



LUCAS MALLADA

1

REVISTA DE CIENCIAS

LUCAS MALLADA

REVISTA DE CIENCIAS

INSTITUTO DE ESTUDIOS ALTOARAGONESES

(DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE HUESCA)

Director: César PEDROCCHI RENAULT

Consejo de Redacción: Juan Blas PÉREZ LORENZ, Carlos MARTÍ, Enrique BALCELLS ROCAMORA, Juan Manuel LANTERO NAVARRO, 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, Alfonso ASCASO LIRIA, Ricardo PASCUAL, Ángel VILLACAMPA MÉNDEZ, Luis VILLAR PÉREZ, Domingo GONZÁLEZ ÁLVAREZ, Eladio LIÑÁN GULJARRO, 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

Avda. del Parque, 10

22002 HUESCA

Apartado de Correos, 53

☎ 974 - 24 01 80

Depósito Legal: Z-1572-89

Imprime: COMETA. S. A. Ctra. de Castellón, Km. 3,400 ZARAGOZA.

LUCAS MALLADA

REVISTA DE CIENCIAS

1

HUESCA, 1989

ÍNDICE

<i>Presentación</i> , por César PEDROCCHI RENAULT	7
<i>Lucas Mallada</i> , por Pilar PUEYO BELLOSTAS	9
Una aproximación a la predicción de las zonas de riesgo de <i>Rhipicephalus bursa</i> (<i>Acarina: Ixodidae</i>) en el Pirineo de Huesca, por Agustín ESTRADA-PEÑA y Caridad SÁNCHEZ-ACEDO	13
Notas sobre la flora de La Ribagorza, La Litera y Cinca Medio (Alto Aragón Oriental), por José Vicente FERRÁNDEZ PALACIO y José Antonio SESÉ FRANCO	37
Distribución de formaciones vegetales: influencias de la exposición topográfica en dos ambientes morfoclimáticos mediterráneos, por José Carlos GONZÁLEZ HIDALGO y M. ^a Victoria LÓPEZ SÁNCHEZ	51
Introducción al estudio del drenaje en superficie de las Sierras Exteriores oscenses. Sector Isuela-Vero (I), por José Carlos GONZÁLEZ HIDALGO	67
Distribución espacial y utilización de las laderas abancaladas en el Pirineo ara- gonés: valles de Broto y Bestué, por Teodoro LASANTA MARTÍNEZ	81
Las comunidades vegetales rupícolas (clase <i>Asplenietea rupestris</i>) en el Cotiella y la sierra de Chía (Prepirineo Central de Huesca), por Gabriel MONTSERRAT MARTÍ	103

Paisaje vegetal y síntesis de la vegetación del macizo de Cotiella y la sierra de Chía (Prepirineo Central de Huesca), por Gabriel MONTSERRAT MARTÍ	119
La comunidad de hormigas (<i>Hym. Formicidae</i>) del Boalar de Jaca (Jaca, Huesca), por Javier RETANA y otros	133
El arroyo Salado de Puibolea: físico-química de sus aguas y posibilidades de utilización, por J.A. SÁNCHEZ NAVARRO y otros	151
El régimen pluviométrico de la Hoya de Huesca, por Javier del VALLE MELENDO	167

NOTAS:

A propósito de una nueva cita de desmán pirenaico en el Altoaragón: nota mastozoológica, por Remy GAUTRON	189
<i>Linyphia maura</i> THORELL, 1875 (Araneae, Linyphiidae), un nuevo linívido para la fauna española, por Gustavo HORMIGA	193
Resultados de una primera campaña de prospección de los opiliones (<i>Arachnida</i>) del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, por María RAMBLA y Ana PERERA	195
Presencia de tritón melánico (<i>Euproctus asper</i>) en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, por Jordi SERRA-COBO	203

PRESENTACIÓN

La gran diferencia de altitud entre las cumbres pirenaicas y la llanura monegrina, junto a la progresiva disminución de pluviosidad de oeste a este, hacen del Altoaragón un auténtico mosaico de comarcas muy distintas entre sí. Esta circunstancia no sólo no es motivo de aislamiento, sino que, por el contrario, existe entre esas comarcas una complementariedad que convierte al Altoaragón en una unidad natural de elevada complejidad.

