE
<i>Bryonia cretica</i> L. subsp. <i>dioica</i> (Jacq.) Tutin	CUCURBITACEAE
<i>Bufonia tenuifolia</i> L.	CARYOPHYLLACEAE
<i>Bupleurum baldense</i> Turra subsp. <i>baldense</i>	UMBELLIFERAE
<i>Bupleurum fruticosens</i> L. subsp. <i>fruticosens</i>	UMBELLIFERAE
<i>Bupleurum gramineum</i> Vill.	UMBELLIFERAE
<i>Bupleurum rigidum</i> L.	UMBELLIFERAE
<i>Bupleurum rotundifolium</i> L.	UMBELLIFERAE

<i>Buxus sempervirens</i> L.	BUXACEAE
<i>Calamintha acinos</i> (L.) Clairv.	LABIATAE
<i>Calamintha alpina</i> (L.) Lam. subsp. <i>meridionalis</i> Nyman	LABIATAE
<i>Calamintha clinopodium</i> Spenner [<i>Clinopodium vulgare</i> L.]	LABIATAE
<i>Calamintha rotundifolia</i> (Pers.) Benth in A. DC.	LABIATAE
<i>Camelina microcarpa</i> Andrz. ex DC.	CRUCIFERAE
<i>Campanula glomerata</i> L. subsp. <i>glomerata</i>	CAMPANULACEAE
<i>Campanula</i> gr. <i>rotundifolia</i> L.	CAMPANULACEAE
<i>Campanula rapunculoides</i> L.	CAMPANULACEAE
<i>Campanula rapunculus</i> L.	CAMPANULACEAE
<i>Campanula trachelium</i> L. subsp. <i>trachelium</i>	CAMPANULACEAE
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medic. subsp. <i>bursa-pastoris</i>	CRUCIFERAE
<i>Carduncellus mitissimus</i> (L.) DC. in Lamk et. DC.	COMPOSITAE
<i>Carduncellus monspelliensium</i> All.	COMPOSITAE
<i>Carduus assoi</i> (Willk.) Pau subsp. <i>assoi</i>	COMPOSITAE
<i>Carduus carlinifolius</i> Lam. subsp. <i>pau</i> (Devesa & Talavera) Mateo	COMPOSITAE
<i>Carduus chrysacanthus</i> Ten.	COMPOSITAE
<i>Carduus nutans</i> L. subsp. <i>nutans</i>	COMPOSITAE
<i>Carduus x aragonensis</i> Devesa & Talavera [<i>C. assoi</i> x <i>C. pau</i>]	COMPOSITAE
<i>Carex caryophyllea</i> Latour.	CYPERACEAE
<i>Carex cuprina</i> (I. Sándor ex Heuff.) Nendtv.	CYPERACEAE
<i>Carex davalliana</i> Sm.	CYPERACEAE
<i>Carex flacca</i> Schreber subsp. <i>flacca</i>	CYPERACEAE
<i>Carex flacca</i> Schreber subsp. <i>serrulata</i> (Biv.) W. Greuter	CYPERACEAE
<i>Carex halleriana</i> Asso.	CYPERACEAE
<i>Carex hordeistichos</i> Vill.	CYPERACEAE
<i>Carex humilis</i> Leyss.	CYPERACEAE
<i>Carex lepidocarpa</i> Tausch	CYPERACEAE
<i>Carex liparocarpos</i> Gaud.	CYPERACEAE
<i>Carex mairii</i> Coss. et Germ.	CYPERACEAE
<i>Carex muricata</i> L. subsp. <i>lamprocarpa</i> Celak	CYPERACEAE
<i>Carex muricata</i> L. subsp. <i>muricata</i>	CYPERACEAE
<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard	CYPERACEAE
<i>Carlina corymbosa</i> L. subsp. <i>hispanica</i> (Lam.) O. Bolòs & J. Vigo	COMPOSITAE
<i>Carlina vulgaris</i> L. subsp. <i>vulgaris</i>	COMPOSITAE
<i>Carum carvi</i> L.	UMBELLIFERAE
<i>Carum verticillatum</i> (L.) Koch	UMBELLIFERAE
<i>Catananche caerulea</i> L.	COMPOSITAE
<i>Caucalis platycarpus</i> L.	UMBELLIFERAE
<i>Celtis australis</i> L.	ULMACEAE

<i>Centaurea aspera</i> L. subsp. <i>stenophylla</i> (Dufour) Nyman	COMPOSITAE
<i>Centaurea calcitrapa</i> L.	COMPOSITAE
<i>Centaurea jacea</i> L. subsp. <i>jacea</i>	COMPOSITAE
<i>Centaurea jacea</i> L. subsp. <i>vinyalsii</i> (Sennen) O. Bolòs & al.	COMPOSITAE
<i>Centaurea melitensis</i> L.	COMPOSITAE
<i>Centaurea montana</i> L. subsp. <i>lingulata</i> (Lag.) O. Bolòs & J. Vigo	COMPOSITAE
<i>Centaurea pinae</i> Pau	COMPOSITAE
<i>Centaurea scabiosa</i> L. <i>cephalarifolia</i> (Willk.) R. Goday & Borja	COMPOSITAE
<i>Centranthus lecoquii</i> Jordan	VALERIANACEAE
<i>Cephalanthera damasonium</i> (Mill.) Druce.	ORCHIDACEAE
<i>Cephalanthera rubra</i> (L.) L.C.M. Richard	ORCHIDACEAE
<i>Cephalaria leucantha</i> (L.) Roemer & Schultes	DIPSACACEAE
<i>Cerastium arvense</i> L. subsp. <i>arvense</i>	CARYOPHYLLACEAE
<i>Cerastium brachypetalum</i> Pers. subsp. <i>brachypetalum</i> var. <i>brachypetalum</i>	CARYOPHYLLACEAE
<i>Cerastium fontanum</i> Baumg. subsp. <i>vulgare</i> (Hartman) Greuter & Burdet	CARYOPHYLLACEAE
<i>Cerastium perfoliatum</i> L.	CARYOPHYLLACEAE
<i>Cerastium pumilum</i> Curtis subsp. <i>glutinosum</i> (Fries) Corb.	CARYOPHYLLACEAE
<i>Cerastium pumilum</i> Curtis subsp. <i>pumilum</i>	CARYOPHYLLACEAE
<i>Cerastium semidecandrum</i> L.	CARYOPHYLLACEAE
<i>Ceterach officinarum</i> Willd subsp. <i>officinarum</i>	ASPLENIACEAE
<i>Cirsium acaule</i> (L.) Scop.	COMPOSITAE
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	COMPOSITAE
<i>Cirsium odontolepis</i> Boiss. ex DC.	COMPOSITAE
<i>Cirsium pyrenaicum</i> (Jacq.) All. var. <i>paniculatum</i>	COMPOSITAE
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	COMPOSITAE
<i>Cistus laurifolius</i> L.	CISTACEAE
<i>Clematis vitalba</i> L.	RANUNCULACEAE
<i>Coeloglossum viride</i> (L.) Hartman	ORCHIDACEAE
<i>Colutea arborescens</i> L. subsp. <i>gallica</i> Browicz	LEGUMINOSAE
<i>Conium maculatum</i> L.	UMBELLIFERAE
<i>Conopodium denudatum</i> Koch	UMBELLIFERAE
<i>Conringia orientalis</i> (L.) Dumort	CRUCIFERAE
<i>Consolida orientalis</i> (Gay.) Schrödinger [<i>Delphinium orientale</i> Gay. subsp. <i>orientale</i>]	RANUNCULACEAE
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	CONVOLVULACEAE
<i>Convolvulus lineatus</i> L.	CONVOLVULACEAE
<i>Coris monspeliensis</i> L. subsp. <i>monspeliensis</i>	PRIMULACEAE
<i>Cornus sanguinea</i> L. subsp. <i>sanguinea</i>	CORNACEAE

<i>Coronilla emerus</i> L. subsp. <i>emerus</i>	LEGUMINOSAE
<i>Coronilla minima</i> L. subsp. <i>lotoides</i> (Koch) Nyman	LEGUMINOSAE
<i>Coronilla minima</i> L. subsp. <i>minima</i>	LEGUMINOSAE
<i>Coronilla minima</i> L. subsp. <i>vigoj</i>	LEGUMINOSAE
<i>Coronilla scorpioides</i> (L.) Koch	LEGUMINOSAE
<i>Corylus avellana</i> L.	BETULACEAE
<i>Corynephorus canescens</i> (L.) Beauv.	GRAMINEAE
<i>Cotoneaster integerrimus</i> Medic. [<i>C. vulgaris</i> Lindl.]	ROSACEAE
<i>Cotoneaster tomentosus</i> (Aiton) Lindl.	ROSACEAE
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq. subsp. <i>monogyna</i>	ROSACEAE
<i>Crepis albida</i> Vill.	COMPOSITAE
<i>Crepis pulchra</i> L.	COMPOSITAE
<i>Crepis vesicaria</i> L. subsp. <i>haenseleri</i> (Boiss. ex DC.) P. D. Sell.	COMPOSITAE
<i>Crucianella angustifolia</i> L.	RUBIACEAE
<i>Cruciata glabra</i> (L.) Ehrend	RUBIACEAE
<i>Cruciata pedemontana</i> (Bellardi) Ehrend	RUBIACEAE
<i>Crupina vulgaris</i> Pers. ex Cass.	COMPOSITAE
<i>Cupressus arizonica</i> E. L. Greene	CUPRESSACEAE
<i>Cupressus sempervirens</i> L. (*)	CUPRESSACEAE
<i>Cuscuta approximata</i> Bab.	CONVOLVULACEAE
<i>Cuscuta europaea</i> L.	CONVOLVULACEAE
<i>Cuscuta planiflora</i> Ten.	CONVOLVULACEAE
<i>Cynara cardunculus</i> L. (*)	COMPOSITAE
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	GRAMINEAE
<i>Cynoglossum cheirifolium</i> L. var. <i>cheirifolium</i>	BORAGINACEAE
<i>Cynoglossum dioscoridis</i> Will.	BORAGINACEAE
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh subsp. <i>fragilis</i>	ATHYRIACEAE
<i>Cytisus heterochrous</i> Webb ex Colmeiro	LEGUMINOSAE
<i>Chaenorhinum minus</i> (L.) Lange	SCROPHULARIACEAE
<i>Chaenorhinum organifolium</i> (L.) Fourr subsp. <i>crassifolium</i> (Cav.) Rivas Goday & Borja	SCROPHULARIACEAE
<i>Chaerophyllum aureum</i> L.	UMBELLIFERAE
<i>Chaerophyllum hirsutum</i> L. subsp. <i>hirsutum</i>	UMBELLIFERAE
<i>Cheilanthes acrostica</i> (Balbis) Tod.	SINOPTERIDACEAE
<i>Cheiranthus cheiri</i> L.	CRUCIFERAE
<i>Chelidonium majus</i> L.	PAPAVERACEAE
<i>Chenopodium exsuccum</i> (Loscos) Uotila	CHENOPODIACEAE
<i>Chenopodium foliosum</i> (Moench) Ascherson.	CHENOPODIACEAE
<i>Dactylis hispanica</i> Roth. [<i>D. glomerata</i> L. subsp. <i>hispanica</i>]	GRAMINEAE
<i>Daucus durieua</i> Lange. in Willk. & Lange	UMBELLIFERAE

<i>Delphinium gracile</i> DC.	RANUNCULACEAE
<i>Delphinium halteratum</i> Sm. subsp. <i>verdunense</i> (Balbis) Graeb. & Graeb. fil.	RANUNCULACEAE
<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb. ex Prantl.	CRUCIFERAE
<i>Desmazeria rigida</i> (L.) Tutin subsp. <i>rigida</i> [<i>Catapodium rigidum</i> L.]	GRAMINEAE
<i>Dianthus armeria</i> L.	CARYOPHYLLACEAE
<i>Dianthus broteri</i> Boiss. & Reuter subsp. <i>valentinus</i> (Willk.) Rivas Martínez & al.	CARYOPHYLLACEAE
<i>Dianthus carthusianorum</i> L. subsp. <i>carthusianorum</i>	CARYOPHYLLACEAE
<i>Dianthus deltoides</i> L.	CARYOPHYLLACEAE
<i>Dianthus pungens</i> L. subsp. <i>brachyanthus</i> (Boiss.) Bernal	CARYOPHYLLACEAE
<i>Dichantium ischaemum</i> (L.) Roberty	GRAMINEAE
<i>Digitalis obscura</i> L. subsp. <i>obscura</i>	SCROPHULARIACEAE
<i>Dipcadi serotinum</i> (L.) Medicus	LILIACEAE
<i>Diploxys erucoides</i> (L.) DC.	CRUCIFERAE
<i>Dipsacus fullonum</i> L. subsp. <i>fullonum</i>	DIPSACACEAE
<i>Dorycnium hirsutum</i> (L.) Ser. in DC.	LEGUMINOSAE
<i>Dorycnium pentaphyllum</i> Scop. subsp. <i>pentaphyllum</i>	LEGUMINOSAE
<i>Draba zapateri</i> Willk. ex Zapater & Loscos	CRUCIFERAE
<i>Echinaria capitata</i> (L.) Desf.	GRAMINEAE
<i>Echinops ritro</i> L. subsp. <i>ritro</i>	COMPOSITAE
<i>Echinops sphaerocephalus</i> L.	COMPOSITAE
<i>Echium italicum</i> L. subsp. <i>flavum</i> (Desf.) O. Bolòs & J. Vigo	BORAGINACEAE
<i>Echium vulgare</i> L. subsp. <i>argentae</i> (Pau) Font Quer	BORAGINACEAE
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schultes subsp. <i>palustris</i>	CYPERACEAE
<i>Epilobium palustre</i> L.	ONAGRACEAE
<i>Epipactis atrorubens</i> (Hoffm.) Besser	ORCHIDACEAE
<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz. subsp. <i>tremolsii</i> (Pau) Klein	ORCHIDACEAE
<i>Epipactis palustris</i> (L.) Crantz.	ORCHIDACEAE
<i>Equisetum arvense</i> L.	EQUISETACEAE
<i>Equisetum palustre</i> L.	EQUISETACEAE
<i>Erigeron acer</i> L.	COMPOSITAE
<i>Erinacea anthyllis</i> Link. subsp. <i>anthyllis</i>	LEGUMINOSAE
<i>Erinus alpinus</i> L. subsp. <i>hispanicus</i> (Pers.) Pau	SCROPHULARIACEAE
<i>Erodium malacoides</i> (L. & Jusl.) L'Hér. in Aiton subsp. <i>malacoides</i>	GERANIACEAE
<i>Erophila verna</i> (L.) Chevall. subsp. <i>verna</i>	CRUCIFERAE
<i>Erucastrum nasturtiifolium</i> (Poiret) O. E. Schulz.	CRUCIFERAE
<i>Eryngium campestre</i> L.	UMBELLIFERAE
<i>Erysimum gomezcampoii</i> Polatschek [<i>E. grandiflorum</i> Desf. subsp. <i>dertosense</i>]	CRUCIFERAE

<i>Euphorbia amygdaloides</i> L. subsp. <i>amygdaloides</i>	EUPHORBIACEAE
<i>Euphorbia arvalis</i> Boiss. & Heldr. subsp. <i>longistyla</i> (Litard. & Maire) Molero	EUPHORBIACEAE
<i>Euphorbia characias</i> L. subsp. <i>characias</i>	EUPHORBIACEAE
<i>Euphorbia exigua</i> L. subsp. <i>exigua</i>	EUPHORBIACEAE
<i>Euphorbia falcata</i> L. subsp. <i>falcata</i>	EUPHORBIACEAE
<i>Euphorbia flavicoma</i> DC. subsp. <i>flavicoma</i>	EUPHORBIACEAE
<i>Euphorbia helioscopia</i> L. subsp. <i>helioscopia</i>	EUPHORBIACEAE
<i>Euphorbia nicaeensis</i> All. subsp. <i>nicaeensis</i>	EUPHORBIACEAE
<i>Euphorbia serrata</i> L.	EUPHORBIACEAE
<i>Euphorbia sulcata</i> De Lens ex Loisel	EUPHORBIACEAE
<i>Euphrasia hirtella</i> Jord. ex Reut.	SCROPHULARIACEAE
<i>Fallopia baldschuanica</i> (Regel) J. Holub	POLYGONACEAE
<i>Festuca indigesta</i> Boiss. subsp. <i>aragonensis</i> (Willk.) Kerguélen	GRAMINEAE
<i>Festuca gautieri</i> (Hackel) K. Richter	GRAMINEAE
<i>Festuca hystrix</i> Boiss.	GRAMINEAE
<i>Festuca rubra</i> L. subsp. <i>rubra</i>	GRAMINEAE
<i>Ficus carica</i> L.	MORACEAE
<i>Filago pyramidata</i> L. subsp. <i>pyramidata</i>	COMPOSITAE
<i>Filipendula vulgaris</i> Moench	ROSACEAE
<i>Foeniculum vulgare</i> Miller subsp. <i>piperitum</i> (Ucria) Coutinho	UMBELLIFERAE
<i>Fragaria vesca</i> L.	ROSACEAE
<i>Fritillaria hispanica</i> Boiss. & Reuter	LILIACEAE
<i>Fumana ericoides</i> (Cav.) Gand. subsp. <i>montana</i> (Pomel) J. Güemes	CISTACEAE
<i>Fumana procumbens</i> (Dunal) Gren & Godron	CISTACEAE
<i>Fumaria vaillantii</i> Loisel subsp. <i>schrämii</i> (Ascherson) Nyman	PAPAVERACEAE
<i>Gagea arvensis</i> (Pers.) Dumort.	LILIACEAE
<i>Gagea reverchonii</i> Degen	LILIACEAE
<i>Galanthus nivalis</i> L.	AMARYLLIDACEAE
<i>Galeopsis angustifolia</i> Hoffm.	LABIATAE
<i>Galium divaricatum</i> Pourret ex Lam.	RUBIACEAE
<i>Galium fruticosum</i> Cav.	RUBIACEAE
<i>Galium idubedae</i> Pau	RUBIACEAE
<i>Galium lucidum</i> All.	RUBIACEAE
<i>Galium maritimum</i> L.	RUBIACEAE
<i>Galium palustre</i> L. subsp. <i>palustre</i>	RUBIACEAE
<i>Galium pinetorum</i> Ehrend.	RUBIACEAE
<i>Galium verum</i> L. subsp. <i>verum</i>	RUBIACEAE
<i>Gaudinia fragilis</i> (L.) Beauv.	GRAMINEAE
<i>Genista cinerea</i> (Vill.) DC. in Lamk. & DC.	

subsp. <i>ausetana</i> O. Bolòs & Vigo	LEGUMINOSAE
<i>Genista hispanica</i> L. subsp. <i>hispanica</i>	LEGUMINOSAE
<i>Genista mugronensis</i> Vierh subsp. <i>rigidissima</i> (Vierh.) Fernández Casas	LEGUMINOSAE
<i>Genista scorpius</i> (L.) DC.	LEGUMINOSAE
<i>Gentiana cruciata</i> L. subsp. <i>cruciata</i>	GENTIANACEAE
<i>Geranium lucidum</i> L.	GERANIACEAE
<i>Geranium molle</i> L. subsp. <i>molle</i>	GERANIACEAE
<i>Geranium purpureum</i> Vill.	GERANIACEAE
<i>Geranium pusillum</i> Burm.	GERANIACEAE
<i>Geranium pyrenaicum</i> Burm.	GERANIACEAE
<i>Geranium robertianum</i> L. subsp. <i>robertianum</i>	GERANIACEAE
<i>Geranium sanguineum</i> L.	GERANIACEAE
<i>Geranium sylvaticum</i> L.	GERANIACEAE
<i>Geum rivale</i> L.	ROSACEAE
<i>Geum sylvaticum</i> Pourret	ROSACEAE
<i>Geum urbanum</i> L.	ROSACEAE
<i>Gladiolus illyricus</i> Koch	IRIDACEAE
<i>Globularia vulgaris</i> L. subsp. <i>valentina</i> (Willk.) Malagarriga	GLOBULARIACEAE
<i>Globularia vulgaris</i> L. subsp. <i>vulgaris</i>	GLOBULARIACEAE
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br. subsp. <i>declinata</i> (Bréb.) O. Bolòs & al.	GRAMINEAE
<i>Glyceria plicata</i> (Fries) Fries	GRAMINEAE
<i>Goodyera repens</i> (L.) R. Br.	ORCHIDACEAE
<i>Hedera helix</i> L. subsp. <i>helix</i>	ARALIACEAE
<i>Helianthemum apenninum</i> (L.) Miller subsp. <i>apenninum</i> var. <i>tomentellum</i>	CISTACEAE
<i>Helianthemum canum</i> (L.) Baumbg	CISTACEAE
<i>Helianthemum cinereum</i> (Cav.) Pers. subsp. <i>cinereum</i>	CISTACEAE
<i>Helianthemum cinereum</i> (Cav.) Pers. subsp. <i>rotundifolium</i> (Dunal) Greuter & Burdet	CISTACEAE
<i>Helianthemum hirtum</i> (L.) Miller	CISTACEAE
<i>Helianthemum marifolium</i> (L.) Miller subsp. <i>marifolium</i>	CISTACEAE
<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Miller	CISTACEAE
<i>Helianthemum origanifolium</i> (Lam.) Pers. subsp. <i>molle</i> (Cav.) Font Quer & Rothm.	CISTACEAE
<i>Helianthemum salicifolium</i> (L.) Miller	CISTACEAE
<i>Helianthemum violaceum</i> (Cav.) Pers.	CISTACEAE
<i>Helianthemum x sulphureum</i> Willd	CISTACEAE
<i>Helictotrichon bromoides</i> (Gouan) C.E. Hubbard. subsp. <i>bromoides</i>	GRAMINEAE
<i>Helichrysum serotinum</i> Boiss.	COMPOSITAE

<i>Helichrysum stoechas</i> (L.) Moench	COMPOSITAE
<i>Helleborus foetidus</i> L.	RANUNCULACEAE
<i>Hepatica nobilis</i> Miller	RANUNCULACEAE
<i>Heracleum sphondylium</i> L. subsp. <i>montanum</i> (Schleicher ex Gaudin) Briq	UMBELLIFERAE
<i>Herniaria cinerea</i> DC.	CARYOPHYLLACEAE
<i>Herniaria glabra</i> L.	CARYOPHYLLACEAE
<i>Herniaria scabrida</i> Boiss. subsp. <i>scabrida</i> var. <i>scabrida</i>	CARYOPHYLLACEAE
<i>Hieracium amplexicaule</i> L.	COMPOSITAE
<i>Hieracium briziflorum</i> Arv. Touv.	COMPOSITAE
<i>Hieracium glaucinum</i> Jordan	COMPOSITAE
<i>Hieracium lawsonii</i> Vill.	COMPOSITAE
<i>Hieracium loscosianum</i> Scheele	COMPOSITAE
<i>Hieracium maculatum</i> Sm.	COMPOSITAE
<i>Hieracium murorum</i> L. subsp. <i>murorum</i>	COMPOSITAE
<i>Hieracium murorum</i> L. subsp. <i>stenocranum</i> (Omang.) Zahn.	COMPOSITAE
<i>Hieracium teruelanum</i> G. Mateo	COMPOSITAE
<i>Hieracium valentinum</i> Pau	COMPOSITAE
<i>Hippocrepis comosa</i> L. subsp. <i>comosa</i>	LEGUMINOSAE
<i>Hippocrepis comosa</i> L. subsp. <i>glauca</i> (Ten.) Rouy	LEGUMINOSAE
<i>Hippocrepis scabra</i> DC. subsp. <i>commutata</i> (Pau) Pau	LEGUMINOSAE
<i>Holcus lanatus</i> L.	GRAMINEAE
<i>Holosteum umbellatum</i> L. subsp. <i>umbellatum</i>	CARYOPHYLLACEAE
<i>Hordeum murinum</i> L. subsp. <i>murinum</i>	GRAMINEAE
<i>Hornungia petraea</i> (L.) Rchb. subsp. <i>aragonensis</i> (Loscos & Pardo) Malagarriga	CRUCIFERAE
<i>Hornungia petraea</i> (L.) Rchb. subsp. <i>petraea</i>	CRUCIFERAE
<i>Humulus lupulus</i> L.	CANNABACEAE
<i>Hyoscyamus niger</i> L.	SOLANACEAE
<i>Hypericum hirsutum</i> L.	GUTTIFERAE
<i>Hypericum montanum</i> L.	GUTTIFERAE
<i>Hypericum perforatum</i> L.	GUTTIFERAE
<i>Hypochoeris radicata</i> L.	COMPOSITAE
<i>Hyssopus officinalis</i> L. subsp. <i>cinereus</i> (Pau) O. Bolòs & J. Vigo	LABIATAE
<i>Iberis amara</i> L. subsp. <i>amara</i>	CRUCIFERAE
<i>Iberis saxatilis</i> L. subsp. <i>saxatilis</i>	CRUCIFERAE
<i>Ilex aquifolium</i> L.	AQUIFOLIACEAE
<i>Inula conyza</i> DC.	COMPOSITAE
<i>Inula montana</i> L.	COMPOSITAE
<i>Inula salicina</i> L.	COMPOSITAE

<i>Iris germanica</i> L.	IRIDACEAE
<i>Iris lutescens</i> Lam. subsp. <i>olbiensis</i> (Hénon) Rouy	IRIDACEAE
<i>Jasminum fruticans</i> L.	OLEACEAE
<i>Jasminum officinale</i> L.	OLEACEAE
<i>Jasonia glutinosa</i> DC.	COMPOSITAE
<i>Juglans regia</i> L.	JUGLANDACEAE
<i>Juncus articulatus</i> L.	JUNCACEAE
<i>Juncus capitatus</i> Weigel	JUNCACEAE
<i>Juncus conglomeratus</i> L.	JUNCACEAE
<i>Juncus inflexus</i> L.	JUNCACEAE
<i>Juniperus communis</i> L. subsp. <i>communis</i>	CUPRESSACEAE
<i>Juniperus communis</i> L. subsp. <i>hemisphaerica</i> (J. et C. Presl) Nyman	CUPRESSACEAE
<i>Juniperus oxycedrus</i> L. subsp. <i>badia</i> (H. Gay.) Debeaux	CUPRESSACEAE
<i>Juniperus oxycedrus</i> L. subsp. <i>oxycedrus</i>	CUPRESSACEAE
<i>Juniperus phoenicea</i> L. subsp. <i>phoenicea</i>	CUPRESSACEAE
<i>Juniperus sabina</i> L.	CUPRESSACEAE
<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult. subsp. <i>arvensis</i>	DIPSACACEAE
<i>Knautia purpurea</i> (Vill.) Borbás subsp. <i>purpurea</i>	DIPSACACEAE
<i>Knautia purpurea</i> (Vill.) Borbás subsp. <i>subscaposa</i> (Boiss. & Reuter) G. Mat. & Figuer.	DIPSACACEAE
<i>Knautia rupicola</i> (Willk.) Font Quer	DIPSACACEAE
<i>Koeleria crassipes</i> Lange	GRAMINEAE
<i>Koeleria vallesiana</i> (Honckeney) Gaudin	GRAMINEAE
<i>Lactuca muralis</i> (L.) Gaertner	COMPOSITAE
<i>Lactuca saligna</i> L.	COMPOSITAE
<i>Lactuca serriola</i> L.	COMPOSITAE
<i>Lactuca tenerrima</i> Pourret	COMPOSITAE
<i>Lactuca viminea</i> (L.) J. & Presl. subsp. <i>ramosissima</i> (All.) Bonnier	COMPOSITAE
<i>Lactuca virosa</i> L.	COMPOSITAE
<i>Lamium amplexicaule</i> L. subsp. <i>amplexicaule</i>	LABIATAE
<i>Lamium hybridum</i> Vill. subsp. <i>hybridum</i>	LABIATAE
<i>Laserpitium gallicum</i> L.	UMBELLIFERAE
<i>Laserpitium latifolium</i> L.	UMBELLIFERAE
<i>Laserpitium nestleri</i> Soy-Willem subsp. <i>turoloensis</i> P. Montserrat	UMBELLIFERAE
<i>Laserpitium siler</i> L.	UMBELLIFERAE
<i>Lathyrus filiformis</i> (Lam.) Gay. subsp. <i>filiformis</i>	LEGUMINOSAE
<i>Lathyrus latifolius</i> L. var. <i>ensifolius</i> (Bad.) Posp. y la var. <i>latifolius</i>	LEGUMINOSAE
<i>Lathyrus nissolia</i> L.	LEGUMINOSAE
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	LEGUMINOSAE
<i>Lavandula angustifolia</i> Miller subsp. <i>pyrenaica</i> (DC.) Guinea	LABIATAE

