



LUCAS MALLADA

9

REVISTA DE CIENCIAS

LUCAS MALLADA

REVISTA DE CIENCIAS

INSTITUTO DE ESTUDIOS ALTOARAGONESES

(DIPUTACIÓN DE HUESCA)

Director: César PEDROCCHI RENAULT

Consejo de Redacción: Juan Blas PÉREZ LORENZ, Carlos MARTÍ,
Enrique BALCELLS ROCAMORA, Pedro MONTSERRAT RECODER, Francisco COMÍN,
Rosario FANLO DOMÍNGUEZ, Ana CASTELLÓ PUIG, José M.^a GARCÍA-RUIZ,
Caridad SÁNCHEZ ACEDO, José Ramón LÓPEZ PARDO, Federico FILLAT ESTAQUÉ,
José M.^a PALACÍN LATORRE, Juan HERRERO ISERN, Ricardo PASCUAL,
Vittorio PEDROCCHI RIUS, Víctor M.^a REDONDO VEINTEMILLAS,
Ángel VILLACAMPA MÉNDEZ, Luis VILLAR PÉREZ, Domingo GONZÁLEZ ÁLVAREZ,
Eladio LIÑÁN GUIJARRO, M.^a Teresa LÓPEZ GIMÉNEZ

Secretaria: Pilar ALCALDE ARÁNTEGUI

Correctora: Teresa SAS BERNAD

Diseño de la portada: Vicente BADENES

Redacción y Administración:

Instituto de Estudios Altoaragoneses

Parque, 10

22002 HUESCA

Apartado de correos 53

Tel. 974-240180

Fax 974-231061

E-mail: iealtoar@spicom.es

ISSN: 0214-8315

Depósito Legal: HU - 77/97

Imprime: Gráfico RM Color. C/ Ganadería, parcela 27-B, nave 2. Polígono SEPES. 22006 HUESCA

ÍNDICE

ARTÍCULOS

Biogeografía del piso alpino y su congruencia con la distribución y diferenciación geográfica de las lagartijas de alta montaña de los Pirineos (<i>Archaeolacerta</i> , s. l.), por Óscar J. ARRIBAS	9
Hidroquímica de las aguas naturales de los sectores occidental y central de la sierra de Guara (Huesca), por Javier BUERA OLIVERA, José Antonio CUCHÍ OTERINO y José Antonio MANSO ALONSO	35
Especies de Hymenoptera Ceraphronoidea colectadas en un sabinar de <i>Juniperus thurifera</i> L. en Los Monegros (Zaragoza), por Paul DESSART y Javier BLASCO-ZUMETA	65
Contribución al estudio taxonómico de los macromicetos de zonas higroturbosas alpinas y subalpinas del Pirineo central, por Vicente GONZÁLEZ, Fernando ESTEVE-RAVENTÓS, Francisco ARENAL y Manuel VILLARREAL	71
Endogamia y consanguinidad humana en la Jacetania occidental, por Juan HERRERO y Vicente FUSTER	91
Impacto de las poblaciones de abejarucos (<i>Merops apiaster</i>) en la gestión de explotaciones apícolas en la provincia de Huesca y estudio de su alimentación, por Enrique LAPLAZA GARCÍA	101

Estudio fitocenológico del macizo del Turbón (Prepirineo central), III: comunidades herbáceas de ambientes especiales, por Josep-Maria NINOT, Roser GUÀRDIA, Xavier FONT y Empar CARRILLO	121
Precipitaciones máximas en la sierra de Guara y su entorno. Cálculo de valores para diferentes periodos de retorno, por Javier DEL VALLE MELENDO.	171
Análisis de una secuencia de suelos rojos en la cuenca alta del río Aragón (Huesca, España) con especial referencia a la componente mineralógica, por M. VIDAL, I. SÁNCHEZ-CARPINTERO, A. PINILLA, C. ROQUERO y A. LÓPEZ.	183

NOTAS

Novedades florísticas para la sierra de Lanaja, Monegros (Huesca): <i>Bupleurum fruticosum</i> L. e <i>Himantoglossum hircinum</i> (L.) Sprengel, por Macario ANDREU TORRALBA <i>et al.</i>	199
Nueva cita de <i>Elaphe longissima</i> en el Altoaragón, por José Antonio GARCÉS ARBEA y Luis LORENTE VILLANUEVA	205
Primera cita de <i>Myricaria germanica</i> (<i>Tamaricaceae</i>) para el valle del Ara, por Manuel GRASA y José L. BENITO ALONSO.	207
Observación de flamenco común (<i>Phoenicopterus ruber</i>) en La Laguna (Sariñena, Huesca), por Inmaculada MORENO ALASTRUÉ y Ramiro MUÑOZ RODRIGO.	211
Sobre algunas aves poco frecuentes observadas en la provincia de Huesca durante el invierno 1997-98, por César PEDROCCHI RENAULT.	213

ARTÍCULOS

**BIOGEOGRAFÍA DEL PISO ALPINO Y SU CONGRUENCIA CON
LA DISTRIBUCIÓN Y DIFERENCIACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS
LAGARTIJAS DE ALTA MONTAÑA DE LOS PIRINEOS
(*ARCHAEOLACERTA*, S. L.)**

Óscar J. ARRIBAS¹

RESUMEN.—Los límites geográficos de las tres lagartijas de alta montaña de los Pirineos (*Archaeolacerta bonnali*, *A. aranica* y *A. aurelioi*) son relativamente congruentes con las sectorizaciones biogeográficas propuestas hasta la fecha, aunque no coinciden con la jerarquización de las divisiones realizada en el seno de estas sectorizaciones. El grado de diferenciación entre poblaciones de la misma especie está significativamente correlacionado con la distancia de separación entre éstas. La sectorización del piso alpino basada en la carabofauna alpina (la primera específicamente propuesta para estos biotas) nos divide los macizos alpinos del Pirineo en cuatro grupos: a) Pirineo occidental, b) Pirineo central (con una sección central propiamente dicha, una sección aranesa y una sección preoriental) y c) Pirineo oriental.

ABSTRACT.—The geographic limits of the three high mountain pyrenean lizards (*Archaeolacerta bonnali*, *A. aranica* and *A. aurelioi*) are relatively congruent with the biogeographic sectorizations proposed up till now, although don't fit well with the hierarchy of these subdivisions. The differentiation degree among conspecific populations is significantly correlated with their separation distances. Our sectorization from the Alpine belt deve-

¹ Avda. Francisco Cambó, 23. E-08003 BARCELONA.

loped in basis to the alpine carabofauna is the first model specifically proposed for these biota. It clusters the alpine massifs in four groups: a) Occidental Pyrenees; b) Central Pyrenees (with a central portion s. str., an arane portion, and a preoriental portion); and c) Eastern Pyrenees.

KEY WORDS.—*Lacertidae*, *Archaeolacerta* s. l., *Caraboidea*, biogeography, Alpine belt, Pyrenees, Mantel test.

INTRODUCCIÓN

El estudio de la sistemática y la evolución de cualquier grupo de seres vivientes requiere un adecuado conocimiento de su distribución y de las características que a ésta conciernen.

En el caso de las especies de montaña, adquiere una particular relevancia la «teoría del equilibrio de la biogeografía insular» (MACARTHUR & WILSON, 1967), ya que las cumbres de las montañas se comportan como islas continentales, respondiendo a los cambios en el nivel del bosque tal y como las verdaderas islas responden a los cambios en el nivel batimétrico (véanse por ejemplo VUILLEUMIER, 1970; BROWN, 1971; BROWN, 1978; JOHNSON, 1975; DAVIS *et al.*, 1988; LOMOLINO *et al.*, 1989; KRATTER, 1992).

Así pues, existe una interacción dinámica entre el límite del arbolado y la distribución de las especies alpinas, lo que produce la dispersión y la fragmentación de biotas enteros. Por otro lado, la superficie alpina y el grado de aislamiento del macizo afectan a las probabilidades de colonización y extinción, al igual que ocurre en las islas oceánicas.

El conocimiento de los cambios en el nivel del bosque permite reconstruir la historia de las comunidades alpinas en su secuencia temporal y estudiar el proceso de separación entre los distintos macizos, así como su superficie (área insular) en cada momento.

Estos taxones continentales con poblaciones de tipo insular poseen frecuentemente bajos efectivos y son muy locales, con oportunidades bajas de dispersión, y son por ello susceptibles de extinguirse o de fijar rápidamente caracteres diferenciales por deriva genética o selección más o menos estocástica según las características intrínsecas de sus ambientes relícticos (WRIGHT, 1978).

Los distintos grados de diferenciación corresponden verosímilmente a diferentes eventos vicariantes, tanto más antiguos en general cuanto más diferenciadas se encuentren las poblaciones que hayan separado, aunque otros parámetros como un reducido tamaño poblacional pueden acelerar también el proceso de diferenciación.

OBJETIVOS

1) Crear un modelo de afinidades entre los diversos macizos pirenaicos basado exclusivamente en las zonas de ambiente alpino (supraforestal) y compararlo con la distribución de las lagartijas de alta montaña.

2) Comparación del área de distribución de estas especies con las sectorizaciones biogeográficas propuestas hasta la fecha para los Pirineos.

3) Comparar el grado de diferenciación entre las poblaciones de las tres especies de *Archaeolacerta* s. l. con las distancias geográficas que las separan y ver si el grado de diferenciación es únicamente función de la distancia o existen otros factores subyacentes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Prospección de campo

Para la determinación del área de distribución de las tres especies de lagartijas de alta montaña de los Pirineos, se ha prospectado un total de 70 cuadrículas UTM (Universal Transverse Mercator) de 10 km de lado que incluyen en parte de su interior zonas supraforestales de ambiente alpino, en general por encima de 2.000 m, desde el pico de Arlés en Navarra hasta la zona de Ull de Ter en Gerona.

Los resultados concretos de la distribución de cada especie serán publicados por partes en un futuro, si bien un adelanto en cuadrícula 20 x 20 puede encontrarse en ARRIBAS 1997a y b y en ARRIBAS & MARTÍNEZ-RICA, 1997).

Biogeografía

Se ha comparado el área de distribución de estas tres especies pirenaicas con varios modelos biogeográficos distintos:

a) Las sectorizaciones biogeográficas sugeridas hasta la fecha: divisiones fitogeográficas de RIVAS MARTÍNEZ (1987), VIGO & NINOT (1987) y los límites zoogeográficos sugeridos por MARCUZZI (1973).

b) Se ha desarrollado un modelo biogeográfico de diferenciación relativa entre los pisos alpinos de los distintos macizos pirenaicos basado en la fauna de Carábidos (*Coleoptera: Caraboidea*). Esta elección se justifica por la necesidad de elegir un grupo que sea buen indicador biogeográfico. Para ello, ha de cumplir las siguientes condiciones:

- Ser numeroso en especies exclusivamente alpinas.
- Tener baja vagilidad (especies no voladoras).
- Poseer una amplia distribución en el área estudiada. Estas características son similares a las del grupo de lagartijas aquí tratadas.

Se ha elaborado una matriz de presencias y ausencias basada en 26 especies alpinas de *Caraboidea* (*Coleoptera: Adepaga*) (y sus subespecies respectivas). Los datos han sido extraídos de ZABALLOS & JEANNE (1994) ampliados y corregidos con datos propios (Tabla I). Posteriormente se ha calculado la matriz de similitudes mediante el índice de Jaccard (J) (SNEATH & SOKAL, 1973; ROHLF, 1988):

$$S_J = a / a + b + c$$

siendo *a* el número de especies comunes entre ambos macizos y *b* y *c* los números de especies presentes sólo en cada uno de ellos. A continuación se ha calculado el grado de disimilitud entre macizos como:

$$D_J = 1 - S_J$$

construyéndose así una matriz de distancias sobre la que se ha realizado un análisis de clasificación jerárquico y aglomerativo («SAHN clustering methods»), mediante el método UPGMA («unweighted pair-group method using arithmetic averages») (SNEATH & SOKAL, 1973), del que surge un modelo de diferenciación de las faunas alpinas de los Pirineos (el primero efectuado hasta la fecha exclusivamente para los biotas alpinos de los Pirineos) (Fig. 1).

Para poder comparar con métodos matemáticos el grado de paralelismo en la diferenciación de las poblaciones de lagartijas respecto al modelo de diferenciación arriba mencionado, se ha calculado el grado de diferenciación de las carabofaunas alpinas entre los mismos macizos de los que se han estudiado muestras lo bastante representativas de lagartijas. Esta matriz (Tabla II) se ha comparado con la matriz de distancias de Mahalanobis para machos (Tabla III) y hembras (Tabla IV) obtenida del análisis multivariante de las poblaciones estudiadas (ARRIBAS, 1996 y en rev.).

BIGORRE	0							
MONTE PERDIDO	0.591	0						
POSETS	0.250	0.522	0					
MALADETA	0.526	0.481	0.450	0				
VALLE DE ARÁN	0.588	0.679	0.579	0.640	0			
MONTROIG	0.650	0.750	0.636	0.679	0.429	0		
PICA	0.647	0.714	0.632	0.680	0.389	0.545	0	
ANDORRA	0.571	0.731	0.562	0.696	0.556	0.550	0.333	0

Tabla II. Matriz de distancias entre los macizos pirenaicos que presentan *Archaeolacerta* s. l., calculada a partir del índice de Jaccard.

BIGORRE	0							
MONTE PERDIDO	10.3	0						
POSETS	7.76	4.24	0					
MALADETA	7.27	5.43	3.76	0				
VALLE DE ARÁN	29	17.2	17.3	16.1	0			
MONTROIG	61.5	35.2	52.3	41.9	48.8	0		
PICA	56.8	30.2	44.7	37.3	41.4	5.31	0	
ANDORRA	51.8	29.4	42.6	34.6	49.5	4.66	8.37	0

Tabla III. Matriz de distancias de Mahalanobis (D^2) entre las muestras de machos de *Archaeolacerta* pirenaicas.

BIGORRE	0							
MONTE PERDIDO	6.49	0						
POSETS	3.28	2.71	0					
MALADETA	3.29	3.55	1.85	0				
VALLE DE ARÁN	10.4	5.57	5.62	5.16	0			
MONTROIG	37.1	27	34	33	32.5	0		
PICA	34.1	21.5	29.5	29.1	25.4	3.81	0	
ANDORRA	27.8	20.7	27	26	29.8	6.09	6.64	0

Tabla IV. Matriz de distancias de Mahalanobis (D^2) entre las muestras de hembras de *Archaeolacerta* pirenaicas.

Igualmente se ha calculado la matriz de distancias geométricas (distancias aéreas) y la de distancias reales (orográficas) entre las mismas localidades.

Estas matrices de distancias morfológicas, faunísticas y geográficas de dimensión 8 x 8 e independientes entre ellas han sido comparadas entre sí mediante el test de Mantel (véanse por ejemplo MANTEL, 1967; DIETZ, 1983; LEGENDRE & FORTIN, 1989; MANLY, 1986, 1991), que recientemente se ha utilizado ampliamente rindiendo importantes contribuciones en el estudio de la variación geográfica (THORPE, 1993, 1996; THORPE & MALHOTRA, 1996; BROWN & THORPE, 1991a y b; SOKAL *et al.*, 1991; WADDLE, 1994; DALTRY *et al.*, 1996; SMOUSE *et al.*, 1992). La ausencia de independencia entre las distintas celdas dentro de cada matriz impide calcular la significación estadística mediante las técnicas habituales. El test de Mantel se basa en la generación de matrices por permutaciones aleatorias (999 en nuestro caso) de una de las matrices originales para generar la distribución esperada del estadístico (Z de Mantel) y poder estimar la probabilidad de asociación entre estas matrices originales. Hemos obtenido para cada dos matrices comparadas el coeficiente de correlación entre ellas (r de Pearson) (= Estadístico Z normalizado de Mantel) y el test de Mantel con su probabilidad, que resulta de las 999 + 1 comparaciones entre matrices generadas por permutaciones aleatorias y que nos indica la probabilidad de que el grado de relación expresado por el coeficiente de correlación pueda ser simplemente debido al azar.

RESULTADOS

Distribución de las especies pirenaicas de Archaeolacerta s. l.

A. bonnali es un endemismo pirenaico central. Esta especie era conocida tan sólo de 5 cuadrículas UTM 10 x 10 y ha sido hallada en 26 (ARRIBAS, 1996 y en rev.).

Su área de distribución se extiende desde el macizo de Arriel al oeste hasta las montañas del Parque Nacional de San Mauricio-Aigüestortes al este, quedando separada de la de las otras dos especies pirenaicas por los

valles del Garona y de la Noguera Pallaresa. Se circunscribe por tanto al sector de la cadena pirenaica que queda comprendido entre los puertos del Portalé y de la Bonaigua, habitando los macizos de Arriel, Viñamala (o Comachibosa), Panticosa, Monte Perdido, Punta Suelza, Posets, Maladeta y Vallibierna, y de los macizos del Parque Nacional de Aigüestortes y sus zonas cercanas, con una prolongación en el Pirineo central hacia el norte en los macizos de Neouvielle y Bigorra. Su distribución queda encuadrada en el piso alpino pirenaico, en alturas generalmente superiores a los 2.000 m, aunque excepcionalmente puede descender a menor altura en la vertiente norpirenaica (1.700 m en el Gave de Estaubé o 1.928 m en el Lac Bleu de Bigorra). La altura máxima a la que se ha observado es 3.062 m (Cuello de Vallibierna), aunque la media de las citas hasta la fecha es de 2.300 m (ARRIBAS, 1993, 1994a, 1994b, 1996; ARRIBAS & MARTÍNEZ-RICA, 1997).

A. aranica es un endemismo pirenaico central. Ha sido localizada en cuatro cuadrículas de UTM de 10 x 10 km (ARRIBAS, 1996 y en rev.). Habita exclusivamente el macizo de Mauberme y sus contrafuertes, entre el valle de Arán y el Ariège (ARRIBAS, 1993, 1996, 1997a). Altitudinalmente se ha encontrado desde 1.940 m hasta 2.500 m (media de 2.309 m) y es posible que alcance la máxima altura de la zona (el Gran Tuc de Mauberme, con 2.880 m).

A. aurelioi es un endemismo pirenaico centro-oriental. Ha sido localizada en seis cuadrículas de UTM de 10 x 10 km (ARRIBAS, 1996 y en rev.). Habita únicamente tres macizos montañosos del Pirineo axial, a caballo entre Francia, España y Andorra. Su área de distribución abarca las montañas del oeste de Andorra (macizos de la Coma Pedrosa, Tristaina, etc.), el macizo de la Pica d'Estats (con alguna población aislada más meridional hacia el macizo de Salòria —Serrat de Capifonts—), así como el macizo de Montroig, que constituye ya el límite occidental de la especie. Al igual que las anteriores, esta especie habita el piso alpino, desde 2.200 m en la vertiente sur (2.100 m en la norte) al menos hasta 2.940 m de altura, aunque la mayor parte de las poblaciones conocidas se asientan entre los 2.300 y los 2.500 m (media, 2.441 m) (ARRIBAS, 1994a, 1996, 1997b).

Biogeografía

1. Congruencia entre el área de distribución de las *Archaeolacerta* pirenaicas y la tipología fitogeográfica

Hasta la fecha, la sectorización biogeográfica de los Pirineos sólo se ha abordado de forma seria y rigurosa desde el punto de vista fitogeográfico (véanse por ejemplo RIVAS MARTÍNEZ, 1987; VIGO & NINOT, 1987; RIVAS MARTÍNEZ *et al.*, 1991). Estos autores coinciden en que dentro de los Pirineos pueden distinguirse al menos tres zonas en su parte axial: una occidental, otra central y una tercera oriental, con diferentes límites y matizaciones según cada autor.

RIVAS MARTÍNEZ (1987) distingue dentro de la provincia Pirenaica (que se encuadra en la región Eurosiberiana, subregión Atlántico-Medioeuropea y superprovincia Alpino-Pirenaica) dos sectores bien diferenciados:

a) Sector Pirenaico oriental: en cuyos subsectores Ribagorzano-Pallarés y Andorrano-Ariegense se encuadra el área de distribución de *A. aurelioi*.

b) Sector Pirenaico central: en cuyo sector Altopirenaico se encuadran las áreas de distribución de *A. bonnali* y *A. aranica*, una a cada lado del Garona. Es remarcable el hecho de que la frontera occidental de este sector (cabecera del río Gállego y del Gave de Arrens) coincide plenamente con el límite oriental de *A. bonnali*, en una zona que parece constituir un frontera biogeográfica importante. No se han observado ni en el subsector Pirenaico occidental (antes considerado sector) ni en los relieves prepirenaicos del subsector Jacetano-Guarense.

Puede considerarse pues que existe una notable congruencia entre los límites naturales de las especies de *Archaeolacerta* y la sectorización fitogeográfica propuesta por RIVAS MARTÍNEZ (1987). Existe, no obstante, una incongruencia entre el grado de diferenciación de estas especies y la jerarquía de la sectorización propuesta, ya que las especies más diferenciadas (*A. bonnali* y *A. aranica*) aparecen dentro del mismo subsector (Altopirenaico) mientras que dos especies más cercanamente emparentadas (*A. aurelioi* y *A. bonnali*) pertenecen a sectores distintos (Pirenaico oriental y Pirenaico central, respectivamente).

Las causas de la discrepancia hay que buscarlas en que los mecanismos de dispersión de los vegetales alpinos (como la anemocoria) les facilitan una dispersión de tipo «ultramarino» entre macizos a través de barreras que resultan infranqueables para otros grupos, por lo que sus factores limitantes son más de tipo edafológico (por ejemplo plantas calcífugas *versus* plantas calcícolas) o microclimático que hipsimétrico o geográfico. Debe indicarse también que esta sectorización fitogeográfica no sólo incluye el piso alpino sino también endemismos subalpinos y montanos, por lo que su correspondencia no es exacta. De hecho, es importante constatar que el mayor grado de endemismo se da en el piso alpino, por lo que es éste el que mejor refleja y sirve para la reconstrucción de los eventos vicariantes que se han producido entre los macizos. Paradójicamente, las plantas alpinas poseen además mayor vagilidad en sus propágulos que la mayor parte de los animales alpinos, con la excepción de las aves y algunos insectos voladores (debe recordarse aquí también que precisamente en los ambientes alpinos se dan morfos de baja vagilidad —por ejemplo braquípteros— entre especies de grupos usualmente más proclives a la dispersión). Por todo ello, la fauna alpina (y en especial la carabofauna —véase más adelante— por su elevado número de especies exclusivamente alpinas) resulta ideal para la reconstrucción del grado de afinidad entre los macizos alpinos de los Pirineos.

VIGO & NINOT (1987) reconocen la clásica diferenciación entre los sectores occidental, central y oriental, aun aceptando que requiere matizaciones. Por lo que se refiere a la vertiente ibérica, el Pirineo oriental sólo se hallaría al este del Coll de Pimorent y del valle del Segre (Cerdaña), mientras que el Pirineo central se extendería desde aquí hasta la cuenca del Aragón y el pico de Anie, quedando el occidental al oeste del Anie. Toda la distribución de las *Archaeolacerta* pirenaicas quedaría encuadrada en el Pirineo central, si bien estos autores distinguen una porción preoriental que abarcaría Andorra y el Pallars oriental, incluyendo el área de *A. aurelioi*, y una porción central estricta que incluiría las áreas de *A. bonnali* y *A. aranica*, una a cada lado del Garona. Además, existe un sector preoccidental que abarcaría el interfluvio del Aragón y Gállego, donde ya no está presente *A. bonnali*. Este modelo cuadra mejor que el de Rivas Martínez en cuanto a su parcelación del Pirineo con la distribución de las tres especies pire-

naicas, aunque tampoco es coincidente en cuanto a la jerarquía de las divisiones propuestas respecto al grado de diferenciación de estas especies.

2. Un modelo de sectorización del piso alpino de los Pirineos basado en su carabofauna

A partir de la matriz de presencia-ausencia de 26 especies de carábidos (y de sus respectivas subespecies) (Tabla I), se ha calculado el índice de Jaccard y la matriz de afinidades entre macizos, que se han agrupado mediante el método UPGMA, resultando el dendrograma de la figura 1. Pueden apreciarse los siguientes grandes grupos:

a) Pirineo occidental: Las localidades más occidentales de los Pirineos (Orhi, Anie, Ossau y Visaurín) se unen entre sí ($S_J = 0.20$). La diferencia relativamente grande entre los distintos macizos surge con probabilidad de la baja afinidad causada por el empobrecimiento de las faunas alpinas en estas localidades extremas de la cordillera. No sólo son poco afines con el conjunto del Pirineo central, sino que también resultan moderadamente distintos entre sí.

b) Pirineo central: Un gran conjunto de macizos del Pirineo central se une a $S_J = 0.35$ e incluye a todos los macizos pirenaicos donde habita alguna especie de *Archaeolacerta*.

Los macizos habitados por *A. bonnali* forman un grupo homogéneo a $S_J = 0.44$, que incluye Panticosa, Monte Perdido, Neouvielle, Bigorra, Urdiceto, Posets, Maladeta y Aigüestortes (Pirineo central al oeste del Garona). Dentro de este grupo resalta la total afinidad de las carabofaunas alpinas de Bigorra, Neouvielle y del macizo de la Punta Suelza (Urdiceto), con una afinidad muy marcada también con Posets. Maladeta y Aigüestortes son muy similares entre sí, al igual que Monte Perdido y Panticosa-Arriel, relaciones todas ellas muy congruentes con la posición relativa de los macizos.

Las localidades habitadas por *A. aranica* (Pirineo central al este del Garona) aparecen más cercanas a las de *A. aurelioi* que a las de *A. bonnali* ($D_J = 0.43$), aunque incluyen algunas zonas que por causas ecológicas no

presentan hoy en día lagartijas. Así pues, Mauberme (*A. aranica*) se entronca con Montvallier ($D_J = 0.68$), donde no parecen existir lagartijas de este grupo en la actualidad.

Dentro ya de la zona de *A. aurelioi*, las carabofaunas de Montroig y de Certescan (localidad esta última donde no hay lagartijas) resultan ser más afines entre sí ($D_J = 0.61$); mientras que Pica d'Estats entronca con Coma Pedrosa, Andorra N (macizos del norte y noreste de Andorra) ($D_J = 0.65$) y Andorra S (macizos al sur de Andorra), localidades de las que sólo la última carece ya de *A. aurelioi*.

c) Pirineo oriental: Los macizos más orientales, con dos localidades (Carlitte y Puigmal), se unen a los del Pirineo central en $D_J = 0.25$.

d) Prepirineo: Otras localidades más exteriores al eje pirenaico, pertenecientes al subsector Jacetano-Guarense (*sensu* RIVAS MARTÍNEZ, 1987), aparecen unidas al resto de macizos alpinos del Pirineo con afinidades bastante bajas, ora por lo empobrecido de sus faunas alpinas, ora por su alta tasa de endemismo respecto al eje pirenaico. Cotiella y Turbón presentan gran afinidad (0.66) ya que se encuentran cercanos y comparten la presencia de endemismos del Pirineo calizo como *Brachinus olgae* y *Licnoderus chobauti* (*Caraboidea*). La escasa afinidad entre Cadí, Canigó y el macizo del Orri hay que atribuirlo a lo marginal de alguno de ellos (Canigó) o al hecho de que el piso alpino que hoy observamos es un piso «neoalpino», aparecido tras el final del periodo atlántico (hace unos 3.000 años), tras el retroceso de la línea del arbolado, que anteriormente habría alcanzado mayor altura (entre 100 y 300 m más de la altura que observamos hoy en día) durante un periodo bastante largo y de forma general en todas las montañas del sur de Europa (OZENDA, 1985; VEIT & HÖFNER, 1993; THEURILLAT, 1995; TESSIER *et al.*, 1995). En el caso de los macizos más bajos, como el del Orri, en su momento el bosque habría cubierto todo el macizo eliminando cualquier vestigio de fauna verdaderamente alpina.

Las diferencias entre el dendrograma (Fig. 1) derivado del estudio de la carabofauna y el esquema fitogeográfico deben provenir en gran parte del hecho de que el esquema fitogeográfico es subjetivo e incluye no sólo endemismos del piso alpino, sino también plantas de los pisos subalpino y montano; mientras que el acercamiento derivado del estudio de las carabofau-

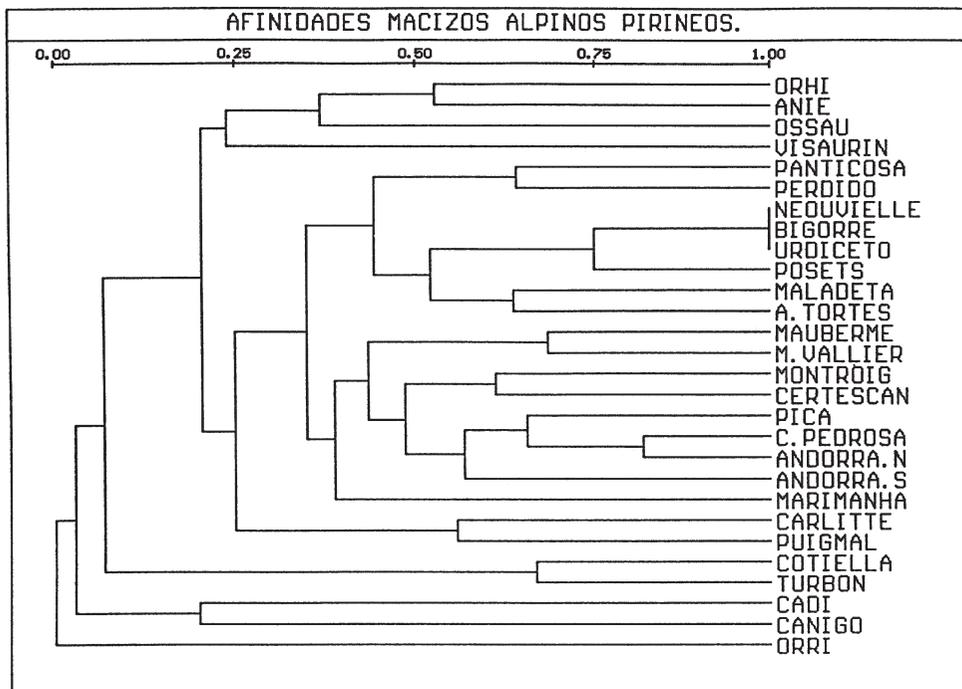


Fig. 1. Dendrograma de agrupación, mediante el método UPGMA, de los macizos alpinos pirenaicos basada en su carabofauna.

nas alpinas probablemente refleja mejor la verdadera historia de la evolución de los biotas alpinos de los Pirineos y es más riguroso en el tratamiento de los datos.

Por otro lado, estamos plenamente de acuerdo con MARCUZZI (1973) cuando afirma que: «... el examen de los límites de distribución de cada especie no se muestra apropiado para proporcionarnos un índice de lugar o límite de las tres porciones pirenaicas (central, oriental y occidental)...».

No es esperable, pues, que una sola especie o grupo de especies, como el que nos ocupa, marque por sí solo con exactitud los límites de cada una de las subdivisiones biogeográficas de la cordillera. Se ha de tener en cuenta que el proceso de diferenciación de una especie en concreto no tiene por qué ser coincidente con la reconstrucción biogeográfica del orobioma en cuestión, debido a la naturaleza intrínsecamente estocástica de la diferen-

ciación genética de las poblaciones que afecta al ritmo de evolución de los caracteres (morfológicos, moleculares, etc.; SULLIVAN, 1994) y a los distintos requerimientos de cada taxón, que responde de forma individual a los cambios climáticos (GRAHAM & GRIMM, 1990; MOORE, 1990; HUNTLEY, 1991; TALLIS, 1991).

Es importante recordar que las hipótesis biogeográficas son explicativas pero no predictivas (SULLIVAN, 1994), es decir, no se debe caer en el argumento circular de querer hacer cuadrar la distribución de cada especie con las hipótesis previamente realizadas, muy especialmente si su ámbito de aplicación es distinto del que se estudia. Recordemos que cada especie reacciona de forma particular e idiosincrática frente a los cambios ambientales y que desplazamientos simples de los pisos de vegetación no explican por sí solos cambios en las comunidades faunísticas. Plantas y animales responden individualmente frente a las perturbaciones climáticas y no necesariamente como comunidades unitarias (GLEASON, 1939; MCINTOSH, 1982); sólo mediante la comparación con otros modelos apropiados puede comenzarse a inferir hipótesis evolutivas que involucren a comunidades enteras. Por último, como ya hemos indicado, los resultados son también distintos según el ámbito altitudinal estudiado. Sí puede argumentarse, sin embargo, que el estudio de un grupo lo bastante grande y representativo nos proporciona coincidencias en los límites de las especies, bajo los que subyacen, con toda probabilidad, acontecimientos e historias biogeográficas comunes.

Otro hecho destacable es la presencia de *Archaeolacerta* exclusivamente en las partes más centrales del Pirineo. Esta distribución tiene su raíz en el hecho de que las distintas especies han tenido su origen en alopatría, por separación en distintos macizos («islas continentales» en el sentido de MACARTHUR & WILSON, 1967) del área original. En este caso es el nivel del bosque, y no el del mar como en las verdaderas islas, el que nos marca las separaciones entre los distintos macizos continentales. Por ello, es razonable esperar que las distintas especies tengan áreas contiguas, donde las condiciones de vida, similares en todas ellas, y las probabilidades de supervivencia-recolonización desde otros macizos a lo largo de la historia evolutiva de las especies sean más altas. Es muy probable, sin embargo, que hayan existido intentos colonizadores o distribuciones pasadas más amplias

hacia el este y el oeste o hacia otros macizos prepirenaicos de los que hayan desaparecido hoy en día, sea por causas climáticas o bien por competencia con otras especies que en zonas climáticamente menos duras pueden ascender a mayores alturas (por ejemplo *Podarcis* spp.).

3. Relación entre la diferenciación de las poblaciones de *Archaeolacerta* y las carabofaunas alpinas del Pirineo

Al igual que en el siguiente capítulo, donde separamos el estudio por sexos, hemos repetido aquí el análisis tanto para machos como para hembras por separado. Ambos acercamientos son prácticamente idénticos, ya que las matrices de distancias de Mahalanobis entre los dos sexos presentan una elevada correlación ($r = 0.96$).

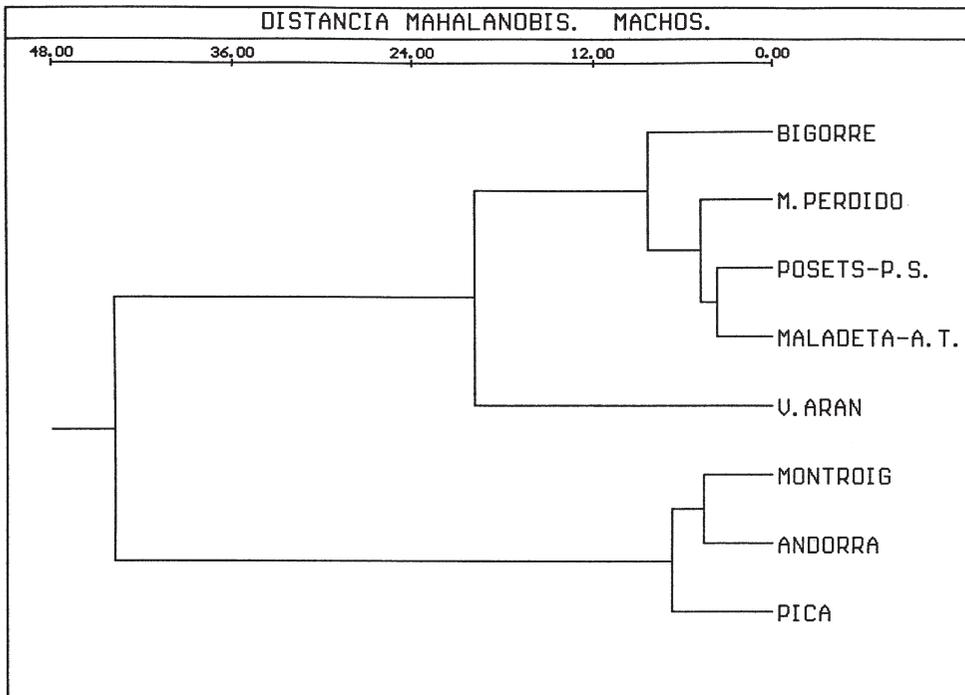


Fig. 2. Machos. Dendrograma que muestra las distancias de Mahalanobis (D^2) entre poblaciones.

La única distorsión entre ambas viene dada por el distinto grado de diferenciación entre los machos y las hembras de las diferentes poblaciones (más marcado en los primeros, ARRIBAS, 1996 y en rev.).

La correlación entre las distancias de Mahalanobis de los machos (Fig. 2) y el grado de diferenciación de las carabofaunas alpinas (Fig. 4) no es muy estrecha ($r = 0.38$) y la relación entre las matrices no resulta significativa (test de Mantel: $t = 1.97$, NS); mientras que en el caso de las hembras (Fig. 3), aunque débil, es algo mayor y significativa entre ambas matrices ($r = 0.41$, test de Mantel: $t = 2.13$, $p < 0.05$). También puede ser que el contraste entre las distancias de Mahalanobis, altas entre muestras pertenecientes a especies distintas, y la gran similitud entre poblaciones conespecíficas distorsione de tal manera las distancias que éstas no sean muy similares a las de afinidad entre los macizos.

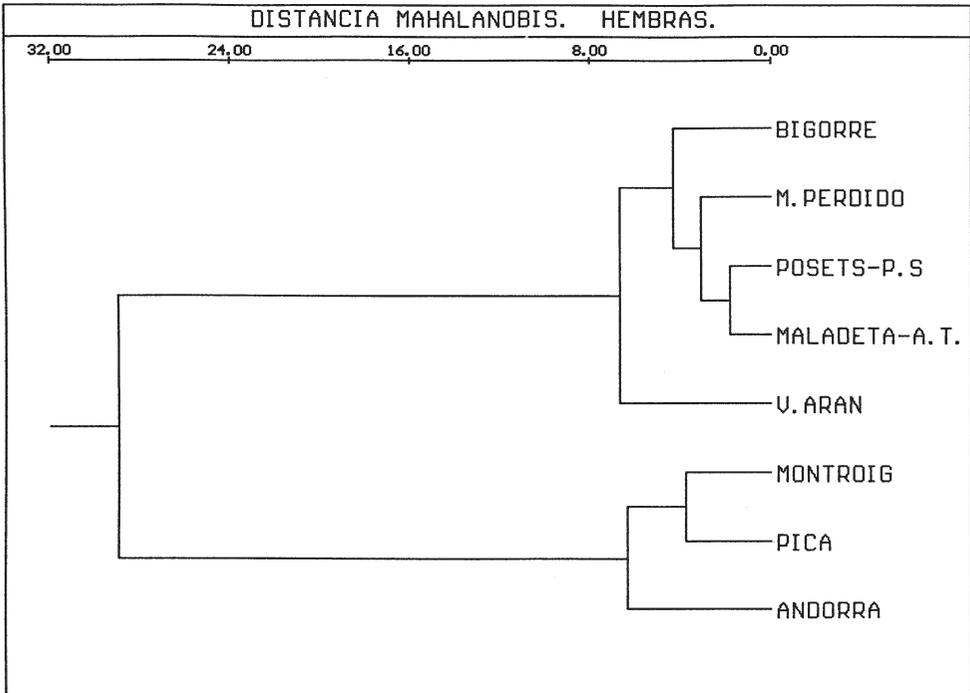


Fig. 3. Hembras. Dendrograma que muestra las distancias de Mahalanobis (D^2) entre poblaciones.

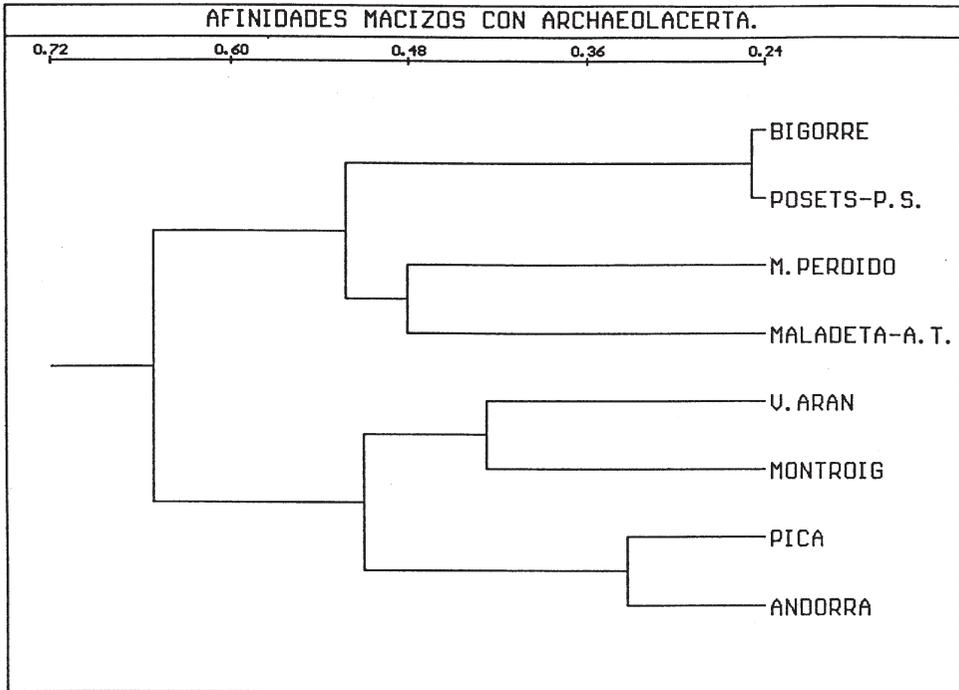


Fig. 4. Dendrograma que muestra el grado de diferenciación entre los macizos habitados por *Archaeolacerta* en función de su carabofauna alpina.

Como ya hemos indicado más arriba, los patrones de diferenciación individuales de una especie no tienen por qué cuadrar con los eventos vicariantes del orobioma en cuestión. Dentro de esta lectura, debemos separar dos hechos distintos:

a) Por un lado, la distribución de las especies coincide con los agrupamientos generales de afinidad entre macizos, independientemente del orden de agrupamiento (jerarquización) entre ellos, por lo que bajo la distribución de las *Archaeolacerta* pirenaicas y los *Caraboidea* alpinos subyacen los mismos eventos históricos. Debe tenerse en cuenta también que estamos comparando acontecimientos biogeográficos de especiación y colonización-extinción (caso de la matriz de carabofaunas) con un grado de diferenciación fenético probablemente postglaciar dentro de un solo grupo (lagartijas).

b) Por otro lado, poblaciones lejanas de lagartijas (por ejemplo *A. bonnali*) muestran distancias de Mahalanobis bastante bajas, hecho este que, unido a las semejanzas cariológicas, genéticas y osteológicas, refuerza la hipótesis de un origen común reciente de todas las poblaciones dentro de cada una de las especies, con posterior separación y diferenciación holocénica de éstas. Esta diferenciación y posible expansión reciente hace que las poblaciones lejanas de la misma especie no muestren diferencias muy elevadas, mientras que entre poblaciones próximas como las de los valles del Garona y la Noguera Pallaresa les correspondan grandes distancias morfológicas. Creemos que ambos fenómenos están detrás de la baja correlación entre ambas matrices y que se debe distinguir entre eventos de especiación (cladogénesis) y la cuantificación del grado de diferencia (anagénesis), absteniéndonos de comparar ambas entre distintos grupos o de esperar una perfecta similitud entre la diferenciación de un taxón dado y el modelo general desarrollado.

Ninguna de las afinidades aquí calculadas, sea en el caso de las lagartijas, sea en el de la carabofauna alpina, coincide con las fronteras biogeográficas que postula MARCUZZI (1973) basándose en las zonas que constituyen límites para la distribución de las especies. Este autor menciona como límites zoogeográficos entre los tres sectores de los Pirineos (occidental, central y oriental) el Gave de Pau (entre el central y el occidental) y la región del Pic de Montcalm (macizo de la Pica d'Estats), pero se basa en todo tipo de faunas, la mayor parte de zonas bajas, y no sirve como comparación en el presente estudio.

4. Relación entre la diferenciación de las poblaciones de *Archaeolacerta* pirenaicas y las distancias geográficas entre ellas

Para estudiar el efecto de la distancia en el grado de diferenciación entre poblaciones, hemos efectuado dos acercamientos:

a) Una comparación con las distancias en línea recta entre poblaciones (distancias geométricas, «a vuelo de pájaro»).

b) Otra comparación con las distancias orográficas, es decir, siguiendo la trayectoria de las crestas que unen las distintas poblaciones estudiadas.

Ambas distancias son muy similares ($r = 0.94$) y se comportan de forma prácticamente idéntica frente a las distintas matrices de distancias con las que se han comparado.

En el caso de los machos, las distancias se ajustan ligeramente mejor con las distancias orográficas (más reales) ($r = 0.59$; test de Mantel: $t = 3.07$, $p < 0.05$) que con las aéreas ($r = 0.53$; test de Mantel: $t = 2.76$, $p < 0.05$), mientras que en el caso de las hembras las distancias entre poblaciones se ajustan ligeramente mejor a las distancias aéreas ($r = 0.53$; test de Mantel: $t = 2.76$, $p < 0.05$) que a las orográficas ($r = 0.49$; test de Mantel: $t = 2.58$, $p < 0.05$), aunque con muy escasas diferencias entre ambas.

Si la situación de alopatría que observamos hoy en día fuera el resultado de una retracción del área de distribución desde zonas más bajas a partir del Tardiglacial, sería esperable que el grado de diferencia entre las poblaciones fuera más proporcional a la distancia «aérea», mientras que si la dispersión y colonización se ha dado de forma posterior y a partir de una o pocas áreas de refugio, y mediante expansión a lo largo de los ejes montañosos, el grado de diferencia debería estar más correlacionado con las distancias orográficas a lo largo de las zonas altas de la cordillera. El conflicto de resultados en machos y hembras no permite pronunciarse en este sentido, aunque las diferencias más marcadas entre las muestras de machos parecen indicar que sería esta segunda hipótesis la más correcta. No obstante, es muy posible que la situación real fuera una combinación de ambas situaciones: una especie ascendiendo progresivamente y expandiéndose por las zonas altas a la par que el clima tardiglacial se hacía menos frío. De hecho, los datos genéticos y cariológicos (MAYER & ARRIBAS, 1996; ODIERNA *et al.*, 1996a, 1996b & 1997c; ARRIBAS, 1996) indican una gran homogeneidad intraespecífica en estos taxones, particularmente en *A. bonnali*, que está bien extendida por el Pirineo central, por lo que cobra fuerza la hipótesis de que el refugio principal de la especie es sólo uno, con posterior recolonización del eje pirenaico a favor de las condiciones postglaciares. Lo mismo puede decirse de *A. aranica* y *A. aurelioi*, aunque éstas apenas se han expandido ya que ocupan áreas mucho más pequeñas.

En general, ambos tipos de acercamientos arrojan resultados muy similares y parece claro que el grado de diferenciación dentro de cada una de

las especies es proporcional a la distancia, produciéndose los saltos bruscos (distancia geográfica pequeña y distancia de Mahalanobis muy alta) en los límites entre especies. Estas diferencias introducen la mayor distorsión y hacen bajar la correlación entre ambas matrices de distancias.

Las afinidades entre las faunas de carábidos alpinos muestran una mayor correlación con ambas distancias geográficas (distancias orográficas: $r = 0.60$, test de Mantel: $t = 3.11$, $p < 0.01$; distancias aéreas: $r = 0.65$, test de Mantel: $t = 3.36$, $p < 0.01$) que las poblaciones de lagartijas. De este hecho se desprende además que el modelo de diferenciación de las faunas alpinas del Pirineo estimado a partir de las afinidades entre las carabofaunas alpinas refleja probablemente de forma correcta sus relaciones y su grado de aislamiento progresivo y que éstas son directa o indirectamente un producto de la distancia entre los distintos macizos montañosos, con el incremento de las posibilidades de fenómenos de aislamiento entre poblaciones que acompañan a ésta.

Igualmente, al funcionar los distintos macizos como islas, más o menos separadas según el nivel del bosque, puede argumentarse que las probabilidades de colonización-extinción, y por lo tanto de que encontremos lagartijas hoy en día en los distintos macizos, son función de la distancia entre los macizos de origen y de los de destino de los hipotéticos colonizadores, así como del tamaño de los distintos macizos (de acuerdo con MACARTHUR & WILSON, 1967). Creemos que estas *Archaeolacerta* son, a tenor de lo que puede observarse hoy en día, malos dispersores de tipo «ultramarino» a través de las zonas subalpinas y que, en realidad, la colonización de macizos ha debido darse por contacto directo entre ellos durante períodos fríos del cuaternario o, más bien, durante los períodos de transición climática relativamente rápida.

CONCLUSIONES

Los límites geográficos de las tres especies de *Archaeolacerta* s. l. pirenaicas son relativamente congruentes con la sectorización biogeográfica de RIVAS MARTÍNEZ (1987) y de VIGO & NINOT (1987), aunque no coinciden con la jerarquización de las divisiones dentro de esta sectorización.

Los límites de los sectores pirenaicos propuestos por MARCUZZI (1973) no concuerdan ni con los de las especies de lagartijas aquí estudiadas ni con los otros modelos propuestos por los autores arriba reseñados ni el desarrollado para la carabofauna alpina en el presente estudio, por lo que deben ser desechados.

La sectorización del piso alpino basada en la carabofauna alpina nos divide los macizos alpinos del Pirineo en cuatro grupos:

a) Pirineo occidental: al oeste del Midi d'Ossau.

b) Pirineo central: desde el Arriel hasta el Carlitte. Incluye toda el área de distribución de las tres *Archaeolacerta* pirenaicas. Dentro de él pueden distinguirse:

i) Porción central propiamente dicha, desde Arriel a Aigüestortes, que incluye el área de *A. bonnali*.

ii) Porción aranesa, al este del Garona hasta Montvallier, habitada, en parte, por *A. aranica*.

iii) Porción «preoriental» desde Montroig hasta Carlitte, habitada, en parte, por *A. aurelioi*.

c) Pirineo oriental: al este de la Cerdaña.

Existe correlación baja entre el grado de diferenciación en la sectorización basada en la carabofauna alpina y las diferencias entre las localidades con lagartijas, aunque sí se advierte un paralelismo claro entre los dos, ya que bajo ambos subyacen los mismos eventos históricos.

Aunque exista una correspondencia clara entre las sectorizaciones propuestas y los límites y diferenciación entre las distintas especies de lagartijas aquí estudiadas, las discrepancias encontradas provienen de:

i) Los distintos requerimientos y respuestas de cada taxón ante los cambios que acompañan a los eventos históricos.

ii) El comportamiento estocástico de la evolución genética y de la diferenciación en cada taxón.

iii) El distinto tipo de datos tratados en cada caso (presencias-ausencias, especiación o grado de diferenciación morfológica).

El grado de diferenciación entre poblaciones está significativamente correlacionado con la distancia de separación entre éstas. Las distorsiones a esta correlación provienen principalmente de los límites entre especies (distancia morfológica muy alta y geográfica muy baja).

Los distintos macizos actúan como islas cuyo aislamiento es función del nivel del bosque. Como tales islas, las probabilidades de extinción y de colonización deben depender de la distancia y del tamaño de las zonas alpinas de los macizos en cuestión.

BIBLIOGRAFÍA

- ARRIBAS, Ó. J. 1993. Intraspecific variability of *Lacerta* (*Archaeolacerta*) *bonnali* Lantz, 1927 (*Squamata: Sauria: Lacertidae*). *Herpetozoa*, 6 (3-4): 129-140.
- ARRIBAS, Ó. 1994a. Una nueva especie de lagartija de los Pirineos Orientales: *Lacerta* (*Archaeolacerta*) *aurelioi* sp. nov. (*Reptilia: Lacertidae*). *Boll. Mus. reg. Sci. nat. Torino*, 412 (1): 327-351.
- ARRIBAS, Ó. 1994b. Diagnosis and redescription of *Lacerta bonnali* Lantz, 1927. *Boll. Mus. reg. Sci. nat. Torino*, 12 (2): 357-366.
- ARRIBAS, Ó. J. 1996. *Morfología, filogenia y biogeografía de las lagartijas de alta montaña de los Pirineos*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.
- ARRIBAS, Ó. 1997a. *Lacerta aranica*. En: *Distribución y biogeografía de los anfibios y reptiles de España y Portugal* (J. M. Pleguezuelos, ed.). Monografías de la AHE, vol. 3: 213-215.
- ARRIBAS, Ó. 1997b. *Lacerta aurelioi*. En: *Distribución y biogeografía de los anfibios y reptiles de España y Portugal* (J. M. Pleguezuelos, ed.). Monografías de la AHE, vol. 3: 216-218.
- ARRIBAS, Ó. 1997c. Estudio sobre la morfología y diferenciación local de las poblaciones de lagartija pirenaica (*Lacerta bonnali* Lantz, 1927; *Squamata: Lacertidae*) en el Macizo de la Maladeta y el Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici. *Actes IV Jornades d'estudi del Parc Nacional de Sant Maurici-Aigüestortes*. Octubre 1997: 225-235.
- ARRIBAS, Ó. (en rev.). Morfología externa y variabilidad geográfica de las lagartijas de alta montaña de los Pirineos (*Archaeolacerta* Mertens, 1921 sensu lato) (*Squamata, Lacertidae*). *Boll. mus. civ. Sc. Nat. Torino*.

- ARRIBAS, Ó. & MARTÍNEZ-RICA, J. P. 1997. *Lacerta bonnali*. En: *Distribución y biogeografía de los anfibios y reptiles de España y Portugal* (J. M. Pleguezuelos, ed.). Monografías de la AHE, vol. 3: 219-221.
- BROWN, J. H. 1971. Mammals on mountaintops: nonequilibrium insular biogeography. *Amer. Nat.*, 105: 467-478.
- BROWN, J. H. 1978. The theory of insular biogeography and the distribution of boreal birds and mammals. *Great Basin Naturalist Memoirs*, 2: 209-227.
- BROWN, R. P. & THORPE, S. 1991a. Within-island microgeographic variation in the color pattern of the skink, *Chalcides sexlineatus*: Pattern and cause. *J. Evol. Biol.*, 4: 557-574.
- BROWN, R. P. & THORPE, R. S. 1991b. Description of within-island microgeographic variation in body dimensions and scalation of the skink *Chalcides sexlineatus*, with testing of causal hypotheses. *Biological Journal of the Linnean Society*, 44: 47-64.
- DALTRY, J. W.; WÜSTER, J. W. & THORPE, R. S. 1996. Diet and snake venom evolution. *Nature*, 379: 537-560.
- DAVIS, R.; DUNFORD, C.; LOMOLINO, M. V. 1988. Montane mammals of the American Southwest: the possible influence of post-Pleistocene colonization. *J. Biogeogr.*, 15: 841-848.
- DIETZ, E. J. 1983. Permutation tests for association between two distance matrices. *Syst. Zool.*, 32: 21-26.
- GRAHAM, R. W. & GRIMM, E. C. 1990. Effects of global climate change on the patterns of terrestrial biological communities. *Trends Ecol. Evol.*, 5: 311-315.
- HUNTLEY, B. 1991. How plants respond to climate change: migration rates, individualism and the consequences for plant communities. *Ann. Bot.*, 67, suppl. 1: 15-22.
- GLEASON, H. A. 1939. The individualistic concept of the plant community. *Am. Midl. Nat.*, 21: 92-110.
- JOHNSON, N. K. 1975. Controls of the number of bird species of montane islands in the Great Basin. *Evolution*, 29: 545-567.
- KRATTER, A. W. 1992. Montane avian biogeography in southern California and Baja California. *J. Biogeogr.*, 19: 269-283.
- LEGENDRE, P. & FORTIN, M. J. 1989. Spatial pattern and ecological analysis. *Vegetatio*, 80: 107-138.
- LOMOLINO, M. V.; BROWN, J. H.; DAVIS, R. 1989. Island biogeography of montane forest mammals in the American Southwest. *Ecology*, 70: 180-194.
- MACARTHUR, R. H. & WILSON, E. O. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton University Press. Princeton, N. Jersey.

- MCINTOSH, R. P. 1982. The background and some current problems of theoretical ecology. *In: Conceptual issues in Ecology* (E. Saarinen, ed.): 1-61. Reidel Publ. Co. London.
- MANLY, B. F. J. 1986. Randomization and regression methods for testing associations with geographical, environmental and biological distances between populations. *Researches on Population Ecology*, 28: 201-218.
- MANLY, B. F. J. 1991. *Randomization and Monte Carlo methods in biology*. Chapman & Hall. New York.
- MANTEL, N. 1967. The detection of disease clustering and a generalized regression approach. *Cancer Res.*, 27: 209-220.
- MARCUZZI, G. 1973. Consideraciones biogeográficas sobre la fauna de los Pirineos. *Pirineos*, 110: 15-46.
- MAYER, W. & ARRIBAS, Ó. 1996. Allozyme differentiation and relationship among the Iberian-Pyrenean Mountain Lizards (*Squamata: Sauria: Lacertidae*). *Herpetozoa*, 9 (1/2): 57-61.
- MOORE, P. D. 1990. Vegetation's place in history. *Nature*, 347: 710.
- ODIERNA, G.; APREA, G.; ARRIBAS, Ó. J.; CAPRIGLIONE, T.; CAPUTO, V. & OLMO, E. 1996a. The Karyology of the Iberian Rock Lizards. *Herpetologica*, 52 (4): 542-550.
- ODIERNA, G.; APREA, G.; ARRIBAS, Ó. J.; CAPRIGLIONE, T. & CAPUTO, V. 1996b. La cario-logia di due taxa rappresentati nell'erpetofauna montana: *Discoglossus* Otth, 1837 e le *Archaeolacerta* Mehely, 1909 Iberiche. *Studi Trentini di Scienze Naturali-Acta Biologica*, 71 (1994): 109-117.
- ODIERNA, G.; APREA, G.; ARRIBAS, Ó. J.; CAPRIGLIONE, T.; CAPUTO, V.; MORESCALCHI, A. & OLMO, E. (en prensa). Robertsonian fusions differentiate karyologically the populations of the Pyrenean rock lizards (*Lacertidae, Archaeolacerta*). *Proceedings of the 2nd international symposium on the Lacertids of the Mediterranean Basin*.
- OZENDA, P. 1985. *La végétation de la chaîne alpine dans l'espace montagnard européen*. Masson. Paris.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. 1987. *Memoria del mapa de series de vegetación de España*. 1:400 000. ICONA. Serie técnica.
- RIVAS MARTÍNEZ, S.; BÁSCONES, J. C.; DÍAZ, T. E.; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F. & LOIDI, J. 1991. Vegetación del Pirineo occidental y Navarra. *Itinera Geobotánica*, 5: 5-456.
- ROHLF, F. J. 1988. *NTSYS-pc. Numerical taxonomy and Multivariate Analysis System*. Vers. 1.50. Exeter Publishing, Ltd.
- SMOUSE, P. E. & LONG, J. C. 1992. Matrix correlation analysis in anthropology and genetics. *Year B. Phys. Anthropol.*, 35: 187-213.
- SNEATH, P. H. A. & SOKAL, R. R. 1973. *Numerical taxonomy*. W. H. Freeman and Co. San Francisco.

- SOKAL, R. R.; ODEN, N. L.; WILSON, C. 1991. Genetic evidence for the spread of agriculture in Europe by demic diffusion. *Nature*, 351: 143-145.
- SULLIVAN, R. M. 1994. Micro-evolutionary differentiation and biogeographic structure among coniferous forest populations of the mexican woodrat (*Neotoma mexicana*) in the American Southwest: A test of the vicariance hypothesis. *Journal of Biogeography*, 21: 369-389.
- TALLIS, J. H. 1991. *Plant community history*. Chapman & Hall. London.
- TESSIER, L.; GUIOT, J.; BELINGARD, CH.; ÉDOUARD, J. L.; KELLER, Th. 1995. Dendrochronology and climatic change in mountain environment. In: *Potential ecological impacts of climate change in the Alps and Fennoscandian mountains* (A. Guisan *et al.*, eds.): 149-157. Ed. Conserv. Jard. Bot. Genève.
- THEURILLAT, J. P. 1995. Climate change and the alpine flora: some perspectives. In: *Potential ecological impacts of climate change in the Alps and Fennoscandian mountains* (A. Guisan *et al.*, eds.): 121-127. Ed. Conserv. Jard. Bot. Genève.
- THORPE, R. S. 1993. Geographic variation in scalation of the lizard *Gallotia stehlini* within the island of Gran Canaria. *Biological Journal of the Linnean Society*, 48: 75-87.
- THORPE, R. S. 1996. The use of DNA divergence to help determine the correlates of evolution of morphological characters. *Evolution*, 50 (2): 524-531.
- THORPE, R. S. & MALHOTRA, A. 1996. Molecular and morphological evolution within small islands. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, B 351: 815-822.
- VEIT, H. & HÖFNER, T. 1993. Permafrost, gelifluction and fluvial sediment transfer in the alpine/subnival ecotone, central Alps, Austria: present, past and future. *Z. Geomorph.*, N. F. 92, suppl.: 71-84.
- VIGO, J. & NINOT, J. M. 1987. Los Pirineos. In: *La vegetación de España* (M. Peinado Lorea & S. Rivas-Martínez, eds.): 351-384. Col. Aula Abierta. Publ. Univ. Alcalá de Henares.
- VUILLEUMIER, F. 1970. Insular biogeography in continental regions. I. The Northern Andes of South America. *Amer. Nat.*, 104: 373-388.
- WADDLE, D. M. 1994. Matrix correlation tests supporting a single origin for modern humans. *Nature*, 368: 452-454.
- WRIGHT, S. 1978. *Evolution and the genetics of populations. Vol. 4, Variability within and among natural populations*. Univ. of Chicago Press.
- ZABALLOS, J. P. & JEANNE, C. 1994. *Nuevo catálogo de los Carábidos (Coleoptera) de la Península Ibérica*. Monografías de la Sociedad Entomológica Aragonesa, 1. Zaragoza. 159 pp.