Las interrelaciones entre las distintas zonas son tan antiguas como el mismo Altoaragón: la montaña exportó materiales para formar el llano, las trashumancias entre montaña–llano comenzaron con los animales montaraces y de ellos aprendió posteriormente el pastor. Actualmente, la mayor trashumancia es debida al turismo y permanece, por lo tanto, el trasiego que unifica la diversidad del paisaje.

Esa diversidad, que afecta al relieve, clima, flora y fauna, población humana y sus secuelas industriales y agropecuarias, etc., hace del Altoaragón un lugar en el que la investigación científica encuentra constantemente un contrapunto para la formación y demostración de hipótesis.

Sin embargo, a pesar de su elevada oferta en interés científico, el Altoaragón ha sido durante siglos un gran olvidado de los estudiosos. En los últimos lustros, lentamente, pero con tenacidad, el panorama científico ha cambiado y cambia con progresiva velocidad, como consecuencia de la

implantación de núcleos de estudio del C.S.I.C., de la Universidad y de instituciones de gestión, tanto autonómicas como estatales.

Así, los estudios de temática científica han empezado a adquirir volumen e importancia y, por lo tanto, a crear la necesidad de tener un medio de expresión propio, que, con cierta afinidad temática, permita difundir a todos los interesados el contenido de la investigación aragonesa. Parece, por lo tanto, el momento adecuado para que nazca la revista de ciencias "Lucas Mallada", con el fin de cumplir esos objetivos de difusión de la investigación científica realizada sobre el Altoaragón y áreas contiguas o similares que presenten una problemática parecida.

El Consejo de Redacción de "Lucas Mallada" confía en poder llenar con su trabajo ese vacío científico que hasta este momento ha existido en el Altoaragón.

César PEDROCCHI RENAULT

Director de "Lucas Mallada"

LUCAS MALLADA

Huesca se siente orgullosa de contar entre sus hijos más ilustres al Ingeniero de Minas Lucas MALLADA.

Lucas MALLADA y PUEYO nació en Huesca en 1841, ya que su padre era funcionario de la Diputación Provincial, pero vivió aquí muy poco tiempo, al ser trasladado éste a Zaragoza. Más tarde, por sus estudios y profesión, fijó su residencia en Madrid, donde murió.

Por su título de Ingeniero de Minas es nombrado miembro de la comisión que ha de realizar el *Mapa Geológico de España*. El levantamiento de este mapa sufre muchos avatares, por el clima político que vive nuestra patria –exilio de Isabel II, reinado de Amadeo de Saboya, guerras carlistas–, así como por la penuria del Tesoro, aquejado de serios problemas económicos. Por esto, Lucas MALLADA sólo puede recorrer algunas provincias españolas, levantando luego el Mapa Geológico de Huesca, Navarra, Teruel y Tarragona, por citar sólo las más próximas a nosotros.

Mientras formó parte de la comisión del Mapa Geológico redactó la *Descripción física y geológica de la provincia de Huesca*, a la que dedicó especial cariño; su mayor preocupación era la de acercar estos temas al gran

público. Quiso difundir la afición a los estudios geológicos considerados patrimonio de una minoría, pero su labor divulgadora no excluyó el trabajo dedicado a los especialistas, pues descubrió en sus viajes por la geografía española más de 50 nuevas especies de fósiles.

Por sus muchos méritos ingresa en 1897 en la Academia de Ciencias y hasta su muerte –casi octogenario– continúa con su trabajo en la Escuela de Minas con entusiasmo y tesón.

Es un estudioso, un investigador, un conocedor profundo de la Geología, pero también –lo hemos dicho ya– un divulgador. A Lucas MALLADA se le considera el fundador de la Paleontología, pero una de sus mayores preocupaciones fue la de acercar al "hombre de la calle" temas hasta entonces patrimonio exclusivo del hombre de carrera ya iniciado y conocedor de los mismos.