<i>Lavandula latifolia</i> Medicus	LABIATAE
<i>Lavandula x burnati</i> Briq.	LABIATAE
<i>Leontodon carpetanus</i> Lange subsp. <i>carpetanus</i>	COMPOSITAE
<i>Leontodon hispidus</i> L.	COMPOSITAE
<i>Lepidium campestre</i> (L.) R. Br. in W.T.Aiton	CRUCIFERAE
<i>Leucanthemopsis alpina</i> (L.) Heyw. subsp. <i>alpina</i>	COMPOSITAE
<i>Leucanthemum maestracense</i> Vogt. et Hellwing	COMPOSITAE
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam. subsp. <i>puijulae</i> Senn.	COMPOSITAE
<i>Leuzea conifera</i> (L.) DC.	COMPOSITAE
<i>Ligusticum lucidum</i> Miller subsp. <i>lucidum</i>	UMBELLIFERAE
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	OLEACEAE
<i>Limodorum abortivum</i> (L.) Swartz. F. subsp. <i>abortivum</i>	ORCHIDACEAE
<i>Linaria aeruginea</i> (Gouan) Cav. subsp. <i>aeruginea</i>	SCROPHULARIACEAE
<i>Linaria simplex</i> (Willd.) DC.	SCROPHULARIACEAE
<i>Linum appresum</i> Caballero	LINACEAE
<i>Linum catharticum</i> L.	LINACEAE
<i>Linum narbonense</i> L.	LINACEAE
<i>Linum salsoloides</i> Lam.	LINACEAE
<i>Linum suffruticosum</i> L.	LINACEAE
<i>Listera ovata</i> (L.) R. Br.	ORCHIDACEAE
<i>Lithodora fruticosa</i> (L.) Griseb.	BORAGINACEAE
<i>Lithospermum arvense</i> L. subsp. <i>gasparrinii</i> (Heldr. ex Guss.) O. Bolòs & Vigo	BORAGINACEAE
<i>Lolium perenne</i> L.	GRAMINEAE
<i>Lolium rigidum</i> Gaudin subsp. <i>rigidum</i>	GRAMINEAE
<i>Lonicera etrusca</i> G. Santi	CAPRIFOLIACEAE
<i>Lonicera implexa</i> Aiton subsp. <i>implexa</i>	CAPRIFOLIACEAE
<i>Lonicera pyrenaica</i> L. subsp. <i>pyrenaica</i>	CAPRIFOLIACEAE
<i>Lonicera xylosteum</i> L.	CAPRIFOLIACEAE
<i>Lotus corniculatus</i> L. subsp. <i>corniculatus</i> var. <i>ciliatus</i> y var. <i>corniculatus</i>	LEGUMINOSAE
<i>Lotus delortii</i> Tim.-Lagr.	LEGUMINOSAE
<i>Luzula campestris</i> (L.) DC.	JUNCACEAE
<i>Lythrum salicaria</i> L.	LYTHRACEAE
<i>Malva neglecta</i> Wallr.	MALVACEAE
<i>Mantisalca salmantica</i> (L.) Briq. et Cavill.	COMPOSITAE
<i>Marrubium supinum</i> L.	LABIATAE
<i>Matricaria chamomilla</i> L.	COMPOSITAE
<i>Medicago lupulina</i> L. subsp. <i>lupulina</i>	LEGUMINOSAE
<i>Medicago minima</i> (L.) L.	LEGUMINOSAE

<i>Medicago sativa</i> L. subsp. <i>sativa</i>	LEGUMINOSAE
<i>Medicago suffruticosa</i> Ram. ex DC. subsp. <i>leiocarpa</i> (Bentham) P. Fourn.	LEGUMINOSAE
<i>Melica ciliata</i> L. subsp. <i>ciliata</i>	GRAMINEAE
<i>Melica ciliata</i> L. subsp. <i>magnolii</i> (Gren & Godron) Husnot	GRAMINEAE
<i>Melica minuta</i> L. subsp. <i>minuta</i>	GRAMINEAE
<i>Melica nutans</i> L.	GRAMINEAE
<i>Melica uniflora</i> Retz.	GRAMINEAE
<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pallas	LEGUMINOSAE
<i>Mentha longifolia</i> (L.) Huds.	LABIATAE
<i>Merendera pyrenaica</i> (Pourret) P. Fourn.	LILIACEAE
<i>Micromeria fruticosa</i> (L.) Druce subsp. <i>fruticosa</i>	LABIATAE
<i>Micropus erectus</i> L. [<i>Bombycilaena erecta</i> (L.) Smolj.]	COMPOSITAE
<i>Minuartia campestris</i> Loefl ex L. var. <i>campestris</i>	CARYOPHYLLACEAE
<i>Minuartia cymifera</i> (Rouy & Fouc.) Graebner	CARYOPHYLLACEAE
<i>Minuartia funkii</i> (Jord.) Graebner	CARYOPHYLLACEAE
<i>Minuartia hamata</i> (Hauskn. & Bornm.) Mattf.	CARYOPHYLLACEAE
<i>Minuartia hybrida</i> (Vill.) Schischkin in Komarov subsp. <i>hybrida</i>	CARYOPHYLLACEAE
<i>Minuartia rubra</i> (Scop.) McNeill subsp. <i>rubra</i>	CARYOPHYLLACEAE
<i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv.	CARYOPHYLLACEAE
<i>Monotropa hypopitys</i> L.	PYROLACEAE
<i>Morus alba</i> L.	MORACEAE
<i>Muscari comosum</i> (L.) Miller	LILIACEAE
<i>Muscari neglectum</i> Guss. ex Ten.	LILIACEAE
<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill. subsp. <i>arvensis</i>	BORAGINACEAE
<i>Myosotis decumbens</i> Host. subsp. <i>teresiana</i> (Sennen) Grau	BORAGINACEAE
<i>Myosotis ramosissima</i> Rochel subsp. <i>ramosissima</i>	BORAGINACEAE
<i>Myosotis sicula</i> Guss.	BORAGINACEAE
<i>Myosotis stricta</i> Lk. ex Roemer & Schultes	BORAGINACEAE
<i>Narcissus eugeniae</i> Fdez. Casas	AMARYLLIDACEAE
<i>Nardurus maritimus</i> (L.) Murb.	GRAMINEAE
<i>Nardus stricta</i> L.	GRAMINEAE
<i>Nasturtium officinale</i> R. Br. in Aiton [<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i> (L.) Hayek]	CRUCIFERAE
<i>Nepeta nepetella</i> L. subsp. <i>cordifolia</i> (Willk.) Uebera & Valdés	LABIATAE
<i>Neslia paniculata</i> (L.) Desv. subsp. <i>thracica</i> (Velen) Bornm.	CRUCIFERAE
<i>Odontites viscosus</i> (L.) Clairv. subsp. <i>australis</i> (Boiss.) Jahandiez & Maire	SCROPHULARIACEAE
<i>Olea europaea</i> L.	OLEACEAE

<i>Onobrychis argentea</i> Boiss., subsp. <i>hispanica</i> (Sirj.) P. W. Ball.	LEGUMINOSAE
<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.	LEGUMINOSAE
<i>Ononis aragonensis</i> Asso.	LEGUMINOSAE
<i>Ononis cristata</i> Miller	LEGUMINOSAE
<i>Ononis minutissima</i> L.	LEGUMINOSAE
<i>Ononis natrix</i> L. subsp. <i>natrix</i>	LEGUMINOSAE
<i>Ononis pusilla</i> L.	LEGUMINOSAE
<i>Ononis rotundifolia</i> L.	LEGUMINOSAE
<i>Ononis spinosa</i> L. subsp. <i>procurrens</i> (Wallr.) Briq.	LEGUMINOSAE
<i>Ononis spinosa</i> L. subsp. <i>spinosa</i>	LEGUMINOSAE
<i>Ononis striata</i> Gouan	LEGUMINOSAE
<i>Onopordum acanthium</i> L.	COMPOSITAE
<i>Onopordum acaulon</i> L.	COMPOSITAE
<i>Onopordum corymbosum</i> Willk.	COMPOSITAE
<i>Orchis coriophora</i> L. subsp. <i>fragrans</i> (Pollini) Sudre	ORCHIDACEAE
<i>Orchis elata</i> Poir. subsp. <i>sesquipedalis</i> (Willd.) Soó	ORCHIDACEAE
<i>Orchis maculata</i> L.	ORCHIDACEAE
<i>Orchis mascula</i> (L.) L. subsp. <i>olbiensis</i> (Reut. ex Gren) Asch. & Graebn.	ORCHIDACEAE
<i>Orchis morio</i> L. subsp. <i>morio</i>	ORCHIDACEAE
<i>Orchis ustulata</i> L.	ORCHIDACEAE
<i>Origanum vulgare</i> L. subsp. <i>vulgare</i>	LABIATAE
<i>Orobanche gracilis</i> Sm.	OROBANCHACEAE
<i>Orobanche latisquama</i> (F. W. Schultz) Batt.	OROBANCHACEAE
<i>Orobanche variegata</i> Wallr.	OROBANCHACEAE
<i>Papaver rhoeas</i> L.	PAPAVERACEAE
<i>Parietaria judaica</i> L.	URTICACEAE
<i>Paronychia capitata</i> (L.) Lam. subsp. <i>capitata</i>	CARYOPHYLLACEAE
<i>Paronychia kapela</i> (Hacq.) Kerner subsp. <i>kapela</i>	CARYOPHYLLACEAE
<i>Petrorhagia prolifera</i> (L.) P.W. Ball. Heywood	CARYOPHYLLACEAE
<i>Peucedanum officinale</i> L. subsp. <i>stenocarpum</i> (Boiss. & Reuter) Font Quer	UMBELLIFERAE
<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	OLEACEAE
<i>Phillyrea latifolia</i> L. subsp. <i>latifolia</i>	OLEACEAE
<i>Phillyrea latifolia</i> L. subsp. <i>media</i> (L.) P. Fourn	OLEACEAE
<i>Phleum bertolonii</i> DC.	GRAMINEAE
<i>Phleum pratense</i> L. subsp. <i>pratense</i>	GRAMINEAE
<i>Phlomis lychnitis</i> L.	LABIATAE
<i>Phyteuma charmelii</i> Vill.	CAMPANULACEAE
<i>Picnomon acarna</i> (L.) Cass.	COMPOSITAE

<i>Picris hieracioides</i> L. subsp. <i>hieracioides</i>	COMPOSITAE
<i>Picris hieracioides</i> L. subsp. <i>longifolia</i> (Boiss. & Reuter) P.D. Sell	COMPOSITAE
<i>Pilosella capillata</i> (Arv.-Touv.) Mateo	COMPOSITAE
<i>Pilosella officinarum</i> F. W. Schultz & Schultz Bip [<i>H. pilosella</i> L.]	COMPOSITAE
<i>Pilosella tardans</i> (Peter) J. Sóják	COMPOSITAE
<i>Pimpinella gracilis</i> (Boiss.) H. Wolff. var. <i>puberula</i>	UMBELLIFERAE
<i>Pimpinella major</i> (L.) Hudson.	UMBELLIFERAE
<i>Pinus halepensis</i> Miller	PINACEAE
<i>Pinus nigra</i> Arnold subsp. <i>salzmannii</i> (Dunal) Franco	PINACEAE
<i>Pinus pinaster</i> Aiton	PINACEAE
<i>Pinus sylvestris</i> L.	PINACEAE
<i>Pinus</i> x <i>rhaetica</i> Brügger [<i>P. sylvestris</i> x <i>P. uncinata</i>]	PINACEAE
<i>Piptatherum miliaceum</i> (L.) Coss.	GRAMINEAE
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	ANACARDIACEAE
<i>Pistacia terebinthus</i> L.	ANACARDIACEAE
<i>Pistacia</i> x <i>saportae</i> Burnat [<i>P. lentiscus</i> x <i>P. terebinthus</i>]	ANACARDIACEAE
<i>Plantago albicans</i> L.	PLANTAGINACEAE
<i>Plantago lanceolata</i> L. subsp. <i>lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i>	PLANTAGINACEAE
<i>Plantago major</i> L. subsp. <i>major</i>	PLANTAGINACEAE
<i>Plantago maritima</i> L. subsp. <i>serpentina</i> (All.) Arcang.	PLANTAGINACEAE
<i>Plantago media</i> L.	PLANTAGINACEAE
<i>Plantago sempervirens</i> Crantz. subsp. <i>sempervirens</i>	PLANTAGINACEAE
<i>Platanus hispanica</i> Mill. ex Münch	PLATANACEAE
<i>Poa ligulata</i> Boiss.	GRAMINEAE
<i>Poa pratensis</i> L. subsp. <i>angustifolia</i> (L.) Lindb. fil.	GRAMINEAE
<i>Poa pratensis</i> L. subsp. <i>pratensis</i>	GRAMINEAE
<i>Polycarpon tetraphyllum</i> (L.) L. subsp. <i>tetraphyllum</i>	CARYOPHYLLACEAE
<i>Polygala calcarea</i> F.W. Schultz	POLYGALACEAE
<i>Polygala monspeliaca</i> L.	POLYGALACEAE
<i>Polygala vulgaris</i> L. subsp. <i>mediterranea</i> (Chodat) O. Bolòs & J. Vigo	POLYGALACEAE
<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce	LILIACEAE
<i>Polygonum aviculare</i> L. subsp. <i>aviculare</i>	POLYGONACEAE
<i>Polygonum convolvulus</i> L. [<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve]	POLYGONACEAE
<i>Polypodium vulgare</i> L. subsp. <i>vulgare</i>	POLYPODIACEAE
<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf.	GRAMINEAE
<i>Populus alba</i> L.	SALICACEAE
<i>Populus nigra</i> L.	SALICACEAE
<i>Populus tremula</i> L.	SALICACEAE
<i>Populus</i> x <i>canadiensis</i> Moench	SALICACEAE
<i>Potamogeton densus</i> L.	POTAMOGETONACEAE

<i>Potentilla cinerea</i> Chaix in Vill. subsp. <i>velutina</i> (Lehm.) Nyman	ROSACEAE
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Räuschel	ROSACEAE
<i>Potentilla neumanniana</i> Reichenb.	ROSACEAE
<i>Potentilla pensylvanica</i> L. subsp. <i>pensylvanica</i>	ROSACEAE
<i>Potentilla reptans</i> L.	ROSACEAE
<i>Primula veris</i> L. subsp. <i>columnae</i> (Ten.) Lüdi in Hegi	PRIMULACEAE
<i>Prunella laciniata</i> (L.) L.	LABIATAE
<i>Prunella vulgaris</i> L.	LABIATAE
<i>Prunella x spuria</i> Stapf. [<i>P. grandiflora</i> x <i>vulgaris</i>]	LABIATAE
<i>Prunus avium</i> (L.) L.	ROSACEAE
<i>Prunus domestica</i> L. subsp. <i>insititia</i> (L.) C.K. Schneider	ROSACEAE
<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D.A. Webb.	ROSACEAE
<i>Prunus mahaleb</i> L.	ROSACEAE
<i>Prunus spinosa</i> L.	ROSACEAE
<i>Psoralea bituminosa</i> L.	LEGUMINOSAE
<i>Punica granatum</i> L.	PUNICACEAE
<i>Pyrus malus</i> L. subsp. <i>malus</i>	ROSACEAE
<i>Quercus faginea</i> Lam. subsp. <i>faginea</i>	FAGACEAE
<i>Quercus ilex</i> L. subsp. <i>ilex</i>	FAGACEAE
<i>Quercus ilex</i> L. subsp. <i>rotundifolia</i> (Lam.) Schwartz ex T. Morais	FAGACEAE
<i>Ranunculus acris</i> L. subsp. <i>despectus</i> Láinz	RANUNCULACEAE
<i>Ranunculus bulbosus</i> L. subsp. <i>aleae</i> (Willk.) Rouy & Fouc.	RANUNCULACEAE
<i>Ranunculus bulbosus</i> L. subsp. <i>bulbosus</i> var. <i>hispanicus</i>	RANUNCULACEAE
<i>Ranunculus gramineus</i> L.	RANUNCULACEAE
<i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix in Vill subsp. <i>trichophyllus</i>	RANUNCULACEAE
<i>Ranunculus tuberosus</i> Lapeyr.	RANUNCULACEAE
<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All. subsp. <i>rugosum</i>	CRUCIFERAE
<i>Reseda barrelieri</i> Bertol. ex Müller-Arg. subsp. <i>barrelieri</i>	RESEDACEAE
<i>Reseda lutea</i> L. subsp. <i>lutea</i>	RESEDACEAE
<i>Reseda luteola</i> L. subsp. <i>luteola</i>	RESEDACEAE
<i>Reseda phyteuma</i> L. subsp. <i>phyteuma</i>	RESEDACEAE
<i>Rhamnus alaternus</i> L. subsp. <i>alaternus</i>	RHAMNACEAE
<i>Rhamnus alpinus</i> L. subsp. <i>alpinus</i>	RHAMNACEAE
<i>Rhamnus alpinus</i> L. subsp. <i>pumilus</i> (Turra) O. Bolòs & J. Vigo	RHAMNACEAE
<i>Rhamnus lycioides</i> L. subsp. <i>lycioides</i>	RHAMNACEAE
<i>Rhamnus saxatilis</i> Jacq.	RHAMNACEAE
<i>Rhinanthus mediterraneus</i> (Sterneck) Adamovic subsp. <i>mediterraneus</i>	SCROPHULARIACEAE
<i>Rhinanthus minor</i> L.	SCROPHULARIACEAE

<i>Ribes alpinum</i> L.	GROSSULARIACEAE
<i>Ribes uva-crispa</i> L. subsp. <i>austro-europaeum</i> (Bornm.) Bech.	GROSSULARIACEAE
<i>Robinia pseudacacia</i> L.	LEGUMINOSAE
<i>Rochelia disperma</i> (L. fil.) C. Koch.	BORAGINACEAE
<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i> (L.) Hayek. subsp. <i>microphyllum</i> (Bo. ex Rc.) O. Bolòs & Vigo	CRUCIFERAE
<i>Rosa agrestis</i> Savi	ROSACEAE
<i>Rosa canina</i> L. subsp. <i>canina</i>	ROSACEAE
<i>Rosa gallica</i> L.	ROSACEAE
<i>Rosa glauca</i> Pourr.	ROSACEAE
<i>Rosa micrantha</i> Borrer ex Sm.	ROSACEAE
<i>Rosa pimpinellifolia</i> L. subsp. <i>myriacantha</i> (DC.) O. Bolòs & J. Vigo	ROSACEAE
<i>Rosa pimpinellifolia</i> L. subsp. <i>pimpinellifolia</i>	ROSACEAE
<i>Rosa pouzinii</i> Tratt.	ROSACEAE
<i>Rosa rubiginosa</i> L.	ROSACEAE
<i>Rosa sicula</i> Tratt.	ROSACEAE
<i>Rosa stylosa</i> Desv.	ROSACEAE
<i>Rosa villosa</i> L.	ROSACEAE
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	LABIATAE
<i>Rubia peregrina</i> L. subsp. <i>peregrina</i>	RUBIACEAE
<i>Rubia tinctorum</i> L.	RUBIACEAE
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott.	ROSACEAE
<i>Rumex crispus</i> L.	POLYGONACEAE
<i>Rumex intermedius</i> DC. in Lam. & DC.	POLYGONACEAE
<i>Rumex scutatus</i> L. subsp. <i>scutatus</i>	POLYGONACEAE
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	LILIACEAE
<i>Ruta angustifolia</i> Pers.	RUTACEAE
<i>Sagina sabuletorum</i> Gay ex Lange	CARYOPHYLLACEAE
<i>Salix atrocinerea</i> Brot.	SALICACEAE
<i>Salix babylonica</i> L.	SALICACEAE
<i>Salix elaeagnos</i> Scop. subsp. <i>angustifolia</i> (Cariot) Rech. fil.	SALICACEAE
<i>Salix fragilis</i> L.	SALICACEAE
<i>Salvia aethiopsis</i> L.	LABIATAE
<i>Salvia lavandulifolia</i> Vahl. subsp. <i>lavandulifolia</i>	LABIATAE
<i>Salvia pratensis</i> L. subsp. <i>pratensis</i>	LABIATAE
<i>Salvia verbenaca</i> L. subsp. <i>verbenaca</i>	LABIATAE
<i>Sambucus ebulus</i> L.	CAPRIFOLIACEAE
<i>Sambucus nigra</i> L.	CAPRIFOLIACEAE
<i>Samolus valerandi</i> L.	PRIMULACEAE
<i>Sanguisorba minor</i> Scop. subsp. <i>minor</i>	ROSACEAE

<i>Sanguisorba minor</i> Scop. subsp. <i>polygama</i> (Waldst. & Kit.) Holub	ROSACEAE
<i>Santolina chamaecyparissus</i> L. subsp. <i>squarrosa</i> (DC.) Nyman	COMPOSITAE
<i>Saponaria glutinosa</i> Bieb.	CARYOPHYLLACEAE
<i>Saponaria ocymoides</i> L.	CARYOPHYLLACEAE
<i>Satureja montana</i> L. subsp. <i>montana</i>	LABIATAE
<i>Saxifraga cuneata</i> Willd. [<i>S. corbariensis</i> subsp. <i>valentina</i>]	SAXIFRAGACEAE
<i>Saxifraga granulata</i> L. subsp. <i>granulata</i>	SAXIFRAGACEAE
<i>Saxifraga tridactylites</i> L. subsp. <i>tridactylites</i>	SAXIFRAGACEAE
<i>Scabiosa columbaira</i> L. subsp. <i>gramuntia</i> (L.) Burnat	DIPSACACEAE
<i>Scabiosa turolensis</i> Pau	DIPSACACEAE
<i>Scirpus cernuus</i> Vahl.	CYPERACEAE
<i>Scirpus holoschoenus</i> L. subsp. <i>holoschoenus</i> var. <i>vulgaris</i>	CYPERACEAE
<i>Scleranthus annuus</i> L. subsp. <i>annuus</i>	CARYOPHYLLACEAE
<i>Sclerochloa dura</i> (L.) Beauv.	GRAMINEAE
<i>Scorzonera hirsuta</i> L.	COMPOSITAE
<i>Scorzonera hispanica</i> L. subsp. <i>crispatula</i> (Boiss.) Nyman	COMPOSITAE
<i>Scorzonera humilis</i> L.	COMPOSITAE
<i>Scorzonera laciniata</i> L. [<i>Podospermus laciniatus</i> (L.) DC.]	COMPOSITAE
<i>Scrophularia canina</i> L. subsp. <i>canina</i>	SCROPHULARIACEAE
<i>Scrophularia canina</i> L. subsp. <i>crithmifolia</i> (Boiss.) O. Bolòs & J. Vigo	SCROPHULARIACEAE
<i>Scrophularia valentina</i> Rouy	SCROPHULARIACEAE
<i>Scutellaria alpina</i> L. subsp. <i>javambrensis</i> (Pau) Rivas Martínez & al.	LABIATAE
<i>Sedum acre</i> L.	CRASSULACEAE
<i>Sedum album</i> L. subsp. <i>album</i> var. <i>micranthum</i>	CRASSULACEAE
<i>Sedum dasyphyllum</i> L.	CRASSULACEAE
<i>Sedum sediforme</i> (Jacq.) Pau	CRASSULACEAE
<i>Sempervivum tectorum</i> L.	CRASSULACEAE
<i>Senecio carpetanus</i> Boiss. et Reuter	COMPOSITAE
<i>Senecio doricum</i> (L.) L. subsp. <i>lagascanus</i>	COMPOSITAE
<i>Senecio gallicus</i> Vill. in Chaix	COMPOSITAE
<i>Senecio jacobaea</i> L.	COMPOSITAE
<i>Senecio viscosus</i> L.	COMPOSITAE
<i>Senecio vulgaris</i> L.	COMPOSITAE
<i>Serratula nudicaulis</i> (L.) DC. in Lam. et DC.	COMPOSITAE
<i>Seseli elatum</i> L. subsp. <i>elatum</i>	UMBELLIFERAE
<i>Seseli montanum</i> L. subsp. <i>montanum</i>	UMBELLIFERAE
<i>Seseli peucedanoides</i> (Bieb.) Kos-Pol.	UMBELLIFERAE
<i>Sideritis fernandezcasasii</i> Roselló R. & al.	LABIATAE
<i>Sideritis hirsuta</i> L. subsp. <i>hirsuta</i>	LABIATAE
<i>Sideritis pungens</i> Bentham	LABIATAE

<i>Sideritis spinulosa</i> Barnades ex Asso subsp. <i>spinulosa</i>	LABIATAE
<i>Sideritis x masallensis</i> Pitarch R. [<i>S. pungens</i> x <i>S. fernandezcasatii</i>]	LABIATAE
<i>Silene conica</i> L. subsp. <i>conica</i>	CARYOPHYLLACEAE
<i>Silene conoidea</i> L.	CARYOPHYLLACEAE
<i>Silene latifolia</i> Poiret subsp. <i>latifolia</i>	CARYOPHYLLACEAE
<i>Silene legionensis</i> Lag.	CARYOPHYLLACEAE
<i>Silene mellifera</i> Boiss. & Reuter	CARYOPHYLLACEAE
<i>Silene nocturna</i> L.	CARYOPHYLLACEAE
<i>Silene nutans</i> L. subsp. <i>nutans</i> var. <i>brachypoda</i>	CARYOPHYLLACEAE
<i>Silene otites</i> (L.) Wibell subsp. <i>otites</i>	CARYOPHYLLACEAE
<i>Silene saxifraga</i> L.	CARYOPHYLLACEAE
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke subsp. <i>commutata</i> (Guss.) Hayek	CARYOPHYLLACEAE
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke subsp. <i>prostrata</i> (Gaudin) Schinz & Thell.	CARYOPHYLLACEAE
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke subsp. <i>vulgaris</i>	CARYOPHYLLACEAE
<i>Sinapis arvensis</i> L.	CRUCIFERAE
<i>Sisymbrella aspera</i> (L.) Spach [<i>Rorippa aspera</i> (L.) Maire]	CRUCIFERAE
<i>Sisymbrium macroloma</i> Pomel	CRUCIFERAE
<i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop.	CRUCIFERAE
<i>Sisymbrium runcinatum</i> Lag. ex DC. var. <i>hirsutum</i>	CRUCIFERAE
<i>Smilax aspera</i> L.	LILIACEAE
<i>Solanum dulcamara</i> L.	SOLANACEAE
<i>Solidago virgaurea</i> L. subsp. <i>virgaurea</i>	COMPOSITAE
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill subsp. <i>asper</i>	COMPOSITAE
<i>Sonchus tenerrimus</i> L.	COMPOSITAE
<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz	ROSACEAE
<i>Sorbus domestica</i> L.	ROSACEAE
<i>Sparganium erectum</i> L. subsp. <i>erectum</i>	SPARGANIACEAE
<i>Stachys heraclea</i> All.	LABIATAE
<i>Stachys officinalis</i> (L.) Trevisan	LABIATAE
<i>Staelina dubia</i> L.	COMPOSITAE
<i>Stellaria graminea</i> L.	CARYOPHYLLACEAE
<i>Stellaria pallida</i> (Dumort) Piré	CARYOPHYLLACEAE
<i>Stipa pennata</i> L. subsp. <i>eriocaulis</i> (Borbás) Martinovsky et Skalicky	GRAMINEAE
<i>Stipa pennata</i> L. subsp. <i>iberica</i> (Martinovsky) O. Bolòs & al.	GRAMINEAE
<i>Tanacetum corymbosum</i> (L.) Schultz Bip. subsp. <i>corymbosum</i>	COMPOSITAE
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	COMPOSITAE
<i>Taraxacum officinale</i> Weber in Wiggers	COMPOSITAE
<i>Taraxacum erythrospermum</i> Andr. ex Besser	COMPOSITAE
<i>Taraxacum pyropappum</i> Boiss. & Reuter	COMPOSITAE

<i>Taxus baccata</i> L.	TAXACEAE
<i>Telephium imperati</i> L. subsp. <i>imperati</i>	CARYOPHYLLACEAE
<i>Tetragonolobus maritimus</i> (L.) Roth	LEGUMINOSAE
<i>Teucrium angustissimum</i> Schreber	LABIATAE
<i>Teucrium botrys</i> L.	LABIATAE
<i>Teucrium capitatum</i> L.	LABIATAE
<i>Teucrium chamaedrys</i> L. subsp. <i>pinnatifidum</i> (Sennen) Rech. fil.	LABIATAE
<i>Teucrium expassum</i> Pau	LABIATAE
<i>Thalictrum foetidum</i> L. subsp. <i>valentinum</i> O. Bolòs & J. Vigo	RANUNCULACEAE
<i>Thalictrum minus</i> L. subsp. <i>minus</i>	RANUNCULACEAE
<i>Thalictrum tuberosum</i> L.	RANUNCULACEAE
<i>Thapsia villosa</i> L. subsp. <i>villosa</i>	UMBELLIFERAE
<i>Thesium alpinum</i> L.	SANTALACEAE
<i>Thesium humifusum</i> Dc.	SANTALACEAE
<i>Thlaspi arvense</i> L.	CRUCIFERAE
<i>Thlaspi perfoliatum</i> L. subsp. <i>perfoliatum</i>	CRUCIFERAE
<i>Thymus leptophyllus</i> Lange subsp. <i>pau</i> Morales	LABIATAE
<i>Thymus pulegioides</i> L.	LABIATAE
<i>Thymus vulgaris</i> L. subsp. <i>vulgaris</i>	LABIATAE
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	TILIACEAE
<i>Torilis arvensis</i> (Hudson) Link. subsp. <i>arvensis</i>	UMBELLIFERAE
<i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC.	UMBELLIFERAE
<i>Torilis nodosa</i> (L.) Gaertn.	UMBELLIFERAE
<i>Tragopogon crocifolius</i> L.	COMPOSITAE
<i>Tragopogon dubius</i> Scop.	COMPOSITAE
<i>Tragopogon pratensis</i> L.	COMPOSITAE
<i>Tribulus terrestris</i> L.	ZYGOPHYLLACEAE
<i>Trifolium montanum</i> L. subsp. <i>montanum</i>	LEGUMINOSAE
<i>Trifolium pratense</i> L.	LEGUMINOSAE
<i>Trifolium repens</i> L.	LEGUMINOSAE
<i>Trifolium scabrum</i> L.	LEGUMINOSAE
<i>Trigonella polyceratia</i> L.	LEGUMINOSAE
<i>Turgenia latifolia</i> (L.) Hoffm.	UMBELLIFERAE
<i>Tussilago farfara</i> L.	COMPOSITAE
<i>Ulmus glabra</i> Hudson	ULMACEAE
<i>Ulmus minor</i> Miller	ULMACEAE
<i>Urospermum dalechampii</i> (L.) Scop.	COMPOSITAE
<i>Urospermum picroides</i> (L.) Scop.	COMPOSITAE
<i>Urtica dioica</i> L.	URTICACEAE
<i>Urtica urens</i> L.	URTICACEAE

<i>Vaccaria hispanica</i> (Mill.) Rauschert	CARYOPHYLLACEAE
<i>Valeriana officinalis</i> L.	VALERIANACEAE
<i>Valeriana tripteris</i> (L.) Rouy var. <i>tarraconensis</i> [<i>V. montana</i> subsp. <i>tripteris</i>]	VALERIANACEAE
<i>Valeriana tuberosa</i> L.	VALERIANACEAE
<i>Valerianella coronata</i> (L.) DC.	VALERIANACEAE
<i>Valerianella dentata</i> (L.) Pollich	VALERIANACEAE
<i>Valerianella locusta</i> (L.) Laterrade	VALERIANACEAE
<i>Valerianella martinii</i> Loscos	VALERIANACEAE
<i>Verbascum lychnitis</i> L.	SCROPHULARIACEAE
<i>Verbascum pulverulentum</i> Vill.	SCROPHULARIACEAE
<i>Verbascum thapsus</i> L. subsp. <i>montanum</i> (Schrad.) Bonnier & Layens	SCROPHULARIACEAE
<i>Veronica anagalloides</i> Guss.	SCROPHULARIACEAE
<i>Veronica arvensis</i> L.	SCROPHULARIACEAE
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	SCROPHULARIACEAE
<i>Veronica hederifolia</i> L. subsp. <i>hederifolia</i>	SCROPHULARIACEAE
<i>Veronica javalambrensis</i> Pau	SCROPHULARIACEAE
<i>Veronica officinalis</i> L.	SCROPHULARIACEAE
<i>Veronica persica</i> Poirét in Lam.	SCROPHULARIACEAE
<i>Veronica polita</i> Fries	SCROPHULARIACEAE
<i>Veronica serpyllifolia</i> L.	SCROPHULARIACEAE
<i>Veronica tenuifolia</i> Asso.	SCROPHULARIACEAE
<i>Veronica teucrium</i> L. var. <i>dubia</i>	SCROPHULARIACEAE
<i>Viburnum lantana</i> L.	CAPRIFOLIACEAE
<i>Viburnum tinus</i> L. subsp. <i>tinus</i>	CAPRIFOLIACEAE
<i>Vicia onobrychioides</i> L.	LEGUMINOSAE
<i>Vicia pannonica</i> Crantz subsp. <i>striata</i> (Bieb.) Nyman	LEGUMINOSAE
<i>Vicia pyrenaica</i> Pourret	LEGUMINOSAE
<i>Vicia sepium</i> L.	LEGUMINOSAE
<i>Vicia tenuifolia</i> Roth.	LEGUMINOSAE
<i>Viola alba</i> Besser. subsp. <i>dehnhardtii</i> (Ten) W. Becker	VIOLACEAE
<i>Viola arvensis</i> Murray subsp. <i>kitaibeliana</i> (Schultes) G. Mateo & Figuerola	VIOLACEAE
<i>Viola hirta</i> L.	VIOLACEAE
<i>Viola pyrenaica</i> Ramond ex DC.	VIOLACEAE
<i>Viola reichenbachiana</i> Jordan ex Boreau	VIOLACEAE
<i>Viola riviniana</i> Reichenb.	VIOLACEAE
<i>Viola rupestris</i> F. W. Schmidt. subsp. <i>rupestris</i> var. <i>arenaria</i> y var. <i>rupestris</i>	VIOLACEAE
<i>Viola suavis</i> Bieb.	VIOLACEAE

<i>Viola willkommii</i> Roemer	VIOLACEAE
<i>Viscum album</i> L. subsp. <i>austriacum</i> (Wiedb.) Wöllmann	VISCACEAE
<i>Vitis vinifera</i> L.	VITACEAE
<i>Xanthium spinosum</i> L.	COMPOSITAE
<i>Xeranthemum inapertum</i> (L.) Miller	COMPOSITAE

ANÁLISIS DE LA FLORA

DIVERSIDAD FLORÍSTICA

La flora vascular del término municipal de Mosqueruela presenta gran riqueza por sus diferencias climáticas, altitudinales, edáficas y ecológicas. Se han distinguido 814 taxones entre los observados y clasificados por nosotros y los que han sido tomados de la bibliografía. Los taxones se agrupan en un total de 88 familias (7 familias de Pteridofitos, 3 familias de Gimnospermas, 69 familias de Dicotiledóneas y 9 familias de Monocotiledóneas).