HIDROQUÍMICA DE LAS AGUAS NATURALES DE LOS SECTORES OCCIDENTAL Y CENTRAL DE LA SIERRA DE GUARA (HUESCA)

Javier BUERA OLIVERA¹
José Antonio CUCHÍ OTERINO²
José Antonio MANSO ALONSO²

RESUMEN.—Se ha realizado un estudio hidroquímico de puntos de agua en los sectores central y occidental de la sierra de Guara. Los resultados muestran una calidad general de tipo bicarbonato cálcico.

SUMMARY.—The hydrochemistry of water points at central and western sectors of Sierra de Guara were studied. The results shown the general presence of waters of calcium bicarbonate type.

KEY WORDS.—Hydrochemistry, Guara, Huesca.

INTRODUCCIÓN

La sierra de Guara, hoy englobada dentro del Parque Natural de la Sierra y Cañones de Guara, es un área de particular interés por sus características naturales. Situada en el Prepirineo altoaragonés, forma geológi-

¹ C/. General Lasheras 19, 7°. E-22003 HUESCA.

² Escuela Universitaria Politécnica de Huesca. Ctra. de Zaragoza, km 67. E-22071 HUESCA.

camente parte de las sierras calizas pirenaicas, en el límite con la depresión del Ebro.

Hidrológicamente la zona tiene un doble interés. Por un lado, sus cursos de agua son la base de las actividades de turismo de aventura. En segundo lugar, los recursos de agua del Prepirineo siguen considerándose de interés estratégico para abastecimiento de poblaciones y realización de pequeños regadíos.

Poca información existe sobre la calidad química de estos cursos de agua. Sólo SÁNCHEZ (1987), BESCÓS (1991) y LARREY y col. (1996) presentan algunos datos puntuales de la calidad de agua en esta zona.

Existen evidencias de variaciones longitudinales de calidad a lo largo de algunos de estos cauces. Para evidenciar esta situación se han realizado muestreos longitudinales, complementados con algunos aforos, en los ríos Flumen, Guatizalema, Calcón, Formiga, Alcanadre y Mascún. Se han completado con aguas de manantiales próximos.

MARCO GEOGRÁFICO, GEOLÓGICO E HIDROLÓGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio se sitúa en la zona central de la provincia de Huesca. El Prepirineo forma una barrera entre las depresiones intrapirenaicas y la tierra llana del Altoaragón.

Geológicamente, las sierras están formadas por calizas del Cretácico y sobre todo el Eoceno (*Fm. Guara*). Por el norte, aparecen materiales terrígenos más blandos y recientes (*Fm. Arguis, Belsué y Campodarbe*) que forman las depresiones de Arguis, Belsué y Nocito-Bara. Estos materiales también aparecen en el interior de la sierra, en la Casa de la Fueva y los valles de Rodellar y Fabana.

Por el sur, se adosan a las calizas una serie discontinua de edificios de conglomerados calcáreos malliformes. Gradualmente dan paso a las areniscas y arcillas de las *Fm. Peraltilla* y *Sariñena*.

Además de haber jugado un importante papel en la tectónica de las sierras, las arcillas y evaporitas del Keuper condicionan hidroquímica-

mente las aguas relacionadas con ellas. Afloran en diversos cabalgamientos, en el curso medio del Isuela, Vadiello, altos Calcón y Formiga y en la Chasa de Rodellar.

Hidrológicamente las sierras están atravesadas por varios cauces modestos. Con la excepción del Calcón y el Formiga, los restantes cursos de agua poseen cuencas, en ocasiones muy importantes, al norte de Guara. A su paso por los cañones calizos, reciben aportaciones de agua y en algún caso experimentan pérdidas, debido a la karstificación de estos materiales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han realizado muestreos en los cauces señalados en 1997. El Flumen se muestreó en los días 16 y 17 de julio; el Guatizalema, el 17 y 18 de julio; el Calcón, el 15 de julio; el Formiga, el 14 y 15 de julio; el Mascún, el 26 y 27 de abril, y el Alcanadre, los días 10 y 11 de septiembre. El muestreo de este último río, en el tramo Bara-Rodellar, se realizó descendiendo el cauce con trajes de neopreno. La ubicación de las muestras se reseña en las tablas de resultados y en las figuras adjuntas.

Los muestreos de cada cauce se realizaron manualmente, en botellas de polietileno de 1 litro. In situ se determinaron temperatura y conductividad eléctrica. Las muestras se transportaron con la mayor rapidez posible a neveras portátiles, frigoríficos o cámaras industriales. En todos los casos se determinó pH, potencial redox y alcalinidad en un plazo inferior a 12 horas, en unos casos en el laboratorio de la EUPH y en otros en un laboratorio portátil transportado al camping Mascún de Rodellar. La alcalinidad se determinó mediante microbureta Hach. El caudal se aforó con minimolinete Ott, utilizando el método de la sección centrada.

Las muestras, guardadas en frigorífico, se analizaron en el laboratorio de la EUPH. Calcio y magnesio se analizaron por complexometría; sodio y potasio, por fotometría de llama; hierro, por absorción atómica; sílice, por colorimetría con molibdato amónico; cloruros, por Mohr; sulfatos, por turbidimetría; nitratos, por espectrometría tras acidificación.

Los resultados analíticos se han grafiado en diagramas de Stiff y Piper. Así mismo se utilizaron los programas WATEQF y SNORM. El primero

ofrece la especiación química de las aguas y el segundo, las diversas sales que aparecerían caso de que éstas se evaporasen a sequedad.

RESULTADOS

Los resultados se presentan por cauces en las tablas I a VI. En todas ellas se listan las muestras en sentido descendente, a lo largo del río.

Interpretación y discusión de resultados

Por razones de logística, únicamente se ha determinado el caudal en puntos selectos del Formiga y sobre todo en Mascún. Como es sabido, el primero de ellos tiene un trasvase al Calcón, que debe de permitir un caudal mínimo, considerado ecológico, de 50 litros/segundo. Los datos obtenidos, correspondientes a un año lluvioso, permiten observar que el río no gana prácticamente caudal desde el azud hasta el inicio del tramo deportivo del Formiga, una vez descontada la aportación del barranco de Yara. En años secos, el río nace de facto en el punto señalado, razón por la que mucha gente considera al «embarcadero» deportivo como cabecera del Formiga.

Más compleja es la situación en Mascún. El río tiene una cuenca superior en las depresiones arcillosas de Letosa y Otín. El curso alto entra en zona caliza en el Saltador de las Lañas. Se comprueba que, en el momento del estudio, prácticamente no varía el caudal hasta el Beso, a pesar de recibir los caudales del barranco de Raisén. Sin embargo, como se observa en los datos químicos, hay una interesante variación de calidad.

A partir del punto señalado, recibe el agua de las surgencias del barranco de Otín y de la pequeña fuente de l'Onso. A partir de la Cuca de Bellostas, sus caudales menguan hasta desaparecer, de modo que sólo en fuertes avenidas llegan hasta la altura de la fuente de Mascún, dando continuidad al flujo. Parecen existir varios sumideros, bajo la grava, aunque el más importante se encuentra entre el inicio de la «costera» y la desembocadura del Androbot. A partir de éste vuelve a surgir el agua, en caudal superior y calidad diferente a las pérdidas. De dónde viene este agua y a dónde van las

Muestra	Fecha	pH	eH (mV)	T° (°C)	CE (µS/cm)	Caudal (m³/s)	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Dureza	HCO ₃ ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	SiO ₂
Bonés - contraincendios	17/7/97	7.73	+213.1	11.0	495.0	--	1.01	0.19	32.80	36.69	233.00	292.53	0.57	19.75	4.17	3.48
Fuente de la Manzanera	17/7/97	7.41	+253.1	8.6	540.0	--	2.11	0.46	102.60	2.67	285.00	351.04	0.45	8.63	6.45	4.50
Acequia Belsué	17/7/97	8.18	+242.5	14.1	504.0	--	2.14	0.98	68.40	15.79	236.00	274.05	1.65	23.59	6.83	3.86
Chopera Belsué	17/7/97	8.40	+237.2	16.1	326.0	--	2.17	0.47	45.60	15.31	177.00	184.75	0.27	8.47	6.45	2.47
Barranco Lalaña	17/7/97	8.40	+240.8	15.3	354.0	--	0.95	0.44	50.00	15.79	190.00	200.15	0.17	10.97	4.55	2.62
Barranco Carruaca	17/7/97	8.48	+233.3	15.9	326.0	--	1.14	0.45	48.40	13.85	178.00	187.84	0.26	12.01	3.03	2.24
Fuente GR-1	17/7/97	7.27	+270.9	11.4	516.0	--	1.10	0.72	82.80	13.12	261.00	304.85	0.15	22.33	6.83	5.92
Surgencia de Cienfuens	16/7/97	7.33	+281.7	13.6	363.0	--	2.09	0.45	59.60	9.48	188.00	215.55	1.03	12.54	6.45	2.04
Pantano de Cienfuens	16/7/97	7.93	+263.6	18.9	354.0	--	0.98	0.50	51.20	13.12	182.00	200.15	0.50	8.39	4.93	0.79
Fuente de San Mamés	16/7/97	7.78	+274.1	11.7	363.0	--	n.d.	n.d.	60.00	11.42	197.00	218.63	2.33	10.59	6.83	16.26
Palomeras del Flumen	16/7/97	8.15	+265.0	17.3	434.0	--	5.96	0.73	54.00	20.17	218.00	178.59	0.57	49.44	12.90	4.07
Huertos de Santolarrieta	16/7/97	8.00	+274.5	13.8	484.0	--	0.35	0.52	58.40	28.43	263.00	277.13	1.14	25.30	6.45	8.66
Fuente Salto Roldán (pista)	16/7/97	7.62	+283.0	17.8	691.0	--	4.02	1.51	62.80	52.00	371.00	307.93	1.15	105.64	6.45	10.88
Fuente Santolarrieta	16/7/97	7.60	+287.7	11.4	543.0	--	2.11	3.09	57.60	32.07	276.00	169.36	5.90	102.36	9.48	6.57
Flumen en Apies	16/7/97	8.31	+273.5	17.7	417.0	--	5.89	0.74	62.40	11.18	202.00	184.75	0.75	46.95	12.52	4.50
San Julián (camino)	16/7/97	7.88	+287.5	14.7	720.0	--	1.01	0.21	114.40	6.80	314.00	215.55	182.3	16.66	22.00	10.19
Otras muestras de la zona																
Fuente de San Julián	16/7/97	7.38	+323.7	15.4	451.0	--	1.10	0.22	46.80	28.43	234.00	261.74	3.91	7.95	4.55	5.31
Fuente de la Rayeta (Nueno)	17/7/97	7.58	+257.3	12.8	696.0	--	35.21	1.54	85.20	14.34	272.00	230.95	1.52	63.50	55.01	5.84
Barluenga (bomba)	16/7/97	7.10	+223.6	14.8	731.0	--	5.92	0.58	108.40	17.25	342.00	261.74	125.36	34.73	28.83	15.26

Tabla I. Datos analíticos en la cuenca del Flumen.

Muestra	Fecha	pH	eH (mV)	T° (°C)	CE (µS/cm)	Caudal (m³/s)	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Dureza	HCO ₃ ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	SiO ₂
ALTO GUATIZALEMA																
Guatizalema (en Nocito)	17/7/97	8.30	+241.2	14.3	390.0	--	2.09	0.41	55.20	11.18	184.00	246.34	0.17	4.36	5.31	3.64
Fuente de San Úrbez	17/7/97	7.11	+275.5	16.9	582.0	--	1.13	0.20	116.00	7.05	319.00	387.99	0.27	6.87	7.97	2.88
Barranco Avellada	17/7/97	8.19	+243.3	15.3	423.0	--	2.15	0.42	56.40	17.49	213.00	261.74	0.13	6.54	5.69	4.29
Barranco de San Úrbez	17/7/97	8.08	+252.7	15.5	509.0	--	2.16	0.75	48.00	32.56	254.00	335.64	0.22	3.91	4.93	5.91
Brazo de mar (cueva)	17/7/97	7.30	+271.4	13.4	481.0	--	1.34	0.43	58.40	27.94	261.00	304.85	1.12	11.57	11.38	6.62
Fuente de la Pillera	17/7/97	7.55	+265.8	9.4	352.0	--	n.d.	n.d.	55.60	11.67	187.00	184.76	0.93	32.53	6.45	2.75
Cueva (en la Pillera)	17/7/97	7.54	+270.6	10.7	478.0	--	2.10	0.22	98.00	5.59	268.00	307.93	1.03	5.05	3.03	2.93
Font Espátula	17/7/97	8.52	+233.9	11.9	327.0	--	n.d.	0.32	41.60	17.74	177.00	160.12	0.47	15.87	3.79	3.56
Avellada (empalme Pillera)	17/7/97	8.47	+233.9	16.3	375.0	--	2.23	0.43	50.80	14.58	187.00	227.87	0.17	8.50	6.83	3.20
Pillera (antes Guatizalema)	17/7/97	8.51	+233.5	16.3	347.0	--	1.01	0.43	52.80	10.69	176.00	215.55	0.22	13.63	4.55	1.16
Guatizalema (bajo Nocito)	17/7/97	8.34	+242.6	16.1	414.0	--	2.17	0.44	61.60	10.21	196.00	261.74	0.19	8.94	6.07	2.55
BAJO GUATIZALEMA																
Guatizalema (en Vadiello)	18/7/97	8.11	+247.0	10.3	394.0	--	1.12	0.72	68.80	9.48	211.00	221.71	0.64	18.70	5.69	3.49
Barranco de Vadiello	18/7/97	8.12	+241.0	15.6	670.0	--	39.45	1.78	67.60	28.19	285.00	209.39	0.89	77.62	51.60	4.95
Fuente del puente de Sipán	18/7/97	7.01	+270.1	14.3	787.0	--	9.81	1.83	106.00	32.07	397.00	354.12	58.99	43.28	21.62	8.04
Guatizalema (antes Sipán)	18/7/97	8.25	+236.2	12.8	399.0	--	2.20	0.70	60.40	15.31	214.00	212.47	1.17	20.75	8.35	1.22

Tabla II. Datos analíticos en la cuenca del Guatizalema.

Muestra	Fecha	pH	eH (mV)	T° (°C)	CE (µS/cm)	Caudal (m³/s)	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Dureza	HCO ₃ ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	SiO ₂
Calcón inicio garganta	15/7/97	8.37	+256.0	16.6	467.0	---	1.11	n.d.	63.60	18.95	237.00	289.45	0.31	29.35	7.96	4.50
Fuente Calcón	15/7/97	7.38	+284.3	10.7	432.0	---	1.01	n.d.	76.00	11.66	238.00	249.42	1.57	14.95	6.07	2.28
Calcón salida garganta	15/7/97	8.18	+250.3	14.0	396.0	---	1.23	0.15	66.00	13.85	222.00	230.94	1.36	18.90	4.98	1.82
Barranco Abadejo	15/7/97	8.07	+250.9	14.0	552.0	---	5.96	0.51	68.80	25.27	276.00	261.74	0.17	74.72	16.31	4.54
Fuente de la Fabana	15/7/97	7.20	+274.8	12.0	508.0	---	2.21	n.d.	77.60	16.04	260.00	283.29	0.75	32.38	11.38	3.98
Calcón en pista	15/7/97	7.79	+280.1	13.7	436.0	---	2.23	n.d.	69.60	13.36	229.00	230.95	0.94	33.68	8.72	1.95
Fuente Lañas	15/7/97	6.82	+294.4	11.1	650.0	---	4.03	0.50	101.20	23.08	348.00	384.91	0.96	45.75	12.52	3.40
Calcón en Fuente Lañas	15/7/97	8.13	+256.4	15.0	422.0	---	2.17	n.d.	64.40	14.58	221.00	200.15	0.66	25.66	14.04	3.11
Calcón puente carretera	15/7/97	8.19	+243.6	16.8	549.0	---	12.71	0.49	68.80	17.49	244.00	261.74	1.28	38.04	39.46	4.62
Otras muestras de la zona																
Fuente San Cosme y San Damián	15/7/97	7.05	+284.5	12.5	491.0	---	1.65	n.d.	96.40	4.62	260.00	354.11	1.24	5.87	5.69	2.44
Fuente de Aguas	15/7/97	7.14	+277.5	14.4	558.0	---	1.07	n.d.	97.60	9.96	285.00	277.13	115.01	9.59	12.14	6.93

Tabla III. Datos analíticos en la cuenca del Calcón.

Muestra	Fecha	pH	eH (mV)	T° (°C)	CE (µS/cm)	Caudal (m³/s)	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Dureza	HCO ₃ ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	SiO ₂
ALTO FORMIGA																
Azud del Formiga	15/7/97	7.38	+267.8	13.2	789.0	0.086	54.68	1.87	88.40	11.91	270.00	307.16	1.73	63.04	34.52	2.81
Fuente Formiga	15/7/97	6.93	+283.8	11.9	629.0	---	23.48	0.53	90.40	11.91	275.00	264.82	1.17	33.07	78.53	4.08
Casa Nueva (afluente)	15/7/97	8.03	+276.2	12.2	590.0	---	2.11	0.54	86.40	18.95	294.00	314.08	1.06	52.04	5.69	5.66
Formiga «tronco»	15/7/97	7.53	+255.5	10.8	1620.0	---	155.96	5.64	128.00	17.98	394.00	329.48	1.47	180.24	239.01	3.15
Fuente salada	15/7/97	8.44	+227.4	17.3	6130.0	---	828.01	23.00	160.80	23.33	498.00	230.94	0.43	300.32	1752.80	1.20
BAJO FORMIGA																
Barranco Yara	14/7/97	7.89	+385.3	14.6	435.0	0.056	1.28	n.d.	72.40	4.86	201.00	286.37	0.78	8.97	7.59	5.58
Cabecera del Formiga	14/7/97	7.95	+323.4	16.2	663.0	0.172	35.22	0.53	69.20	11.66	221.00	252.50	0.78	31.04	69.81	5.17
Afluente derecha	14/7/97	8.12	+310.2	21.8	409.0	---	4.05	n.d.	62.40	15.06	218.00	197.07	1.26	11.98	8.35	8.29
Afluente izquierda	14/7/97	8.09	+303.7	20.2	434.0	---	2.10	n.d.	82.40	4.37	224.00	289.45	0.78	12.30	6.07	8.75
Fuente Polvorosas	14/7/97	7.15	+313.2	15.9	532.0	---	1.22	n.d.	94.00	11.18	281.00	347.96	1.29	15.64	4.93	7.70
Puente del Formiga	14/7/97	8.08	+272.4	18.1	562.0	---	23.51	0.44	61.60	11.91	203.00	215.55	1.01	30.63	48.56	6.11
Barranco de Santa Cilia	14/7/97	8.07	+263.4	22.8	440.0	---	4.03	n.d.	69.20	9.96	214.00	218.63	2.01	23.06	9.48	7.34
Gorgonchón entrada	14/7/97	7.91	+262.2	17.4	488.0	---	7.89	n.d.	73.60	7.05	213.00	286.37	1.17	17.70	17.45	4.50
Gorgonchón salida	14/7/97	7.96	+255.6	17.5	500.0	---	9.81	0.20	70.40	8.50	211.00	258.66	2.68	18.05	18.21	4.25
Surgencia Solencio	14/7/97	7.11	+291.6	12.3	448.0	---	1.21	n.d.	80.80	8.26	236.00	274.05	1.22	7.67	5.31	2.93
Formiga antes Solencio	14/7/97	7.54	+262.0	20.6	532.0	---	17.52	0.22	71.60	12.64	231.00	234.02	1.01	27.01	33.76	5.17
Fuente Bastarás	14/7/97	6.73	+290.5	18.3	542.0	---	1.31	0.52	98.00	5.83	269.00	258.66	120.36	4.79	7.58	9.72

Tabla IV. Datos analíticos en la cuenca del Formiga.

Muestra	Fecha	pH	eH (mV)	T° (°C)	CE (µS/cm)	Caudal (m³/s)	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Dureza	HCO ₃ ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	SiO ₂
SECTOR GORGAS NEGRAS																
Fuente Bara 1	11/9/97	7.23	+223.2	n.d.	575.0	---	11.54	2.77	86.40	16.28	283.00	344.79	3.61	9.74	12.52	0.82
Fuente Bara 2 (antigua)	11/9/97	7.30	+234.5	n.d.	659.0	---	14.02	1.99	102.00	19.44	335.00	405.28	3.13	11.48	13.66	0.78
Barranco Guara	11/9/97	8.35	+243.8	14.0	372.0	---	6.33	0.40	54.00	12.39	186.00	196.59	n.d.	9.03	9.10	1.08
Alcanadre (entrada gorgas)	11/9/97	8.16	+255.2	15.1	335.0	---	5.34	0.40	46.80	14.58	177.00	190.54	n.d.	2.40	5.69	0.57
Alcanadre (salto grande)	11/9/97	8.49	+241.5	15.4	314.0	---	5.33	0.42	40.40	13.61	157.00	184.49	0.14	4.86	7.02	n.d.
Fuente badina fría	11/9/97	7.92	+255.2	12.2	322.0	---	2.86	0.43	50.40	9.96	167.00	208.69	0.41	2.53	4.17	n.d.
Fuente de la Custodia	11/9/97	7.98	+252.0	12.4	375.0	---	0.62	0.43	65.60	9.23	202.00	199.62	0.62	5.23	5.31	0.34
Fuente Balaguer	11/9/97	7.59	+257.3	10.9	343.0	---	1.12	n.d.	61.60	7.77	186.00	202.64	1.01	3.18	7.59	0.97
Alcanadre en Balaguer	11/9/97	8.01	+240.6	17.0	305.0	---	3.35	0.50	47.20	10.45	161.00	205.66	0.35	7.81	9.48	n.d.
Chasa 1 (antes chopos)	11/9/97	7.58	+179.8	10.6	481.0	---	10.55	0.47	70.00	15.55	239.00	257.08	0.82	20.36	17.07	n.d.
Chasa 2 (en chopos)	11/9/97	7.57	+195.9	12.0	640.0	---	22.46	1.21	82.40	19.93	288.00	232.88	0.72	41.61	36.80	0.99
Alcanadre en Chasa	11/9/97	8.09	+194.6	16.8	540.0	---	21.72	0.82	70.80	11.91	226.00	205.67	0.58	42.14	36.42	1.27
Fuente de la biguera (Barrasil)	11/9/97	7.66	+200.1	13.2	888.0	---	79.29	1.25	72.40	12.15	231.00	226.83	0.68	26.66	113.59	0.63
SECTOR PEONERA																
Alcanadre puente Pedruef	10/9/97	8.23	+215.7	16.9	529.0	---	25.44	0.49	64.40	11.66	209.00	169.37	0.62	41.59	42.11	1.32
Alcanadre en Pedruef (vado)	10/9/97	8.26	+216.2	21.6	509.0	---	25.19	1.05	58.40	14.09	204.00	166.35	0.74	26.02	39.46	0.96
Alcanadre antes Concitas	10/9/97	8.29	+217.7	22.3	470.0	---	22.46	1.19	62.40	9.72	196.00	166.34	2.02	30.21	35.28	2.18
Surgencia Concitas	10/9/97	7.58	+234.4	15.3	483.0	---	16.75	0.58	69.60	10.64	218.00	181.47	1.38	14.85	26.95	1.10
Alcanadre antes de Tamara	10/9/97	8.16	+265.1	16.9	441.0	---	16.75	1.21	56.40	9.48	180.00	200.15	2.43	26.89	26.93	3.11
Fuente Tamara derecha	10/9/97	7.29	+251.0	15.2	519.0	---	13.03	0.43	80.00	11.42	247.00	261.74	3.07	13.56	21.24	3.51
Fuente Tamara izquierda	10/9/97	7.44	+233.4	15.7	544.0	---	13.77	0.47	85.60	11.18	260.00	249.42	2.33	11.58	22.38	0.43
Alcanadre antes del puntillo	10/9/97	8.14	+224.3	18.4	456.0	---	16.01	1.17	63.60	9.96	200.00	200.15	1.81	17.48	25.04	1.96
Fuente puntillo (comienzo)	10/9/97	7.85	+235.4	15.7	515.0	---	13.28	1.20	82.00	10.45	248.00	264.81	2.10	20.20	22.38	0.86
Fuente puntillo (en paredes)	10/9/97	7.64	+245.9	16.1	547.0	---	14.27	0.82	82.40	13.85	263.00	261.73	2.37	18.65	18.97	0.79
Alcanadre después puntillo	10/9/97	8.13	+230.8	17.7	458.0	---	16.00	0.43	61.60	11.18	200.00	230.94	3.07	22.68	25.04	n.d.
Presa de Bierge	10/9/97	8.25	+225.0	17.9	450.0	---	16.01	1.18	61.60	11.42	201.00	234.02	1.42	22.51	24.28	0.78
Fuente de Morrano	10/9/97	7.61	+241.4	21.2	664.0	---	3.85	0.47	108.80	11.91	321.00	169.37	126.6	6.99	25.04	5.07

Tabla V. Datos analíticos en la cuenca del Alcanadre.

Muestra	Fecha	pH	eH (mV)	T ^a (°C)	CE (µS/cm)	Caudal (m ³ /s)	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Dureza	HCO ₃ ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	SiO ₂
MASCÚN SUPERIOR																
Fuente de Letosa	27/4/97	7.38	+271.0	8.2	549.0	--	1.86	n.d.	89.60	15.79	289.00	360.40	0.29	2.48	7.66	n.d.
Salrador de Mascún	27/4/97	8.11	+285.6	13.6	470.0	0.1005	2.01	n.d.	67.60	19.20	248.00	305.50	0.27	6.40	6.25	n.d.
Barranco de Raisén	27/4/97	7.85	+284.3	13.7	637.0	--	0.82	n.d.	84.80	27.46	325.00	375.70	0.32	22.25	6.05	n.d.
Fuente de Otín	27/4/97	7.64	+310.6	9.7	678.0	--	0.67	n.d.	113.20	19.44	363.00	394.00	0.32	31.00	11.70	n.d.
Barranco de Otín	27/4/97	8.13	+292.9	15.9	566.0	--	3.94	n.d.	83.60	20.90	295.00	308.50	0.32	48.11	8.07	n.d.
MASCÚN INFERIOR																
El beso de Mascún	26/4/97	8.01	+319.0	12.2	380.0	0.0968	2.01	n.d.	48.00	19.44	200.00	247.40	0.39	7.43	12.91	n.d.
Barranco Otín 1	26/4/97	7.79	+332.7	9.5	371.0	--	1.86	n.d.	53.20	15.79	198.00	229.10	0.48	6.05	7.66	n.d.
Barranco Otín 2	26/4/97	7.80	+308.8	11.8	366.0	--	1.86	n.d.	62.80	12.15	207.50	244.40	0.52	9.08	9.28	n.d.
Mascún antes de Bcos. Otín	26/4/97	8.48	+290.0	10.7	437.0	--	1.71	0.10	50.00	17.49	197.00	232.10	0.43	4.56	8.07	n.d.
Fuente L'Onso	26/4/97	7.82	+303.6	12.7	363.0	--	0.08	n.d.	72.40	9.48	220.00	274.90	1.97	3.61	6.86	n.d.
Sumidero	26/4/97	8.31	+283.1	14.5	360.0	0.0621	1.26	n.d.	71.60	2.91	191.00	244.40	0.34	5.48	16.14	n.d.
Vuelta de Mascún	26/4/97	8.00	+294.0	14.0	412.0	--	0.67	n.d.	78.40	6.07	221.00	259.60	0.93	4.56	10.69	n.d.
Surgencia de Mascún	26/4/97	7.78	+294.0	11.8	414.0	--	0.52	n.d.	70.40	9.48	245.00	259.60	0.82	5.08	6.46	n.d.
Surgencia de Mascún-bis	11/9/97	7.49	+291.0	13.2	448.0	--	0.85	0.52	76.80	13.36	247.00	281.28	1.17	6.82	8.72	n.d.
Sector Bikini	26/4/97	8.02	+282.2	13.1	409.0	0.3439	0.82	n.d.	74.40	8.26	220.00	256.60	0.93	5.55	7.46	n.d.
OTRAS MUESTRAS																
Fuente Camping Mascún	26/4/97	7.26	+296.0	11.7	728.0	--	2.45	n.d.	132.40	13.61	387.00	453.20	0.13	16.07	13.92	3.82
Fuente de Rodellar	27/4/97	7.08	+313.4	12.8	766.0	--	4.24	0.20	110.80	30.13	401.00	464.30	4.03	17.16	12.30	n.d.
Fuente de la Pila	27/4/97	6.81	+211.2	12.3	795.0	--	4.24	n.d.	106.80	40.58	434.00	452.10	0.22	58.41	10.49	0.66
Barranco Las Almunias	27/4/97	7.93	+228.7	13.5	510.0	--	0.22	n.d.	62.80	21.38	245.00	236.80	0.91	3.65	5.45	n.d.

Tabla VI. Datos analíticos en la cuenca del Mascún.

pérdidas son temas sin resolver. Cabe destacar que la tradición popular indica la presencia de hojas de haya en crecidas de la fuente de Mascún. Ausente este árbol en la zona, señalan su origen en Boltaña.

En cuanto a la hidroquímica, la mayoría de las muestras ofrece unas características concordantes con la naturaleza calcárea del territorio y la ausencia de contaminación. El pH habitual se localiza entre 7 y 8,4 aunque cuatro muestras presentan valores ligeramente inferiores a 7. Salvo la denominada fuente del Formiga, que sale a algunos metros por encima del azud de este río, corresponden a aguas que surgen de materiales terrígenos. Además, en general, las fuentes, incluso las claramente kársticas como Solencio de Bastarás, presentan un pH inferior a las aguas superficiales. Este incremento de pH en las aguas superficiales pudiera ser relacionado con la actividad biológica de las mismas.

La conductividad eléctrica oscila entre 400 y 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$, a 20 °C. Mayores valores los presentan los manantiales de la cabecera del Formiga, aguas arriba de la Casa de la Fueva, en relación con la fuente Salada de Guara, en materiales del Keuper. También este material influye, en menor medida, en la calidad del agua del barranco de Vadiello y de algunos manantiales de la Chasa de Rodellar. Las aguas que drenan materiales terrígenos, como la fuente de Morrano o la muy modesta que se encuentra entre el collado de Salto de Roldán y el desvío de Santolarieta, también tienen una conductividad ligeramente más elevada. Todas las muestras tienen un potencial redox positivo.

Salvo en la cabecera del Formiga, el calcio es el catión dominante. Se observa, sin embargo, un enriquecimiento en magnesio en la depresión Nocito-Bara y algunos puntos de agua en el límite sur de las sierras. El contenido en nitratos es bajo. Destacan, sin embargo, los valores de las fuentes de Aguas, Morrano, Bastarás, Sipán, pista de San Julián de Banzo al Flu-men y el pozo captado mediante una bomba manual en Barluenga. Los valores que presentan, que superan los 50 mgL, son acordes con los resultados que ofrecen LARREY y col. (1996) sobre la presencia de ion nitrato en aguas subterráneas en la Hoya de Huesca y Somontanos. En la mayor parte de los casos puede explicarse su presencia derivada de actividades agropecuarias. Sin embargo en algún caso se hace difícil achacarlo a este origen, por la limitada actividad agrícola en los alrededores.

Los datos analíticos permiten zanjar algunas cuestiones. Así, por ejemplo, parece quedar claro que la surgencia alta de Cienfuens tiene calidad diferente al Flumen y no es una posible pérdida del embalse. Se elimina también la hipótesis, expresada en algún informe, de que las surgencias a ambos lados de Tamara sean filtraciones del Alcanadre. En Mascún, la calidad del agua de las surgencias bajo la ermita de la Virgen es diferente de la que se pierde desde el Beso hasta las Costeras, agua perdida por el barranco. Lamentablemente, el agua del Brazo de Mar, en la Pillera, no hace honor a su nombre.

En general, el agua de las surgencias kársticas diluye las aguas procedentes de los materiales terrígenos de las depresiones y del Keuper, como confirma la representación espacial de los diagramas de Stiff (Figuras 1 a 9).

Este proceso, que aparece bien patente en el Formiga y en menor medida en la Chasa, abre un nuevo problema en Mascún, donde se han controlado, simultáneamente, hidroquímica y caudal. Se comprueba cómo la conductividad disminuye sin que aumente el caudal desde el Saltador de las Lañas hasta el Beso. Se plantean varias hipótesis que necesitan más estudio.

El análisis de los diagramas de Piper (Figuras 10 a 15) muestra una dominancia de aguas del tipo bicarbonatado cálcico-magnésico, en clara relación con la naturaleza caliza de la mayor parte de los materiales. Clara excepción son las muestras clorurado sódicas de la cabecera del Formiga, relacionadas con las fuentes saladas del interior de Guara.

La linealidad de las evoluciones dentro de los diagramas corrobora el efecto de dilución de las aguas de calizas, bien visible en los diagramas de Calcón y Mascún.

En general, los puntos que se alejan tienen explicaciones razonables, como la muestra 18 del Flumen. Se trata de una fuente en calizas del Muschelkalk, cercana a Bueno y conocida como fuente de la Rayeta, en bóveda debajo de un estrato. La muestra 13 del Guatizalema corresponde a las aguas del barranco de Vadiello, parcialmente afectado por los materiales del Keuper.

Una evolución de calidad se observa, de forma acusada, en las aguas del Formiga y, en menor medida, en el Alcanadre. En el primer caso, el proceso

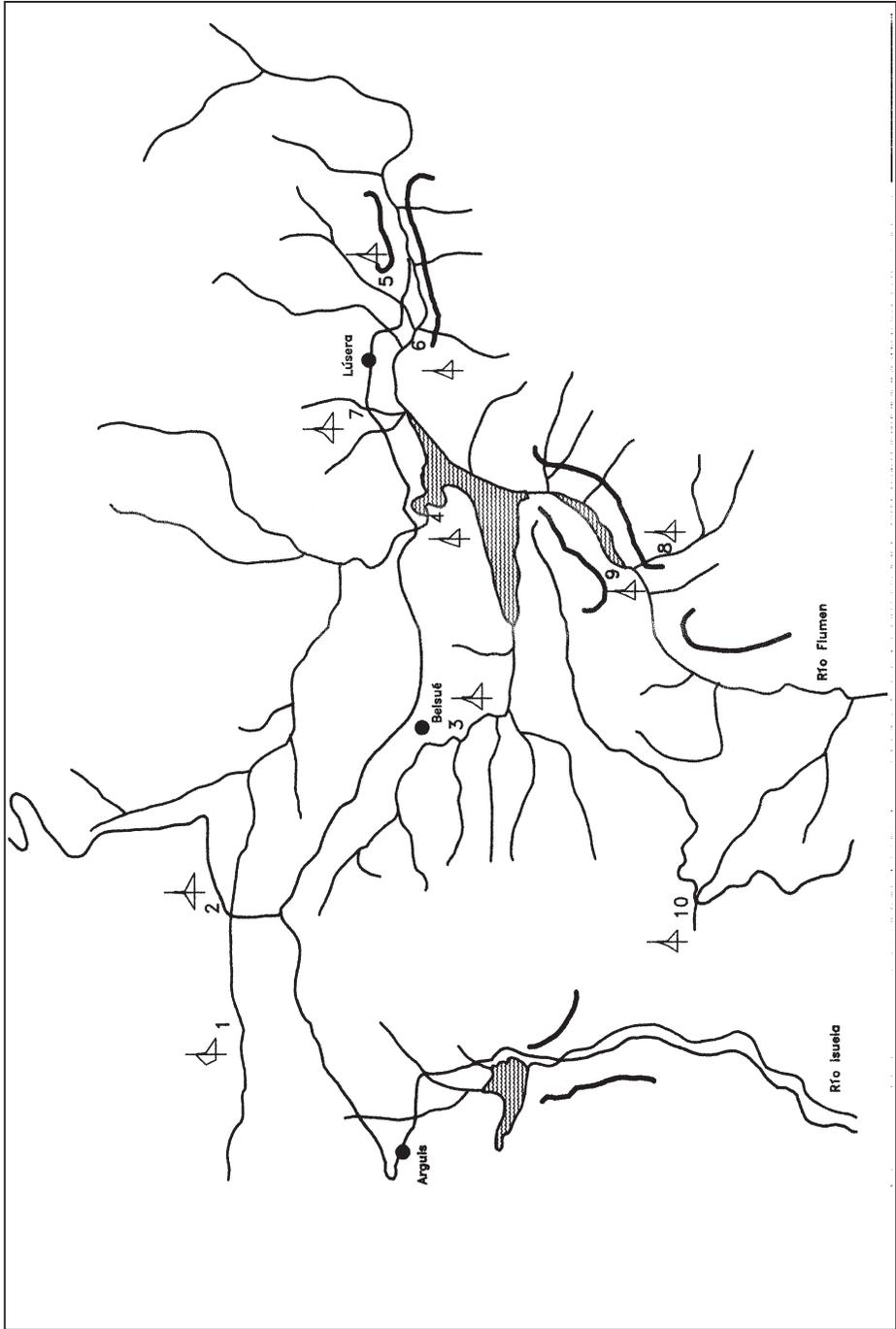


Fig. 1. Distribución espacial de diagramas de Stiff en el Flumen superior. Escala 1:60.000.

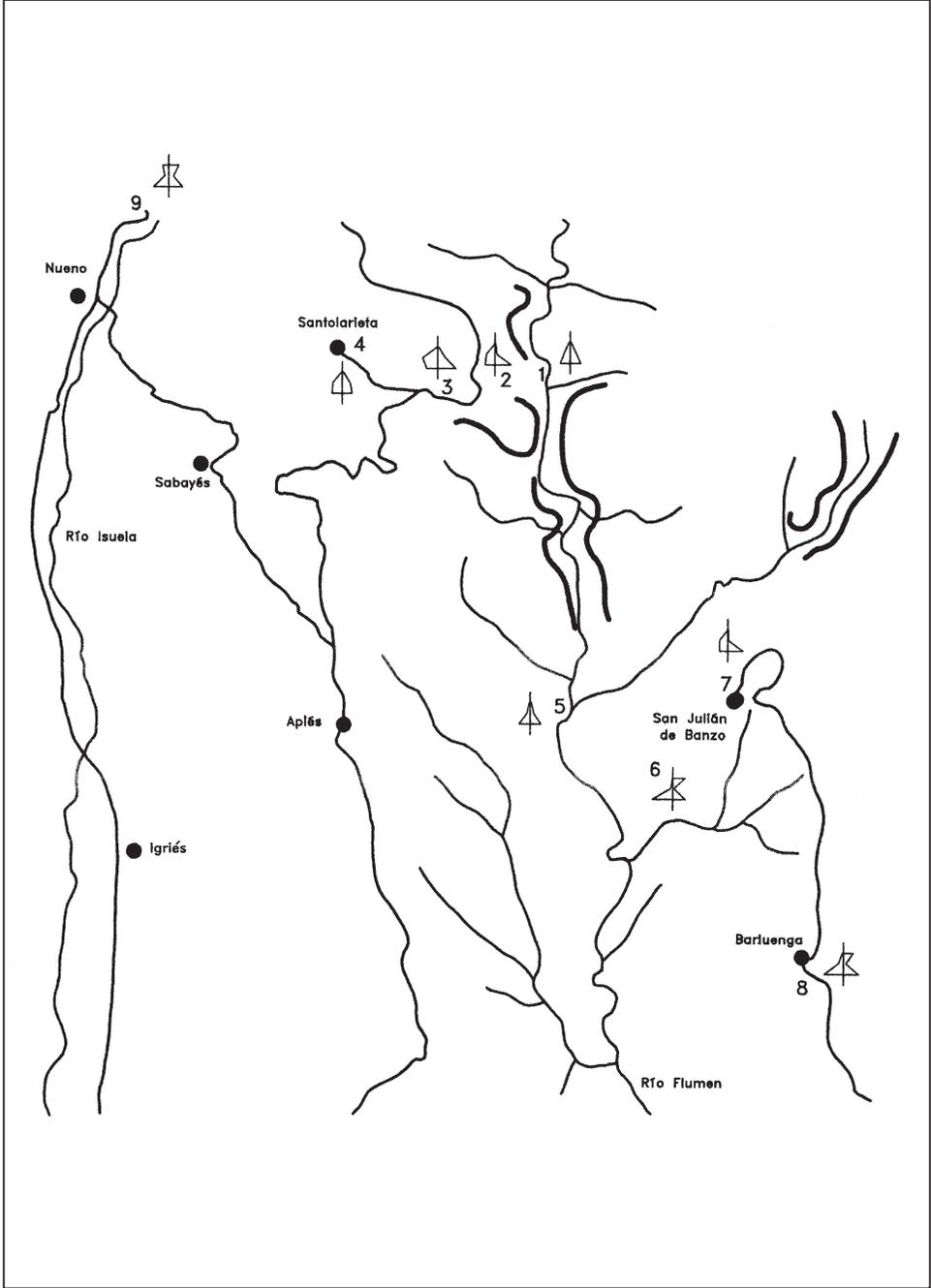


Fig. 2. Distribución espacial de diagramas de Stiff en el Flumen inferior. Escala 1:60.000.

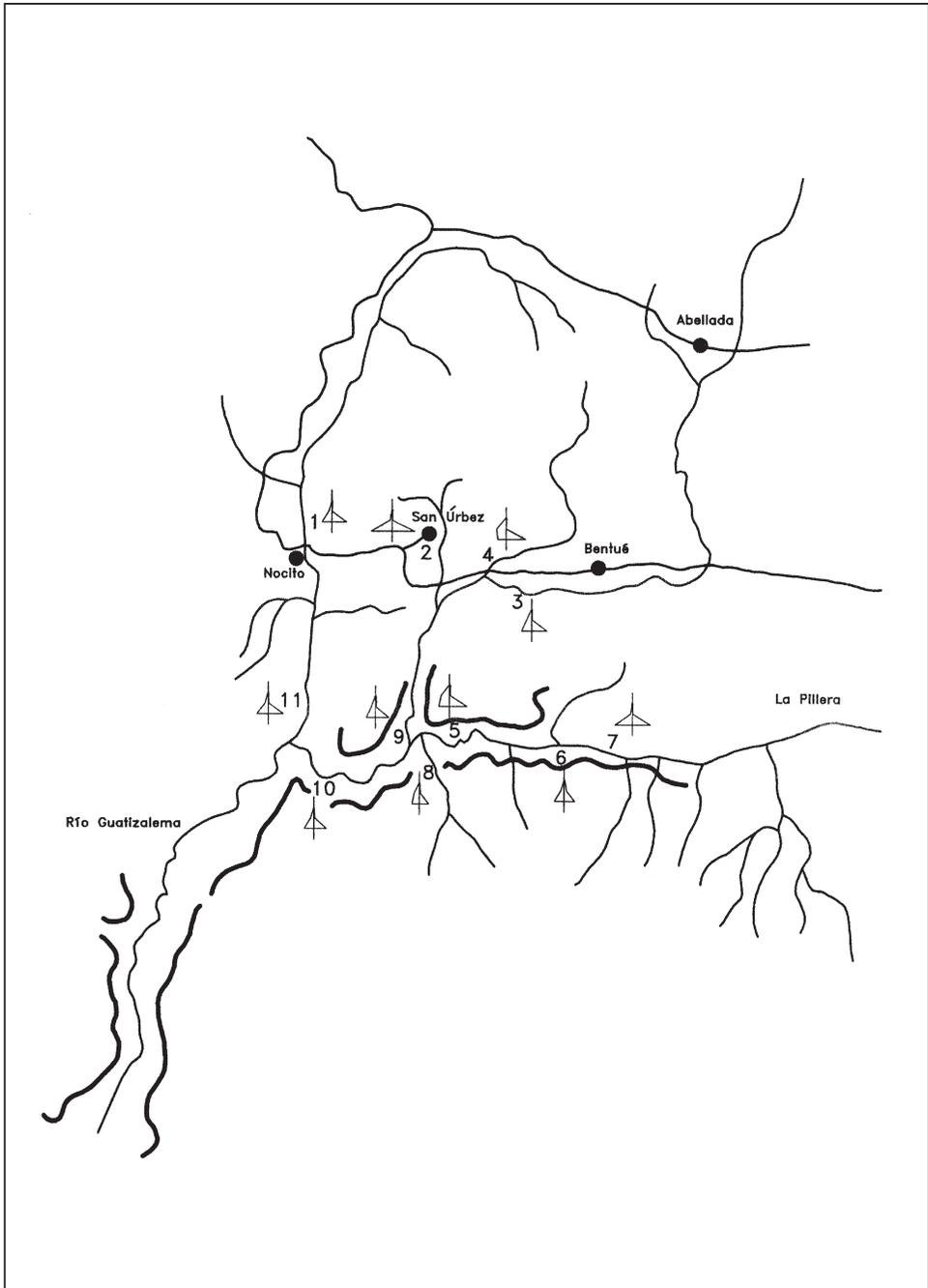


Fig. 3. Distribuci3n espacial de diagramas de Stiff en el Guatizalema superior. Escala 1:60.000.

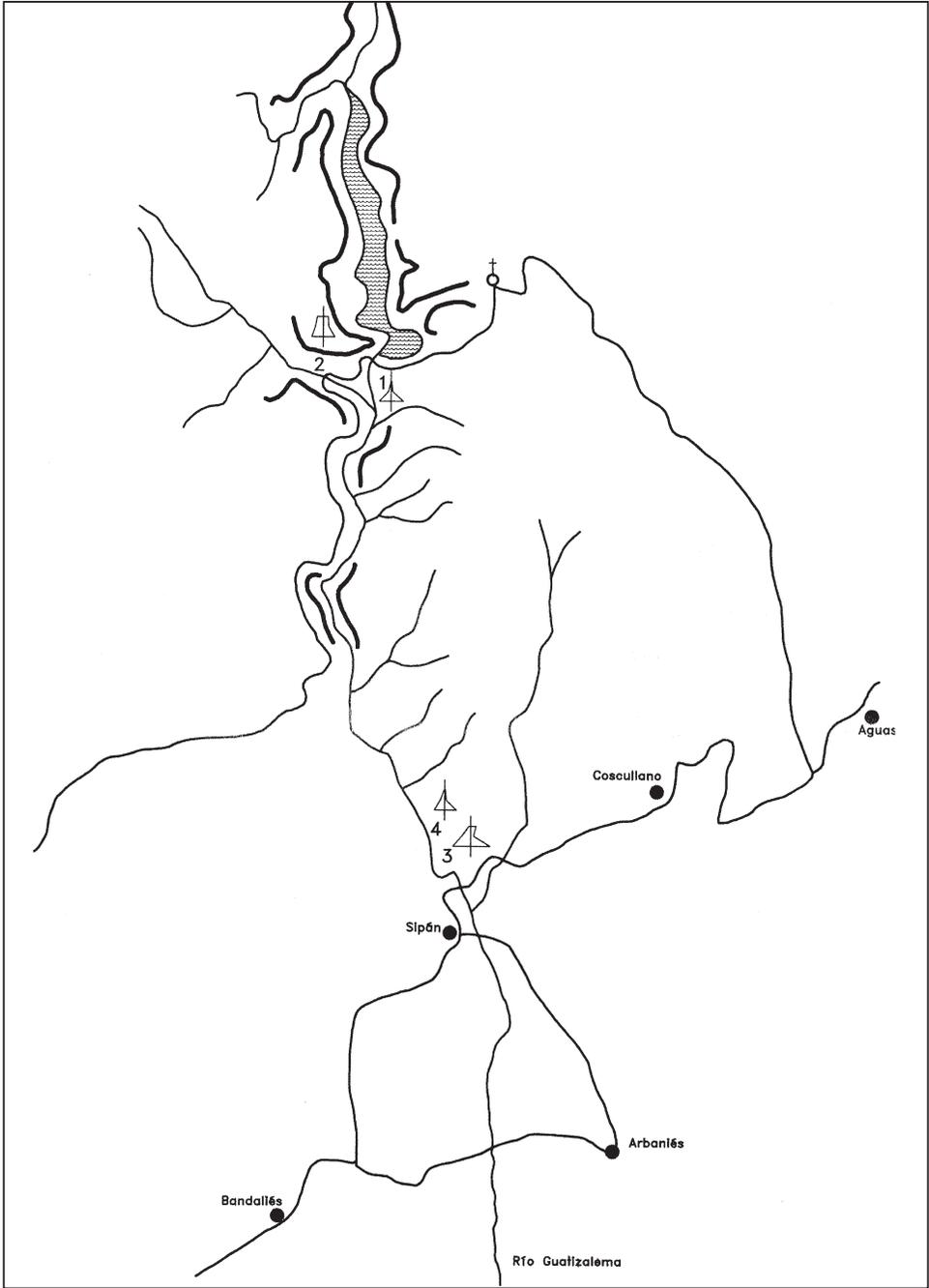


Fig. 4. Distribución espacial de diagramas de Stiff en el Guatzalema inferior. Escala 1:60.000.

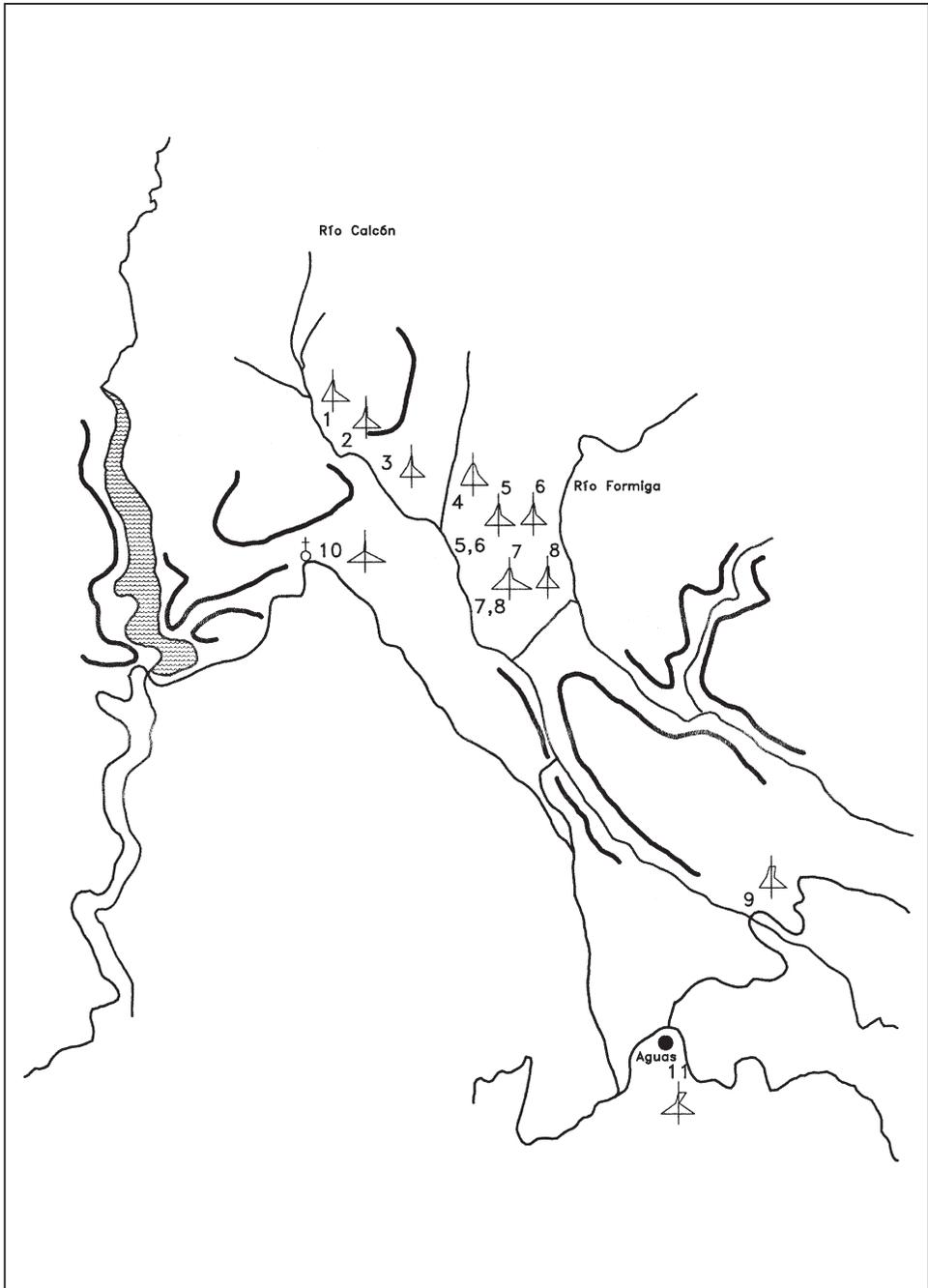


Fig. 5. Distribución espacial de diagramas de Stiff en el Calcón. Escala 1:60.000.

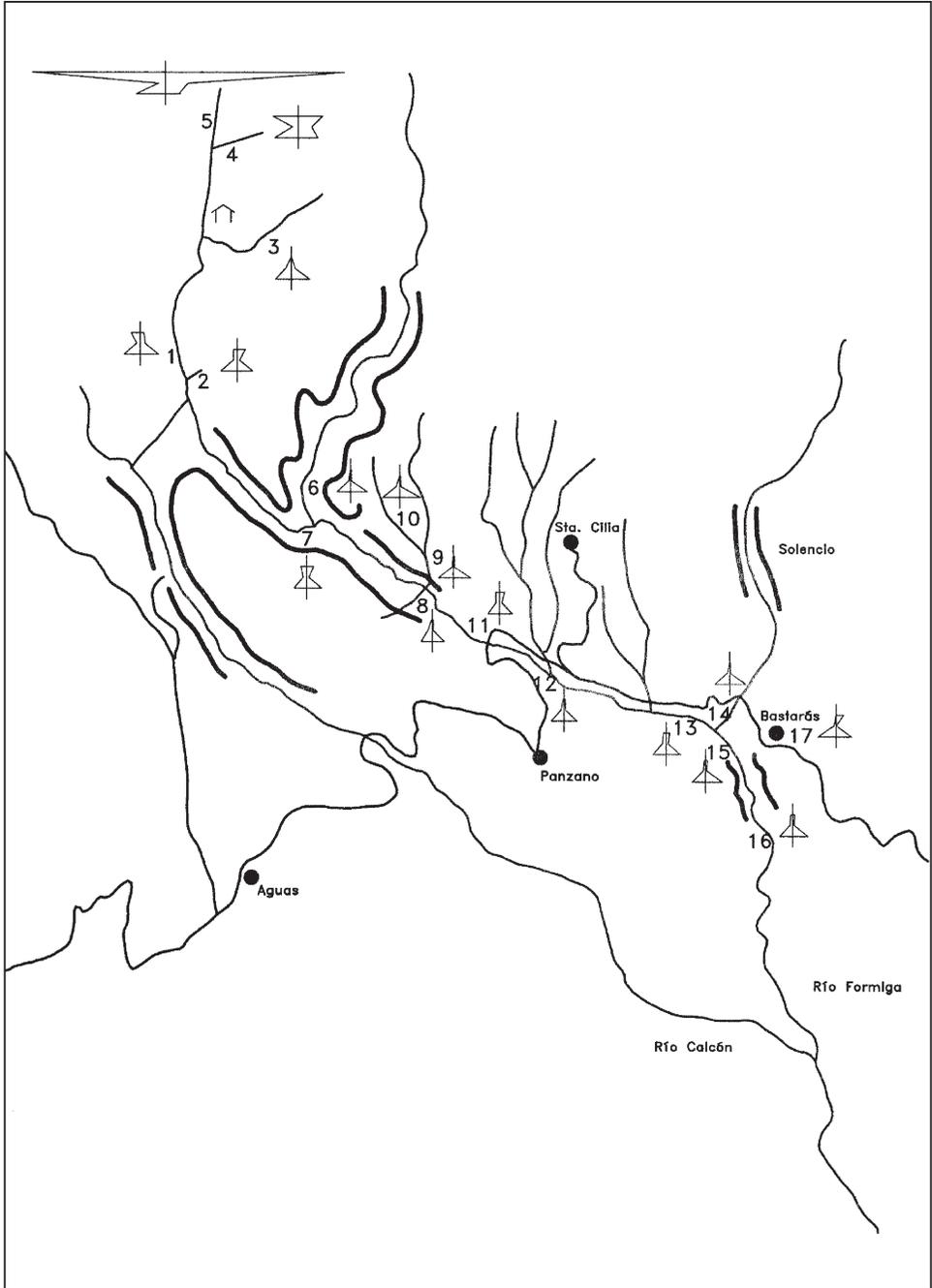


Fig. 6. Distribución espacial de diagramas de Stiff en el Formiga. Escala 1:60.000.

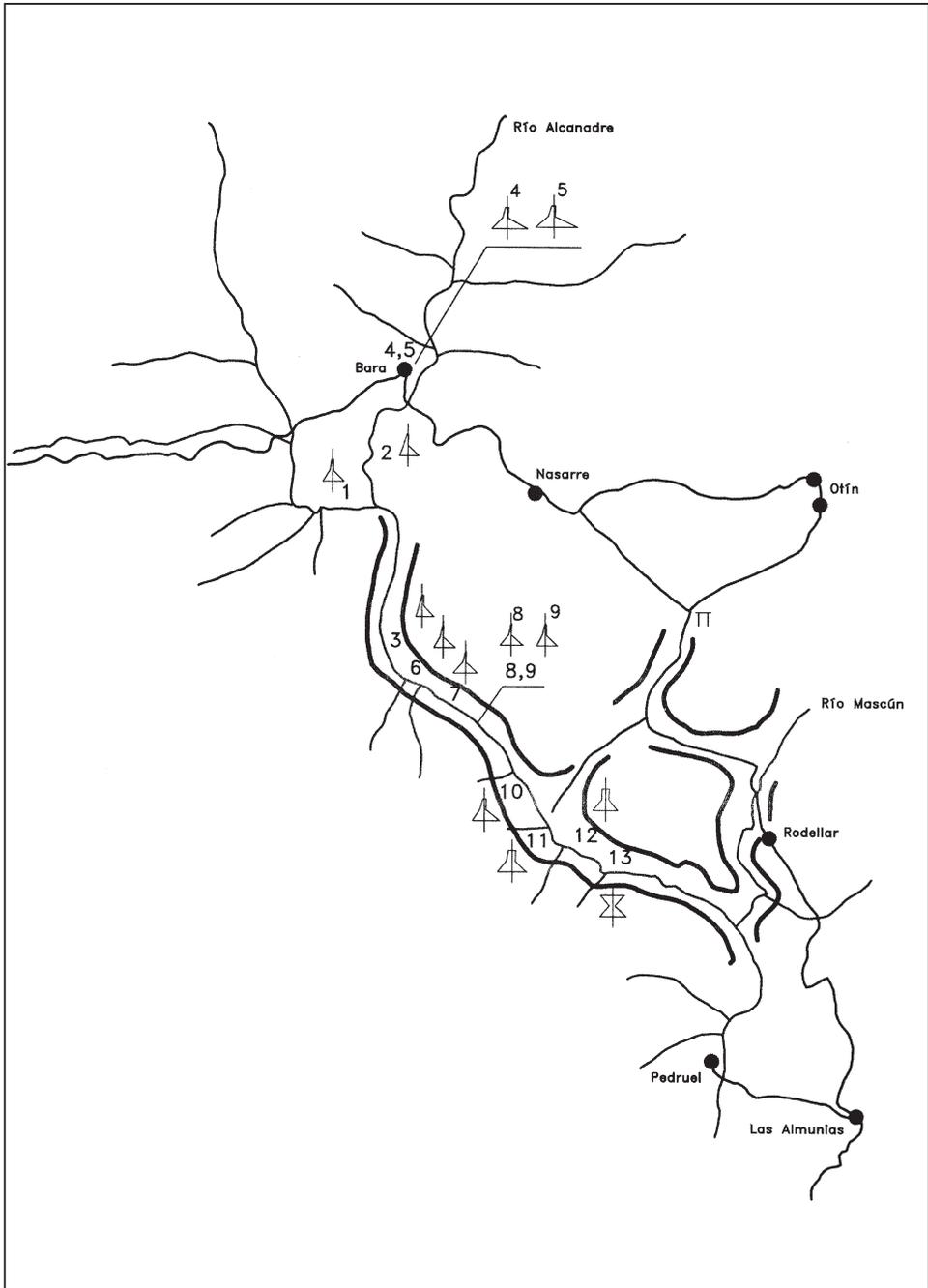


Fig. 7. Distribución espacial de diagramas de Stiff en el Alcanadre superior. Escala 1:60.000.