Escribió numerosos artículos en el "Progreso", que fueron recopilados en su libro *Los males de la Patria* –1890–. Probablemente esta obra fue leída por Joaquín COSTA; ambos coinciden en su pesimismo por la penuria social, política e intelectual de España. Leer *Los males de la Patria* es olvidar que llevan escritos casi cien años; MALLADA posee tal clarividencia que su libro podría estar firmado hoy por cualquier hombre consciente de la situación española, de lo que España necesita. En la misma línea escribió también *Cartas aragonesas dedicadas a S.M. el Rey D. Alfonso XIII*, libro en el que expone al rey –con lealtad y franqueza– cómo ve España, visión muy distante a la que tiene D. Alfonso, fruto de sus viajes oficiales.

En la documentada biografía que sobre nuestro aragonés ha escrito Eduardo ALASTRUÉ hace referencia al juicio que de él tenía Pío BAROJA: "pesimista y misántropo, de acre humor con prontas salidas chuscas y graciosas".

Lucas MALLADA murió en 1921. El hecho pasó inadvertido, pues había dado orden de que a nadie se le comunicara su muerte, que no se publicaran esquelas en los periódicos y que, por tanto, nadie concurriera a su entierro. Este hecho y su innato deseo de pasar siempre desapercibido evidencian el que para la mayoría de los españoles –salvo un pequeño círculo oculto– sea un desconocido pese a la gran labor que realizó. Nunca alcanzó la celebridad que rodeó a COSTA o a RAMÓN y CAJAL. España ignora a este hijo excepcional y sólo es conocido por el gran público en su ciudad natal.

En 1925, Huesca le tributó un homenaje y le erigió un monumento —obra de Ramón ACÍN— sito en el Parque, próximo a la calle Vicente Campo. A la vez, se editaron "Páginas selectas" de su obra con prólogo de Ricardo del ARCO.

Después y hasta 1983, un pesado silencio ha envuelto su memoria. En este año es objeto de otro homenaje, organizado conjuntamente por la Escuela Universitaria del Profesorado de EGB, el Instituto de Bachillerato "Lucas Mallada" y el Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de Minas. Colaboraron en el mismo la Universidad de Zaragoza, el Ayuntamiento de Huesca y el Instituto de Estudios Altoaragoneses.

Este recuerdo —que tuvo gran éxito de crítica y público— aunó las dos características más peculiares de Lucas MALLADA: la asistencia de los estudiosos y geólogos más insignes de España y el conocimiento, por los menos sabios, de su ingente labor.

Pilar PUEYO BELLOSTAS

UNA APROXIMACIÓN A LA PREDICCIÓN DE LAS ZONAS DE
RIESGO DE *RHIPICEPHALUS BURSA* (ACARINA: IXODIDAE)
EN EL PIRINEO DE HUESCA

Agustín ESTRADA-PEÑA*
Caridad SÁNCHEZ-ACEDO*

ABSTRACT.—*An approximation to the prediction of the risk zones of Rhipicephalus bursa (Acarina: Ixodidae) in the Pyrenees of Huesca province. A new mathematical model was developed to asses the distribution of the tick species Rhipicephalus bursa (Acarina: Ixodidae) vegetational data, as well as on position and movility data performed by the ticks in each vegetational type, and previously studied in seminatural conditions. The model has proved to be an useful tool in the integrated tick management.*

KEY WORDS.—*Mathematical model, Rhipicephalus bursa, risk zones, prevention, Pyrenees of Huesca province.*

* Unidad de Parasitología y Enfermedades Parasitarias. Departamento de Patología Animal. Facultad de Veterinaria. C/. Miguel Servet, 177. 50013 ZARAGOZA (España).

INTRODUCCIÓN

Los ixódidos, conocidos vulgarmente como garrapatas, comprenden un amplio grupo de artrópodos de gran importancia sanitaria debido a sus características, pues son parásitos del hombre, de los animales domésticos y de los silvestres. Durante los últimos años, y conscientes de su interés en la sanidad animal y humana, se ha incrementado notablemente el número de estudios experimentales sobre dichos parásitos, lo que ha conducido, en definitiva, a una mejor comprensión de sus peculiares características biológicas y ecológicas.

Es preciso mencionar aquí el complejo comportamiento ecológico que exhiben estos parásitos. Hasta un período reciente (década de los 70) no se han conocido los factores ambientales, derivados tanto de la vegetación como de la climatología, responsables de los distintos comportamientos de los ixódidos. Actualmente, se sabe con cierta precisión que la temperatura, humedad relativa e intensidad solar juegan un papel fundamental sobre la actividad y la capacidad de infestación a los hospedadores.