Dentro del amplio listado de especies vegetales del territorio destacamos un listado de plantas que tienen su importancia por ser endémicas, raras o amenazadas en el área estudiada:

- Aconitum anthora* L.
- Aconitum vulparia* Reichenb. subsp. *neapolitanum*
- Anemone ranunculoides* L.
- Antirrhinum barrelieri* Boreau subsp. *litigiosum*
- Arenaria erinacea* Boiss.
- Armeria godayana* Font Quer
- Artemisia armeniaca* Lam.
- Aster alpinus* L.
- Astragalus nevadensis* Boiss. subsp. *muticus* (Pau) Rivas Goday & Borja
- Astrantia major* L.
- Berberis vulgaris* L. subsp. *seroi* O. Bolòs & J. Vigo
- Biscutella turolensis* Pau
- Botrychium lunaria* (L.) Swartz.
- Brassica repanda* (Willd.) DC. subsp. *blancoana* (Boiss.) Heywood
- Carduus assoi* (Willk.) Pau subsp. *assoi*
- Carduus carlinifolius* Lam. subsp. *pau*
- Centaurea pineae* Pau
- Chaenorhinum origanifolium* (L.) Fourr. subsp. *crassifolium* (Cav.) Riv. Goday & Borja
- Cheilanthes acrostica* (Balbis) Tod.
- Chenopodium foliosum* (Moench) Ascherson
- Coronilla minima* L. subsp. *vigo*
- Cytisus heterochrous* Webb. ex Colmeiro
- Dianthus broteri* Boiss. & Reuter subsp. *valentinus*

Dianthus deltoides L.
Dianthus pungens L. subsp. *brachyanthus* (Boiss.) Bernal
Epilobium palustre L.
Erysimum gomezcampoii Polatschek
Euphorbia arvalis Boiss. & Heldr. subsp. *longistyla*
Galanthus nivalis L.
Galium idubedae Pau
Genista cinerea (Vill.) DC. in Lam. & DC. subsp. *ausetana* O. Bolòs & Vigo
Genista mugronensis Vierh. subsp. *rigidissima* (Vierh.) Fernán
Globularia vulgaris L. subsp. *valentina*
Goodyera repens (L.) R. Br.
Hieracium loscosianum Scheele
Hieracium valentinum Pau
Hornungia petraeae (L.) Rchb. subsp. *aragonensis*
Humulus lupulus L.
Leontodon carpetanus Lange subsp. *carpetanus*
Leucanthemum maestracense Vogt. et Hellwing
Linum appresum Caballero
Linum salsoloides Lam.
Minuartia campestris Loefl. ex. L. subsp. *campestris*
Minuartia rubra (Scop.) McNeill subsp. *rubra*
Narcissus eugeniae Fernández Casas
Nepeta nepetella L. subsp. *cordifolia* (Willk.) Uberta & Valdés
Odontites viscosus (L.) Clairv. subsp. *australis* (Boiss.) Jahandiez & Maire
Onobrychis argentea Boiss subsp. *hispanica* (Sirj.) P. W. Ball.
Onopordum corymbosum Willk.
Peucedanum officinale L. subsp. *stenocarpum* (Boiss. & Reuter) Font Quer
Phyteuma charmelii Vill.
Pimpinella gracilis (Boiss.) H. Wolff. var. *puberula*
Populus tremula L.
Ranunculus tuberosus Lapeyr.
Reseda barrelieri Bertol. ex Müller-Arg.
Rhamnus lycioides L. subsp. *lycioides*
Saxifraga cuneata Willd.
Scabiosa turolensis Pau subsp. *turolensis*
Scrophularia canina L. subsp. *crithmifolia* (Boiss.) O. Bolòs & Vigo
Scrophularia valentina Rouy
Senecio carpetanus Boiss. & Reuter
Sideritis fernandezcasasii Roselló R. & al.
Sideritis pungens Bentham

- Sideritis spinulosa* Barnades ex Asso subsp. *spinulosa*
- Sideritis x masallensis nothosp. nova*
- Silene legionensis* Lag.
- Silene vulgaris* (Moench) garcke subsp. *prostrata*
- Sparganium erectum* L. subsp. *erectum*
- Stipa pennata* L. subsp. *iberica* (Martinowsky) O. Bolòs & al.
- Teucrium angustissimum* Schreb.
- Teucrium expassum* Pau
- Thesium alpinum* L.
- Thymus leptophyllus* Lange subsp. *pau* Morales [*T. godayanus* Rivas Martínez & al.]
- Veronica tenuifolia* Asso.
- Veronica teucrium* L.
- Viburnum tinus* L. subsp. *tinus*
- Viola willkommii* R. Roem.

ESPECTRO COROLÓGICO

Cada taxón, en función de su distribución geográfica, puede situarse dentro de un grupo corológico más o menos extenso (reino, región, subregión, superprovincia, provincia...).

Los taxones representados en el Catálogo Florístico del territorio pertenecen a cuatro grandes reinos o grupos corológicos: holártico (92,8 %), subcosmopolita (4,8 %), cosmopolita (0,8 %) y neotropical (0,3 %), en orden decreciente de importancia. El resto incluye taxones de origen incierto o desconocido (0,5 %) e híbridos (0,8 %).

TIPOS BIOLÓGICOS

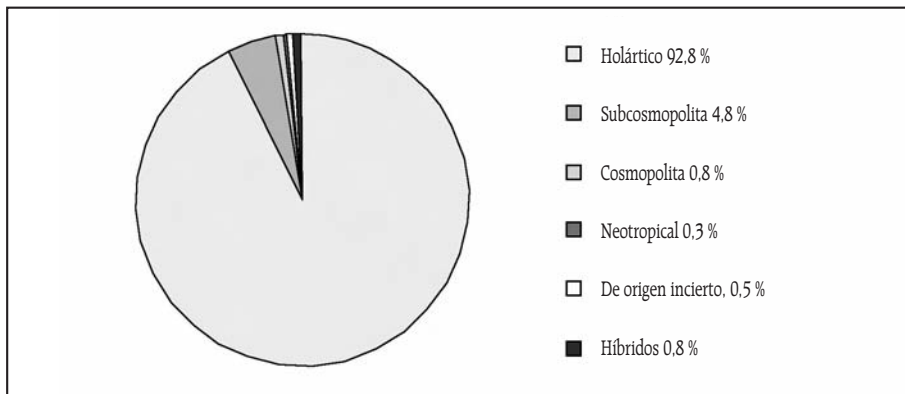


Fig. 9. Diagrama de los grandes grupos corológicos representados en el territorio estudiado.

CUADRO 6

Porcentaje de las plantas del Catálogo Florístico según la región o regiones que pertenezcan corológicamente dentro del reino holártico

Mediterránea	49,7 %	A
Eurosiberiana	17,8 %	B
Euroasiática	9,6 %	C
Paleotemplada	8,5 %	D
Holártica	6,1 %	E
Iranoturanaiana	0,3 %	F (1,2 %)
Paleosubtropical	0,3 %	"
Norteamericana	0,3 %	"
Chinojaponesa	0,1 %	"
Centroasiática	0,1 %	"
Asiática	0,1 %	"
PERTENECIENTES A DOS REGIONES		
Mediterránea y paleotemplada	0,1 %	G (7,0 %)
Eurimediterránea e iranoturanaiana	5,3 %	"
Eurimediterránea y macaronésica	0,6 %	"
Eurosiberiana y mediterránea	0,8 %	"
Paleotemplado y paleotropical	0,1 %	"

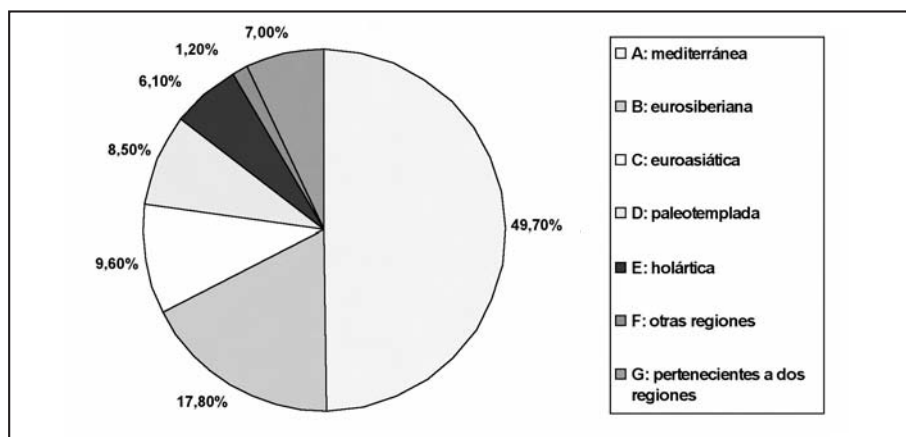


Fig. 10. Diagrama representando el reino holártico con sus regiones o grupos corológicos.

Para caracterizar morfológica y ecológicamente los taxones de este Catálogo Florístico establecemos los siguientes porcentajes en base a su forma vital (anuales, vivaces, leñosas, herbáceas...) y sobre todo al modo en que se adaptan a las estaciones desfavorables del año.

CUADRO 7

Porcentajes de los taxones del Catálogo Florístico en base al modo de adaptarse a las estaciones desfavorables

Terófitos	20,51 %
Escaposos	19,23 %
Rosulados	0,26 %
Cespitosos	0,38 %
Reptantes	0,13 %
Parásitos	0,51 %
Geófitos	8,46 %
Bulbosos	1,54 %
Tuberosos	1,41 %
Rizomatosos	5,26 %
Radicantes	0,13 %
Parásitos	0,13 %
Hemicriptófitos	42,31 %
Bienales	4,61 %
Escaposos	26,54 %
Rosulados	5,00 %
Cespitosos	5,38 %
Escandentes	0,26 %
Reptantes	0,51 %
Hidrófitos	0,90 %
Radicantes	0,90 %
Helófitos	0,13 %
Caméfitos	13,45 %
Sufruticosos	11,41 %
Fruticosos	0,51 %
Suculentos	0,51 %
Reptantes	0,51 %
Pulviniformes	0,38 %
Rizomatosos	0,13 %
Fanerófitos	14,24 %
Nanofanerófitos	3,20 %
Mesofanerófitos	4,36 %
Macrofanerófitos	3,85 %
Escandentes	2,44 %
Epífitos	0,26 %
Reptantes	0,13 %

El mayor número de taxones se presenta como hemicriptófitos (escaposos mayoritariamente), los cuales mantienen sus raíces bajo tierra y sus yemas perdurantes quedan a ras del suelo durante

las épocas desfavorables. Le siguen en orden de importancia los terófitos (escaposos casi en su totalidad), anuales, de crecimiento rápido y continuo desde su germinación, floreciendo y fructificando en meses o semanas, aprovechando los pocos meses en que la adversidad climatológica aminora.

El tercer grupo en orden numérico es el de los fanerófitos (nano, meso y macrofanerófitos mayoritariamente) seguido muy de cerca por los caméfitos.

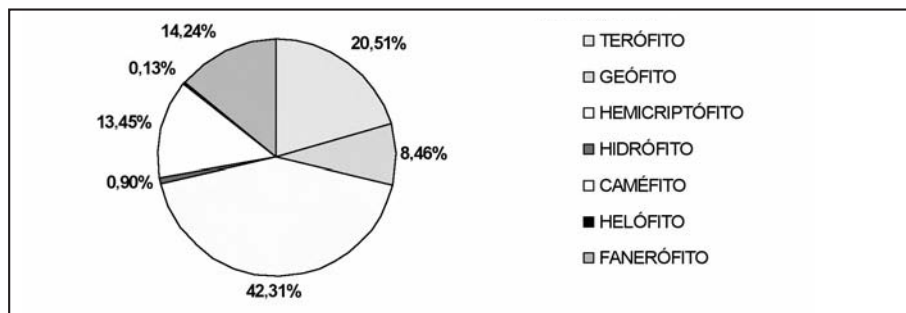


Fig. 11. Representación porcentual de los taxones del Catálogo Florístico según su forma vital.

ÁREAS DE ESPECIAL INTERÉS FLORÍSTICO

ÁREAS DE FLORA ENDÉMICA, RARA O AMENAZADA

Buscando una aplicación práctica de naturaleza conservacionista presentamos una relación de enclaves o áreas que destacan por su interés biogenético, con flora interesante por ser endémica, rara o amenazada.

- **El Hornillo**, Mosqueruela/Valdelinares (30TYK4.75, 4.76), 1.900-2.000 m de altitud

Es la cumbre más alta dentro del territorio estudiado, corresponde al piso oromediterráneo superior; el suelo es mayoritariamente esquelético y asociado a litosoles en la cumbre. Su vegetación es de pastizales ralos más o menos pastoreados en verano y frecuentemente cubiertos de nieve durante el invierno.

En cuanto a la flora destacan con gran valor biogenético los taxones endémicos, raros y amenazados: *Armeria godayana*, *Sideritis fernandezcasasii*, *Thymus leptophyllus* subsp. *pau*, *Astragalus nevadensis* subsp. *muticus*, *Coronilla minima* subsp. *vigo*, *Linum salsoloides*, *Arenaria erinacea*, *Veronica tenuifolia*, *Botrychium lunaria*, *Thesium alpinum*, *Teucrium expansum*, *Draba zapateri*, *Hieracium valentinum*, *Leontodon carpetanus* subsp. *carpetanus*, *Alchemilla vetteri*, *Nardus stricta*, *Biscutella turoloensis*...

- **Barranco de los Tilos** en Mosqueruela (30TYK24.73, 24.74), altitud 1.200-1.300 m

Pertenece a la masía de las Belusías y vierte sus aguas, cuando las lleva, al barranco de Gisbert. Barranco con vertientes muy inclinadas que facilitan la existencia de un microclima húmedo a pesar de

estar orientado al NE. En cuanto a la flora destacan, por tratarse de endemismos o plantas raras a nivel provincial: *Taxus baccata*, *Sorbus aria*, *Ulmus glabra*, *Corylus avellana*, *Galanthus nivalis*, *Melica uniflora*, *Ilex aquifolium*, *Phyteuma charmeli*, *Valeriana tripteris*, *Coeloglossum viride*, *Sideritis pungens*, *Antirrhinum barrelieri* subsp. *litigiosum*, *Berberis vulgaris* subsp. *seroi*, *Corylus avellana*, *Erysimum gomezcampoi*, *Genista cinerea* subsp. *ausetana*, *Globularia vulgaris* subsp. *valentina*, *Lactuca muralis*, *Laserpitium nestleri* subsp. *turoloensis*, *Linum appresum*, *Pimpinella gracilis* var. *puberula*, *Thymus leptophyllus* subsp. *pau*, *Viola willkommii*, *Populus tremula*, *Cytisus heterochrous*...

- **Las Valtuertas, Mosqueruela (30TYK11.76)**, 1.650 m de altitud

Además del pinar de pino albar con sabina rastrera bien conservado merecen destacarse los siguientes taxones raros, amenazados o endémicos: *Berberis vulgaris* subsp. *seroi*, *Thymus leptophyllus* subsp. *pau*, *Epilobium palustre*, *Galanthus nivalis*, *Narcissus eugeniae*, *Gagea reverchonii*, *Ribes uva-crispa*, *Sparganium erectum* subsp. *erectum*, *Apium repens*, *Geum rivale*, *Rhamnus alpinus*, *Anemone ranunculoides*, *Veronica chamaedrys*, *Leontodon carpetanus* subsp. *carpetanus*, *Galium idubedae*, *Aconitum vulparia* subsp. *neapolitanum*, *Heracleum sphondylium* subsp. *montanum*, *Carduus carlinifolius* subsp. *pau*, *Orchis coriophora* subsp. *fragrans*, *Chaerophyllum hirsutum* subsp. *hirsutum*, *Gentiana cruciata*, *Lonicera xylosteum*, *Valeriana officinalis*, *Carum verticillatum*, *Galium palustre*...

- **Proximidades del área recreativa de Las Truchas (30TYK17)**, 1.300-1.400 m

Valle por el que transcurre la rambla de las Truchas en dirección SW-NE. Sólo un pequeño tramo, próximo al área recreativa mantiene agua superficial casi permanentemente, presentando estiaje más o menos prolongado en los meses de verano. En sus proximidades se encuentran algunas especies de interés como: *Thymus leptophyllus* subsp. *pau*, *Berberis vulgaris* subsp. *seroi*, *Melica nutans*, *Aconitum vulparia* subsp. *neapolitanum*, *Corylus avellana*, *Astragalus sempervirens* subsp. *muticus*, *Monotropa hypopitys*, *Aster alpinus*, *Rhamnus alpinus* subsp. *alpinus*, *Lonicera xylosteum*, *Genista cinerea* subsp. *ausetana*, *Taxus baccata*, *Ilex aquifolium*, *Saponaria glutinosa*, *Veronica teucrium* var. *dubium*, *Veronica chamaedrys*, *Bupleurum gramineum*...

- **Final del río Majo y su desembocadura al río Monleón hasta La Estrella (30TYK27)**, 800-900 m

Río que permanece seco durante todo el año excepto los días que suceden a largos periodos de lluvias, de ahí que en la zona también se le conozca con el nombre de río Seco. Es una de las zonas más bajas del territorio estudiado y entre los taxones que llegan del sector valenciano-tarraconense podemos destacar: *Cytisus heterochrous*, *Globularia vulgaris* subsp. *valentina*, *Rhamnus lycioides* subsp. *lycioides*, *Cheilanthes acrostica*, *Viburnum tinus* subsp. *tinus*, *Arceuthobium oxycedri*, *Sagina sabuletorum*, *Taxus baccata*...

- **El Navajuero-Cruz de Montaña (30TYK27)**, 1.480-1.540 m

Cumbre situada al N de la Sierra Mayabona; en las inmediaciones de la cima se encuentran algunas poblaciones de especies vegetales con interés biogenético: *Sideritis spinulosa*, *Genista mugronensis* subsp. *rigidissima*, *Thymus leptophyllus* subsp. *pau*, *Teucrium expassum*, *Linum appresum*, *Dianthus pungens* subsp. *brachyanthus*, *Centaurea pinae*...



Globularia vulgaris L. subsp. *valentina* (Willk.) Malagarriga.



Reseda barrelieri Bertol. ex Müller-Arg. subsp. *barrelieri*.



Genista cinerea (Vill.) DC. in Lamk. & DC. subsp. *ausetana* O. Bolòs & Vigo.



Linum salsoloides Lam.

BIBLIOGRAFÍA

- Boletín de Indicadores Estadísticos de Aragón* (BIEA), números 0, 1, 2, 3, 4, 7, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 19 y 20, Departamento de Economía y Hacienda, Servicio de Estadística, Gobierno de Aragón.
- BOLÒS, O. de y VIGO, J. (1984), *Flora dels Països Catalans, I*, Barcelona, Barcino.
- (1990), *Flora dels Països Catalans, II*, Barcelona, Barcino.
 - (1995), *Flora dels Països Catalans, III*, Barcelona, Barcino.
- BOLÒS, O. de; VIGO, J.; MASALLES, R.M. y NINOT, J. (1990), *Flora manual dels Països Catalans*, Barcelona, Pòrtic.
- BONNIER, G. y LAYENS, G. de (1988), *Clave para la determinación de plantas vasculares*, Barcelona, Omega.
- CASTROVIEJO, S.; LAÍNZ, M.; LÓPEZ, G. et al. (eds.) (1986), *Flora Ibérica, I*, Madrid, Real Jardín Botánico (CSIC).
- (1990), *Flora Ibérica, II*, Madrid, Real Jardín Botánico (CSIC).
- CASTROVIEJO, S.; AEDO, C.; CIRUJANO, S. et al. (eds.) (1993a), *Flora Ibérica, III*, Madrid, Real Jardín Botánico (CSIC).
- CASTROVIEJO, S.; AEDO, C.; GÓMEZ CAMPO, G. et al. (eds.) (1993b), *Flora Ibérica, IV*, Madrid, Real Jardín Botánico (CSIC).
- CASTROVIEJO, S.; AEDO, C.; LAÍNZ, M. et al. (eds.) (1997a), *Flora Ibérica, V*, Madrid, Real Jardín Botánico (CSIC).
- CASTROVIEJO, S.; AEDO, C.; BENEDÍ, C. et al. (eds.) (1997b), *Flora Ibérica, VIII*, Madrid, Real Jardín Botánico (CSIC).
- CASTROVIEJO, S.; MUÑOZ GARMENDIA, F. y NAVARRO, C. (eds.) (1998), *Flora Ibérica, VI*, Madrid, Real Jardín Botánico (CSIC).
- CASTROVIEJO, S.; TALAVERA, S.; AEDO, C. et al. (eds.) (1999), *Flora Ibérica, VII (1)*, Madrid, Real Jardín Botánico (CSIC).
- Censo de población y vivienda*, Aragón, Instituto Aragonés de Estadística, 1991.
- COSTE, H. (1906), *Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes*, Paris, 3 vols.
- Estudio socio-económico del área deprimida del Maestrazgo-Gúdar*, Dpto. de Geografía de la Universidad de Zaragoza, 1973, 2 vols., inédito.
- FAO-UNESCO (1981), *Clave para la descripción de suelos*, Madrid, Legend, vol. 1.
- FERNÁNDEZ GALIANO, D. (1986), *Los botánicos turolenses*, Cartillas turolenses, extr. 1, Teruel, Instituto de Estudios Turolenses.
- GARCÍA ROLLAN, M. (1983), *Claves de la flora de España (Península y Baleares)*, Madrid, Mundi-Prensa, vols. I y II.
- LOSCOS, F. (1986), *Tratado de plantas de Aragón*, Teruel, Instituto de Estudios Turolenses (ed. facsimil de 1876-1886).
- LOSCOS, F. y PARDO, J. (1863), *Serie inconfecta plantarum indigenarum Aragoniae praecipue meridionalis*, Dresde.
- (1867), *Serie imperfecta de las plantas aragonesas espontáneas*, Alcañiz.
- MATEO, G. (1990), *Catálogo florístico de la provincia de Teruel*, Teruel, Instituto de Estudios Turolenses.

- (1992), *Claves para la flora de la provincia de Teruel*, Teruel, Instituto de Estudios Turolenses.
- Normas subsidiarias de Mosqueruela*, Ayuntamiento de Mosqueruela.
- PIGNATTI, S. (1982), *Flora d'Italia*, Bologna, Edagricola, 3 vols.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1983), «Pisos bioclimáticos de España», *Lazaroa*, 5, pp. 33-43.
- (1987b), *Memoria del mapa de series de vegetación de España. 1:400.000*, Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, ICONA, Serie técnica.
- TUTIN, T.G.; HEYWOOD, V.H. et al. (1980), *Flora Europaea*, Cambridge University Press, 5 vols.

Recibido el 23 de marzo de 2000
Aceptado el 12 de junio de 2000



**EL ZORZAL COMÚN (*TURDUS PHILOMELOS*):
¿UN AVE NIDIFICANTE EN LA PROVINCIA
DE TERUEL?**



Adrián Ponz y Juan Salvador Monrós

EL ZORZAL COMÚN (*TURDUS PHILOMELOS*): ¿UN AVE NIDIFICANTE EN LA PROVINCIA DE TERUEL?*

Adrián Ponz** y Juan Salvador Monrós**

RESUMEN

En el *Atlas de Especies Nidificantes de Aragón* (SAMPIETRO *et al.*, 2000) y en el *Atlas de las aves de España* (PURROY, 1997) no se cita al zorzal común (*Turdus philomelos*) como ave reproductora en el Maestrazgo turolense. Desde el mes de septiembre de 2001 hasta agosto de 2002, en Pitarque (Teruel, UTM 30T YL00) se realizaron censos ornitológicos periódicos (transectos lineales), así como una estación de anillamiento de esfuerzo constante, con el objetivo de conocer el número de especies de aves presentes allí, así como su distribución anual. Los datos recogidos en este estudio muestran que el zorzal común es una especie reproductora en Pitarque, lo que constituye una nueva cita para la lista de aves nidificantes en la provincia de Teruel. Observamos un total de 18 individuos de esta especie en los transectos lineales, 4 de ellos en época reproductora. Se capturaron cuatro individuos en la estación de esfuerzo constante para su anillamiento, dos de ellos con pruebas de actividad reproductora (ceba o placa incubatriz). Además, se muestran también los datos biométricos de estos cuatro individuos capturados.

Palabras clave: zorzal común, *Turdus philomelos*, distribución biogeográfica, censos, estación de anillamiento de esfuerzo constante, Pitarque, Teruel.

* Resumen del trabajo realizado con una ayuda del Instituto de Estudios Turolenses del XIX Concurso de Ayudas a la Investigación celebrado en 2001.

** Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva. Área Vertebrados Terrestres. Universidad de Valencia. Apartado Oficial 2085. 46071 Valencia. E-mail: adrian.ponz@terra.es

ABSTRACT

The Song Thrush (Turdus philomelos): a breeding bird in Teruel?

The Atlas of the breeding birds of Aragón (SAMPIETRO *et al.*, 2000) and that of Spain (PURROY, 1997), did not show the Song Thrush *Turdus philomelos* as breeding bird in the Maestrazgo (Teruel). During 2001 and 2002, we performed linear transects and a constant effort ringing station to know the number of species present in Pitarque, and their annual distribution. Results showed that the Song Thrush breeds in Pitarque. We observed 18 individuals in the linear transects, four of them during the breeding season. Four individuals were captured in the ringing station, two of them with proofs of breeding activity (with food or with incubating plaque). We present here their biometric data.

Key words: Song Thrush, *Turdus philomelos*, biogeographic distribution, census, constant effort ringing station, Pitarque, Teruel.