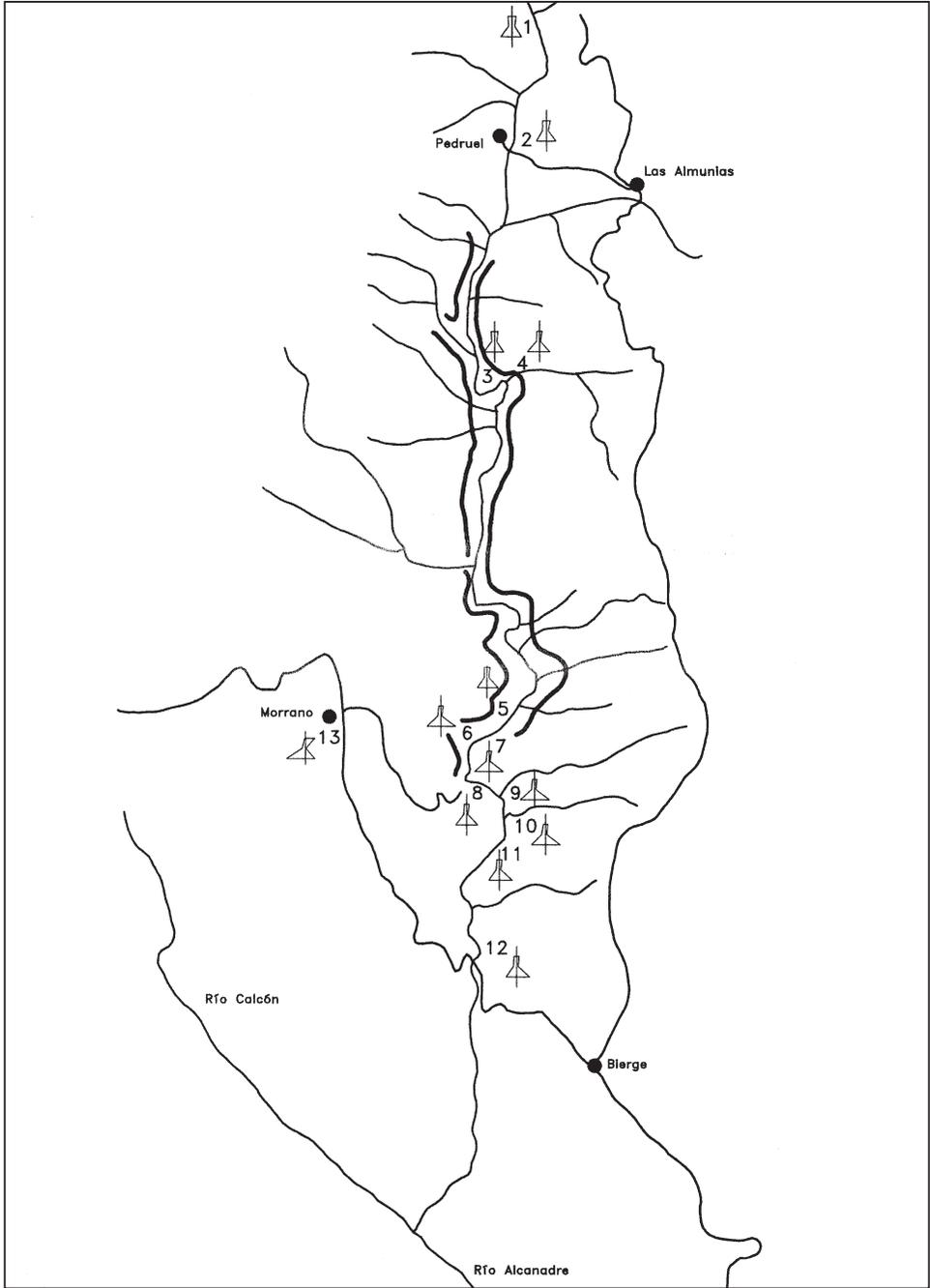


Fig. 8. Distribución espacial de diagramas de Stiff en el Alcanadre inferior. Escala 1:60.000.

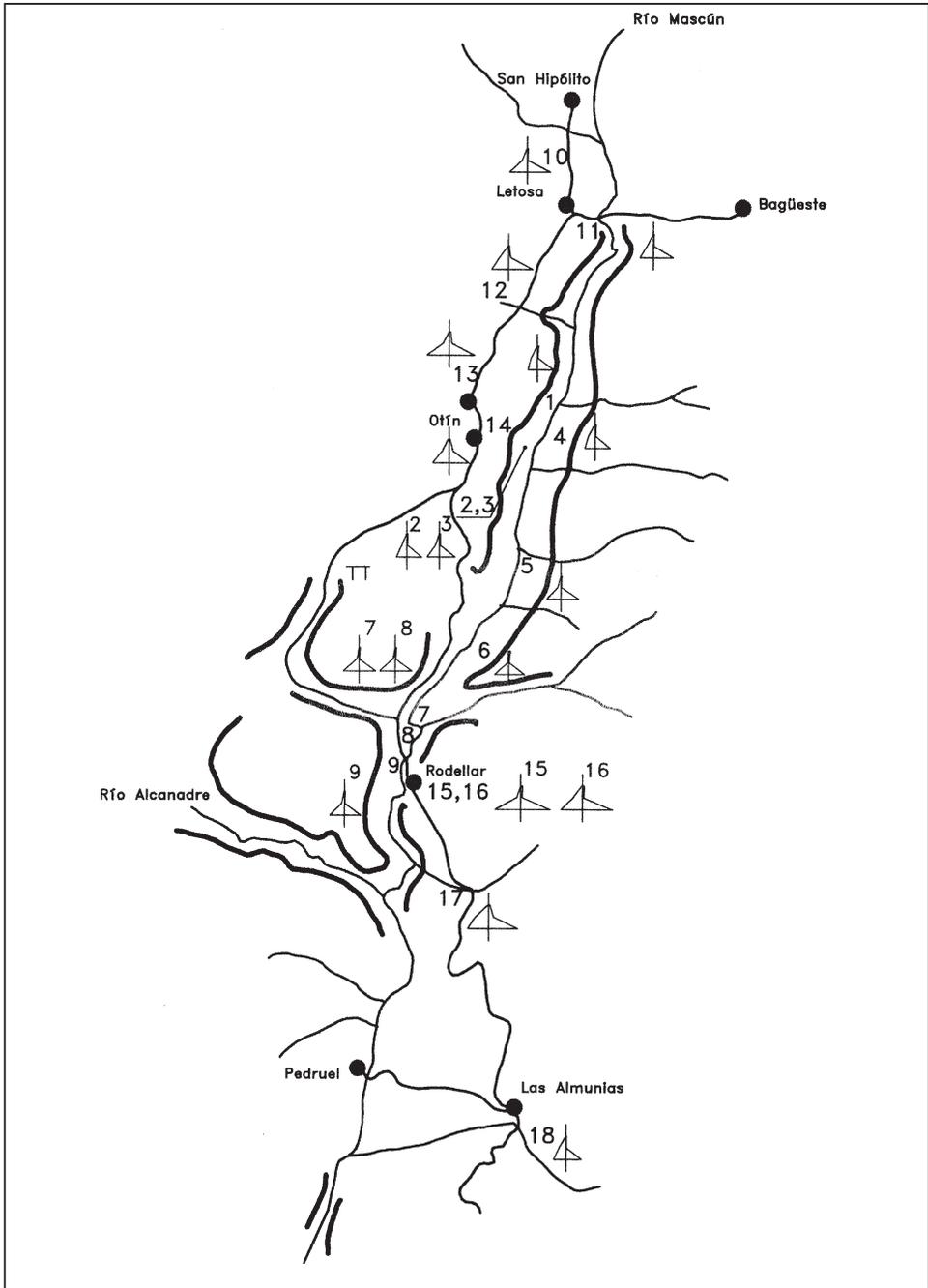


Fig. 9. Distribución espacial de diagramas de Stiff en el Mascún. Escala 1:60.000.

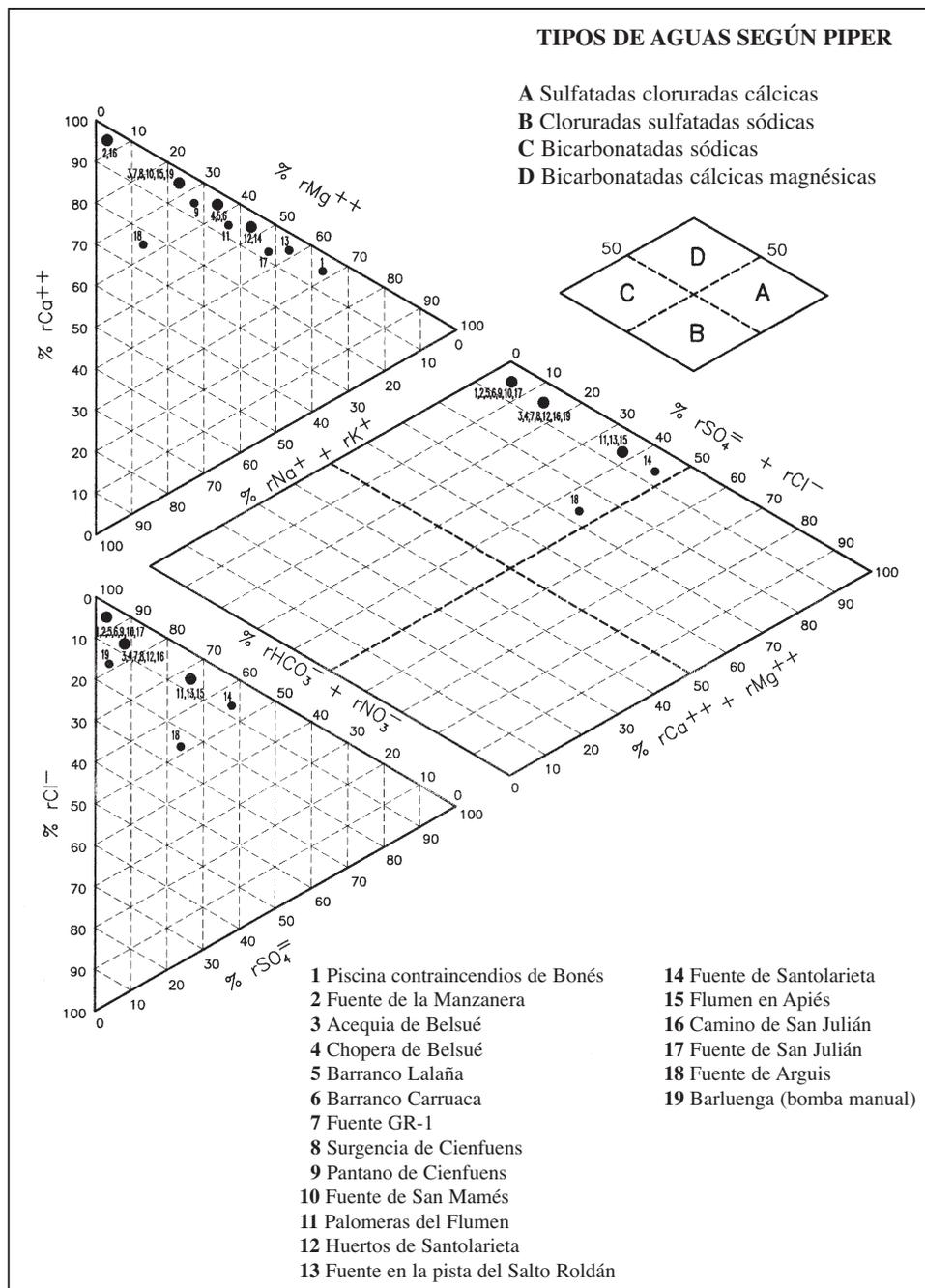


Fig. 10. Diagrama de Piper de las muestras del Flumen.

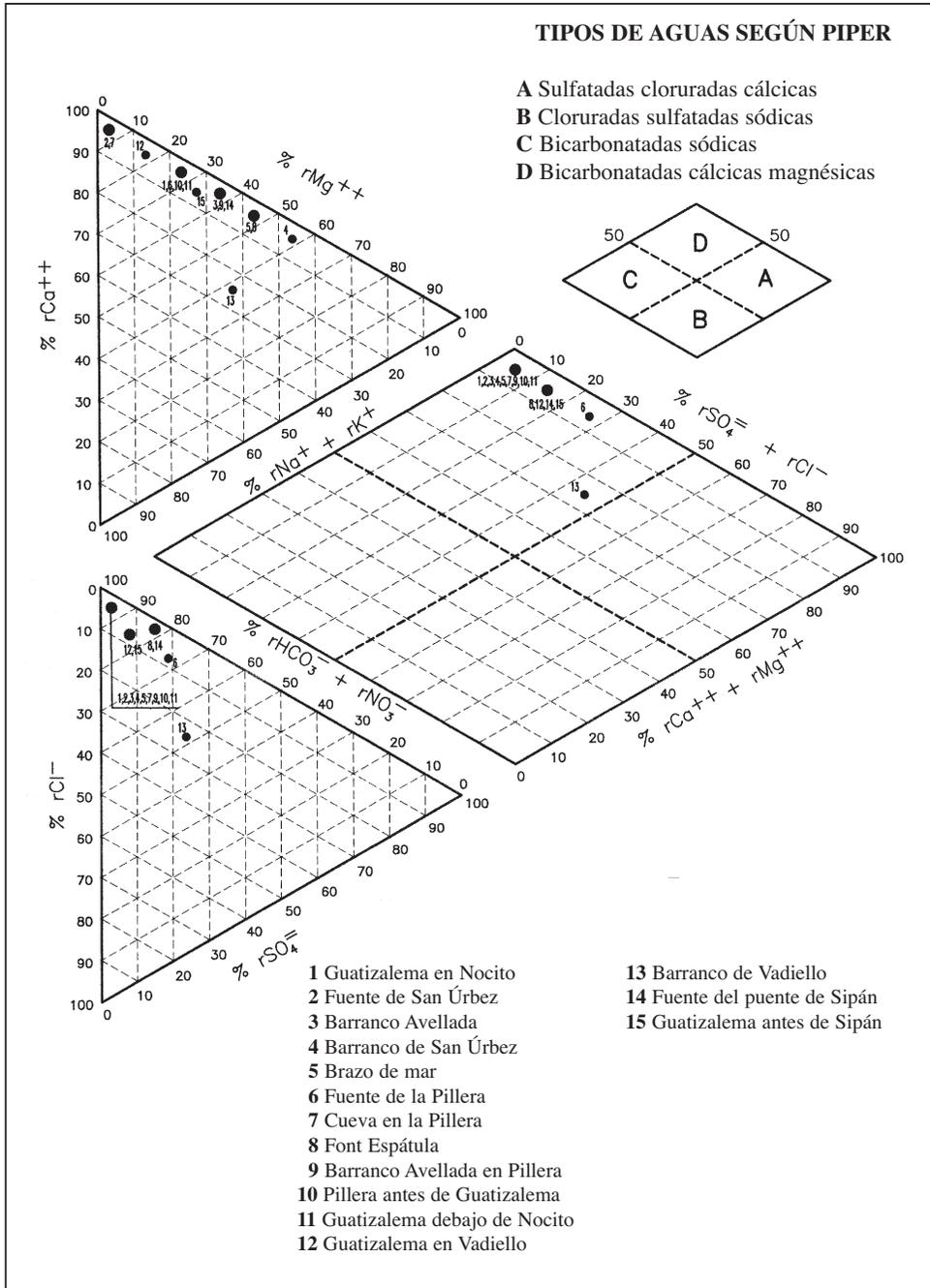


Fig. 11. Diagrama de Piper de las muestras del Guatizalema.

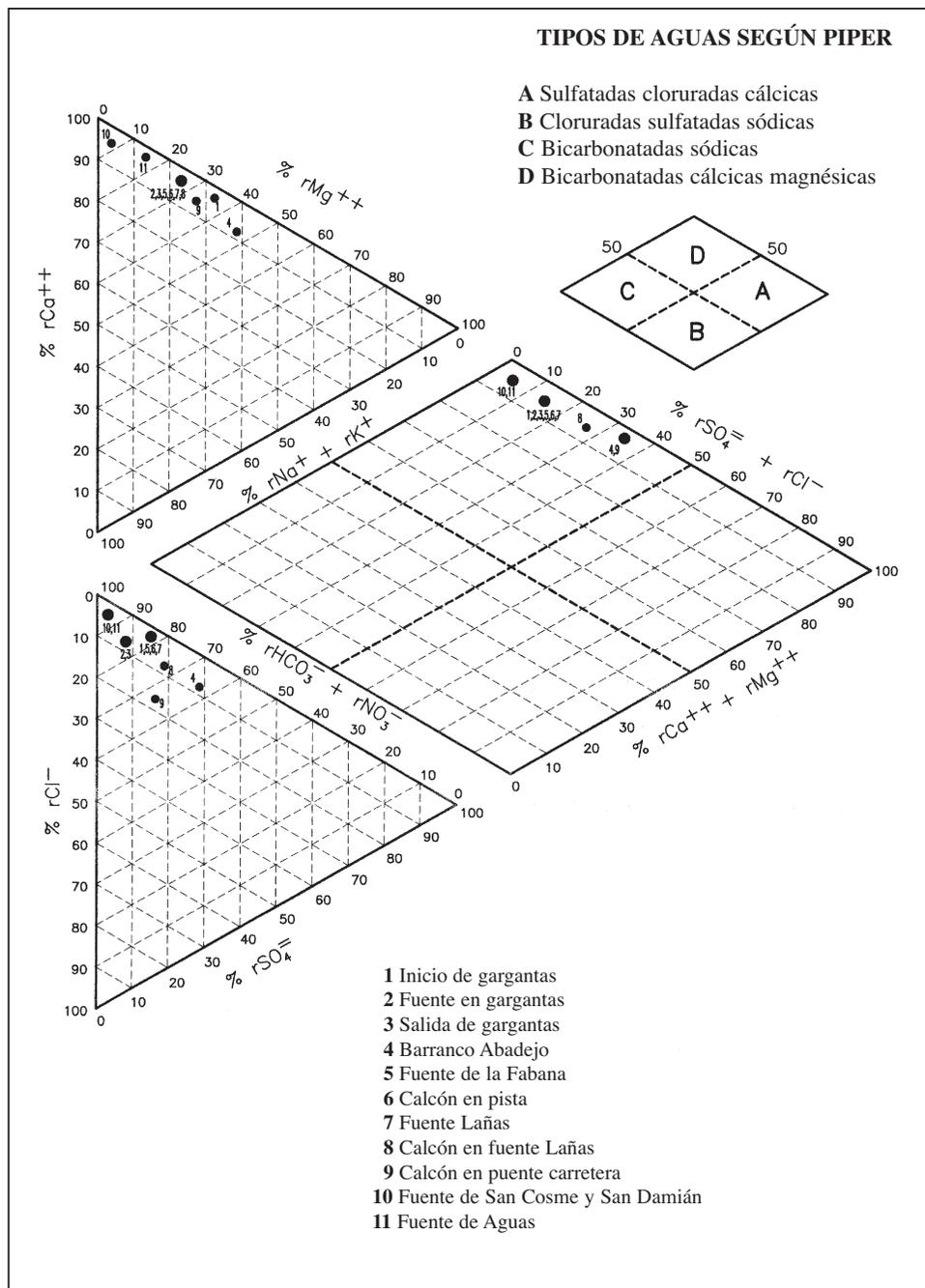


Fig. 12. Diagrama de Piper de las muestras del Calcón.

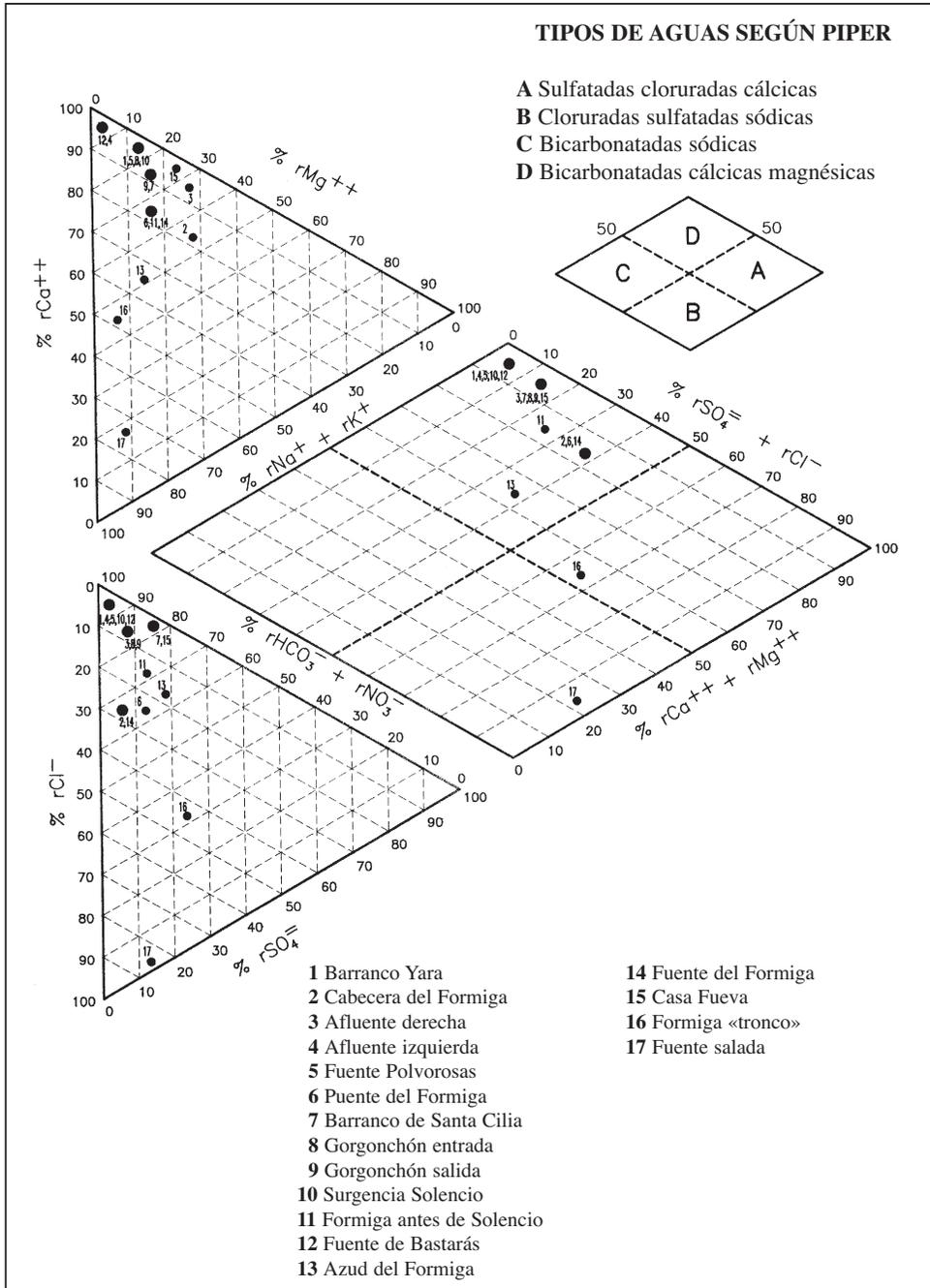


Fig. 13. Diagrama de Piper de las muestras del Formiga.

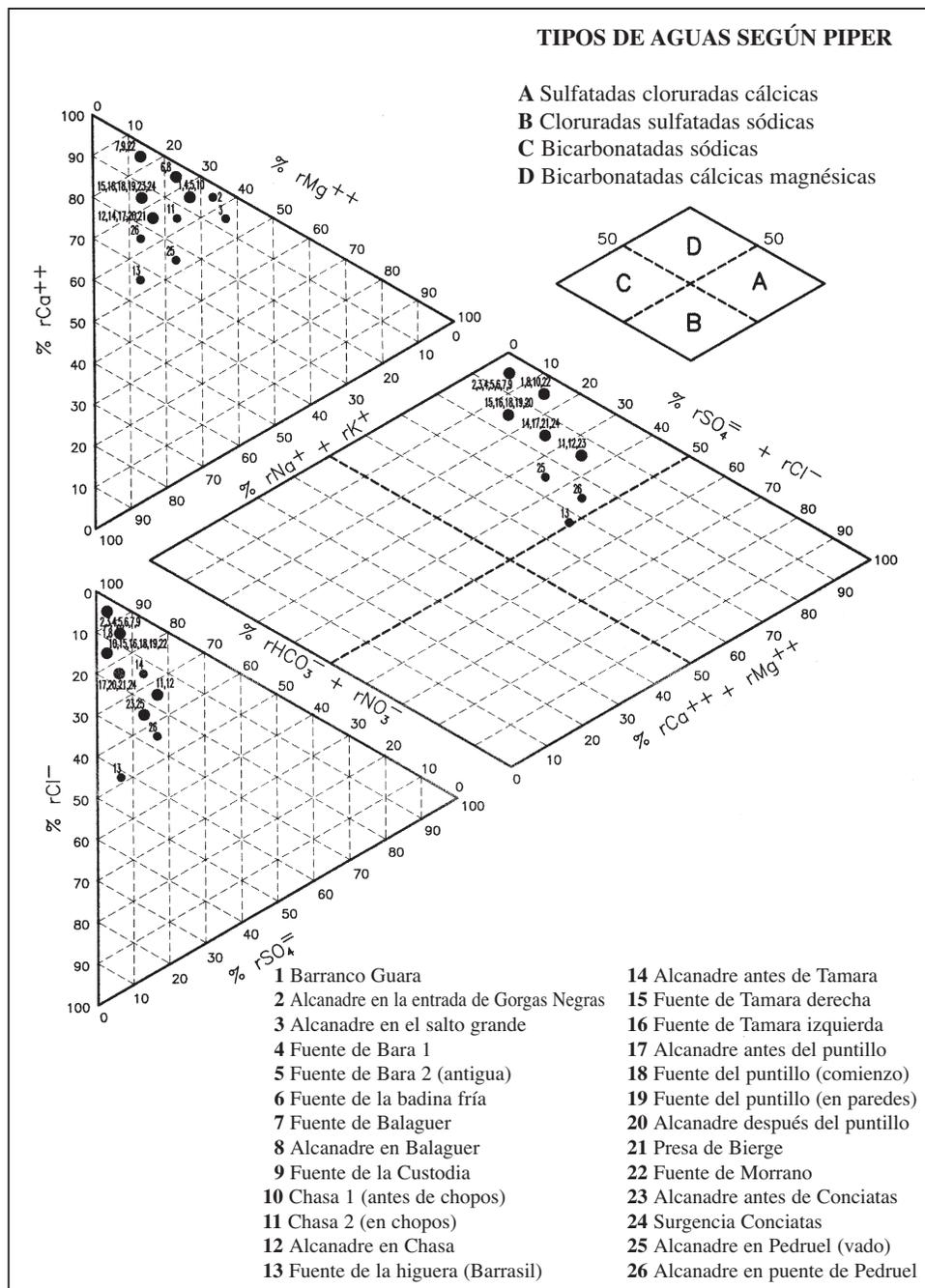


Fig. 14. Diagrama de Piper de las muestras del Alcanadre.

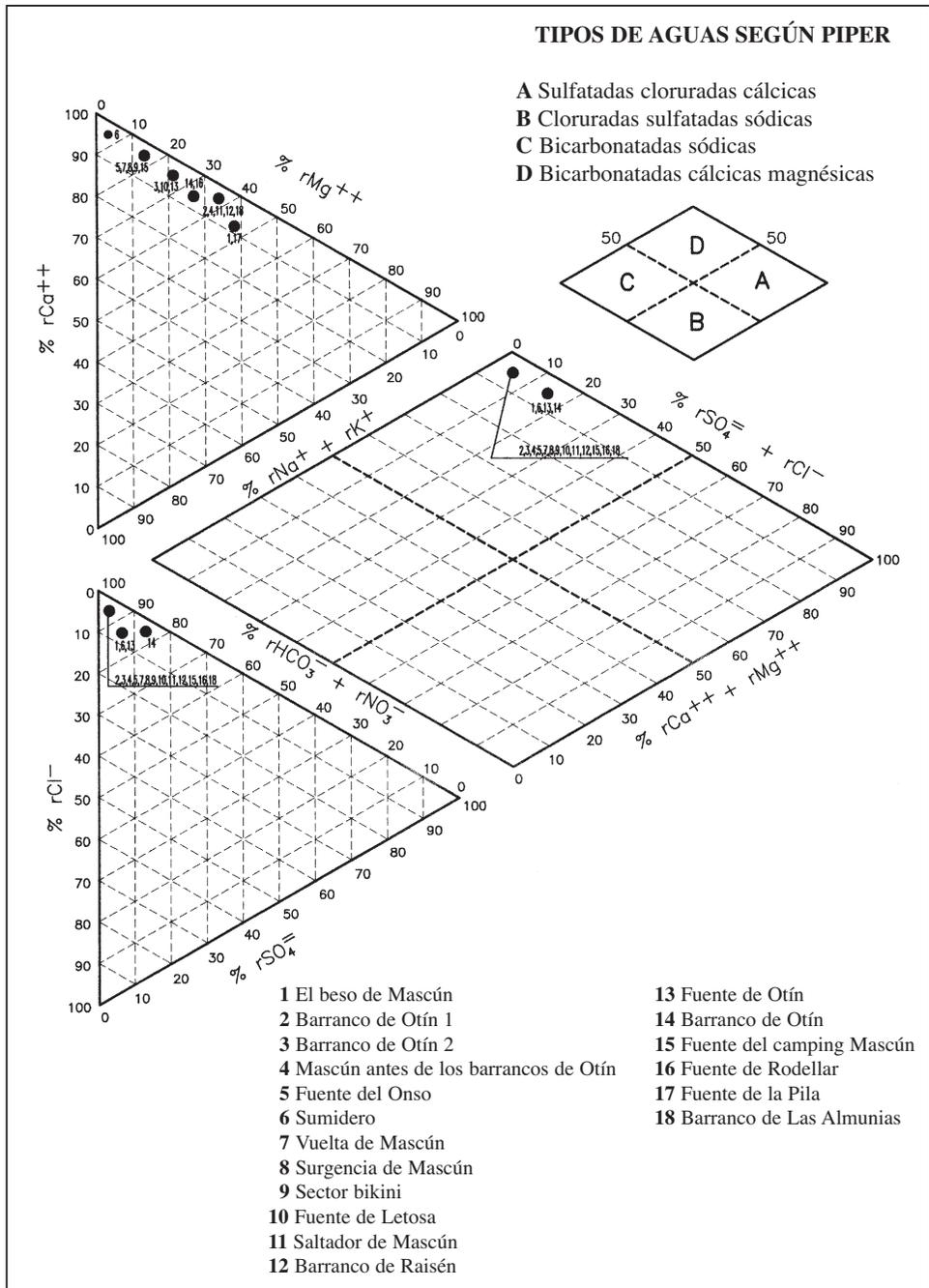


Fig. 15. Diagrama de Piper de las muestras del Mascún.

de dilución, a partir de la cabecera, se hace muy patente en el diagrama. En el segundo caso, la afección del Keuper en la Chasa afecta al río hasta Pedruel, para volver a calidades «normales» a partir de los manantiales de Conciatas.

A partir de los datos analíticos, utilizando el programa de especiación WATEQF se comprueba que es relativamente común la sobresaturación en calcita y/o aragonito. Se encuentran tobas de varios tipos, con crecimiento actual constatable, en los tramos calcáreos del Flumen, Calcón, Formiga, Alcanadre y Mascún. La sobresaturación de las aguas superficiales, en carbonato calcio, tiene relación con el calentamiento por acción solar de éstas y la posible influencia biológica en el pH.

Es también frecuente la sobresaturación en dolomita y en menor medida en cuarzo. En yeso únicamente aparece la fuente de San Mamés, en la pista de Belsué, claramente relacionada con el Keuper. Cabe destacar la insaturación total de surgencias importantes como Solencio de Bastarás y Cienfuens.

Una parte del agua que discurre por los barrancos se evapora, en una combinación de calentamiento solar, efecto de cascadas, salpicaduras y ascenso capilar. Existen varios ejemplos todavía poco estudiados en los barrancos de Foncina, Otín y otros, con creación de depósitos calcáreos. Para conocer las sales que se forman, se ha utilizado el programa SNORM, que define y cuantifica las sales derivadas por evaporación de las aguas. Los resultados, salvo alguna excepción, muestran una precipitación generalizada de calcita (dominante), dolomita, anhídrita, halita y antartícita. Sorprende un poco la presencia de sales potásicas en las cuencas altas del Flumen y Guatizalema.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la ayuda en muestreos en campo de Carlos Bescós, David y Álvaro Santolaria. También es necesario reconocer la ayuda de M. Montes, ingeniero director del Parque de la Sierra y Cañones de Guara, así como de los agentes forestales T. Palacín, J. M. Guiral y V. Hernández. La compañía, consejo y amistad de Enrique Salamero, guía de Guara, ha sido fundamental en reconocimientos previos y en localización de fuentes y sumideros.

BIBLIOGRAFÍA

- BESCÓS, J. M. 1991. La salinidad en las aguas superficiales en el Pirineo oscense. *Lucas Mallada*, 3: 9-26.
- LARREY, O.; LASAOSA, J. C.; DÍAZ, R. C.; CUCHÍ, J. A. 1996. Niveles de ion nitrato en aguas subterráneas de la Hoya de Huesca. *Kalium*, 5: 117-127.
- SÁNCHEZ, J. Á. 1987. *Estudio hidrológico e hidroquímico de las Sierras de Guara y sus Somontanos*. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. 851 pp. y 245 pp. de anexos.

**ESPECIES DE HYMENOPTERA CERAPHRONOIDEA
COLECTADAS EN UN SABINAR DE *JUNIPERUS THURIFERA* L.
EN LOS MONEGROS (ZARAGOZA)**

Paul DESSART¹
Javier BLASCO-ZUMETA²

RESUMEN.—Se comentan 16 especies de Ceraphronoidea (Hymenoptera) recolectadas con distintos métodos de trapeo en un bosque de *Juniperus thurifera* L. de la comarca de Los Monegros (Zaragoza, España). Se cita *Dendrocerus perlucidus* Alekseev, 1983 por primera vez para la región Paleártica.

ABSTRACT.—*Species of Hymenoptera Ceraphronoidea collected in a forest of Juniperus thurifera L. in Los Monegros region (Zaragoza).* The 16 species of Ceraphronoidea (Hymenoptera) collected in a *Juniperus thurifera* L. forest of Los Monegros region (Zaragoza, Spain) are discussed. The specimens were taken by means of several collecting techniques. *Dendrocerus perlucidus* Alekseev, 1983 is recorded for the first time in the Palaearctic region.

KEY WORDS.—Hymenoptera, Ceraphronoidea, faunistics, new record, Monegros region, Spain.

¹ Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. Rue Vautier, 29. B-1000 BRUXELLES.

² C/ Hispanidad, 8. E-50750 PINA DE EBRO (Zaragoza).

INTRODUCCIÓN

Durante el periodo 1989-1994 ha tenido lugar un programa de inventariado de la biocenosis asociada a los sabinares de *Juniperus thurifera* L. en la comarca de Los Monegros (el área de estudio queda encuadrada por la cuadrícula UTM 30TYL29), en el que se han colectado las especies de Ceraphronoidea que motivan este artículo. Una descripción del área de muestreo puede consultarse en SKUHRAVÁ *et al.* (1993) y la metodología en BÄCHLI & BLASCO-ZUMETA (1995).

RESULTADOS

Se relacionan a continuación las especies de Ceraphronoidea determinadas, indicando los siguientes datos: número de individuos y sexo de los mismos, fecha o periodo de vuelo en que han sido colectados y métodos de recolección ordenados de mayor a menor frecuencia de captura.

SUPERFAMILIA CERAPHRONOIDEA

FAMILIA CERAPHRONIDAE

Aphanogmus abdominalis (Thomson, 1858)

Especie europea. Material examinado: 1 ♀ con fecha 7.VIII.91. Colectado con trampa Malaise.

Aphanogmus clavicornis Thomson, 1858

Especie europea. Material examinado: 1 ♂. Datos de captura extraviados.

Aphanogmus fumipennis Thomson, 1858

Especie europea presente también en la región neártica y África central. Material examinado: 6 ♂♂ y 8 ♀♀ desde marzo hasta agosto. Colectado con trampa Malaise.

Aphanogmus rufus Szelényi, 1938

Especie europea citada en Los Monegros por DESSART (1994). Material examinado: 9 ♂♂ y 34 ♀♀ desde marzo hasta noviembre. Colectado con platos de colores, trampa Ma-

laise, trampa Moericke y trampa Wilkening entre *Rosmarinus officinalis* L. y barrido en *Gypsophila struthium* Loefl.

Ceraphron bispinosus (Nees, 1834)

Especie europea citada en Canadá. Material examinado: 1 ♂ con fecha 8.VII.91. Colectado con platos de colores.

Ceraphron graecus Kieffer, 1907 f. *macropterus* Dessart, 1994

Especie normediterránea, la forma *macropterus* es descrita con especímenes de Los Monegros (DESSART, 1994). Material examinado: 4 ♂♂ y 8 ♀♀ desde febrero hasta septiembre. Colectado con platos de colores, trampa Malaise, trampa Moericke y trampa Wilkening.

Ceraphron thomsoni Dalla Torre, 1890

Especie europea. Material examinado: 9 ♂♂ y 9 ♀♀ desde mayo hasta agosto con una captura el 20 de febrero. Colectado con platos de colores, trampa Malaise, trampa Moericke, trampa Wilkening en *Pinus halepensis* Mill. y barrido en *Salsola vermiculata* L., *Tamarix canariensis* Willd. y *Juniperus thurifera* L.

Ceraphron ypsilon Dessart, 1996

Especie ibérica de la que se conocen sólo los dos especímenes de Los Monegros. Es la segunda especie europea del subgénero *Pristomicrops* (DESSART, 1996a). Material examinado: 2 ♀♀ en junio y agosto. Colectado con trampa Malaise.

FAMILIA MEGASPILIDAE

Conostigmus cylindricus Kieffer, 1907

Especie europea. Material examinado: 4 ♂♂ en febrero y marzo. Colectado con platos de colores, trampa Malaise y trampa de luz.

Conostigmus gestroi Kieffer, 1907

Especie europea. Material examinado: 4 ♂♂ y 6 ♀♀ de febrero a mayo y en octubre. Colectado con platos de colores, barrido en *Rosmarinus officinalis*, *Atriplex halimus* L. y *Tamarix canariensis*, trampa Malaise, trampa de luz, trampa Moericke y trampa Wilkening en *Juniperus thurifera*.

Dendrocerus flavipes Kieffer, 1907

Especie europea. Material examinado: 1 ♂ y 3 ♀♀ en marzo, mayo, septiembre y noviembre. Colectado con platos de colores y trampa Moericke.

Dendrocerus halidayi (Curtis, 1829)

Especie europea. Material examinado: 2 ♂♂ y 12 ♀♀ desde marzo a mayo, agosto, noviembre y diciembre. Colectado mediante barrido en *Juniperus thurifera*, *Quercus coccifera* L., *Tamarix canariensis* y *Ephedra nebrodensis* Tineo ex Guss., trampa Moericke, trampa Wilkening en *Pinus halepensis* y trampa Malaise.

Dendrocerus indicus (Mani, 1939) *iridescens* Dessart, 1994

La ssp. es un elemento normediterráneo conocido en Italia y España, donde está citado únicamente en Los Monegros (DESSART, 1994). Material examinado: 13 ♂♂ y 4 ♀♀. Colectado en cajas de emergencia con agallas de *Etsuhoa thuriferae* Skuhrová, 1995 (Diptera, Cecidomyiidae), barrido en *Juniperus thurifera* y *Tamarix canariensis*, trampa Wilkening en *Pinus halepensis* y *Juniperus thurifera*, platos de colores y trampa Malaise. La emergencia de las agallas de *E. thuriferae* se debe a la presencia en ellas de *Hemisemidalis pallida* (Withycombe, 1924) (Neuroptera, Coniopterygidae) (DESSART, 1997).

Dendrocerus laticeps (Hedicke, 1929)

Especie holártica. Material examinado: 1 ♂ y 1 ♀ en junio. Colectado con platos de colores y trampa Wilkening en *Pinus halepensis*.

Dendrocerus perlucidus Alekseev, 1983

Especie conocida en Etiopía y Somalia, la cita de Los Monegros es la primera para la región Paleártica. Material examinado: 1 ♂ con fecha 20.VI.91. Colectado con trampa Malaise.

Holophleps brevigena Kozlov, 1966

Especie europea presente en la región Holártica. DESSART (1991, 1996b) discute la variación alar de esta especie y la dificultad de separarla de *Lagynodes occipitalis* Kieffer, 1906, apuntando la posibilidad de que se trate de una sinonimia a falta de confirmarlo colectando ejemplares ♀♀. Material examinado: 8 ♂♂ desde abril hasta junio y en septiembre. Colectado con platos de colores y trampa Malaise.

BIBLIOGRAFÍA

- BÄCHLI, G. & BLASCO-ZUMETA, J., 1995. Drosophilidae (Diptera) species of a *Juniperus thurifera* L. forest of Los Monegros region (Zaragoza, Spain). *Zapateri. Revta. aragon. ent.*, 5: 51-62.
- DESSART, P., 1991. *Lagynodes ooi*, espèce nouvelle du Japon et mâle présumé de *Lagynodes occipitalis* Kieffer, 1906 (Hymenoptera Ceraphronoidea Megaspilidae). *Bull. Annl. Soc. r. belge Ent.*, 127: 379-384.
- DESSART, P., 1994. Hymenoptera Ceraphronoidea nouveaux ou peu connus. *Bull. Inst. r. Sci. nat. Belgique, Ent.*, 64: 49-103.
- DESSART, P., 1996a. Hymenoptera Ceraphronoidea nouveaux ou peu connus (n° 2). *Bull. Annl. Soc. r. belge Ent.*, 132: 45-62.
- DESSART, P., 1996b. Notules hyménoptérologiques n°s 10-21 (Ceraphronoidea; Chalcidoidea Pteromalidae). *Bull. Annl. Soc. r. belge Ent.*, 132: 277-299.
- DESSART, P., 1997. Notules hyménoptérologiques n°s 22-26. *Bull. Annl. Soc. r. belge Ent.*, 133: 403-418.
- SKUHRAVÁ, M.; BLASCO-ZUMETA, J. & SKUHRAVÝ, V., 1993. Gall Midges (Diptera, Cecidomyiidae) of Aragón (Spain). A review of species found in the period 1890-1990 with new records for the Monegros region. *Zapateri. Revta. aragon. ent.*, 3: 27-36.

**CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO TAXONÓMICO DE LOS
MACROMICETOS DE ZONAS HIGROTURBOSAS ALPINAS
Y SUBALPINAS DEL PIRINEO CENTRAL**

Vicente GONZÁLEZ¹
Fernando ESTEVE-RAVENTÓS¹
Francisco ARENAL¹
Manuel VILLARREAL¹

RESUMEN.—Se realiza un estudio taxonómico de diferentes *Ascomycetes* y *Basidiomycetes* asociados a comunidades higróturbosas sobre sustrato silíceo en los pisos alpino y subalpino de los sectores central y oriental del Pirineo aragonés. Se aportan algunos datos corológicos e ilustraciones al SEM de algunos de los taxones más interesantes.

ABSTRACT.—A study of several *Ascomycetes* and *Basidiomycetes* associated to marsh and swamp communities in granitic soils of the Central and Oriental sectors of the Aragonese Pyrenees is reported. Chorological data as well as SEM microphotographs of the most interesting taxa are also given.

KEY WORDS.—*Ascomycetes*, *Basidiomycetes*, taxonomy, wetlands, peat bogs, Alpine, Subalpine, Pyrenees, Aragon, Spain.

¹ Departamento de Biología Vegetal. Universidad de Alcalá. E-28871 ALCALÁ DE HENARES (Madrid).

INTRODUCCIÓN

Las turberas se encuentran entre los hábitats más clásicos para el estudio taxonómico de los macromicetos; las aportaciones sobre el conocimiento de la micobiota en estos ambientes son numerosas en la literatura micológica. Estas áreas constituyen un espacio con particularidades ecofisiológicas singulares con respecto a los ecosistemas circundantes en los que se encuentran, debido principalmente a la existencia de una gran oligotrofia, consecuencia de la naturaleza ácida del agua retenida en ellas, junto con el favorecimiento de los procesos metabólicos en anaerobiosis hasta casi el nivel superficial.

Las comunidades higroturbosas con presencia de *Sphagnum* han sido objeto de multitud de estudios sistemáticos, por lo que su componente fúngico es bien conocido. Especial interés han suscitado también las turberas de media y alta montaña (FAVRE, 1948), las cuales poseen una composición micoflorística con algunos elementos de típica distribución boreo-alpina, además de los numerosos taxones asociados a esfagnos y otros musgos higrofíticos en turberas de menor altitud.

En nuestro país las contribuciones sobre este tipo de hábitats en alta montaña son escasas (BARRIO *et al.*, 1985; LLISTOSELLA *et al.*, 1996; ORTEGA *et al.*, 1998), como lo son en general los estudios de hongos superiores en ambientes alpinos, donde sólo se conocen contribuciones muy recientes (BON & BALLARÀ, 1995, 1996, 1997; ESTEVE-RAVENTÓS *et al.*, 1997a, 1997b).

En el Pirineo central, debido a su naturaleza edáfica predominantemente calcárea, este tipo de biotopos no son muy abundantes; ocupan áreas no muy extensas en afloramientos y pequeños macizos silíceos, especialmente en las proximidades y desagües de ibones de montaña o en cursos de agua remansada. Pese a la escasez de grandes áreas higroturbosas en esta zona del Pirineo, éstas constituyen un hábitat más para los macromicetos en el piso alpino y subalpino, con lo que su estudio se hace imprescindible para abordar el conocimiento de la micobiota de la alta montaña pirenaica.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material objeto de estudio procede de muestreos realizados durante el verano de 1997 en comunidades higroturbosas de los pisos alpino y

subalpino de algunas localidades del valle de Tena y El Formigal y, más hacia el este, en los valles de Chisagüés y Benasque, Castejón de Sos, etc. El material se encuentra depositado en el herbario de la Universidad de Alcalá (AH) para cualquier consulta o revisión.

El estudio de las muestras con el microscopio óptico fue realizado según la metodología habitual en este tipo de trabajos. Las preparaciones microscópicas fueron observadas en agua, KOH 2%, Reactivo de Melzer y Rojo Congo amoniacal.

El procesamiento de las muestras para microscopía electrónica de barrido (SEM) se realizó mediante la técnica de «punto crítico», según MORENO *et al.* (1995).

LISTADO DE ESPECIES

ASCOMYCETES

Scutellinia barlae (Boud.) R. Maire, *Treb. Mus. Ci. Nat. Barcelona, Ser. Bot.* 15 (2): 19 (1933)
= *Ciliaria barlae* Boud.

Material estudiado: HUESCA, Hoz de Jaca, a orillas del ibón de Asnos, 30TYN2430, 2.050 m, 17-VII-1997, en *Caricetum*, en zona alpina inferior sobre suelo calcáreo, Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23292.

Observaciones: *S. barlae* es una especie con una distribución aparentemente restringida en el continente europeo a la zona mediterránea (SCHUMACHER, 1990), caracterizada por sus pelos marginales cortos y no bifurcados, esporas globosas y ornamentación a base de pústulas no reticuladas. En la península había sido previamente registrada de Aragón (ARROYO, 1990), Cataluña (CODINA & FONT QUER, 1930 —como *Peziza barlae*—) y Andalucía (BERTAULT, 1974; ORTEGA & AGUILERA, 1987).

Scutellinia heterosculpturata Kullman & Raitv., *Fol. Cryptog. Est.* 7: 4 (1977)

Material estudiado: HUESCA, Benasque, La Besurta, 31TCH0628, 1.830 m, 19-VIII-1997, en el suelo de zonas higroturbosas con *Sphagnum*, Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23507.

Observaciones: El material presenta las siguientes características: apotecios discoides, sésiles de 0,2-1,5 cm diám., himenio de color rojo vivo, más pálido (anaranjado) al

secar, con tonos anaranjado-rojizos en la superficie externa, ciliada al igual que el margen con pelos de $-350 \mu\text{m}$, de color pardo-grisáceo y ápice casi hialino, apuntados, ligeramente ventricosos, con 4-7 septos y bifurcados en la base (1-2 raíces).

Ascos de $190-220 \times 15-21 \mu\text{m}$, cilíndricos, uniseriados, octospóricos. Ascósporas de $20-21 (-22) \times 12-13 (-14) \mu\text{m}$, elipsoidales, bigutuladas, no amiloides, con ornamentación a base de tubérculos grandes y hemisféricos de $-3 \mu\text{m}$ de anchura, aislados y no muy densos, entremezclados con verrugas pequeñas, densas y no interconectadas de $-1 \mu\text{m}$ de anchura (Fig. 1, c). Paráfisis rectas, cilíndricas, con el ápice redondeado a esferopedunculado, de $-3,2 \mu\text{m}$ de anchura y similar longitud a la de los ascos, no ramificadas.

S. heterosculpturata es una especie bien caracterizada microscópicamente por la ornamentación heterogénea de sus esporas, pelos atenuados con base simple o muy poco bifurcada y hábitat saprófito, que fructifica frecuentemente en humus y musgos de comunidades higroturbosas y zonas pantanosas y presenta un área de distribución boreo-polar (SCHUMACHER, *loc. cit.*). Los caracteres esporales pueden recordar a otras dos especies, e. g. *S. cejpii* (Velen.) Svrcek y *S. subhirtella* Svrcek; la presencia de pelos marginales plurifurcados y más cortos, así como un hábitat predominantemente silvático, como saprófito de madera y restos vegetales, separan a la primera, mientras que la segunda posee una ornamentación irregularmente tuberculada, bastante diferente en el SEM; por otra parte, *S. subhirtella* posee también un hábitat silvático, es común en suelo y restos vegetales.

Según la información disponible, *S. heterosculpturata* representa una nueva cita para el catálogo micológico ibérico.

Scutellinia minor (Velen.) Svrcek, *Ceská Mykol.* 25: 85 (1971)

= *Sphaerospora minor* Velen.

= *Scutellinia subglobispora* Svrcek & J. Moravec

Material estudiado: HUESCA, Liri, collado de la Corva, 30TBH9912, 2.320 m, 21-VIII-1997, sobre briófitos en suelo ácido, en zonas higroturbosas, Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23505.

Observaciones: El material presenta los siguientes caracteres: apotecios de 0,2-0,9 cm de diám., sésiles, discoideos, con el margen lobulado e irregular, la superficie himenial rojizo-anaranjada, más pálida al secar; margen no o apenas ciliado, la superficie externa cubierta de pelos cortos, de $-380 \times 15 \mu\text{m}$, de color pardo a pardo-amarillento, con 3-5 septos, fusiformes, con ápice acuminado e hialino, de paredes gruesas, no bifurcados en la base.

Ascos de $-300 \times 25 \mu\text{m}$, cilíndricos, con ápice truncado y base atenuada, octospóricos, uniseriados. Ascósporas de $18-19 \times 15-19 \mu\text{m}$, subglobosas a globosas, no amiloides, ornamentadas con verrugas de $-1,5 \mu\text{m}$ de ancho y $-2 \mu\text{m}$ de alto, densas y general-

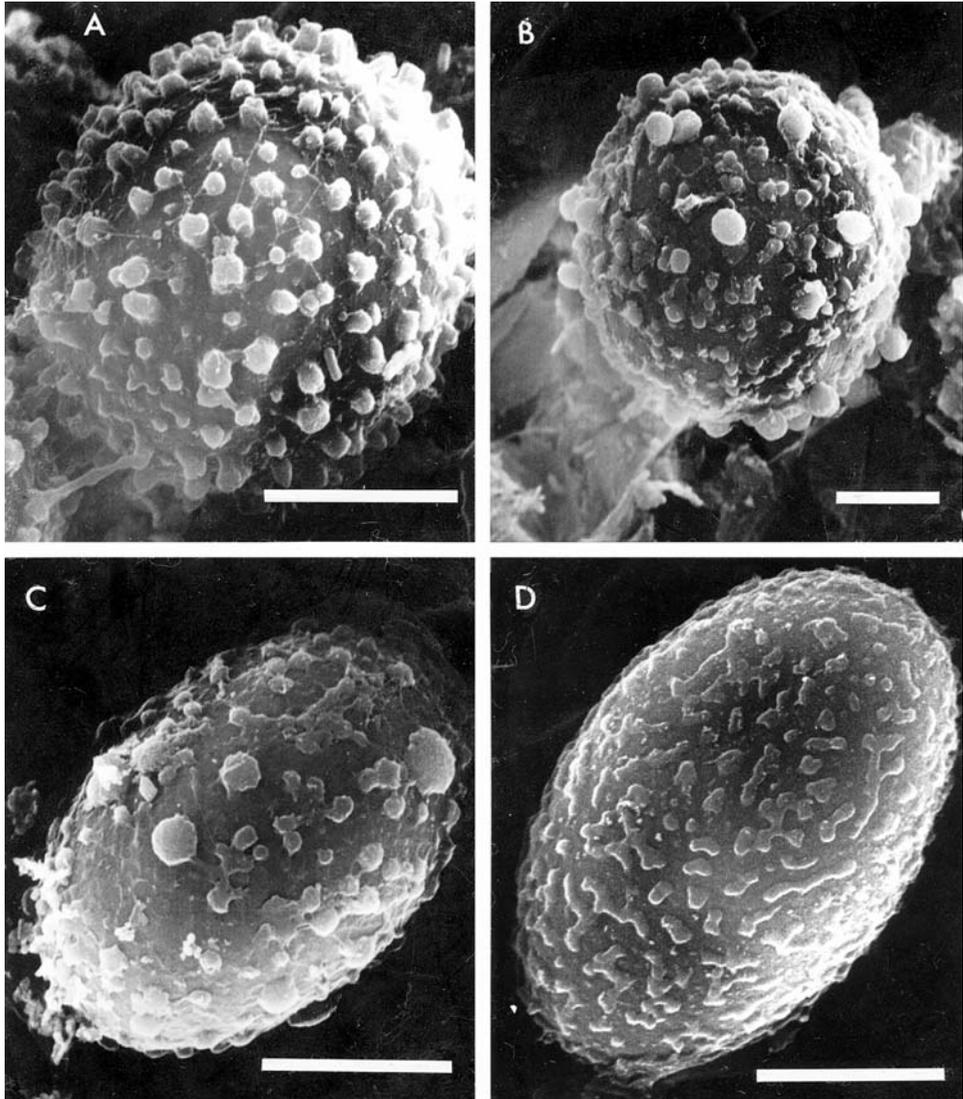


Fig. 1. Ascósporas al SEM. Barras = 10 μm . a) *Scutellinia minor* (Velen.) Svrcek, AH 23505; b) *Scutellinia paludicola* (Boud.) Le Gal, AH 23506; c) *Scutellinia heterosculpturata* Kullman & Raitv., AH 23507; d) *Scutellinia torrentis* (Rehm) T. Schumach., AH 23502.

mente truncadas (Fig. 1, a) Paráfisis cilíndricas de $-4 \mu\text{m}$ de anchura, tabicadas, con el ápice subcapitado, a veces bifurcadas.

S. minor es una especie con distribución de preferencia ártica u oroártica, caracterizada por sus esporas subglobosas a globosas y pelos marginales de color pardo muy pálido. Se confunde a menudo con otras dos especies, e. g. *S. barlae* (Boud.) R. Maire y *S. trechispora* (Berk. & Br.) Lamb., pero estas últimas presentan sus esporas perfectamente globosas y diferente hábitat. *S. hyperborea* T. Schumacher es una especie de similar distribución y rango ecológico, pero sus esporas muestran una ornamentación con verrugas más discretas y distantes. SCHUMACHER (*loc. cit.*) cree que estos dos taxones han podido ser confundidos en la Europa septentrional y asigna algunas recolectas nórdicas de *S. minor* a *S. hyperborea*.

Según nuestros datos, *S. minor* no había sido citada previamente en nuestro país.

Sutellinia paludicola (Boud.) Le Gal, *Bull. Soc. mycol. Fr.* 82: 307 (1966)

= *Ciliaria trechispora* var. *paludicola* Boud.

= *Sphaerospora trechispora* f. *paludicola* (Boud.) Svrcek

= *Scutellinia trechispora* var. *paludicola* (Boud.) J. Moravec

= *Scutellinia barlae* f. *paludicola* (Boud.) Donadini

= *Scutellinia megalosphaera* Dissing

Material estudiado: HUESCA, Plan, collado de Sahún, Arroyo Llisat, 30TBH8718, 1.800 m, 20-VIII-1997, sobre briófitos junto a un curso de agua, en una zona muy húmeda, Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23506.

Observaciones: El material presenta los siguientes caracteres: apotecios sésiles de 0,3-0,7 cm de diám., discoides, aplanados, la superficie himenial de color rojo-anaranjado, más pálida al secar, con margen y superficie externa cubierta de pelos cortos de $-250 \times 15 \mu\text{m}$, pardos, acuminados, con ápice hialino, con 1-2 septos, su base inmersa, no o excepcionalmente bifurcada.

Ascósporas de $24-26 \times 21-25 \mu\text{m}$, globosas, no amiloides, con ornamentación a base de verrugas grandes y redondeadas ($-3 \mu\text{m}$ de altura), junto con otras más pequeñas y a veces interconectadas ($-1 \mu\text{m}$ de altura), dispersas (Fig. 1, b). Paráfisis cilíndricas, de $-3,5 \mu\text{m}$ de anchura, tabicadas, con ápice redondeado a esferopedunculado, a veces dicotómico.

La combinación de ascósporas globosas, grandes y tuberculadas, junto con pelos marginales bastante cortos, caracterizan microscópicamente este taxón, ampliamente distribuido en todo el continente. SCHUMACHER (*loc. cit.*) reconoce dos ecotipos o subespecies; así, el material tipo de *S. megalosphaera* Dissing difiere ligeramente de *S. paludicola* en la estructura de su ornamentación esporal, con una mayor densidad de verrugas bajas y de pequeño tamaño junto a tubérculos grandes y espaciados. Schumacher considera *S. megalosphaera* como una subespecie de *S. paludicola*, con distri-

bución principalmente boreal (Groenlandia), asignando las recolectas continentales a la subespecie *paludicola*.

No obstante, el estudio en el SEM de la ornamentación esporal del material proveniente del Pirineo, más cercana a la descrita para la subespecie *megalosphaera*, nos inclina a suponer la coexistencia de ambas formas en el continente.

A la vista de la información bibliográfica disponible, *S. paludicola* no había sido anteriormente citada en la península Ibérica.

Scutellinia scutellata (L.: Fr.) Lambotte, *Fl. mycol. Belge*, Suppl. 1: 299 (1887)

Material estudiado: HUESCA, Liri, collado de la Corva, 30TBH9912, 2.320 m, 21-VIII-1997, en talud húmedo con briófitos sobre suelo ácido, Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23503. *Ibidem*, AH 23504.

Observaciones: Especie muy frecuente y cosmopolita, con un amplio rango de hábitats, registrada en numerosas ocasiones en ambientes alpinos en nuestro continente. En la península ha sido citada muy frecuentemente.

Scutellinia torrentis (Rehm) T. Schumach., *Op. Bot.* 101: 97 (1990)

= *Lachnea torrentis* Rehm

= *Lachnea convexa* Velen.