El estudio de la influencia de dichos factores sobre el comportamiento de los parásitos que nos ocupan se plantea prácticamente a partir de la década de los 70. Se partió para ello del conocimiento previo de los mecanismos y establecimiento de las áreas de preferencia ecológica de diversas especies de garrapatas, tras lo que se intentó un método matemático que dilucidara estas cuestiones y ofreciera un instrumento apropiado de defensa contra los ixódidos. El razonamiento es simple: si se puede calcular el riesgo intrínseco de las distintas zonas geográficas, es obvio que el pastoreo de los animales puede realizarse en aquellas áreas libres de los parásitos, con el consiguiente ahorro en medidas químicas de control. En nuestro artículo se exponen los resultados de la aplicación del modelo a ciertas zonas del Pirineo oscense.

MATERIAL Y MÉTODOS

1. *Planteamiento*

Todas las fases del ciclo vital de las garrapatas se ven influidas por la climatología reinante en su medio. Las fases de puesta de huevos, de incubación de los mismos o de muda están directamente relacionadas con estí-

mulos térmicos y con la evolución anual de la temperatura. Las garrapatas, así, se activan cuando aparecen unas determinadas condiciones de temperatura, humedad e intensidad de luz solar, momento en el cual se encaraman a la vegetación, encontrándose entonces en condiciones de acceder a un hipotético hospedador. Tales valores climáticos son, asimismo, específicos, lo que equivale a concluir que es el clima el responsable de que una determinada especie de garrapata se active en un momento del año en una zona geográfica dada. Sin embargo, la vegetación existente en cada área ejerce un efecto modulador de la climatología local o regional, cuyos valores estándar proporcionan los observatorios climatológicos y corresponden a datos obtenidos en cabina convencional. Sin embargo, la distribución de los ixódidos no depende directamente de los valores climáticos generales así obtenidos, sino de la incidencia de ellos en la evolución concreta del microclima local que los animales sufren. De ahí que sus preferencias térmicas (y, en general, climáticas) dependan de las reales reinantes en su biotopo, dando lugar a un complicado diseño, llamado "en mosaico", que supone la presencia de "manchas" geográficas muy infestadas por estos parásitos, vecinas de otras prácticamente libres de su presencia.

Durante los últimos años, se han venido realizando en nuestra Unidad diversas investigaciones sobre la respuesta de varias especies de ixódidos a la climatología, en condiciones naturales, amén de cuantificar el comportamiento por medio de variados métodos estadísticos. En este artículo pretendemos trasladar el conocimiento que actualmente poseemos sobre la biología de *Rhipicephalus bursa* en condiciones naturales y así aplicarlo a cierta zona del Pirineo oscense, intentando construir un modelo de predicción de riesgo.

Dicho modelo de predicción requiere, pues, introducir un criterio corrector de los valores del clima a escala regional o zonal, dada la función atenuadora posible de la vegetación en el correspondiente biotopo donde el parásito reside, alterando siempre –atenuando o incrementando– los valores y promedios climáticos globales que proporcionan los observatorios meteorológicos convencionales, ora a escala regional, ora zonal. Sin embargo, hasta ahora dicha corrección se ha apoyado en un modelo único, sin tener en cuenta los matices que por ejemplo pueden aparecer según los valores cuantitativos de la cobertura y el porte de las fitocenosis. Dicho criterio incide excesivamente en errores de extrapolación en el espacio, que de-

ben, no obstante, tenerse en cuenta en la interpretación correcta de los datos en cualquier intento de predicción.

El modelo ideado hasta ahora es general, pues no se pretende cuantificar de forma absoluta la presencia de la especie concreta de garrapata en la zona aludida. Las mismas características de los modelos de predicción —que se basan en el cálculo de probabilidades—, el peculiar comportamiento biológico de los ixódidos y la metodología seguida inciden en los datos que aquí se exponen, reduciendo su consideración a mera aproximación dentro de la compleja tarea del control de los ixódidos. Sin embargo, nuestro modelo pretende ya extrapolar los resultados experimentales obtenidos en diversos ambientes vegetales, aplicándolos predictivamente a la zona comentada. Conviene advertir que algunos de los métodos empleados para la construcción del modelo correspondiente con tal objetivo han sido ya publicados con anterioridad. En aras de la brevedad, nos permitimos por lo tanto remitir al lector interesado a la publicación oportuna.