INTRODUCCIÓN

El zorzal común *Turdus philomelos* es un paseriforme de distribución paleártica, que presenta sus poblaciones más suroccidentales en la Península Ibérica (PURROY, 1997). En España ocupa de manera continua el norte peninsular, presentando poblaciones aisladas hacia el sur y el este (PURROY, 1997). Siendo su hábitat típico los bosques con buena cobertura de árboles o arbustos y los bosquetes fluviales (PURROY, 1997), no debería ser raro encontrar a esta especie en este tipo de hábitats del Alto Maestrazgo, los cuales están situados más al norte de otros lugares con poblaciones reproductoras conocidas (PURROY, 1997). Esta hipótesis no coincide con la información que aportan los diferentes atlas de aves reproductoras (PURROY, 1997; SAMPIETRO *et al.*, 2000).

La distribución geográfica de una especie de ave varía espacial y temporalmente (SMITH y SMITH, 2001). Con el paso de los años podemos suponer que han ocurrido cambios en el estatus de algunas de las especies de aves que aparecen descritas en los atlas ornitológicos de España (PURROY, 1997) y de Aragón (SAMPIETRO *et al.*, 2000), y a veces también puede ocurrir que no se localicen especies reproductoras en lugares donde lo llevan haciendo desde hace muchos años. Además, la realización de este tipo de proyectos globales conlleva la participación de ornitólogos voluntarios que, en muchas ocasiones, no pueden abarcar toda la superficie objetivo de estudio, por lo que alguna cuadrícula de nuestro territorio, o no se estudia, o si se estudia se hace sin la intensidad de muestreo necesaria, no pudiéndose así detectar las especies que se están reproduciendo en determinadas áreas.

En el presente trabajo, pretendemos actualizar la lista de aves nidificantes de la provincia de Teruel, a través de la aportación de una nueva cita reproductora del zorzal común (*Turdus philomelos*), obtenida a partir de los datos recogidos en Pitarque (Teruel) durante censos ornitológicos perió-

dicos y una estación de anillamiento de esfuerzo constante. Además, también se muestran datos biométricos de esta especie, tomados de las capturas realizadas en la estación de anillamiento.

ÁREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el valle del río Pitarque (Pitarque, Teruel; 40°39'00"N 0°35'30"W, 970-1442 m s.n.m.). El área, con una extensión aproximada de 6 km², está constituida por un bosque de quejigo (*Quercus faginea*), con pequeñas extensiones de encina (*Quercus ilex*) y pino laricio (*Pinus nigra*), entre los que se distribuyen campos de cultivo y pastoreo. Para más información sobre la distribución vegetal véase PONZ y BELDA (1997).

Durante 12 meses, distribuidos consecutivamente entre los años 2001 y 2002, se realizaron censos ornitológicos mediante cinco transectos lineales mensuales (TELLERÍA, 1978), con unos itinerarios escogidos al azar dentro del área de estudio. El total recorrido en cada sesión de transectos fue de aproximadamente 6 km. Por otro lado, se realizó una estación de anillamiento de esfuerzo constante, la cual estaba constituida por una batería de 4 redes japonesas de 11 metros de longitud cada una, situada en un pequeño bosque de quejigos, y otra red solitaria del mismo tamaño, situada transversalmente a un barranco con una corriente no continua de agua.

Hemos calculado mensualmente el índice kilométrico de abundancia, IKA, del zorzal común a partir de los datos obtenidos en los 5 transectos realizados (TELLERÍA, 1978). El IKA es un buen método para detectar especies cuyo canto es fácilmente detectable (ÁLVAREZ, 1983). Los datos biométricos de los individuos capturados se han obtenido según el *Manual del anillador* (PINILLA, 2000) y la *Guía para la identificación de los Passeriformes europeos* (SVENSSON, 1996).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado de 60 transectos lineales hemos localizado un total de 18 individuos de zorzal común, de los cuales únicamente cuatro se detectaron en época reproductora (meses de mayo y junio). Con los datos obtenidos hemos podido calcular su índice kilométrico de abundancia mensual, IKA, lo cual aparece reflejado en la figura 1. El zorzal común se localizó en todos los hábitats del área de estudio durante la época invernal, mientras que durante la época reproductora sólo se localizaron en los pinares, quejigales y en los huertos que rodean el pueblo, y siempre cerca del río (tabla 1). Estos hábitats son los típicos ocupados por esta especie en el periodo reproductivo (PURROY, 1997), por lo que no sería extraño que esta especie estuviese reproduciéndose en otros lugares del Alto Maestrazgo o incluso de la provincia de Teruel que posean hábitats apropiados.

En la estación de esfuerzo constante se capturaron un total de 4 individuos, 3 adultos y 1 joven del año. De ellos, uno era una hembra con la placa incubatriz activa y muy desarrollada (SVENSSON, 1996), y el otro, un macho con ceba (una babosa de gran tamaño). En la tabla 2 se muestran los datos biométricos de los individuos capturados.

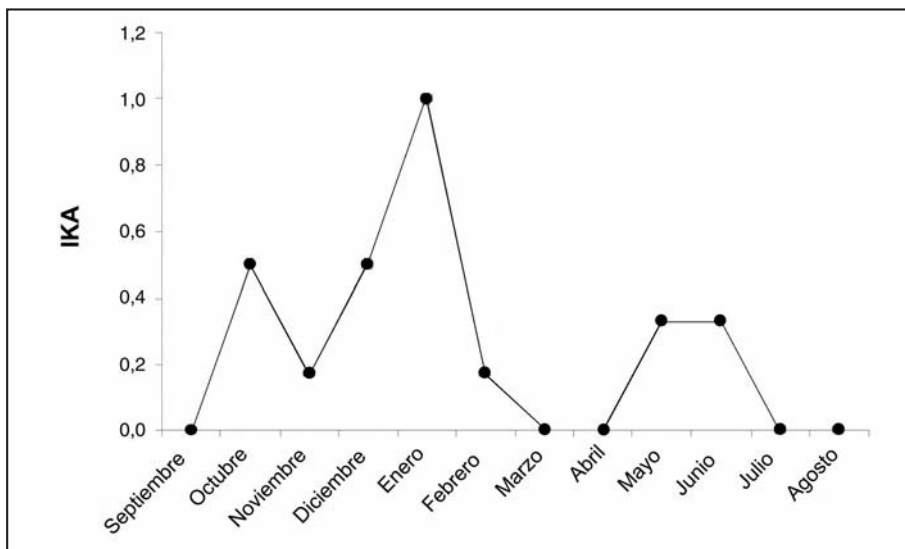


Fig. 1. Variación del índice kilométrico de abundancia (IKA) del zorzal común en Pitarque, desde el mes de septiembre de 2001 a agosto de 2002.

TABLA 1

Individuos de zorzal común localizados durante los transectos

FECHA	INDIVIDUOS	HÁBITAT	IKA
Octubre	3	Prados y quejigal	0.50
Noviembre	1	Pinar	0.17
Diciembre	3	Pinar, encinar y quejigal	0.50
Enero	6	Quejigal y sotobosque	1.00
Febrero	1	Eriales	0.17
Mayo	2	Pinar y quejigal	0.33
Junio	2	Huertos	0.33

IKA: Índice kilométrico de abundancia.

TABLA 2

Individuos de zorzal común capturados para su anillamiento en Pitarque

FECHA	SEXO	EDAD	ALA	F8	G5	PESO	TARSO	OBSERVACIONES
24/03/02	-	6	121	92,5	0,5	65	33,5	-
28/04/02	H	6	117	-	-	75	32,4	Con placa incubatriz
30/06/02	-	3	118	91	0,5	61	32,7	-
30/06/02	M	6	120	91,5	0,5	66	32,2	Con ceba

Sexo, M: macho, H: hembra.

Edad, según los códigos EURING.

Ala, longitud máxima en mm.

F8, longitud de la octava primaria en mm.

G5, medida de la grasa.

Peso en gramos y longitud del tarso en mm.

Según el manual de PINILLA, 2000 y la guía de SVENSSON, 1996.

El Atlas de las aves de España (PURROY, 1997) muestra al zorzal común como reproductor en todo el norte peninsular y con poblaciones reproductoras aisladas en Teruel, Tarragona, Castellón y Valencia, y el de Aragón (SAMPIETRO *et al.*, 2000) como residente en algunos lugares de la comunidad autónoma, principalmente en la mitad norte de Huesca y el norte de Zaragoza. Esta población se ve muy incrementada durante el invierno por los aportes de individuos del centro y norte de Europa. Nuestros datos muestran al zorzal común como una especie nidificante e invernante en Pitarque, por lo que sugerimos desde aquí, a raíz de nuestros resultados, que se actualice la lista de aves nidificantes de la provincia de Teruel con esta nueva cita, y que sea considerada en las próximas ediciones de los atlas ornitológicos referidos en este artículo.

No son muchos los artículos que recientemente estudian la variación estacional de las comunidades de aves en diferentes hábitat de la Península Ibérica (p.e. COSTA, 1993). Si buscamos en aquellas comunidades donde el zorzal común está presente, el número se reduce todavía más. Así, COSTA (1984) en pinares de Doñana encontró individuos de zorzal común en sus censos, pero sólo como invernantes. Estos aparecían en octubre y estaban en el área hasta abril, con máximas densidades en enero y febrero. Nosotros encontramos que los zorzales de Pitarque también presentan picos invernales en enero. Por otro lado, en hayedos cantábricos no aparece el zorzal común en invierno pero sí que es reproductor, encontrándose en el área entre marzo y octubre (COSTA, 1993). Si obviamos el máximo de octubre, por coincidir con el paso de otoño, las máximas abundancias se dan en junio (COSTA, 1993). En Pitarque, los máximos se dan entre mayo y junio, tal vez debido a que en estas tierras la reproducción comienza antes.

Agradecimientos

A Emilio Barba y José A. Gil-Delgado por sus comentarios y sugerencias que ayudaron a mejorar el manuscrito original. Queremos agradecer toda la ayuda prestada por los habitantes de

Pitarque. Este estudio ha sido realizado gracias al patrocinio del Instituto de Estudios Turolenses de la Diputación Provincial de Teruel, a través de una ayuda a la investigación concedida en el año 2001 a los autores del presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, A. (1983), «Comparación de los Métodos de taxiado, I.K.A. e I.P.A. aplicados en un bosque montano de coníferas de León», *Proc. VII Int. Con. Bird Census IBCC*, pp. 107-112.
- COSTA, L. (1984), «Composición de la comunidad de aves en pinares del Parque Nacional de Doñana (suroeste de España)», *Doñana, Acta Vertebrata*, 11, pp. 151-183.
- (1993), «Evolución estacional de la avifauna en hayedos de la montaña Cantábrica», *Ardeola*, 40, pp. 1-11.
- PINILLA, J. (2000), *Manual para el anillamiento científico de aves*, Madrid, SEO/BirdLife y DGCN-MIMAM.
- PONZ, A. y BELDA, E. (1997), «Situación y estructura de los nidos de urraca (*Pica pica*) en un valle de alta montaña (Pitarque, Teruel)», *Teruel*, 85 [1], pp. 203-212.
- PURROY, F.J. (1997), *Atlas de las Aves de España (1975-1995)*, Barcelona, Lynx Edicions.
- SAMPIETRO, F.J.; PELAYO, E.; HERNÁNDEZ, F.; CABRERA, M. y GUIRAL, J. (2000), *Aves de Aragón. Atlas de Especies Nidificantes*, Zaragoza, Diputación General de Aragón.
- SMITH, R.L. y SMITH, T.M. (2001), *Ecología*, Madrid, Pearson Educación.
- SVENSSON, L. (1996), *Guía para la Identificación de los Passeriformes Europeos*, Madrid, SEO/BirdLife.
- TELLERÍA, J.L. (1978), «Introducción a los métodos de estudio de las comunidades nidificantes de aves», *Ardeola*, 24, pp. 19-69.

Recibido el 24 de abril de 2003

Aceptado el 4 de junio de 2003



**CONTRIBUCIÓN A LA DISTRIBUCIÓN
DE LOS ANFIBIOS Y REPTILES EN LA PROVINCIA
DE TERUEL**



*Miguel Ángel Martín Arnau, Carmen Liberos Saura,
Francisco J. Serrano Eizaguerri y Felipe Rosado Romero*

CONTRIBUCIÓN A LA DISTRIBUCIÓN DE LOS ANFIBIOS Y REPTILES EN LA PROVINCIA DE TERUEL

*Miguel Ángel Martín Arnau**, *Carmen Liberós Saura**,
*Francisco J. Serrano Eizaguerri*** y *Felipe Rosado Romero****

RESUMEN

En este artículo se aportan nuevos datos sobre la distribución de anfibios y reptiles en la provincia de Teruel: 81 citas inéditas. Estas citas constituyen la primera observación para una determinada especie herpetológica en una cuadrícula UTM de 10x10 km. Como resultado de una revisión bibliográfica hasta enero de 2004, las especies herpetológicas citadas en la provincia de Teruel son 30: 8 especies de anfibios y 22 de reptiles, de los cuales uno está introducido, el *Trachemys scripta*.

Palabras clave: distribución, herpetofauna, anfibios, reptiles, provincia de Teruel, España.

ABSTRACT

A contribution to the distribution of amphibians and reptiles in Teruel province.

In this article we provide new data of amphibians and reptiles distribution in Teruel province: 81 unpublished records. These records constitute the first observation for a given herpetological species in a 10 km x 10 km

* C/ Beato Joaquín Royo, 2-3º D. 44002 Teruel.

** C/ Churvilla, 19. 44540 Albalate del Arzobispo (Teruel).

*** Avda. Sagunto, 40-3.º B. 44002 Teruel.

UTM square. As a result of a bibliographical review until January 2004, the species cited in Teruel province are 30: 8 species of amphibians and 22 of reptiles, one of these reptiles has been introduced, *Trachemys scripta*.

Key words: distribution, herpetofauna, amphibians, reptiles, Teruel province, Spain.

INTRODUCCIÓN

Resulta evidente que para proteger adecuadamente el medio natural es necesario conocer la biodiversidad que contiene, es por ello que la realización de atlas faunísticos para inventariar los recursos naturales es una actividad creciente, cuya necesidad se puso de manifiesto en el Convenio de Biodiversidad de Río de Janeiro en 1992.

El conocimiento sobre la distribución de la herpetofauna en la provincia de Teruel hasta el año 2001 era bastante escaso. Sólo se encontraban referencias, con pocas citas herpetológicas, en el trabajo de FALCÓN y CLAVEL (1987); algunos datos aislados en BARRIO (1996); muy locales en BOURRUT (1991) y SERRA-COBO *et al.* (1993). También había pocas citas de la provincia de Teruel en estudios herpetológicos realizados en provincias limítrofes que comparten cuadrículas comunes con Teruel: para Valencia y Castellón en VENTO *et al.* (1991) y en LACOMBA y SANCHO (1999); para Cuenca en BARBERÁ *et al.* (1999); para Guadalajara en ASTUDILLO *et al.* (1993) y para Tarragona en LLORENTE *et al.* (1995). El libro *Distribución y biogeografía de los anfibios y reptiles de España y Portugal* de PLEGUEZUELOS (1997) no resuelve mucho esta situación.

La publicación en el año 2001 del «Atlas provisional de anfibios y reptiles de la Provincia de Teruel» por SERRANO *et al.* (2001) supone un importante avance en la cantidad y calidad de la información sobre la herpetofauna en nuestro territorio. Este trabajo recopila 5.432 citas, de las cuales 927 pertenecen a datos bibliográficos de los trabajos referidos con anterioridad y 4.505 observaciones propias realizadas por los autores y sus colaboradores. El 85% de estas observaciones es posterior a 1997, cuando se inició de una forma más exhaustiva la prospección de la provincia. Se utilizan principalmente las observaciones obtenidas en territorio turolense, pero también se incluye un pequeño número de citas que, si bien corresponden a otras provincias (Guadalajara, Valencia, Castellón, Tarragona y Zaragoza), se han localizado en cuadrículas que abarcan parte de nuestra provincia.

Seguimos comprobando que se estudia poco, desde el punto de vista herpetológico, la provincia de Teruel, pues tras el año 2001 sólo han visto la luz dos publicaciones al respecto: el *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España* de PLEGUEZUELOS *et al.* (2002), en el que aparecen muy pocas citas nuevas y el artículo de SERRANO (2003) sobre la culebra de herradura en Aragón, que aporta dos nuevas citas de esta especie para la provincia de Teruel.

El presente artículo, elaborado por una parte de los autores que publicaron el «Atlas provisional de anfibios y reptiles de la provincia de Teruel», pretende contribuir al conocimiento sobre la distribución de la herpetofauna en Teruel aportando citas inéditas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los autores han realizado una revisión bibliográfica sobre la distribución de los anfibios y reptiles en la provincia de Teruel con el objeto de conocer los datos ya publicados y hacer un mayor esfuerzo de prospección en las cuadrículas con menor información.

Las citas inéditas corresponden a observaciones personales hechas por los autores de este artículo y por colaboradores que se detallan al final y están realizadas durante los años de 2001 al 2003. Las citas han sido registradas en fichas de campo. Consideramos observación a la identificación precisa de un taxón en una determinada cuadrícula UTM de 1x1 km y registrada de forma documental. Las citas en esta publicación se presentan en las cuadrículas UTM de 10x10 km a las que pertenecen.

RESULTADOS

Como consecuencia de la revisión bibliográfica de la distribución de anfibios y reptiles en la provincia de Teruel las especies detectadas son 30, que comprenden a 8 especies de anfibios y a 22 de reptiles. De los reptiles, 21 son autóctonos y uno está introducido: el *Trachemys scripta*. De estas especies, tres tienen una sola cita y con avistamientos anteriores a los años 90: *Blanus cinereus*, *Emys orbicularis* y *Chalcides striatus*.

Las especies de anfibios y reptiles citadas en la provincia de Teruel son:

- *Alytes obstetricans* (sapo partero común)
- *Discoglossus jeanneae* (sapillo pintojo meridional)
- *Pelobates cultripes* (sapo de espuelas)
- *Pelodytes punctatus* (sapillo moteado)
- *Bufo bufo* (sapo común)
- *Bufo calamita* (sapo corredor)
- *Hyla arborea* (ranita de San Antón)
- *Rana perezi* (rana común)
- *Mauremys leprosa* (galápago leproso)
- *Emys orbicularis* (galápago europeo)
- *Trachemys scripta* (galápago americano)
- *Blanus cinereus* (culebrilla ciega)
- *Hemidactylus turcicus* (salamanquesa rosada)
- *Tarentola mauritanica* (salamanquesa común)

- *Chalcides bedriagai* (eslizón ibérico)
- *Chalcides striatus* (eslizón tridáctilo)
- *Acanthodactylus erythrurus* (lagartija colirroja)
- *Lacerta lepida* (lagarto ocelado)
- *Podarcis hispanica* (lagartija ibérica)
- *Podarcis muralis* (lagartija roquera)
- *Psammodromus algirus* (lagartija colilarga)
- *Psammodromus hispanicus* (lagartija cenicienta)
- *Coluber hippocrepis* (culebra de herradura)
- *Coronella austriaca* (culebra lisa europea)
- *Coronella girondica* (culebra lisa meridional)
- *Elaphe scalaris* (culebra de escalera)
- *Malpolon monspessulanus* (culebra bastarda)
- *Natrix maura* (culebra viperina)
- *Natrix natrix* (culebra de collar)
- *Vipera latastei* (víbora hocicuda)

CITAS INÉDITAS DE HERPETOFAUNA EN LA PROVINCIA DE TERUEL

Estas citas constituyen la primera observación para una determinada especie en una cuadrícula UTM de 10x10 km. Las observaciones se realizaron durante los años de 2001 a 2003.

Alytes obstetricans

XK27-37-74.

YL54.

Discoglossus jeanneae

XK27-35.

Pelobates cultripes

XK37-45-67-77.

Pelodytes punctatus

XK25-27-37-38-57-64-74-77-87-96.

YL31-33.

Bufo bufo

XK07-74.

YL02-53.

BF44.

Bufo calamita

XK17-37-55-65-74-86-96.

Hyla arborea

XK48.

Rana perezi

YK08.

Trachemys scripta

YL05.

Chalcides bedriagai

XK36-38-66.

Tarentola mauritanica

XK36-46-94.

YL11-14-20-31.

Acanthodactylus erythrurus

YL54.

Lacerta lepida

XK38.

Podarcis hispanica

XL60-83.

YK27.

Podarcis muralis

YK06.

Psammodromus algirus

XK38-65.

YK27.

Psammodromus hispanicus

XK27-37-53-55-65.

YL46.

Coluber hippocrepis

BF54.

Elaphe scalaris

XK27-36-46.

YL26.

Coronella austriaca

XK46.

YK19.

Coronella girondica

XK28-66.

YL03-26.

Malpolon monspessulanus

XK36-47.

Natrix natrix

XK46-48.

Natrix maura

XK35-36-38.

Vipera latasti

XK38.

Colaboradores: Rafael Andreu, Ana Baquero, Eva Clavería, Javier Escorza, José Luis Lagares, Joaquín Maicas, César Megino, José Miguel Pueyo, Joaquín Roca, Fernando Salas, José Antonio Sánchez, Antonio Sepúlveda, Antonio Torrijo y Fernando Zorrilla.

BIBLIOGRAFÍA

- ASTUDILLO, G.; GARCÍA-PARIS, M.; PRIETO, J. y RUBIO, J.L. (1993), «Primeros datos sobre la distribución de anfibios y reptiles en la provincia de Guadalajara», *Rev. Esp. Herp.*, 7, pp. 75-87.
- BARBERÁ, J.C.; AYLÓN, E.; TRILLO, S. y ASTUDILLO, G. (1999), «Atlas provisional de distribución de los anfibios y reptiles de la provincia de Cuenca», *Zoología Baetica*, 10, pp. 123-132.

- BARRIO, C.L. (1996), «Aportación al Atlas Herpetológico de la Provincia de Teruel», *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.*, 7, pp. 16-18.
- BOURRUT, H. (1991), «La fauna y la flora del complejo endorreico de las saladas de Alcañiz», *Bol. del Taller de Arqueología de Alcañiz*, 2, pp. 93-107.
- FALCÓN, J.M. y CLAVEL, F. (1987), «Nuevas citas de Anfibios y Reptiles en Aragón», *Rev. Esp. Herp.*, 2, pp. 83-130.
- GONZÁLEZ-CANO, J.M. (1975), «Descripción de la fauna de vertebrados de la zona de Mora de Rubielos (Teruel)», *Bol. de la Estación Central de Ecología*, 4(8), pp. 63-78.
- LACOMBA, I. y SANCHO, V. (1999), «Atlas de Anfibios y Reptiles de la Comunidad Valenciana», *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.*, 10, pp. 2-10.
- LAGARES, J.L. (1987), «El complejo endorreico de Las Saladas de Alcañiz (Teruel). Descripción e importancia», *Actas II Jornadas Ibéricas Estudio y Protección de Zonas Húmedas*, pp. 211-221.
- LLORENTE, G.A.; MONTORI, A.; SANTOS, X. y CARRETERO, M.A. (1995), *Atlas dels Amfibis i Rèptils de Catalunya i Andorra*, Figueres, El Brau, 191 pàgs.
- PLEGUEZUELOS, J.M. (ed.) (1997), *Distribución y Biogeografía de los Anfibios y Reptiles en España y Portugal*, Monografías de Herpetología 3, Granada, Universidad de Granada-A.H.E., 542 pàgs.
- PLEGUEZUELOS, J.M.; MÁRQUEZ, R. y LIZANA (eds.) (2002), *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*, Madrid, Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española, 584 pàgs.
- SERRA-COBO, J.; BARBAULT, R. y ESTRADA-PENÑA, A. (1993), «Le gouffre de San Pedro de los griegos (Oliete, Teruel): Un refuge de biodiversité sans équivalent en Europe», *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, vol. 48, pp. 341-348.
- SERRANO, F.J.; TORRJO, A.; CANO, J.L.; LAGARES, J.L.; LIBEROS, C.; MARTÍN-ARNAU, M.A.; PUEYO, J.M.; ROSADO, F.; RUIZ-ALBA, J. y SÁNCHEZ-SANCHO, J.A. (2001), «Atlas provisional de anfibios y reptiles de la provincia de Teruel», *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 12 (2), pp. 62-70.
- SERRANO, F.J. (2003), «La culebra de herradura (*Coluber hippocrepis*) en Aragón. Contribución al conocimiento de su estatus en nuestra Comunidad», *Naturaleza Aragonesa*, 11, pp. 70-73.
- VENTO, D.; ROCA, V.; PRADES, R.; QUERALT, I. y SÁNCHEZ, J. (1991), «Atlas provisional de los anfibios y reptiles de la Comunidad Valenciana: mitad septentrional», *Rev. Esp. Herp.*, 6, pp. 119-128.

Recibido el 3 de febrero de 2004
Aceptado el 3 de marzo de 2004

**ESTUDIO PREVIO DE LAS AGUAS DE LA CUENCA
DEL RÍO GUADALOPE. I.- EXAMEN DE CALIDAD
POR PARÁMETROS, CLASIFICACIÓN SEGÚN LA
NORMATIVA DE LA CEE Y DEL ICG**



P. Puebla, J. Lanaja, D. Sarasa y D. Sánchez

ESTUDIO PREVIO DE LAS AGUAS DE LA CUENCA DEL RÍO GUADALOPE. I.-EXAMEN DE CALIDAD POR PARÁMETROS, CLASIFICACIÓN SEGÚN LA NORMATIVA DE LA CEE Y DEL ICG*

P. Puebla**, J. Lanaja**, D. Sarasa** y D. Sánchez***

RESUMEN

Se realizan, durante la primavera-otoño de 1996 y la primavera de 1997, tres campañas de toma de muestras de agua en diecisiete puntos de la cuenca del río Guadalope en la provincia de Teruel y se determinan en ella parámetros físico-químicos, componentes no deseables y bacteriológicos, todos ellos indicadores de contaminación, para conocer la zona de más baja calidad del río.

Con los valores obtenidos, se clasifica (según las normativas de la CE) el agua de las distintas zonas de la cuenca en relación con su aptitud para distintos usos: abastecimiento y recreativo con contacto. También se calcula el Índice de Calidad General (ICG) de los puntos de muestreo, observando su disminución aguas abajo del río Guadalope.

Palabras clave: parámetros calidad de agua, río Guadalope (Teruel), clasificación del agua según CE.

ABSTRACT

Quality of water in the river Guadalope basin. I.-Classification according to EC Norms.

During the spring - autumn of 1996 and spring of 1997, a campaign of water sample taking is carried out in 17 points of the Guadalope basin, in the province of Teruel, and physical-chemical parameters, unwanted and bacteriological components, contamination indicators, are determined in it, to know the most contaminated area of the Guadalope.

* Trabajo realizado con la colaboración económica del Instituto de Estudios Turolenses (Sección de Ciencias Aplicadas).

** Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Zaragoza.

*** Instituto de Estudios Turolenses.

By means of the values obtained, the water in different areas of the basin is classified (according to EC laws) in relation to its suitability for different uses: supply and contact recreational use. The General Quality Indexes (ICG) are calculated.

Key words: physical-chemical parameters water, Guadalupe river, classification according to EC norms.

INTRODUCCIÓN

En la cuenca del río Guadalupe se pueden considerar tres zonas:

- a) El alto Guadalupe hasta Montoro.
- b) El medio Guadalupe, desde aguas arriba del embalse de Santolea hasta aguas abajo de Calanda.
- c) El bajo Guadalupe, con los ríos Guadalopillo y Mezquín, hasta su desembocadura en el Ebro.

El impacto contaminante de los diferentes sectores que vierten sus aguas a estos ríos está producido principalmente por actividades ganaderas en todos los municipios, por el vertido industrial de Alcañiz y por vertidos urbanos de ésta y otras poblaciones como Mas de las Matas, Calanda y Castelserás, esencialmente en el medio y bajo Guadalupe.

La figura 1 describe con diagramas de barras los datos de población, industria y ganadería de la cuenca¹ expresados en habitantes-equivalentes para reflejar su impacto en las aguas. De acuerdo con los datos estructurales, la ganadería es el factor contaminante predominante en todos los municipios.

Para tener una primera visión del deterioro de la cuenca del río Guadalupe desde Miravete de la Sierra, cerca de su nacimiento, hasta su desembocadura en el río Ebro, se llevó a cabo la realización de un *Estudio previo de la calidad de las aguas de la cuenca del río Guadalupe* durante la primavera y otoño de 1996 y la primavera de 1997. La ejecución de este trabajo ha sido realizada por el equipo de Medio Ambiente del Departamento de Química Inorgánica de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Zaragoza, con la colaboración de la Sección de Ciencias Aplicadas del Instituto de Estudios Turoleses.

El objetivo del trabajo era realizar tres campañas de análisis en un período de tiempo comprendido entre junio de 1996 y abril de 1997, en distintos puntos de la cuenca, para elaborar conclusiones que de forma clara y concisa aborasen los siguientes aspectos:

- Grado de contaminación en los distintos tramos del río Guadalupe, tanto respecto a contaminantes aislados, a grupos de ellos o al conjunto de los mismos como a la calidad de las aguas según la normativa española y de la CEE y el ICG (Índice de Calidad General).
- Localización de los principales focos contaminantes y sus causas.

1 Datos obtenidos de encuestas realizadas por nosotros a los ayuntamientos de la cuenca del Guadalupe.

- Cinco puntos en la cabecera del Guadalope.
- Siete puntos en la parte media del río.
- Cinco puntos en la parte baja de la cuenca del Guadalope.

Se llevaron a cabo tres campañas de muestreos. La primera y segunda en la primavera y otoño de 1996 y la tercera en la primavera de 1997. Cada campaña se dividió en tres etapas, correspondientes a la zona alta de la cuenca (puntos 1-5), a la media (puntos 6-12), y a la baja (puntos 13-17), respectivamente.