= *Scutellinia convexa* (Velen.) Svrcek

= *Scutellina marginata* Gamundí

Material estudiado: HUESCA, Chisagüés, sierra de Liena, peña de Hércules, antiguas minas de plomo, 30TBH6730, 2.350 m, 18-VIII-1997, entre briófitos en zonas higroturbosas (*Caricetum*) en piso alpino, Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23502.

Observaciones: El material presenta los siguientes caracteres: apotecios de 0,3-0,8 cm de diám., gregarios, sésiles, discoides, con himenio anaranjado, luego pardo-rojizo al secar, cubiertos en el margen y superficie externa de pelos pardos, de -370 μm de longitud, con 2-6 septos, acuminados, de pared gruesa y base generalmente no ramificada.

Ascos de 150-230 x 15-17 μm , cilíndricos a mazudos, octosporicos y uniseriados. Ascósporas de 20-21 x 12-14 μm , elipsoidales, no amiloides, ornamentadas con verrugas bajas y truncadas (-0,4 μm de altura), redondeadas, a veces coalescentes, formando un pseudorretículo incompleto (Fig. 1, d). Paráfisis cilíndricas (-3 μm de anchura), septadas, ensanchadas en el ápice.

S. torrentis es una especie caracterizada por su crecimiento gregario y ornamentación esporal con verrugas bajas coalescentes, de aspecto ameboide y sin configurar un retí-

culo neto. Según SCHUMACHER (*loc. cit.*) presenta una distribución boreo-polar, ha sido citada tanto en Europa (Alemania, República Checa, etc.) como en Sudamérica (Argentina —como *S. marginata*—).

Se trata de un nuevo registro para el catálogo micológico de nuestra península.

Trichoglossum hirsutum (Pers.: Fr.) Boud., *Hist. Class. Discom. d'Eur.*: 86 (1907)

Material estudiado: HUESCA, Benasque, La Besurta, 31TCH0628, 1.830 m, 19-VIII-1997, en zonas higroturbosas entre *Sphagnum* sp., en suelo ácido, Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23501.

Observaciones: *T. hirsutum* puede ser fácilmente diferenciado de algunas especies semejantes del género *Geoglossum* Pers. por la superficie de los ascomas, completamente velutinosa en aquél. Es una especie de amplia distribución (DENNIS, 1978; BREITENBACH & KRÄNZLIN, 1981) que habita a menudo los esfagnales, aunque a veces puede fructificar en humus, siempre sobre sustratos ácidos.

T. hirsutum ha sido registrado en la península Ibérica de Cataluña (LOSA QUINTANA, 1974; LLIMONA & VELASCO, 1975), Madrid (BARRIO *et al.*, *loc. cit.*) y País Vasco (ANÓNIMO, 1976).

BASIDIOMYCETES

Coprinus martinii J. Favre ex P. D. Orton, *Trans. Br. mycol. Soc.* 43: 201 (1960)

Material estudiado: HUESCA, Hoz de Jaca, a orillas del ibón de Asnos, 30TYN2430, 2.050 m, 17-VII-1997, entre la hierba en *Caricetum*, en el suelo, Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 22199. Chisagüés, sierra de Lierna, peña de Hércules, cerca de las antiguas minas de plomo, 30TBH6730, 2.350 m, 18-VIII-1997, en el suelo en comunidades higroturbosas con *Sphagnum* spp., *Carex* spp., etc. sobre sustrato ácido, Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23547.

Observaciones: Poco frecuente, esta especie presenta una ecología muy específica, vive asociada a zonas húmedas con presencia de *Juncaceae* o *Cyperaceae*, siempre en alta montaña. Presenta una distribución ártico-alpina muy marcada y ha sido registrada en Europa de Francia (FAVRE, 1937), Groenlandia (LANGE, 1955), Gran Bretaña (ORTON, 1960), Noruega (GULDEN & LANGE, 1971), Alemania (KRIEGLSTEINER *et al.*, 1982), Svalbard (OVSTEDAL, 1987) e Italia (JAMONI, 1993). En Norteamérica ha sido citada de Alaska (MILLER *et al.*, 1982) y Canadá (REDHEAD, 1984).

Se reconoce entre las especies del grupo «stercorarius» por su hábitat y esporas grandes, de base redondeada, con un perisporio poco desarrollado pero bien visible.

En cuanto a su distribución ibérica, tan sólo conocemos que haya sido registrada en el puerto de Cotos, Madrid (ESTEVE-RAVENTÓS, 1987, inéd.), y Sierra Nevada, Granada (ORTEGA *et al.*, 1998).

Coprinus tuberosus Quéél., *Bull. Soc. Bot. France* 25: 289 (1879)

= *Coprinus stercorarius* s. J. E. Lange

= *Coprinus stercorarius* s. Kits van Waveren

= *Coprinus cineratus* s. Kühner & Romagn.

Material estudiado: HUESCA, El Formigal, proximidades del ibón de Culivillas, 30TYN1239, 1.850 m, 13-VIII-1997, entre musgos en zonas húmedas cerca de un torrente, sobre suelo ácido, Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23541.

Descripciones selectas: KITS VAN WAVEREN en *Persoonia* 5 (2): 164-167 (1968), ORTON & WATLING en *British Fungus Flora* 2: 77 (1979), LANCONELLI en *Riv. Micol.* 33 (1): 69 (1990), VILA & ROCABRUNA en *Rev. Catalana Micol.* 19: 88 (1996).

Iconografías selectas: LANGE en *Flora Agaricina Danica* pl. 159A (1935), LANCONELLI en *loc. cit.*: 68.

Observaciones: En el grupo «stercorarius» esta especie parece ser de fácil reconocimiento por el estípite radicante que surge de un pequeño esclerocio negruzco, sus esporas elipsoidales estrechas con perisporio inconspicuo o poco desarrollado y su olor no característico. El hábitat, según se desprende de la bibliografía consultada, puede ser variable, desde coprófilo hasta graminícola. KITS VAN WAVEREN (1968) ha realizado un completo estudio y una amplia discusión sobre la problemática del grupo.

Según nuestros datos, el único registro ibérico es el de VILA & ROCABRUNA (1996) de Barcelona, fructificando sobre estiércol.

Entoloma cuspidiferum (Kühner & Romagn.) Noordel., *Persoonia* 11: 257 (1981)

= *Rhodophyllus cuspidatus* (Fr.) J. Favre

Material estudiado: HUESCA, Benasque, La Besurta, 31TCH0628, 1.830 m, 19-VIII-1997, en zonas higroturbosas entre *Sphagnum* sp., Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23508. Benasque, ibón de Paderna, 31TCH0626, 2.250 m, 22-VIII-1997, en zonas higroturbosas en el límite de los pisos subalpino y alpino, Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23546.

Descripciones selectas: EINHELLINGER en *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 47: 125 (1976), NOORDELOOS en *Persoonia* 10: 461-463 (1980), BARRIO *et al.* en *Bol. Soc. Micol. Castellana* 9: 81 (1985), NOORDELOOS en *Fungi Europaei* 5: 241-243 (1992).

Iconografías selectas: BARRIO *et al.* en *loc. cit.*: 94, NOORDELOOS en *loc. cit.* 5: tav. 35a (1992), BREITENBACH & KRÄNZLIN en *Champignons de Suisse* 4: n° 26 (1995).

Observaciones: Exclusivamente ligado a ecosistemas húmedos, a menudo sobre *Sphagnum* spp., este taxón se caracteriza por sus basidios bispóricos, esporas iso a subisodiamétricas y caulocistidios típicamente capitados. No es una especie exclusiva de alta montaña, pero en Europa aparece citada a menudo en altitud, siempre en comunidades higroturbosas.

En referencia a su distribución en la península, es probablemente frecuente en su hábitat particular, pero sólo tenemos referencia de la cita de BARRIO *et al.* (1985) de Peñalara (Madrid) y de HEYKOOP (1993) para la provincia de Guadalajara.

Entoloma neglectum (Lasch: Fr.) M. M. Moser, *Guida det. Funghi*: 224 (1980)
= *Entoloma cancrinum* (Fr.) Noordel.

Material estudiado: HUESCA, Benasque, La Besurta, 31TCH0628, 1.830 m, 19-VIII-1997, en zonas higroturbosas con *Sphagnum* sp., Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23509. Liri, collado de la Corva, 30TBH9912, 2.320 m, 21-VIII-1997, en prados alpinos sobre suelo ácido, en las proximidades de zonas higroturbosas, Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23511.

Descripciones selectas: FAVRE en *Matér. Fl. Cryptog. Suisse* 10 (3): 50 (1948) —como *Rhodophyllus cancrinus*—, MALENÇON & BERTAULT en *Fl. Champ. Maroc* 1: 568-569 (1970) —como *R. cancrinus*—, MOSER & JÜLICH en *Farbatlas der Basidiomyceten* Lief. 5/Entoloma 17 (1988), NOORDELOOS en *Fungi Europaei* 5: 596-598 (1992).

Iconografías selectas: BRESADOLA en *Iconographia mycologica* 12: pl. 592 (1929) —como *Eccilia cancrina*—, LANGE en *Flora Agaricina Danica* 2: pl. 79D (1936) —como *Rhodophyllus cancrinus*—, KONRAD & MAUBLANC en *Icones Selectae Fungorum*: pl. 184, fig. 3 (1932), NOORDELOOS en *loc. cit.*: tav. 71c.

Observaciones: Entre los representantes con aspecto «onfalinoide» de este género con colores blanquecinos a crema, *E. neglectum* se caracteriza por su olor típicamente farinoso, la ausencia de cistidios y sus esporas grandes con un contorno noduloso. *E. pallens* (Maire) Arnolds, descrito originalmente de Cataluña, difiere aparentemente por sus esporas más pequeñas y con diferente contorno. No obstante, es posible que ambos taxones sean co-específicos, ya que los demás caracteres son solapables. *E. neglectum* es muy esporádico y se comporta como prático y, en ocasiones, esfagnícola.

Las únicas citas ibéricas que conocemos, ambas con el epíteto de *Eccilia cancrina*, provienen de Cataluña (MAIRE, 1937) y Galicia (LOSA ESPAÑA, 1943).

Galerina clavata (Velen.) Kühner, *Encycl. Mycol.* 7: 171 (1935)

= *Galerina heterocystis* (G. F. Atk.) A. H. Sm. & Singer *s. auct. eur. pl.*

Material estudiado: HUESCA, Liri, collado de la Corva, 30TBH9912, 2.320 m, 21-VIII-1997, entre musgos de zonas higroturbosas alpinas en suelo ácido, Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23538. *Ibidem*, AH 23662.

Observaciones: Es un componente habitual de la micobiota de las zonas húmedas boreales y alpinas. Se encuentra ampliamente distribuida en Europa, a menudo en comunidades muscinales de praderas o bosques, siempre muy húmedas. Se reconoce microscópicamente por la total ausencia de fíbulas, esporas amigdaliformes netamente ornamentadas y cistidios típicamente capitados.

Citada de la franja norte (País Vasco, Navarra), así como de la zona centro (Madrid) y Andalucía.

Galerina vittiformis (Fr.) Singer, *Acta Inst. Bot. Komarov Acad. Sci. URSS*, ser. 2, 6: 472 (1950)

= *Galerina rubiginosa* (Pers.: Fr.) Kühner, *s. Kühner*

Material estudiado: HUESCA, El Formigal, alrededores del ibón de Culivillas, 30TYN1239, 1.750 m, 13-VIII-1997, sobre briófitos cerca de un torrente, en suelo ácido, Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23661. Chisagüés, sierra de Liena, peña de Hércules, cerca de las minas de plomo, 30TBH6730, 2.350 m, 18-VIII-1997, entre musgos de comunidades higroturbosas alpinas, sobre sustrato ácido, Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23536. *Ibidem*, AH 23549. Benasque, ibón de Paderna, 31TCH0626, 2.250 m, 22-VIII-1997, entre briófitos de zonas higroturbosas en el límite de los pisos subalpino y alpino, Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23533. *Ibidem*, AH 23535. Benasque, La Besurta, 31TCH0628, 1.830 m, 19-VIII-1997, sobre musgos de zonas higroturbosas con presencia de *Sphagnum* spp., Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23537.

Observaciones: En nuestras colecciones hemos observado formas tetraspóricas con algunos basidios bispóricos y otras bispóricas. Colecciones representativas de ambas formas fueron encontradas en las mismas localidades, creciendo a escasos metros las unas de las otras. Las formas bispóricas son frecuentemente algo más robustas y muestran esporas de mayores dimensiones; pertenecen estas últimas al concepto de *G. vittiformis* var. *pachyspora* A. H. Sm. & Singer, según GULDEN (1980).

Hygrocybe cantharellus (Schwein.) Murrill, *Mycologia* 3: 196, 1911

= *H. lepida* Arnolds

= *H. turunda* *s. auct. p. p.*

Material estudiado: HUESCA, El Formigal, cerca del ibón de Culivillas, 30TYN1239, 1.750 m, 13-VIII-1997, entre briófitos de zonas húmedas en pastizal subalpino en suelo ácido, Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23525. Liri, collado de la Corva, 30TBH9912, 2.320 m, 21-VIII-1997, entre musgos de zonas húmedas higroturbosas de pastizal alpino sobre suelo ácido, Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23524. *Ibidem*, AH 23528.

Observaciones: Se trata de una especie muy característica y relativamente frecuente en pastizales o comunidades higrófilas, su hábitat preferente aunque no exclusivo; es de fácil reconocimiento macroscópico por sus láminas netamente decurrentes y píleo furfuráceo, con escamitas concoloras en los ejemplares jóvenes, nunca negruzcas, a veces grisáceas al envejecer los carpóforos.

Aunque está ampliamente distribuida en nuestra geografía, los registros son escasos, la mayoría procedentes de la franja septentrional, pero conocemos de su existencia en Andalucía y está presente asimismo en las islas Canarias.

Hygrocybe coccineocrenata (P. D. Orton) M. M. Moser, *Die Röhr.-Blätterp.* 3 Aufl.: 68 (1967)

= *Hygrophorus miniatus* var. *sphagnophilus* Peck

= *Hygrophorus turundus* var. *sphagnophilus* (Peck) Hesler & A. H. Sm.

Material estudiado: HUESCA, Chisagiús, sierra de Liena, peña de Hércules, cerca de las minas de plomo, 30TBH6730, 2.350 m, 18-VIII-1997, entre briófitos en comunidades higroturbosas con presencia de *Sphagnum* spp., sobre sustrato ácido, Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23532. *Ibidem*, AH 23540. Benasque, La Besurta, 31TCH0628, 1.830 m, 19-VIII-1997, sobre briófitos de comunidades higroturbosas con presencia de *Sphagnum*, en suelo ácido, Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23534.

Descripciones selectas: ARNOLDS en *Taxon. Hygrophorus Nederland*: 172-174 (1974), KÜHNER en *Bull. Soc. Mycol. France* 92: 493-494 (1976), ORTON en *Trans. Br. Mycol. Soc.* 43: 262 (1960), BOERTMANN en *Fungi Northern Europe* 1: 114 (1995), ARNOLDS en *Mycotaxon* 53: 10-12 (1995).

Iconografías selectas: LANGE en *Flora Agaricina Danica* 5: pl. 168H (1940) — como *H. turunda*—, BON en *Doc. Mycol. (Mém. Hors Sér.)* 1: pl. 3I (1990) — como *H. coccineocrenata* f. *ambigua*—, HEYKOOP *et al.* en *Cryptog. Mycol.* 13: 272 (1992), COURTECUISE & DUHEM en *Champignons de France*: 224 (1994), BOERTMANN en *loc. cit.*: 115.

Observaciones: De reconocimiento relativamente sencillo en virtud de las pequeñas escamas negras que contrastan con el fondo rojizo del píleo, esta especie está ampliamente extendida en las regiones montanas y boreo-alpinas del hemisferio norte, fructifica

casi exclusivamente entre musgos en comunidades higroturbosas. A menudo denominada *H. turunda* (Fr.: Fr.) P. Karst. por algunos autores, se diferenciaría casi exclusivamente por el color amarillento-anaranjado del píleo y estípite.

Señalado de Guadalajara en turberas por HEYKOOP *et al.* (1992) y del Pirineo catalán por LLISTOSELLA *et al.* (1996).

Hygrocybe conica var. **conicopalustris** (R. Haller Aar.) ex Arnolds, *Persoonia* 13: 143 (1986)

= *Hygrocybe riparia* Kreisel

Material estudiado: HUESCA, El Formigal, inmediaciones del ibón de Culivillas, 30TYN1239, 1.800 m, 13-VIII-1997, entre *Sphagnum* sp., en turberas subalpinas sobre suelo ácido, Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23514. Benasque, La Besurta, 31TCH0628, 1.830 m, 19-VIII-1997, en zonas higroturbosas subalpinas con *Sphagnum* sp. en suelo ácido, Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23532.

Observaciones: Probablemente este taxón constituye una de las múltiples formas ecológicas de *H. conica*, caracterizado por su pequeño tamaño, píleo estriado y hábitat particular. No obstante, la especie-tipo puede fructificar también en estos hábitats.

Conocemos citas de Cataluña y zona centro peninsular, pero probablemente este ecotipo ha sido considerado en un sentido amplio como *H. conica* y es imposible precisar su corología.

Hygrocybe helobia (Arnolds) Bon, *Doc. Mycol.* 6 (24): 43 (1976)

= *Hygrocybe miniatoalba* (Pat.) F. H. Möll. s. F. H. Möll.

= *Hygrocybe mollis* (Berk. & Broome) M. M. Moser, s. M. M. Moser

Material estudiado: HUESCA, Benasque, ibón de Paderna, 31TCH0626, 2.250 m, 22-VIII-1997, en zonas higroturbosas en el límite de los pisos alpino y subalpino, sobre suelo ácido, Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23530.

Descripciones selectas: ARNOLDS en *Taxon. Hygrophorus Nederland*: 189-192 (1974) —como *Hygrophorus mollis*—, BON en *Doc. Mycol.* 7 (25): 18 (1976), KÜHNER en *Sydowia Beih.* 8: 237 (1979), BOERTMANN en *Fungi of Northern Europe* 1: 134-135 (1995), CANDUSSO en *Fungi Europaei* 6: 567-571 (1997).

Iconografías selectas: RALD en *Svampe* 13: 6, fig. 7 (1986), BREITENBACH & KRÄNZLIN en *Champignons de Suisse* 3: 87 (1991), BOERTMANN en *loc. cit.*: 135, CANDUSSO en *loc. cit.*: 751, 755.

Observaciones: Por sus colores rojo-vermellón, esta especie puede ser confundida con *H. miniata* (Fr.: Fr.) P. Kumm. o *H. rhodophylla* Kühner, pero muestra unos caracteres microscópicos muy típicos, como su trama laminal subregular constituida por elementos fusiformes, con células muy alargadas, así como la presencia de basidios no demasiado esbeltos, caracteres ambos propios del subgénero *Hygrocybe* y no de los *Squamulosae*, subsección a la que pertenecen los otros dos taxones. Aunque está ampliamente distribuida, los registros en nuestro continente son escasos, probablemente debido a confusiones con *H. miniata*. *H. helobia* habita los pastizales muy húmedos, a menudo introduciéndose en las zonas higroturbosas.

En la península sólo tenemos constancia del registro no publicado de ESTEVE-RAVENTÓS (1987), de zonas húmedas higroturbosas de Canencia (Madrid).

Hygrocybe substragulata (P. D. Orton) P. D. Orton & Watling, *Not. Roy. Bot. Gard. Edinburgh* 29: 131 (1969)

= *Hygrocybe coccineocrenata* f. *ambigua* Kühner

= *Hygrophorus miniatus* var. *sphagnophilus* Peck s. J. Favre

Material estudiado: HUESCA, Liri, collado de la Corva, 30TBH9912, 2.320 m, 21-VIII-1997, en zonas herbosas de comunidades higroturbosas, a veces entre los briófitos, Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23526. *Ibidem*, AH 23529.

Descripciones selectas: KÜHNER en *Bull. Soc. Mycol. France* 92: 495 (1976), BOERTMANN en *Svampe* 22: 29 (1990), BORGÉN & SENN-IRLET en *Doc. Mycol.* 25 (98-100): 97-98 (1995).

Iconografías selectas: BOERTMANN en *loc. cit.*: 28, BOERTMANN en *Fungi of Northern Europe* 1: 107 (1995).

Observaciones: Caracterizado por sus pequeñas escamas concoloras en el píleo, láminas adnatas a subdecurrentes con evidentes tonos amarillos y esporas elipsoidales a subcilíndricas, frecuentemente constreñidas en su porción media. *H. turunda* (Fr.: Fr.) P. Karst. e *H. coccineocrenata* (P. D. Orton) M. M. Moser muestran escamas negruzcas sobre el píleo visibles desde la juventud, así como láminas netamente decurrentes, nunca ventricosas; el margen pileico no aparece netamente crenulado, como es habitual en los otros dos taxones.

Conocido de la zona subalpina y alpina de Francia y Suiza, siempre en suelos ácidos (KÜHNER, *loc. cit.*; BORGÉN & SENN-IRLET, *loc. cit.*). En la península Ibérica sólo ha sido registrado de Guadalajara (HEYKOOP *et al.*, 1992) sobre *Sphagnum* y de Sierra Nevada, Granada (ORTEGA *et al.*, 1998), en comunidades higroturbosas crioro y oromediterráneas («borreguiles»).

Hypholoma elongatum (Pers.: Fr.) Ricken, *Die Blätterp.*: 250 (1915)

Material estudiado: HUESCA, Benasque, La Besurta, 31TCH0628, 1.830 m, 19-VIII-1997, en zonas higroturbosas entre *Sphagnum* en suelo ácido, Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23510.

Observaciones: Especie caracterizada por su píleo de pequeña talla (no sobrepasa los 2 cm de diám.) en contraste con la longitud de su estípite, normalmente inmerso varios centímetros entre el sustrato muscinal. También es característico el tono ocráceo-anaranjado de sus esporas en masa, con un tenue reflejo lilacino. *H. udum* (Pers.: Fr.) Kühner crece también sobre esfagnos, pero posee esporas más grandes. *H. polytrichi* (Fr.: Fr.) Ricken tiene un píleo más oscuro y esporas de menor tamaño y suele fructificar generalmente entre especies del género *Polytrichum*.

H. elongatum es una especie asociada frecuentemente a *Sphagnum* en ambientes higroturbosos, principalmente sobre suelo ácido. No obstante, ARNOLDS (1982) señala un rango ecológico más amplio para esta especie, que no sería estrictamente esfagnícola.

En la península Ibérica ha sido registrada en pocas ocasiones, de la zona centro (Madrid, Guadalajara) y del Pirineo catalán, en zonas subalpinas (LLISTOSELLA *et al.*, 1996).

Psilocybe semilanceata var. **caerulescens** (Cooke) Sacc., *Syll. Fung.* 5: 1051 (1887)

= *Psilocybe strictipes* Singer & A. H. Sm.

= *Psilocybe cookei* Singer

= *Psilocybe callosa* s. Huijsman, Guzmán, *auct.*

= *Psilocybe semilanceata* var. *obtusa* Bon

Material estudiado: HUESCA, El Formigal, El Portalet, glera de Binzana, 30TYN1142, 1.750 m, 18-VII-1997, en zonas muy húmedas de pastizal subalpino sobre suelo ácido, Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23290. Liri, collado de la Corva, 30TBH9912, 2.320 m, 21-VIII-1997, en comunidades higroturbosas, entre hierba y briófitos, en suelo ácido, Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23545.

Observaciones: Este taxón sólo se diferencia macroscópicamente de la variedad tipo por su píleo paraboiloide-convexo, nunca cónico-agudo, y por sus láminas adnatas, a veces con diente decurrente. Microscópicamente, aunque varios autores señalan esporas algo más pequeñas para la var. *caerulescens*, las dimensiones consultadas en la bibliografía parecen ser solapables en algunos casos. El azuleamiento de los carpóforos parece asimismo mostrarse variable en ambos taxones. Se trata del mismo taxón que HUIJSMAN (1961) y GUZMÁN (1983) han denominado *P. callosa* (Fr.: Fr.) Quél.; no obstante, la interpretación original de éste parece referirse a otro taxón (quizás un *Panaeolus*, según WATLING & GREGORY, 1987), o bien ha sido diversamente interpretado en el género *Psilocybe* (KRIEGLSTEINER, 1986).

Rickenella fibula (Bull.: Fr.) Raithelh., *Metrodiana* 4: 67 (1973)

Material estudiado: HUESCA, Panticosa, subida a Bachimaña, cascada del Fraile, 30TYN2640, 2.000 m, 16-VII-1997, entre *Polytrichum* sp. y otros briófitos, Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23325. Chisagüés, sierra de Liena, peña de Hércules, cerca de las minas de plomo, 30TBH6730, 2.350 m, 18-VIII-1997, sobre briófitos de comunidades higroturbosas en el piso alpino, sobre sustrato ácido, Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23543. *Ibidem*, AH 23544. Benasque, ibón de Paderna, 31TCH0626, 2.250 m, 22-VIII-1997, entre briófitos, en comunidades higroturbosas en el límite de los pisos alpino y subalpino, sobre suelo ácido, Leg.: F. Arenal, F. Esteve-Raventós, V. González & M. Villarreal, AH 23542.

Observaciones: Parece diferir de *R. mellea* (Singer & Cléménçon) Lamoure sólo por sus coloraciones anaranjadas; las dimensiones esporales de ambos taxones parecen solaparse. Su distribución es también más amplia y es registrada con frecuencia en las áreas boreo-alpinas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Instituto de Estudios Altoaragoneses (Huesca) la renovación de una Ayuda de Investigación para el estudio taxonómico de los hongos superiores de las zonas alpina y subalpina del Pirineo aragonés durante el año 1997, dentro del cual se enmarca el presente artículo. Asimismo, queremos agradecer especialmente al doctor Luis Villar Pérez, del Instituto Pirenaico de Ecología (Jaca, Huesca), así como al resto de los colaboradores del citado centro, todas las facilidades prestadas para la realización de nuestro trabajo en el Instituto, así como su asesoramiento científico.

BIBLIOGRAFÍA

- ANÓNIMO, 1976. *Catálogo micológico de Álava*. AEPNA. Diputación Foral de Álava. Sección de Ciencias. Vitoria.
- ARNOLDS, E., 1974. *Taxonomie en Floristiek van Hygrophorus subgenera Hygrotrama, Cuphophyllus en Hygrocybe in Nederland*. Leiden: Rijksherbarium.
- ARNOLDS, E., 1982. Ecology and coenology of macrofungi in grasslands and moist heathlands in Drenthe, the Netherlands. Part 2. Autoecology. Part 3. Taxonomy. *Biblioth. Mycol.* 90: 1-501 + 8 pl.

- ARNOLDS, E., 1995. *Hygrophoraceae (Agaricales)* in New York State and adjacent areas. 1. Introduction and *Hygrocybe* subsect. *Squamulosae*. *Mycotaxon* 53: 1-27.
- ARROYO, I., 1990. *El orden Pezizales, Ascomycotina, en España (Península y Baleares). Estudio crítico y sistemático*. Univ. Complutense Madrid, Fac. Biología. Tesis Doctoral (inéd.). 374 pp.
- BARRIO, L.; MORENO, G. & RON, M. E., 1985. Contribución al estudio de los hongos que fructifican sobre los briófitos de las comunidades higroturbosas del Sistema Central (Guadarrama y Ayllón). *Bol. Soc. Micol. Castellana* 9 [1984]: 73-102.
- BERTAULT, R., 1974. Contribution à la flore mycologique de l'Andalousie II. *Collect. Bot., Barcelona* 9 (2): 25-44.
- BOERTMANN, D., 1990. Nye danske vokshatte. *Svampe* 22: 27-31.
- BOERTMANN, D., 1995. The genus *Hygrocybe*. *Fungi of Northern Europe* 1: 1-184.
- BON, M., 1976. Clé monographique des *Hygrophoraceae* Roze. *Doc. Mycol.* 7 (25): 1-24.
- BON, M., 1990. Flore Mycologique d'Europe 1. Les *Hygrophores*. *Doc. Mycol., Mém. Hors Sér.* 1: 1-99.
- BON, M. & BALLARÀ, J., 1995. Aportació a l'estudi de la micoflora alpina dels Pirineus (1^a part). *Rev. Soc. Catalana Micol.* 18: 39-50.
- BON, M. & BALLARÀ, J., 1996. Aportació a l'estudi de la micoflora alpina dels Pirineus (2^a part). *Rev. Soc. Catalana Micol.* 19: 139-153.
- BON, M. & BALLARÀ, J., 1997. Contribution à l'étude de la mycoflore alpine des Pyrénées (part 3). *Bull. Féd. Mycol. Dauphiné-Savoie* 146: 5-22.
- BORGEN, T. & SENN-IRLET, B., 1995. *Hygrocybe glacialis spec. nov.* and notes on subsection *Squamulosae* based on collections from Switzerland. *Doc. Mycol.* 25 (98-100): 91-102.
- BREITENBACH, J. & KRÄNZLIN, F., 1981. *Champignons de Suisse. Tome 1. Les Ascomycetes*. Luzern: Mykologia.
- BREITENBACH, J. & KRÄNZLIN, F., 1991. *Champignons de Suisse. Tome 3. Bolets et champignons à lames (1^{ère} partie)*. Luzern: Mykologia.
- BREITENBACH, J. & KRÄNZLIN, F., 1995. *Champignons de Suisse. Tome 4. Champignons à lames (2^{ème} partie)*. Luzern: Mykologia.
- BRESADOLA, G., 1929. *Iconographia mycologica*. Vol. 12, pl. 551-600. Mediolani.
- CANDUSSO, M., 1997. *Fungi Europaei vol. 6. Hygrophorus s. l.* Alassio: Libreria Basso.
- CODINA, J. & FONT QUER, P., 1930. Introducció a l'estudi dels macromicets de Catalunya. *Cavanillesia* 3: 100-189.
- COURTECUISSÉ, R. & DUHEM, B., 1994. *Les Champignons de France. Guide encyclopédique*. Paris: Ecléctis.

- DENNIS, R. W. G., 1978. *British Ascomycetes*. J. Cramer, Vaduz.
- EINHELLINGER, A., 1976. Die Pilze in primären und sekundären Pflanzengesellschaften oberbayerischer Moore. Teil 1. *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 47: 75-149.
- ESTEVE-RAVENTÓS, F., 1987. *Contribución al conocimiento taxonómico, ecológico y corológico del orden Agaricales s. l. (Basidiomycotina) en el Sistema Central (Madrid y Segovia)*. Univ. Alcalá, Fac. Farmacia. Tesis Doctoral (inéd.). 685 pp.
- ESTEVE-RAVENTÓS, F., GONZÁLEZ GARCÍA, V. & ARENAL YAGÜE, F., 1997a. El género *Entoloma* (Fr.: Fr.) P. Kumm. (*Agaricales*) en los pisos alpino y subalpino del Parque Nacional de Ordesa y zonas limítrofes. *Lucas Mallada* 8 [1996]: 41-71.
- ESTEVE-RAVENTÓS, F., GONZÁLEZ GARCÍA, V. & ARENAL YAGÜE, F., 1997b. Catálogo micológico de los macromicetos de áreas alpinas y subalpinas del Parque Nacional de Ordesa y zonas limítrofes (Huesca, España) recogidos en 1996. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 22: 155-186.
- FAVRE, J., 1937. Champignons rares ou peu connus des hauts-marais jurassiens. *Bull. Soc. Mycol. France* 53: 271-296.
- FAVRE, J., 1948. Les associations fongiques des hauts-marais jurassiens. *Mat. Fl. Cryptog. Suisse* 10 (3): 1-228 + 6 pl.
- GULDEN, G., 1980. Alpine Galerinas (*Basidiomycetes, Agaricales*) with special reference to their occurrence in South Norway at Finse on Hardangervidda. *Norw. J. Bot.* 27: 219-253.
- GULDEN, G. & LANGE, M., 1971. Studies in the Macromycete Flora of Jotunheimen, the Central Massif of South Norway. *Norw. J. Bot.* 18: 1-46.
- GUZMÁN, G., 1983. The genus *Psilocybe*. *Nova Hedwigia Beih.* 74: 1-439.
- HEYKOOP, M., 1993. *Estudio taxonómico, corológico y ecológico de los hongos pertenecientes al orden Agaricales s. l. (Basidiomycotina) de la provincia de Guadalajara*. Univ. Alcalá, Fac. Ciencias Biológicas. Tesis Doctoral (inéd.). 528 pp.
- HEYKOOP, M.; ESTEVE-RAVENTÓS, F. & MORENO, G., 1992. Algunos *Agaricales* interesantes de la provincia de Guadalajara (España Peninsular). *Cryptog. Mycol.* 13 (4): 265-281.
- HUIJSMAN, H. S. C., 1961. Sur trois *Psilocybe*. *Persoonia* 2 (1): 91-95.
- JAMONI, P. G., 1993. Funghi ad alta quota in Valsesia (8° contributo). *Funghi e Ambiente* 62-63: 61-64.
- KITS VAN WAVEREN, E., 1968. The «stercorarius group» of the genus *Coprinus*. *Persoonia* 5 (2): 131-176.
- KONRAD, P. & MAUBLANC, A., 1924-1937. *Icones Selectae Fungorum*. Paris.
- KRIEGLSTEINER, G. J., 1986. Studien zum *Psilocybe cyanescens-callosa-semilanceata-*

- Komplex in Europa. *Beitr. zur Kenntn. Pilze Mitteleur.* 2: 57-72.
- KRIEGLSTEINER, G. J.; BENDER, H. & ENDERLE, M., 1982. Studien zur Gattung *Coprinus* (Pers. ex Fr.) S. F. Gray in der Bundesrepublik Deutschland. I. *Z. Mykol.* 48 (1): 65-88.
- KÜHNER, R., 1976. Agaricales de la zone alpine. Genre *Hygrocybe* (Fries) Kummer. *Bull. Soc. Mycol. France* 92 (4): 455-515.
- KÜHNER, R., 1979. Contribution à la connaissance du genre *Hygrocybe* (Fries) Kummer. Quelques récoltes de la zone silvatique. *Sydowia Beih.* 8: 233-250.
- LANCONELLI, L., 1990. Una specie rara a Lugo di Romagna. *Coprinus tuberosus* Quélet. *Riv. Micol.* 33 (1): 67-69.
- LANGE, J. E., 1935-1940. *Flora Agaricina Danica*. Vols. 1-5. Köbenhavn.
- LANGE, M., 1955. Den Botaniske Ekspedition til Vestgrønland 1946. *Macromycetes* Part II. Greenland Agaricales. *Medd. Grønland* 147: 1-125.
- LLIMONA, X. & VELASCO, E., 1975. Sobre algunas Geoglosáceas (Helotiales, Ascomycetes) observadas en Cataluña. *Anales Inst. Bot. Cavanilles* 32 (1): 101-110.
- LLISTOSELLA, J.; AGUASCA, M. & VILA, J., 1996. Basidiomicets de les torberes dels Pirineus catalans. Primera contribució. *Rev. Catalana Micol.* 19: 67-72.
- LOSA ESPAÑA, T. M., 1943. Datos para el estudio de la Flora Micológica Gallega. *Anales Jard. Bot. Madrid* 3 [1942]: 134-257.
- LOSA QUINTANA, J. M., 1974. Contribución al conocimiento de los Ascomycetes con apotecios de Cataluña. *Collect. Bot. (Barcelona)* 9 (3): 45-60.
- MAIRE, R., 1937. Fungi Catalaunici. Series Altera. Contribution à l'étude de la flore mycologique de la Catalogne. *Publ. Inst. Bot. Barcelona* 3 (4): 1-128.
- MALENÇON, G. & BERTAULT, R., 1970. *Flore des champignons supérieurs du Maroc. Tome I*. Trav. Inst. Sci. Chérifien. Rabat.
- MILLER JR., O. K.; LAURSEN, L. A. & FARR, D. F., 1982. Notes on *Agaricales* from Arctic tundra in Alaska. *Mycologia* 74 (4): 576-591.
- MORENO, G.; ALTÉS, A.; OCHOA, C. & WRIGHT, J. E., 1995. Contribution to the study of the family *Tulostomataceae* in Baja California, Mexico. I. *Mycologia* 87: 96-120.
- MOSER, M. & JÜLICH, W., 1988. *Farbatlas der Basidiomyceten*. Lief. 5. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag.
- NOORDELOOS, M. E., 1980. *Entoloma* subgenus *Nolanea* in the Netherlands and adjacent regions with a reconnaissance of its remaining taxa in Europe. *Persoonia* 10 (4): 427-534.
- NOORDELOOS, M. E., 1992. *Fungi Europaei vol. 5. Entoloma s. l.* Saronno: Libreria Editrice Biella Giovanna.

- ORTEGA, A. & AGUILERA, A., 1987. Contribución al catálogo micológico de Andalucía. I. Pezizales. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 11 (2) [1986]: 223-240.
- ORTEGA, A.; ESTEVE-RAVENTÓS, F.; VILLARREAL, M. & HORAK, E., 1998. The alpine mycobiota of Sierra Nevada (Andalusia, Spain). Part I. *Boll. Gruppo Micol. Bresadola* (en prensa).
- ORTON, P. D., 1960. New check list of British agarics and boleti. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 43 (2): 159-439.
- ORTON, P. D. & WATLING, R., 1979. *British Fungus Flora. Agarics and Boleti 2/Coprinaceae Part 1: Coprinus*. Edinburgh: Royal Botanic Garden.
- OVSTEDAL, D. O., 1987. *Coprinus martinii* (Favre ex Orton) on Svalbard. *Agarica* 8 (16): 59-61.
- RALD, E., 1986. Vokshattelokaliteter pa Sjaelland. *Svampe* 13: 1-10.
- REDHEAD, S. A., 1984. Additional *Agaricales* on wetland *Monocotyledoneae* in Canada. *Canad. J. Bot.* 62: 1844-1851.
- SCHUMACHER, T., 1990. The genus *Scutellinia* (*Pyronemataceae*). *Op. Bot.* 101: 1-107.
- VILA, J. & ROCABRUNA, A., 1996. Aportación al conocimiento del género *Coprinus* Pers. en Cataluña. II. *Rev. Catalana Micol.* 19: 73-90.
- WATLING, R. & GREGORY, N. M., 1987. *British Fungus Flora. Agarics and Boleti 5/ Strophariaceae & Coprinaceae p. p. Hypholoma, Melanotus, Psilocybe, Stropharia, Lacrymaria & Panaeolus*. Edinburgh: Royal Botanic Garden.

ENDOGAMIA Y CONSANGUINIDAD HUMANA EN LA JACETANIA OCCIDENTAL

Juan HERRERO^{1,2}
Vicente FUSTER³

RESUMEN.—Se evaluó la estructura genética humana de la subcomarca de la Jacetania occidental (Aragón, España) y se compararon a su vez dos de sus áreas, una estrictamente de montaña, con mayor aislamiento, Los Valles, y su piedemonte, constituido por la Alta Zaragoza y la Canal de Berdún. Para ello se estudió la endogamia, que se refirió a los matrimonios nacidos en la comarca de la Jacetania *sensu lato* frente a los nacidos fuera de ella, y la consanguinidad, estimándose por el método B de la isonimia de Crow y Mange. Los resultados indican que el flujo genético se relacionaba fundamentalmente con el resto de Aragón, que representaba la vía de tras-humancia tradicional. La consanguinidad total se ha reducido en un 90% a lo largo de las últimas tres generaciones y la endogamia en un 17% en una generación. Los grandes cambios poblacionales ocurridos en la montaña en los últimos años se han traducido en transformaciones biológicas y culturales apreciables por la disminución global de la isonimia, la presencia de ape-

¹ Área de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad de Alcalá. E-28871 ALCALÁ DE HENARES.

² Instituto Pirenaico de Ecología (Consejo Superior de Investigaciones Científicas). Campus de Aula Dei, apartado 202. E-50080 ZARAGOZA.

³ Sección de Antropología, Departamento de Biología Animal I, Facultad de Biología, Universidad Complutense de Madrid. Ciudad Universitaria. E-28040 MADRID.

lidos nuevos y de inmigrantes de diversas nacionalidades. El método de estudio de la consanguinidad se revela eficaz para detectar estos cambios.

ABSTRACT.—*Human endogamy and inbreeding in Western Jacetania.* Human genetical structure in the Western part of Jacetania district (Aragon region, Spain) was evaluated. Two areas were compared, one strictly a mountainous, with higher isolation (Los Valles), the other its foothill (High Zaragoza and Canal de Berdún). For this purpose endogamy was studied, following the marriages who's members were born in the district of Jacetania *sensu lato*, compared with the ones that were not born there. Also inbreeding was studied, and estimated with the B isonymy method described by Crow and Mange. Results indicate that the genetic flow was related mainly with the rest of Aragon, which represented the traditional trashumance way. Total inbreeding has reduced in about 90% during the last three generations and endogamy in a 17% in one generation. The great population changes occurred in mountain areas during last years have produced biological and cultural transformations which can be evaluated by the decrease of total isonymy, the presence of new surnames and the immigration of new inhabitants of different nationalities. The consanguinity research method is considered efficient to detect these changes.

KEY WORDS.—Isonymy, endogamy, inbreeding, Aragonian Western Pyrenees, human population changes.

INTRODUCCIÓN

Las áreas de montaña constituyen interesantes casos de estudio para la Antropología Biológica. El aislamiento geográfico es una de las consecuencias directas de su orografía, que se traduce en un menor intercambio genético o, lo que es lo mismo, en elevadas tasas de consanguinidad y endogamia.

La reciente mejora de las comunicaciones en la península Ibérica ha roto este aislamiento secular. Esto, unido a importantes procesos de emigración a centros industriales, sobre todo durante la década de los sesenta, y a una reciente inmigración de zonas muy diversas, han transformado la estructura y poblamiento humano de estas áreas, tanto a nivel cultural como biológico.

El objetivo de este trabajo es evaluar la estructura genética de una población humana de montaña como es la de la subcomarca de la Jacetania

occidental, situada en el Pirineo occidental aragonés, en las provincias de Huesca y Zaragoza. Esta comarca está subdividida a su vez en varias áreas de las que consideraremos dos: una estrictamente de montaña, con mayor aislamiento, Los Valles, y otra, su piedemonte, constituido por la Alta Zaragoza y la Canal de Berdún. El área en conjunto está limitada al norte por la frontera francesa, con pocos pasos tradicionales, todos ellos a pie —puerto del Palo, L'Aixerito, Estanés por encima de los 2.200 m—; al oeste, por la Comunidad Foral de Navarra; al sur y al este, por otras comarcas de montaña aragonesas que constituían sus vías de comunicación y trashumancia tradicionales.

La economía de Los Valles está basada hoy, en orden decreciente de importancia, en el turismo, la ganadería y el aprovechamiento forestal (GÓMEZ *et al.*, 1996), mientras que en la comarca del piedemonte lo está en la agricultura y la ganadería. En conjunto la zona soporta una población censada de derecho de 3.865 personas en 1991, aunque su población de hecho es bastante menor. Desde finales del siglo pasado, cuando se llegó al máximo demográfico en los Pirineos, la población de la zona de estudio ha ido disminuyendo, particularmente durante la década de los 60, en la que llegaron a despoblarse algunos pueblos. Concretamente entre 1981 y 1991 la población censada ha disminuido en un 14%.

Existe un estudio previo sobre la endogamia en la zona realizado en el municipio de Ansó (VALLS, 1985), basado en el registro de los matrimonios eclesiásticos de los últimos dos siglos, en el que subraya el descenso poblacional y de la consanguinidad, esta última debida a un menor aislamiento.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material de campo lo constituye una encuesta realizada en 1996 con los centros públicos de enseñanza englobados en el Centro Rural Agrupado (CRA) de Santa Engracia. En total son 23 poblaciones, de las que 21 tienen población escolar, con un total de 251 alumnos. Éstos están agrupados en 11 centros escolares (Tabla I).

La encuesta se entregó al director del CRA, que a su vez la repartió entre todos los profesores de los distintos centros escolares. Ésta solicitaba

Tabla I. Censo escolar.

PUEBLOS	CENSO ESCOLAR
ANSÓ, FAGO	37
ARAGÜÉS DEL PUERTO	7
ARTIEDA, MIANOS	8
BAILO, LARUÉS, ARBUÉS	25
BERDÚN, ASSO-VERAL, VILLARREAL DE LA CANAL	23
ECHO, SIRESA Y URDUÉS	84
EMBÚN	7
JASA	8
PUENTE LA REINA Y SANTA ENGRACIA	15
SALVATIERRA DE ESCA	26
SANTA CILIA Y ALASTUEY	11
TOTAL	251

información acerca del lugar de residencia del escolar y su lugar y provincia de nacimiento, así como de los dos primeros apellidos de padres y abuelos de los estudiantes y su lugar de nacimiento. Se cumplimentó solamente una encuesta por familia. En total se obtuvieron 120 encuestas. Se revisaron todas las fichas con el fin de detectar la existencia de abuelos y padres coincidentes en dos o más encuestas. En ese caso se consideró solamente una, al igual que en el caso de los nietos.

Las variaciones ortográficas de apellidos similares que podían ser el mismo fueron eliminadas y se mantuvieron las que procedían claramente de apellidos diferentes.

La endogamia se refirió a los matrimonios nacidos en la comarca de la Jacetania *sensu lato* frente a los nacidos fuera de ella, tanto en las mismas provincias —Huesca y Zaragoza— pero a cierta distancia como en otras provincias españolas y otros países.

La consanguinidad se estimó por el método B de la isonimia de CROW y MANGE (1965), en el que la isonimia (*I*) es la frecuencia de parejas en que ambos individuos tienen el mismo apellido. Al heredarse en España el apellido paterno en primer lugar y el materno en segundo (sistema de apellidos iberoamericano; PINTO-CISTERNAS *et al.*, 1985), pueden valorarse cuatro tipos de isonimia en una pareja. De esta forma se pueden considerar ocho

apellidos: P_1 , el primer apellido del padre; P_2 , el segundo apellido del padre, etc., hasta P_4 , el cuarto apellido del padre, y M_4 , el cuarto de la madre. Esto permite conocer la isonimia de tres generaciones comparando los siguientes apellidos:

PADRES

Repetición del primer apellido del varón y el primero de la mujer (1 = 3): P_1-M_1 .

Repetición del primer apellido del varón y el segundo de la mujer (1 = 4): P_1-M_2 .

Repetición del segundo apellido del varón y el primero de la mujer (2 = 3): P_2-M_1 .

Repetición del segundo apellido del varón y el segundo de la mujer (2 = 4): P_2-M_2 .

ABUELOS

(1 = 3): $P1-P2$ y $M1-M2$.

(1 = 4): $P1-P4$ y $M1-M4$.

(2 = 3): $P3-P2$ y $M3-M4$.

(2 = 4): $P3-P4$ y $M3-M4$.

BISABUELOS

(1 = 3): $P1-P3$, $P2-P4$, $M1-M3$, $M2-M4$.

La isonimia esperada por azar o *random* se obtuvo siguiendo a PINTO CISTERNAS *et al.* (1985). Las distintas isonimias parciales se calcularon a partir de la probabilidad de isonimia como:

$$P_r = \sum p_i q_i = \sum p_{i1} q_{i3} + \sum p_{i3} q_{i4} + \sum p_{i2} q_{i3} + \sum p_{i2} q_{i4}, \text{ donde}$$

p_{i1} es la frecuencia del apellido i entre los apellidos paternos de los maridos,

p_{i2} es la frecuencia del apellido i entre los apellidos maternos de los maridos,

q_{i3} es la frecuencia del apellido i entre los apellidos paternos de las mujeres,

q_{i4} es la frecuencia del apellido i entre los apellidos maternos de las mujeres.

El componente aleatorio de la consanguinidad (F_r) se definió como:

$$F_r = \sum p_i q_i / 16$$

en la que p_i es la frecuencia del i -ésimo apellido en una relación y q_i es la frecuencia del mismo apellido en la otra.

El componente no aleatorio o *non random* (F_n) se calculó como:

$$F_n = (I - \sum p_i q_i) / 16(1 - \sum p_i q_i).$$

La consanguinidad total (F_t) se calculó como:

$$F_t = F_r + F_n(1 - F_r).$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se han analizado los apellidos de 1.693 personas, que, respecto a los alumnos, son 240 padres, 686 abuelos y 767 bisabuelos.

Considerando los cuatro primeros apellidos de los niños, existen 251 apellidos diferentes. De ellos 166 (66%) solamente aparecen una vez. Los 11 apellidos que presentan mayor frecuencia, en total el 18,8%, son: Gil (N = 13; 2,7%); Laplaza y Pérez (N = 10; 2,1%); Brun, López y Miguel (N = 9; 1,9%); Eito (N = 8; 1,7%); Borau, Barcos, Navarro y Larripa (N = 7; 1,5%). Gil, Pérez, López y Navarro son apellidos muy comunes y ampliamente extendidos, por lo que puede haber un origen polifilético de los mismos. El resto son propios de la comarca.

Prácticamente no hay apellidos franceses y existen muy pocos vascongados y navarros, lo que indica que el flujo genético de esta área de montaña se relacionaba fundamentalmente con el resto de Aragón, que representaba la vía de trashumancia tradicional.

La consanguinidad total (F_t) se ha reducido en un 90% a lo largo de las tres generaciones (Tabla II), pues en los padres es de 0,00102, en los abuelos de 0,00561 y en los bisabuelos de 0,01030.

El componente aleatorio del coeficiente de consanguinidad tiene valores prácticamente idénticos en las generaciones de abuelos y bisabuelos. En la generación de los padres es menor, probablemente influido por el pequeño tamaño de la muestra.

El 38% de la consanguinidad total de los padres es atribuible al componente aleatorio, mientras que en los abuelos este componente aleatorio es del 96% y en los bisabuelos del 41%. La disminución de la isonimia en la generación de los padres es atribuible a la entrada de nuevos apellidos (inmigración) o a la existencia de un menor número de matrimonios endógamos dentro de la zona.

F_n estima la no aleatoriedad de los matrimonios entre parientes en la presente generación, suponiendo que la identidad de apellidos implica parentesco. Este componente puede verse influido por el aislamiento geográfico, que lo incrementaría. En este sentido la disminución de un 84% del

Tabla II. Coeficiente de consanguinidad por isonimia (F_i) y sus dos componentes: aleatorio (F_r) y no aleatorio (F_n), para las tres generaciones. Se han considerado cuatro tipos de repeticiones (*Rep*): primer apellido del varón con el primero de la mujer (1 = 3), primero del varón y segundo de la mujer (1 = 4), segundo del varón con el primero de la mujer (2 = 3) y segundo del varón con el segundo de la mujer (2 = 4). *Iso*: número de casos de isonimia; *Tot*: número total de padres o abuelos; % *iso*: porcentaje de isonimia.

	Rep	Iso	Tot	% iso	F_r	F_n	F_t
PADRES	1 = 3	0	120	0	0,00127	-0,00128	0,00000
	1 = 4	2	120	0,0167	0,00336	0,00083	0,00419
	2 = 3	0	120	0	0,00105	-0,00105	0,00000
	2 = 4	0	120	0	0,00145	-0,00146	0,00000
					0,00178	-0,00076	0,00102
ABUELOS	1 = 3	3	240	0,0125	0,00268	0,00045	0,00313
	1 = 4	8	234	0,0342	0,00948	-0,00096	0,00853
	2 = 3	3	233	0,0129	0,00246	0,00077	0,00323
	2 = 4	3	233	0,0129	0,00276	0,00077	0,00353
					0,00538	0,00023	0,00561
BISABUELOS	1 = 3	19	467	0,0409	0,00535	0,00498	0,01030

F_n en las tres generaciones consideradas puede ser reflejo de la mejora de las comunicaciones y el incremento de movilidad geográfica.

La endogamia es del 69% en los abuelos y del 57% en los padres, lo que implica una reducción de un 17% en una generación.

Los inmigrantes actuales son de muy diverso origen. La mayoría son españoles de Aragón y Andalucía, pero existe también un componente latinoamericano y magrebí. Su nivel de integración en la comarca hace pensar en su asentamiento definitivo.

Si comparamos la consanguinidad en función del aislamiento geográfico y la generación de bisabuelos y abuelos (Tablas III y IV) se aprecia un cambio notable. No consideramos la isonimia en la generación de los padres, pues sólo existen dos casos (Tabla II). En la generación de los bisabuelos la consanguinidad era mayor en la subcomarca más aislada —un 75% mayor—, como era de esperar; sin embargo, en la generación de los abuelos se invierte la tendencia —un 16% menor—, lo que denota un menor flujo genético a las comarcas agrícolas del piedemonte que a las de alta montaña.

Tabla III. Coeficiente de consanguinidad por isonimia para la generación de los bisabuelos (F_t) y sus dos componentes: aleatorio (F_r) y no aleatorio (F_n), en las subcomarcas de Los Valles y Canal de Berdún y Alta Zaragoza. Se considera un tipo de repetición: el primer apellido del varón y primero de la mujer (1 = 3). *Iso*: número de casos de isonimia; *Tot*: número total de bisabuelos; % *iso*: porcentaje de isonimia.

		Iso	Tot	% iso	F_r	F_n	F_t
LOS VALLES	1 = 3	16	247	0,06477	0,00738	0,00908	0,01639
CANAL DE BERDÚN Y ALTA ZARAGOZA	1 = 3	3	181	0,01657	0,00540	-0,00129	0,00412

Tabla IV. Coeficiente de consanguinidad por isonimia para la generación de los abuelos (F_t) y sus dos componentes: aleatorio (F_r) y no aleatorio (F_n), en las subcomarcas de Los Valles y en la Canal de Berdún y la Alta Zaragoza. Se consideran cuatro tipos de repeticiones: primer apellido del varón y primero de la mujer (1 = 3), primero del varón y segundo de la mujer (1 = 4), segundo del varón con el primero de la mujer (2 = 3) y segundo del varón con el segundo de la mujer (2 = 4). *Iso*: número de casos de isonimia; *Tot*: número total de abuelos; % *iso*: porcentaje de isonimia.

		Iso	Tot	% iso	F_r	F_n	F_t
LOS VALLES	1 = 3	1	128	0,00781	0,00389	-0,00197	0,00193
	1 = 4	4	124	0,03226	0,00319	0,00493	0,00810
	2 = 3	3	123	0,02439	0,00390	0,00224	0,00613
	2 = 4	1	121	0,00826	0,00384	-0,00164	0,00221
					0,00367	0,00104	0,00471
CANAL DE BERDÚN Y ALTA ZARAGOZA	1 = 3	2	95	0,02105	0,00165	0,00364	0,00528
	1 = 4	4	90	0,04444	0,00391	0,00731	0,0119
	2 = 3	0	91	0	0,00168	-0,00169	0,00001
	2 = 4	2	90	0,02222	0,00229	0,00329	0,00557
					0,00238	0,00330	0,00567

De todas formas, debido al escaso tamaño de la muestra estos datos han de ser considerados con prudencia.

Sí parece que en estas comarcas de montaña a lo largo de las últimas tres generaciones se han producido grandes cambios poblacionales —disminución de la población, envejecimiento, emigración a centros industria-

les, inmigración proveniente de otros países y regiones más desfavorecidas—, que se han traducido en transformaciones biológicas —disminución de la endogamia y consanguinidad— y culturales —pérdida de una cultura agroganadera, práctica desaparición de la lengua autóctona— apreciables por ejemplo en la disminución global de la isonimia, la presencia de apellidos nuevos y de inmigrantes de diversas nacionalidades. El método de estudio de la consanguinidad se revela eficaz para detectar estos cambios (MORALES *et al.*, 1995), aunque necesita tamaños muestrales considerables, probablemente mayores a las 1.000 encuestas. Esto dificulta el análisis a pequeña escala como el realizado, debido a la escasa población humana actual de estas comarcas. El problema se solventaría muestreando varias comarcas con situaciones similares, aunque se perdería el detalle local.

AGRADECIMIENTO

Miguel Martín, director del CRA de Santa Engracia, y los profesores de este centro repartieron las encuestas e hicieron posible el trabajo. Begoña revisó una versión inicial del manuscrito. El estudio forma parte de un trabajo de doctorado del primer autor en la asignatura de Biología de poblaciones humanas dirigido por Vicente Fuster. A. García-Serrano colaboró en el tratamiento de los datos.

BIBLIOGRAFÍA

- CROW, J. F. y A. P. MANGE, 1965. Measurement of inbreeding from the frequency of marriages between persons of the same surname. *Eugen Quart.* 12: 199-203.
- GÓMEZ, D., F. FILLAT, R. GARCÍA-GONZÁLEZ, D. GÓMEZ, S. PINILLOS, J. HERRERO, D. GÓMEZ, L. CANCER, J. DE LA RIBA, J. SANZ y A. MAYER, 1996. Establecimiento de las bases de un Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de la Mancomunidad de Los Valles y los municipios de Fago y Borau en la provincia de Huesca. Informe interno del Gobierno de Aragón.
- MORALES, M. B., V. FUSTER, M. S. MESA, C. MARTÍNEZ-LABORGA y M. D. MARRODÁN, 1995. Estima de la consanguinidad por isonimia en la comarca de Béjar (Salamanca). En: *Avances en Antropología Ecológica y Genética*. Universidad de Zaragoza, Zaragoza, J. L. Nieto y L. Moreno (eds.), pp. 483-492.

PINTO CISTERNAS, J., L. PINEDA, I. BARRAI, 1985. Estimation of Inbreeding by Isonimy in Iberoamerican Populations: An Extension of the Method of Crow and Mange. *Am. Hum. Genet.* 37: 373-385.

VALLS, A., 1985. Inbreeding and matrimonial structure in a Pyrenean community (Ansó, Huesca, Spain), 1712-1982. *Anthrop. Anz* 43 (1): 59-68.

IMPACTO DE LAS POBLACIONES DE ABEJARUCOS (*MEROPS APIASTER*) EN LA GESTIÓN DE EXPLOTACIONES APÍCOLAS EN LA PROVINCIA DE HUESCA Y ESTUDIO DE SU ALIMENTACIÓN

Enrique LAPLAZA GARCÍA¹
Juan Carlos ALBERO PÉREZ¹

RESUMEN.—A partir del estudio realizado en el verano de 1996, en el que se llevó a cabo un censo de parejas nidificantes de abejarucos (*Merops apiaster*) en el sur de la provincia de Huesca y encuestas a los apicultores para conocer su visión sobre la incidencia del abejaruco en sus explotaciones apícolas, se plantea un segundo estudio en el que se pretende analizar estos daños desde una óptica más científica. El estudio se divide en dos partes: por un lado se ha instalado un colmenar experimental en el que se han puesto en práctica las recomendaciones de varios autores para disminuir los daños de los abejarucos sobre las poblaciones de abejas, al tiempo que se realiza un censo de las aves que lo visitan; por otro lado, se ha realizado un estudio de los contenidos estomacales de los abejarucos a partir de ejemplares capturados por los apicultores. Los resultados no avalan las opiniones de éstos; más bien al contrario, los abejarucos suponen un problema menor dentro de los muchos factores que pueden afectar a la producción melífera.

ABSTRACT.—We attempt to evaluate the damage caused by bee-eaters (*Merops apiaster*) in apiaries with this study. Two methods were used firstly,

¹ Escuaín. Educación y Naturaleza. E-22362 ESCUAÍN (Huesca). Oficina en Huesca: Coso Alto, 70. E-22003 HUESCA.

we set up an experimental apiary where we put into practice several author's advice in order to decrease the damage caused by bee-eaters and, at the same time, we made censuses of the birds that visited the apiary; secondly, we analysed the estomach contents from specimens caught to this purpose. In both cases the results prove that bee-eaters cause little damage in apiaries.

KEY WORDS.—*Merops apiaster*, apiaries, production, censuses, Huesca (Spain).

APLICACIONES EXPERIMENTALES Y SEGUIMIENTO DE RECOMENDACIONES BÁSICAS PARA MINIMIZAR EL IMPACTO DE LAS POBLACIONES DE ABEJARUCOS (*MEROPS APIASTER*) EN LA GESTIÓN DE EXPLOTACIONES APÍCOLAS EN LA PROVINCIA DE HUESCA

Introducción

Tras la realización en 1996 del «Estudio de la incidencia del abejaruco sobre las explotaciones apícolas en la provincia de Huesca», se ha tratado ahora de poner en práctica las recomendaciones y algunas ideas recogidas en el anterior informe para intentar atenuar el posible daño que los abejarucos causan en los colmenares.

La segunda parte del artículo incluye un estudio de la alimentación del abejaruco aprovechando los ejemplares capturados y sacrificados por los apicultores, gracias a los permisos concedidos por la Administración.

Metodología

Para realizar el estudio y poder comprobar las recomendaciones dadas en el citado informe, se ha instalado un colmenar experimental (colmenar A) en el que se han puesto en práctica los siguientes métodos:

1. Colocación de colmenas camufladas y escondidas bajo árboles en grupos reducidos para evitar la localización por parte de los grandes bandos migratorios de abejarucos.