El método seguido, que permite obtener un mejor ajuste, se resume a continuación.

2. Disposición de los parásitos bajo condiciones naturales

Para obtener los datos referentes a la influencia del clima sobre el comportamiento de las garrapatas de la especie *Rhipicephalus bursa* se intentó reproducir las condiciones naturales en un ambiente controlado. A tal efecto, en las praderas existentes en la Facultad de Veterinaria de Zaragoza, se dispusieron tres estaciones de cultivo, que consistían en simples parcelas de la propia vegetación existente, fundamentalmente especies de *Poa*, *Tripholium* y *Dactylo*, amén de otras silvestres. En tales ambientes se instalaron tanto los aparatos de medición climatológica como los parásitos infestantes.

La instalación de los aparatos de medida no merece especial atención expositiva. Con referencia a la selección de las distintas fases biológicas del parásito controladas, se han tenido en cuenta especiales circunstancias de su ciclo específico. De este modo, solamente larvas y adultos se hallan de costumbre libres en el medio. No así las ninfas, puesto que la garrapata que

nos ocupa está federada a dos hospedadores. Solamente se estudiaron, pues, formas larvarias y adultos. Ejemplares en ambas fases se recluyeron en el interior de pequeñas varillas de vidrio huecas, de 100 cm de altura, señalizadas cada 5 cm. Tales varillas de cultivo simularían la vegetación por la que el ixódido, ora asciende, ora descende, según las oscilaciones de los factores climáticos. Tales varillas, pertinentemente obturadas con algodón en rama en ambos extremos, se insertaron en el suelo entre la vegetación.

Cada una de las estaciones de cultivo así montadas se instaló en ambiente vegetal de distinta cobertura. Se cuantificó así el efecto microclimático de la vegetación, modificante de las condiciones atmosféricas registradas en el observatorio. En tal conversión correctora —que más abajo se detalla— se apoya la extrapolación a los distintos ambientes vegetales planteados por el modelo.

3. *Observaciones efectuadas*

Dos veces al día —con excepción de sábados y domingos, y durante 1986 y 1987— se realizaron las observaciones propuestas, las cuales se referían, no sólo a la anotación puntual de los valores climatológicos —tales como temperatura del aire y del suelo, humedad relativa en ambos ámbitos e intensidad lumínica—, sino también a ciertos aspectos del comportamiento de los parásitos, lo que permitió obtener valores de "posición" y "movilidad" (su definición y discusión de validez se anotaron en una publicación anterior, ESTRADA-PEÑA y SÁNCHEZ-ACEDO, 1988a).

Cabe recordar aquí, sin embargo, que como "posición" se entiende el tanto por ciento del total de parásitos que se hallan en los 20 cm superiores del tubo; indica, pues, la cantidad relativa de individuos de la población capaz de soportar en activo las condiciones climáticas reinantes en el ambiente. El referido dato, si bien constituye un índice aceptable de ciertos aspectos ecológicos de la especie, no resulta de gran valor, considerado aisladamente. Se recurre así al valor de la "movilidad", o sea, una forma de evaluar el estado de actividad de la población de ixódidos entre dos tomas consecutivas de datos. Dicho valor sería el que mejor define el estado fisiológico de la población de los ixódidos sometidos a estudio.

4. *Análisis estadísticos de los datos*

Los datos mencionados apoyan la ulterior manipulación estadística, permitiendo conocer las relaciones de "posición" y "movilidad" de los ixódidos con las variables microclimáticas, así como las incidencias de éstas según los valores del clima regional y los matices, casi siempre atenuantes por causa de la vegetación.