Los puntos de muestro son:

1. Aguas arriba de Miravete de la Sierra
2. Aguas abajo de Miravete de la Sierra
3. Aguas arriba de Aliaga
4. Aguas abajo de Aliaga
5. Montoro
6. Aguas arriba del embalse de Santolea
7. Aguas abajo del embalse de Santolea (Est. Aforo n.º 106)
8. Aguas arriba de Mas de las Matas
9. Aguas abajo de Mas de las Matas
10. Aguas arriba del embalse de Calanda
11. Aguas arriba de Calanda
12. Aguas abajo de Calanda
13. Aguas arriba de Castelserás
14. Aguas abajo de Castelserás
15. Aguas arriba de Alcañiz
16. Aguas abajo de Alcañiz
17. Aguas arriba de Caspe (Estación de aforo n.º 99)

Esta elección de puntos se realizó: a) en zonas cuyas altas cargas teóricas (2) (4) (9) (12) (14) (16) pudieran producir una alteración de la calidad del agua de la cuenca, b) otras zonas de referencia para fijar esta contaminación (1) (3) (8) (11) (13) y (15), finalmente c) en el área que permitiera determinar la calidad del agua en la desembocadura del Guadalope en el Ebro (17).

PARÁMETROS ANALIZADOS Y METODOLOGÍA

En todas las muestras tomadas en las estaciones indicadas se analizaron los parámetros que figuran en las tablas 1 a 6.

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS ANALÍTICOS

Las tablas 1 a 6 resumen los resultados analíticos obtenidos.

Un objetivo de estas campañas era definir experimentalmente las zonas más contaminadas del Guadalope a fin de realizar nuevos muestreos que confirmasen, con un mayor número de experiencias, la contaminación de dichas zonas.

Otro de los fines de este estudio era la interpretación de estos resultados analíticos aplicando los criterios sobre las características de las aguas, para la producción de agua potable y su aptitud para uso recreativo con contacto.

ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD DEL AGUA A LO LARGO DEL CAUCE DEL RÍO GUADALOPE

El estudio comparativo de la calidad del agua del río Guadalope se realizó, en primer término, observando por grupos los parámetros de calidad analizados en el río, y posteriormente sus variaciones a lo largo del cauce. Finalmente, calculando el índice de calidad general (ICG) de las tres campañas.

Los parámetros se agrupan en cuatro apartados.

1. Indicadores de materia orgánica.

El contenido de materia orgánica (medido como DBO y DQO) es mayor en el último tramo, donde se concentran todos los vertidos procedentes de las más importantes poblaciones por las que transcurre el río: Calanda, Castelserás y Alcañiz. Estas poblaciones aportan tanto los vertidos urbanos como los procedentes de la ganadería e industria. Toda esta contaminación se acentúa en el P-16, aguas abajo de Alcañiz.

Las diferencias en las tres campañas pueden deberse a los distintos caudales del estiaje (otoño 96), o al abonado en agricultura con compuestos nitrogenados y con los purines de las granjas.

2. Compuestos relacionados con el nitrógeno y el fósforo.

Los contenidos de nitrato, nitrito, amonio, nitrógeno total y fósforo total se incrementan en el último tramo del río Guadalope.

3. Parámetros indicadores de salinidad.

La conductividad, los contenidos en cloruro y en sulfato también se incrementan aguas abajo de Calanda. Por una parte debido a los vertidos urbanos y, por otra, al aporte de sulfatos procedente del Guadalopillo.

4. Contaminación bacteriológica.

La contaminación bacteriológica en las tres campañas se incrementa aguas abajo del Guadalope.

TABLA I

PARÁMETRO	PUNTOS DE MUESTREO								
	1	2	3	4	6	7	8	9	
pH	7,2	7,2	7,4	7,3	7,3	7,1	7,3	7,4	
Temp. agua (°C)	11,3	11,2	11,6	11,8	17,6	12,8	13,0	12,9	
Temp. aire (°C)	13	16	15	18	23	21	19	17	
Oxígeno disuelto (mg/l O ₂)	10,1	10,4	10,6	10	10,6	10,4	11	11,8	
Cond. Eléct. (µS x cm ⁻¹ a 20 °C)	400	402	450	540	392	318	320	321	
DBO5 (mg/l O ₂)	2	1	2	6	2	3	3	3	
Cloruros (mg/l Cl ⁻)	20,6	17,3	25,5	13,6	7,3	9,1	8,2	8,2	
Sulfatos (mg/l SO ₄ ²⁻)	40	41	99	141	88	72	72	85	
DOO (mg/l O ₂) SO ₄ ²⁻	0	7	11	3	2	8	2	10	
Coliformes fecales/100 ml	22	140	0	1,4x10 ⁴	73	2	13	1.000	
Coliformes totales/100 ml	140	8.000	200	1,4x10 ⁶	660	105	350	4.500	
Estreptococos fecales/100 ml	140	240	80	2,6x10 ⁵	100	3	44	260	
N total (mg/l)	1,770	2,089	1,884	4,900	1,563	1,291	1,377	1,799	
Nitrógeno orgánico (mg/l N)	0	0	0	2,640	0	0,113	0	0	
Nitrógeno amónico (mg/l N)	1,770	2,089	1,884	2,260	1,563	1,178	1,377	1,799	
Nitrito (mg/l NO ₂ ⁻)	0,024	0,093	0,02	0,02	0,020	0,049	0,036	0,036	
Nitrato (mg/l NO ₃ ⁻)	5,2	5,0	2,7	2,6	7,0	3,8	4,3	4,4	
Fósforo total (mg/l P)	0,368	0,387	0,563	1,349	0,746	0,973	1,027	0,883	
Fósforo orgánico (mg/l P)	0,209	0,206	0,377	0,981	0,611	0,732	0,773	0,667	
Fósforo disuelto (mg/l P)	0,159	0,181	0,186	0,368	0,135	0,241	0,254	0,216	
M.E.S. (mg/l) volátil	2,1	3,2	2,4	16,5	4,2	1,2	6,4	9,2	
fija	4,2	4,5	3,2	4,2	2,2	1,6	8,2	11,2	
total	6,3	7,7	5,6	20,7	6,4	2,8	14,6	20,4	
Alcalinidad (mg/l CaCO ₃)	345	226	297	324	277	267	269	271	
Calcio (mg/l Ca ²⁺)	88	82	96	110	74	55	83	74	
Dureza cálcica (mg/l Ca CO ₃)	220	205	240	275	185	137	207	185	
Magnesio (Mg/l Mg ²⁺)	6	12	23	32	33	45	13	35	
Cr (VI) (mg/l)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
Dureza total (mg/l CaCO ₃)	245	255	335	410	320	322	260	330	
Aspecto	2	1	2	2	1	2	2	4	

TABLA 2

PARAMETRO	PUNTOS DE MUESTREO										
	10	11	12	13	14	15	16	17			
pH	7.3	7.4	7.7	8.6	8.5	8.2	8.4	7.5			
Temp. agua (°C)	13.5	18.9	18.9	18.3	19.2	16.8	14.0	15.0			
Temp. aire (°C)	19	20	19	25	25	17	11	17			
Oxígeno disuelto (mg/l O ₂)	10.8	9.4	9.7	5.3	5.1	10.2	7.5	8.0			
Cond. Eléct. (µS x cm ⁻¹ a 20 °C)	360	534	604	916	906	1.140	1.368	1.600			
DBO5 (mg/10 ₂)	4	3	1	4	11	5	14	6			
Cloruros (mg/l Cl ⁻)	10.9	12.7	13.6	34.5	32.7	40.0	50.9	85.5			
Sulfatos (mg/l SO ₄ ⁻²)	92	132	1.398	346	360	494	622	1.036			
DQO (mg/l O ₂)	6	16	16	4	90	49	181	86			
Coliformes fecales/100 ml	230	8	20	200	4.5x10 ⁴	0	6x10 ⁵	150			
Coliformes totales/100 ml	1.100	140	500	300	7x10 ⁴	700	3x10 ⁵	200			
Estreptococos fecales/100 ml	400	13	20	90	2.000	50	20	60			
N total (mg/lN)	1.840	1.240	1.250	0.378	0.497	0.323	3.620	0.50			
Nitrogeno orgánico (mg/l N)	0.601	0.343	0	0.08	0.087	0.046	0.805	0.046			
Nitrogeno amoníaco (mg/l N)	1.239	0.897	1.250	0.298	0.4092	0.277	2.815	0.454			
Nitrito (mg/l NO ₂ ⁻)	0.038	0.043	0.058	0.041	0.079	0.036	0.312	0.039			
Nitrato (mg/l NO ₃ ⁻)	7.9	6.7	20.8	9.4	9.0	11.93	13.8	9.6			
Fósforo total (mg/l P)	0.875	1.070	0.819	0.501	0.677	0.690	2.322	0.755			
Fósforo orgánico (mg/l P)	0.742	0.946	0.794	0.495	0.527	0.574	0.968	0.754			
Fósforo disuelto (mg/l P)	0.133	1.124	0.025	0.006	0.150	0.056	1.354	0.001			
M.E.S. (mg/l) volátil	8.4	7.2	2.2	8	6	2.8	36	8			
fija	14.4	13.4	2.1	6.4	6	14.4	15.2	18			
total	22.8	20.6	4.3	14.4	12	17.2	51.2	26			
Alcalinidad (mg/l CaCO ₃)	278	256	262	293	327	362	394	300			
Calcio (mg/l Ca ²⁺)	91	102	104	172	176	252	316	344			
Dureza cálcica (mg/l CaCO ₃)	227	255	260	490	440	690	790	860			
Magnesio (Mg/l Mg ²⁺)	17	32	34	39	36	36	39	104			
Cr (VI) (mg/l)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02			
Dureza total (mg/l CaCO ₃)	300	387	400	590	590	780	950	1.290			
Aspecto	3	2	2	2	3	2	4	2			

TABLA 3

PARÁMETRO	PUNTOS DE MUESTREO								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
pH	7,9	7,3	7	7,1	7,3	8,3	8,3	8,1	8,1
Temp. agua (°C)	12,7	13,1	12,9	13,3	16,7	12,7	14,3	12,4	13,2
Temp. aire (°C)	18	25	26	23	27	12	16	18	18
Oxígeno disuelto (mg/l O ₂)	11	11	11	10	12	9,5	9,5	9,5	9
Cond. Eléct. (µS x cm ⁻¹ a 20 °C)	442	450	650	782	570	542	470	462	472
DBO ₅ (mg/l O ₂)	1	3	1	4	1	1	1	1	2
Cloruros (mg/l CL ⁻)	8,2	9,1	10,9	13,6	8,2	14,5	14,5	18,2	18,2
Sulfatos (mg/l SO ₄ ⁻²)	36	36	188	195	102	148	109	100	103
DQO (mg/l O ₂)	5	5	5	25	5	4	16	-	20
Coliformes fecales/100 ml	0	2.200	0	100.000	0	-	600	100	100.000
Coliformes totales/100 ml	0	2.500	5.000	400.000	300	200	6	50	1.600
Estreptococos fecales/100 ml	20	500	10	6.000	4	20	6	1.467	0,992
N total (mg/lh)	0,898	5,701	0,574	2,174	-	1,175	1,033	0,001	0,474
Nitrogeno orgánico (mg/l N)	0,372	5,356	0,001	1,184	-	0,931	1,033	0,001	0,474
Nitrogeno amónico (mg/l N)	0,526	0,345	0,573	0,990	0,505	0,244	0,434	0,518	0,518
Nitrito (mg/l NO ₂ ⁻)	0,018	0,042	0,010	0,085	0,007	0,020	0,152	0,030	0,215
Nitrato (mg/l NO ₃ ⁻)	5,4	4,6	2,7	3,8	3,8	3,1	1,6	2,6	1,9
Fósforo total (mg/l P)	0,675	0,658	0,194	0,699	0,681	0,035	0,103	0,086	0,454
Fósforo orgánico (mg/l P)	0,609	0,575	0,184	0,305	0,580	0,002	0,033	0,001	0,001
Fósforo disuelto (mg/l P)	0,066	0,083	0,010	0,394	0,101	0,033	0,070	0,085	0,453
M.E.S. (mg/l) volátil	4,4	5	2,6	17,3	5,3	1,3	3,6	2,1	1,8
fija	3,2	3,3	2,4	4	3,1	3	19,6	1,6	1,4
total	7,6	8,3	5	21,3	8,4	4,3	23,2	3,7	3,2
Alcalinidad (mg/l CaCO ₃)	250	250	231	245	185	189	158	172	172
Calcio (mg/l Ca ²⁺)	76	76	95	126	78	9	78	77	74
Dureza cálcica (mg/l Ca CO ₃)	191	190	237	314	194	241	195	193	186
Magnesio (Mg/l Mg ²⁺)	16	17	28	27	24	24	20	24	23
Cr (VI) (mg/l)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Dureza total (mg/l CaCO ₃)	257	253	351	427	294	339	276	293	282
Aspecto	1	1-2	2	4	1	1	2-3	2-3	3

TABLA 4

PARÁMETRO	PUNTOS DE MUESTREO						
	10	11	12	13	14	15	17
pH	8,2	8,2	8,2	8,4	8,2	7,7	8,2
Temp. agua (°C)	11,3	15,2	14,9	9,7	9,5	9,6	12,8
Temp. aire (°C)	20	19	22	10	10	12	14
Oxígeno disuelto (mg/l O ₂)	9,2	9,1	9,0	9,8	8,0	12,2	6,6
Cond. Eléct. (µS x cm ⁻¹ a 20 °C)	650	734	832	1.193	1.238	1.474	1.778
DBO ₅ (mg/l O ₂)	1	1	1	2	9	2	140
Cloruros (mg/l Cl ⁻)	14,5	16,3	18,1	40,4	51,8	55,5	119,2
Sulfatos (mg/l SO ₄ ²⁻)	202	290	322	505	676	876	833
DQO (mg/l O ₂) SO ₄ ²⁻	16	16	16	21	27	8,2	253
Coliformes fecales/100 ml	-	-	-	32	120.000	36	260.000
Coliformes totales/100 ml	200	1.400	2.400	1.540	300.000	1.320	300.000
Estreptococos fecales/100 ml	120	300	46	60	13.200	132	22.000
N total (mg/lh)	0,461	0,622	0,596	3,125	2,886	0,875	21,904
Nitrogeno orgánico (mg/l N)	0,064	0,355	0,055	2,197	0,050	0,026	1,654
Nitrogeno amónico (mg/l N)	0,397	0,267	0,541	0,928	2,836	0,849	20,250
Nitrito (mg/l NO ₂ ⁻)	0,058	0,135	0,216	0,096	0,187	0,041	0,612
Nitrato (mg/l NO ₃ ⁻)	6,5	3,8	4,8	9,3	10,1	9,7	3,7
Fósforo total (mg/l P)	0,144	0,165	0,358	0,232	0,856	0,177	5,147
Fósforo orgánico (mg/l P)	0,126	0,001	0,001	0,193	0,301	0,002	3,146
Fósforo disuelto (mg/l P)	0,018	0,164	0,357	0,049	0,555	0,175	2,001
M.E.S. (mg/l) volátil	1,1	4,6	4,8	6,5	7,5	3,7	128
fija	2,7	42,0	42,2	6,0	6,5	3,2	43,0
total	3,8	46,4	47	12,5	14,0	6,9	171,0
Alcalinidad (mg/l CaCO ₃)	201	163	175	213	240	240	367
Calcio (mg/l Ca ²⁺)	121	124	137	230	284	285	337
Dureza cálcica (mg/l Ca CO ₃)	303	311	343	575	710	712	842
Magnesio (Mg/l Mg ²⁺)	27	31	35	65	51	92	25
Cr (VI) (mg/l)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Dureza total (mg/l CaCO ₃)	415	498	489	844	922	1.092	948
Aspecto	1-2	3	2	2-3	3	2	3-4

TABLA 5

PARÁMETRO	PUNTOS DE MUESTREO								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
pH	8,0	7,9	8,0	8,2	8,1	7,9	8	7,8	7,8
Temp. agua (°C)	5,4	6,0	4,9	5,2	8,6	13,0	14,5	13,0	13,0
Temp. aire (°C)	13	10	14	11	15	15	19	12	12
Oxígeno disuelto (mg/l O ₂)	10,2	10,3	10,5	11,3	9,5	6,2	5,5	6,1	5,6
Cond. Eléct. (µS x cm ⁻¹ a 20 °C)	378	378	390	480	525	587	486	471	481
DBO5 (mg/l O ₂)	8	8	8	7	8	9	4	4	10
Cloruros (mg/l Cl ⁻)	10,5	10,5	10,5	13,1	13,2	10,5	12,3	14	14,9
Sulfatos (mg/l SO ₄ ⁻²)	81	82	98	208	184	165	85	85	97
DQO (mg/l O ₂) SO ₄ ⁻²	0	24	16	0	16	58	25	42	33
Coliformes fecales/100 ml	0	85	0	4,400	0	6	0	16	820
Coliformes totales/100 ml	150	210	180	5,700	0	60	20	90	10,000
Estreptococos fecales/100 ml	0	90	0	400	0	8	8	10	2,000
N total (mg/lh)	0,890	0,567	0,336	0,283	0,518	2,170	1,960	4,270	2,173
Nitrogeno orgánico (mg/l N)	0,617	0,255	0,010	0,010	0,268	1,758	1,509	3,839	1,609
Nitrogeno amónico (mg/l N)	0,273	0,312	0,326	0,273	0,250	0,412	0,451	0,451	0,504
Nitrito (mg/l NO ₂ ⁻)	0,015	0,018	0,023	0,033	0,023	0,030	0,050	0,030	0,200
Nitrato (mg/l NO ₃ ⁻)	9,8	9,7	7,6	17,5	11,3	5,84	6,29	5,23	5,04
Fósforo total (mg/l P)	0,059	0,106	0,071	0,147	0,081	0,002	0,002	0,090	0,230
Fósforo orgánico (mg/l P)	0,001	0,056	0,001	0,072	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Fósforo disuelto (mg/l P)	0,058	0,060	0,070	0,075	0,080	0,001	0,001	0,088	0,220
M.E.S. (mg/l) volátil	0,8	1,6	1,0	1,2	0,8	1,3	0,8	1,4	1,9
fija	1,2	2,6	1,3	13,9	2,9	1,9	2,1	1,0	2,5
total	2	4,2	2,3	15,1	3,7	3,2	2,9	2,4	4,4
Alcalinidad (mg/l CaCO ₃)	114	108	105	108	84	190	173	179	176
Calcio (mg/l Ca ²⁺)	82	80	84	92	98	100	80	76	75
Dureza cálcica (mg/l Ca CO ₃)	205	200	207	230	242	250	201	189	188
Magnesio (Mg/l Mg ²⁺)	52	12	12	19	20	22	15	20	21
Cr (VI) (mg/l)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Dureza total (mg/l CaCO ₃)	296	281	302	446	370	339	262	271	271
Aspecto	1	1-2	1	3	1	1	1	2	2

TABLA 6

PARÁMETRO	PUNTOS DE MUESTREO									
	10	11	12	13	14	15	16	17		
pH	7,7	7,9	8,1	7,3	7,2	7,5	7,7	7,9		
Temp. agua (°C)	12	10	10	13	14	13	12	13		
Temp. aire (°C)	12	11	10	14	14	13	10	11		
Oxígeno disuelto (mg/l O ₂)	5,6	5,3	5,3	7,8	7,6	8,1	7,7	7,6		
Cond. Eléct. (µS x cm ⁻¹ a 20 °C)	656	533	590	1.030	1.305	1.557	1.715	1.991		
DBO5 (mg/l O ₂)	4	6	6	2	18	2	32	2		
Cloruros (mg/l Cl ₂)	15,8	14,9	15,8	48,3	65,0	75,6	69,4	86,6		
Sulfatos (mg/l SO ₄ ²⁻)	182	130	143	428	767	765	917	1.188		
DOO (mg/l O ₂) SO ₄ ²⁻	42	33	25	50	71	12	84	21		
Coliformes fecales/100 ml	88	2	350	2	7.000	14	50.000	26		
Coliformes totales/100 ml	160	700	800	500	150.000	740	70.000	760		
Estreptococos fecales/100 ml	28	2	70	94	1.335	25	19.610	80		
N total (mg/l N)	5,540	7,190	0,749	0,580	1,600	0,747	2,845	0,745		
Nitrógeno orgánico (mg/l N)	5,109	6,796	0,278	0,010	0,130	0,419	0,446	0,010		
Nitrógeno amoníaco (mg/l N)	0,431	0,394	0,471	0,570	1,470	0,328	2,399	0,735		
Nitrito (mg/l NO ₂ ⁻)	0,07	0,04	0,09	0,08	0,22	0,06	0,23	0,056		
Nitrato (mg/l NO ₃ ⁻)	9,8	8,1	8,5	14,2	19,9	18,4	19,2	9,3		
Fósforo total (mg/l P)	0,100	0,001	0,001	0,132	0,691	0,001	1,053	0,091		
Fósforo orgánico (mg/l P)	0,050	0,001	0,001	0,082	0,297	0,001	0,390	0,001		
Fósforo disuelto (mg/l P)	0,050	0,001	0,001	0,050	0,394	0,001	0,663	0,001		
M.E.S. (mg/l) volátil	1,2	2,2	2,1	1,7	11,6	1,6	15	1,4		
fija	2,1	6,5	5,7	10,6	15,4	15,2	22,7	10,2		
total	3,3	8,7	7,8	12,3	27,0	16,8	37,7	11,6		
Alcalinidad (mg/l CaCO ₃)	208	194	199	226	273	265	271	226		
Calcio (mg/l Ca ²⁺)	119	101	104	1.085	199	264	331	348		
Dureza cálcica (mg/l CaCO ₃)	298	253	261	463	499	660	827	870		
Magnesio (Mg/l Mg ²⁺)	24	20	22	49	66	85	86	127		
Cr (VI) (mg/l)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02		
Dureza total (mg/l Ca CO ₃)	399	335	351	663	772	1.012	1.180	1.392		
Aspecto	1-2	1-2	1-2	2-3	3	2	3	2-3		

ÍNDICES DE CALIDAD GENERAL

A partir de los datos de los parámetros físico-químicos y bacteriológicos analizados, se calcula el ICG utilizado por la sección de la calidad de las aguas de la Dirección General de Obras Públicas del MOPU (actual Ministerio de Fomento).

Los valores obtenidos del ICG de todos los puntos de muestreo de las tres campañas se presentan en la tabla 7 y se comprueba su disminución a lo largo del curso del río Guadalope.

TABLA 7

ÍNDICE DE CALIDAD	PUNTOS DE MUESTREO								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Verano del 96	84	71	78	62	75	76	73	74	73
Otoño del 96	86	71	82	75	66	84	76	82	81
Primavera del 97	81	77	76	80	82	72	76	74	73

ÍNDICE DE CALIDAD	PUNTOS DE MUESTREO							
	10	11	12	13	14	15	16	17
Verano del 96	74	75	65	62	50	62	49	58
Otoño del 96	78	68	67	63	65	62	51	60
Primavera del 97	71	68	71	65	65	68	60	60

APTITUDES PARA EL USO

Los valores de referencia para la determinación de las aptitudes para el uso de las aguas de la cuenca del Guadalope, se han establecido de acuerdo con la normativa española³ y las respectivas Directivas de la CE⁴.

- Uso para abastecimiento.

Se clasifican las aguas según cuatro tipos diferentes: grupos A_1 , A_2 , A_3 , relacionados con los tratamientos químicos necesarios⁵ que permitan la transformación de agua superficial en agua alimentaria y A_4 , con imposibilidad de convertirla en agua alimentaria.

- Uso recreativo con contacto.

3 O.M. del 11 de mayo de 1988, *BOE*, 13 de julio de 1988. R.O. de 11 de julio de 1988, *BOE*, 13 de julio de 1988. R.O. del 29 de julio de 1988, *BOE*, 31 de agosto de 1988.

4 *Journal officiel des CE*, L-194, 25-7-1975, pp. 26-31. *Idem*, L-31, 5-2-1976, pp. 1-7. *Idem*, L-229, 30-8-1980, pp. 11-24.

5 O.M. del 11 de mayo de 1988; R.D. del 29 de julio de 1988; números L-194 y L-229 del *Journal officiel des CE*.

Se clasifican en dos grupos⁶: R₁, aguas aptas para el uso recreativo con contacto y R₂, aguas no aptas para usos recreativos con contacto.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

ESTUDIO PORMENORIZADO DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD

Del estudio comparativo de los parámetros pormenorizados de calidad del río Guadalope, se puede deducir que la parte baja del río es la que presenta mayor contaminación orgánica, de compuestos nitrogenados, bacteriológicos y de mineralización.

En la figura 3 se representan los valores del ICG (tabla 7) a lo largo de la cuenca en las tres campañas de muestreo.

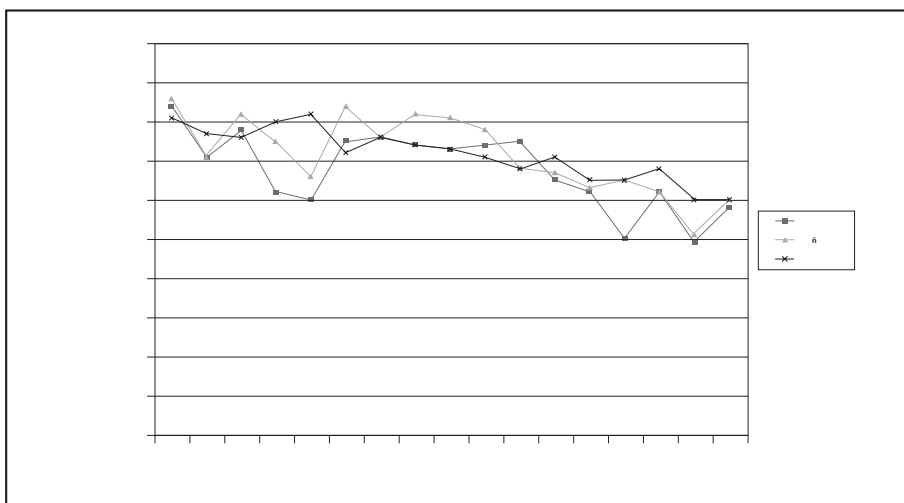


Fig. 3. Índice de calidad general.

Se observa que los valores correspondientes al verano tienden a ser más bajos que los de otoño y primavera, excepto en los puntos de muestreo 7, 11 y 17 que corresponden a zonas aguas abajo de distintos pantanos y cuyos ICG en las tres campañas son casi coincidentes.

En el tramo aguas abajo del punto 11, hasta el punto 16 donde se ubican las localidades más pobladas y con más desarrollo económico (Calanda, Castelserás y Alcañiz) disminuye el ICG, esencialmente después de las citadas poblaciones.

6 Número L-31 del *Journal officiel des CE*.

Este estudio previo de la cuenca del río Guadalope nos permite fundamentar «El diseño de un estudio de calidad de las Aguas de la Cuenca del río Guadalope –aguas abajo del embalse de Calanda– de duración un año hidrológico». Este trabajo permitirá la caracterización exhaustiva de la calidad del agua del río correspondiente a la parte más contaminada de la cuenca. Con este diagnóstico, se pueden proponer medidas para la recuperación del río Guadalope.

Para ello se proponen seis campañas de análisis en siete puntos diferentes de la parte baja de la cuenca, introduciendo dos puntos de muestreo en el río Guadalopillo.

AGUAS PARA ABASTECIMIENTO

Hemos agrupado los diferentes parámetros que intervienen en esta clasificación en aspectos físico-químicos (pH, conductividad, O_2 disuelto), componentes no deseables (DBO₅, fósforo, nitrato, amonio, sólidos en suspensión) y contaminación bacteriológica.

La evaluación del agua para las distintas clases de componentes y la global se resume en la tabla 8. Ella nos indica la trascendencia de la contaminación en la cuenca del Guadalope.

TABLA 8
Calidad del agua para abastecimiento

PUNTO	ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS			COMPONENTES NO DESEABLES			CONTAMINACIÓN BACTERIOLÓGICA			EVALUACIÓN GLOBAL		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a
	1	A ₁	A ₁	A ₁	A ₂	A ₂	A ₂	A ₂	A ₂	A ₂	A ₂	A ₂
2	A ₁	A ₁	A ₁	A ₄	A ₄	A ₄	A ₃	A ₄	A ₂	A ₄	A ₄	A ₄
3	A ₁	A ₁	A ₁	A ₃	A ₄	A ₄	A ₂	A ₃	A ₂	A ₃	A ₄	A ₄
4	A ₁	A ₂	A ₂	A ₄	A ₄	A ₄	A ₄	A ₄	A ₃	A ₄	A ₄	A ₄
5	—	A ₁	A ₁	—	A ₄	A ₄	—	A ₂	A ₂	—	A ₃	A ₄
6	A ₁	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₄	A ₂	A ₂	A ₂	A ₃	A ₃	A ₄
7	A ₁	A ₁	A ₂	A ₃	A ₃	A ₃	A ₂	A ₂	A ₁	A ₃	A ₃	A ₃
8	A ₁	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₄	A ₂	A ₂	A ₂	A ₃	A ₃	A ₄
9	A ₁	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₄	A ₂	A ₄	A ₃	A ₃	A ₄	A ₄
10	A ₁	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₄	A ₂	A ₂	A ₂	A ₃	A ₄	A ₄
11	A ₁	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₄	A ₂	A ₂	A ₂	A ₃	A ₄	A ₄
12	A ₁	A ₁	A ₂	A ₄	A ₄	A ₄	A ₂	A ₂	A ₂	A ₄	A ₄	A ₄
13	A ₂	A ₁	A ₁	A ₄	A ₄	A ₄	A ₂	A ₂	A ₂	A ₄	A ₄	A ₄
14	A ₂	A ₂	A ₂	A ₄	A ₄	A ₄	A ₄	A ₄	A ₄	A ₄	A ₄	A ₄
15	A ₂	A ₁	A ₁	A ₄	A ₄	A ₄	A ₂	A ₂	A ₂	A ₄	A ₄	A ₄
16	A ₂	A ₃	A ₂	A ₄	A ₄	A ₄	A ₄	A ₄	A ₄	A ₄	A ₄	A ₄
17	A ₂	A ₁	A ₁	A ₄	A ₄	A ₄	A ₂	A ₂	A ₂	A ₄	A ₄	A ₄

La mayor parte de las zonas muestreadas se corresponden con aguas superficiales de categoría A₄, no aptas para uso alimentario. Solamente el agua muestreada en el punto 7 se clasifica como A₂, apta para convertirla en agua potable mediante un tratamiento físico y químico intensivos, afino y desinfección; y la del punto 1, como A₂, apta para convertirla en agua potable mediante un tratamiento físico normal, tratamiento químico y desinfección.