2. Colocación de colmenas señuelo para alejar a las aves del núcleo del colmenar. Generalmente se usan para ello colmenas zanganeras (sin reina) o colmenas debilitadas y enfermas.

3. Eliminación de posaderos aparentes (ramas secas) y selección de zonas de instalación de colmenas que eviten las cercanías de infraestructuras de riego (postes de aspersión) y eléctricas (cables y postes).

4. Instalación del colmenar lejos de las colonias de reproducción del abejaruco.

Se dividió una explotación de veinte unidades en dos grupos de diez colmenas cada uno. En el primero se llevaron a cabo los métodos arriba expuestos (Fig. 1), mientras que el segundo se instaló sin contemplar ninguna de dichas recomendaciones, tal y como tradicionalmente suelen disponer sus colmenas los apicultores (Fig. 2).

En ambos casos se realizó el trabajo de «partir» las colmenas, es decir, de cada unidad se sacaron dos enjambres. El enjambre primero mantiene la reina ya existente, de manera que al otro se le obliga a producir una nueva reina que deberá ser fecundada coincidiendo con las fechas en las que el paso de los bandos de abejarucos es mayor (finales de agosto, principios de septiembre). Al final del estudio se hicieron controles del peso total de las colmenas y de su estado.



Fig. 1. Colmenar A1.



Fig. 2. Colmenar A2.

El primero de los colmenares (a partir de ahora A1) se instaló en un bosqueque aclarado de carrasca (*Quercus ilex ballota*), con árboles de 5 a 10 m de altura, sin vegetación arbustiva y rodeado de campos de cultivo de regadío.

Las colmenas se colocaron al pie del tronco de las carrascas más grandes, a la sombra la mayor parte del día, separadas al menos 2 m unas de otras y con las piqueras orientadas hacia distintos puntos. Se eliminaron las ramas secas de las carrascas, donde se suelen posar las aves, ya que en las copas verdes les resulta muy difícil estacionarse.

Por otro lado se estudió la zona de instalación de manera que se seleccionó un lugar en el que no existían cables o postes de ningún tipo a menos de 300 m del colmenar. Por último, se instalaron como señuelo cuatro colmenas zanganeras a 100 m del núcleo principal y totalmente expuestas para intentar atraer hacia allí a las aves.

En el segundo colmenar (a partir de ahora A2) no se siguió ninguno de los métodos propuestos y se colocaron las colmenas en una pequeña colina

con vegetación herbácea y arbustiva de pequeño tamaño (menos de 0,5 m de altura), alineadas y separadas entre sí entre 0,5 y 1 m y con todas las piqueras orientadas hacia el sur. Las colmenas se encontraban expuestas al sol todo el día. Por encima del colmenar existe una línea eléctrica de media tensión que puede ser usada como posadero de caza por los abejarucos.

Los dos colmenares se encuentran separados entre sí por un campo de girasol de 2 km de longitud que aseguraría el alimento a un número muy superior de colmenas que el existente.

Para obtener resultados y poder comparar la efectividad de los métodos propuestos se visitaron los colmenares periódicamente durante el mes de julio, agosto y la primera quincena de septiembre, con controles diarios de ocho horas de duración una vez a la semana, en los que se anotaba el número de abejarucos presentes, su edad y comportamiento, así como las condiciones atmosféricas y la actividad de las abejas.

Para poder comparar los censos de abejarucos de este año (1997) con el pasado, se efectuaron controles de visitas de aves en una explotación apícola privada compuesta por unas 70 colmenas dispuestas de una manera convencional dentro del área de estudio (colmenar A3).

Resultados

Durante las jornadas de conteo de aves en los colmenares resultó patente la diferencia numérica de las poblaciones de abejarucos en este año de 1997 con respecto al anterior, habiendo descendido considerablemente. Todos los apicultores consultados coincidieron en señalar que la presión sufrida esta temporada ha sido menor que la de los últimos años y que los abejarucos se habían marchado antes tras el período reproductor.

Lo cierto es que una climatología tan irregular y con abundantes precipitaciones como la de este verano seguramente habrá afectado en gran medida a la reproducción del abejaruco, al igual que otras especies como la golondrina (*Hirundo rustica*), que ha sufrido mortandades de pollo en nido a causa del abandono de los adultos durante varios días debido a las bajas temperaturas y las lluvias en el Somontano de Huesca (observaciones per-

sonales), o el vencejo común (*Apus apus*), que a mediados de julio ya había abandonado sus zonas de cría en la Canal de Berdún (César Pedrocchi, comentario personal).

Un dato significativo es la primera observación de un abejaruco juvenil el 24 de julio, todavía alimentado por los progenitores, mientras, en 1996, el 18 de julio ya eran numerosas las aves de primer año totalmente independientes que visitaban los colmenares.

Durante la primera quincena de mayo fueron capturados y eliminados más de cien adultos en el área de estudio, lo que debió de tener una incidencia muy negativa en el número total de aves reproductoras.

Otro dato a tener en cuenta es la proporción entre juveniles y adultos existente durante la migración postnupcial (Fig. 3). En 1996 era del 30 al 40% en la segunda quincena de julio (juveniles sobre total de individuos) y

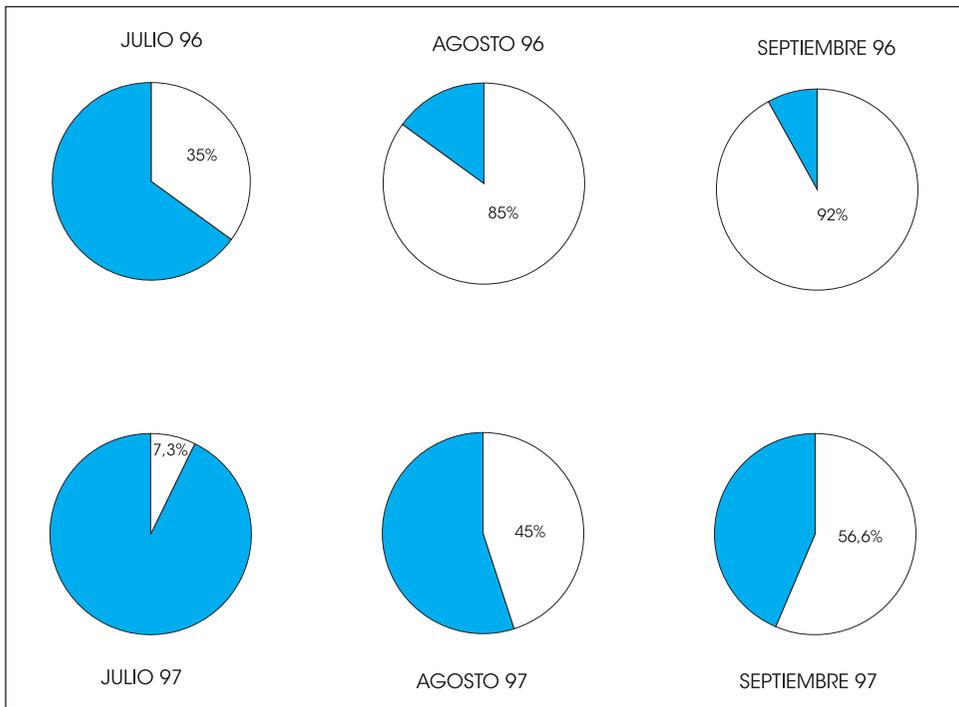


Fig. 3. Proporción entre jóvenes y adultos en las poblaciones de abejarucos de la zona de estudio. El porcentaje corresponde a la proporción de jóvenes.

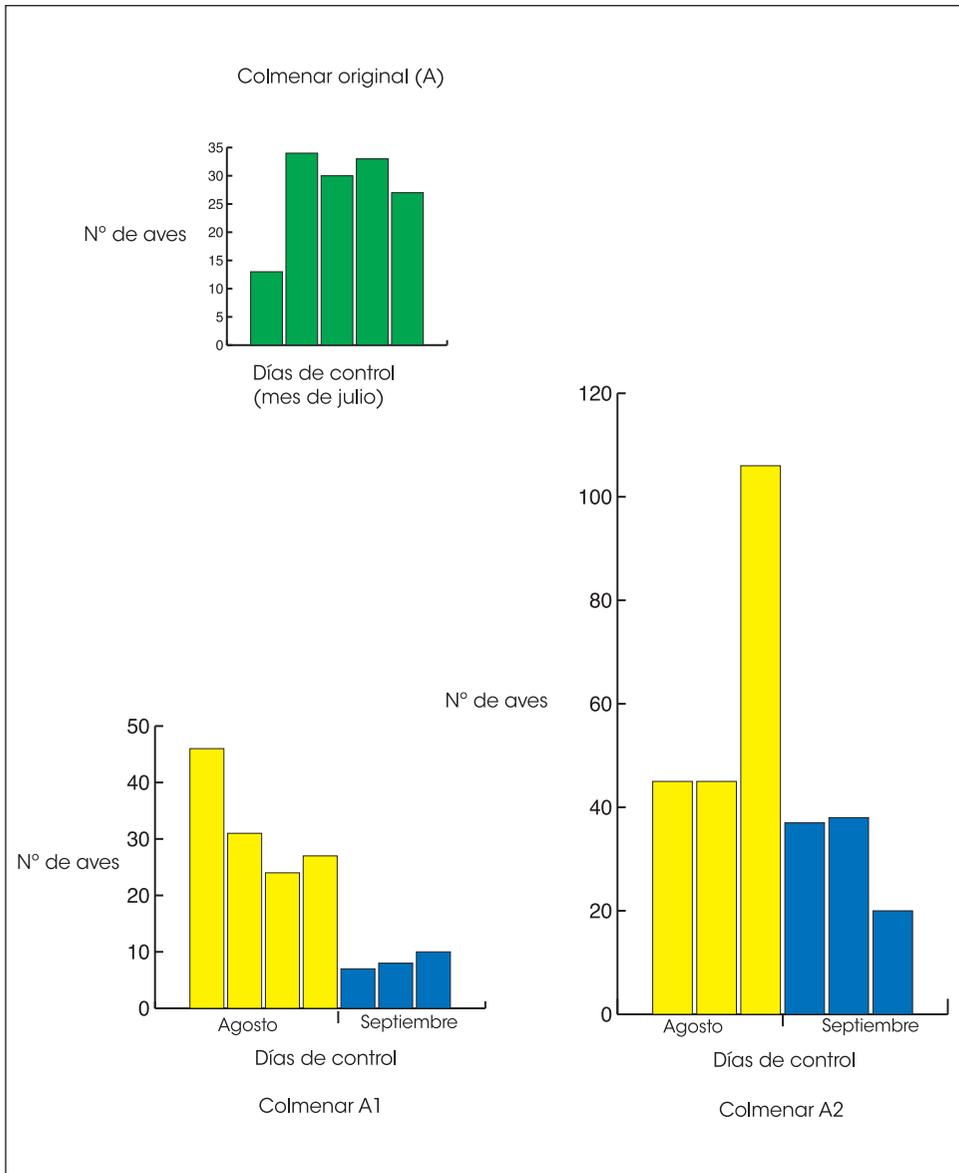


Fig. 4. Número de abejarrucos observados en las proximidades de los colmenares estudiados. El diagrama de barras que aparece como colmenar A representa el número de abejarrucos del colmenar de estudio antes de que se hiciera la separación y se aplicaran las recomendaciones del informe del pasado año. Los otros dos diagramas representan el grupo de colmenares de estudio una vez separados en dos grupos: A1 sigue las recomendaciones citadas mientras que A2 mantiene el tipo de explotación apícola típico.

llegó al 92% a finales de agosto y principios de septiembre, mientras que, en 1997, en julio la proporción ha sido del 5,6% y ha alcanzado en agosto y septiembre el 56%.

Respecto al número total de aves censadas, debemos señalar los valores resultantes en agosto de 1996 —111,6 aves/día— y en el mismo mes en 1997 —66,4 aves/día.

Las fechas de últimas observaciones en los colmenares fueron para 1996 el día 14 de septiembre y para 1997 el día 7 del mismo mes.

Respecto al colmenar experimental los resultados se muestran en la figura 4. Durante el mes de julio el número de aves que visitan el colmenar va en aumento, desde 11 aves/día a principios de mes hasta las 46 aves/día al final. A partir de aquí el colmenar se divide en dos núcleos (A1 y A2) y se pone en marcha la comparación entre el colocado siguiendo las recomendaciones (A1) y el dispuesto de forma convencional (A2).

En A1 el número de aves desciende considerablemente la primera semana de agosto y se mantiene con valores menores a 30 aves/día a lo largo del mes para descender hasta 10 aves/día y seguir así en septiembre hasta la desaparición total de los abejarucos el día 6.

Los señuelos (colmenas zanganeras) instalados para atraer la atención de las aves no dieron ningún resultado ya que no se constató una incidencia mayor de ataques con respecto al colmenar A1.

En A2 ocurre lo contrario, el número de abejarucos aumenta ligeramente en la primera quincena de agosto y de manera espectacular durante la segunda (70,5 aves/día) para descender después paralelamente a A1 a lo largo de la primera semana de septiembre.

De los nuevos enjambres resultantes de «partir» las colmenas, que debían de encontrarse con la nueva reina fecundada a mediados de septiembre, en el colmenar A1 el 60% de ellos tuvo éxito mientras que en A2 el porcentaje fue del 40%. Respecto al peso de las colmenas, la media en el A1 fue de 41,83 kg y en el A2 de 40,71 kg. En ambos casos las diferencias resultaron ser poco significativas. De los enjambres nuevos que tuvieron

Tabla I. Número de abejarucos por día.

Día	Tiempo atmosférico	Nº de ejemplares	Colmenar
04/7	Nublado, 20°C	15	A
17/7	Nubes y claros, 28°C	34	A
18/7	Nubes y claros, 30°C	30	A
24/7	Nubes y claros, 33°C	33	A
25/7	Despejado, 28°C	27	A
01/8	Despejado, 34°C	46	A1
07/8	Nubes y claros, 30°C	21	A1
15/8	Despejado, 29°C	24	A1
21/8	Nubes y claros, 30°C	27	A1
29/8	Despejado, 24°C	7	A1
02/9	Nubes y claros, 24°C	8	A1
06/9	Nubes y claros, 22°C	10	A1
15/9	Despejado, 26°C	0	A1
03/8	Despejado, 36°C	45	A2
14/8	Nubes y claros, 32°C	45	A2
22/8	Nubes y claros, 32°C	106	A2
29/8	Despejado, 24°C	37	A2
02/9	Nubes y claros, 24°C	38	A2
07/9	Nubes y claros, 24°C	20	A2
16/9	Despejado, 25°C	0	A2
28/8	Despejado, 20°C	183	A3
31/8	Despejado, 26°C	123	A3
01/9	Lluvia, 18°C	9	A3

El colmenar A es el colmenar original antes de que se «partan» las colmenas. En el colmenar A1 están las colmenas partidas en las que se prueban las recomendaciones del informe del pasado año. En el A2, las colmenas que no siguen dichas recomendaciones y se instalan de manera tradicional. El colmenar A3 es un grupo que pertenece a una explotación privada de unas 70 colmenas dispuestas también de manera convencional.

éxito, tres provenían del colmenar A1, con pesos de 20, 18 y 17 kg respectivamente, y otros dos procedían del colmenar A2, con 20 kg de peso en ambos enjambres.

Para comparar los resultados de los pesos de las colmenas se realizó el test F de Fisher utilizando los pesos medios de A1 y A2. Para 1 y 12 gra-

dos de libertad y probabilidad de error de un 1%, los valores de la tabla F de Fisher dan un resultado de 9,33. Los datos obtenidos del estudio de los pesos de las colmenas dan una $F = 0,07$, muy inferior al valor que nos proporcionan las tablas, de donde se deduce que las variaciones en los pesos de las colmenas se deben considerar producto del azar y por tanto no parecen sufrir una merma importante en la producción debida a los ataques de los abejarucos, a pesar de que, como se ha visto más arriba, los ataques sobre A2 fueron mucho más intensos que sobre A1. Estos resultados deberían contrastarse con estudios a más largo plazo en los que se hiciera un seguimiento de las colmenas más intenso.

Tabla II. Peso de las diferentes colmenas al finalizar el estudio.

Nº de colmena	Peso A1	Peso A2
1	perdida	perdida
2	perdida	30 kg
3	30 kg	perdida
4	perdida	40 kg
5	perdida	40 kg
6	39 kg	35 kg
7	35 kg	45 kg
8	42 kg	perdida
9	48 kg	45 kg
10	57 kg	50 kg
Nº de enjambre		
11	20 kg	20 kg
12	perdida	perdida
13	perdida	20 kg
14	18 kg	perdida
15	17 kg	perdida

El primer grupo incluye las colmenas que, después de partidas, mantenían la reina original. El segundo grupo incluye los enjambres que tuvieron que producir nueva reina. Es en éstos donde podrían haber influido más los ataques por parte de los abejarucos con la depredación de las nuevas reinas en el momento en que efectuaban la danza nupcial. Este punto no está comprobado, con lo que cualquier afirmación tajante en un sentido u otro resulta poco científica y muy aventurada.

APROXIMACIÓN AL ESTUDIO DE LA ALIMENTACIÓN DEL ABEJARUCO
(*MEROPS APIASTER*) EN ZONAS PRÓXIMAS A EXPLOTACIONES APÍCOLAS

Metodología

El estudio de la alimentación del abejaruco (*Merops apiaster*) se realizó a partir del análisis de las muestras obtenidas de ejemplares capturados por los apicultores. Los abejarucos capturados fueron congelados y enviados a la sección de Vida Silvestre de la Diputación General de Aragón. Se mandaron muestras de tres lugares: Pertusa, Sariñena y Viacamp.

El procedimiento usado es el siguiente: se tomaron todos los abejarucos de las capturas de Sariñena y Viacamp y una muestra elegida al azar de las capturas de Pertusa (ya que en este caso el número de ejemplares capturados superaba la centena). Una vez descongelados, se apuntó su sexo, su edad (juvenil o adulto) y se diseccionaron para extraer el estómago. El contenido estomacal se conserva en tubos con alcohol al 80% de dilución. Se numeraba el abejaruco y el tubo correspondiente.

Se analizaban las presas que se encontraban en mejor estado, desechando los restos que ofrecían dudas importantes. En algunos contenidos se ha especificado que los restos son de abejas pero no se han contabilizado en los análisis posteriores, ya que no se puede dar un número concreto de presas ni determinar si son abejas obreras, zánganos o reinas.

Entre las presas fácilmente distinguibles, se ha contabilizado el número de abejas obreras, zánganos y reinas, así como el número y la categoría taxonómica del resto de las presas. Para estas últimas, se ha intentado, como mínimo, llegar hasta la categoría de orden y en algunos casos se ha concretado hasta la categoría de especie.

Se han utilizado diversas guías de insectos para clasificar las presas que no eran abejas. Para distinguir entre obreras, zánganos y reinas se han usado muestras capturadas en la zona de estudio para comparar con plena seguridad.

Resultados

Se analizó un total de 52 abejarucos, de los que se extrajeron los contenidos estomacales. De éstos, sólo han podido estudiarse 24. Del resto, 16 contienen restos sin identificar, en cuatro casos aparecen los estómagos vacíos y los otros ocho contienen restos de abejas pero no se puede saber ni su número ni si son obreras, zánganos o reinas.

Tabla III.

Situación	Número de casos	% respecto al total
Estómago vacío	4	7,7
Restos sin identificar	16	30,8
Restos de abejas	8	15,4
Analizados	24	46,1
TOTAL	52	100

La mayor parte de los ejemplares que se conservan en la sección de Vida Silvestre de la Diputación General de Aragón en Huesca pertenecen a las capturas realizadas en Pertusa durante la primavera del año 97, pero un elevado porcentaje de esta muestra presenta el contenido estomacal muy degradado, por lo que su análisis es materialmente imposible.

De los 25 ejemplares tomados al azar del conjunto de las capturas de Pertusa, 19 tenían el contenido estomacal muy degradado o el estómago vacío, por lo que la muestra de 25 ejemplares se consideró un número adecuado y suficiente.

La explicación a un porcentaje tan elevado de estómagos de la muestra de Pertusa cuyo contenido no puede analizarse (un 76%) se halla probablemente en el espacio de tiempo tan largo que discurrió entre la captura del animal en las redes y su muerte, lo que hizo que digiriera prácticamente todo el contenido estomacal. Este hecho hace que se desperdicie un material que podría ser de gran interés científico, ya que la muestra de Pertusa superaba los cien individuos.

Otros dos abejarucos capturados en Pertusa en la primavera de 1996

dieron mejores resultados, ya que las aves murieron por ataques de las abejas en un espacio muy breve de tiempo.

De los contenidos estomacales analizados, únicamente uno de ellos no contenía abejas. Este ejemplar fue capturado en Sariñena y tenía todo el buche lleno de hormigas negras aladas, probablemente de la especie *Lasius niger* (nº 14).

Nueve contenidos estaban compuestos solamente por abejas. Entre estos está el único ejemplar que contiene abejas no obreras (dos zánganos). Es el correspondiente al nº 45. El resto poseen un número variable de abejas reconocibles, que oscila entre dos y veintisiete presas. Son los contenidos 11 y 16 de Sariñena, 27, 28 y 39 de Pertusa y 47, 48 y 50 de Viacamp.

El resto de los abejarucos (14) tiene, además de abejas, un número variable de otras presas, que superan en número a las abejas en dos casos (muestras 19 de Sariñena y 34 de Pertusa).

Las otras presas encontradas en las muestras pertenecen a los siguientes grupos:

Tabla IV.

Tipo de presa	Casos
Himenópteros	9
Dípteros	2
Ortópteros	1
Isópteros	2
Odonatos	2
Plecópteros	1

En el grupo de los Himenópteros aparecen insectos de las familias Formícidos, Véspidos, Esfécidos y otros de los que no se ha podido averiguar la familia. Los Odonatos están representados por la familia de los Libelúlidos. En el resto de los grupos no se han asignado familias, ya que los ejemplares no se encontraban en el suficiente buen estado como para distinguirlos. Los datos precisos de cada contenido estomacal figuran en la tabla V.

Tabla V. Datos relativos al contenido estomacal de los ejemplares capturados.

Muestra	Fecha	Nº de abejas	Tipo de abejas	Nº de otras presas	Otras presas	Localidad
1	01.05.97	-	-	-	Restos sin identificar	Pertusa
2	01.05.97	-	-	-	Restos sin identificar	Pertusa
3	01.05.97	-	-	-	Restos sin identificar	Pertusa
4	01.05.97	-	-	-	Restos sin identificar	Pertusa
5	01.05.97	-	-	-	Restos sin identificar	Pertusa
6	01.05.97	-	-	-	Restos sin identificar	Pertusa
7	01.05.97	-	-	-	Restos sin identificar	Pertusa
8	25.08.97	18	Obreras	1	Díptero	Sariñena
				1	Himenóptero, fam. Véspidos	
9	25.08.97	12	Obreras	4	Cabezas de avispa del género <i>Vespula</i>	Sariñena
10	25.08.97	18	Obreras	1	Véspido del género <i>Vespula</i>	Sariñena
11	25.08.97	4	Obreras	-	Restos de abejas (3 cabezas + otros restos)	Sariñena
12	25.08.97	17	Obreras	-	Alas de Isópteros	Sariñena
13	25.08.97	2	Obreras	1	Odonato. Familia Libelúlidos	Sariñena
				-	Isóptero (probabl. un termes alado)	
14	25.08.97	-	-	-	Hormigas aladas, probablemente de la especie <i>Lasius niger</i> (hormiga negra)	Sariñena
15	25.08.97	5	Obreras	1	Libelúlido	Sariñena
16	25.08.97	7	Obreras	-	-	Sariñena

Tabla V. (Cont.).

Muestra	Fecha	Nº de abejas	Tipo de abejas	Nº de otras presas	Otras presas	Localidad
17	25.08.97	-	-	-	Restos de abejas Piedras	Sariñena
18	25.08.97	-	-	-	Restos de abejas	Sariñena
19	25.08.97	1	Obrera joven	1	Himenóptero, probablemente un Esfécido Restos de hormigas aladas (<i>L. niger</i>) Piedras	Sariñena
20	25.08.97	-	-	-	Restos sin identificar	Sariñena
21	25.08.97	-	-	-	Estómago vacío	Sariñena
22	25.08.97	-	-	-	Restos sin identificar	Sariñena
23	25.08.97	-	-	-	Restos de abejas	Sariñena
24	25.08.97	6	Obreras	1	Díptero Piedras, un trozo de concha	Sariñena
25	25.08.97	-	-	-	Restos sin identificar	Sariñena
26	01.05.97	-	-	-	Restos sin identificar	Pertusa
27	01.05.97	5	Obreras	-	-	Pertusa
28	01.05.97	6	Obreras	-	-	Pertusa
29	01.05.97	-	-	-	Restos de abejas	Pertusa
30	01.05.97	-	-	-	Restos de abejas	Pertusa
31	01.05.97	-	-	-	Restos de abejas	Pertusa
32	01.05.97	-	-	-	Restos de abejas (muy escasas, Estómago casi vacío)	Pertusa
33	01.05.97	-	-	-	Restos de abejas	Pertusa

Tabla V. (Cont.).

Muestra	Fecha	Nº de abejas	Tipo de abejas	Nº de otras presas	Otras presas	Localidad
34	25.08.96	9	Obreras	1 4+8	Ortóptero (saltamontes) Himenóptero	Pertusa
35	25.08.96	4	Obreras	1	Formicidos (dos especies diferentes) Véspido	Pertusa
36	01.05.97	-	-	-	Estómago vacío	Pertusa
37	01.05.97	12	Obreras	1	Himenóptero	Pertusa
38	01.05.97	-	-	-	Restos sin identificar	Pertusa
39	01.05.97	27	Obreras	-	-	Pertusa
40	01.05.97	-	-	-	Estómago vacío	Pertusa
41	01.05.97	-	-	-	Restos sin identificar	Pertusa
42	01.05.97	-	-	-	Restos sin identificar	Pertusa
43	01.05.97	-	-	1	Restos sin identificar	Pertusa
44	01.05.97	1	Obrera	1	Insecto sin clasificar. Probablemente un Plecóptero	Pertusa
45	01.05.97	13	Obreras Zánganos	-	-	Pertusa
46	01.09.97	2	Obreras	1	Himenóptero	Viacamp
47	01.09.97	3	Obreras	-	-	Viacamp
48	01.09.97	2	Obreras	-	-	Viacamp
49	01.09.97	5	Obreras	4	Formicidos	Viacamp
50	01.09.97	13	Obreras	-	-	Viacamp
51	01.09.97	-	-	-	Restos sin identificar	Viacamp
52	01.09.97	-	-	-	Estómago vacío	Viacamp

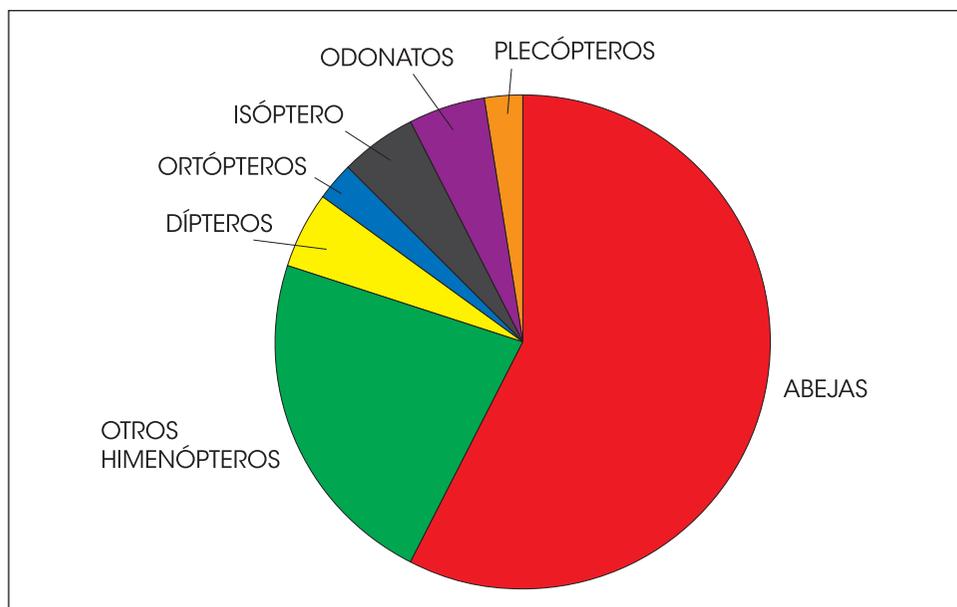


Fig. 5. Porcentajes respecto al total de las presas de los diferentes grupos de insectos encontrados en los contenidos estomacales estudiados. No se ha tenido en cuenta el número de presas sino su presencia o ausencia en cada uno de los abejarucos.

Tabla VI.

TIPO DE PRESA	Casos	%
Abejas	23	57,5
Otros himenópteros	9	22,5
Dípteros	2	5,0
Isópteros	2	5,0
Odonatos	2	5,0
Ortópteros	1	2,5
Plecópteros	1	2,5
TOTAL	40	

CONCLUSIONES

Del estudio se extraen varias conclusiones:

1. *Fluctuación de las poblaciones de abejarucos.* Como otras muchas especies de aves, el abejaruco europeo (*Merops apiaster*) parece sufrir fuer-

tes fluctuaciones poblacionales, alternando ciclos de años benignos con gran éxito reproductor con otros en los que el número de aves desciende acusadamente, siempre dependiendo de la climatología. Por tanto, la presión de las aves sobre las explotaciones apícolas variará conforme al estado de sus poblaciones.

2. *Modo de colocación de los colmenares.* Como ha quedado demostrado en las páginas anteriores, el número de visitas de los abejarucos a los colmenares disminuye notablemente en aquellos en los que se aplican las recomendaciones expuestas en el apartado de metodología del presente artículo. Los apicultores que consideren que los abejarucos causan importantes pérdidas deberían seguir las recomendaciones citadas, que coinciden con las instrucciones de instalación de un colmenar en los manuales más importantes de apicultura.

3. *Ventajas e inconvenientes de la colocación recomendada.* A la hora de aplicar las recomendaciones, el apicultor tendrá que sopesar las ventajas e inconvenientes que la aplicación de las recomendaciones citadas lleva consigo. Por un lado, se evita una gran parte de los ataques de los abejarucos y por otro supone un mayor esfuerzo en el manejo y control de la explotación. Estas recomendaciones son útiles para explotaciones de menos de 50 unidades (el 60% de los apicultores de la provincia).

4. *Comparación de los pesos de las colmenas A1 y A2.* De los enjambres nuevos se perdió el 50% (2 en el A1 y 3 en el A2), bien por la predación del abejaruco sobre las nuevas reinas o bien por otras causas. Al no haberse podido comprobar este punto, cualquier afirmación en un sentido u otro resulta muy arriesgada y carece de legitimidad científica. De las colmenas originales, cuatro del A1 y tres del A2 se perdieron por causas desconocidas. Del resto de las colmenas originales se obtuvo su peso, al que se aplicó la prueba estadística F de Fisher para comparar las medias. Los resultados indican, con un grado de fiabilidad del 99%, que no existen diferencias apreciables entre ambos colmenares y, por tanto, que la incidencia del abejaruco sobre la producción puede considerarse poco importante o nula.

5. *Estudio de la alimentación.* La alimentación de los abejarucos capturados está compuesta mayoritariamente por abejas. En ninguno de los ejemplares estudiados se han encontrado reinas, por lo que se supone que

los abejarucos capturarán los tipos de abejas (obreras, zánganos y reinas) en la misma proporción en la que se encuentran en las colmenas. Debemos resaltar que los abejarucos capturados se encontraban próximos a los colmenares y por tanto habrían de predominar las abejas en sus contenidos estomacales. Pese a ello, en algunos ejemplares el contenido estomacal estaba compuesto en su mayoría por otras presas distintas a las abejas.

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio ha sido subvencionado por el Gobierno de Aragón, a través de la Dirección General del Medio Natural del Departamento de Agricultura y Medio Ambiente, como ayuda en materia de conservación de la naturaleza.

Los autores quieren agradecer su apoyo a toda la Junta Directiva de la ADS de ganado apícola nº 1 de Huesca, sin cuyo concurso no hubiera sido posible la realización de este trabajo. En especial, a su presidente, don Manuel Bibián, experto conocedor del mundo de las abejas, y a don Rafael Luis Blanc, veterinario de la ADS, por su continuada ayuda y acertados comentarios.

El asesoramiento de don Manuel Alcántara, técnico de la División de Conservación del Medio Natural de Huesca, ha permitido orientar correctamente y llevar a buen término los objetivos básicos del proyecto.

Nuestro agradecimiento también al doctor César Pedrocchi, del Instituto Pirenaico de Ecología de Jaca, por sus comentarios sobre la orientación del estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- ALCÁNTARA, M. (1995). Informe sobre las visitas a las explotaciones apícolas de Pertusa (Huesca) y sobre la problemática suscitada por el abejaruco (*Merops apiaster*) en este tipo de aprovechamientos. Asesoría técnica de la Div. Conservación del Medio Natural, DGA.
- ALBERO, J. C., y BUENO, A. (1996). Estudio de la incidencia del abejaruco (*Merops apiaster*) sobre las explotaciones apícolas de la provincia de Huesca. Huesca.

- CHINERY, M. (1988). *Guía de campo de los insectos de España y de Europa*. Ed. Omega, Barcelona.
- CRAMP, S., y SIMMONS, K. E. L. (1985). *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa: The birds of the Western Palearctic*. Oxford University Press, Oxford.
- DIERL, W. (1978). *Pequeña guía de los insectos de Europa*. Ed. Omega, Barcelona.
- FRY, C. H. (1984). *The bee-eaters*. T & A. D. Poyser, London.
- JEAN-PROST, P. (1984). *Apicultura*. Ed. Mundi Prensa, Madrid.
- LAYENS, G. de, y BONNIER, G. (1993). *Curso completo de apicultura*. Ed. Omega, Barcelona.
- MARTÍNEZ, C. (1980). Notas sobre la alimentación del abejaruco. *Revista Vida Apícola*.
- PEDROCCHI, C. (1987). *Fauna ornítica del Alto Aragón Occidental*. IPE (Monografías, nº 1), Jaca.
- REICHHOLF-RIEHM, H. (1981). *Insectos y arácnidos*. Guías de Naturaleza Blume, Barcelona.

**ESTUDIO FITOCENOLÓGICO DEL MACIZO DEL TURBÓN
(PREPIRINEO CENTRAL), III: COMUNIDADES HERBÁCEAS
DE AMBIENTES ESPECIALES¹**

Josep-Maria NINOT²
Roser GUÀRDIA²
Xavier FONT²
Empar CARRILLO²

RESUMEN.—Este trabajo constituye la tercera y última parte de un estudio fitocenológico del Turbón y de las sierras que lo rodean. Se han reconocido 67 asociaciones, 29 de ellas en esta entrega, para cada una de las cuales damos la correspondiente tabla de inventarios representativos y una descripción fitocenológica. Entre las comunidades tratadas, destacan por su extensión las de ambientes rocosos o pedregosos, en total nueve asociaciones calcícolas especialistas en colonizar fisuras de roca o gleras. La vegetación herbácea de suelos muy húmedos o encharcados (juncales, turberas...) está también formada por nueve asociaciones, que en general ocupan reducidas extensiones. Las comunidades ruderales y las de campos de cultivo, unas doce en total, se concentran en los pisos

¹ Este trabajo ha sido subvencionado mediante los proyectos 70-84 de la CAICYT (Estudios sobre la flora y la vegetación del Prepirineo central) y PB92-547 de la DGICYT (Estudios geobotánicos del área pirenaica correspondiente a la hoja 216 [Bellver]).

² Departament de Biologia Vegetal & Centre de Recerca d'Alta Muntanya. Universitat de Barcelona. Av. Diagonal, 645. E-08028 BARCELONA.

submontano y montano, alrededor de las poblaciones. En el aspecto sin-taxonómico, se propone una nueva asociación (*Urtico-Scrophularietum pyrenaicae*), a la vez que se tipifican tres asociaciones y una subasociación ya conocidas.

ABSTRACT.—*Phytocoenological study of Turbón massif (Central Pre-Pyrenees), III: herbaceous communities of particular habitats.* This paper ends a phytocoenological study of the Turbón massif and surrounding ranges, after two former contributions dealing with forests and pastures respectively. In the whole, we report 67 associations (29 in the present paper) by means of the corresponding relevé tables and descriptions. Among the communities now presented, those of rock and scree habitats stand out with nine calcicolous associations, which somewhere settle on extensive surfaces. Hygrophytic vegetation (fens, rush swards...), though generally represented by very reduced and sporadic swards is also distributed into nine associations. The ensemble of ruderal and weed vegetation, mainly concentrated in the lower altitudes, is formed of twelve associations. As for syntaxonomy, we propose a new association (*Urtico-Scrophularietum pyrenaicae*) and typify three associations and one subassociation already known.

KEY WORDS.—Vegetation, Pyrenees (Spain), phytocoenology, rupicolous, glareicolous, hygrophytic, ruderal, segetal.

INTRODUCCIÓN

En esta tercera y última parte del estudio fitocenológico de la zona del Turbón, exponemos los resultados y discusión correspondientes a las comunidades fisurícolas, glareícolas, ruderales, arvenses y de suelos más o menos encharcados, así como una síntesis paisajística general. Para los aspectos de fisiografía, clima, nomenclatura taxonómica y fitogeografía, remitimos a la monografía de NINOT *et al.* (1993), que contiene también un mapa de vegetación de la zona. En cuanto a las precisiones metodológicas y expositivas del estudio fitocenológico, el presente artículo es continuación de los publicados anteriormente por uno de nosotros (NINOT, 1996a, 1996b), el último de ellos en esta misma revista. El apartado final trata de la diversidad de las comunidades vegetales y propone una interpretación sindinámica y de paisaje vegetal basada en los trabajos que hemos llevado a cabo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

*Comunidades de fisuras de roca*1. **Jasonio glutinosae-Linarietum cadevallii** A. et O. Bolòs 1950 (Tabla I)

El *Jasonio-Linarietum* es una asociación plenamente mediterránea, que en la zona se restringe a cantiles soleados del piso submontano, sin sobrepasar los 1.100 m de altitud. Se localiza a lo largo de los desfiladeros del Ventamillo (río Ésera) y de Obarra (río Isábena), principalmente en sus mitades meridionales, así como en las partes más cálidas de las faldas inferiores del Turbón. La compuesta aromática *Jasonia saxatilis*, el té de roca, es su especie característica más constante y suele conllevar otras diferenciales termófilas, como *Avenula bromoides* o *Lavandula latifolia*, no propiamente fisurícolas pero capaces de instalarse en estos terrenos; el hecho de que la comunidad colonice roquedos inclinados debe de facilitar su penetración. El *Jasonio-Linarietum* se conocía ya de áreas pirenaicas cercanas, siempre restringido a sus partes más abrigadas (CARRERAS *et al.*, 1993; CARRILLO & NINOT, 1992; G. MONTSERRAT, 1989).

2. **Saxifrago longifoliae-Ramondetum myconi** Br.-Bl. 1934 (Tabla II y GRUBER, 1978: tabla 6, inv. 1, 2, 7 y 11)

Asociación caracterizada principalmente por los dos endemismos que le dan nombre, a los que acompañan otros taxones fisurícolas y calcícolas de espectro más amplio (*Lonicera pyrenaica*, *Bupleurum angulosum*, diversos *Hieracium*...). En conjunto, presenta recubrimientos bajos (en general, 10-20%) e irregulares, en roquedos más o menos verticales. Constituye el tipo de vegetación más común de las paredes y roquedos, ya que se da en exposiciones diversas de los pisos submontano, montano y subalpino inferior. Prefiere las orientaciones umbrías o, al menos, algo protegidas del sol. Por ello, se presenta muy bien constituida (subasociación **typicum**) en las variadas paredes de las canales del Turbón y de los desfiladeros circundantes. En las superficies soleadas, la comunidad es menos frecuente y se restringe al piso montano; además, se empobrece bastante (*Ramonda* se presenta esporádicamente o falta) y aparecen en

ella ciertos taxones de ambientes secos, como *Thymus vulgaris* o *Globularia repens* (subasociación **thymetosum vulgaris** I. Soriano 1996; inv. 1 de la tabla II).

Se trata de una asociación muy común en todas las áreas calizas de los Pirineos centrales y orientales, de ámbito principalmente prepirenaico (CARRERAS *et al.*, 1993, 1996; G. MONTSERRAT, 1989; SORIANO, 1996).

3. **Hieracio candidi-Potentilletum alchimilloidis** Vigo et I. Soriano 1984 (Tabla III, inv. 1 y 2)

Es una comunidad subalpina de roquedos más bien soleados, que con frecuencia consigue un recubrimiento relativamente elevado gracias al porte rastrero de alguno de sus componentes (*Rhamnus pumila*, *Globularia repens*) o a la robustez de otros (*Potentilla alchimilloides*, *Lonicera pyrenaica*). En la zona se ha observado solamente en la parte alta del Turbón, aunque quizá exista también en las áreas culminales cercanas.

El *Hieracio-Potentilletum* se ha documentado principalmente del Pirineo oriental (CARRERAS *et al.*, 1984, 1996), aunque también se conoce del sector central de la cordillera (valles de Barravés y de Castanesa: CARRERAS *et al.*, 1993). De otro lado, la comunidad del Cotiella identificada por G. MONTSERRAT (1989) como *Potentillo-Asperuletum hirtae* Chouard 1942 *globularietosum repentis* Quézel 1956 podría corresponder a una forma extrema del mismo *Hieracio-Potentilletum* o a un tránsito entre ambos sintaxones, dada la ausencia en ella de *Asperula hirta* (*cf.* QUÉZEL, 1956).

4. **Sileno borderei-Potentilletum nivalis** (G. Monts.) Ninot et I. Soriano 1996 (Tabla III, inv. 3-6)

En las fisuras de superficies rocosas relativamente protegidas y umbrías, en la parte superior del Turbón, se establece esta comunidad caracterizada principalmente por el bello endemismo pirenaico *Silene borderei*. Le acompañan otras especies de porte delicado, como *Valeriana apula*, *Cam-*

panula cochlearifolia o *Agrostis schleicheri* y la curiosa *Potentilla nivalis*. Es una comunidad de cariz alpino o subalpino superior, que se conoce de diversas sierras prepirenaicas interiores; G. MONTSERRAT (1989) la describió del cercano Cotiella, como una subasociación particular del *Saxifragetum mediae* Br.-Bl. 1948 (*silenetosum borderi*) y, recientemente, CARRERAS *et al.* (1996) la documentaron del Cadí y la consideraron asociación propia, criterio que seguimos aquí. Dos inventarios del mismo Turbón incluidos por GRUBER (1978: tabla 4, núm. 4 y 7) en el *Saxifragetum mediae* Br.-Bl. 1948 corresponden también a esta asociación, así como dos de la Peña Montañesa, de GÓMEZ (1989: 374).

5. **Urtico dioicae-Scrophularietum pyrenaicae** Ninot et Carrillo, ass. nova (Tabla IV; *holotypus*: inv. 1)

Se trata de una comunidad presidida por *Scrophularia pyrenaica*, endemismo centropirenaico típico de grietas al pie de cantiles extraplo-mados o entradas de cuevas, siempre en ambientes ruderalizados. Su presencia denota por lo común abrigos naturales utilizados por el ganado o por fauna silvestre. En este particular enclave, le acompañan algunas especies fisurícolas poco exigentes (*Asplenium trichomanes*...) y diversas plantas más o menos nitrófilas, como *Urtica dioica*, *Geranium pyrenaicum*, *G. robertianum*, *Asperugo procumbens*... Aparece de forma esporádica por la mitad meridional de la zona, en los pisos submontano y montano.

QUÉZEL (1956) describió ya una asociación (*Scrophularietum pyrenai-cae*) caracterizada por la misma escrofulariácea citada, de diversos valles de los Pirineos oscenses. Pero en nuestra opinión, coincidiendo con G. MONTSERRAT (1989), se trata de una agrupación que no se corresponde con la comunidad presente en la zona del Turbón y Cotiella, ya que en ella se reúnen, al lado de *Scrophularia pyrenaica*, plantas tan poco ruderales como *Antirrhinum sempervirens*, *Ramonda myconi* o *Sarcocapnos eneaphylla*. Por ello, preferimos dejar de lado este *Scrophularietum* y describir una nueva asociación encuadrada en el orden *Parietarietalia*, ya apuntada por RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* (1991: 391, sub «comunidad de *Scrophularia pyrenaica*», *nuda*).

*Comunidades de glera***6. Picrido rielii-Stipetum calamagrostis** O. Bolòs 1960 (Tabla V)

Esta asociación coloniza de forma irregular gleras y taludes pedregosos de los pisos submontano y montano, en cualquier orientación. Tal como fue definida, se trata de un sintaxón relativamente amplio, que engloba una cierta diversidad de comunidades, dependiendo del tamaño de los clastos de la pedriza y de su movilidad, principalmente. En su aspecto más típico (inv. 1-3 de la tabla V adjunta) corresponde a poblaciones con una cierta dominancia de las robustas gramíneas cespitosas *Achnatherum calamagrostis* y *Arrhenatherum elatius* ssp. *sardoum*, entre las que medran otras plantas más o menos glareícolas (*Galeopsis angustifolia*, *Festuca gautieri*, *Silene vulgaris* ssp. pl. ...) o propias de ambientes abiertos o con poca competencia (*Galium lucidum*, *Picris hieracioides*...). En otros casos (inv. 4-6) faltan *Achnatherum* y otras plantas que denotan sustratos algo fijados (*Biscutella laevigata*, *Melica ciliata*...) y aparece en cambio *Linaria glauca* ssp. *bubanii*; aparentemente, esta comunidad se da en gleras algo más móviles y quizá de piedra más pequeña. Correspondería al *Sileno-Linarietum bubanii* descrito por G. MONTSERRAT (1987) del Cotiella y también documentado por GÓMEZ (1989) de la Peña Montañesa. Pero el hecho de que dicha descripción no se realizara de forma efectiva (*cf.* Art. 1 Cod. Nomencl. Fitosoc.) y de que su diferenciación no parezca suficientemente clara, dado el bajo número de inventarios de que disponemos, nos aconseja mantener por el momento esta comunidad con *Linaria* como una forma particular del *Picrido-Stipetum*.

El *Picrido-Stipetum* es relativamente común en todas las áreas calizas de los Pirineos orientales y centrales (BOLÒS, 1974; CARRILLO & NINOT, 1992; G. MONTSERRAT, 1987; SORIANO, 1996; VIGO, 1996).

7. Aquilegio pyrenaicae-Bordereetum pyrenaicae Quézel 1956 (Tabla VI, inv. 1-8)

El *Aquilegio-Bordereetum* abunda en las extensas gleras de la parte superior del Turbón, en los pisos subalpino y alpino (1.950-2.450 m).

Medra en diversas orientaciones e inclinaciones, en pedrizas desde centimétricas a decimétricas, más bien poco móviles y siempre calizas. Su especie más definitoria es la curiosa *Borderea pyrenaica*, que puede alcanzar recubrimientos relativamente altos en algunos rodales. Le acompañan otras especies glareícolas menos específicas (como *Crepis pygmaea* y *Galium pyrenaicum*) y otras de pastos pedregosos (como *Festuca gautieri*, siempre presente). De hecho, son frecuentes las comunidades intermedias entre el *Aquilegio-Bordereetum* y el *Festucion scopariae*. *Veronica aragonensis* y *Aquilegia pyrenaica*, dadas como características del *Aquilegio-Bordereetum*, son relativamente raras.

Esta particular asociación se extiende por los Pirineos y Prepireneos centrales, desde Ordesa hasta el Cotiella y el Turbón (QUÉZEL, 1956; GÓMEZ, 1989; RIVAS-MARTÍNEZ, 1977). Precisamente de este macizo GRUBER (1978: tabla 8) dio siete inventarios, con los que describió una nueva asociación, *Veronico aragonensis-Bordereetum pyrenaicae*, particular de la zona. Pero, además de tratarse de una descripción no efectiva (cf. Art. 1 Cod. Nomencl. Fitosoc.), dicha comunidad debe ser incluida en el *Aquilegio-Bordereetum* Quézel 1956 por su escasa diferenciación, siguiendo el criterio de G. MONTSERRAT (1989) y de RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* (1991). Del *Aquilegio-Bordereetum*, todavía no tipificado, escogemos como *lectotypus* el inventario 2 de la tabla 3 de su descripción original (QUÉZEL, 1956, *Collect. Bot.* 5: 183, *sub* «assoc. à *Borderea pyrenaica* et *Aquilegia pyrenaica*»).

8. **Festuco gautieri-Cirsietum glabri** G. Monts. ex Carreras et al. 1993 (Tabla VI, inv. 9 y 10)

Se trata de una asociación poco abundante en la zona, que se desarrolla en pedrizas calcáreas con algo de agua en profundidad, en el piso subalpino o en la parte superior del montano. Viene definida por el espectacular *Cirsium glabrum*, taxón restringido al área centropirenaica, y suele contener algunas especies de glera (*Crepis pygmaea*, *Rumex scutatus*...) o de pasto calcícola (principalmente *Festuca gautieri*). En los aspectos florístico y sindinámico, es de carácter netamente subalpino, por lo que debe incluirse en *Iberidion spathulatae*. Fue descrita inicialmente del Cotiella

(G. MONTSERRAT, 1987), de forma no efectiva, y posteriormente CARRERAS *et al.* (1993) la documentaron de la Alta Ribagorza; de dicha publicación proponemos como *lectotypus* el inventario número 1 de la tabla 14 (*Acta Bot. Barc.*, 42: 240). Por otro lado, RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* (1991) describieron también una asociación dominada por el mismo *Cirsium glabrum* (*Cirsietum glabri*) del valle de Zuriza, con un solo inventario (a 1.180 m s. m.). Esta asociación, sin embargo, difiere del *Festuco-Cirsietum* por su composición florística general, que lleva a incluirla claramente en *Stipion calamagrostis*.

9. *Dryopteridetum villarii* Fern.-Casas 1970 (Tabla VII)

Fue descrito precisamente del Turbón y del Cotiella, únicos macizos de donde se conoce, a partir de un resumen de inventarios (FERNÁNDEZ-CASAS, 1970). Los tres inventarios de nuestra tabla VII son los primeros que de él se publican, por lo que escogemos como *neotypus* el número 1.

Se trata de una comunidad muy localizada, propia de pedregales calizos fijados, del piso subalpino y de la parte alta del piso montano. En general se sitúa en ambientes sombreados y frescos, al pie de cantiles o de canales. Se compone de pocas especies que recubren muy incompletamente el pedregal, enraizando en el suelo intersticial o subyacente, que es húmífero y fresco. Entre ellas destacan diversos helechos, principalmente *Dryopteris submontana*, y otras plantas de aspecto delicado (*Viola biflora*, *Valeriana montana*...). Los taxones estrictamente glareícolas son más bien raros e inconstantes. Todas estas características se corresponden con las de las asociaciones de ámbito alpino del *Petasition paradoxi*; precisamente dicha alianza contiene una asociación de los Alpes calizos, el *Valeriano-Dryopteridetum villarii* Aich. 1933, muy similar a la comunidad del Turbón (*cf.* OBERDORFER & cols., 1977). Por ello, no creemos oportuno considerar la alianza *Dryopteridion submontanae* (= *villarii*) Rivas-Mart. *et al.* 1991 ni el orden *Violo-Cystopteridetalia alpinae* Fern.-Casas 1970, sintaxones de ámbito pirenaico o pirenaico-cantábrico con escasa caracterización florística.

*Comunidades de campos de cultivo y de prado***10. Kickxio spuriae-Nigelletum gallicae** Fanlo 1988 (Tabla VIII)

Comunidad correspondiente a los sembrados de la zona, que se encuentra constituida por una u otra especie cultivada y por el conjunto de malas hierbas que suelen acompañarla en forma de poblaciones esparcidas. Además de diversos cereales (cebada, trigo, centeno...) en ocasiones se cultivan especies forrajeras (como *Vicia villosa* ssp. *varia*) y, recientemente, incluso girasol (*Helianthus annuus*). Entre las malas hierbas, se mezclan las de tendencia calcícola y cariz montano (*Iberis amara*, *Nigella gallica*, *Neslia paniculata*...) con otras mesegueras más generales (*Papaver rhoeas*, *Galium tricornerutum*...). En concreto, la comunidad del Turbón corresponde a la subasociación **iberidetosum amarae**, que fue descrita por FANLO (1988) aunque sin tipificar y con nombre incorrecto (*sub iberido-bupleuretosum rotundifoliae*); como tipo de dicha subasociación, proponemos el inventario 14 de la tabla original de la asociación (FANLO 1988, *Acta Bot. Barc.* 37: 168).

Los sembrados con *Kickxio-Nigelletum* se hallan en las faldas meridionales de los macizos, desde los niveles inferiores hasta poco más de 1.100 m. Ocupan llanos o glacis suaves, formados por calizas y calizas margosas jurásicas y correspondientes al territorio potencial de los quejigares mesoxerófilos del *Buxo-Quercetum pubescentis*. Este tipo de comunidad parece ser muy común en toda la depresión media prepirenaica (FANLO, 1988; NEZADAL, 1989; CARRERAS *et al.*, 1998).

11. Euphorbio nutantis-Digitalietum sanguinalis O. Boldòs et Masalles 1983 (Tabla IX)

Los cultivos de huerta son una constante alrededor de los núcleos de población que salpican la parte meridional de la zona. En ellos, al lado de diversas hortalizas o de maíz, suele medrar un buen número de especies de desarrollo estival, como son *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa crusgalli*, *Setaria* sp. pl. y *Amaranthus retroflexus*. Este conjunto es asimilable al *Euphorbio-Digitalietum*, asociación que debe interpretarse como un extremo poco genuino de la alianza *Panico-Setarion*. Se conocía sola-

mente de comarcas orientales catalanas (BOLÒS & MASALLES, 1983; SORIANO, 1992).

12. **Rhinantho mediterranei-Trisetetum flavescens** Vigo 1984 **salvietosum pratensis** Vigo 1984 (Tabla X)

Corresponden a esta asociación los mejores prados de guadaña de la zona, instalados en suelos profundos de pie de vertiente o de terraza y con agua abundante al menos en primavera. Se mantienen alrededor de núcleos habitados, en el piso montano y en la parte alta del submontano. Se trata de comunidades intervenidas por el hombre a través del estercolado, la irrigación y la siega. Son notablemente diversas, tanto por su composición en especies relativamente alta como por lo abundantes que son varias de ellas a la vez. Entre las plantas más significativas o abundantes, destacan gramíneas de hoja plana (*Trisetum flavescens*, *Dactylis glomerata*...) y papilionáceas o taxones diversos (*Trifolium repens*, *Medicago lupulina*, *Leucanthemum vulgare*, *Carum carvi*...).

Estos prados de guadaña se hallan en una situación geográfica algo extrema; los macizos prepirenaicos interiores dibujan su límite meridional (Peña Montañesa, Cotiella, Cadí...: GÓMEZ, 1989; G. MONTERRAT, 1987; CARRERAS *et al.*, 1996...). En relación con ello, en los inventarios del Turbón es común la presencia de diversas plantas de *Bromion*, de tendencia mesoxerófila y calcícola (*Salvia pratensis*, *Ranunculus bulbosus*, *Bromus erectus*...), que diferencian la subasociación **salvietosum pratensis** Vigo 1984.

13. **Brachypodietum phoenicoidis** Br.-Bl. 1924

Comunidad formada por densas poblaciones de *Brachypodium phoenicoides*, que se establece en los linderos de campos y prados de guadaña del piso submontano, en la vertiente meridional del Turbón. Ocupa taludes soleados con suelo profundo, aunque seco, y contiene algunas especies ligadas a la clase *Thero-Brachypodietea*. La presencia del *Brachypodietum phoenicoidis* en el Turbón representa una terminación

septentrional de este tipo de vegetación mediterránea. El siguiente inventario fue obtenido cerca de Eixea.

Datos generales: 1.030 m s. m., BG9295, 10-7-1990; superf. de unos 20 m², inclinada 30° al SE; recubr., 90%.

Características y diferenciales de asociación y unidades superiores: *Brachypodium phoenicoides* 5.4, *Galium lucidum* 1.2, *Hypericum perforatum* 1.2, *Phlomis herba-venti* 1.2, *Psoralea bituminosa* +, *Salvia verbenaca* +, *Sanguisorba minor* ssp. *polygama* +.

Acompañantes: *Agrimonia eupatoria* 1.2, *Cephalaria leucantha* +, *Cirsium arvense* +, *Convolvulus arvensis* 1.1, *Crepis vesicaria* ssp. *haenseleri* +, *Dactylis glomerata* +, *Daucus carota* +, *Dichanthium ischaemum* +, *Eryngium campestre* 1.1, *Ononis spinosa* +, *Picris hieracioides* 1.1, *Scabiosa columbaria* +.

Comunidades ruderales

14. **Eragrostio-Polygonetum avicularis** Oberd. 1954

sta asociación, común en gran parte de los Pirineos (CARRERAS *et al.*, 1988a; G. MONTSERRAT, 1987), corresponde a poblaciones de escasa talla, generalmente dominadas por *Polygonum aviculare* y que contienen otras hierbas ruderales resistentes al pisoteo, aunque por lo común son bastante pobres. Aparece esporádicamente en los pisos montano y submontano, en márgenes de caminos y en otros lugares transitados, en ambientes no muy secos. El siguiente ejemplo fue inventariado en los alrededores de Ballabriga, a lo largo de un camino.

Datos generales: 1.180 m s. m., CG0197, 29-8-1985; superf. de unos 6 m², llana; recubr., 95%, alcanzando unos 3-5 cm de altura.

Características y diferenciales de asociación y unidades superiores: *Lolium perenne* 2.2, *Polygonum* gr. *aviculare* 5.5, *Plantago major* 1.2.

Acompañantes: *Amaranthus retroflexus* +, *Centaurea calcitrapa* +, *Chenopodium album* +, *Malva neglecta* +.

15. **Hordeetum murini** Libbert 1933 (Tabla XI, inv. 1-3)

En los lugares moderadamente pisoteados de los ambientes ruderalizados, como son alrededores de corrales o márgenes de caminos y calles, se

desarrolla con frecuencia el *Hordeetum*. Se trata de una comunidad densa y baja, en la que *Hordeum murinum* suele ser más o menos dominante y que contiene una cierta diversidad de especies ruderales algo xerófilas (*Centaurea calcitrapa*, *Sisymbrium officinale*, *Poa annua*...). Su desarrollo es principalmente primaveral, ya que sus suelos se secan bastante en verano; buena parte de las plantas que la forman se agostan pasada la primavera. Se conoce de muchas áreas submediterráneas de los Pirineos (G. MONTSERRAT, 1987; CARRERAS *et al.*, 1993, 1997; SORIANO, 1992...).

16. Bromo sterilis-Sisymbrietum macrolomae Ninot, I. Soriano et Vigo 1996, corr. nom. (Tabla XI, inv. 4 y 5)

Es una comunidad bastante peculiar, presidida por el robusto *Sisymbrium macroloma*, que se desarrolla al pie de cantiles extraplomados o en el interior de cuevas poco profundas, ambientes tradicionalmente usados como refugio de rebaños o, al menos, frecuentados por fauna salvaje. Se trata siempre de superficies reducidas, protegidas de la insolación directa pero también relativamente secas, situadas en el piso submontano. Por ello, al lado de la crucífera mencionada, medran en la comunidad plantas ruderales de óptimo primaveral (*Bromus* sp. pl., *Silene latifolia*...) o más o menos xerófilas. La asociación se conocía sólo de la parte oriental de los Pirineos (SORIANO, 1992; VIGO, 1996).

17. Sisymbrio-Asperuginetum procumbentis Rebholz 1931 (Tabla XI, inv. 6)

Asociación comparable a la anterior, ya que es propia de entradas de cuevas y de refugios similares usados por el ganado. Sin embargo, va ligada a ambientes menos secos, de forma que suele darse a más altitud, en el piso montano o en la base del subalpino; en la zona es más bien rara, como en el resto de las comarcas pirenaicas de donde se ha citado (G. MONTSERRAT, 1987; CARRERAS *et al.*, 1993, 1997; VIGO, 1996). *Asperugo procumbens* es su especie más abundante y lleva algunos taxones de *Sisymbrium officinalis* o ruderales de espectro amplio.

18. **Onopordion acanthii** Br.-Bl. et al. 1936 (Tabla XII, inv. 1-4)

Con cierta frecuencia, en los márgenes de caminos y de pistas forestales del piso montano hemos observado poblaciones ruderales dominadas por diversos cardos, entre los que *Cirsium arvense* suele tomar un papel más o menos importante; pueden acompañarle *Cirsium eriophorum* ssp. *richteranum*, *Carduus nutans* u *Onopordum acaulon*. Además, contienen otras ruderales diversas y taxones de ecología amplia como *Achillea millefolium* o *Trifolium pratense*, presentando una cierta heterogeneidad de conjunto.

Un muestreo más intensivo de este tipo de vegetación permitiría distinguir probablemente varias comunidades, ligadas a condiciones concretas, en muchos casos más o menos cambiantes. A partir de los dos primeros inventarios de la tabla adjunta, apuntamos una comunidad poco definida y relativamente banal, de *Cirsium arvense* y *Cirsium eriophorum* ssp. *richteranum*, que aparece en linderos removidos de pistas forestales más o menos sombreadas, en el piso montano. El inventario 3, tomado a la orilla de una pista en ambiente más abierto, podría corresponder al *Onopordetum acauli* (Br.-Bl.) Vigo et Carreras 1997; y el número 4, de ecología similar, parece relacionado con el *Resedo-Carduetum nutantis* Siss. 1950.

19. **Arctio minoris-Urticetum dioicae** O. Bolòs et Masalles 1983 (Tabla XII, inv. 5)

Corresponde a herbazales formados por especies ruderales de porte robusto, vivaces o bienales, entre las que suele tener importancia la ortiga *Urtica dioica*. Por ser una asociación de distribución pirenaica, ligada a climas húmedos, en el Turbón aparece esporádicamente en ambientes ruderales frescos, más o menos sombreados, en el piso montano.

20. **Urtico-Sambucetum ebuli** Br.-Bl. 1952 (Tabla XII, inv. 6)

Aunque el *Urtico-Sambucetum* se extiende tanto por áreas mediterráneas como de montaña pirenaica, va ligado a ambientes más bien húmedos. Por ello, en el Turbón se halla restringido a unas pocas localidades monta-

nas poco secas, de forma parecida a la asociación anterior. Corresponde a densas poblaciones de *Sambucus ebulus*, al que acompañan ruderales diversas y especies de espectro amplio.

21. **Rumicion pseudoalpini** Klika et Hadac 1944 (Tabla XII, inv. 7-9)

Pertencen a esta alianza los herbazales ruderales de alta montaña, que en la zona aparecen localmente en el piso subalpino y en la parte superior del montano. En ocasiones (inv. 7) se trata de poblaciones de *Urtica dioica* con *Chenopodium bonus-henricus*, *Rumex longifolius*..., que pueden ser consideradas como formas extremas de la asociación **Rumici-Chenopodietum bonihenrici** Carrillo et Vigo 1984 (CARRILLO & VIGO, 1984; CARRERAS *et al.*, 1993). En otros casos (inv. 8 y 9) son comunidades protagonizadas por *Aconitum napellus* ssp. *vulgare* y algo más pobres. Éstas suelen formar pequeños rodales bordeando bloques de roca u otros desniveles, ambientes muy frecuentados por el ganado en áreas de pastos extensos. Esta **comunidad de *Aconitum napellus*** podría corresponder a una nueva asociación, aunque para ser descrita debería disponerse de más inventarios y de procedencia geográfica diversa.

Herbazales higrófilos, juncales y turberas

22. **Deschampsietum mediae** Br.-Bl. 1931 **deschampsietosum hispanicae** Romo 1989, corr. nom. (Tabla XIII, inv. 1-3)

Este syntaxón corresponde a herbazales formados sobre todo por gramíneas más o menos higrófilas y tolerantes a los suelos compactos, entre las que suelen destacar *Deschampsia hispanica* y *Agrostis stolonifera*. Además, contiene otras especies de herbazales higrófilos, como *Juncus articulatus*, *Trifolium repens*, *Carex flacca*... Se encuentra esporádicamente en los pisos submontano y montano de la zona, en pequeñas depresiones húmedas entre pastos o en contacto con juncales, con suelo anegado o más o menos húmedo casi todo el año. Con anterioridad, esta subasociación se conocía tan sólo de los Prepirineos exteriores, concretamente del Montsec (ROMO, 1989); asimismo J. M. MONTSERRAT (1986) describe de Guara una

«comunidad de *Deschampsia hispanica*» relativamente afín, aunque menos caracterizada.

23. Plantagini serpentinae-Jasonietum tuberosae O. Bolòs et Masalles 1983 (Tabla XIII, inv. 4 y 5)

Se desarrolla en pequeñas depresiones arcillosas, algo encharcadas temporalmente pero que en verano resultan muy secas y de suelo bastante compacto. Por la dureza de estas condiciones, la vegetación de tales depresiones es poco densa (30-60%) y no muy específica. Al lado de los dos taxones que dan nombre a la asociación, suelen medrar en pequeña cantidad algunas plantas de juncal o de suelos húmedos compactados (*Molinia coerulea*, *Potentilla reptans*...) y de los pastos colindantes (*Koeleria vallesiana*, *Lotus corniculatus*...). Hemos observado el *Plantagini-Jasonietum* en el piso submontano del Turbón, en la base de la solana; se conocía de diversas localidades prepirenaicas y mediterráneas de Cataluña (BOLÒS & MASALLES, 1983; SORIANO, 1992).

24. Jasonio tuberosae-Tussilaginetum farfarae Vives 1964 (Tabla XIII, inv. 6 y 7)

El *Jasonio-Tussilaginetum* comprende poblaciones densas de *Tussilago farfara* que colonizan márgenes de regatos o bases de taludes de *badlands*, siempre en sustratos muy poco estructurados, arcillosos y húmedos o encharcados una parte del año. Sobresalen entre las anchas hojas de esta compuesta otras especies más o menos higrófilas y resistentes a los suelos compactos (*Jasonia tuberosa*, *Potentilla reptans*...), poco abundantes. Como la asociación anterior, aparece en el piso submontano de la zona y se conocía de diversas comarcas prepirenaicas o de montaña mediterránea de Cataluña (BOLÒS & MASALLES, 1983; CARRERAS *et al.*, 1996).

25. Junco inflexi-Menthetum longifoliae Lohm. 1953

Asociación ligada a ambientes encharcados y frecuentados por el ganado, en la que suelen dominar o codominar *Mentha longifolia* y *Juncus inflexi-*

xus; además, contiene otras especies más o menos higrófilas y tolerantes a un cierto pisoteo (*Ranunculus repens*, *Festuca arundinacea*...). Representa un tipo de vegetación de transición entre los juncales y los herbazales de suelos algo pisoteados y ruderalizados, y es bastante frecuente en los Pirineos (CARRERAS *et al.*, 1988b). En la zona aparece en el piso montano superior, en la vertiente umbría, formando pequeños rodales a lo largo de torrentes o de regatos. Dos inventarios de dicha procedencia fueron ya publicados en el trabajo de CARRERAS *et al.* (l. c.: 60, inv. 20 y 21).

26. **Holoschoenetum** Br.-Bl. 1931 (Tabla XIV, inv. 1-4)

Incluimos en esta asociación los juncales de afinidad mediterránea, en los que juegan un papel más o menos destacado *Scirpus holoschoenus*, *Cirsium monspessulanum* y *Pulicaria dysenterica*, al lado de diversas especies generales en los *Molinio-Arrhenatheretea*. Se encuentra formando pequeños rodales alrededor de regatos, depresiones encharcadas y fuentes, en el piso submontano y en la parte baja del montano, principalmente en la vertiente meridional de la zona. El *Holoschoenetum* se relaciona, tanto topográficamente como por su contenido florístico, con otras asociaciones de la clase: con el *Junco-Menthetum longifoliae*, de ambientes más alterados (la abundancia de *Juncus inflexus* en algunos inventarios de *Holoschoenetum* puede interpretarse como una tendencia hacia dicha asociación), y con el *Epipactidi-Molinietum*, que ocupa superficies más extensas y quizá menos encharcadas.

27. **Epipactidi palustris-Molinietum coeruleae** J. M. Monts., I. Soriano et Vigo 1987 (Tabla XIV, inv. 5-8)

Esta asociación corresponde a densos herbazales con *Molinia coerulea* ssp. *arundinacea* más o menos dominante y que contienen diversas especies calcícolas, como *Epipactis palustris* y *Tetragonolobus maritimus*; sin embargo, suelen incluir también algunos taxones considerados acidófilos (*Serratula tinctoria*, *Potentilla erecta*...). Los inventarios 7 y 8, que pueden considerarse como más típicos, provienen de una ladera encharcada a causa de un sistema de surgencias, situada bajo Brallans. En otra zona simi-

lar, bajo Serrate, la comunidad que se desarrolla es bastante especial; contiene menos *Molinia* y toman su dominancia *Carex flacca* o *Schoenus nigricans* (inv. 5 y 6), ciperáceas netamente calcícolas.

28. Comunidad de *Carex riparia*

Bajo Serrate, en la parte inferior de la falda meridional del Turbón, destaca una comunidad higrófila dominada por el robusto *Carex riparia*, especie muy rara en los Prepirineos y Pirineos. Está restringida al margen de un regato, entre los herbazales de *Molinia* de la asociación anterior, en forma de manchas de reducida extensión. Como se aprecia en el siguiente inventario, se trata de una comunidad pobre florísticamente que puede incluirse en la alianza *Magnocaricion*.

Datos generales: 1.020 m s. m., BG9394, 1-7-1990; superf. de unos 20 m²; recubr., 100%, alcanzando unos 60 cm de altura.

Características y diferenciales: *Carex riparia* 5.5, *Lysimachia vulgaris* 1.1, *Phragmites communis* (+).

Acompañantes: *Carex flacca* +, *Epilobium hirsutum* +, *Juncus articulatus* +.2, *Juncus inflexus* 2.2.

29. *Caricetum davallianae* Dutoit 1924 (Tabla XV, inv. 1-4)

Los suelos higróturbosos se hallan muy localizados en el Turbón. Acompañan a algunas surgencias permanentes de la alta montaña, desde la parte superior del piso montano hasta la base del alpino, en forma de reducidas manchas de intenso verdor, en medio de pastos méxicos o xéricos. Por ello, suelen hallarse bastante alterados a causa de la frecuentación del ganado. Los inventarios adjuntos deben atribuirse a una forma relativamente pobre del *Caricetum davallianae*, como corresponde a un macizo periférico en el área de distribución de esta comunidad (CASANOVAS, 1996); el primero, tomado a baja altitud, resulta particularmente poco caracterizado. De otro lado, el tercero corresponde a una forma algo especial por su dominancia de *Triglochin palustre*; y el cuarto, al igual que otros dos del Cadí publicados por CARRERAS *et al.* (1996: tabla 1, inv. 8 y 9), podrían corresponder a la «comunidad de *Juncus balticus* ssp. *pyrenaicus* y *Leontodon*

duboisii» apuntada del Cotiella por G. MONTSERRAT (1987), la cual quizá merezca un *status* más definido.

30. **Caricetum fuscae** Br.-Bl. 1915 (Tabla XV, inv. 5)

Esta asociación acidófila es aún más rara en el Turbón que la anterior, ya que las aguas de la zona son casi todas carbonatadas (NINOT *et al.*, 1993: 32-39). La hemos observado solamente en la zona septentrional, en una pequeña surgencia situada entre la Selvapiana y las Aras. Debe de ser muy rara en el conjunto de los macizos calizos prepirenaicos.

Otras comunidades

31. **Genisto pilosae-Callunetum** Oberd. 1938 (Tabla XVI)

Corresponde a un brezal bajo en el que domina la brechina, *Calluna vulgaris*, y que contiene otros taxones acidófilos poco específicos. Es una asociación muy común en los Pirineos, aunque en la zona, con sustratos casi exclusivamente calizos, está muy localizada. La hemos observado tan sólo en la umbría del Turbón, en la parte superior del piso montano. Forma manchas reducidas entre los pastos de *Chamaespartio-Agrostidetum*, en suelos arenosos descarbonatados.

SÍNTESIS Y CONCLUSIONES

Este trabajo documenta la presencia en el Turbón de 29 asociaciones vegetales, algunas diversificadas en distintas subasociaciones, y de tres comunidades sin *status* claro. En conjunto, se trata de formaciones vegetales poco extendidas, que no juegan en el paisaje un papel predominante. Sin embargo, representan una destacable aportación a su diversidad, ya que están formadas en buena medida por taxones relativamente raros en la zona y más o menos particulares.

Un conjunto muy notable es el de la vegetación de ambientes rocosos y pedregosos (*Asplenetea* y *Thlaspietea*, respectivamente), nueve asociaciones en total. De ellas, algunas se hallan bien representadas (como el *Saxi-*

frago-Ramondetum o el *Aquilegio-Bordereetum*) mientras que otras (como el *Dryopteridetum villarii*) son esporádicas. La mayor parte contiene endemismos en mayor o menor grado, por lo que poseen un interés biogeográfico y patrimonial de primera magnitud.

Otro conjunto igualmente formado por nueve asociaciones es el de la vegetación higrófila, que en general ocupa pequeñas superficies. Son comunidades que con frecuencia se hallan en posición más o menos limítrofe dentro del sistema pirenaico y no contienen en general especies endémicas o de gran interés biogeográfico; a pesar de ello, representan un elemento muy particular en el contexto de los Prepirineos, precisamente por su reducida extensión. El resto de las comunidades se reparte principalmente en ocho asociaciones de plantas ruderales y cuatro de malas hierbas de cultivos o relacionadas con la actividad agrícola. Unas y otras se concentran alrededor de los núcleos habitados, en los pisos altitudinales inferiores y en la vertiente meridional.

Desde el punto de vista sintaxonómico, describimos una nueva asociación (el *Urtico-Scrophularietum pyrenaicae*) y además tipificamos tres asociaciones y una subasociación ya conocidas. Apuntamos también tres comunidades nuevas a las que por el momento no damos significado fitocenológico. En la tabla XVII exponemos la ordenación sistemática de las unidades de vegetación tratadas.

En el conjunto de la vegetación del macizo del Turbón, y teniendo en cuenta además de este trabajo los precedentes, reconocemos un total de 67 asociaciones, de las cuales 17 son de tipo forestal y 21 pratenses; y siete comunidades de adscripción poco clara. Todo ello se basa en la realización y estudio de unos 350 inventarios fitocenológicos propios. Además, hemos tenido en cuenta los inventarios de la zona publicados por autores precedentes (unos 30; cf. FERNÁNDEZ-CASAS, 1970; GRUBER, 1978; G. MONTSERRAT, 1987).

En la tabla XVIII hemos situado las comunidades más extendidas o emblemáticas de la zona en los ambientes que les son más propios. Las filas representan los ambientes biogeográficos más notables: pisos altitudinales y orientaciones topográficas. En cada piso, diferenciamos una exposición más soleada (S) y otra más umbría (N), que en ocasiones pue-

den interpretarse también como ambientes relativamente secos (suelo rocoso, collados ventosos...) y relativamente húmedos o méxicos (hondonadas o rellanos con buen suelo...), independientemente de la exposición en sí misma. En el piso alpino, presente tan sólo alrededor de la cima del Turbón, no llegan a diferenciarse distintas exposiciones; en los ambientes más secos de la parte culminal, asciende la vegetación subalpina hasta la cima. Opuestamente, el piso basal se da sólo en la vertiente meridional de la zona.

La primera columna de esta tabla contiene los bosques principales, que constituyen las comunidades potenciales de cada piso (excepto del alpino o supraforestal) y exposición. Se pone de manifiesto que las exposiciones umbrías contienen más diversidad de bosques que las solanas, dependiendo de la variedad de topoclimas. En otro aspecto, las umbrías conservan mucha mayor proporción de superficie forestal. Los pastos principales (incluyendo comunidades subarborescentes) recogidos en la segunda columna se reparten con los bosques la mayor parte de la superficie real, principalmente en los pisos montano y subalpino. En la tercera columna hemos incluido las comunidades más emblemáticas de entre las fisurícolas, glareícolas e hígrófilas; en conjunto, tienden a estar más diversificadas y a presentarse con más frecuencia en los pisos montano y subalpino (y alpino). Contrariamente, las comunidades ruderales y arvenses representan más diversidad y extensión en los pisos basal y submontano, alrededor de los núcleos habitados, y desaparecen o resultan muy limitadas en los niveles superiores.

En resumen, esta tabla XVIII permite seguir, en sentido vertical, la variación que se da al ascender o descender en altitud y al cambiar de ambientes más secos a más húmedos, mientras que cada fila puede tomarse como la serie de vegetación de un ambiente determinado (piso y orientación), donde la comunidad potencial se halla a la izquierda y hacia la derecha se anotan las comunidades paulatinamente más simples.

BIBLIOGRAFÍA

BOLÒS, O. DE (1974). Notas sobre vegetación glareícola. *Miscellanea Alcobé*: 77-86. Barcelona.

- BOLÒS, O. DE & R. M. MASALLES (1983). *Mapa de la vegetació de Catalunya, E. 1:50.000. Memòria del full núm. 33, Banyoles*. Generalitat de Catalunya. 130 pp. Barcelona.
- CARRERAS, J., I. SORIANO & J. VIGO (1984). Noves associacions rupícoles dels Pirineus catalans. *Collect. Bot.*, 15: 119-131. Barcelona.
- CARRERAS, J., E. CARRILLO & J. VIGO (1988a). L'aliança *Polygonion avicularis* Br.-Bl. ex Dich. 1933 als Pirineus catalans. *Acta Bot. Barc.*, 37: 69-77. Barcelona.
- CARRERAS, J., J. M. NINOT, I. SORIANO & J. VIGO (1988b). L'aliança *Agropyro-Rumicion* a la meitat oriental dels Pirineus ibèrics. *Acta Bot. Barc.*, 37: 59-68. Barcelona.
- CARRERAS, J., E. CARRILLO, R. M. MASALLES, J. M. NINOT & J. VIGO (1993). El poblament vegetal de les valls de Barravés i de Castanesa. I-Flora i vegetació. *Acta Bot. Barc.*, 42: 1-392. Barcelona.
- CARRERAS, J., E. CARRILLO, X. FONT, J. M. NINOT, I. SORIANO & J. VIGO (1996). La vegetació de les serres prepirinenques compreses entre els rius Segre i Llobregat. 2- Comunitats herbàcies higròfiles, fissurícoles i glareícoles. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 63: 51-83. Barcelona.
- CARRERAS, J., E. CARRILLO, X. FONT, R. M. MASALLES, J. M. NINOT, I. SORIANO & J. VIGO (1997). La vegetació de les serres prepirinenques compreses entre els rius Segre i Llobregat. 3- Comunitats ruderals i arvenses. *Acta Bot. Barc.*, 44: 175-202. Barcelona.
- CARRERAS, J., E. CARRILLO, X. FONT, R. M. MASALLES, J. M. NINOT, I. SORIANO & J. VIGO (1998). Les comunitats segetals de la Cerdanya. Consideracions generals sobre la vegetació medioeuropea de la classe *Secalietea* Br.-Bl. 1952 a Catalunya. *Acta Bot. Barc.*, 45: 391-404. Barcelona.
- CARRILLO, E. & J. VIGO (1984). Notes sobre la vegetació nitròfila pirinenca. *Collect. Bot.*, 15: 145-152. Barcelona.
- CARRILLO, E. & J. M. NINOT (1992). *Flora i vegetació de les valls d'Espot i de Boí*. Inst. Est. Cat.; Arx. Secc. Cièn., 99: 1 y 2. 474 + 350 pp. Barcelona.
- CASANOVAS, L. (1996). Contribució a l'estudi de les molleres dels Pirineus. *Fol. Bot. Misc.*, 10: 175-201. Barcelona.
- FANLO, R. (1988). *Kickxio-Nigelletum gallicae*, nueva asociación arvense para la depresión media altoaragonesa. *Acta Bot. Barc.*, 37: 165-171. Barcelona.
- FERNÁNDEZ-CASAS, J. (1970). Notas fitosociológicas breves, I. *Ars Pharm.*, 11: 273-298. Granada.
- GÓMEZ, D. (1989). *Flora y vegetación de Peña Montañesa-Sierra Ferrera y valle de la Fueva (Alto Sobrarbe, Huesca)*. Col. Tesis Doctorals Microfitxades, 516. Univ. Barcelona. 452 pp.
- GRUBER, M. (1978). *La végétation des Pyrénées ariégeoises et catalanes occidentales*. Tesis, Fac. Sc. Techn. St. Jérôme, Univ. Aix-Marseille, III. 305 pp. + 60 tablas.

- MONTSERRAT, G. (1987). *Flora y vegetación del macizo de Cotiella y sierra de Chía (Pirineo aragonés)*. Col. Tesis Doctorals Microfixxades, 183. Univ. Barcelona. 506 pp.
- MONTSERRAT, G. (1989). Las comunidades rupícolas (clase *Asplenietea rupestris*) en el Cotiella y la sierra de Chía (Prepirineo central de Huesca). *Lucas Mallada*, 1: 103-117. Huesca.
- MONTSERRAT, J. M. (1986). *Flora y vegetación de la sierra de Guara (Prepirineo aragonés)*. Diputación General de Aragón. Naturaleza en Aragón, 1. 334 pp. Zaragoza.
- NEZADAL, W. (1989). Unkrautgesellschaften der Getreide- und Frühjahrshackfruchtkulturen (*Stellarietea mediae*) im mediterranen Iberien. *Diss. Bot.*, 143: 1-205 + tab. J. Cramer. Vaduz.
- NINOT, J. M. (1988). Sobre la vegetació pratense supraforestal del Massís del Turbó (Prepirineu aragonès). *Monogr. Inst. Pir. Ecol.*, 4 (Homenaje a Pedro Montserrat): 677-685. Huesca y Jaca.
- NINOT, J. M. (1996a). Estudio fitocenológico del macizo del Turbón (Prepirineo central), I: comunidades forestales. *Doc. Phytosoc.*, 16: 215-239. Camerino.
- NINOT, J. M. (1996b). Estudio fitocenológico del macizo del Turbón (Prepirineo central), II: pastos. *Lucas Mallada*, 8: 121-182. Huesca.
- NINOT, J. M., À. M. ROMO & J. A. SESÉ (1993). *Macizo del Turbón y sierra de Sis: Flora, paisaje vegetal e itinerarios (Prepirineo aragonés)*. Gobierno de Aragón. Naturaleza en Aragón, 6. 495 pp. + 5 mapas. Zaragoza.
- OBERDORFER, E. & cols. (1977). *Süddeutsche Pflanzengesellschaften, I*. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart.
- QUÉZEL, P. (1956). À propos de quelques groupements végétaux rupicoles des Pyrénées centrales espagnoles. *Collect. Bot.*, 5 (1): 173-190. Barcelona.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1977). La vegetación de los pedregales de los Pirineos (*Thlaspietea rotundifolii*). *Phytocoenologia*, 4 (1): 14-34. Stuttgart.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., J. C. BÁSCONES, T. E. DÍAZ, F. FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ & J. LOIDI (1991). Vegetación del Pirineo occidental y Navarra. *Itinera Geobot.*, 5: 5-456. León.
- ROMO, À. M. (1989). *Flora i vegetació del Montsec (Pre-pirineus catalans)*. Inst. Est. Cat.; Arx. Secc. Cièn., 90. 534 pp. Barcelona.
- SORIANO, I. (1992). *Estudi florístic i geobotànic de la Serra de Moixeró i el massís de la Tosa d'Alp (Pirineus Orientals)*. Col. Tesis Doctorals Microfixxades, 1601. Univ. Barcelona. 676 pp. + 1 mapa.
- SORIANO, I. (1996). La vegetació de la serra de Moixeró, el massís de la Tosa d'Alp i àrees adjacents (Pirineus orientals). I, comunitats rupícoles i glareícoles. *Fol. Bot. Misc.*, 10: 141-173. Barcelona.
- VIGO, J. (1996). Les comunitats vegetals i el paisatge. In: *El poblament vegetal de la Vall de Ribes*: 19-442. Institut Cartogràfic de Catalunya. Barcelona.

Tabla I. *Jasonio glutinosae-Linarietum cadevallii* A. et O. Bolòs 1950
(*Asplenion petrarchae*, *Asplenietalia petrarchae*, *Asplenietea trichomanis*)

Número de inventario	1	2	3	4	5
Altitud (dam s. m.)	74	75	95	100	110
Exposición	SSW	SW	SW	SW	WSW
Inclinación (°)	75	80	90	85	80
Cobertura (%)	10	12	10	8	7
Superficie inventariada (m ²)	30	25	20	18	20
Características de la asociación, de la alianza y del orden					
<i>Jasonia saxatilis</i>	1.2	2.2	1.2	1.2	1.2
<i>Chaenorhinum origanifolium</i> ssp. <i>cadevallii</i>	.	+	.	.	.
Características de la clase					
<i>Ceterach officinarum</i>	.	+	+	+	.
<i>Sedum dasyphyllum</i>	.	+	+	.	+
<i>Globularia repens</i>	+2	.	.	.	+
<i>Paronychia kapela</i> ssp. <i>serpyllifolia</i>	.	.	.	+	+
<i>Saxifraga longifolia</i>	+	.	+	.	.
<i>Asplenium ruta-muraria</i>	.	.	.	+	.
<i>Rhamnus pumila</i>	.	.	.	+	.
Acompañantes más frecuentes o abundantes					
<i>Thymus vulgaris</i> ssp. <i>palaearensis</i>	1.1	.	1.1	1.1	1.2
<i>Avenula bromoides</i>	+	+	+2	.	.
<i>Brachypodium retusum</i>	.	+	.	+2	+2
<i>Galium lucidum</i>	+	.	+	+	.
<i>Juniperus phoenicea</i>	+	.	+	.	+
<i>Lavandula latifolia</i>	1.1	.	+	+	.
<i>Melica ciliata</i> ssp. <i>ciliata</i>	.	+	+	+	.
<i>Sedum sediforme</i>	+	.	+	+	.
<i>Fumana ericoides</i>	.	.	+	.	1.1
<i>Stipa offneri</i>	1.2	+	.	.	.
Acompañantes presentes en uno o dos inventarios					
<i>Amelanchier ovalis</i> 3, <i>Anthyllis vulneraria</i> cf. ssp. <i>vulgaris</i> 3 y 4, <i>Antirrhinum majus</i> 3, <i>Aphyllanthes monspeliensis</i> 5, <i>Asperula cynanchica</i> 1, <i>Biscutella laevigata</i> 2, <i>Buxus sempervirens</i> 5, <i>Campanula hispanica</i> 1, <i>Carex hallerana</i> 2 y 5, <i>Centaurea alba</i> ssp. <i>maluqueri</i> 4, <i>Helianthemum oelandicum</i> ssp. <i>italicum</i> 5, <i>Juniperus oxycedrus</i> 2 y 4, <i>Koeleria vallesiana</i> 2 y 3, <i>Minuartia rubra</i> 4, <i>Satureja montana</i> 1 y 2, <i>Seseli montanum</i> 3 y 4, <i>Teucrium chamaedrys</i> 1.					
Procedencia de los inventarios					
1 y 2. Desfiladero del río Ésera, entre Campo y la Garona. UTM (siempre 31T): BH8501. 17-7-1996.					
3. Bajo Ejea, hacia Campo. BG99. 17-7-1996.					
4. Solana de Ejea. BG9295. 15-6-1985.					
5. Desfiladero de Obarra. CG0296. 8-6-1986.					

Tabla II. *Saxifraga longifoliae*-*Ramondetum myconi* Br.-Bl. 1934 *thymetosum vulgaris*
I. Soriano 1996 (inv. 1) y *typicum* (inv. 2-11)
(*Saxifragion mediae*, *Potentilletalia caulescentis*, *Asplenietea trichomanis*)

Número de inventario	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Altitud (dam s. m.)	162	75	100	100	130	160	170	173	191	190	215
Exposición	SW	N	N	N	N	N	N	ENENNENNE	W		
Inclinación (°)	90	90	90	90	90	90	85	85	85	90	90
Cobertura (%)	20	5	7	35	10	7	25	20	-	15	10
Superficie inventariada (m ²)	40	40	30	-	30	25	25	25	30	-	-
Características de la asociación y de las unidades superiores											
<i>Saxifraga longifolia</i>	2.1	1.1	2.1	1.1	1.2	+	+2	1.2	+	+	1.1
<i>Lonicera pyrenaica</i>	1.2	+	1.1	+	+	1.1	1.2	2.2	1.2	2.2	1.2
<i>Ramonda myconi</i>	.	1.1	1.2	2.2	1.2	2.2	1.2	1.2	1.1	+	+
<i>Hieracium phlomoides</i>	.	1.1	.	.	+	+	+	+	1.2	.	.
<i>Bupleurum angulosum</i>	.	+	.	.	.	.	2.2	.	1.2	1.2	1.2
<i>Hieracium amplexicaule</i>	.	.	1.2	1.2	+	+	.	.	.	.	.
<i>Aplenium trichomanes</i> ssp. <i>quadri-valens</i>	.	+	.	+	1.2	.	+	.	.	.	.
<i>Thymelaea dioica</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+2	1.2
<i>Asplenium fontanum</i>	.	.	.	+2	+	.	.	.	.	.	.
<i>Hieracium lawsonii</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	(+)	.
<i>Hypericum nummularium</i>	.	+2	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.
<i>Kerneria saxatilis</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	(+)	.
<i>Agrostis schleicheri</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Arabis serpillifolia</i> ssp. <i>serpillifolia</i>	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.
<i>Asplenium viride</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Cystopteris fragilis</i> ssp. <i>fragilis</i>	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hieracium cordatum</i> Scheele	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Petrocoptis pseudoviscosa</i>	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhamnus pumila</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Valeriana apula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Diferenciales de la subasociación <i>thymetosum vulgaris</i>											
<i>Globularia repens</i>	1.2	.	.	.	.	.	.	1.2	+	+2	+
<i>Silene saxifraga</i>	+2	.	.	.	.	.	.	.	+2	+	.
<i>Sedum dasyphyllum</i>	+2	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Koeleria vallesiana</i>	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thymus vulgaris</i> ssp. <i>palaearensis</i>	1.1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Acompañantes más frecuentes o abundantes											
<i>Amelanchier ovalis</i>	.	+	+	.	+	.	.	+	+	.	.
<i>Festuca gautieri</i>	.	.	+2	.	.	1.2	+2	.	.	.	.
<i>Sesleria albicans</i>	.	.	.	.	.	+	1.2	.	.	+	.
<i>Ctenidium molluscum</i>	.	.	.	3.3	.	.	.	.	.	.	.
<i>Echinopartum horridum</i>	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hedera helix</i>	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.

Acompañantes presentes en uno o dos inventarios

Achnatherum calamagrostis 1 (+.2), *Allium senescens* ssp. *montanum* 9, *Aquilegia pyrenaica* 7, *Bor-derea pyrenaica* 11 (+.2), *Buxus sempervirens* 6 y 7, *Carex hallerana* 10, *C. cf. montana* 7, *Galium pyrenaicum* 11 (+.2), *Helictotrichon sedenense* 11, *Juniperus oxycedrus* 11, *J. phoenicea* 1 y 11, *Laserpitium siler* 9, *Pulsatilla alpina* ssp. *font-queri* 7, *Sedum rupestre* ssp. *reflexum* 1 (+.2).

Procedencia de los inventarios

1. Solana del Turbón, sobre Serrate. UTM (siempre 31T): BG9496. 10-8-1986.
2. Desfiladero del río Ésera, entre Campo y la Garona. BH8501. 17-7-1996.
- 3 y 4. Ejea, cantil umbrío. BG9295. 15-6-1985.
5. Umbría de Espés, pared de roca. CH0200. 9-8-1985.
6. Cantil occidental del Turbón, cerca de la canal de San Adrián. BH9401. 10-10-1996.
7. Canal de San Adrián, cantil irregular. BH9501. 10-10-1996.
8. Umbría del Turbón, sobre Selvaplana, pared umbría. BH9701. 4-8-1986.
9. Puerto de las Aras, rocas culminales. BG9799. 30-8-1985.
10. Turbón, sobre Porroduno, pared umbría. BG9699. 13-7-1986.
11. Turbón, cresta oriental. BG9598. 3-8-1987.

Tabla III. *Hieracio candidi-Potentilletum alchimilloides* Vigo et I. Soriano 1984 (inv. 1 y 2) y *Sileno borderei-Potentilletum nivalis* (G. Monts.) Ninot et I. Soriano 1996 (inv. 3-6) (*Saxifragion mediae*, *Potentilletalia caulescentis*, *Asplenietea trichomanis*)

Número de inventario	1	2	3	4	5	6
Altitud (dam s. m.)	218	190	248	215	213	228
Exposición	E	SSW	N	N	W	NNW
Inclinación (°)	80	85	85	80	90	80
Cobertura (%)	20	25	10	-	8	10
Superficie inventariada (m ²)	25	30	15	15	30	15
Características y diferenciales (*) de las asociaciones						
<i>Potentilla alchimilloides</i>	2.2	1.2	.	.	.	.
<i>Rhamnus pumila</i> *	2.2	1.2	.	.	.	.
<i>Silene borderei</i>	.	.	1.2	1.2	2.2	1.2
<i>Potentilla nivalis</i>	.	.	+2	.	1.2	1.2
<i>Valeriana apula</i>	.	.	.	1.2	.	1.2
<i>Campanula cochlearifolia</i> *	.	.	2.2	1.2	1.2	.

Características de la alianza, del orden y de la clase

<i>Saxifraga longifolia</i>	+	(+)	.	+	(+)	+
<i>Globularia repens</i>	+	2.2	+2	.	.	+2
<i>Lonicera pyrenaica</i>	1.2	1.2	.	+	+	.
<i>Agrostis schleicheri</i>	.	.	+	.	1.2	.
<i>Campanula jaubertiana</i>	+2	.	.	.	(+)	.
<i>Paronychia kapela</i> ssp. <i>serpyllifolia</i>	1.2	+2	.	.	.	.
<i>Arabis serpyllifolia</i> ssp. <i>serpyllifolia</i>	.	.	+	.	.	.
<i>Cystopteris fragilis</i> cf. ssp. <i>fragilis</i>	.	.	+	.	.	.
<i>Erinus alpinus</i>	+	.	.	.	.	.
<i>Hieracium phlomoides</i>	.	+2	.	.	.	.
<i>Kernera saxatilis</i>	.	+	.	.	.	.
<i>Phyteuma charmelii</i>	.	.	.	.	+	.
<i>Ramonda myconi</i>	.	.	.	+	.	.
<i>Sedum dasyphyllum</i>	+	.	.	.	.	.
<i>Silene saxifraga</i>	.	+2	.	.	.	.

Acompañantes más frecuentes

<i>Helictotrichon sedenense</i>	.	.	1.2	+2	.	1.1
<i>Acinos alpinus</i>	+	+	.	.	.	.
<i>Galium pyrenaicum</i>	+2	.	+2	.	.	.
<i>Saxifraga oppositifolia</i>	.	.	.	+2	.	+2
<i>Thymus nervosus</i>	+	+2	.	.	.	.

Acompañantes presentes en un inventario

Carex rupestris 2, *Festuca gautieri* 2, *Juniperus communis* 1, *Koeleria vallesiana* 1 (1.2), *Ononis striata* 1, *Teucrium polium* ssp. *polium* 1.

Procedencia de los inventarios

1. Turbón, cresta oriental sobre Porroduno. UTM (siempre 31T): BG9699. 3-8-1987.
2. Sobre la collada de San Adrián, Turbón. BH9501. 10-10-1996.
3. Cima del Turbón, pequeño cantil umbrío. BG9499. 10-8-1985.
4. Porroduno, hacia el Turbón. BG9699. 30-8-1985.
5. Turbón, margen derecha del circo de San Adrián, cantiles protegidos. BG9599. 4-8-1986.
6. Turbón, canal umbría en la cresta oriental. BG9599. 3-8-1987.

Tabla IV. *Urtica dioicae-Scrophularietum pyrenaicae* Ninot et Carrillo, ass. nova
(*Parietario-Galion*, *Parietarietalia*, *Asplenietea trichomanis*)

Número de inventario	1	2	3	4	5
Altitud (dam s. m.)	100	130	116	160	190
Exposición	N	W	ESE	SW	WSW
Inclinación (°)	65	70	-	-	10
Cobertura (%)	35	70	-	-	60
Superficie inventariada (m ²)	8	5	-	-	9
Característica de la asociación, de la alianza y del orden					
<i>Scrophularia pyrenaica</i>	2.3	1.2	2.2	2.2	3.3
Características de la clase					
<i>Asplenium trichomanes</i> ssp. <i>quadrivalens</i>	+	1.2	+	.	.
<i>Arabis serpillifolia</i> ssp. <i>serpillifolia</i>	.	+2	.	.	.
<i>Cystopteris fragilis</i> ssp. <i>fragilis</i>	+	.	.	.	+
Acompañantes más frecuentes o abundantes					
<i>Urtica dioica</i>	1.2	3.2	.	x	3.3
<i>Geranium pyrenaicum</i>	.	.	+	x	1.2
<i>Asperugo procumbens</i>	+	.	.	1.2	.
<i>Bryonia cretica</i> ssp. <i>dioica</i>	+	2.2	.	.	.
<i>Galium aparine</i>	.	.	+	x	.
<i>Geranium robertianum</i>	.	3.2	.	.	+
<i>Mycelis muralis</i>	+	1.1	.	.	.
<i>Poa nemoralis</i>	.	1.2	.	.	1.2
<i>Solanum dulcamara</i>	.	2.3	.	.	.
Acompañantes presentes en un inventario					
<i>Bromus sterilis</i> 1, <i>Geranium lucidum</i> 1, <i>Silene latifolia</i> 1, <i>Viola hirta</i> 3.					
Procedencia de los inventarios					
1. Ejea, pie de pared de una cueva umbría. UTM (siempre 31T): BG9295. 7-8-1985. <i>Typus</i> .					
2. Sobre Serrate, fisuras al pie de la entrada a una cueva. BG9496. 10-8-1986.					
3. Bajo Pueyo, entrada de una pequeña cueva. BG9495. 14-6-1985.					
4. Sobre Serrate, entrada a una cueva. BG9496. 10-7-1990.					
5. Cresta de Canals, sobre Vilas de Turbón, entrada a una pequeña cueva. BG9799. 30-8-1985.					

Tabla V. *Picrido rielii-Stipetum calamagrostis* O. Bolòs 1960
(*Stipion calamagrostis*, *Thlaspietalia*, *Thlaspietea rotundifolii*)

Número de inventario	1	2	3	4	5	6
Altitud (dam s. m.)	75	76	160	155	155	157
Exposición	W	W	NW	SW	SSW	WSW
Inclinación (°)	30	35	35	37	40	40
Cobertura (%)	15	20	20	10	-	15
Superficie inventariada (m ²)	70	75	60	30	40	40
Características de la asociación y de la alianza						
<i>Arrhenatherum elatius</i> ssp. <i>sardoum</i>	1.2	+2	+2	1.2	+2	.
<i>Silene vulgaris</i> ssp. <i>glareosa</i> + ssp. <i>prostrata</i>	.	2.2	2.2	1.2	2.2	2.2
<i>Achnatherum calamagrostis</i>	1.2	2.2	(+2)	.	.	.
<i>Linaria glauca</i> ssp. <i>bubanii</i>	.	.	.	+	1.1	1.1
Características del orden y de la clase						
<i>Galeopsis angustifolia</i>	2.2	2.1	1.1	.	+	2.1
<i>Rumex scutatus</i>	.	1.2	+2	.	+2	2.2
<i>Scrophularia canina</i> ssp. <i>crithmifolia</i>	.	+	.	+	+	+
<i>Chaenorhinum minus</i>	1.2	1.2	.	.	2.1	.
<i>Crepis pygmaea</i>	.	.	+	+	.	+
<i>Veronica aragonensis</i>	.	.	+	+	.	.
<i>Nepeta nepetella</i>	.	.	.	+2	.	.
Acompañantes más frecuentes o abundantes						
<i>Festuca gautieri</i>	+2	+2	.	+2	+2	.
<i>Biscutella laevigata</i> ssp. <i>laevigata</i>	1.1	+	+	.	.	.
<i>Galium lucidum</i>	1.2	.	+2	.	.	+2
<i>Geranium robertianum</i> ssp. <i>purpureum</i>	1.1	.	+	.	.	+
<i>Melica ciliata</i> ssp. <i>ciliata</i>	+	+	.	.	.	.
<i>Picris hieracioides</i>	.	+	+	.	.	.
<i>Sedum album</i>	+2	.	.	.	.	+
<i>Antirrhinum majus</i>	1.1	.	.	.	.	.

Acompañantes presentes en un inventario

Arenaria grandiflora 4, *Asperula cynanchica* 2, *Buxus sempervirens* 1, *Campanula trachelium* 1, *Cirsium arvense* 2, *Clematis vitalba* 2, *Convolvulus arvensis* 1, *Digitalis lutea* 3, *Echinospartum horridum* 5, *Erinus alpinus* 4, *Koeleria vallesiana* 5, *Lonicera pyrenaica* 3, *Plantago lanceolata* 1, *Onosma bubanii* 3, *Origanum vulgare* 1, *Satureja montana* 2, *Sedum sedifforme* 2, *Thymus vulgaris* 6.

Procedencia de los inventarios

- 1 y 2. Margen izquierda del río Ésera, entre Campo y la Garona. UTM (siempre 31T): BH8501. 17-7-1996.
3. Sobre la Margalida, hacia la canal de San Adrián. BH9501. 10-10-1996.
4. Sobre Padarnín, pedriza decimétrica. BG9397. 14-6-1985.
- 5 y 6. Sobre Serrate, pedrizas centi- y decimétricas. BG9496. 10-8-1986.

Tabla VI. *Aquilegio pyrenaicae-Bordereetum pyrenaicae* Quézel 1956 (inv. 1-8) y *Festuco-Cirsietum glabri* G. Monts. ex Carreras et al. 1993 (inv. 9 y 10) (*Iberidion spathulatae*, *Thlaspietalia*, *Thalspietea rotundifoliae*)

Número de inventario	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Altitud (dam s. m.)	198	195	200	210	218	220	220	240	196	185
Exposición	N	E	E	E	W	WSW	W	WSW	W	W
Inclinación (°)	30	40	25	35	30	30	30	32	30	35
Cobertura (%)	20	30	25	40	20	35	25	20	35	50
Superficie inventariada (m ²)	50	50	35	40	80	70	60	40	-	50
Características de las asociaciones y de la alianza										
<i>Crepis pygmaea</i>	+	1.1	1.1	1.2	1.1	1.2	+	1.1	1.1	+
<i>Galium pyrenaicum</i> (dif.)	+2	1.2	1.2	+2	1.2	1.2	+2	+2	+2	+2
<i>Borderea pyrenaica</i>	2.1	2.2	2.2	.	2.1	2.2	3.1	2.1	.	.
<i>Carduus carlinoides</i>	(+)	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.
<i>Aquilegia pyrenaica</i>	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.
<i>Veronica aragonensis</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Cirsium glabrum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	2.3
Características del orden y de la clase										
<i>Linaria alpina</i>	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.
<i>Scrophularia canina</i> ssp. <i>crithmifolia</i>	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Arrhenatherum elatius</i> ssp. <i>sardoum</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Campanula speciosa</i> ssp. <i>speciosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Rumex scutatus</i>	.	+2	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Nepeta nepetella</i>	.	.	.	3.2	.	.	.	.	.	.
<i>Senecio pyrenaicus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2	.
Acompañantes más frecuentes o abundantes										
<i>Festuca gautieri</i>	.	1.2	2.2	+2	2.2	3.2	1.2	2.2	1.2	2.2
<i>Arenaria tetraquetra</i>	.	.	.	.	+2	1.2	.	+2	.	1.2
<i>Euphorbia cyparissias</i>	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.
<i>Vicia pyrenaica</i>	.	+	.	2.1	.	.	.	1.1	.	.
<i>Campanula scheuchzeri</i>	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.
<i>Thymus nervosus</i>	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	+2

Acompañantes presentes en un inventario

Anthericum liliago 5, *Anthyllis vulneraria* ssp. *vulnerarioides* 6, *Arenaria grandiflora* 6, *Asperula pyrenaica* 6, *Botrychium lunaria* 6, *Carduus carlinifolius* 4, *Carlina acaulis* 10, *Galium pumilum* s. l. 4, *Helictotrichon sedenense* 8, *Hieracium auricula* 6, *Poa alpina* 8, *Sesleria coerulea* 10 (+2).

Procedencia de los inventarios

1. Barranco de San Adrián, margen derecha, pedriza centimétrica. UTM (siempre 31T): BH9500. 30-8-1985.
2. Turbón, Porroduno, canchal de piedra caliza. BG9699. 30-8-1985.
3. Cerca del anterior, pedriza centimétrica. BH9501. 10-10-1996.

4. Vertiente izquierda del barranco de San Adrián, canchal centi- y decimétrico. BH9500. 4-8-1986.
- 5, 6, 7 y 8. Turbón, sobre el collado de la Plana y hacia la cima, canchales de piedra centi- y decimétrica. BG9499. 10-8-1985.
9. Margen derecha del barranco de San Adrián, canchal de piedra caliza centimétrica. BH9601. 30-8-1985.
10. Solana del Turbón, en la fuente de la Pedreña, canchal centimétrico, húmedo en profundidad. BG9398. 10-8-1985.

Tabla VII. *Dryopteridetum villarii* Fern.-Casas 1970
(*Petasition paradoxii*, *Thlaspietalia*, *Thlaspietea rotundifolii*)

Número de inventario	1	2	3
Altitud (dam s. m.)	160	170	200
Exposición	NNW	NE	W
Inclinación (°)	20	25	30
Cobertura (%)	30	25	40
Superficie inventariada (m ²)	35	18	60
Características de la asociación y la alianza			
<i>Dryopteris submontana</i>	1.2	+2	1.2
<i>Gymnocarpium robertianum</i>	1.2	.	2.2
<i>Valeriana montana</i>	+	.	.
<i>Viola biflora</i> (dif.)	+2	.	.
Características del orden y de la clase			
<i>Aquilegia pyrenaica</i>	+	+	.
<i>Senecio pyrenaicus</i>	.	+	+2
<i>Arrhenatherum elatius</i> ssp. <i>sardoum</i>	.	.	1.1
<i>Campanula speciosa</i> ssp. <i>speciosa</i>	.	+	.

Acompañantes

Biscutella laevigata ssp. *laevigata* 2, *Cystopteris fragilis* ssp. *fragilis* 2 (1.2), *Polystichum lonchitis* 1, *Pulsatilla alpina* ssp. *font-queri* 2, *Sesleria albicans* 1 (1.2) y 3, *Veronica ponae* 1.

Procedencia de los inventarios

1. Canal de San Adrián, entre bloques decimétricos al pie de un cantil sombrío. UTM (siempre 31T): BH9501. 15-6-1985. *Neotypus*.
2. Sobre Vilas del Turbón, hacia Porroduno, entre bloques caídos en una canal sombría. BG9699. 13-7-1986.
3. Vertiente derecha del barranco de San Adrián, canchal de bloques decimétricos (y métricos). BH9500. 30-8-1985.

Tabla VIII. *Kickxia spuriae-Nigelletum gallicae* Fanlo 1988 *iberidetosum amarae* Fanlo 1988, corr. nom.
(*Caucalidion lappulae*, *Centaureetalia cyani*, *Secalietea*)

Número de inventario	1	2	3	4	5	6	7
Altitud (dam s. m.)	104	96	110	110	92	110	115
Exposición	WSW	S	S	S	W	S	S
Inclinación (°)	2	2	0	-	5	0	2
Cobertura (%)	100	100	100	-	95	100	-
Superficie inventariada (m ²)	50	.	40	50	30	30	60
Especies cultivadas							
<i>Avena sativa</i>	.	+	.	+	3.1	.	+
<i>Triticum aestivum</i>	.	.	5.5	.	.	5.5	5.5
<i>Hordeum vulgare</i>	5.5	.	.	.	4.1	.	.
<i>Secale cereale</i>	.	.	+	5.5	.	.	.
<i>Vicia villosa</i> ssp. <i>varia</i>	.	5.5	.	.	.	.	.
Características de la asociación y de la alianza							
<i>Iberis amara</i>	1.1	.	1.1	1.1	1.1	1.1	.
<i>Kickxia spuria</i>	1.2	1.1	.	.	.	.	1.2
<i>Nigella gallica</i>	.	.	+	.	.	1.1	+
<i>Caucalis platycarpos</i>	1.1	.	.	.	1.1	.	.
<i>Bupleurum rotundifolium</i>	.	.	.	.	+	.	.
Características del orden y de la clase							
<i>Galium tricorutum</i>	2.2	1.1	.	.	2.2	1.1	+
<i>Fallopia convolvulus</i>	+	+	.	.	2.2	+	+
<i>Anthemis arvensis</i>	1.1	.	+	+	.	+	.
<i>Lolium rigidum</i>	.	.	1.2	.	+	2.2	+
<i>Papaver rhoeas</i>	1.1	+	.	.	.	1.1	+
<i>Lithospermum arvense</i>	+	.	.	.	1.1	+	.
<i>Neslia paniculata</i>	.	.	+	.	+	+	.
<i>Ranunculus arvensis</i>	+	1.1	.	.	.	.	1.1
<i>Rapistrum rugosum</i>	.	+	.	.	.	+	+
<i>Avena sterilis</i> ssp. <i>ludoviciana</i>	.	.	+	+	.	.	.
<i>Delphinium peregrinum</i> ssp. <i>verdunense</i>	.	.	.	+	.	.	.
<i>Scandix pecten-veneris</i>	1.2	.	.	.	.	1.2	.
<i>Torilis nodosa</i>	.	.	+	+	.	.	.
<i>Hypocoum procumbens</i> ssp. <i>grandiflorum</i>	.	.	+	.	.	.	.
<i>Sinapis arvensis</i>	2.1	.	.	.	.	.	.
<i>Vaccaria hispanica</i>	.	.	.	.	.	(+)	.
Acompañantes más frecuentes o abundantes							
<i>Cirsium arvense</i>	.	.	+	+	+	+	+
<i>Ranunculus bulbosus</i>	+	+	.	+	.	+	.
<i>Anagallis arvensis</i>	+	1.1	.	.	.	+	.

<i>Convolvulus arvensis</i>	.	.	+	2.2	.	+	.
<i>Medicago lupulina</i>	+	+	.	.	.	.	+
<i>Poa pratensis</i>	+	.	+	.	.	1.1	.
<i>Veronica persica</i>	2.2	.	.	.	+	.	.
<i>Vicia cracca</i> ssp. <i>cracca</i>	.	.	.	1.1	.	.	+

Acompañantes presentes en uno o dos inventarios

Ajuga chamaepitys 7, *Althaea hirsuta* 2 (1.1), *Alyssum alyssoides* 3 (1.1), *Anthemis cotula* 5, *Arenaria serpyllifolia* 4, *Atriplex patula* 1, *Avena barbata* 6, *Bromus commutatus* 2, *Campanula rapunculoides* 3, *Centaurea scabiosa* 3 y 4, *Chaenorhinum minus* 1 y 7, *Crepis vesicaria* ssp. *taraxacifolia* 2, *Dactylis glomerata* 6, *Daucus carota* 4 y 6, *Echinaria capitata* 3 (2.1), *Echium vulgare* 4, *Eryngium campestre* 3 y 5, *Euphorbia exigua* 2 y 7, *Fumaria officinalis* 1, *Galeopsis angustifolia* 7, *Galium aparine* 5 y 6, *Geranium columbinum* 6, *Knautia arvensis* 4, *Lamium amplexicaule* 1 (1.1), *Linaria supina* 7, *Medicago sativa* 3, *Melilotus officinalis* 5, *Mentha longifolia* 1, *Micropus erectus* 3 (1.1), *Odontides verna* ssp. *verna* 1, *Ononis spinosa* 4, *Polygonum aviculare* 7 (1.1), *Rumex crispus* 1 y 7, *Silene vulgaris* 3, *Stellaria media* 6, *Teucrium botrys* 4, *Thlaspi perfoliatum* 1, *Veronica arvensis* 1, *V. hederifolia* 1 (1.2), *Vicia sativa* 3, *V. sativa* ssp. *nigra* 1 y 5, *V. sativa* ssp. *sativa* 6.

Procedencia de los inventarios

1. Ejea, solana del Turbón. UTM (siempre 31T): BG9295. 14-6-1985.
 2. Villacarli, solana del Turbón, campo forrajero. BG9792. 7-6-1986.
 - 3 y 4. Bajo Serrate, solana del Turbón. BG9395. 20-6-1987.
 5. Bajo Ejea, hacia San Saturnino, solana del Turbón, campo forrajero descuidado. BG9097. 11-6-1990.
 6. Padarnín, solana del Turbón. BG9296. 12-6-1987.
 7. Torre la Ribera, bajo San Aventín. BG9793. 29-7-1988.
-

Tabla IX. *Euphorbio nutantis-Digitarietum sanguinalis* O. Bolòs et Masalles 1983
(*Panico-Setarion*, *Solano-Polygonetalia*, *Chenopodietea*)

Número de inventario	1	2	3
Altitud (dam s. m.)	95	96	70
Exposición	S	E	.
Inclinación (°)	5	0	0
Cobertura (%)	95	85	80
Superficie inventariada (m ²)	40	40	35
Especies cultivadas			
<i>Zea mays</i>	4.1	.	.
<i>Solanum tuberosum</i>	.	5.2	4.2
<i>Allium cepa</i>	.	.	1.1
Características de la asociación y de la alianza			
<i>Digitaria sanguinalis</i>	4.4	+	1.2
<i>Echinochloa crus-galli</i>	1.1	.	1.2
<i>Polygonum persicaria</i>	2.2	.	+
<i>Sonchus oleraceus</i>	+	1.1	.
<i>Setaria verticillata</i>	1.2	.	+2
<i>Setaria viridis</i>	.	1.2	1.2
<i>Setaria pumila</i>	1.2	.	.
Características de las unidades superiores			
<i>Amaranthus retroflexus</i>	+	1.1	.
<i>Chenopodium album</i>	1.1	1.1	+
<i>Fallopia convolvulus</i>	.	+	1.1
<i>Datura stramonium</i>	+	.	.
<i>Sonchus asper</i>	.	+	+
Acompañantes más frecuentes o abundantes			
<i>Cirsium arvense</i>	+	+	.
<i>Convolvulus arvensis</i>	.	+2	1.1
<i>Malva neglecta</i>	+	.	+
<i>Potentilla reptans</i>	.	+2	+
<i>Rumex crispus</i>	.	+	+
<i>Convolvulus sepium</i>	1.1	.	.
Acompañantes presentes en un inventario			
<i>Daucus carota</i> 1, <i>Equisetum arvense</i> 2, <i>Galium aparine</i> 1, <i>Picris echioides</i> 2, <i>Poa annua</i> 3, <i>Polygonum aviculare</i> 2, <i>Senecio vulgaris</i> 3.			

Procedencia de los inventarios

1. Bajo Torre la Ribera, falda del Turbón. UTM (siempre 31T): BG9693. 31-8-1985.
2. Cerca de Pardinella, margen derecha del río Isábena. CG0092. 10-8-1986.
3. Campo, hacia Llet. BG8799. 17-8-1996.

Tabla X. *Rhinantho mediterranei-Trisetetum flavescens* Vigo 1984
salvietosum pratensis Vigo 1984
 (Arrhenatherion elatioris, Arrhenatheretalia, Molinio-Arrhenatheretea)

Número de inventario	1	2	3	4	5	6
Altitud (dam s. m.)	100	110	126	133	135	136
Exposición	S	W	SW	E	ESE	SSE
Inclinación (°)	5	3	5	0	2	2
Cobertura (%)	100	100	100	100	100	100
Altura de la vegetación (cm)	75	60	90	120	60	80
Superficie inventariada (m ²)	15	18	25	50	20	16
Características y diferenciales (*) de la asociación y de la alianza						
<i>Rhinanthus mediterraneus</i> *	2.1	2.1	1.1	1.2	2.1	+
<i>Leucanthemum vulgare</i> ssp. <i>vulgare</i>	+	+	1.2	+	+	+
<i>Bromus hordeaceus</i> *	1.1	1.1	2.1	+	.	.
<i>Avenula pubescens</i>	.	.	.	.	.	+
<i>Festuca pratensis</i>	.	.	.	.	+	.
<i>Linum bienne</i>	1.1	.	.	.	.	.
Diferenciales de la subasociación <i>salvietosum pratensis</i>						
<i>Ranunculus bulbosus</i>	.	1.1	.	+	1.1	+
<i>Plantago media</i>	.	+	1.1	+2	.	.
<i>Salvia pratensis</i>	2.1	1.1	2.2	.	.	.
<i>Achillea millefolium</i>	.	.	.	2.2	+	.
<i>Bromus erectus</i>	1.2	.	.	.	.	.
<i>Onobrychis supina</i>	.	2.2	.	.	.	.
Características del orden						
<i>Arrhenatherum elatius</i> ssp. <i>elatius</i>	+	1.2	3.2	4.2	3.2	1.2
<i>Trisetum flavescens</i>	3.2	3.2	2.2	2.2	4.2	2.2
<i>Carum carvi</i>	.	1.2	1.1	1.3	.	+
<i>Centaurea nigra</i>	1.2	+	1.2	.	.	+
<i>Taraxacum officinale</i> s.l.	.	.	1.1	1.1	2.1	+
<i>Lolium perenne</i>	+	.	.	1.2	.	1.2
<i>Tragopogon pratensis</i>	.	+	+	+	.	.
<i>Pimpinella major</i>	+	.	.	+	.	.
<i>Bellis perennis</i>	.	+	.	.	.	.
<i>Geranium pratense</i>	.	.	+	.	.	.
<i>Knautia dipsacifolia</i> ssp. <i>arvernensis</i>	.	.	2.2	.	.	.
Características de la clase						
<i>Dactylis glomerata</i>	2.2	2.2	2.2	2.2	1.2	2.2
<i>Trifolium pratense</i>	1.2	3.2	3.3	2.2	3.2	2.2
<i>Cerastium fontanum</i>	.	.	.	1.1	+	1.1
<i>Rumex acetosa</i>	.	.	+	.	.	+
<i>Trifolium repens</i>	.	1.2	.	.	.	+

<i>Lathyrus pratensis</i>	.	.	+	.	.	.
<i>Poa trivialis</i>	.	.	.	.	+	.
<i>Ranunculus acris</i> ssp. <i>friesianus</i>	.	.	+	.	.	.

Acompañantes más frecuentes o abundantes

<i>Medicago lupulina</i>	2.2	2.2	2.2	+	2.1	2.2
<i>Poa pratensis</i>	+	2.2	2.2	4.4	2.2	2.2
<i>Crepis vesicaria</i> ssp. <i>taraxacifolia</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Vicia sativa</i> ssp. <i>nigra</i>	.	+	+	+	+	+
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	+	1.1	.	.	2.1	1.1
<i>Lotus corniculatus</i> ssp. <i>corniculatus</i>	1.2	1.2	.	1.2	.	1.2
<i>Veronica arvensis</i>	.	1.1	+	.	+	1.1
<i>Bromus commutatus</i>	+	.	.	.	2.1	+
<i>Daucus carota</i>	+	.	.	.	1.1	.
<i>Medicago sativa</i>	.	+	.	2.1	.	1.1
<i>Plantago major</i>	+	+	.	+	.	.
<i>Chaerophyllum aureum</i>	.	.	2.2	+	.	.
<i>Onobrychis viciifolia</i>	1.2	.	.	.	2.2	.
<i>Sherardia arvensis</i>	1.1	1.1	.	.	.	.

Otras acompañantes

Capsella bursa-pastoris 3, *Convolvulus arvensis* 3, *Echium vulgare* 4, *Fallopia convolvulus* 6, *Galium lucidum* 5, *G. pumilum* s. l. 5, *Geranium* cf. *dissectum* 5, *G. dissectum* 1, *G. pyrenaicum* 3, *Knautia arvensis* 3, *Lathyrus aphaca* 5, *Medicago minima* 1 (1.2), *M. rigidula* 1 (2.2), *Muscari comosum* 4 y 6, *Myosotis arvensis* 3, *Picris hieracioides* 1 y 3 (1.1), *Pimpinella saxifraga* 5, *Plantago lanceolata* 1 y 2 (1.1), *Sanguisorba minor* ssp. *minor* 3 (2.1), *Trifolium campestre* 4, *Valeriana ramosa* 1.

Procedencia de los inventarios

1. Llet, al pie del Baciero. UTM (siempre 31T): BH9101. 13-6-1989.
2. Serrate, en la solana del Turbón. BG9395. 14-6-1989.
3. Bajo Espés de Baix. CH0101. 11-6-1990.
- 4, 5 y 6. Vilas del Turbón. BG9797, 9697 y 9797. 15-6-1985, 7-6-1986 y 14-6-1989.