USOS RECREATIVOS CON CONTACTO

Los parámetros que intervienen en esta clasificación son: pH, aspecto, oxígeno disuelto, coliformes totales y fecales.

Los resultados globales obtenidos se resumen en la tabla 9 y el agua de todos los puntos muestreados se considera como de categoría R₂ excepto el punto 3. Esta clasificación negativa para uso recreativo con contacto se debe principalmente a los altos contenidos en coliformes totales y fecales.

TABLA 9
Calidad del agua para uso recreativo con contacto

PUNTO	ASPECTOS			pH			OXÍGENO DISUELTO			BACTERIOLÓGICO			EVALUACIÓN GLOBAL		
	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª
1	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₂	R ₂	R ₁	R ₂	R ₂	R ₁
2	R ₂	R ₂	R ₂	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₂	R ₂	R ₁	R ₂	R ₂	R ₁
3	R ₂	R ₂	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁
4	R ₂	R ₂	R ₂	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂
5	—	R ₁	R ₁	—	R ₁	R ₁	—	R ₂	R ₁	—	R ₂	R ₁	—	R ₂	R ₁
6	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₂	R ₂	R ₂	R ₁	R ₂	R ₂	R ₂
7	R ₂	R ₂	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂	R ₂	R ₂
8	R ₂	R ₂	R ₂	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂	R ₂	R ₂
9	R ₂	R ₂	R ₂	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂
10	R ₂	R ₂	R ₂	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂	R ₁	R ₂	R ₂	R ₂
11	R ₂	R ₂	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₂	R ₂	R ₁	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂
12	R ₂	R ₂	R ₂	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂
13	R ₂	R ₂	R ₂	R ₁	R ₁	R ₁	R ₂	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₂	R ₁	R ₁
14	R ₂	R ₂	R ₂	R ₁	R ₁	R ₁	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂
15	R ₂	R ₂	R ₂	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₂	R ₂	R ₁	R ₂	R ₂	R ₁
16	R ₂	R ₂	R ₂	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂
17	R ₂	R ₂	R ₂	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₂	R ₂	R ₂	R ₁	R ₂	R ₂	R ₂

CONCLUSIONES

A pesar de constituir este trabajo sólo un estudio previo de calidad de las aguas de la cuenca del río Guadalope, con sus resultados analíticos, hemos estimado las limitaciones que su contaminación impone a los distintos usos de las aguas muestreadas.

1. Los análisis realizados desaconsejan el uso del agua para abastecimiento en todos los puntos muestreados, con excepción del situado aguas abajo del embalse de Santolea. En estos puntos sería recomendable un tratamiento físico, tratamiento químico y desinfección para su uso como agua para abastecimiento.

2. En casi todos los puntos analizados en este estudio es desaconsejable para usos recreativos con contacto. Fundamentalmente es la contaminación bacteriológica el factor limitante.

Recibido el 23 de junio de 1999

Aceptado el 14 de septiembre de 1999



**ESTUDIO DE INTERPRETACIÓN Y DIVULGACIÓN
CIENTÍFICA DE LOS PAISAJES NATURALES
DE CANTAVIEJA**



Diego Mallén Alcón y Laura Borroy Rengel

ESTUDIO DE INTERPRETACIÓN Y DIVULGACIÓN CIENTÍFICA DE LOS PAISAJES NATURALES DE CANTAVIEJA*

Diego Mallén Alcón y Laura Borroy Rengel

RESUMEN

El presente trabajo trata de analizar e interpretar todos y cada uno de los elementos que componen el paisaje del municipio de Cantavieja. Éste se ha dividido en cuatro unidades homogéneas que corresponden con las cuatro "partidas masoveras", ya que cada una de ellas difiere de las demás por sus características naturales y paisajísticas.

El objetivo del trabajo ha sido observar y dar a conocer la diversidad del patrimonio cultural y natural de esta parte del Maestrazgo y del Sistema Ibérico Oriental. De esta manera, se exponen numerosos recursos gráficos y visuales (cartografía, perfiles topográficos, dibujos, fotografías, bloques-diagrama, estadística) representando de forma muy sencilla y esquemática todos los rasgos que componen el territorio de Cantavieja.

Palabras clave: paisaje, "partidas masoveras", interpretación, territorio, Maestrazgo, Cantavieja (Teruel).

ABSTRACT

Study of interpretation and scientific spreading of the natural landscape in Cantavieja (Teruel).

* Resumen del trabajo realizado con una ayuda del Instituto de Estudios Turoleses de su XX Concurso de Ayudas a la Investigación de 2002.

The current paper has tried to analyze every single element from the landscape in the municipality of Cantavieja. It has been divided into four equal units that are related with the four "partidas masoveras", due to the different natural and landscape features between each unit.

The main goal of this work has been observing and letting know the wide variety of the cultural and natural heritage in this area of Maestrazgo and the Eastern Iberic System. Therefore, a variety of graphics are shown, e.g. cartography, drawings, photographs and statistics, showing in a simple way all the features composing Cantavieja area.

Key words: landscape, "partidas masoveras", interpretation, territory, Maestrazgo, Cantavieja (Teruel).

INTRODUCCIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Cantavieja se sitúa en la vertiente nororiental del Sistema Ibérico, un espacio montañoso abierto a las influencias mediterráneas, creando de esta manera unas condiciones propias de un espacio seco y a la vez de montaña, de gran interés natural y cultural.

Todo esto se traduce en una gran variedad de manifestaciones paisajísticas, fruto de la combinación de procesos y formas geomorfológicas, formaciones vegetales, elementos antrópicos, etc., que se van describiendo a lo largo de la investigación. Para transmitir todos estos contenidos, nos hemos apoyado en numerosos recursos gráficos: mapas temáticos, perfiles topográficos, fotografías aéreas, dibujos, tablas estadísticas y bloques diagrama que facilitan al lector la interpretación del paisaje.

Precisamente, uno de los objetivos que se pretenden con ello es despertar interés por esta temática, transmitiendo hechos de interés científico de una manera sencilla y comprensible. Otro aspecto que ayudó a su interpretación es la metodología con la que se exponen los contenidos, tratando de describir cada uno de los elementos paisajísticos a través de sus interacciones, relacionando para ello tanto los elementos del medio natural así como las manifestaciones de carácter humano.

De alguna manera, se trata de contribuir al desarrollo y revalorización de la zona, dando paso a una nueva publicación que recogiera el presente estudio, y profundizando en algunos aspectos que en esta ocasión no ha sido posible tratar con la amplitud que merecen. Así pues, esperamos próximamente se cumpla en parte esta ilusión y contribuir de esta forma a difundir y apreciar los paisajes naturales del Maestrazgo turolense, y por qué no, de la provincia de Teruel.

El municipio de Cantavieja se extiende en una zona de considerable altitud, ya que la energía de relieve existente varía entre los 900 metros del río Cantavieja y barranco de San Juan y los 1.785 del Pico de la Rocha. Sin embargo, la magnitud de semejante altitud resulta apenas perceptible en algunas ocasiones por la configuración del relieve, constituido por amplias plataformas y cuestras, que permite disfrutar de extensos horizontes en todo momento.

Las características climáticas de la zona, sometida a la influencia del Mediterráneo, hacen que pese a la altitud y a la existencia de largos periodos nivales existan también rasgos propios de un ámbito semiárido como es éste (sequía estival, escasas aportaciones pluviales, fuerte insolación, etc.). Todo ello se traduce en una variedad de manifestaciones en el paisaje cuya distribución en el espacio depende de la orientación de las vertientes, la altitud, la configuración del relieve y la influencia antrópica fundamentalmente.

Precisamente, y fruto de esta combinación de variables, se creyó oportuno dividir este recorrido por los paisajes de Cantavieja a lo largo del trabajo en las cuatro unidades naturales del municipio, identificadas así con las cuatro partidas masoveras: La Solana, La Umbría, La Vega y El Barranco.

De este modo, Cantavieja y su término municipal poseen, por un lado, gran riqueza desde el punto de vista físico: variadas estructuras geológicas y formas de relieve concretas, diversidad de formaciones vegetales, numerosas especies florísticas y de fauna, árboles monumentales, litología diversa, fósiles, geomorfología, etc.; y por otro lado, desde el punto de vista humano: gran cantidad de masías o "masadas" repartidas por todos estos lugares, molinos y batanes, obras hidráulicas, paredes, casetas y muros de piedra, campos de cultivo (abancalamientos), canteras de piedra, cañadas y vías pecuarias, "mojones", corrales, pozos, puentes, torres, grabados rupestres, restos prehistóricos, huertas, ermitas, etc., que hacen que interaccionen entre sí para formar el paisaje que actualmente podemos encontrar en este territorio.

En primer lugar, se señalan uno a uno y de forma general los elementos más sobresalientes del paisaje de Cantavieja, y se muestra, a partir de varias figuras o mapas, la relación y síntesis de cada elemento de una manera global, para que más adelante al exponer los lugares y entornos concretos se pueda entender mejor a lo que se hace referencia en cada apartado.



Fig. 1. Localización del área de estudio.

SÍNTESIS Y ELEMENTOS DEL PAISAJE

En este apartado se explican varios componentes del paisaje, para servir de introducción a lo que constituye el entramado de cada una de las partidas masoveras y sus paisajes, y proporcione así una comprensión más fácil y sencilla.

En esta línea, el primer componente y que no se debe de olvidar a la hora de señalar y estudiar un determinado lugar es la historia de Cantavieja y la evolución de todos los elementos que conforman dicho paisaje, porque sin la comprensión de esta evolución sería imposible mostrar el siguiente contenido de la investigación.

La historia de Cantavieja viene apoyada por una línea cronológica histórico-paisajística de los acontecimientos más importantes que se han sucedido sobre la superficie del municipio, tanto hechos destacados del medio físico como del medio humano. No es posible entender las características del medio natural sin comprender la evolución histórica y cultural que se produce sobre la superficie del municipio.

Así mismo, uno de los rasgos más característicos de este territorio es su elevada altitud, levantándose el relieve de noreste a suroeste, desde el barranco de San Juan o río de la Cuba (900 metros en el extremo más nororiental del municipio) hasta las estribaciones de la Sierra del Rayo, Pico de la Rocha y Muela Mochén (1.785 metros de altitud máxima en estos dos últimos).

Por otro lado, desde el punto de vista altitudinal, se manifiestan numerosas formas geomorfológicas y pisos bioclimáticos debido a la diferencia de altura. Así, se ha realizado el mapa de altitud del municipio, con algunos de los elementos que configuran el paisaje.

Otro elemento de enorme importancia es la diversidad que presenta este municipio en cuanto al medio físico y las formas resultantes de la acción de los elementos geológicos externos, más todavía si se tiene en cuenta que Cantavieja sirve de referencia para muchos de los estudiosos del tema y trabajos relacionados con esta rama de las Ciencias.

Por este motivo se realizó el Mapa geológico-geomorfológico del municipio y un cuadro resumen de los acontecimientos geológicos más importantes de la Tierra, para introducir al lector en este tipo de cuestiones.

Seguidamente se habla de la vegetación del lugar, de su clasificación, formaciones vegetales y especies dominantes en el territorio. Así mismo, se realizó el posterior Mapa de vegetación del municipio, que como los demás informa de otro elemento de importancia en este sector de la Ibérica.

Por último y para concluir con el primer apartado de la investigación, se habla de las masías como elemento configurador del paisaje y, todavía más importante, de las "Partidas Masoveras" en tanto que criterio delimitador de unidades de paisaje. En esta línea, las masías se han considerado como factor principal para, en primer lugar, realizar este trabajo, y en segundo para configurar, a partir de las correspondientes partidas, la organización del territorio desde tiempos inmemoriales.

Tanto el primer criterio como el segundo llevan implícito otro por el cual se ha elegido como factor principal para distribuir los capítulos del siguiente trabajo, y es que la configuración y ordenación de las partidas sigue estrictamente un componente físico y de relieve, es decir, cada partida se diferencia de las demás por su relieve, por su altitud, por su geomorfología, por su vegetación, etc., diferentes a las demás y que las caracteriza. Cada enclave o partida conforma un único entorno distinto y característico a los demás, es este hecho el que dota al paisaje de Cantavieja de la importancia que adquiere y que a continuación se expone.

De esta manera, el segundo bloque del trabajo consta de cuatro apartados, cada uno de ellos dedicado a cada una de las partidas masoveras de Cantavieja: La Umbría, La Solana, La Vega y El Barranco.

LAS ALTAS SIERRAS DEL SUROESTE DEL MUNICIPIO: LA UMBRÍA

La partida de la Umbría corresponde a las altas sierras del suroeste del municipio (Sierra del Rayo y Sierra de la Rocha).

La Sierra del Rallo constituye uno de los enclaves de mayor importancia del término, se ha profundizado en aspectos tales como el relieve kárstico y el relieve periglaciario, con todas las formas de relieve que los forman (dolinas, poljes, lapiazes, suelos ordenados...). Así mismo, se han comentado otras características importantes desde el punto de vista biogeográfico y cultural.

El medio físico se relaciona directamente con las actividades del hombre en las llamadas Canteras de Piedra, en la ruta trashumante que cubría y cubre esta parte del territorio, y hasta en el llamado comedero de buitres de esta zona, en armonía con un equilibrio y desarrollo acorde entre las actividades del hombre y el sustento en la alimentación de la avifauna. Se confirma una vez más la importancia que adquiere el paisaje de esta parte del municipio, muchas veces infravalorado.

Otra de las pequeñas investigaciones llevadas a cabo en este momento fue la observación de la localización de las fuentes. Este hecho manifiesta la enorme similitud existente entre la localización de las masías junto a las surgencias de agua. El poco buzamiento de los estratos sedimentarios y la ubicación de las llamadas arenas y arcillas de la Facies Utrillas originan la misma altitud en la ubicación de muchas de las masías de esta partida.

Posteriormente, en el apartado dedicado a la Sierra de la Rocha, se han podido comentar los espectaculares lóbulos de solifluxión del Cuarto Pelado y el interés medioambiental de este lugar. Además, a partir de diferentes fotografías se explica de forma muy sencilla el relieve plegado del municipio de Cantavieja, en el entorno de los Cuchillos.

BARRANCOS, PLATAFORMAS Y LA "GRAN MUELA": LA SOLANA

La Muela Mochén constituye sin lugar a dudas el elemento clave de este territorio. Se describe este relieve con todos los componentes que lo forman, haciendo especial hincapié una vez más en

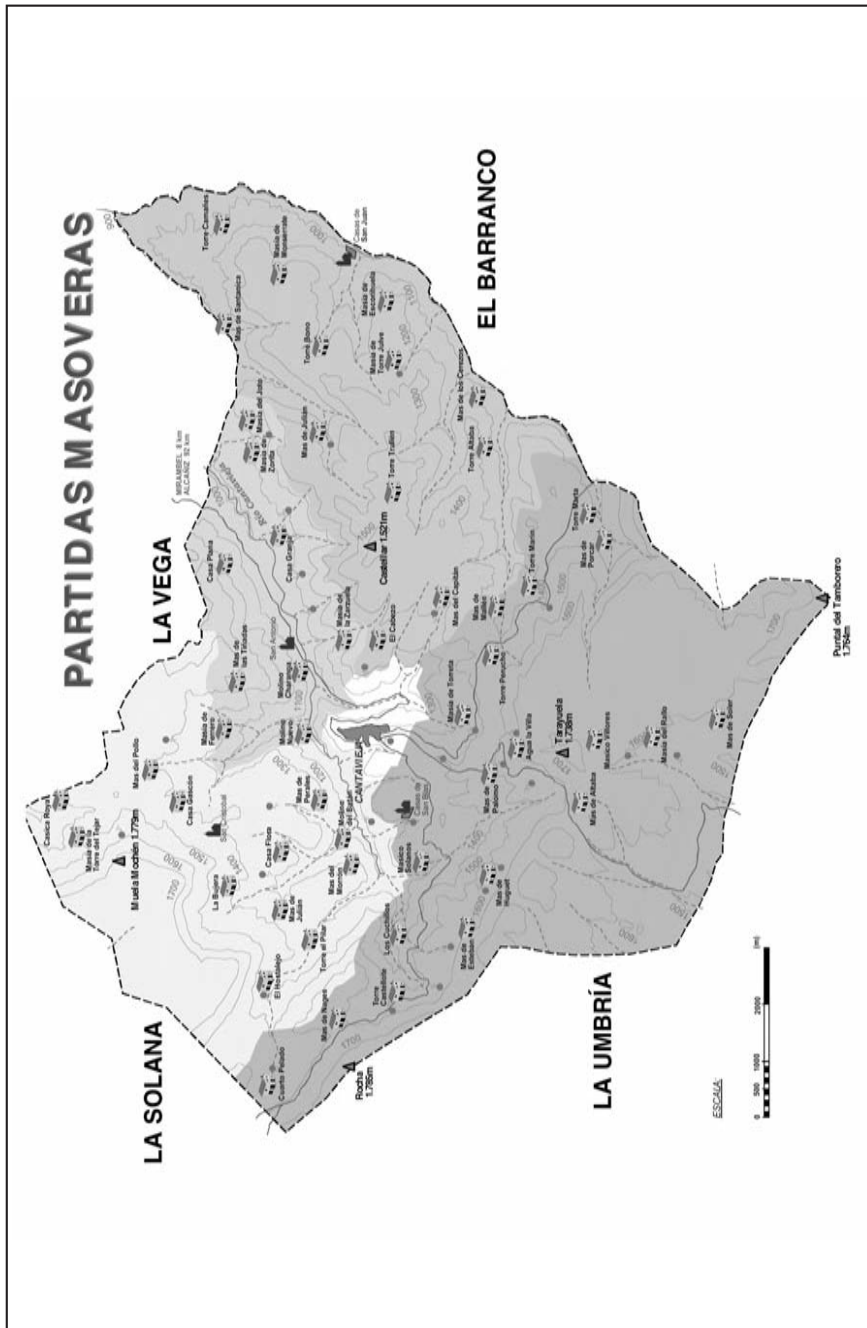


Fig. 2. Mapa de las partidas masoveras de Cantavieja (La Umbria, El Barranco, La Vega y La Solana).

el relieve kárstico y el relieve periglaciario, que, a diferencia de la partida de La Umbría, origina otras determinadas morfologías (canchales, desprendimientos...).

Se profundiza en el estudio de la cueva de las Brujas, debido a la fama que siempre ha generado entre la población. Por tanto, se incluye el plano (planta y alzado) de la misma.

Se insiste en la diferencia entre la ladera de solana y la de umbría, explicando los rasgos fundamentales de la distinta radiación solar, según nos localicemos en una exposición u otra de la ladera. En esta línea, las explicaciones vienen acompañadas de diversas fotografías retocadas a partir del dibujo sobre ellas de líneas, símbolos, etc., para hacer más comprensible el entendimiento de los conceptos que se tratan.

Más adelante, se completa la explicación de esta partida masovera con la descripción de algunos de sus rasgos más característicos, como las plataformas calcáreas o lomas que la configuran y dos de los barrancos más importantes, el del Ombradal y el del Ojal. Mención especial merecen los árboles monumentales, molinos y restos prehistóricos que se encuentran o encontraron en estos parajes.

EL RÍO CANTAVIEJA: LA VEGA

Es un territorio poco elevado, pequeño en comparación con las demás partidas, pero no menos espectacular, que se caracteriza por el discurrir del río Cantavieja, tan importante dentro de los límites que configuran el municipio.

Como en todas las partidas y al inicio de cada una de ellas, se nombran las masías que componen la partida y se explica la evolución de la población masovera según los sucesivos censos de población. De esta manera, la población dispersa del territorio que se presenta adquiere un componente evolutivo del paisaje de extrema importancia, que tiene en el abandono del medio rural su expresión más importante.

Se describe, como en cada partida, la ermita y peirón que posee, ya que esta tradición y cultura es una de las más importantes del lugar; el santo al que se dedica devoción y el día que se celebra fiesta en estos lugares santos.

Merece especial importancia la investigación llevada a cabo sobre los molinos y batanes del río Cantavieja, que a buen seguro investigaciones posteriores deberán de estudiar estas infraestructuras tan importantes en el Maestrazgo. Se realiza un exhaustivo recorrido por el río Cantavieja, observando las infraestructuras hidráulicas más importantes, a partir de las cuales se aborda el tema y se realiza un pequeño panel de la localización de algunas de ellas (puentes medievales, norias, pozos, balsas...).

El siguiente paso es el de relacionar de nuevo las masías y sus actividades agroganaderas con el medio físico que le acompaña. De esta manera, se intenta describir a partir de varios perfiles topográficos las características más sobresalientes del paisaje, como son la litología y la vegetación.

Siguiendo con esa interrelación del medio, se intenta explicar la que hay entre huerta-terracea fluvial, observando de nuevo el aprovechamiento del espacio en la configuración y formación del paisaje. En la explicación de las terrazas se introduce un pequeño apartado de las formas de modelado fluvial, ya que este tipo de relieve sólo se da en este espacio, poniendo de manifiesto el hecho de que cada partida forma un único y homogéneo espacio de referencia.

El último capítulo se dedica a los abancalamientos del terreno, por ser en esta partida uno de los elementos más importantes. Estos aterrazamientos sobre la litología formada por areniscas nos introducen en las formas geomorfológicas derivadas de este tipo de litología. De este modo, al igual que en la partida de La Solana, se vuelve a relacionar la toponimia del lugar con los rasgos del medio físico (Masía del Tosco, Mas Royo...). Este tipo de materiales del subsuelo ayuda a la interpretación e investigación de los posibles grabados rupestres que aparecieron este mismo año en la partida de La Vega, declarados Bienes de Interés Cultural (B.I.C.) por el Gobierno de Aragón.

Finalmente, sobre una fotografía aérea de fondo, se representan algunos de los parajes mencionados anteriormente, así como la localización de algunas de las masías que conforman el paisaje de dicha partida.

CASAS DE SAN JUAN Y LÍMITE FRONTERIZO: EL BARRANCO

Este territorio se localiza al este del municipio y como en las demás partidas se nombran las masías que lo constituyen, la ermita y su día festivo, evolución de la población masovera, etc. A diferencia de las demás, esta partida forma un núcleo más o menos compacto de casas en el punto más al este del municipio. En él se formó una escuela, y su ermita es de las más importantes del término, más todavía si se tiene en cuenta que en la guerra civil se desvalijó uno de sus retablos más importantes.

Como introducción a esta partida se explica el concepto de superficie de erosión, así como las formas más importantes de la estructura geológica horizontal o tabular y la estructura fallada. Esta última adquiere especial importancia en estos lugares. Las numerosas fotografías tomadas en este territorio muestran las fallas desarrolladas a partir del final de la llamada orogenia alpina, en una etapa de distensión (la gran mayoría de ellas son fallas normales).

Lo más interesante de la partida del Barranco son sus masías, las casas de San Juan, la escuela que se desarrolló en los años 60 del siglo XX y, ante todo, el sistema defensivo formado por las masías o torres fortificadas. A medida que transcurría la investigación en este vasto territorio, se intuyó un sistema defensivo que probablemente date de después de la Reconquista, cuando se quisieron repoblar estas tierras, para establecer una frontera con el reino moro de Valencia, junto al término de Portell de Morella (Castellón). Son diez masías o antiguas torres (tres de ellas en la partida de La Umbría, lindando con la partida del Barranco) que constituyen en el espacio una red, malla o "tela de araña" donde la distancia horizontal entre algunas de ellas es la misma, formando triángulos perfectos e imaginarias líneas defensivas de primer orden. Este hecho es difícil de expli-

car y es que, mientras en algunas las torres todavía permanecen en pie (Torre Altaba, Torre Perucho, Torre Camañes...), en muchas otras sólo se conserva el nombre y la torre ha desaparecido (Torre Marín, Torre Trullén...).

A partir de un mapa topográfico se ha representado esta red de hábitat disperso o de torres fortificadas, caracterizado por la toponimia en unos casos y por su sistema defensivo en otros, pero seguramente con la misma finalidad fronteriza en tiempos pretéritos.

Por último, para terminar con los hechos más destacados de la partida y de la investigación, se describen brevemente los espectaculares barrancos de esta partida, como son el de la Torre Julve, el de los Cerezos y el de la Torre Perucho. Así mismo, se ha dedicado un último capítulo a las posibilidades y alternativas de desarrollo de este espacio, que como en las torres fortificadas, tiene en los parques eólicos (¿?) y en las casetas de piedra seca algunas de las alternativas de desarrollo del medio rural. Pero este apartado bien se podría extrapolar en general a todo el territorio de Cantavieja, y por qué no del Maestrazgo.

Ya para finalizar se ha intentado esquematizar todos y cada uno de los elementos explicados y nombrados en el trabajo a partir de un inventario, para advertir de alguna manera los recursos existentes en el municipio.

CONCLUSIÓN

El paisaje de Cantavieja se convierte de este modo en una posibilidad abierta hacia un futuro más o menos lejano, cuyas posibilidades de desarrollo y de integración de nuevas actividades en el medio constituyen una alternativa viable de desarrollo sostenible.

La coincidencia aproximada entre las partidas masoveras y los elementos del paisaje, más concretamente en las diferencias de altitud (junto con la exposición de las laderas) y la litología de los materiales rocosos, configura unos espacios donde la interrelación de todos los componentes del medio implican un punto de equilibrio paisajístico.

En cada capítulo dedicado a las cuatro partidas masoveras se ha tratado de dividirlo según zonas y entornos paisajísticos de interés, después de realizar un laborioso y exhaustivo trabajo de campo.

Por último, los autores creen que ha quedado constancia de esta diversidad de paisajes, y lo que es más importante, de su interpretación lo más clara y sencilla posible, así como la divulgación científica de muchos de los aspectos que pasan desapercibidos para el conjunto de la población, como pueden ser la localización de las fuentes o la disposición estratégica de las torres fortificadas, por nombrar algunos aspectos entre tantos otros. De esta manera, se ha conseguido entender el paisaje en su contexto espacio-temporal (histórico).

Sin duda alguna, la valoración del estudio y el rigor científico de la interpretación de los diferentes componentes del paisaje creemos que han sido completamente positivos, tanto para el conocimiento en lo personal como en lo profesional de este tipo de cuestiones de carácter geográfico.

Para terminar, Cantavieja constituye plenamente uno de los lugares que, desde el punto de vista natural y cultural, presenta mayor diversidad paisajística a escala provincial.

Es esta diversidad paisajística y la confirmación de este estudio el que puede impulsar definitivamente no sólo el municipio de Cantavieja, sino uno de los territorios más despoblados desde el punto de vista demográfico y con menos posibilidades de desarrollo a corto y largo plazo como es el Maestrazgo turolense.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILÓ ALONSO, M. et al. (2000), *Guía para la elaboración de Estudios del Medio Físico. Contenido y Metodología*, Madrid, Ministerio de Medio Ambiente, Serie Monografías.
- ALTABA ESCORIHUELA, J. (ed.) (1987), *Cantavieja y su Baylia*, Madrid, 2ª ed.
- ANAYA (1986), *Diccionario de Geografía*, Madrid, Ed. Anaya.
- AURELL, M. et al. (2001), *La Geología del Parque Cultural del Río Martín*, Zaragoza, Parque Cultural del Río Martín.
- BENITO RUANO, E. (1977), «La Encomienda Templaria y Sanjuanista de Cantavieja (Teruel)», *Estudios Medievales. Homenaje a Don Jose María Lacarra de Miguel en su jubilación del profesorado*, vol. III, Zaragoza, pp. 150-166.
- CALVO PALACIOS, J.L. (1973), *Estudio Socioeconómico del Área deprimida Maestrazgo-Gúdar*, Zaragoza, Departamento de Geografía de la Universidad de Zaragoza.
- CASABONA SEBASTIÁN, J.F. y GARGALLO MONFORTE, E. (1999), *Mosqueruela. Guía de monumentos, paisajes, fiestas y servicios turísticos*, Teruel, Instituto de Estudios Turolenses, Col. Conocer Teruel.
- CASABONA SEBASTIÁN, J.F. e IBÁÑEZ GONZÁLEZ, E.J. (1991), «Las Masías de Mora de Rubielos (Teruel) durante los siglos XIV al XVIII. Aspectos Históricos y Arqueológicos», *Kalathos*, 11-12, pp. 297-362.
- CEDEMATE (1999), *El parque cultural del Maestrazgo*, Zaragoza, Gobierno de Aragón, Col. Parques Culturales de Aragón, n.º 4.
- DIRECCIÓN GENERAL DEL MEDIO NATURAL DEL GOBIERNO DE ARAGÓN (1997), *Árboles de Aragón, Guía de árboles monumentales y singulares de Aragón*, Zaragoza, Prames, S.A., pp. 315-353.
- EDUCACIÓN PERMANENTE DE ADULTOS (CANTAVIEJA) (1990), *Tarayuela*, n.ºs 1 a 5, Cantavieja, C.R.I.E.T.
- GARCÍA, M. et al. (1993), *Ciencias Naturales*, Paterna, Ecir, pp. 10-111.
- GONZÁLEZ CANO, J.M.; ORIA DE RUEDA, J.A. y PÉREZ DE VICENTE, R. (2001), *Inventario Abierto de los Bosques Singulares de la Provincia de Teruel*, Zaragoza, Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón, Serie Investigación.
- GUITART, C. (1992), *Castillos de Teruel*, León, Ediciones Lancia.
- LAGARES LATORRE, J.L. (1989), «Contribución al II Censo Nacional de Buitre leonado (*Gyps fulvus*), 1989. Provincia de Teruel», *Teruel*, 80-81 [I], pp. 319-344.
- LOZANO TENA, M.V. (1988), *Estudio Geomorfológico de las Sierras de Gúdar (prov. de Teruel)*, Tesis Doctoral, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Zaragoza (inérita).

- LOZANO, M.V. y JIMÉNEZ, A. (1990), «El karst de los Llanos de Villaseco (Cordillera Ibérica Oriental, provincia de Teruel)», *Actas de la I Reunión Nacional de Geomorfología*, Teruel, Instituto de Estudios Turolenses, pp. 115-125.
- MALLÉN ALCÓN, C. (2000), *Patrimonio de Cantavieja (Maestrazgo-Teruel)*, Cantavieja, Centro Cultural, 63 págs. (inédito).
- MATEO SANZ, G. (1992), *Claves para la flora de la provincia de Teruel*, Teruel, Instituto de Estudios Turolenses.
- PAILHÈ, P. (1984), *La Chaîne Ibérique Orientale. Etude Geomorphologique*, Thèse Doctoral, Univ. Bordeaux (France).
- PARÍS ROCHE, A. (1993), *Por los Caminos del Maestrazgo*, Zaragoza, Ed. Prames, Col. Por los caminos de Aragón.
- PEDRAZA, J. (coord.) (1996), *Geomorfología. Principios, métodos y aplicaciones*, Madrid, Rueda.
- PELLICER CORELLANO, F. (1996), *El Relieve. Parque Natural de la Dehesa del Moncayo*, Zaragoza, Gobierno de Aragón, Departamento de Agricultura y Medio Ambiente.
- PEÑA, J.L. y GUTIÉRREZ, M. (1990), *Las formas de relieve de la provincia de Teruel*, Cartillas Turolenses, n.º 7, Teruel, Instituto de Estudios Turolenses.
- PEÑA, J.L.; LONGARES, L.A. y ESPINALT, M. (2000), *Paisajes naturales de la provincia de Teruel. Guía del Medio Natural*, Teruel, Instituto de Estudios Turolenses, Col. Conocer Teruel.
- PEÑA MONNÉ, J.L. (ed.) (1997), *Cartografía geomorfológica básica y aplicada*, Logroño, Geoforma Ediciones.
- (1998), *Geomorfología de campo en la Sierra de Albarracín*, XIII Curso de Geografía Física, Universidad de Verano de Teruel.
- PEÑA MONNÉ, J.L. et al. (1984), *Geomorfología de la provincia de Teruel*, Teruel, Instituto de Estudios Turolenses.
- PEÑA MONNÉ, J.L.; CUADRAT PRATS, J.M. y SÁNCHEZ FABRE, M. (2002), *El clima de la provincia de Teruel*, Cartillas Turolenses, n.º 20, Teruel, Instituto de Estudios Turolenses.
- PEÑA MONNÉ, J.L.; SÁNCHEZ FABRE, M. y LOZANO TENA, M.V. (eds.) (2000), *Procesos y formas periglaciares en la montaña mediterránea*, IV Reunión I.P.A., Teruel, Instituto de Estudios Turolenses.
- PÉREZ, A.; SIMÓN, J.L. y VIVÓ, M. (1983), *Paisajes naturales de la región del Maestrazgo y Guadalupe*, Teruel, Mancomunidad Turística del Maestrazgo, Instituto de Estudios Turolenses.
- QUEROL MONTERDE, J.V. (1995), *Ecogeografía y explotación forestal en las Serranías de Albarracín y Gúdar-Maestrazgo*, Serie Investigación, Zaragoza, Publicaciones del Consejo de Protección de la Naturaleza.
- RODRÍGUEZ VIDAL, J. y VÍLCHEZ BARTOLOMÉ, J. (1985), «Estudio geológico de la Cueva de los Toros (Cantavieja, Teruel)», *Bajo Aragón Prehistoria*, VI, pp. 31-35.
- RUIZ BUDRÍA, E. (1998), *El Mas turolense: pervivencia y viabilidad de una explotación agraria tradicional*, Zaragoza, Institución Fernando El Católico.
- SAMPIETRO LATORRE, F.J. (1986), «Estado actual del Buitre leonado (*Gyps fulvus*) en la provincia de Teruel», *Teruel*, 76, pp. 135-191.
- UCELAY, J. (2002), *El Maestrazgo Carlista. Una visita a los escenarios de las Guerras Carlistas del s. XIX*, Vinaroz (Castellón), Antinea, pp. 100-124.
- UTRILLA MIRANDA, P. y ÁLVAREZ GRACIA, A. (1985), «Excavaciones en la Cueva de los Toros (Cantavieja, Teruel)», *Campaña de 1984*, *Bajo Aragón Prehistoria*, IV, pp. 9-35.

Fuentes en formato digital

Cartografía Digital de España (Modelo Digital del Terreno) 1:25.000. Hojas 544 y 569, Centro Nacional de Información Geográfica.

Atlas Multimedia de Geografía de Aragón (1998), coordinación de S. ESCOLANO UTRILLA, Zaragoza, Institución Fernando el Católico - Caja de Ahorros de la Inmaculada.

Sitear (Sistema de Información Territorial y Estadístico de Aragón) (1995), Zaragoza, Instituto Aragonés de Estadística.

Fuentes cartográficas

Cartografía Militar de España, Mapa general, Serie C, Escala 1:100.000, Hoja: Morella 15-11 y Serie L, Escala 1:50.000, Hojas 544 (Forcall) y 569 (Mosqueruela), Madrid, Servicio Geográfico del Ejército.

Fotografías aéreas Aragón (1999), Escala 1:20.000, Zaragoza, Departamento de Cartografía Territorial del Gobierno de Aragón.

Fotografías aéreas ICC/IGN (1985), Vuelo Nacional, Escala 1: 30.000, Hojas 544 y 569.

Instituto Geológico y Minero de España, *Mapa Geológico de España*, Segunda Serie, Escala 1:50.000, Hojas 544 y 569, Madrid, Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía.

Mapa Topográfico Nacional de España (1996), Escala 1:25.000. Hojas 544 (III-IV) y 569 (I-II), Madrid, Instituto Geográfico Nacional, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente.

Ministerio de Agricultura. Evaluación de Recursos Agrarios, *Mapa de Cultivos y Aprovechamientos*, Escala 1:50.000, Hojas 544 y 569, Madrid.

Ministerio de Medio Ambiente. Secretaría General de Medio Ambiente (1996), *Segundo Inventario Forestal Nacional 1986-1995. Aragón (Teruel)*, Madrid.

Ortoimágenes Espaciales (1991), Escala 1:100.000, n.^{os} 14-7 (Andorra) y 14-8 (Alcora), Madrid, Instituto Geográfico Nacional, Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

Recibido el 16 de junio de 2003
Aceptado el 25 de septiembre de 2003



**GRADO DE VARIEDAD PAISAJÍSTICA Y ESTADO
DE CONSERVACIÓN DEL ESPACIO NATURAL
PROTEGIDO DE LOS “PINARES DE RODENO
DE ALBARRACÍN” (TERUEL)**



Luis Alberto Longares Aladrén

GRADO DE VARIEDAD PAISAJÍSTICA Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL ESPACIO NATURAL PROTEGIDO DE LOS “PINARES DE RODENO DE ALBARRACÍN” (TERUEL)

*Luis Alberto Longares Aladrén**

RESUMEN

En el presente artículo, se muestra la valoración desde el punto de variedad paisajística y conservación del Espacio Natural protegido de los Pinares de Rodeno de Albarracín, a partir del análisis integrado de sus principales elementos del medio físico. Para ello se procedió a la elaboración de cartografía temática y se aplicó metodología propia de la ciencia del paisaje, usando como herramienta principal para el análisis espacial Sistemas de Información Geográfica (S.I.G.) vectoriales.

Su estudio ha permitido delimitar los complejos ambientales existentes en dicho enclave, así como diferenciar un amplio abanico de unidades de paisaje. Estas últimas constituyen la base para valorar el grado de variedad paisajística y conservación que presenta el espacio protegido, dotando de información de gran importancia para la gestión y ordenación de dicho espacio natural.

Palabras clave: análisis integrado, cartografía temática, paisaje, Sistemas de Información Geográfica, variedad paisajística, grado de conservación.

* Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza. C/ Pedro Cerbuna s/n 50009 Zaragoza. E-mail: lalongar@posta.unizar.es.

ABSTRACT

The degree of Landscaping variety and conservation of the protected Natural Space of the Pine groves of Rodeno in Albarracín (Teruel).

In the present article, one is to the valuation from the point of landscaping variety and conservation of the protected Natural Space of the Pine groves of Rodeno in Albarracín, from the integrated analysis of its main elements of the average physicist. For it it was come to the elaboration of thematic cartography and it was applied to own methodology of the science of the landscape, using like main tool for the space analysis Global Information Systems (S.I.G.) vectorial.

Its study has allowed to delimit the existing environmental complexes in this enclave, as well as to differentiate an ample fan from landscape units. These last ones constitute the base to value the degree of landscaping variety and conservation that the dead ground presents/displays, equipping with information of great importance for the management and arrangement of this natural space.

Key words: integrated analysis, thematic cartography, landscape, Global Information Systems, landscaping variety, degree of conservation.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En 1995 el Gobierno de Aragón declara "Paisaje Protegido de los Pinares de Rodeno" el espacio conocido como rodено de Albarracín, incluyendo dentro de su red de Espacios Protegidos uno de los mejores ejemplos de convivencia entre naturaleza y uso tradicional del territorio de la provincia de Teruel y por extensión de toda la región aragonesa.

Bajo esta figura de protección se encuentra una extensión de 3.355 hectáreas, en la que el pinar de rodено es la formación vegetal predominante, junto a las formas de relieve modeladas sobre areniscas y que esconden un excepcional conjunto de abrigos de arte rupestre levantino.

Se localiza en el sector suroeste de la provincia de Teruel, formando parte del conjunto de relieves que configuran la Sierra de Albarracín, importante agrupación montañosa de la Cordillera Ibérica (Mapa 1), con gran relevancia desde el punto de vista geomorfológico, biogeográfico e hidrográfico, al ser la divisoria entre tres de las grandes cuencas de la Península Ibérica, como son la del Tajo, Ebro y Júcar.

En este ámbito se localiza el presente trabajo, cuya área de estudio se extiende en su sector oeste al sur de la localidad de Albarracín, por la margen derecha y cabecera del barranco de la Piñola, hasta alcanzar el término de las Majadillas y en su sector este entre las localidades de Gea de Albarracín y Bezas, englobando los términos de Cerro Murillo, los Frontones, el Chavascar, Cerro del Hoyo del Iñigo, vertiente este de Sierra Carbonera, hasta las áreas de rodено al norte de la localidad de Bezas.

En él predominan los pinares y las morfologías en areniscas, que dan lugar en muchas ocasiones a una percepción homogénea y monótona del espacio. Sin embargo, al profundizar en el Espacio Natural protegido de los Pinares de Rodeno de Albarracín, se diversifican los ambientes y situaciones, de ahí que el presente trabajo tenga como objetivo valorar la variedad paisajística que presenta el área ocupada por este espacio, contribuyendo de esta forma a ampliar el conocimiento de esta zona protegida.

METODOLOGÍA

El presente estudio se basa en el desarrollo de metodologías aplicadas en diversos trabajos englobados dentro de la ciencia del paisaje (IBARRA BENLLOCH, 1993; SÁNCHEZ *et al.* 1995; IBARRA y DE LA RIVA, 1999), los cuales, en función del espacio y de la escala de trabajo, definen los elementos paisajísticos objeto de análisis, su delimitación en unidades de paisaje y su posterior análisis y valoración, aunque en el caso que nos ocupa para la valoración se han seguido los criterios utilizados en biogeografía aplicada (CADIÑANOS Y MEAZA, 1998), por utilizar elementos de valoración más adecuados a nuestro objeto de estudio.

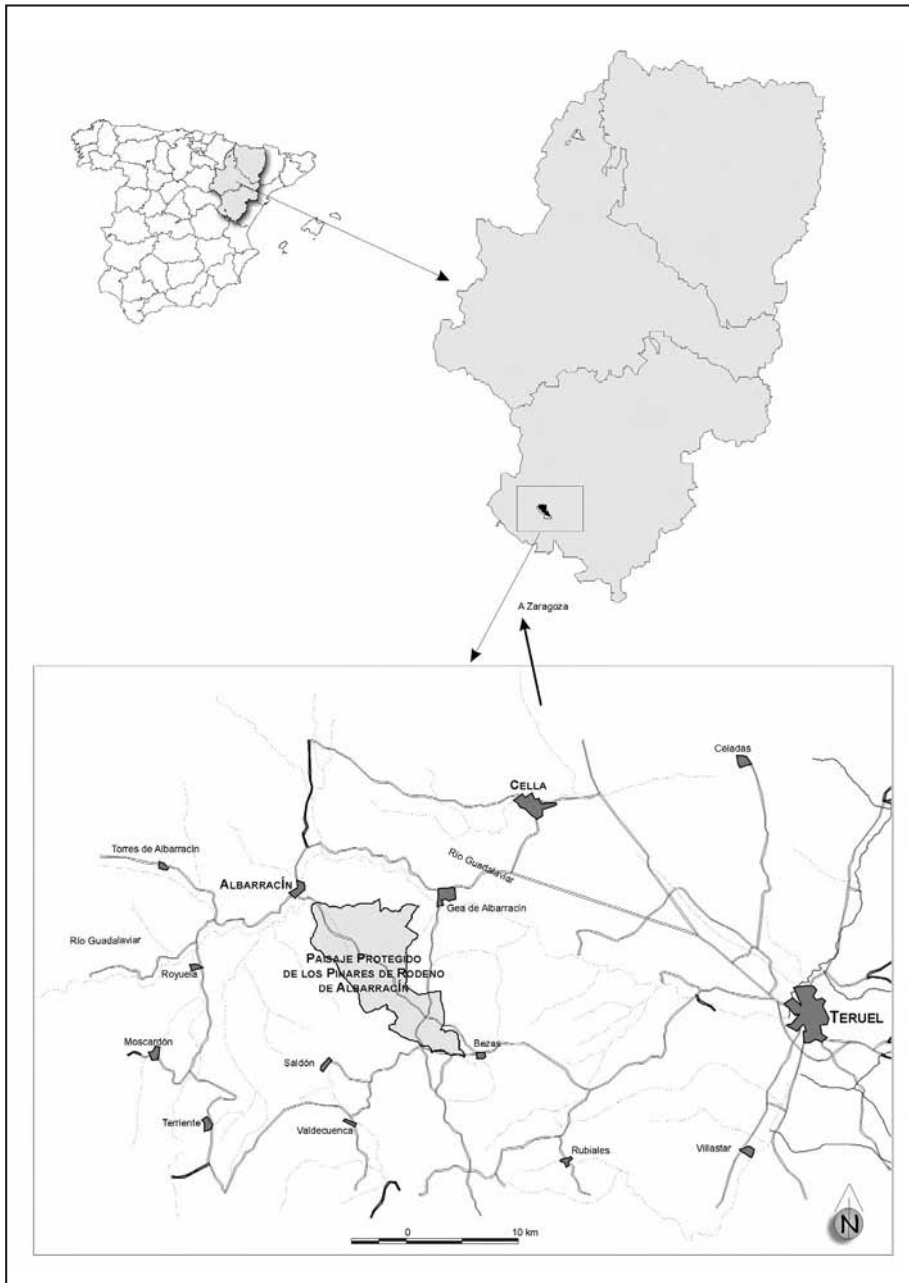
El estudio parte de la creación de cartografías temáticas de los principales elementos del medio físico presentes en la zona, para lo cual se ha desarrollado una intensa labor de fotointerpretación, completada con trabajo de campo, lo que ha permitido corregir y ampliar los aspectos que planteaban dudas o no era posible detectar durante el proceso de interpretación de los fotogramas aéreos.

En una primera fase se ha elaborado una cartografía geomorfológica de la zona, siguiendo la metodología establecida por PEÑA *et al.* (1997), que ha permitido definir las principales unidades litogeomorfológicas presentes en el enclave y su entorno. Con ello se ha puesto de manifiesto la diversidad de formas y paisajes morfológicos derivados de una amplia variedad litológica y su diferente evolución ante el paso del tiempo y la erosión.

En segundo lugar se ha realizado una cartografía de las formaciones vegetales presentes en el área, haciendo hincapié en aquellas de carácter arbóreo, por ser las más representativas del espacio, así como en aquellas más singulares tanto por su escasez, como por su rareza desde el punto de vista biogeográfico, localizando los enclaves con las especies más relevantes para una posterior valoración del territorio según criterios ambientales.

La consecución de las cartografías anteriormente descritas y su análisis a través del S.I.G. han permitido diseñar una segunda generación de mapas temáticos, como el que recoge los espacios con características homogéneas desde el punto de vista morfológico y vegetal con sus correspondientes unidades de paisaje, del que derivan posteriormente cartografías que plasman el grado de variedad paisajística y de antropización del espacio, como resultado del proceso de valoración de las diferentes unidades de paisaje delimitadas.

En cuanto a la evaluación de las unidades de paisaje, esta se lleva a cabo siguiendo criterios de conservación, los cuales priman en la creación de un Espacio Natural Protegido, atendiendo para



Mapa 1. Esquema de localización del área de estudio.

ello a los valores paisajísticos, culturales, morfológicos, botánicos y faunísticos analizados, mientras que por otra parte se describe el grado de antropización-alteración que dichos espacios sufren.

Por último, las conclusiones extraídas del proceso de valoración, giran en torno al grado de conservación de cada espacio, su fragilidad de cara a posibles actuaciones, presencia de visitantes, etc., convirtiéndose en una información esencial y de fácil lectura para los gestores del "Paisaje Protegido de los Pinares de Rodeno".

ELEMENTOS DEL MEDIO FÍSICO ANALIZADOS

La zona de estudio se engloba en el complejo denominado serranía de Albarracín, que muestra claros contrastes litológicos, estructurales y por ello también morfológicos, con presencia de macizos paleozoicos, alrededor de los cuales se organizan los materiales de tipo sedimentario y de edad mesozoica, siendo delimitada por materiales sedimentarios de origen terciario, que rellenan las grandes cuencas y valles fluviales (GUTIÉRREZ y MELÉNDEZ, 1991).

Esta alternancia de materiales y formas da lugar a un amplio conjunto de unidades litogeomorfológicas, diferenciando entre:

- Morfologías sobre materiales paleozoicos (poco definidas, predominando las divisorias de aguas alomadas y apareciendo de forma dispersa barras, crestas y canchales).

- Morfologías sobre materiales silíceos, fundamentalmente conglomerados y areniscas rojas del Triásico inferior que dan lugar a macroformas (bloques o torres, tormos, callejones, voladizos y abrigos, pedestales rocosos y rocas seta) y microformas (gnammas, tafonis y formas alveolares).

- Morfologías sobre materiales evaporíticos mesozoicos, poco definidas y con predominio de los fenómenos de erosión (rills, güllies y cárcavas).

- Morfologías sobre materiales calcáreos mesozoicos (superficies de erosión, lapiaces, microformas tipo surco y canales, dolinas y poljes, y cañones fluviookársticos).

- Morfologías sobre materiales cenozoicos (formas acumulativas como glacis, terrazas, travertinos, rellenos de fondo de valle, conos y laderas).

Por otra parte la variedad topográfica, litológica y climática, se refleja en la componente vegetal. En el ámbito de estudio se congregan especies de carácter acidófilo y basófilo, generando contrastes importantes en el territorio, del mismo modo que existe una gradación en altura que permite establecer diferentes pisos de vegetación a la hora de explicar la composición vegetal de la serranía de Albarracín, así como un variado abanico de formaciones vegetales:

- Formaciones presididas por pinares, entre las que encontramos pinares de rodano (*Pinus pinaster*) en tres variantes: con sotobosque pobre en especies, con sotobosque rico y con presencia destacada de melojo (*Quercus pyrenaica*). Junto a estas se localizan masas de pino laricio (*Pinus nigra*) y pino royo (*Pinus sylvestris*).

– Formaciones presididas por sabinas y enebros, dando lugar a paisajes abiertos y diferenciando entre sabinares albares (*Juniperus thurifera*), sabinares y enebrales rastreros (*Juniperus sabina* y *J. communis* subsp. *hemisphaerica*).

– Formaciones presididas por quercíneas, con poca representación en la zona de estudio y con presencia de *Quercus ilex* con portes achaparrados en su mayoría, *Q. faginea* y *Q. pyrenaica*, ambas en formaciones mixtas.

– Formaciones de ribera e higrófilas, muy limitadas en su extensión, con presencia de saucedas y choperas en el cauce del Guadalaviar, siendo el resto herbazales higrófilos, carrizales y juncales de poca extensión.

– Matorrales y pastizales, en su mayoría series de degradación de comunidades arbóreas, con gran importancia de los taxones nitrófilos, aunque destacan de este grupo las formaciones de cumbre con importante presencia de formas pulvinulares.

– Enclaves rupícolas, de carácter singular por ser la mayoría sobre sustrato silíceo.

Por último, se ha tenido en cuenta el elemento faunístico, el cual mediante su presencia o ausencia puede aportar datos sobre el estado de un territorio, contribuyendo activamente a su valoración. Para ello, se ha utilizado el grupo de las aves, del cual se tiene más información y cuya observación no hace necesario métodos de campo más complejos ni costosos en tiempo.

Agrupadas por ambientes se diferencian:

- Aves de pinares
- Aves de sabinar y enebral
- Aves de formaciones de quercíneas
- Aves de ribera
- Aves de matorral abierto
- Aves de pastizales y cultivos de secano
- Aves de escarpes y cortados

La presencia de determinadas especies en cada uno de los biotopos que se han definido puede dar idea del grado de conservación en el que se encuentran, sin embargo para su valoración se han tenido en cuenta aspectos de la legislación actual respecto a la conservación de aves, estatus a nivel regional, nacional y europeo, así como su singularidad dentro de la zona. Los criterios legales utilizados para su valoración son los establecidos en las diferentes directivas y catálogos existentes hasta la fecha:

- Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (R.D. 439/90)
- Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Aragón (D. DGA 49/95)
- Directiva de Aves (79/409/CEE)
- Directiva de Hábitats (92/43/CEE)
- Convenio de Berna relativo a la conservación de la vida silvestre y el medio natural en Europa
- Convenio de Bonn sobre la conservación de las especies migratorias
- Estado de conservación en España (Libro Rojo de los Vertebrados de España)

VALORACIÓN

Teniendo como referencia la metodología de la ciencia del paisaje utilizada por diversos autores para estudios del medio físico (IBARRA BENLLOCH, 1993; IBARRA y DE LA RIVA, 1999; SÁNCHEZ *et al.*, 1995 y AGUILO *et al.*, 1998), una vez descritos los diferentes elementos que componen la zona de estudio, se procede a la elaboración de cartografía de complejos ambientales y unidades de paisaje, utilizando para ello el Sistema de Información Geográfica (S.I.G.) ArcView, el cual permite el cruce de información de diferente tipología.

El sumatorio a través del S.I.G. de las diferentes capas de información temática, generadas con anterioridad, ha permitido distinguir en la zona de estudio 15 complejos ambientales (Mapas 2 y 3) con características físicas diferentes, que surgen a raíz de la coexistencia de elementos homogéneos desde el punto de vista litológico, geomorfológico, topográfico y botánico, los cuales se definen en su composición según su propia nomenclatura o título y son los siguientes:

- Relieves estructurales en cuarcitas con pinar de rodeno y sotobosque de gayuba y *Juniperus* sp.
- Relieves poco definidos en pizarras y cuarcitas con pinar de rodeno y sotobosque pobre.
- Relieves poco definidos paleozoicos con pinar de rodeno y sotobosque de gayuba y *Juniperus* sp.
- Relieves destacados en areniscas con masa mixta de pino rodeno y roble melojo.
- Relieves destacados en areniscas con pinar de rodeno y sotobosque de gayuba y *Juniperus* sp.
- Relieves poco definidos en areniscas con pinar de rodeno y sotobosque de gayuba y *Juniperus* sp.
- Relieves destacados en areniscas con pinar de rodeno con sotobosque pobre.
- Relieves poco definidos en areniscas con pinar de rodeno y sotobosque pobre.
- Superficie de erosión con pastizal y matorral rastrero y sometida a procesos periglaciares y kársticos.
- Modelado kárstico y fluvial en calizas con sabinares y masas mixtas de sabina y carrasca.
- Formas poco definidas en calizas con masas arbóreo-arborescentes de quercíneas.
- Morfologías fluviales en calizas con sabinares y masas mixtas de sabina y carrasca.
- Áreas con morfologías fluviales en calizas con mosaico de cultivos, pinar y sabinar.
- Áreas con mosaico en piedemonte y valle de cultivos y matorral pastizal xerofítico mixto sobre materiales sedimentarios.
- Formaciones de ribera sobre terrazas holocenas.

Cada uno de ellos engloba diversos enclaves, los cuales forman la base de la cartografía de unidades de paisaje según su estructuración y distribución en el espacio, dando como resultado la delimitación de un total de 30 unidades paisajísticas (Tabla 1 y Mapas 2 y 3) que, aunque se presentan

homogéneas en su composición, muestran pequeños cambios, básicos para afinar en su posterior valoración.

A raíz de la determinación de estas unidades y en función de los elementos que las componen, se puede llegar a establecer el grado de variedad paisajística que presenta cada una de ellas, y evaluar cada una de las unidades que componen la zona de estudio, con objeto de determinar las zonas y sectores del territorio con mayor interés para la conservación.

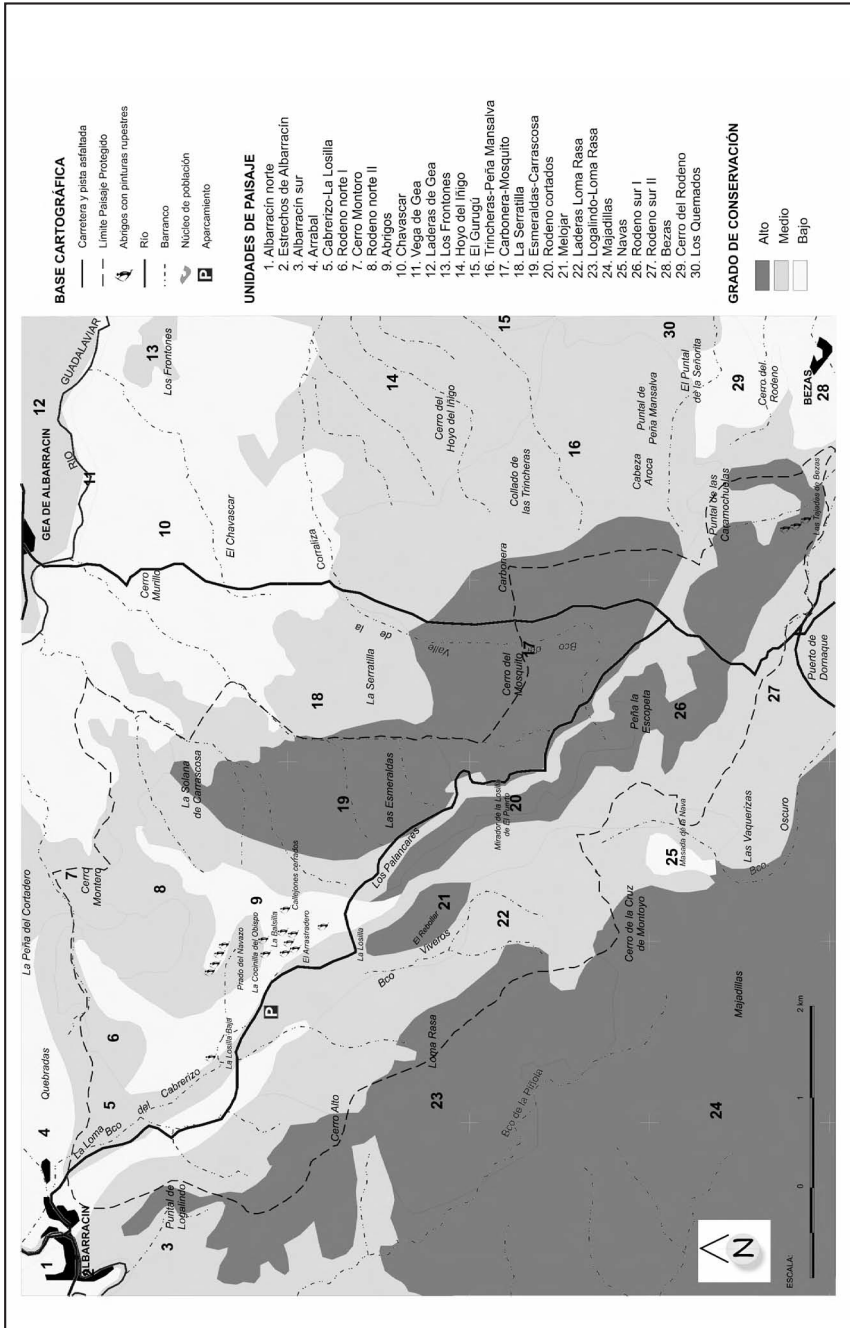
Para esta valoración se toma como punto de partida la metodología establecida por SÁNCHEZ *et al.* (1995), adaptando los criterios definidos al espacio que nos ocupa. Se consideran como componentes principales del medio cuatro factores: vegetación, fauna, geomorfología-geología y calidad visual del paisaje, siendo cada uno de ellos valorado de forma independiente mediante la jerarquización de los elementos de cada uno de los factores a valorar.

El elemento vegetal es un factor importante a la hora de considerar este territorio, de ahí que se haya prestado un mayor interés en su descripción y cartografía, teniendo en cuenta aspectos ecológicos y sinfitosociológicos, estableciendo una escala decimal, basada en el criterio de madurez vegetal aplicado en la metodología de trabajo de CADIÑANOS y MEAZA, 1998 y MEAZA, 2000, adoptando esta característica de la vegetación como un buen indicador del valor paisajístico.