Tabla XI. *Hordeetum murini* Libbert 1933 (inv. 1-3), *Bromo sterilis-Sisymbrium macrolomae* Ninot, Soriano et Vigo 1996, corr. nom. (inv. 4 y 5) y *Sisymbrio-Asperuginetum procumbentis* Rebholz 1931 (inv. 6) (*Sisymbrium officinalis*, *Sisymbrium tataricum*, *Chenopodium*)

Número de inventario	1	2	3	4	5	6
Altitud (dam s. m.)	102	105	95	103	80	160
Exposición	SE	S	S	N	NW	WSW
Inclinación (°)	5	20	2	0	5	10
Cobertura (%)	100	95	100	75	70	100
Altura de la vegetación (%)	20	30	40	-	100	-
Superficie inventariada (m ²)	25	25	16	6	15	16
Características y diferenciales de las asociaciones						
<i>Hordeum murinum</i> ssp. <i>murinum</i>	5.4	3.3	4.3	.	.	1.2
<i>Marrubium vulgare</i>	+2	3.2	.	.	.	+2
<i>Centaurea calcitrapa</i>	2.2	2.3	.	.	.	.
<i>Sisymbrium macroloma</i>	.	.	.	4.3	3.3	.
<i>Asperugo procumbens</i>	.	.	.	1.2	.	5.4
<i>Galium aparine</i>	.	.	.	.	.	3.3
Características de las unidades superiores						
<i>Bromus sterilis</i>	2.2	.	.	.	2.2	1.1
<i>Sisymbrium officinale</i>	1.1	.	3.2	.	.	2.1
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	1.2	.	+	.	.	.
<i>Malva neglecta</i>	.	.	2.2	.	+	.
<i>Amaranthus deflexus</i>	.	+	.	.	.	.
<i>Chenopodium album</i>	.	1.1	.	.	.	.
<i>Chenopodium vulvaria</i>	+	.	.	.	.	.
<i>Mantisca salmantica</i>	.	+	.	.	.	.
<i>Reseda phyteuma</i>	.	.	.	.	2.2	.
<i>Sonchus oleraceus</i>	.	.	+	.	.	.
Acompañantes más frecuentes o abundantes						
<i>Centaurea aspera</i>	.	+	+2	.	1.2	.
<i>Convolvulus arvensis</i>	+	2.3	+2	.	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	.	1.2	+2	+	.	.
<i>Echium vulgare</i>	.	+	+	.	+	.
<i>Eryngium campestre</i>	.	+	+	+	.	.
<i>Poa annua</i>	1.2	1.2	2.2	.	.	.
<i>Trifolium pratense</i>	+	+	+2	.	.	.
<i>Silene latifolia</i>	.	.	.	2.2	2.2	.
<i>Plantago lanceolata</i>	.	1.1	1.1	.	.	.

Acompañantes presentes en uno o dos inventarios

Alyssum alyssoides 3, *Anthemis arvensis* 1, *Arabis turrata* 4, *Arctium minus* 1 y 6, *Arenaria serpyllifolia* 2, *Brachypodium phoenicoides* 2, *Bromus hordeaceus* 1 y 3 (1.1), *B. madritensis* 4 (1.2), *Cen-*

taurea scabiosa 2, *Crepis vesicaria* ssp. *taraxacifolia* 3, *Daucus carota* 2 y 3 (1.1), *Elymus caninus* 6, *E. sp.* 4, *Erodium cicutarium* 2, *E. malacoides* 1, *Euphorbia helioscopia* 1, *Geranium columbinum* 3, *G. pusillum* 1 (1.2) y 2, *G. pyrenaicum* 6, *G. rotundifolium* 3, *Helianthemum nummularium* 2, *Helleborus foetidus* 4, *Medicago lupulina* 2 (1.1), *M. sativa* 3 (1.2), *Melica ciliata* 5, *Onopordum acaulon* 1, *Oryzopsis miliacea* 5 (1.2), *Parietaria judaica* 5 (1.2), *Petrorhagia prolifera* 3 (1.1), *Polygonum aviculare* 1 (1.2), *Reseda lutea* 4 (2.2), *R. luteola* 1, *Rubia peregrina* 5 (2.2), *Rubus ulmi-folius* 5, *Salvia pratensis* 2, *Scorzonera laciniata* 3, *Scrophularia pyrenaica* 4 (1.2), *Thymus vulgaris* 5, *Torilis arvensis* 2, *Trifolium repens* 1 (2.2) y 3, *Urtica dioica* 6 (1.2), *Veronica arvensis* 3, *Vicia sativa* ssp. *nigra* 3.

Procedencia de los inventarios

1. Ejea, solana del Turbón, margen de camino. UTM (siempre 31T): BG9195. 14-6-1989.
 2. Sobre Visalibons, solana de la sierra de Ballabriga, margen de camino. BG9993. 25-8-1987.
 3. Bajo Torre la Ribera, solana del Turbón, al lado de unos corrales. BG9693. 27-6-1992.
 4. Ejea, solana del Turbón, abrigo natural bajo cantil extraplomado. BG9195. 7-8-1985.
 5. Margen izquierda del río Isábena, bajo Biescas de Obarra, pequeña cueva poco profunda. BH9990. 17-8-96.
 6. Sobre Serrate, solana del Turbón, explanada ante una cueva usada por el ganado. BG9397. 10-7-1990.
-

Tabla XII. Comunidades de *Onopordion acanthii* (inv. 1-4), *Arctio minoris-Urticetum dioicae* O. Bolòs et Masalles 1983 (inv. 5), *Urtico-Sambucetum ebuli* Br.-Bl. 1952 (inv. 6) y *Rumici-Chenopodietum bonihenrici* Carrillo et Vigo 1984 (inv. 7-9) (*Onopordetalia*, *Artemisietea vulgaris*)

Número de inventario	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Altitud (dam s. m.)	150	136	160	148	130	137	200	175	195
Exposición	ENE	NNW	SSE	.	.	.	.	N	N
Inclinación (°)	5	8	7	0	0	0	0	5	5
Cobertura (%)	85	75	85	80	100	100	100	90	85
Altura de la vegetación (cm)	50	-	-	40	100	120	60	60	65
Superficie inventariada (m ²)	20	8	12	-	10	18	-	18	8
Características y diferenciales de la alianza <i>Onopordion</i>									
<i>Cirsium arvense</i> (dif.)	4.3	3.3	3.3	3.2	.	+	.	.	.
<i>Cirsium eriophorum</i> ssp. <i>richterianum</i>	1.1	+	.	1.2	.	.	.	2.2	+
<i>Carduus nutans</i>	.	+2	.	3.3	.	.	.	.	.
<i>Echium vulgare</i>	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.
<i>Onopordum acaulon</i>	.	.	3.2	+	.	.	.	.	.
<i>Lactuca serriola</i>	(+)	+	.	.	.	.	.	.	.
Características de <i>Arctio-Urticetum</i>, de <i>Urtico-Sambucetum</i> y de la alianza <i>Arction</i>									
<i>Arctium minus</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Ballota nigra</i> ssp. <i>foetida</i>	.	.	.	.	+2	.	.	.	.
<i>Geranium pyrenaicum</i>	.	.	.	.	1.2	.	1.1	+	1.1
<i>Sambucus ebulus</i>	.	.	.	.	.	5.5	.	.	.
Características de <i>Rumici-Chenopodietum</i> y de la alianza <i>Rumicion pseudoalpini</i>									
<i>Chenopodium bonus-henricus</i>	.	.	.	.	.	.	2.2	1.2	+2
<i>Aconitum napellus</i> ssp. <i>vulgare</i>	.	.	.	.	.	.	.	4.4	4.4
<i>Rumex longifolius</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Características del orden y de la clase									
<i>Urtica dioica</i>	+2	+2	2.2	.	5.4	1.2	4.4	3.2	2.2
<i>Elymus caninus</i>	1.2	1.2	.	.	.	+2	.	.	.
<i>Cirsium vulgare</i>	+	1.2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bromus sterilis</i>	.	.	.	.	1.1	2.2	.	.	.
<i>Artemisia vulgaris</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Bryonia cretica</i> ssp. <i>dioica</i>	.	.	.	.	+2	.	.	.	.
<i>Chaerophyllum aureum</i>	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.
<i>Cirsium eriophorum</i>	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.
<i>Cruciata laevipes</i>	.	.	.	.	+2	.	.	.	.
<i>Dipsacus sylvestris</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Galium aparine</i>	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.
<i>Melilotus alba</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.

Acompañantes más frecuentes o abundantes

<i>Achillea millefolium</i>	1.1	1.2	1.1	2.2	.	.	.	2.2	.
<i>Carduus carlinifolius</i>	3.3	.	1.1	+	.	.	+	.	1.2
<i>Trifolium pratense</i>	+	+	1.2	1.2	.	.	.	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	.	+2	+	1.2	.	.	.
<i>Poa pratensis</i>	.	.	.	.	.	+	+	2.2	.
<i>Agrostis capillaris</i>	2.2	.	.	.	.	.	.	1.2	.
<i>Festuca nigrescens</i>	.	1.2	1.2	.	.	.	.	.	.

Acompañantes presentes en uno o dos inventarios

Acinos arvensis 1, *Alchemilla* cf. *colorata* 1 (1.2), *Arrhenatherum elatius* 2, *Brachypodium pinnatum* ssp. *rupestre* 1 y 4, *Bromus erectus* 9, *Bulbocodium vernum* 7, *Carex muricata* 9 (2.2), *Carum carvi* 8, *Centaurea scabiosa* 1, *Clematis vitalba* 5, *Convolvulus arvensis* 2 y 6, *Crepis capillaris* 6, *Daucus carota* 6 (1.1), *Euphorbia cyparissias* 3 (1.2), *Festuca gautieri* 2 (1.2), *Fragaria vesca* 1 (1.2) y 2, *Galium verum* 3, *Geum urbanum* 8, *Helleborus viridis* ssp. *occidentalis* 3 y 8, *Hordeum murinum* ssp. *murinum* 5, *Lathyrus pratensis* 6, *Myosotis arvensis* 9 (1.2), *M. decumbens* ssp. *teresianiana* 7 (2.3), *Ononis spinosa* 2 y 4 (1.2), *Picris hieracioides* 4 (1.1), *Plantago lanceolata* 3, *P. major* 3 (1.2), *Poa alpina* ssp. *brevifolia* 9 (1.2), *P. annua* 3, *Potentilla neumanniana* 1, *P. reptans* 2, *Ranunculus bulbosus* 3, *Rubus caesius* 6, *Rumex crispus* 4, *Sesleria coerulea* 9, *Sideritis hirsuta* 1, *Taraxacum officinale* s. l. 1 y 3, *Thymus pulegioides* 3 y 4, *Torilis japonica* 6, *Tussilago farfara* 2 (1.2).

Procedencia de los inventarios

1. Umbría de Ballabriga, margen de pista forestal. UTM (siempre 31T): CG0096. 29-8-1985.
2. Entre Lleret y la Margalida, ladera de pista forestal, algo removida. BH9402. 10-10-1996.
3. Cerca del clot de Gabás, en la umbría Baciero, margen de pista entre pastos. BH9205. 7-6-1994.
4. Selva plana, umbría del Turbón, lindero de camino entre pastos. BH9701. 9-8-1985.
5. Bajo Vilas del Turbón, herbazal de lindero de camino, algo sombreado. BG9696. 20-6-1987.
6. Vilas del Turbón, lindero de carretera, en suelo fresco. BG9797. 31-8-1985.
7. Collada de la Plana, Turbón, concavidad entre bloques calizos frecuentada por el ganado. BG9399. 10-8-1985.
8. Ermita de las Aras, umbría del Turbón, margen de un aprisco. BH9700. 1-9-1985.
9. Turbón, vertiente izquierda del barranco de San Adrián, pequeñas masas de herbazal entre bloques calizos dispersos en el pasto. BH9501. 10-10-1996.

Tabla XIII. *Deschampsietum mediae* Br.-Bl. 1931 *deschampsietosum hispanicae* Romo 1989, corr. nom. (inv. 1-3), *Plantagini serpentinae-Jasonietum tuberosae* (O. Bolòs) O. Bolòs et Masalles 1983 (inv. 4 y 5) y *Jasonio tuberosae-Tussilaginetum farfarae* Vives 1964 (inv. 6 y 7)
(*Deschampsion mediae, Agrostietalia stoloniferae, Molinio-Arrhenatheretea*)

Número de inventario	1	2	3	4	5	6	7
Altitud (dam s. m.)	160	98	130	90	95	96	100
Exposición	WSW	S	SSE	E	.	NW	NNE
Inclinación (°)	0	0	5	0	0	20	30
Cobertura (%)	100	100	100	40	60	65	50
Altura de la vegetación (dm)	4	3	5	-	3	2	-
Superficie inventariada (m ²)	-	-	25	8	12	18	30
Características de las asociaciones							
<i>Deschampsia hispanica</i>	4.4	2.2	2.2	.	.	.	.
<i>Jasonia tuberosa</i>	.	.	.	1.1	1.1	.	.
<i>Plantago maritima</i> ssp. <i>serpentina</i>	+	.	.	2.1	1.1	.	.
<i>Tussilago farfara</i>	.	.	.	.	.	4.4	3.3
<i>Cirsium arvense</i> (diferencial as.)	.	.	+	.	.	2.1	2.2
Características de la alianza y del orden							
<i>Agrostis stolonifera</i>	3.3	5.4	1.2	.	2.2	.	.
<i>Juncus inflexus</i>	3.2	+2	2.2	.	.	.	.
<i>Potentilla reptans</i>	.	1.2	+	.	2.2	+2	.
<i>Leontodon autumnalis</i>	1.2	.	(+)	.	.	.	.
<i>Ranunculus repens</i>	1.3	.	2.2	.	.	.	.
<i>Achillea ageratum</i>	.	.	.	.	+2	.	.
Características de la clase							
<i>Molinia coerulea</i> ssp. <i>arundinacea</i>	.	.	5.4	2.2	+2	.	.
<i>Prunella vulgaris</i>	+	.	1.1	.	2.2	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	+	.	.	1.2	.
<i>Scirpus holoschoenus</i>	.	+2	.	+	.	.	.
<i>Trifolium repens</i>	2.2	.	.	.	+2	.	.
<i>Festuca arundinacea</i>	.	.	.	.	.	.	+2
<i>Poa pratensis</i>	+	.	.	.	.	.	.
<i>Succisa pratensis</i>	.	.	1.2	.	.	.	.
<i>Tetragonolobus maritimus</i>	.	.	.	.	+	.	.
Acompañantes más frecuentes							
<i>Carex flacca</i>	+	+	1.2	.	+	+	.
<i>Juncus articulatus</i>	+	1.1	1.2	.	.	.	.
<i>Lotus corniculatus</i> ssp. <i>corniculatus</i>	.	+	.	.	1.2	+2	.
<i>Convolvulus arvensis</i>	.	.	.	.	.	+2	+
<i>Equisetum ramosissimum</i>	.	1.1	.	+	.	.	.
<i>Koeleria vallesiana</i>	.	.	.	+2	.	.	+
<i>Plantago major</i>	+	.	+	.	.	.	.

Otras acompañantes

Brachypodium phoenicoides 7, *Briza media* 3, *Centaurea jacea* 3, *Centaurium erythraea* ssp. *erythraea* 2, *Daucus carota* 7, *Equisetum arvense* 6, *Genista scorpius* 4, *Hypochoeris radicata* 2, *Linum catharticum* 3, *L. narbonense* 4, *L. suffruticosum* ssp. *milletii* 4, *Odontides lutea* 4, *O. verna* 3 (1.1), *Onobrychis supina* 4, *Phleum pratense* ssp. *bertolonii* 1 (1.2), *Platanthera bifolia* 4, *Ranunculus bulbosus* 1, *Rumex crispus* 1, *Santolina chamaecyparissus* 7, *Taraxacum officinale* s. l. 1 (1.1).

Procedencia de los inventarios

1. Entre Espés y la Selvapiana, en la umbría del Turbón; depresiones encharcables entre pastos. UTM (siempre 31T): BH9801. 9-8-1985.
 2. Bajo Torre la Ribera; depresión margosa. BG9693. 10-8-1986.
 3. Entre Vilas del Turbón y Brallans; pasto pisoteado, en suelo margoso. BG9796. 31-8-1985.
 4. Bajo Villacarli; rellano en la terraza del río Isábena. BG9792. 7-6-1986.
 5. Bajo Torre la Ribera; depresión arcillosa al margen de un camino. BG9693. 9-10-1996.
 6. Bajo Torre la Ribera; pequeño talud lateral de un camino. BG9593. 9-8-1985
 4. Bajo Serrate; parte inferior de un talud de *badland*, arcilloso y húmedo. BG9494. 10-8-1986.
-

Tabla XIV. *Holoschoenetum* Br.-Bl. 1931 (inv. 1-4) y *Epipactidi palustris-Molinietum* J. M. Monts., I. Soriano et Vigo 1987 (inv. 5-8)
(*Molinio-Arrhenatheretea*)

Número de inventario	1	2	3	4	5	6	7	8
Altitud (dam s. m.)	900	940	120	940	102	102	113	110
Exposición	ESE	SW	ESE	S	.	.	SW	SE
Inclinación (°)	2	0	15	0	0	0	2	2
Cobertura (%)	100	100	100	100	100	100	100	-
Altura de la vegetación (dm)	7	17	8	11	2	-	4	-
Superficie inventariada (m ²)	10	20	-	20	16	20	50	40
Características de <i>Holoschoenetum</i>, de <i>Molinio-Holoschoenion</i> y de <i>Holoschoenetalia</i>								
<i>Scirpus holoschoenus</i>	3.3	1.2	1.2	4.3	.	.	1.2	1.2
<i>Cirsium monspessulanum</i>	.	5.5	3.2	2.2	.	+	.	+
<i>Pulicaria dysenterica</i>	+	.	.	2.2	.	.	.	.
<i>Hypericum tetrapterum</i>	.	1.1	.	.	.	.	.	.
<i>Orchis elata</i> ssp. <i>sesquipedalis</i>	.	.	+	.	.	+	.	.
<i>Schoenus nigricans</i>	+2	.	.	.	.	4.2	.	.
Características de <i>Epipactidi-Molinietum</i>, de <i>Molinion</i> y de <i>Molinietalia</i>								
<i>Succisa pratensis</i>	.	.	.	.	3.2	3.2	1.2	3.2
<i>Epipactis palustris</i>	.	.	.	.	(+)	2.1	.	.
<i>Juncus effusus</i>	4.3	.	.	.	.	.	.	1.2
<i>Lysimachia vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Sanguisorba officinalis</i>	.	.	.	.	+	.	.	.
Características de la clase								
<i>Molinia coerulea</i> ssp. <i>arundinacea</i>	2.2	1.2	3.3	3.2	1.2	3.3	5.4	5.5
<i>Tetragonolobus siliquosus</i>	+	+	.	.	.	+	1.2	1.1
<i>Juncus inflexus</i>	.	.	2.2	+2	.	.	+2	.
<i>Trifolium pratense</i>	.	.	+	1.2	+	.	.	.
<i>Carex mairii</i>	.	+	.	.	+2	.	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	+	1.2	.	.	.	.
<i>Eupatorium cannabinum</i>	.	+	1.2	.	.	.	.	.
<i>Potentilla reptans</i>	.	+	.	.	.	.	.	+
<i>Ranunculus acris</i> ssp. <i>friesianus</i>	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Ranunculus repens</i>	.	+	.	1.2	.	.	.	.
<i>Arrhenatherum elatius</i> ssp. <i>elatius</i>	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Carex distans</i>	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Festuca arundinacea</i>	.	.	.	.	.	.	+2	.
<i>Holcus lanatus</i>	.	.	.	1.2	.	.	.	.
<i>Lathyrus pratensis</i>	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Lythrum salicaria</i>	.	1.2	.	.	.	.	.	.
<i>Mentha longifolia</i>	.	.	.	+2	.	.	.	.
<i>Poa trivialis</i>	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Tussilago farfara</i>	.	.	+	.	.	.	.	.

Acompañantes más frecuentes o abundantes

<i>Carex flacca</i>	1.2	.	1.2	.	4.4	1.2	.	2.2
<i>Juncus articulatus</i>	.	3.2	+	+	2.2	2.2	.	.
<i>Briza media</i>	.	.	+	.	+	+2	+	.
<i>Equisetum ramosissimum</i>	+	+	1.2	+	.	.	.	.
<i>Lotus corniculatus</i> ssp <i>corniculatus</i> +	.	.	.	+	2.1	.	+	.
<i>Carex panicea</i>	.	.	.	.	1.1	.	+	+
<i>Equisetum arvense</i>	+	1.1	3.3	.	.	.	.	.
<i>Oenanthe lachenalii</i>	.	1.1	.	.	.	.	+	+
<i>Serratula tinctoria</i>	.	.	.	.	.	.	3.3	1.2

Otras acompañantes

Blackstonia perfoliata 6, *Carex tomentosa* 5, *Centaurea jacea* 4, *Danthonia decumbens* 5, *Eleocharis quinqueflora* 5 (1.2), *Epilobium parviflorum* 2 y 4 (1.1), *Galium verum* 7, *Genista tinctoria* 5 y 6 (1.2), *Melilotus officinalis* 4, *Mentha aquatica* 2, *Dactylorhiza incarnata* 7 y 8, *Orchis mascula* 5 y 6, *Phragmites communis* 6, *Picris hieracioides* 3, *Plantago major* 4, *P. media* 5, *Platanthera chloantha* 5 y 6, *Potentilla erecta* 5 y 6 (1.1), *Prunus spinosa* 7 y 8, *Pteridium aquilinum* 2, *Rumex obtusifolius* 4, *Salix purpurea* (pl.) 4 (1.2), *Stachys officinalis* 7 y 8.

Procedencia de los inventarios

1. Bajo Villacarli, sobre el Isábena; pequeño regato, suelo arcilloso. UTM (siempre 31T): BG9991. 7-6-1986.
 2. Entre Torre la Ribera y Villacarli; depresión anegada, sobre areniscas calcáreas. BG9792. 10-8-1986.
 3. Raluy, en la sierra de Ballabriga; juncal, margen de torrente. CG0095. 25-7-1987.
 4. Bajo Torre la Ribera; juncal al margen de un regato. BG966693. 31-8-1985.
 - 5 y 6. Bajo Serrate, solana del Turbón; extenso prado turboso, en zona de surgencia. BG9394. 1-7-1990.
 - 7 y 8. Entre Torre la Ribera y Brallans; extenso prado turboso, alimentado por surgencias. BG9796. 27-6-1992 y 16-6-1989.
-

Tabla XV. *Caricetum davallianae* Dutoit 1924 (inv. 1-4) y *Caricetum fuscae* Br.-Bl. 1915 (inv. 5)
(*Scheuchzerio-Caricetea fuscae*)

Número de inventario	1	2	3	4	5
Altitud (dam s. m.)	158	192	192	233	160
Exposición	S	N	NNW	N	N
Inclinación (°)	2	5	5	5	5
Cobertura (%)	100	80	90	95	100
Superficie inventariada (m ²)	25	6	12	20	4
Características y diferenciales de <i>Caricetum davallianae</i>, de <i>Caricion davallianae</i> y de <i>Tofieldietalia</i>					
<i>Carex davalliana</i>	2.2	1.2	.	1.2	.
<i>Eleocharis quinqueflora</i>	.	2.2	1.2	4.2	.
<i>Triglochin palustre</i>	.	1.2	4.3	.	.
<i>Cratoneuron commutatum</i> var. <i>falcatum</i>	3.3	.	.	1.2	.
<i>Pinguicula grandiflora</i>	.	1.1	.	.	1.2
<i>Juncus balticus</i> ssp. <i>pyrenaicus</i>	.	.	.	2.2	.
Características de <i>Caricetum fuscae</i>, de <i>Caricion fuscae</i> y de <i>Caricetalia fuscae</i>					
<i>Carex echinata</i>	.	.	.	.	3.2
<i>Carex flava</i> ssp. <i>oederi</i>	.	.	.	.	1.2
<i>Sphagnum</i> sp.	.	.	.	.	2.2
Características de la clase					
<i>Carex nigra</i>	5.4	1.2	3.2	5.2	4.3
<i>Carex flava</i> ssp. <i>lepidocarpa</i>	2.2	4.2	+2	.	.
<i>Juncus alpinus</i>	.	1.2	1.2	.	.
<i>Leontodon duboisii</i>	.	.	.	1.1	.
Acompañantes más frecuentes o abundantes					
<i>Festuca nigrescens</i>	+	1.2	.	+2	.
<i>Carex panicea</i>	2.1	1.2	.	.	.
<i>Leontodon autumnalis</i> ssp. <i>autumnalis</i>	.	2.2	1.1	.	.
<i>Parnassia palustris</i>	.	+	1.2	.	.
<i>Selinum pyrenaicum</i>	.	.	.	1.1	1.2

Otras acompañantes presentes en uno o dos inventarios

Agrostis stolonifera 3 (1.2), *Carex capillaris* 4 (1.2), *C. frigida* 2 (1.2), *Hieracium auricula* 4, *Juncus articulatus* 3 (1.2), *J. inflexus* 1, *Musci* sp. 5 (1.2), *Nardus stricta* 5 (1.2), *Plantago media* 1 y 4, *Poa alpina* 4, *P. supina* 3, *Polygonum viviparum* 2 y 4, *Potentilla erecta* 5 (1.2), *Primula integrifolia* 4, *Ranunculus repens* 1, *Thalictrum alpinum* 4 (1.2), *Trifolium repens* 5.

Procedencia de los inventarios

1. Clot de Gabás, en la umbría del Baciero, surgencia entre pastos frecuentada por el ganado. UTM (siempre 31T): BH9205. 7-6-1994.

- 2 y 3. Barranco de San Adrián, Turbón, en la Fuenfosca; el 3 cerca de la surgencia y el 2 más marginal. BH9500. 4-8-1986.
 4. Circo de San Adrián, Turbón. BG9598. 24-7-1992.
 5. Bajo la ermita de las Aras, umbría del Turbón; pH = 5,5 aprox. BH9801. 7-8-1993.

Tabla XVI. *Genista pilosae-Callunetum* Oberd. 1938
 (*Calluno-Genistion*, *Ulicetalia*, *Calluno-Ulicetea*)

Número de inventario	1	2
Altitud (dam s. m.)	163	164
Exposición	NE	NE
Inclinación (°)	5	10
Cobertura (%)	100	90
Superficie inventariada (m ²)	20	20

Características y diferenciales

<i>Calluna vulgaris</i>	5.4	5.4
<i>Danthonia decumbens</i>	2.2	1.2
<i>Genista pilosa</i>	2.2	2.2
<i>Nardus stricta</i>	1.2	1.2
<i>Potentilla erecta</i>	3.2	1.2
<i>Viola canina</i>	+	+
<i>Deschampsia flexuosa</i>	+	.

Acompañantes

Agrostis capillaris 1 (1.1) y 2 (+.2), *Antennaria dioica* 2, *Carex caryophyllea* 2, *Cetraria islandica* 2, *Daphne cneorum* 2, *Festuca nigrescens* 1 (1.2), *Gentianella campestris* 1, *Juniperus communis* ssp. *communis* 1 y 2, *Molinia coerulea* 1, *Pinus sylvestris* (joven) 2, *Stachys officinalis* 1.

Procedencia de los inventarios

1 y 2. Entre la Selvapiana y las Aras, en la umbría del Turbón; suelo arenoso. UTM: 31TBH9700. 1-9-1985 y 7-8-1993.

Tabla XVII. Esquema sintaxonómico de las unidades de vegetación tratadas en este trabajo.

- Asplenieta trichomanis* (Br.-Bl.) Oberd. 1977
Asplenietalia petrarchae Br.-Bl. et Meier 1934
Asplenion petrarchae Br.-Bl. et Meier 1934
Jasonio glutinosae-Linarietum cadevallii A. et O. Bolòs 1950
Potentilletalia caulescentis Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926
Saxifragion mediae Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934
Saxifrago longifoliae-Ramondetum myconi Br.-Bl. 1934
typicum y **thymetosum vulgaris** I. Soriano 1996
Hieracio candidi-Potentilletum alchimilloidis Vigo et I. Soriano in Carreras, I. Soriano et Vigo 1984
Sileno borderei-Potentilletum nivalis (G. Monts.) Ninot et I. Soriano in Carreras et al. 1996
Parietarietalia Rivas-Mart. ex Rivas-God. 1964
Parietario-Galion muralis Rivas-Mart. ex Rivas-God. 1964
Urtico dioicae-Scrophularietum pyrenaicae Ninot et Carrillo, ass. nova
- Thlaspietea rotundifolii* Br.-Bl. 1947
Thlaspietalia rotundifolii Br.-Bl. 1926
Stipion calamagrostis Jenny-Lips 1930
Picridio rielii-Stipetum calamagrostis O. Bolòs 1960
Iberidion spathulatae Br.-Bl. 1948
Aquilegio pyrenaicae-Bordereetum pyrenaicae Quézel 1956 (incl. *Veronico aragonensis-Bordereetum pyrenaicae* Gruber 1978)
Festuco gautieri-Cirsietum glabri G. Monts. ex Carreras et al. 1993
Petasition paradoxi Zollitsch 1966
Dryopteridetum villarii Fern.-Casas 1970
- Secalietea cerealis* Br.-Bl. 1952
Centaureetalia cyani R. Tx., Lohm. et Preis. in R. Tx. 1950
Caucalidion lappulae (R. Tx.) von Rochov 1951
Kickxio spuriae-Nigelletum gallicae Fanlo 1988 **iberidetosum amarae** Fanlo ex Ninot (= *iberido-bupleuretosum rotundifoliae* Fanlo 1988)
- Chenopodietea* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1952
Solano-Polygonetalia (Siss.) O. Bolòs 1962
Panico-Setarion Siss. 1946
Euphorbio nutantis-Digitalietum sanguinalis O. Bolòs et Masalles 1983
Sisymbrietalia J. Tx. in Lohm. et al. 1962
Sisymbriion officinalis R. Tx. et al. in R. Tx. 1950
Hordeetum murini Libbert 1933 (= *Bromo-Hordeetum murini* Lohm. 1950)
Bromo sterilis-Sisymbrietum macrolomae Ninot, I. Soriano et Vigo in Vigo 1996, corr. nom. (= *Bromo-Sisymbrietum macrolomae*)
Sisymbrio-Asperuginetum procumbentis Rebolz 1931

- Artemisietea vulgaris* Lohm. et al. in R. Tx. 1950
Onopordetalia acanthii Br.-Bl. et R. Tx. ex Klika et Hadac 1944
Onopordion acanthii Br.-Bl. et al. 1936
Arction lappae R. Tx. 1937
Arctio minoris-Urticetum dioicae O. Bolòs et Masalles 1983
Urtico-Sambucetum ebuli Br.-Bl. 1952
Rumicion pseudoalpini Klika et Hadac 1944
Rumici-Chenopodietum bonihenrici Carrillo et Vigo 1984 (incl. **comunidad de *Aconitum napellus***)
- Thero-Brachypodietea* Br.-Bl. 1947
Brachypodietalia phoenicoidis (Br.-Bl.) R. Mol. 1934
Brachypodion phoenicoidis Br.-Bl. 1931
Brachypodietum phoenicoidis Br.-Bl. 1924
- Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937
Arrhenatheretalia elatioris Pawl. 1928
Arrhenatherion elatioris Br.-Bl. 1952
Rhinantho mediterranei-Trisetetum flavescens Vigo 1984 **salvietosum pratensis**
Vigo 1984
- Potentillo-Polygonetalia* R. Tx. 1947
Deschampsion mediae Br.-Bl. (1947) 1952
Deschampsietum mediae Br.-Bl. 1931 **deschampsietosum hispanicae** Romo 1989,
corr. nom. (= *Deschampsietum mediae hispanicetosum*)
Plantagini serpentinae-Jasonietum tuberosae (O. Bolòs) O. Bolòs et Masalles 1983
Jasonio tuberosae-Tussilaginatum farfarae Vives 1964
- Potentillion anserinae* R. Tx. 1947
Junco inflexi-Menthetum longifoliae Lohm. 1953 (*Mentho-Juncetum inflexi* auct.)
Polygonion avicularis Br.-Bl. 1931 ex Dich. 1933
Eragrostio-Polygonetum avicularis Oberd. 1954
- Holoschoenetalia* Br.-Bl. (1931) 1947
Molinio-Holoschoenion Br.-Bl. (1931) 1947
Holoschoenetum Br.-Bl. 1931 (= *Cirsio monspessulani-Holoschoenetum* auct.)
- Molinietalia coeruleae* W. Koch 1926
Molinion coeruleae W. Koch 1926
Epipactidi palustris-Molinietum coeruleae J. M. Monts., I. Soriano et Vigo in Carre-
ras et Vigo 1987
- Phragmiti-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novák 1941
Phragmitetalia australis Koch 1926
Magnocaricion elatae Koch 1926
Comunidad de *Carex riparia*

Scheuchzeria-Caricetea fuscae (Nordh.) R. Tx. 1937

Tofieldietalia calyculatae Preisg. ap. Oberd. 1949

Caricion davallianae Klika 1934

Caricetum davallianae Dutoit 1924

Caricetalia fuscae Koch 1926 em. Br.-Bl. 1949

Caricion fuscae Koch 1926 em. Klika 1934

Caricetum fuscae Br.-Bl. 1915

Calluno-Ulicetea Br.-Bl. et R. Tx. ex Klika et Hadac 1944

Ulicetalia Quantin 1935

Calluno-Genistion Duvign. 1944

Genisto pilosae-Callunetum Oberd. 1938 (incl. *Violo-Callunetum* O. Bolòs 1956)

Tabla XVIII. Esquema de la vegetación del Turbón por pisos de vegetación y por exposición (filas; S, exposición sur, y N, exposición norte) de las comunidades más extendidas o más significativas, clasificadas por grandes grupos fitonómicos o ecológicos (columnas). En el paisaje actual, las comunidades de una misma fila suelen formar mosaicos de vegetación.

	Comunidades forestales	Pastos	Comunidades de ambientes especiales	Comunidades antropogénicas
Basal (S)	<i>Buxo-Quercetum rotundifoliae</i> (<i>Quercetum cocciferae</i>)	<i>Brachypodio-Aphyllanthetum brachypodietosum retusi</i> , <i>Cerastietum pumili</i>	<i>Jasonio-Linarietum</i> , <i>Holoschoenetum</i>	<i>Kickxio-Nigelletum</i> , <i>Euphorbio-Digitarietum</i> , <i>Hordeetum murini</i>
Submontano (S)	<i>Buxo-Quercetum pubescentis quercetosum subpyrenaicae</i> (<i>Lonicero-Pinetum salzmanii</i>)	<i>Brachypodio-Aphyllanthetum brachypodietosum phoenicoidis</i>	<i>Jasonio-Linarietum</i> , <i>Picrido-Stripetum</i> , <i>Holoschoenetum</i>	<i>Kickxio-Nigelletum</i> , <i>Hordeetum murini</i>
Submontano (N)	<i>Buxo-Quercetum pubescentis hylocomio-pinetosum y festuco-pinetosum</i>	<i>Plantagini-Aphyllanthetum</i> , <i>Euphrasio-Plantaginietum</i>	<i>Saxifrago-Ramondetum typicum</i> , <i>Picrido-Stripetum</i> , <i>Epipactidi-Molinietum</i>	(<i>Rhinantho-Trisetetum</i>)
Montano (S)	Com. de <i>Pinus sylvestris</i> y <i>Echinopartium horridum</i>	<i>Genisto-Lavanduletum pyrenaicae</i> , <i>Junipero-Echinopartietum horridi</i> , <i>Teucrio-Brometum erecti</i>	<i>Saxifrago-Ramondetum thymetosum</i> , <i>Picrido-Stripetum</i> , <i>Epipactidi-Molinietum</i>	<i>Rhinantho-Trisetetum</i> , <i>Onopordon</i>
Montano (N)	<i>Polygalo-Pinetum</i> , <i>Hylocomio-Pinetum</i> , <i>Buxo-Fagetum</i>	<i>Euphrasio-Plantaginietum</i> , <i>Chamaespartio-Agrostidetum</i>	<i>Saxifrago-Ramondetum typicum</i> , <i>Junco-Menthietum</i>	<i>Arctio-Urticetum</i>
Subalpino (S)	Com. de <i>Pinus uncinata</i> y <i>Festuca gautieri</i>	<i>Onosmo-Caricetum humilis</i> , <i>Saponario-Festucetum gautieri</i>	<i>Hieracio-Potentilletum alchemilloides</i> , <i>Aquilegio-Borderetum</i>	(<i>Rumicion pseudoalpini</i>)
Subalpino (N)	<i>Pulsatillo-Pinetum uncinatae</i>	<i>Anthyllido-Festucetum nigrescentis</i> , <i>Alchemillo-Festucetum nigrescentis</i> , <i>Alchemillo-Nardetum</i>	<i>Sileno-Potentilletum nivalis</i> , <i>Aquilegio-Borderetum</i> , <i>Caricetum davallianae</i> , (<i>Dryopteridetum villarii</i>)	<i>Rumicion pseudoalpini</i>
Alpino		<i>Hieracio-Festucetum supinae</i> , <i>Alchemillo-Nardetum</i> , <i>Saponario-Festucetum gautieri</i>	<i>Sileno-Potentilletum nivalis</i> , <i>Festuco-Trifolietum thaliti</i>	

**PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN LA
SIERRA DE GUARA Y SU ENTORNO
CÁLCULO DE VALORES PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO**

Javier DEL VALLE MELENDO¹

RESUMEN.—En la sierra de Guara (Prepirineo aragonés) se producen con cierta frecuencia precipitaciones muy intensas, especialmente en primavera, verano y otoño. Pueden ser muy peligrosas para ciertas actividades deportivas y para algunas instalaciones, por lo que conocer su frecuencia y periodos de retorno resulta útil para realizar una ordenación adecuada.

ABSTRACT.—In Sierra de Guara (Aragonese Prepirenee) have place, from time to time, heavy rainfalls, specially in spring, summer and autumn. It can be dangerous for some sport activities, and for some equipments. Knowing the frequency and the return periods can be usefull for the regulation of these activities.

KEY WORDS.—Heavy rainfalls, return periods, Sierra de Guara (Aragonese Prepirenee).

¹ Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Ebro. Paseo de Sagasta, 24. E-50006 ZARAGOZA.

INTRODUCCIÓN

La sierra de Guara es la alineación montañosa más importante del Prepirineo aragonés y centro de una zona de enorme valor ecológico y paisajístico, reconocido por la declaración de la misma como espacio protegido (Ley autonómica 14/90 de 27 de diciembre) y por su consideración como zona especial de protección para las aves (Zepa) por la Sociedad Española de Ornitología.

Su clima presenta unas características marcadamente mediterráneas en la vertiente meridional, mientras en la septentrional quedan algo atenuadas por una mayor influencia oceánica. Como es bien sabido, una de las características de los climas mediterráneos es la intensidad que pueden alcanzar las precipitaciones en determinados momentos, especialmente si la orografía refuerza la inestabilidad de ciertas situaciones atmosféricas. Con estas condiciones, pueden producirse chubascos abundantes, a veces en cortos lapsos de tiempo, lo que aumenta su intensidad y permite poner en funcionamiento toda la red de drenaje natural, arrastrando suelo y produciendo en ciertos casos heridas en el paisaje y en las infraestructuras.

Consideramos que el conocimiento de este rasgo climático, su frecuencia, épocas de mayor ocurrencia, periodos de retorno y situaciones atmosféricas generadas por las precipitaciones intensas, es importante para calcular los caudales circulantes por la red de drenaje y por lo tanto para diseñar ciertas infraestructuras que tengan que estar preparadas para soportar las avenidas, así como para regular algunas actividades deportivas acuáticas desarrolladas en los ríos de la zona, especialmente en los meses de verano.

MATERIAL Y METODOLOGÍA

Hemos considerado la precipitación media mensual (en el periodo 1956-84 en los observatorios de San Julián de Banzo y Panzano y entre 1970 y 1984 en los de Santa María de Belsué, Nocito, Apiés y Arcusa), además del número medio de días de precipitación, datos con los que hemos hallado la intensidad media mensual de la precipitación, valor teórico resultado de dividir la precipitación media mensual y anual entre el número de días de precipitación y al que le asignamos un valor meramente comparativo.

También hemos utilizado los datos de precipitación diaria observados en seis observatorios, tres de ellos situados en la vertiente septentrional de la sierra: Santa María de Belsué (990 m), Nocito (931 m) y Arcusa (869 m); y otros tres en la meridional: Apiés (680 m), San Julián de Banzo (720 m) y Panzano (650 m). Su localización se aprecia en la figura 1.

Las series disponibles son las siguientes:

- 1 Santa María de Belsué: 63-66 y 68-86
- 2 Nocito: 73-76, 78 y 84-86
- 3 Arcusa: 64 y 74-86
- 4 Apiés: 69-86
- 5 San Julián de Banzo: 55-71, 73-74, 77, 79-86
- 6 Panzano: 70-83 y 86

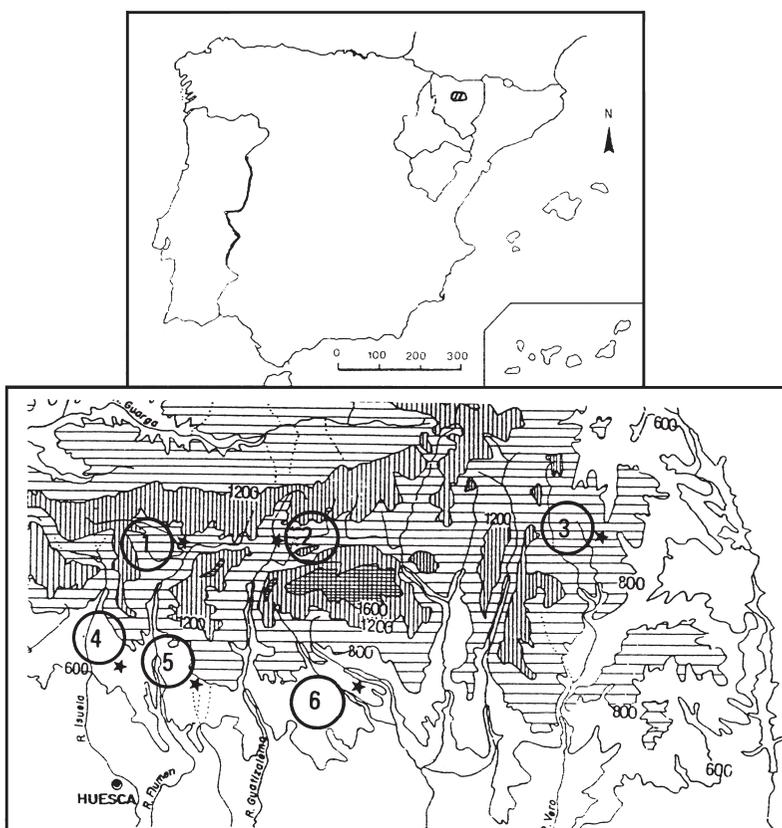


Fig. 1. Mapa de localización de la zona y situación de los observatorios (la numeración se corresponde con la de la lista superior).

Son series fiables pero fragmentarias, como podemos apreciar, lo que impide llevar a cabo una comparación totalmente rigurosa entre ellas, pues al centrarnos en las precipitaciones más abundantes caídas en 24 horas nos parece más conveniente ceñirnos a los datos observados sin establecer correlaciones entre ellos para homogeneizar las series. También hemos de señalar que no hay disponibles datos desagregados por horas, por lo que nos vemos obligados a utilizar el día como unidad temporal, lo que amortigua mucho la intensidad de la precipitación, que en la mayoría de las ocasiones cae concentrada en unas pocas horas.

A partir de las lluvias máximas anuales y mensuales que se han producido en un día, hemos hallado la cantidad de lluvia que se puede esperar que caiga en un día cada cierto número de años, cálculo realizado mediante los llamados *periodos de retorno o de recurrencia de Gúmbel*, tanto para cada mes como para el conjunto del año. Se trata de una técnica frecuentemente empleada y útil para dar idea de la cantidad de precipitación máxima que se puede esperar en una zona, tanto anualmente como mensualmente, mostrando así los meses más susceptibles de generar precipitaciones intensas.

RESULTADOS

Intensidad media anual y mensual

El sector septentrional de la sierra de Guara presenta una intensidad media de la precipitación más elevada que el meridional (14,1 mm en Santa María de Belsué, 10,2 mm en Nocito y 14 mm en Arcusa). Hemos de señalar a este respecto que en Nocito el 7,2% de los días de precipitación aporta una cantidad igual o superior a 30 mm, porcentaje bastante elevado en el entorno del Prepirineo y Somontano aragonés (DEL VALLE, 1997). La intensidad media es algo menor al sur de la sierra (11,4 mm en San Julián de Banzo, 10,8 mm en Panzano y 8 mm en Apiés).

La intensidad media mensual más elevada (Tabla I) la encontramos en distintos meses según el observatorio: aparece en septiembre en Santa María de Belsué, San Julián de Banzo y Arcusa y de forma secundaria en Apiés, donde el valor más elevado aparece en octubre, al igual que en Panzano. Por último, noviembre es el que aporta las lluvias más intensas en Nocito.

Tabla I. Intensidad media mensual y anual de la precipitación (mm).

	E	F	Mz	Ab	My	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D	Año
Apiés	6,1	7,0	6,7	6,6	8,6	9,9	6,9	8,9	12,1	17,0	8,3	7,0	8,0
Arcusa	14,0	12,4	12,0	11,7	12,7	15,5	11,1	16,0	17,7	14,7	17,1	14,1	14,0
Nocito	11,9	7,6	8,2	8,2	9,4	10,1	8,4	9,8	13,2	11,0	15,4	10,9	10,2
Panzano	10,9	7,2	9,3	7,3	11,9	11,8	11,0	13,0	12,9	14,4	13,9	9,2	10,8
San Julián	12,1	10,0	12,9	10,9	9,7	14,0	7,6	12,6	14,3	12,3	12,4	9,4	11,4
Sta. M ^a de Belsué	14,0	13,0	12,0	12,0	16,7	15,3	8,7	15,6	18,9	15,5	12,7	14,4	14,1

Apreciamos que en todos los casos los valores más altos se observan en los meses otoñales (septiembre, octubre y noviembre), mientras las intensidades más bajas aparecen en los invernales (enero, diciembre y febrero), aunque en Santa María de Belsué se retrasan a marzo. Las precipitaciones intensas de otoño suelen producirse por llegadas repentinas de aire frío septentrional que contrasta fuertemente con el aire todavía caliente tras el verano, lo que produce ascensos bruscos de aire. También pueden obedecer a la llegada de profundas borrascas, que en ocasiones derivan hacia la formación de gotas frías, especialmente en octubre.

Las precipitaciones más intensas en 24 horas

En la figura 2 mostramos las precipitaciones máximas absolutas en 24 horas caídas a lo largo de la serie en cada uno de los meses del año y también hemos incluido la media de las precipitaciones máximas en 24 horas.

Del análisis de estos gráficos podemos señalar:

- Hay una clara concentración de las precipitaciones más intensas en 24 horas en los meses otoñales.
- Las precipitaciones máximas en los meses invernales tienen poca relevancia, es difícil encontrar valores sobresalientes.
- Las medias de las precipitaciones máximas en 24 horas presentan los valores más altos en las estaciones equinocciales, con bastante similitud entre el otoño y el final de primavera - principios de verano. Por el contrario, en julio suelen aparecer los más bajos, pues en este mes la situación atmosférica suele estar dominada por un anticiclón que dificulta las precipitaciones.

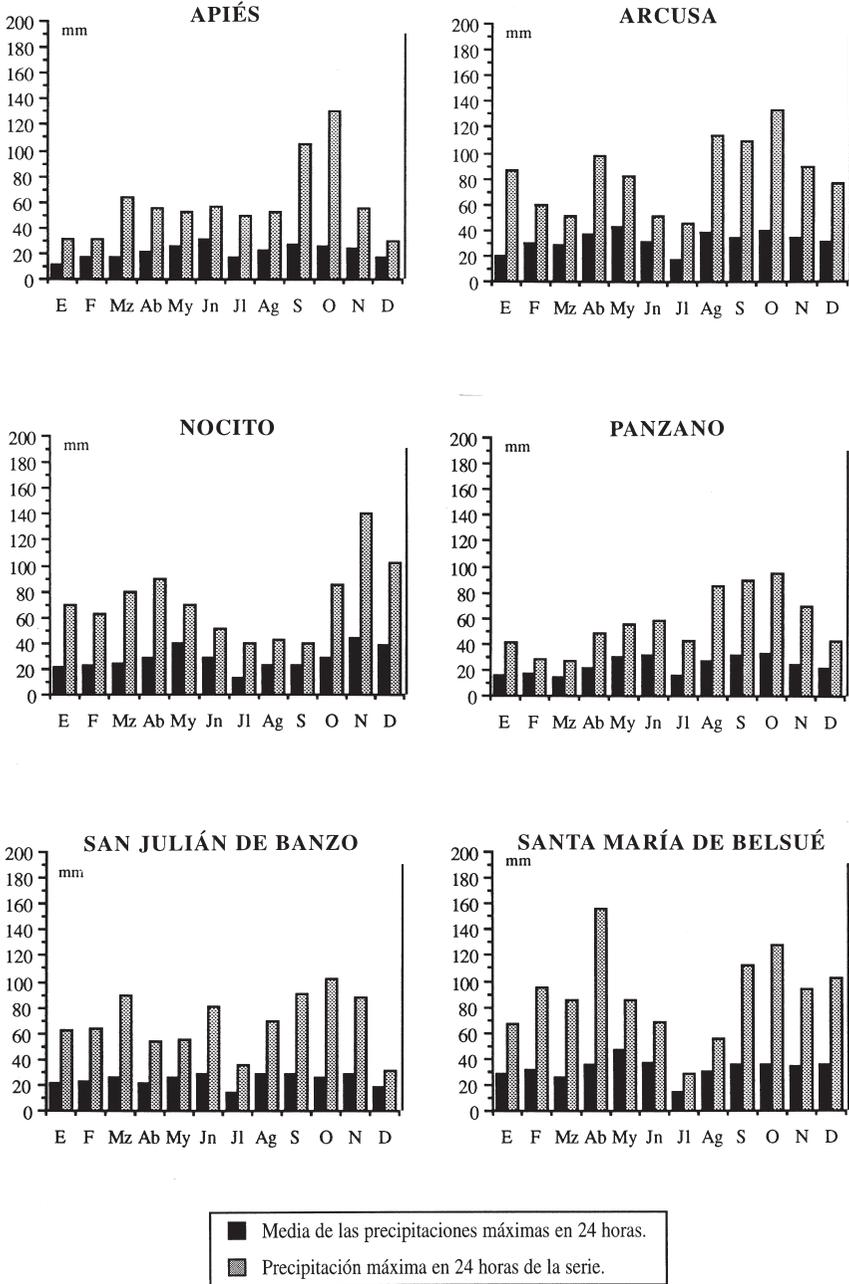


Fig. 2. Precipitaciones máximas absolutas en 24 horas y medias de las máximas mensuales de la serie (mm).

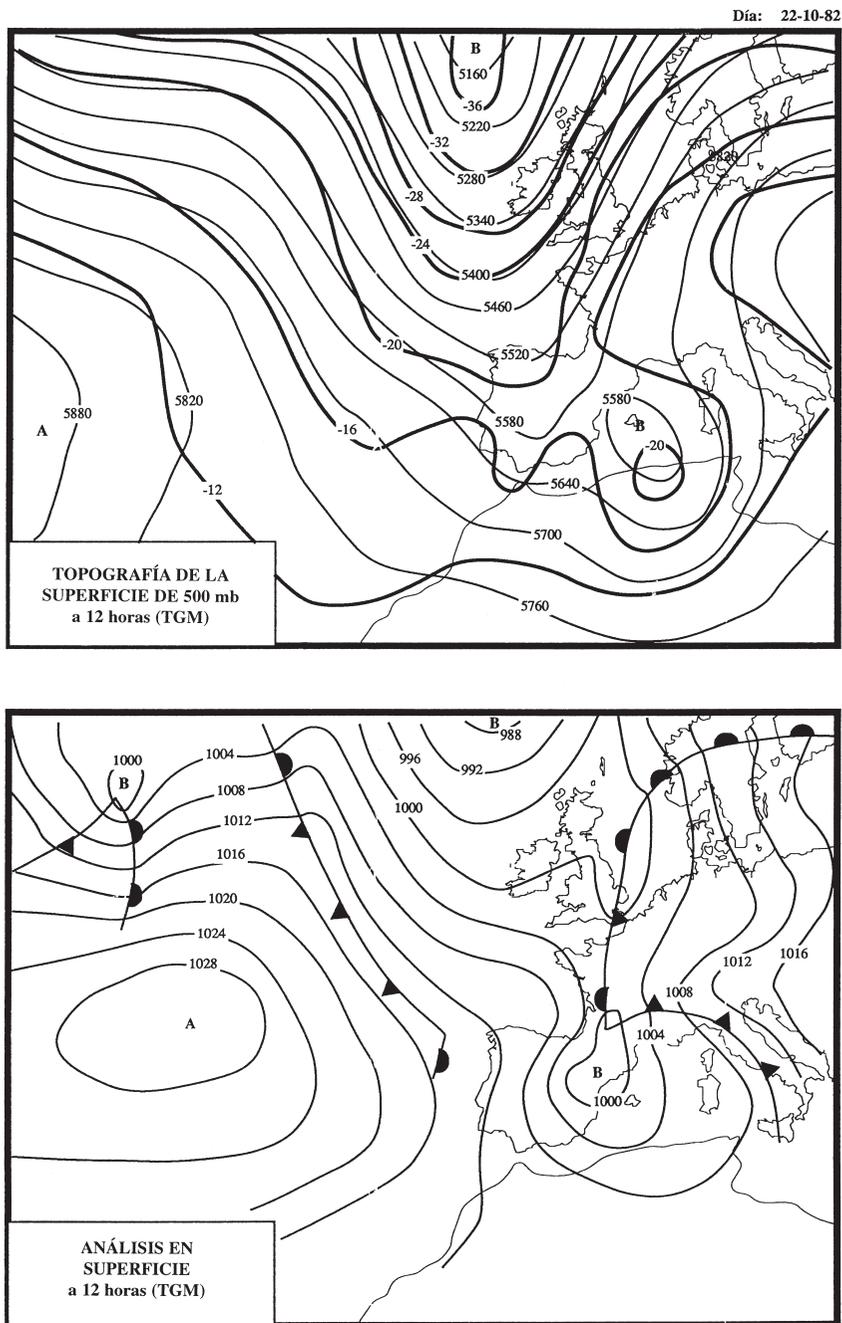


Fig. 3. Situación sinóptica de superficie y 500 mb de las 12 horas del 22 de octubre de 1982.

A continuación mostramos los valores de precipitaciones más abundantes en 24 horas en cada una de las series que hemos utilizado, que muestran una clara concentración en los meses de otoño. Son los siguientes:

Santa María de Belsué: 156,7 mm (22 de abril de 1971)
Nocito: 140 mm (6 de noviembre de 1982)
Arcusa: 133,2 mm (21 de octubre de 1977)
Apiés: 130 mm (22 de octubre de 1982)
San Julián de Banzo: 101,8 mm (22 de octubre de 1982)
Panzano: 95 mm (5 de octubre de 1965)

Las máximas precipitaciones absolutas de las series utilizadas también se concentran principalmente en los meses de otoño, coincidiendo incluso en dos casos en la misma fecha (22 de octubre de 1982), por lo que creemos conveniente analizar con detalle la situación sinóptica de la misma, pues es muy representativa de situaciones de marcada inestabilidad y precipitaciones intensas.

22 de octubre de 1982

Una profunda borrasca (1.000 mb) está situada sobre el valle del Ebro, provocando entrada de vientos del noroeste por la mitad occidental del país. En altura se corresponde con el sector meridional de una vaguada planetaria que se extiende desde el noroeste de las islas Británicas hasta Argelia y que permite un embolsamiento de aire a una temperatura entre -18° y -20° sobre la zona de estudio. Este embolsamiento frío da síntomas de estrangulamiento, pero no evoluciona hacia gota fría en los días posteriores.

Además de las cifras registradas en San Julián de Banzo (101,8 mm) y en Apiés (130 mm), que suponen máximas absolutas en 24 horas en sus series utilizadas, podemos mencionar los 78 mm registrados en Arcusa y, fuera de la zona de estudio pero en sus proximidades, los 198,9 mm registrados en Huesca («Obras Públicas») o los 122 mm de Linás de Marcuello.

Consideramos importante hallar los valores máximos que pueden esperarse dentro de diferentes periodos de retorno para los diferentes meses (Tabla II).

Tabla II. Precipitaciones máximas en 24 horas para periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años.

APIÉS							ARCUSA						
	2	5	10	25	50	100		2	5	10	25	50	100
E	11,5	19,7	25,1	32,0	37,1	42,1	E	16,3	41,3	57,8	78,7	94,2	109,6
F	16,5	24,6	29,9	36,7	41,8	46,8	F	27,2	45,1	56,9	71,9	83,0	94,0
Mz	15,7	30,4	40,1	52,4	61,6	70,6	Mz	25,9	43,0	54,3	68,6	79,2	89,8
Ab	21,5	38,1	49,1	63,1	73,4	83,6	Ab	33,3	56,0	71,1	90,1	104,3	118,3
My	22,7	37,2	46,8	58,9	67,9	76,9	My	39,1	61,0	75,4	93,7	107,3	120,8
Jn	28,4	42,8	52,3	64,4	73,3	82,2	Jn	28,4	53,8	70,5	91,7	107,4	123,0
Jl	15,2	27,2	35,1	45,1	52,5	59,9	Jl	15,0	28,8	37,9	49,4	58,0	66,5
Ag	18,1	33,8	44,2	57,3	67,0	76,7	Ag	33,7	65,2	86,0	112,3	131,8	151,1
S	22,5	50,8	69,6	93,4	111,0	128,4	S	29,7	61,8	83,0	109,9	129,8	149,5
O	21,2	52,2	72,8	98,7	118,0	137,1	O	34,5	75,3	102,3	136,4	161,7	186,8
N	23,4	43,2	56,3	72,9	85,2	97,4	N	30,4	62,5	83,7	110,6	130,5	150,2
D	16,0	23,5	28,5	34,9	39,6	44,2	D	28,1	52,2	68,1	88,3	103,3	118,1
Año	51,2	77,4	94,8	116,7	133,0	149,2	Año	77,0	106,7	126,4	151,3	169,8	188,1
NOCITO							PANZANO						
	2	5	10	25	50	100		2	5	10	25	50	100
E	17,8	43,0	59,7	80,8	96,5	112,0	E	14,4	28,3	37,5	49,1	57,7	66,3
F	20,6	42,9	57,6	76,3	90,1	103,8	F	16,3	25,0	30,8	38,2	43,6	49,0
Mz	22,0	44,4	59,2	77,9	91,8	105,6	Mz	13,2	20,7	25,6	31,8	36,4	41,0
Ab	24,7	50,7	67,8	89,5	105,6	121,6	Ab	19,0	35,7	46,7	60,7	71,0	81,3
My	37,6	51,3	60,3	71,7	80,1	88,5	My	27,9	44,7	55,8	69,8	80,2	90,6
Jn	26,4	38,1	45,8	55,6	62,9	70,1	Jn	28,6	48,1	61,1	77,4	89,5	101,6
Jl	11,8	23,4	31,1	40,8	48,0	55,1	Jl	14,0	27,1	35,8	46,8	54,9	63,0
Ag	21,7	36,6	46,5	59,0	68,2	77,4	Ag	22,8	50,1	68,2	91,0	108,0	124,8
S	20,0	41,8	56,2	74,4	88,0	101,4	S	27,7	56,6	75,8	100,1	118,1	135,9
O	25,7	54,3	73,1	97,0	114,7	132,3	O	29,9	56,2	73,6	95,7	112,0	128,2
N	37,9	92,2	128,2	173,6	207,4	240,9	N	20,6	44,4	60,1	80,0	94,8	109,4
D	33,8	67,3	89,4	117,5	138,3	158,9	D	20,3	32,1	40,0	50,0	57,3	64,7
Año	74,8	113,7	139,4	171,9	196,0	219,9	Año	55,0	75,9	89,8	107,4	120,4	133,4
SAN JULIÁN DE BANZO							SANTA MARÍA DE BELSUÉ						
	2	5	10	25	50	100		2	5	10	25	50	100
E	18,4	35,1	46,2	60,2	70,6	80,9	E	25,6	45,8	59,2	76,2	88,7	101,2
F	21,3	35,4	44,7	56,4	65,2	73,8	F	27,8	52,6	69,1	89,8	108,3	120,6
Mz	22,1	44,2	58,8	77,3	90,9	104,5	Mz	22,6	40,7	52,8	67,9	79,2	90,4
Ab	20,0	33,1	41,8	52,8	60,9	69,0	Ab	29,9	64,9	88,1	117,4	139,1	160,7
My	23,2	36,5	45,2	56,3	64,5	72,7	My	43,9	68,6	85,0	105,7	121,0	136,3
Jn	25,7	41,3	51,6	64,7	74,3	83,9	Jn	34,2	50,3	60,9	74,3	84,2	94,1
Jl	12,7	20,3	25,3	31,6	36,4	41,0	Jl	12,7	26,6	35,7	47,3	55,9	64,4
Ag	25,3	47,3	61,8	80,2	93,8	107,7	Ag	27,1	45,8	58,2	73,8	85,3	96,8
S	24,5	46,8	61,5	80,1	94,0	107,7	S	31,7	61,3	81,0	105,8	124,2	142,5
O	22,0	42,8	56,5	73,8	86,7	99,4	O	30,7	62,4	83,5	110,0	129,8	149,3
N	24,7	46,4	60,8	79,0	92,5	105,9	N	28,8	61,0	82,3	109,2	129,2	149,0
D	17,4	26,0	31,7	39,0	44,3	49,6	D	31,4	58,2	76,0	98,4	115,1	131,6
Año	47,8	67,7	80,8	97,5	109,8	122,1	Año	59,3	91,9	113,5	140,8	161,0	181,1

En la tabla II podemos apreciar:

Las precipitaciones intensas ocurren con cierta frecuencia. Ya en un periodo corto como cinco años encontramos cantidades superiores a los 100 mm en Arcusa y Nocito y próximas a esa cifra en Santa María de Belsué.