La presencia o caracterización de una determinada unidad ambiental como biotopo para determinadas especies, o su utilización en periodos críticos para estas como la época de reproducción, se considera una información de gran relevancia para completar los criterios de valoración de la calidad para la conservación. Estos criterios también se presentan en una escala decimal y se establecen en función de las observaciones realizadas sobre la comunidad aviar presente en la zona de estudio y jerarquizados en función de su ecología y estatus legal.

Por su parte, los criterios considerados en la valoración del elemento litogeomorfológico han sido: su interés científico y didáctico, la singularidad y el grado de conservación en el que se encuentra, elaborando también una escala decimal.

Por último, la disgregación del paisaje visual en una serie de elementos percibidos de forma inmediata por el visitante de un espacio permite establecer criterios objetivos para valorar la percepción que de este se tiene. Estos elementos son formas de relieve, cubierta vegetal y por último actuaciones humanas y su grado de integración en el medio observado, tratando como apunta PÉREZ-CHACÓN (1995) de contemplar el territorio como un sistema en el que interaccionan naturaleza y sociedad. Para su valoración se combinan los elementos citados y se continúa con los criterios establecidos en los apartados anteriores, con la escala de valores del 1 al 10, con igual valor jerárquico.



VALORACIÓN FINAL

Definidos los criterios de valoración de la variedad paisajística, estos se aplicarán a las 30 unidades ambientales. El sumatorio de cada uno de los elementos descritos en párrafos anteriores dará lugar al valor final de la diversidad paisajística de cada una de ellas.

Para ello se ha elaborado la Tabla 1, en la que se aplican los criterios definidos sobre cada una de las 30 unidades, en la que se obtiene el valor final de variedad paisajística.

La obtención de este valor final y su aplicación cartográfica (Mapa 2) permite contemplar en el espacio la distribución jerarquizada de los enclaves según el grado de variedad paisajística que presenten, facilitando la comprensión del territorio sometido a estudio y permitiendo localizar las zonas con mayor interés desde el punto de vista paisajístico, que serán aquellos a los que mayor atención se debe prestar de cara a su conservación desde el punto de vista de la gestión de este Espacio Natural.

Los grados de variedad paisajística establecidos son los siguientes:

- Muy alta. Valores > 8 puntos
- Alta. Valores entre > 6 y < 8 puntos
- Moderada. Valores > 4 y < 6 puntos
- Baja. Valores > 2 y < 4 puntos
- Muy baja. Valores de 0 a 2 puntos

Por último se añade en la tabla 1 una última columna, en la que se apunta un valor relativo al grado de conservación que presenta cada unidad, establecido de una forma menos cuantitativa y en función de tres criterios obtenidos durante el trabajo de campo, en especial en épocas de mayor afluencia de visitantes.

Los criterios utilizados para la valoración del grado de antropización son:

1. Nivel de antropización que presenta la unidad. Este se establece de forma inversa al grado de naturalidad que presenta el espacio.
2. Grado de afección que origina la afluencia de visitantes o de su uso al espacio.
3. Impacto de las infraestructuras presentes en este, así como el originado por el uso tradicional del territorio.

Los valores relativos al grado de conservación quedan definidos de la siguiente forma:

- Alto. Predominan los valores naturales sobre las actividades antrópicas. Espacios carentes de infraestructuras o las existentes totalmente integradas en el medio, sin facilidad de acceso, en el que no se observan señales de actividad antrópica reciente. Se trata de áreas de alto valor natural o espacios altamente naturalizados.

- Medio. Equilibrio entre valores naturales y las actividades antrópicas. Espacios con un nivel de naturalidad medio, derivado de la actividad antrópica, de la presencia dispersa o lineal de infra-

TABLA 1
**Valoración de la variedad paisajística por unidades de paisaje
 y grado de conservación que presentan**

Nº UNIDADES DE PAISAJE	ELEMENTOS DE VALORACIÓN PAISAJÍSTICA				VALOR FINAL	GRADO CONSERVACIÓN	
	VEGETACIÓN	FAUNA	LITOGEOMORFOLOGÍA	CALIDAD VISUAL			
1	Albarracín norte	3	3	1	5	3	Bajo
2	Estrechos de Albarracín	6	4	7	9	6,5	Medio
3	Albarracín sur	4	3	1	2	2,5	Medio
4	Arrabal	4	2	1	2	2,25	Bajo
5	Cabrerizo-La Losilla	5	7	7	6	6,25	Medio
6	Rodeno norte I	6	4	5	5	5	Medio
7	Cerro Montoro	9	4	2	3	4,5	Medio
8	Rodeno norte II	6	4	5	5	5	Medio
9	Abrigos	6	4	8	8	6,5	Bajo
10	Chavascar	1	2	1	2	1,5	Bajo
11	Vega de Gea	5	4	3	4	4	Bajo
12	Laderas de Gea	4	3	2	3	3	Medio
13	Los Frontones	9	3	2	3	4,25	Medio
14	Hoyo del Iñigo	7	7	2	3	4,75	Medio
15	El Gurugú	6	4	2	3	3,75	Medio
16	Trincheras-Peña Mansalva	7	6	4	6	5,75	Medio
17	Carbonera-Mosquito	8	7	6	7	7	Alto
18	La Serratilla	6	6	4	5	5,25	Medio
19	Esmeraldas-Carrascosa	9	7	4	8	7	Alto
20	Rodeno cortados	9	10	9	9	9,25	Alto
21	Melojar	9	7	2	7	6,25	Alto
22	Laderas Loma Rasa	7	4	2	5	4,5	Medio
23	Logalindo-Loma Rasa	8	5	7	5	6,25	Alto
24	Majadillas	9	6	2	6	5,75	Alto
25	Navas	8	5	2	4	4,75	Bajo
26	Rodeno sur I	8	7	8	8	7,75	Alto
27	Rodeno sur II	7	9	5	7	7	Medio
28	Bezas	1	3	2	2	2	Bajo
29	Cerro del Rodeno	8	6	8	6	7	Bajo
30	Los Quemados	7	6	5	6	6	Medio

estructuras, o con presencia de estas poco integradas en el medio y cuyo acceso es posible pero su relativa dificultad supone un filtro para ello.

– Bajo. Predominan las actividades antrópicas sobre los valores naturales. Zonas con facilidad de acceso, en especial con vehículos, con infraestructuras no integradas en el medio, en los que se desarrollan actividades antrópicas no respetuosas con el medio natural o que originan impactos temporales relevantes.

CONCLUSIONES

Pocos nombres de enclaves singulares de Aragón definen tan bien un espacio como el de "Pinares de Rodeno de Albarracín". Bajo esta denominación se engloba un territorio en apariencia monotemático de pino rodeno y morfologías modeladas sobre areniscas del Buntsandstein o rodeño. Porque eso es lo que el visitante de este espacio aprecia a simple vista, un amplio pinar del que asoman imponentes lienzos de paredes rojizas escarpadas, destacadas sobre el curso del río Guadalaviar y las extensas parameras entre Cella y Gea de Albarracín y que esconde en su interior tesoros pictóricos de tiempos remotos y un abanico de formas arquitectónicas modeladas por el paso del tiempo como callejones, tormos y pequeños cuencos denominados gnamas, entre otros.

Sin embargo, el territorio que abarca el presente estudio se ha mostrado variado y rico en cuanto a su composición, sobre todo en aquellos puntos en los que a primera vista domina un solo elemento, el pinar de rodeño.

Sin duda alguna la combinación pinar-morfologías en areniscas ofrece la mayor diversidad paisajística del espacio, no sólo por la belleza plástica del conjunto en cuanto a elementos internos de estos enclaves, panorámicas y vistas que ofrece, sino también por albergar elementos culturales de un valor incalculable, indicios y retazos de formaciones vegetales potenciales de la zona, comunidades con alto valor botánico y especies de fauna catalogada.

Pero su valor también radica en su singularidad, tanto desde lo litológico, por la continuidad estratigráfica que presenta y la posibilidad de observar interesantes contactos litológicos, así como desde el punto de vista geomorfológico, ya que en él se encuentran algunos de los ejemplos de morfologías sobre areniscas más destacados del territorio aragonés. Todo esto dentro de un ambiente en el que dominan las litologías calcáreas y las morfologías derivadas de los procesos erosivos y kársticos.

Esta combinación de elementos contribuye a escala media a la diversificación de ambientes dentro del Paisaje Protegido del Rodeno de Albarracín y su entorno próximo, dando la oportunidad al visitante de este espacio de observar situaciones variadas en el interior de un espacio natural, todo ello con unas dimensiones abarcables a escala humana, pudiendo disfrutar al mismo tiempo de paisajes contrastados, cambiantes en el espacio y en el tiempo, porque el paso de las estaciones también contribuye a la diversificación del paisaje en este territorio.

Según el presente trabajo, los espacios con niveles importantes de variedad paisajística ocupan una amplia banda del territorio estudiado (Mapa 2), en su mayor parte coincidiendo con las zonas donde afloran las areniscas del Buntsandstein. Tan sólo destaca con valores elevados la unidad "Rodeno cortados", por su elevado interés botánico, geomorfológico y faunístico, manteniendo niveles de conservación altos (Mapa 3), en parte por lo inaccesible de la mayor parte de sus enclaves, pero también por el moderado impacto que supone la carretera que circula paralela al norte de este enclave, derivado de su adaptación al terreno y el bajo tránsito que de forma general registra, favoreciendo por un lado su absorción por parte de los elementos naturales y por otro la observación de este enclave.

El resto de los espacios con alto nivel de variedad paisajística acoge unidades con importante presencia de pino rodeno, dando forma a una amplia banda a ambos lados de la carretera Albarracín-Bezas, que recoge aspectos valorados en diferente grado, como la unidad "Rodeno sur I", en la que destacan las morfologías escarpadas en areniscas y una composición rica en especies bajo el dosel de pinos; "Carbonera-Mosquito" con puntos de interés botánico, excelentes panorámicas y un buen conjunto de formaciones vegetales y crestones cuarcíticos; o "Cabrerizo-La Losilla" en la que encontramos la combinación de un barranco encajado entre relieves de arenisca, dentro de un pinar de rodeno, y con una amplia riqueza florística en algunos de sus rincones.

Entre estas unidades de alto valor destacan por albergar elementos diferentes al resto "Logalindo-Loma Rasa" y "Estrechos de Albarracín".

La primera alcanza esta categoría por albergar elementos diferentes al resto de unidades, pero igualmente singulares, como retazos de una amplia superficie de erosión, pequeñas morfologías kársticas con dolinas en cubeta, elementos botánicos singulares dentro del espacio estudiado y unas amplias panorámicas sobre el paisaje protegido y gran parte de las sierras que lo rodean.

La segunda tiene entre sus principales valores el conservar retazos importantes de formaciones vegetales propias de ribera, así como su fauna asociada, que se mantiene bien representada y que cuenta con especies raras y catalogadas, a lo que se une el criterio paisajístico por la singularidad de sus meandros encajados y la combinación con el casco histórico de la ciudad de Albarracín.

Sin embargo, algunas de estas unidades con valores altos presentan puntos en los que este valor de forma puntual se vería muy reducido. Este es el caso de "Rodeno sur II", en las proximidades del término de Dornaque y Tajadas de Bezas, donde la existencia de una carretera de mayor entidad (Bezas-Saldón), un mayor número de edificios, de espacios para el ocio y recreo y de intensidad de la explotación forestal, merman los valores generales del espacio, aunque sin reflejo en el total de la unidad, debido a la extensión que esta presenta. En la misma situación se encuentran las unidades "Cerro del Rodeno" y "Los Quemados", con una fuerte incidencia de la explotación forestal.

A medida que nos alejamos del núcleo del Espacio Protegido, la variedad paisajística disminuye. En algunos casos derivado del uso del territorio, que ha reducido las cualidades naturales de esas zonas (explotación maderera, cultivos, etc.), como ocurre en gran parte de los espacios situados en el sector este (unidades 8, 14, 16 y 18); en otros, como en la unidad "Majadillas", por la amplia representación del principal elemento que compone el espacio (formación arbórea de sabinas albar) en el contexto próximo a la zona de estudio y que además constituye casi el único elemento a reseñar dentro de la unidad, no pudiendo destacar frente a otras que presentan una combinación de elementos más diversa.

Por último, los espacios con menor variedad paisajística quedan circunscritos a los territorios próximos a las zonas con asentamientos humanos. El aumento de infraestructuras, de las zonas cultivadas, así como el empobrecimiento de los valores naturales son la principal causa para que en estos espacios se registren los valores más bajos. Entre ellos destaca la unidad "Albarracín norte",

que a pesar de contar con un elevado valor paisajístico, lo cual evita que figure en valores muy bajos, presenta un alto nivel de degradación (Mapa 3), fruto de incendios, talas y pastoreo histórico, que por la pobreza de sus suelos no ha conseguido recuperar la cubierta vegetal, lo cual ha contribuido a la pérdida de otros valores.

Dentro de estos espacios con niveles paisajísticos muy bajos destaca la unidad "Arrabal", que debe su inclusión en este intervalo al alto nivel de degradación que presenta su cubierta vegetal, empobrecida por incendios, cultivos y pastoreo intensivo, a la presencia de numerosas infraestructuras y actividad industrial puntual (explotación de yesos) y a la existencia de procesos erosivos significativos. Sin embargo, el valor botánico de este espacio es alto, debido a la presencia de taxones gipsófilos, endémicos del sector ibero-levantino de la Península Ibérica, pero que no es un criterio con suficiente peso como para sacar de este intervalo de grado de variedad paisajística a esta unidad.

Por otro lado, esta variedad paisajística presenta diferentes grados de conservación (Mapa 3), casi siempre derivados del uso al que están sometidos los diferentes espacios.

Las unidades que presentan unos niveles de conservación más altos son aquellas que cuentan con mayores dificultades a la hora de su acceso, bien a la unidad en general o al interior de esta. En esta situación se encuentran "Rodeno cortados" y "Logalindo-Loma Rasa", que presentan elementos en su composición indicadores de un alto grado de conservación, a pesar de cómo "Rodeno cortados", desde el punto de vista vegetal, no se trata de la formación madura de la zona, pero el grado de naturalidad de la formación de pino rodeno en este enclave es alto.

En menor medida, aunque siempre con grado de conservación alto, se encuentran "Esmeraldas-Carrascosa", "Carbonera-Mosquito", "Rodeno sur I", "Melojar" y "Majadillas". En el caso de las tres primeras las señales dejadas por las labores de explotación maderera merman de algún modo el grado de conservación del espacio en este momento, sin embargo y si no se llevan a cabo labores de reforestación, son espacios que en un futuro se encaminarán hacia la recuperación de situaciones de madurez, a través de la naturalización de sus pinares. Las dos últimas presentan buen nivel de conservación, pero "Melojar" todavía conserva indicios de una explotación pasada, lo cual disminuye en cierta medida su grado de conservación; en el caso de "Majadillas" la explotación intensiva de los pastos que nacen bajo el dosel del sabinar da lugar a una situación parecida.

Como se puede observar dominan los espacios con grados de conservación moderados y esto es debido al uso tradicional al que ha sido sometido este territorio (explotación resinera, maderera, ganadera), del que todavía quedan restos y al que todavía no han podido reponerse algunos de los enclaves de carácter más sensible. De entre ellos destacan las unidades más cercanas a la localidad de Albarracín, que han sufrido de forma histórica un aprovechamiento intenso en busca de combustible, pastos y terrenos más favorables para el cultivo, del que son testigo los numerosos aterrazamientos que podemos observar en sus laderas.

Por último, los espacios con grados de conservación bajo son menores en número, aunque ocupan una amplia superficie, sobre todo en el sector norte de la zona de estudio y siempre en las proximidades de los núcleos de población, debido a las mismas razones descritas en el párrafo anterior.

No obstante, hay que reseñar varios puntos incluidos dentro de este intervalo, pero que poseen valores de diversidad paisajística altos. Es el caso de la unidad "Navas", con alta presencia de zonas cultivadas y pastoreadas, que contribuyen a esta disminución en el grado de conservación, y que contrasta con la presencia de formaciones de quercíneas, singulares en el espacio de estudio, y morfologías tipo polje derivadas de la acción kárstica.

En esa misma situación se encuentra la unidad "Abrigos", que alcanza un grado de variedad alto, basado fundamentalmente en la presencia de elementos culturales y geomorfológicos de entidad, pero sometido a un fuerte impacto por parte del uso turístico al que es sometido este espacio. La ubicación en esta unidad de la mayor parte de los abrigos con pinturas rupestres, junto a una zona recreativa con fuente, barbacoas y aparcamiento facilitan el acceso a la zona por parte de los visitantes, que en muchos casos no se muestran respetuosos con el medio, como se puede comprobar por la acumulación de basura, la invasión de zonas fuera de la carretera y del aparcamiento por parte de vehículos, etc. Además, a esto se une la ausencia de dificultad a la hora de transitar por todo el espacio, contribuyendo a que esta actividad impactante para el medio se disperse por toda la zona, más aún en algunas fechas señaladas con alta afluencia turística.

Los lugares con un bajo nivel de conservación se encuentran ocupados por zonas intensamente cultivadas, incluso la vega del río Guadalaviar a su paso por Gea de Albarracín, tramo en el que el citado curso fluvial ha perdido gran parte de sus valores naturales.

En definitiva, vemos cómo la zona de estudio presenta una gran diversidad paisajística, en gran medida fruto de la asociación vegetación y formas de relieve, de gran peso no sólo en el territorio analizado sino también en toda la serranía de Albarracín y en la provincia de Teruel en general.

En gran medida, esta variedad paisajística o de ambientes mantiene niveles de conservación aceptables, aunque sí que es cierto que mejorables. La catalogación de la zona como Espacio Natural Protegido debe servir como aliciente de cara a la conservación y mejora de aquellos aspectos que le han otorgado dicha categoría, en especial en aquellos puntos más sensibles, cuidando en especial los enclaves con mayor afluencia turística y con mayor facilidad de acceso, debido a la especial fragilidad que muestran los ambientes estudiados ante cualquier alteración.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILO, M. *et al.* (1998), *Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología*, Serie monografías, Madrid, Ministerio de Medio Ambiente, Secretaría General de Medio Ambiente.
- BARRERA, I. (1985), *Contribución al estudio de la flora y de la vegetación de la Sierra de Albarracín*, Madrid, Ed. Universidad Complutense de Madrid, Col. Tesis Doctorales.
- CADIÑANOS, J.A. y MEAZA, G. (1998), *Bases para una biogeografía aplicada: criterios y sistemas de valoración de la vegetación*, Logroño, Geoforma Ediciones.
- GUTIÉRREZ, M. y MELÉNDEZ, A. (eds.) (1991), *Introducción a la geología de la provincia de Teruel*, Teruel, Instituto de Estudios Turolenses.

- IBARRA BENLLOCH, P. (1993), *Naturaleza y hombre en el Sur del Campo de Gibraltar: un análisis paisajístico integrado*, Junta de Andalucía, Consejería de Cultura y Medio Ambiente, Agencia de Medio Ambiente.
- IBARRA, P. y DE LA RIVA, J. (1999), «Metodología de valoración paisajística en un área de montaña con conflicto de uso: El caso de la línea transpirenaica de alta tensión», *III Congrés de Ciència del Paisatge: "Paisatge i turisme"*, Barcelona, Monografies de l'EQUIP 7.
- MEAZA, G. (dir.) (2000), *Metodología y práctica de la Biogeografía*, Colección "La estrella polar", n.º 22, Barcelona, Ediciones del Serbal.
- PEÑA MONNÉ, J.L. (ed.) (1997), *Cartografía geomorfológica básica y aplicada*, Logroño, Geoforma Ediciones.
- PÉREZ-CHACÓN, E. (1995), «Ciencia del paisaje y planes de ordenación territorial», *Ponencias II Congreso de Ciencia del Paisaje*, Barcelona, Ed. Universitat de Barcelona y Fundació La Caixa, pp. 31-58.
- SAMPIETRO, J. (1994), «Comunidad de Albarracín. Montes Universales», en *Naturaleza en Aragón. Su fauna y su flora*, Zaragoza, El Periodico de Aragón, Grupo Z.
- SÁNCHEZ, J.; RÍOS, C.; PÉREZ-CHACÓN, E. y SUÁREZ, C. (1995), *Cartografía del potencial del medio natural de Gran Canaria*, Cabildo Insular de Gran Canaria, Universidad de Valencia y Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Recibido el 19 de junio de 2002
Aceptado el 10 de septiembre de 2002



TERUEL

REVISTA DEL INSTITUTO DE ESTUDIOS TUROLENSES

NÚMERO 88-89 ■ TERUEL, 2000-2002 ■ ISSN 0210-3524

VOLUMEN I

- Estudio de las relaciones sedimentológicas entre las facies carbonatadas y las facies evaporíticas del Jurásico Inferior de la Cordillera Ibérica central (Teruel).
A.P. Bordonaba 7-35
- El Terciario continental del sector Alfambra-Villalba Alta (Fosa de Teruel).
Ramón Sancho Gómez, Ana M.ª Alonso Zarza y José Pedro Calvo Sorando 37-74
- Cavidades naturales del término municipal de Ejulve (Somontano turolense). Datos espeleométricos y bioespeleológicos. *José Luis Lagares Latorre y M.ª Carmen Olague Agosto* 75-108
- Análisis comparativo de microvertebrados fósiles del límite Lochkoviense/Praguiense (Devónico inferior) en la depresión axial del río Cámaras (Cordillera Ibérica, provincia de Teruel). *Héctor Botella y José I. Valenzuela Ríos* 109-133
- Estudio paleontológico y valoración patrimonial de los yacimientos de ammonioideos del Oxfordiense (Jurásico superior) en la Sierra de Albarracín (sector de Terriente-Valdecuenca-Jabaloyas). *Celia Soria Llop e Isabel Pérez Urresti* 135-154
- Estudio paleobotánico en tobas carbonatadas del Cuaternario de la localidad de Cañizar del Olivar (Teruel). *Cristóbal Rubio Millán* 155-177
- Estudio arqueobotánico de macrorrestos vegetales del yacimiento de la Hoya Quemada (Mora de Rubielos, Teruel). *Carmen Cubero Corpas* 179-188
- Estudio de la flora líquénica epifítica de la Sierra de Gúdar (Teruel). *Isabel Martínez, Gregorio Aragón y Ana Rosa Burgaz* 189-210
- Estudio de la diversidad líquénica epífita de los sabinares y pinares de la Sierra de Javalambre (sudeste de Teruel). *Simón Fos* 211-245
- Aproximación al catálogo florístico del término municipal de Mosqueruela (Teruel). *Ricardo Pitarch García* 247-293
- El zorzal común (*Turdus philomelos*): ¿un ave nidificante en la provincia de Teruel? *Adrián Ponz y Juan Salvador Monrós* 295-302

Contribución a la distribución de los anfibios y reptiles en la provincia de Teruel. <i>Miguel Ángel Martín Arnau, Carmen Liberos Saura, Francisco J. Serrano Eizaguerra y Felipe Rosado Romero</i> _____	303-310
Estudio previo de las aguas de la cuenca del río Guadalupe. I. Examen de calidad por parámetros, clasificación según la normativa de la CEE y del ICG. <i>P. Puebla, J. Lanaja, D. Sarasa y D. Sánchez</i> _____	311-329
Estudio de interpretación y divulgación científica de los paisajes naturales de Cantavieja. <i>Diego Mallén Alcón y Laura Borroy Rengel</i> _____	331-344
Grado de variedad paisajística y estado de conservación del Espacio Natural protegido de los "Pinares de Rodeno de Albarracín" (Teruel). <i>Luis Alberto Longares Aladrén</i> _____	345-363

VOLUMEN II

El corredor Somport-Sagunto y su incidencia en el entorno de Teruel. <i>José Garrido Palacios</i> _____	7-19
Estudio y valoración del cambio de los usos del suelo en los municipios de las serranías de Gúdar-Maestrazgo. Su potencial y uso por la ganadería extensiva. <i>Noelia Flores Marco</i>	21-49
La documentación medieval de Rubielos de Mora. <i>Germán Navarro Espinach, Vidal Muñoz Garrido, Joaquín Aparici Martí y José Manuel Abad Asensio</i> _____	51-71
La producción textil en Teruel medieval. <i>Germán Navarro Espinach y Joaquín Aparici Martí</i> _____	73-100
Inventario del Archivo Municipal de Miravete de la Sierra. <i>M.^a Dolores Auré Marín</i> _____	101-126
Exequias reales en la diócesis de Teruel durante los siglos XVI y XVII. <i>Juan José Polo Rubio</i> _____	127-138
El hospital de San Nicolás de Bari de Alcañiz: creación y función social de una institución centenaria. <i>Rosa María Blasco Gil</i> _____	139-168
La hacienda municipal de Albarracín en el siglo XVII: crisis, endeudamiento y negociación. <i>José Antonio Mateos Royo</i> _____	169-212
Las cerámicas de la ermita de Nuestra Señora del Consuelo de Camañas. <i>Pedro Luis Hernando Sebastián</i> _____	213-219

Las huellas de Buñuel. La influencia de su obra cinematográfica en el cine latinoamericano. <i>Francisco Javier Millán</i> _____	221-236
Las hablas de Teruel desde una perspectiva dialectométrica. <i>José Luis Aliaga Jiménez</i> —	237-276
Sobre la música popular en la memoria de cinco localidades de Teruel. <i>Carolina Ibor Monesma y Diego Escolano Gracia</i> _____	277-313
Potencial de desarrollo turístico en la zona de Javalambre. <i>Luisa Puerto Gómez y Yolanda Muñoz Martínez</i> _____	315-335
Entre la tradición y la modernidad: Cultura y tradición popular en la provincia de Teruel. <i>M.^a Alexia Sanz Hernández</i> _____	337-363

ESTUDIO DE LAS RELACIONES SEDIMENTOLÓGICAS ENTRE LAS FACIES CARBONATADAS Y LAS FACIES EVAPORÍTICAS DEL JURÁSICO INFERIOR DE LA CORDILLERA IBÉRICA CENTRAL (TERUEL) ■ A.P. BORDONABA T EL TERCIARIO CONTINENTAL DEL SECTOR ALFAMBRA-VILLALBA ALTA (FOSA DE TERUEL) ■ RAMÓN SANCHO GÓMEZ, ANA M.º ALONSO ZARZA Y JOSÉ PEDRO CALVO SORANDO T CAVIDADES NATURALES DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE EJULVE (SOMONTANO TUROLENSE). DATOS ESPELEOMÉTRICOS Y BIOCOSMÉTICOS ■ JOSÉ LUIS LAGARES LATORRE Y M.º CARMEN OLAGUE ANGOSTO T ANÁLISIS COMPARATIVO DE MICROVERTEBRADOS FÓSILES DEL LÍMITE LOCHKOVIENSE/PRAGUIENSE (DEVÓNICO INFERIOR) EN LA DEPRESIÓN AXIAL DEL RÍO CÁMARAS (CORDILLERA IBÉRICA, PROVINCIA DE TERUEL) ■ HÉCTOR BOTELLA Y JOSÉ I. VALENZUELA RÍOS T ESTUDIO PALEONTOLÓGICO Y VALORACIÓN PATRIMONIAL DE LOS YACIMIENTOS DE AMMONOIDEOS DEL OXFORDIENSE (JURÁSICO SUPERIOR) EN LA SIERRA DE ALBARRACÍN (SECTOR DE TERRIENTE-VALDECUENCA-JABALOYAS) ■ CELIA SORIA LLOP E ISABEL PÉREZ URRESTI T ESTUDIO PALEOBOTÁNICO EN TOBAS CARBONATADAS DEL CUATERNARIO DE LA LOCALIDAD DE CAÑIZAR DEL OLIVAR (TERUEL) ■ CRISTÓBAL RUBIO MILLÁN T ESTUDIO ARQUEOBOTÁNICO DE MACRORRESTOS VEGETALES DEL YACIMIENTO DE LA HOYA QUEMADA (MORA DE RUBIELOS, TERUEL) ■ CARMEN CUBERO CORPAS T ESTUDIO DE LA FLORA LIQUÉNICA EPÍFITA DE LA SIERRA DE GÚDAR (TERUEL) ■ ISABEL MARTÍNEZ, GREGORIO ARAGÓN Y ANA ROSA BURGAZ T ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD LIQUÉNICA EPÍFITA DE LOS SABINARES Y PINARES DE LA SIERRA DE JAVALAMBRE (SUDESTE DE TERUEL) ■ SIMÓN FOS T APROXIMACIÓN AL CATÁLOGO FLORÍSTICO DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE MOSQUERUELA (TERUEL) ■ RICARDO PITARCH GARCÍA T EL ZORZAL COMÚN (*TURDUS PHILOMELOS*): ¿UN AVE NIDIFICANTE EN LA PROVINCIA DE TERUEL? ■ ADRIÁN PONZ Y JUAN SALVADOR MONROS T CONTRIBUCIÓN A LA DISTRIBUCIÓN DE LOS ANFIBIOS Y REPTILES EN LA PROVINCIA DE TERUEL ■ MIGUEL ÁNGEL MARTÍN ARNAU, CARMEN LIBEROS SAURA, FRANCISCO J. SERRANO EIZAGUERRI Y FELIPE ROSADO ROMERO T ESTUDIO PREVIO DE LAS AGUAS DE LA CUENCA DEL RÍO GUADALOPE, I. EXAMEN DE CALIDAD POR PARÁMETROS, CLASIFICACIÓN SEGÚN LA NORMATIVA DE LA CEE Y DEL ICG ■ P. PUEBLA, J. LANAJA, D. SARASA Y D. SÁNCHEZ T ESTUDIO DE INTERPRETACIÓN Y DIVULGACIÓN CIENTÍFICA DE LOS PAISAJES NATURALES DE CANTAVIEJA ■ DIEGO MALLÉN ALCÓN Y LAURA BORROY RENGEL T GRADO DE VARIEDAD PAISAJÍSTICA Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL ESPACIO NATURAL PROTEGIDO DE LOS "PINARES DE RODENO DE ALBARRACÍN" (TERUEL) ■ LUIS ALBERTO LONGARES ALADRÉN