Si nos fijamos en las precipitaciones máximas calculadas en los diferentes meses para distintos periodos de retorno, observamos que sigue siendo en los meses de otoño en los que cabe esperar precipitaciones más intensas en 24 horas. Podemos hacer una mención especial al observatorio de Arcusa, en el que dentro de periodos de sólo 5 años cabe esperar precipitaciones superiores a 60 mm en 24 horas en los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre, y superiores a 80 mm en periodos de 10 años. Estos datos adquieren especial importancia si consideramos que en las proximidades de esta localidad nacen diversos ríos como el Vero, Mascún y Alcanadre, en los que se practican actividades deportivas durante el verano y algunos periodos de primavera y otoño, principalmente barranquismo. Estos tramos aparecen en la figura 4.

Algo muy expresivo de lo expuesto anteriormente es el hecho de que la ciudad de Barbastro, localizada a orillas del río Vero, en su tramo inferior, ha sufrido 16 graves inundaciones en los últimos 500 años (ESTUDIO DE INUNDACIONES HISTÓRICAS, 1985), entre las que podemos destacar las de 1617, 1682 (causó ésta 12 muertos), 1727, 1788, 1956, octubre de 1963, noviembre de 1963 y 1982. Además, en la ciudad se conocen numerosos aumentos importantes y frecuentemente repentinos del nivel del río sin que lleguen a producir efectos tan graves como los de las inundaciones mencionadas.

Por lo tanto, se deduce que el caudal de los ríos de la zona puede verse incrementado abundante y bruscamente con lluvias de estas características, pues, debido a las condiciones de sus cuencas, son ríos de respuesta muy rápida a las lluvias intensas, lo que supone un riesgo para las personas que puedan desarrollar estas actividades, agravado por el hecho de que su práctica se concentra en los tramos más estrechos y angostos; los de mayor interés deportivo y también los de mayor riesgo en caso de riada por la concentración y aceleración del caudal y la dificultad para salir o evacuar con rapidez.

DISCUSIÓN

En la sierra de Guara y su entorno se producen con cierta frecuencia precipitaciones de notable intensidad. Los periodos de mayor frecuencia en su ocurrencia son el final del verano y, especialmente, el otoño. La precipitación en estos meses muestra la intensidad media más elevada y no es raro que en un solo día se alcance o supere la cifra de la precipitación media mensual.

Estas precipitaciones intensas aparecen en periodos de retorno relativamente cortos, especialmente a finales de verano y otoño.

En el espacio que nos ocupa, las precipitaciones intensas pueden provocar repentinos aumentos de caudal, pues en ella nacen varios ríos en los que la regulación natural es escasa y la artificial inexistente. Hay suficiente constancia histórica de este comportamiento en las inundaciones que ha sufrido la ciudad de Barbastro.

Por ello, es necesario tener en cuenta estos hechos para la adecuada instalación de algunas infraestructuras, principalmente turísticas, evitan-

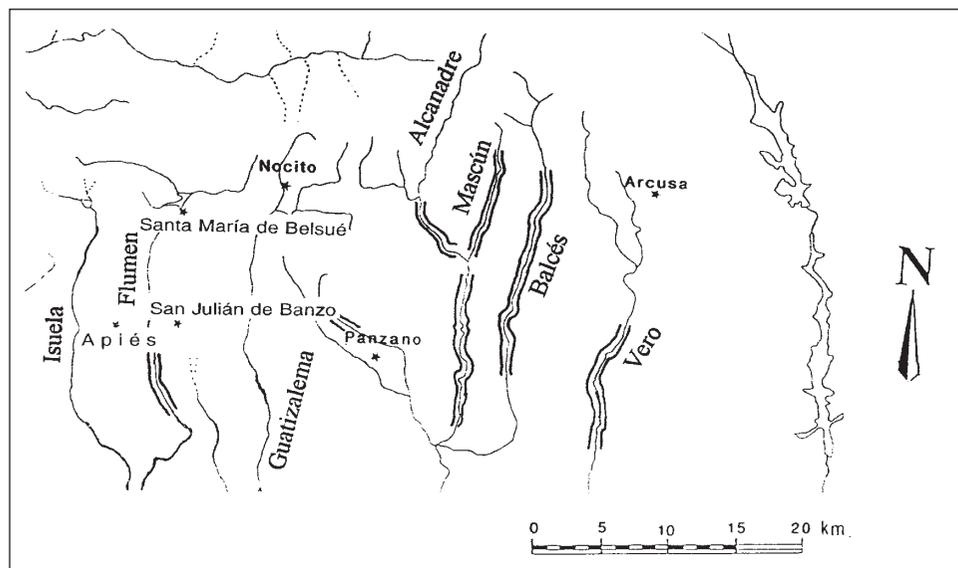


Fig. 4. Mapa de localización de los tramos fluviales más encajados en los que se practican actividades deportivas.

do las proximidades de los cauces fluviales, y para el desarrollo de actividades deportivas acuáticas, fundamentalmente el barranquismo, muy difundido últimamente en la zona debido a las excepcionales condiciones que ofrece.

BIBLIOGRAFÍA

- DEL VALLE, J. (1991). La sierra de Guara: riqueza ambiental e impactos humanos. *Actas del XIV Encuentro de Jóvenes Geógrafos*: 92-103. Zaragoza.
- DEL VALLE, J. (1993). Aspectos climáticos de la sierra de Guara y su entorno. *Surcos de Aragón*, 40: 11-15. Zaragoza.
- DEL VALLE, J. (1995). *El clima de la provincia de Huesca*. Fascículo publicado por el *Diario del Altoaragón* (Col. Huesca Natural). 16 pp. Huesca.
- DEL VALLE, J. (1997). *El clima del Prepirineo central y occidental aragonés y sus somontanos*. Ed. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón. 327 pp. Zaragoza.
- ESTUDIO DE INUNDACIONES HISTÓRICAS Y MAPA DE RIESGOS POTENCIALES EN LA CUENCA DEL ÉBRO (1985). Informe para la CHE. Consultor: Ingeniería 75 S. A.
- MONTSERRAT, I., y MARTÍ, J. M. (1986). *Flora y vegetación de la sierra de Guara*. Diputación General de Aragón, Departamento de Agricultura, Ganadería y Montes.

ANÁLISIS DE UNA SECUENCIA DE SUELOS ROJOS EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO ARAGÓN (HUESCA, ESPAÑA) CON ESPECIAL REFERENCIA A LA COMPONENTE MINERALÓGICA

M. VIDAL¹
I. SÁNCHEZ-CARPINTERO²
A. PINILLA³
C. ROQUERO⁴
A. LÓPEZ¹

RESUMEN.—Se han estudiado tres suelos rojos y uno pardo desarrollados sobre los tres niveles diferenciales que constituyen el sistema de terrazas fluvio-glaciares localizadas en el enterríos comprendido entre los cursos del Aragón y Aragón Subordán (Huesca, España). Lo característico de los suelos de este sistema de terrazas es la presencia generalizada de un suelo rojo coronando la terraza superior de 60 m, así como la existencia de suelos pardos sobre las terrazas intermedia (20 m) e inferior (2-3 m). Sin embargo, la singularidad de esta área de estudio, cuya explicación es objeto del presente artículo, la constituye la existencia, también, de suelos rojos sobre los dos subniveles en que queda desdoblada la terraza de 20 m. Con

¹ Escuela Politécnica Superior (Campus Universitario). E-27002 LUGO.

² Universidad de Navarra. E-31080 PAMPLONA.

³ Centro de Ciencias Medioambientales (CSIC). E-28006 MADRID.

⁴ ETSI Agrónomos (Ciudad Universitaria). E-28040 MADRID.

esta intención, junto con la caracterización general de estos suelos, se ha llevado a cabo la caracterización granulométrica mediante tres métodos diferentes de dispersión. Se analiza la relación arcilla/limo (Ac/L) y la arcilla naturalmente dispersa (AcND), esta última mediante la relación $\text{Ac-H}_2\text{O}/\text{Ac-hex}$. Las fracciones ligera y pesada de la arena han sido examinadas mediante microscopio petrográfico y SEM. La presencia de piritas pseudomórficas y otras formas de hierro, junto con la interpretación de los resultados analíticos anteriores, prueban que los suelos rojos correspondientes a los dos subniveles de la terraza de 20 m tienen un carácter transportado de un área próxima.

ABSTRACT.—*Analysis of a sequence of red soils in the upper Aragón river basin (Huesca, Spain) with special reference to the mineral components.* Three profiles of red soils and one of brown colour all developed on four different levels of terrace system located in the interfluvial area between the Aragón and Aragón Subordán rivers (Huesca, Spain) were studied. The system of 60, 20 and 2-3 m terraces have the characteristic note that the 60 m terrace present a red soil and a brown colour the lower one but the two 20 m levels have a red soil. This study pretends to find an answer to this 20 m level, singular fact based in a possible separation into two parts of interglacier to which is attributed the rubefaction of the soils of the high level terraces. General analytical determinations and a granulometric characterization by means of three dispersion methods have been carried out for this purpose and also clay/silt (cl/s) and the natural dispersed clay (DNcl) relations are presented. A detailed examination of the sand light and heavy fractions have been done by petrographic microscope and SEM. The presence of some pyrite pseudomorphisms and other iron forms and the interpretation of previous results show the transported character from a proximal area for the red soils developed on the two 20 m sublevel terraces.

KEY WORDS.—Red soil, dispersion methods, dispersed natural clay, pseudomorphisme and iron oxides, Aragón river (Huesca, Spain).

INTRODUCCIÓN

El área interfluvial comprendida entre el río Aragón y su afluente por la margen derecha, el Aragón Subordán (Puente la Reina de Jaca, Huesca, España), compone un adecuado marco en donde abordar el estudio de los suelos rojos mediterráneos (fig. 1). En él queda bien representado el sistema de terrazas de 60, 20 y 2-3 m sobre el cauce actual, con continuidad a lo largo de todo el curso de aquel río. La nota característica de

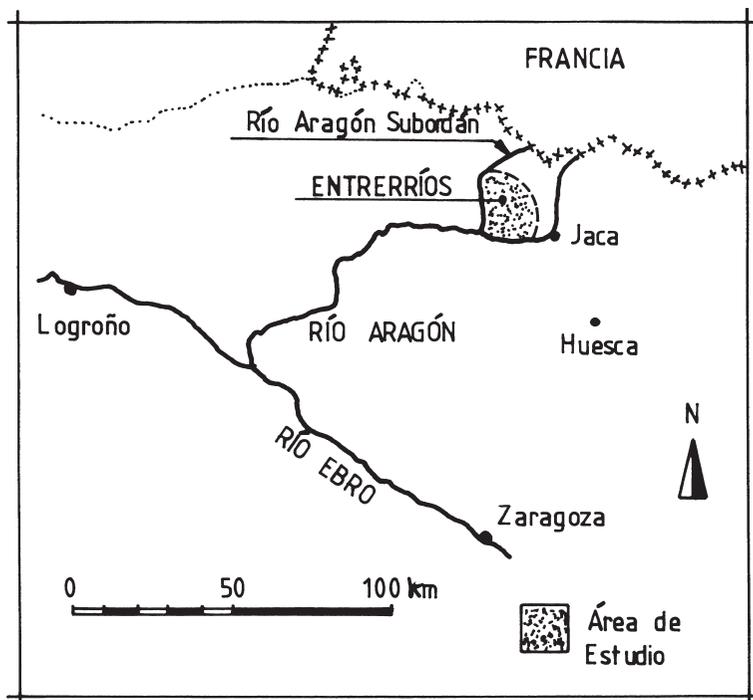


Fig. 1. Mapa de localización del área de estudio.

estos niveles de erosión es la presencia de un suelo rojo coronando la terraza de 60 m (VIDAL, 1991) y la existencia de suelos pardos sobre los niveles de 20 y 2-3 m. Sin embargo, la singularidad destacable, objeto de este artículo y que se presenta en esta concreta y única situación, reside en que toda la superficie del nivel de 20 m también está coronada por un suelo rojo, desdoblado en dos subniveles y separados por un escalón de 1,5 m. Este hecho ha sido puesto de manifiesto anteriormente (VIDAL y SÁNCHEZ-CARPINTERO, 1990; VIDAL, 1995), pero su estudio y su posible relación con un desdoblamiento episódico (MARTÍ, 1978) del interglacial Mindel-Riss, al que se atribuye normalmente la rubefacción de los suelos del nivel de terraza T_3 de 60 m (ALIMEN, 1964), no han sido todavía abordados.

El sustrato sobre el que se ha excavado el sistema de terrazas es la margas eocena característica de esta parte de la cuenca del Ebro; el depósito o

manto aluvial de las terrazas está compuesto por cantos de una variada gama litológica, entre los que dominan las rocas sedimentarias del tipo de las areniscas del Oligoceno, *flysch* y calizas del Devónico y resultan más esporádicas las efusivas básicas del tipo de la andesita, traquita y diorita, junto con grauvacas y pizarras del Pérmico, pizarras del Devónico o areniscas del Permotriás, procedentes todos estos materiales de la cabecera de la cuenca del río Aragón y del Pirineo axial (BARRÈRE, 1963; SOLÉ SABARÍS, 1941).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se eligieron cuatro perfiles, uno por cada nivel o subnivel del sistema de terraza. Tres eran de color rojo (5YR y 7,5YR) —uno del nivel de 60 m (perfil T₃) y los dos restantes, los correspondientes a los dos subniveles de la terraza de 20 m (perfiles T_{2,2} y T_{2,1})— y el cuarto de color pardo, situado sobre la terraza inferior (perfil T₁).

La caracterización granulométrica se realizó mediante tres modalidades de dispersión: una de ellas se llevó a cabo dispersando sólo con agua destilada (Ac-H₂O); otra, mediante hexametáfosfato sódico (Ac-hex), y una última empleando también hexametáfosfato con previa eliminación de los óxidos de hierro con ditionito y citrato (Ac-dit) (MEHRA y JACKSON, 1960; ESPEJO, 1978). La arcilla naturalmente dispersa (AcND) quedó definida por la proporción entre Ac-H₂O/Ac-hex.

Se determinaron los contenidos de materia orgánica y carbono (WALKLEY, 1934), el nitrógeno total (método de Kjeldhal), los carbonatos totales (calcímetro de Bernard), la capacidad de intercambio catiónico (acetato amónico) y los cationes de cambio (fotometría y complejometría). La caracterización mineralógica de las fracciones pesada y ligera de la arena (límite de densidad = 2,9) se realizó tanto en las subfracciones de arena media (0,5-0,2 mm) como en la fina y muy fina (0,2-0,05 mm), empleando bromoformo para la separación. Aquel análisis se realizó con un microscopio petrográfico al que se adaptó un contraste de fase. Para el estudio particular de la fracción pesada se utilizó un SEM equipado con microanalizador.

La altura relativa de los perfiles se determinó mediante diferencias de paralaje sobre fotografía aérea (E 1/30.000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los regímenes de temperatura y de humedad de los suelos estudiados son de tipo méxico y xérico respectivamente (USDA, 1994). Las tablas I y II recogen los resultados generales del análisis de los perfiles, así como la gama de colores rojos de estos suelos, que queda comprendida entre 5YR y 7,5YR.

En cuanto a los rasgos externos y diferenciadores de los perfiles de estos suelos, todo parece indicar que el grado de meteorización alcanzado en ellos, aunque intenso en el nivel T₃, no llegó a ser nunca extremo en ninguno de los tres niveles de terraza, como lo revela el estado de alteración en que se hallan los cantos de grava integrados en la matriz del suelo, en los que no se advierten estados finales de arenización y desintegración completa de los elementos gruesos, como es posible encontrar en otros niveles más antiguos (HUBSCHMAN, 1975). No obstante, la simple observación permite apreciar una alteración creciente de los cantos con la antigüedad del nivel de excavación.

Además, en contraste con lo anterior, se han encontrado al estudiar la mineralogía de las arenas formas no rodadas de pirita o bien pseudomorfismos de ésta constituidos por óxidos de hierro (figs. 2, 3, 4 y 5). Estos pseudomorfismos son piritoedros, hexaedros simples o maclados y formas framboidales. Además, aparecen fósiles no rodados de gasterópodos de tamaño comprendido entre 0,2-0,05 mm. Esto parece indicar que, si bien las cuarcitas y areniscas han resistido bastante, las pizarras, en las que interpretamos existían originalmente estos componentes piríticos, han experimentado una meteorización total, liberando *in situ* estas configuraciones.

En el mismo sentido apuntan los valores de capacidad de intercambio catiónico (CIC) obtenidos, de los que puede deducirse una tipología de la fracción arcilla en la que predomina, como componente mayoritaria, el tipo ilítico o micáceo y caolínítico, con una tendencia a la aparición de componentes esmectíticos únicamente en el perfil T₃.

Nivel	Horizonte	Profundidad (cm)	Color	pH - H ₂ O	pH - CIK	CIC meq/100g	Na meq/100g	K meq/100g	Mg meq/100g	Ca meq/100g
T ₁	A ₁₁	0-32	10YR7/2	7,85	7,15	7,19	0,04	0,14	0,56	7,48
T ₁	A ₁₂	32-82	10YR7/2	8,05	7,15	5,23	0,03	0,04	0,62	6,56
T ₁	C ₁	82-120	10YR6/2	8,15	6,95	3,49	0,02	0,01	0,57	6,71
T _{2,1}	A	0-32	5YR6/6	6,25	6,25	13,30	0,04	0,32	0,72	9,89
T _{2,1}	B ₁	32-60	5YR5/6	6,45	6,45	14,17	0,06	0,25	0,73	14,08
T _{2,1}	CB	60-90	7,5YR6/4	6,90	6,90	6,32	0,03	0,06	0,48	8,50
T _{2,1}	C _k	90-250	10YR6/3	6,95	6,95	4,14	0,03	0,02	0,45	7,91
T _{2,2}	A _p	0-40	7,5YR5/8	6,10	6,10	15,59	0,03	0,57	0,68	9,61
T _{2,2}	B ₁₁	40-70	7,5YR5/6	6,70	6,70	16,79	0,06	0,38	0,78	15,21
T _{2,2}	B ₂	70-120	7,5YR5/6	6,85	6,85	11,88	0,05	0,21	0,62	15,71
T _{2,2}	CB _k	120-160	10YR7/3	6,90	6,90	4,47	0,02	0,04	0,45	7,99
T _{2,2}	R ₁₁	160-300	2,5Y7/4	6,60	6,60	13,52	0,04	0,15	0,66	15,36
T ₃	A _p	0-27	7,5YR5/8	6,30	4,65	9,27	0,03	0,07	0,67	3,25
T ₃	B ₁₁	27-65	5YR5/8	6,00	4,10	12,32	0,05	0,10	0,92	5,31
T ₃	B ₂	65-100	5YR5/8	6,00	4,00	13,41	0,07	0,11	1,17	7,85
T ₃	CB ₁	100-141	5YR5/8	6,35	4,45	18,97	0,09	0,21	0,96	13,31
T ₃	CB ₂	141-210	5YR5/8	7,50	6,00	21,36	0,07	0,25	0,81	19,90
T ₃	C	210-300	7,5YR7,2	7,95	6,55	5,23	0,03	0,01	0,44	8,81

Tabla I. Caracterización general de los suelos.

Nivel	Horizonte	CO ₃ Ca %	Mat. orgán. %	C %	N %	Arena-hex %	Limo-hex %	Arcilla-hex %
T ₁	A ₁₁	39,36	1,38	0,80	0,09	27,64	18,17	13,00
T ₁	A ₁₂	38,42	0,59	0,34	0,07	30,13	19,02	12,33
T ₁	C ₁	50,24	0,15	0,09	0,06	24,87	11,32	10,10
T _{2,1}	A	0,52	1,31	0,76	0,11	31,47	33,77	28,00
T _{2,1}	CB	42,49	0,30	0,17	0,06	31,58	10,60	15,20
T _{2,1}	C _k	46,27	0,44	0,25	0,04	33,84	10,23	11,40
T _{2,2}	A _p	0,00	1,68	0,97	0,16	26,61	37,63	32,42
T _{2,2}	B ₁₁	10,37	0,86	0,50	0,10	27,59	19,87	37,10
T _{2,2}	B ₁₂	28,39	0,68	0,39	0,09	27,21	11,92	31,50
T _{2,2}	CB _k	47,31	0,13	0,07	0,05	29,48	10,93	16,87
T _{2,2}	R ₁₁	31,23	0,21	0,12	0,09	0,63	28,60	38,00
T ₃	A _p	0,00	1,22	0,71	0,09	30,12	44,67	19,85
T ₃	B ₁₁	0,06	0,33	0,19	0,10	34,68	30,36	31,00
T ₃	B ₁₂	0,02	0,26	0,15	0,05	35,79	28,13	33,57
T ₃	CB ₁	0,05	0,35	0,20	0,06	27,08	24,80	44,58
T ₃	CB ₂	3,83	0,41	0,24	0,09	23,56	21,13	46,25
T ₃	C	52,89	0,10	0,06	0,04	15,93	15,08	15,42

Tabla II. Caracterización general de los suelos (continuación).

Nivel	Horizonte	Ac-H ₂ O %	Ac-hex %	Ac-dit %	Ac-hex/L	AcND %
T ₁	A ₁₁	7,40	13,00	15,40	0,71	56,90
T ₁	A ₁₂	5,60	12,30	15,00	0,65	45,50
T ₁	C ₁	5,30	10,10	11,20	0,89	52,40
T _{2,1}	A	16,80	28,00	27,90	0,83	60,00
T _{2,1}	B _t	17,00	31,60	32,10	1,37	53,70
T _{2,1}	CB	9,00	15,20	20,50	1,43	59,20
T _{2,1}	C _k	6,70	11,40	14,30	1,11	58,70
T _{2,2}	A _p	26,70	32,40	32,80	0,86	82,40
T _{2,2}	B _{t1}	27,50	37,10	38,70	1,86	74,10
T _{2,2}	B _{t2}	22,50	31,50	30,60	2,64	71,40
T _{2,2}	CB _k	8,10	16,80	16,00	1,54	48,20
T _{2,2}	R ₁₁	28,10	38,00	38,90	1,32	73,90
T ₃	A _p	11,80	19,80	19,50	0,44	59,50
T ₃	B _{t1}	14,10	31,00	29,70	1,02	45,40
T ₃	B _{t2}	16,80	33,50	34,80	1,19	50,10
T ₃	CB ₁	24,30	44,50	48,50	1,79	54,60
T ₃	CB ₂	29,70	46,20	50,50	2,19	64,20
T ₃	C	10,00	15,40	15,70	1,02	64,90

Tabla III. Porcentajes de fracción arcilla según método de dispersión. Relación arcilla/limo (Ac/L) y arcilla naturalmente dispersa (AcND).

En la tabla III se presentan los contenidos de arcilla obtenidos por los tres métodos de dispersión, así como los resultados de algunas relaciones texturales de interés como son la arcilla/limo (Ac/L), que nos informa acerca de la antigüedad de la arcilla (ROQUERO, 1994), y el cociente Ac-H₂O/Ac-hex (AcND), que representa la arcilla naturalmente dispersa o la capacidad de iluviación de esta fracción textural. De estos resultados se desprende que el proceso de iluviación de arcilla parece haber sido intenso en el suelo rojo de la terraza más antigua (perfil T₃), pasando de un 29,7% de arcilla desferrificada en el horizonte B_{t1} a un 50,5% en el CB₂, tendencia que se observa asimismo en los valores correspondientes a los dos métodos restantes de dispersión. De igual modo, el grado de iluviación es creciente con la profundidad alcanzada en este perfil, que resulta máxima (AcND = 64,2%) en el CB₂, donde se registra el mayor grado de evolución (Ac/L = 2,19). Por el contrario, en el perfil T₁ no existe iluviación y la evolución de la mineralogía de la arcilla resulta más moderada. Los perfiles T_{2,2} y T_{2,1} se encuentran en una situación intermedia entre los dos anteriores.

El proceso de humidificación se manifiesta irrelevante en el conjunto de los suelos estudiados, como lo muestran los niveles de materia orgánica existentes, que oscilan entre el 0,1 y el 1,68%, aunque los valores de la relación C/N prueban que se trata de una componente orgánica evolucionada.

Los resultados del análisis mineralógico de las fracciones pesada y ligera correspondientes a las subfracciones de 0,5-0,2 mm (arena media, FM) y 0,2-0,05 mm (arena fina y muy fina, FF) se recogen en las tablas IV y V, en las que se precisa tanto el intervalo de variación como el valor medio (m). Los porcentajes de minerales pesados opacos se calcularon cuando se habían contabilizado cien cristales transparentes; es decir, los opacos naturales y los de alteración junto con los fragmentos de roca son los correspondientes a cien minerales transparentes contados.

Los resultados de la fracción ligera (tabla IV) están en consonancia con el grado de evolución no extremo deducido de los resultados anteriores, como lo prueba el progresivo aumento del valor medio del cuarzo con la antigüedad de la superficie de erosión y, por tanto, del suelo desarrollado

Nivel	Fracción	Q	Fl	FrR	FrR/Q	Fl/Q
T ₁	FM	29-46	2-8	43-67		
T ₁	m	38	6	53	1,39	0,16
T ₁	FF	36-45	3-17	42-55		
T ₁	m	41	9	47	1,15	0,22
T _{2.1}	FM	43-60	2-6	33-54		
T _{2.1}	m	55	4	39	0,71	0,07
T _{2.1}	FF	52-75	11-12	10-35		
T _{2.1}	m	66	11	20	0,3	0,17
T _{2.2}	FM	34-70	0-5	23-64		
T _{2.2}	m	52	2	43	0,83	0,04
T _{2.2}	FF	73-80	8-10	0		
T _{2.2}	m	77	12	5	0,06	0,16
T ₃	FM	32-77	1-7	18-66		
T ₃	m	61	3	23	0,38	0,05
T ₃	FF	51-89	8-18	2-27		
T ₃	m	63	12	22	0,35	0,19

Tabla IV. Análisis mineralógico de la fracción ligera de la arena (Q, cuarzo; Fl, feldespatos, y FrR, fragmentos de roca).

sobre ella (valores máximos en los perfiles T₃, T_{2.1} y T_{2.2}). De igual modo se explica que la relación entre los fragmentos de roca encontrados y el cuarzo (FrR/Q), así como el propio contenido de fragmentos de roca (FrR) y la relación entre feldespatos y cuarzo (Fl/Q), resulten mayores en el perfil menos evolucionado de los cuatro (perfil T₁). El predominio generalizado de cuarzo sobre los feldespatos revela claramente la influencia de la composición litológica del depósito o manto aluvial de estas terrazas, fundamentalmente de naturaleza detrítica.

En cuanto a los resultados del análisis de la fracción pesada, presentados en la tabla V, se aprecia una cierta relación entre los valores correspondientes a la subfracción de 0,2-0,05 mm (FF) de los perfiles T₃, T_{2.1} y T_{2.2}, diferentes de los encontrados en el perfil T₁. Las diferencias halladas entre los valores de la subfracción 0,5-0,2 mm (FM) son menos significativas. Los intervalos de magnitud encontrados en estos tres perfiles, así como los valores medios de los mismos, correspondientes a la fracción opaca (óxidos de hierro, fragmentos de roca rubificada y opacos naturales), tienen un orden de magnitud muy semejante entre sí y diferente, a su vez, del de los registrados en el perfil T₁. Lo mismo puede afirmarse en relación con el

Nivel	Fracción	Óxidos de hierro	Opacos naturales	Leucoxenos	Alteritas
T ₁	FM	51-118	5-14	0-1	0
T ₁	m	53	8	0,3	0
T ₁	FF	166-308	5-59	28-40	0
T ₁	m	222	35	32	0
T _{2.1}	FM	86-130	11-39	0-1	0
T _{2.1}	m	105	20	0,25	0,7
T _{2.1}	FF	330-406	40-126	31-137	1-2
T _{2.1}	m	376	82	87	0,8
T _{2.2}	FM	70-194	14-33	0-3	1-3
T _{2.2}	m	112	25	1,8	2
T _{2.2}	FF	267-667	51-110	112-235	0-4
T _{2.2}	m	401	84	156	1
T ₃	FM	24-83	6-16	1-9	0-10
T ₃	m	44	11	3,5	2,8
T ₃	FF	141-415	21-130	92-150	0-4
T ₃	m	255	85	116	1,7

Tabla V. Análisis mineralógico de la fracción pesada de la arena.

contenido de alteritas y leucoxenos. En cuanto a la componente de cristales transparentes, destaca el contenido moderado del cortejo compuesto por turmalina, circón y rutilo, en la subfracción FM de todos los perfiles. Igualmente, destaca la presencia de granate y epidota en los dos subniveles $T_{2,1}$ y $T_{2,2}$, inexistentes, por otra parte, en los perfiles T_1 y T_3 . Estos últimos resultados deben interpretarse como consecuencia de una componente anómala en los sedimentos originales de los dos subniveles $T_{2,1}$ y $T_{2,2}$, probablemente de carácter alóctono.

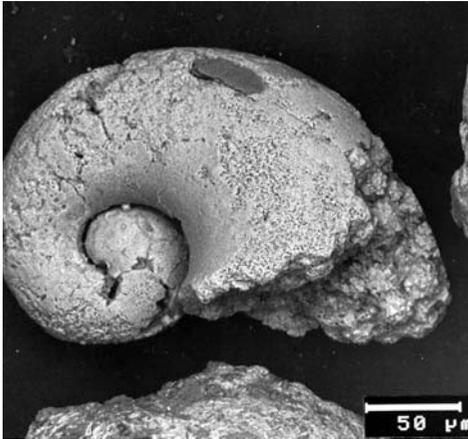


Fig. 2. Microfósiles.

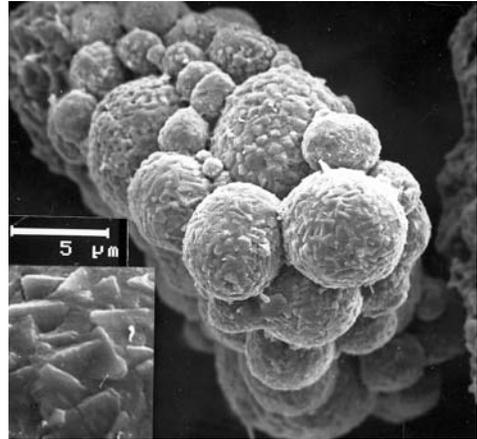


Fig. 3. Formas framboidales.

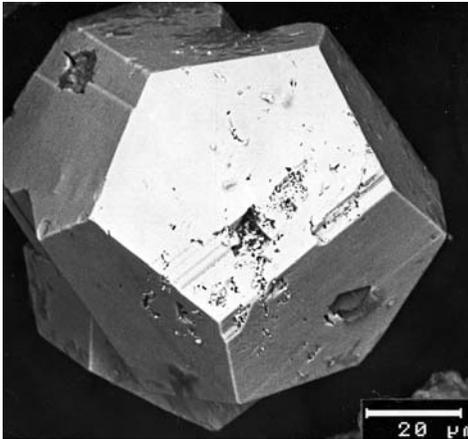


Fig. 4. Pirotoedros.

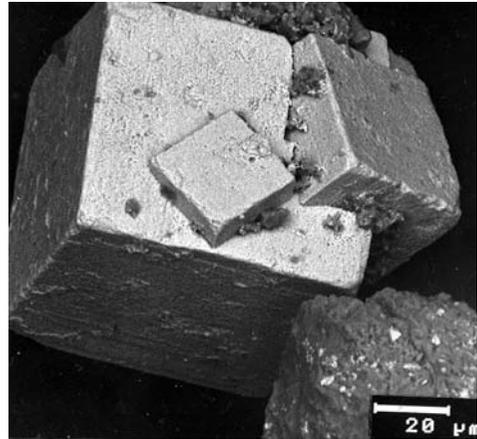


Fig. 5. Cubos.

Por último, y con relación a la fracción pesada, cabe destacar la existencia, predominantemente en los dos subniveles $T_{2,2}$ y $T_{2,1}$, de opacos naturales y de alteración (óxidos de hierro) bajo cuatro formas singulares: microfósiles (fig. 2), formas framboidales (fig. 3), piritoedros (fig. 4) y cubos (fig. 5). De esta manera se corrobora el carácter alóctono del material original de los dos suelos rojos en que se desdobra la terraza T_2 y, por tanto, la liberación posterior de sus componentes.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en relación con la tipología de la fracción arcilla, los valores de las relaciones Ac/L y la proporción de arcilla naturalmente dispersa (AcND), junto con las observaciones relativas al grado de evolución de los cuatro perfiles de estudio, sugieren una estrecha relación entre los tres suelos rojos. El análisis mineralógico corrobora lo anterior y acentúa el carácter transportado de los dos suelos rojos correspondientes al nivel de la terraza de 20 m.

BIBLIOGRAFÍA

- ALIMEN, H., 1964. *Le quaternaire des Pyrénées de la Bigorre*. Éd. Press. Paris.
- BARRÈRE, P., 1963. La période glaciare dans l'Ouest des Pyrénées franco-espagnoles. *Bull. Soc. Géol. de France*, 7 (5): 516-526.
- ESPEJO, R., 1978. *Estudio del perfil edáfico y caracterización de las formaciones tipo raña en el Sector Cañamero-Horcado de los Montes*. Tesis Doct. Univ. Politécnica, Madrid. 469 pp.
- HUBSCHMAN, J., 1975. *Morphogenèse et pédogenèse quaternaires dans le piémont des Pyrénées Garonnaises et Ariégeoises*. Thèse Fac. Toulouse. Éd. Champion. Paris.
- MARTÍ, C. E., 1978. Aspectos de la problemática geomorfológica del Alto Aragón Occidental. *Estudios Geográficos*, 153: 473-493.
- MEHRA, O. P. y JACKSON, M. L., 1960. Iron oxide removal from soils and clays by a dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. *Clay and Clay Miner.*, 7: 317-327.
- ROQUERO, E., 1994. *Relación suelos-geomorfología en el sector centro-meridional de la cuenca del Tajo*. Tesis Doct. Univ. Complutense, Madrid.

- SOLÉ SABARÍS, L., 1941. La Canal de Berdún. *Estudios Geográficos*, 7: 113-160.
- USDA, 1994. *Key to soil taxonomy*.
- VIDAL, M., 1990. Análisis e interpretación de algunas cuestiones que plantea el complejo de morrenas y terrazas del río Aragón (Huesca, España). *Cuaternario y Geomorfología*, 4: 107-118.
- VIDAL, M., 1991. *Los suelos rojos de la cuenca del Ebro: mineralogía y clasificación*. Instituto de Estudios Altoaragoneses (Serie de Investigación Científica). Huesca.
- VIDAL, M., 1995. Estudio de las características físicas, químicas y morfológicas de la cronosecuencia de suelos del curso alto del río Aragón en relación con los sedimentos morrénicos de Villanúa (Huesca). *Lucas Mallada*, 7: 249-266.
- WALKLEY, A., 1934. An examination of the Dejtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci.*, 37: 29-38.

NOTAS

**NOVEDADES FLORÍSTICAS PARA LA SIERRA DE LANAJA,
MONEGROS (HUESCA): *BUPLEURUM FRUTICOSUM* L.
E *HIMANTOGLOSSUM HIRCINUM* (L.) SPRENGEL**

Macario ANDREU TORRALBA¹
Maruja BERNAL PALOMAR¹
Luisa NOVELLÓN PERALTA¹
César PEDROCCHI RENAULT²
José Antonio SESÉ FRANCO²

BUPLEURUM FRUTICOSUM L.

La familia de las umbelíferas se caracteriza sobre todo por tener sus flores agrupadas en ramillete formando un parasol (umbela); además, casi todas sus especies son herbáceas y con hojas divididas. Sin embargo, el género *Bupleurum* es el menos típico de esta familia por tener sus hojas enteras —junto con las dos especies del género *Hohenackeria* y una de *Lilaeopsis*—, así como porque varias de sus especies son leñosas.

Morfológicamente lo más destacable en *Bupleurum fruticosum* es que se trata de un arbusto perennifolio de gran porte, pues mide 1-2,5(3) m de

¹ Asociación «La Cadera Monegrina». La Iglesia, 6. E-22250 LANAJA (Huesca).

² Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC). Apdo. 64. E-22700 JACA (Huesca).

altura. Sus hojas, de 8(12)-2,5(3) cm, son enteras y coriáceas, de un color verde brillante por el haz y verde-azulado por el envés.

Respecto a su ecología general, se trata de una especie heliófila que forma parte del matorral de sustitución del encinar del litoral mediterráneo (*Quercion ilicis*), en compañía de la «adelfa» (*Nerium oleander*), el «duriillo» (*Viburnum tinus*), el «madroño» (*Arbutus unedo*), la «olivilla» (*Phillyrea angustifolia*), etc. Secundariamente también suele medrar en rellanos de roquedos y coloniza las ramblas de los barrancos, eso sí, buscando siempre ambientes no muy secos.

Su área de distribución mundial se extiende por los países de la cuenca mediterránea, en los que penetra muy poco tierra adentro (taxón circunmediterráneo). Sus extremos van desde Portugal por el oeste hasta la Grecia oriental por el este y desde la Provenza y el Languedoc francés por el norte hasta la línea que uniría Marruecos y Egipto por el sur (TUTIN & *al.* [eds.], 1968; BOLÒS & VIGO, 1990). No obstante, también se ha introducido como especie ornamental en otros países y, dentro de su área de distribución, en zonas donde no se encuentra de forma espontánea.

En la península Ibérica se reparte principalmente por el litoral mediterráneo, desde Cataluña hasta la Andalucía occidental, con una incursión en el litoral oeste de Portugal, en la desembocadura del río Tajo. Como ya hemos dicho antes, hacia el interior se vuelve muy raro hasta el punto de que sólo conocemos las referencias de MATEO (1990), quien la cita de Olba, Puebla de Arenoso y Linares de Mora, en Teruel; la ribera navarra del Ebro (Milagro, Marcilla y Monteagudo) (AIZPURU & *al.*, 1993), y una localidad inédita hallada junto a la carretera de Zaragoza a Castellón (N. Mercadal y S. Pike, com. verb.).

Alejadas del río Ebro por el norte, ya en su límite septentrional, conocíamos una población extrema hallada por nuestros colegas J. Peralta y J. C. Báscones, en Orés (Cinco Villas) (FABREGAT & *al.*, 1995), y la cita antigua de BUBANI (1900, II: 367) de Asque y Alquézar, referencia que hoy todavía no hemos podido confirmar (VILLAR & *al.*, 1997).

La nueva cita, y segunda para la provincia de Huesca de confirmarse las de Bubani, sería la siguiente:

HUESCA: Lanaja. El Vedao. Barranco-vaguada en la umbría de la sierra. Pinar de pino carrasco con sotobosque de *Quercus coccifera*, *Viburnum tinus*, etc., 680 m, 30TYM1819. JACA189597. Leg.: M. Andreu, M. Bernal, L. Novellón y J. A. Sesé.

Precisando un poco más, cabe añadir que esta especie se encuentra sobre todo a lo largo del citado barranco entre los 540 m y los 680 m, en una banda de unos 100 m de anchura. Se halla también en otras cuadrículas anejas a la antes referida, como son YM1720 y YM1820.

En esta zona *Bupleurum fruticosum* se refugia en una vaguada de la cara norte de la sierra, allí donde el clima es más benigno y poco extremado por estar ese enclave protegido del cierzo. Junto a la carrasca, el pino carrasco y la coscoja, cabe destacar la presencia en esta zona de bastantes especies heliófilas como el propio *Bupleurum*, *Helianthemum ledifolium*, *Lonicera implexa*, etc., más algunas pirófilas como la coscoja, *Cistus laurifolius*, *Staehelina dubia*, etc. Por contra, la aparición de plantas como *Amelanchier ovalis*, *Cephalanthera damasonium*, *Ligustrum vulgare*, *Paeonia officinalis* subsp. *microcarpa*, *Polygonatum odoratum*, etc. nos indica que aquí reina un ambiente más húmedo que en zonas próximas.

El aparente «ahogo» al que parecen someterle las citadas leñosas, que se refleja en un exagerado ahilamiento y pérdida de rigidez en sus ramas —al ir en busca de la luz—, podría indicar que la especie ha vivido tiempos mejores cuando el bosque era menos denso.

HIMANTOGLOSSUM HIRCINUM (L.) SPRENGEL

Himantoglossum hircinum es, entre nuestras orquídeas, la más robusta —junto con *D. elata*—, pues puede llegar a medir hasta casi 1 m de altura, aunque lo normal es que lo haga entre 35 cm y 70 cm. Otra característica diferencial es que el lóbulo central del labelo, de color verde-marronáceo, está helicoidalmente retorcido y es muy largo, pues puede medir hasta 6,5 cm.

A nivel mundial presenta un área de distribución mediterráneo-atlántica. Se reparte por el norte hasta las islas Británicas y por el sur hasta el norte de África. Longitudinalmente se extiende desde la península Ibérica hasta Turquía y probablemente Crimea (DELFORGE, 1994).

En la península Ibérica se distribuye sobre todo por el tercio norte peninsular, desde Galicia hasta Huesca —hasta el Moncayo por el sur—, aunque reaparece de nuevo en el Ampurdán (Gerona). En el centro de la península se ha citado de Madrid y Toledo, más Albacete por el este. En el sur, aunque muy rara, se extiende por varias provincias andaluzas (FERNÁNDEZ DÍEZ, 1985).

En Aragón se conocía del ya referido Moncayo, más las poblaciones del norte de la provincia de Zaragoza (Uncastillo y Sigüés), aunque recientemente también se han encontrado nuevas localidades en las altas Cinco Villas —J. M. Tabuena, com. verb.—. En la provincia de Huesca la habíamos hallado en el Patracó de Hecho y Villanúa (FABREGAT & *al.*, l. c.), por lo que la nueva cita que ahora damos sería la tercera para la provincia:

HUESCA: Lanaja. Puyamicos. Margen entre campos de cereal, 380 m, 30TYM2026. JACA240797. Leg.: M. Bernal y M. Andreu.

Respecto a la ecología que suele presentar esta especie en nuestro territorio, digamos que se trata de una especie algo termófila que vive en pastos ralos secos, las más de las veces sobre suelo margoso húmedo en primavera e incluso en zonas repetidamente incendiadas (*Aphyllanthion*, *Brachypodium phoenicoidis*, etc.).

BIBLIOGRAFÍA

- AIZPURU, I., C. ASEGINOLAZA, P. CATALÁN & P. URIBE-ECHEBARRÍA (1993). *Catálogo florístico de Navarra*. Gobierno de Navarra. Manuscrito inédito.
- BOLÒS, O. DE & J. VIGO (1990). *Flora dels Països Catalans*. Vol. 2. Ed. Barcino. Barcelona.
- BUBANI, P. (1900). *Flora Pyrenaea per Ordines Naturales gradatim digesta*. Vol. II. Ed. Ulricus Hoepli. Milán.
- DELFORGE, P. (1994). *Guide des Orchidées d'Europe, d'Afrique du Nord et du Proche-Orient*. 481 pp. Delchaux et Niestlé. Lausanne.
- FABREGAT, C., J. V. FERRÁNDEZ, S. LÓPEZ-UDIAS, G. MATEO, J. MOLERO, Ll. SÁEZ, J. A. SESÉ & L. VILLAR (1995). Nuevas aportaciones a la flora de Aragón. *Lucas Mallada*, 7: 165-192.
- FERNÁNDEZ DÍEZ, F. J. (1985). Distribución en España peninsular de *Himantoglossum hircinum* (L.) Sprengel. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 42 (1): 187-190.

- MATEO, G. (1990). *Catálogo florístico de la provincia de Teruel*. 548 pp. Instituto de Estudios Turolenses. Teruel.
- TUTIN, T. G. & al. (eds.) (1968). *Flora Europaea*. Vol. 2. Cambridge.
- VILLAR, L., J. A. SESÉ & J. V. FERRÁNDEZ (1997). *Atlas de la flora del Pirineo Aragonés. Vol. I (Introducción. Lycopodiaceae-Umbelliferae)*. XCI + 648 pp. Consejo de Protección de la Naturaleza - Instituto de Estudios Altoaragoneses. Zaragoza-Huesca.

NUEVA CITA DE *ELAPHE LONGISSIMA* EN EL ALTOARAGÓN

José Antonio GARCÉS ARBEA¹

Luis LORENTE VILLANUEVA²

Ofrecemos la quinta localidad conocida en el Altoaragón de *Elaphe longissima*. Se trata de un ejemplar joven, de unos 40 centímetros de longitud, que se halló el día 9 de julio de 1998 en el valle de Hecho, monte de Gabardito, coordenadas UTM 30TXN8639.

El ejemplar se hallaba atropellado en la pista forestal de acceso al refugio de Gabardito. Fue determinado por los autores de esta nota y corroborada la determinación por el Dr. Juan Pablo Martínez-Rica, del Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC), centro donde quedó depositado el ejemplar.

BIBLIOGRAFÍA

- ELÓSEGUI, R. *et al.*, 1974. Nueva cita de *Elaphe longissima* para España. *Acta Vertebrata*, 1: 60. Doñana.
- FALCÓN, J. M., 1982. *Los anfibios y reptiles de Aragón*. Librería General. Zaragoza.
- GARCÉS ARBEA, J. A., 1990. Nueva localidad de *Elaphe longissima* en el Altoaragón. *Lucas Mallada*, 2: 311-312.
- ORTEGA, M., [1986]. Herpetofauna de la sierra de Guara. *Boletín de la Asociación ONSO* (n.º extr.): 28-44. Huesca.

¹ C/ Fondabós, 17, casa 31. E-22700 JACA.

² C/ César Augusto, 48-4ºB. E-50004 ZARAGOZA.

**PRIMERA CITA DE *MYRICARIA GERMANICA* (*TAMARICACEAE*)
PARA EL VALLE DEL ARA**

Manuel GRASA¹
José L. BENITO ALONSO²

Damos noticia de la presencia, por primera vez en la cuenca del río Ara, de este notable pariente de los tamarices. *Myricaria germanica* (L.) Desv. es un arbusto de color verde-azulado y flores rosadas, que coloniza las gravas de los ríos con humedad freática constante.

Hemos localizado esta especie en los llanos de Planduiar de Broto, en la desembocadura del río Chate al Ara (30TYN3616), a unos 850 m de altitud, formando parte de la vegetación de ribera con *Salix eleagnos* y *S. purpurea*. La vimos por primera vez en abril, aunque el pliego depositado en el herbario JACA, con flores y frutos, es del 27 de junio de 1998 y fue recolectado por M. Grasa.

Myricaria germanica se distribuye por las montañas de clima continental del Oriente Próximo y Europa (BOLÒS & VIGO, 1990: 220). Penetra en la península Ibérica por los grandes ríos que desaguan el Pirineo, apare-

¹ Agente de Protección de la Naturaleza, DGA. E-22376 TORLA (Huesca).

² Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC). Apdo. 64. E-22700 JACA (Huesca).
Correo electrónico: jolube@ipe.csic.es

ciendo en algunos del Sistema Ibérico y saltando hasta Almería, su límite meridional de distribución en Europa (CASTROVIEJO & *al.*, 1993: 445). En la provincia de Huesca se conoce de prácticamente todos los ríos que tienen un caudal permanente: Subordán, Aragón, Gállego, Guarga, Alcanadre, Cinca, Ésera, Isábena y Noguera Ribagorzana (VILLAR, SESÉ & FERRÁNDEZ, 1997: 530). El único gran río en el que no se había localizado hasta el momento es el Ara, tributario por la derecha del Cinca.

La importancia de esta localidad reside en que sirve de nexo de unión entre las de la zona oriental de la provincia, muy numerosas, y las occidentales, más escasas y dispersas, confirmando la presencia de esta planta en aquellos tramos de río que aún tienen un buen nivel de conservación.

Al igual que otros arbustos que colonizan los cauces fluviales, como los sauces, mimbreras o bergueras, cumplen un importante papel en la estabilización de sus gravas, así como en el frenado y rotura del frente de avenidas, laminándolas en buena medida. Su acción es mucho más efectiva que la de las canalizaciones, que sólo sirven para que el agua baje más deprisa, concentrando y multiplicando los daños cuando finaliza el encauzamiento. La desaparición de la vegetación de las riberas de los ríos suele agravar las consecuencias de una riada, lo que a menudo sirve de excusa para la realización de una canalización. Por eso es importante que se conserve la vegetación de nuestras riberas, evitando así gastos innecesarios en infraestructuras que impactan negativamente en la naturaleza.

Esta especie forma parte de una asociación vegetal protegida por la Directiva Hábitats (DIRECTIVA 92/43/CEE): el *Salicetum lambertiano-angustifoliae myricarietosum germanicae*. La destrucción del hábitat en el que vive supone un delito contra esta norma europea, recientemente adoptada por España (REAL DECRETO 1997/1995), y la construcción del embalse de Jánovas podría destruir tanto la planta como la comunidad vegetal asociada, no sólo en esta localidad, sino en otras en las que a buen seguro estará. Desde aquí queremos apoyar la inclusión de la cuenca del Ara en la futura ampliación de la Reserva de la Biosfera de Ordesa-Viñamala.

BIBLIOGRAFÍA

- BOLÒS, O. & J. VIGO, 1990. *Flora dels Països Catalans, vol. 2 (Cruciferae-Amarantaceae)*. Editorial Barcino. 921 pp. Barcelona.
- CASTROVIEJO, S. & al. (eds.), 1993. *Flora iberica, vol. 3*. Real Jardín Botánico (CSIC). Madrid.
- DIRECTIVA 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, L 206: 7-50.
- REAL DECRETO 1997/1995 de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. *BOE*, 310: 37310-37333.
- VILLAR, L., J. A. SESÉ & J. V. FERRÁNDEZ, 1997. *Atlas de la flora del Pirineo Aragonés. I (Introducción. Lycopodiaceae-Umbelliferae)*. Consejo de Protección de la Naturaleza (DGA) - Instituto de Estudios Altoaragoneses. XCI + 648 pp. Zaragoza - Huesca.

OBSERVACIÓN DE FLAMENCO COMÚN (*PHOENICOPTERUS RUBER*) EN LA LAGUNA (SARIÑENA, HUESCA)

Inmaculada MORENO ALASTRUÉ¹
Ramiro MUÑOZ RODRIGO¹

El día 31 de agosto de 1998, en La Laguna (Sariñena, Huesca), fue observado un bando de flamencos (*Phoenicopterus ruber*) compuesto por 38 individuos, todos ellos jóvenes.

A las 15.25 (hora solar) de un día despejado y caluroso el bando de flamencos se encontraba en la zona inundada entre el antiguo camino de Zaragoza y el Lagunazo Sur.

El comportamiento observado es el habitual en esta especie: el grupo, que se mantenía unido, iba caminando lentamente por una zona con una profundidad máxima de unos 20 centímetros; tras sumergir el pico, iban moviendo la cabeza de un lado a otro y de delante hacia atrás a la vez que pateaban sobre el fango con objeto de removerlo, todo ello sin dejar de caminar o realizando breves paradas y algunos giros sobre sí mismos. Después de pasar dos horas recorriendo esta zona de La Laguna, siempre a una

¹ C/ San Antolín, 2-3ºD. E-22200 SARIÑENA.

marcha lenta y en actitud de alimentarse, sin motivo aparente levantaron el vuelo y, tras atravesar La Laguna en dirección norte, describieron un amplio círculo y se posaron en la playa junto a la desembocadura del arroyo de Saso Verde. Comenzaba a anochecer y ahora todos los flamencos, con la cabeza y cuello levantados, formaban un grupo muy compacto que se desplazaba muy lentamente por una zona paralela a la orilla y de unos 15 centímetros de profundidad.

Al día siguiente a las 14.04 (hora solar), bajo un sol demoledor, sólo encontramos cuatro individuos jóvenes, tres de ellos descansando sobre una sola pata y con el cuello recogido sobre el cuerpo en la misma zona al sur del viejo camino de Zaragoza donde los localizamos el día anterior; el cuarto flamenco, también en actitud de reposo, se encontraba en la orilla de la isla que hay frente al observatorio en la zona este de La Laguna.

La presencia en La Laguna de estos cuatro individuos jóvenes, que hemos fotografiado en varias ocasiones, ha sido constante al menos hasta el día 3 de noviembre de 1998, fecha en la que redactamos esta nota. Durante estos días los hemos observado formando un grupo de cuatro, dos grupos de dos, un grupo de tres y uno solitario, agrupación esta última la más frecuente.

Si bien desde 1990 hemos advertido la presencia en Sariñena de uno o dos ejemplares de flamenco, siempre individuos jóvenes, que permanecen en La laguna entre quince y cuarenta días durante los meses de septiembre y octubre, tanto los 38 ejemplares observados el 31 de agosto como los cuatro que llevaban más de dos meses en La Laguna el 3 de noviembre de 1998 son respectivamente las citas más numerosas y dilatadas de las que se tiene constancia en Sariñena.

SOBRE ALGUNAS AVES POCO FRECUENTES OBSERVADAS EN LA PROVINCIA DE HUESCA DURANTE EL INVIERNO 1997-98

César PEDROCCHI RENAULT¹

El drenado sistemático de los humedales del Altoaragón ha reducido el número de áreas de descanso en la migración a unos pocos lugares. No es de extrañar que esas zonas nos brinden, prácticamente todos los años, la observación de especies poco frecuentes, que se concentran en tales áreas.

A pesar de lo anecdótico que puedan tener esas observaciones en algunos casos, por su repetición en años sucesivos acaban por convertirse en especies frecuentes y en ocasiones autóctonas. Así ha sucedido recientemente con el calamón o la garcilla cangrejera.

Las especies que he observado son:

Tadorna ferruginea (tarro canelo), seis ejemplares en La Laguna (Sariñena, Huesca), el 19 de febrero de 1998.

Egretta alba (garceta grande), cinco ejemplares en La Laguna (Sariñena, Huesca), el 19 de febrero de 1998.

Aythya nyroca (porrón pardo), una pareja en la alberca de Loreto (Huesca), el 3 de marzo de 1998.

¹ Instituto Pirenaico de Ecología. Apdo. 64. E-22700 JACA (Huesca).

Tanto los tarros como las garcetas permanecieron en La Laguna durante varias semanas y los porrones también estuvieron varios días, de modo que han sido avistados por numerosas personas. Sin embargo, quizás por no haber permanecido el animal muchos días sedimentado, la siguiente observación pasó más desapercibida en la provincia:

Cignus olor (cisne vulgar), un ejemplar en La Laguna (Sariñena, Huesca), el 20 de febrero de 1998.

En La Laguna únicamente quedaban tres ánsares comunes, ya que estaba muy avanzada la migración. El cisne, junto a los ánsares, levantó el vuelo de unos campos encharcados, próximos a la orilla norte, para descender inmediatamente al agua, donde nadó en fila entre los gansos. La observación es inconfundible debido al color blanco, al gran tamaño (un ganso y medio) y a la pose, con el cuello en forma de señal de interrogación, con el pico hacia abajo y las alas ascendiendo hacia la popa, en ángulo de casi 45°, para terminar en caída vertical. El color blanco indica con cierta seguridad que el ejemplar era adulto (existe una variedad, muy rara, el cisne polaco, en la que los jóvenes son también blancos).

NORMAS DE PUBLICACIÓN

Lucas Mallada publica artículos y notas de investigación inéditos encuadrados en las distintas ramas de la ciencia.

1. Los trabajos, que no podrán sobrepasar las 20 páginas, serán mecanografiados en hojas DIN A-4 (30 líneas de 70 espacios cada una) por una sola cara y a doble espacio. Se presentará el original acompañado de dos copias, con las páginas numeradas.
2. El texto podrá redactarse en castellano, aragonés o inglés.
3. Todos los trabajos serán revisados por un mínimo de dos expertos. Dichos *referees* serán seleccionados entre científicos del ámbito del CSIC, de la Universidad o de otras instituciones o entre personas de reconocida valía en el estudio del tema. Cuando el resultado de dicha revisión lo exija, el original con las pertinentes anotaciones será devuelto al autor, que deberá tenerlas en consideración.
4. Los caracteres en cursiva se utilizarán para los nombres científicos de géneros y de especies y para los neologismos intraductibles; las citas textuales, independientemente de la lengua, se consignarán en letra redonda y entre comillas, y los nombres de autor que sigan a un taxón irán en redonda. Un subrayado simple significa letra cursiva, un doble subrayado letra versalita, un triple subrayado versales o mayúsculas, un subrayado con cuatro líneas versales cursivas. En el texto no ha de figurar ninguna referencia que deba ser indicada con negritas.

Los topónimos se escribirán en su forma original o bien en la lengua en que esté escrito el trabajo, siguiendo siempre el mismo criterio.

Los números del uno al diez, siempre que aparezcan en el texto, se escribirán con letra. Se evitarán siempre las notas a pie de página.

5. Cada autor recibirá una prueba de imprenta de su trabajo para su corrección, que devolverá en el plazo de diez días.
6. Los artículos constarán, en principio, de los apartados que a continuación se describen. En todo caso, siempre que el trabajo lo requiera, esta estructura podrá modificarse del modo que resulte más conveniente.

Título. El título será conciso pero suficientemente indicador de su cometido; género y especie irán acompañados de los taxones correspondientes.

Nombre del autor o autores, con su dirección postal.

Resumen en castellano que no supere las doce líneas mecanografiadas y que recoja lo esencial del manuscrito.

Abstract en inglés con las mismas características que el resumen. Estará encabezado por el título del trabajo en *cursiva*.

Palabras clave en inglés (seis como máximo), que orienten sobre el contenido del trabajo en orden de importancia, dejando en último lugar el área geográfica.

Introducción. Se ofrecerá en la introducción una idea de los antecedentes históricos del tema, así como del interés y la finalidad del trabajo.

Material y métodos. Incluirá la información pertinente de las especies estudiadas, aparatos utilizados, métodos de estudio y de análisis de los datos y zona de estudio.

Resultados. En esta sección se presentarán únicamente los datos obtenidos (inéditos).

Discusión. Se discutirán los resultados y su comparación con trabajos relacionados: las sugerencias de investigaciones futuras podrán aportarse al final de este apartado.

Conclusiones (optativo). Cuando las haya, deberán presentarse en forma de afirmaciones concretas y ordenadas.

Bibliografía. Cada trabajo deberá ir acompañado de una bibliografía, que solamente contendrá las publicaciones citadas en el texto.

7. *Tablas y figuras*. Los pies de tablas y figuras serán claros y concisos. En el caso de que la figura presente una leyenda, ésta se incluirá preferentemente en el pie. Las tablas se numerarán I, II, III, etc., y deberán estar siempre reseñadas en el texto. Las ilustraciones deberán presentarse separadas del texto e indicando en su dorso el título del trabajo y el nombre del autor o autores escritos a lápiz. Toda clase de ilustraciones (gráficos, figuras o fotografías) entrarán con el nombre de figura y se numerarán 1, 2, 3, etc., siendo siempre reseñadas en el texto. Los autores deberán indicar en el original, al margen, en qué parte del texto desean intercalar las figuras y las tablas.



INSTITUTO DE ESTUDIOS ALTOARAGONESES
DIPUTACIÓN DE HUESCA



9 770518 408001