De esta forma, se verificó un análisis de regresión múltiple para los datos de "posición" y "movilidad", frente a las siguientes variables microclimáticas del suelo:

- a) Temperatura media (tomada como la media móvil de las cuatro últimas observaciones anteriores al dato en cuestión).
- b) Humedad relativa media, con el mismo criterio.
- c) Insolación solar media, de igual forma.
- d) Sumatorio de temperatura, desde el instante en que los parásitos se expusieron a las condiciones aéreas, hasta su muerte o el final del experimento.
- e) Sumatorio de humedad relativa, calculado de igual forma que en el caso anterior.
- f) Sumatorio de intensidad lumínica, hallado de igual manera.

La prueba estadística permitió observar la recta de regresión, que predecía la "posición" o la "movilidad", ora de las larvas, ora de los adultos, a diferentes condiciones microclimáticas.

Por otro lado —como más arriba se consigna—, el experimento diseñado, no sólo permite estudiar las reacciones específicas del parásito frente a las variaciones estacionales del microclima de su biotopo de residencia, sino también calcular la correlación entre dichas variaciones y las de los datos macroclimáticos obtenidos en observatorio meteorológico convencional y todo ello para tres tipos diferentes de cobertura vegetal. Las condiciones calculadas ofrecerían, así, un criterio extrapolable de la influencia de la cobertura vegetal y, también, recíprocamente, introducirían en el modelo final que se pretende la influencia matizadora de la misma, utilizando para ello un análisis de regresión polinomial. Se pudo de este modo calcular las variaciones que sufrirían los tres parámetros climatológicos, cuyos valores se habían obtenido en el observatorio para cada caso, quedando así en condiciones de "predecir" valores a la hora de elaborar modelos. Sin embargo,

como también se ha consignado en su momento oportuno, es el descrito uno de los aspectos del método más sujetos a error, puesto que resulta escasamente posible pretender la comparación aquí esbozada con todos y cada uno de los ambientes vegetales existentes en la zona donde se pretende aplicar el modelo, apareciendo así insospechadas variaciones de matiz difícilmente detectables.

5. Construcción y aplicación del modelo

La extrapolación en el espacio de las predicciones se apoyó en las hojas n.ºs 144, 145, 176 y 177 del mapa de "cultivos y aprovechamientos" a escala 1: 50.000, publicado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Constan en ellos aspectos fitoclimáticos, junto a las características de aprovechamiento en las distintas partes del territorio. Los primeros orientan sobre los datos climáticos de promedio mensual, obtenidos en observatorios meteorológicos convencionales, los cuales, gracias a las ecuaciones de regresión polinomial, calculadas en fase de experimento, permiten deducir los reales microclimáticos referidos a los biotopos donde reside el parásito.

De esta forma, y a partir de los datos microclimáticos deducidos, se realizó el cálculo teórico de los datos de posición y movilidad mensual de las larvas y adultos de *Rhipicephalus bursa* en los distintos ambientes vegetales que mencionan dichos mapas de cultivos y con el margen microclimatológico explicado anteriormente. De este modo, el riesgo teórico de una zona dada vendrá proporcionado por la suma posición+movilidad, realizando un ajuste relativo mediante la siguiente ecuación polinomial expresada en tantos por ciento:

$$y = -7,875 + 7,319 x - 0,254 x^2 + 0,004 x^3 - 0,00003711 x^4 + 0,0000001162 x^5$$

donde "y" es el riesgo real (el expresado finalmente en las tablas) y "x" el riesgo teórico, obtenido como se ha señalado anteriormente. Tales gráficas indican el riesgo aproximado que existiría en una zona dada para el ganado que por ella transite. Todos los datos relativos a la construcción del modelo y su validez en comparación con datos reales han sido ya objeto de otra publicación (ESTRADA-PEÑA y SÁNCHEZ-ACEDO, 1988b).

6. *Presentación de los resultados*

En las gráficas, los diferentes resultados se agrupan bajo la forma de histogramas que indican el nivel de riesgo medio, tanto para las larvas como para los adultos, en %, para cada uno de los ambientes vegetales considerados, con apoyo en los promedios mensuales. El número de mapa que acompaña a cada gráfica se refiere a los mencionados de "Cultivos y Aprovechamientos" editados por el Ministerio. El otro número que encabeza cada gráfica hace referencia al ambiente vegetal según la cuantificación empleada, que es absolutamente arbitraria y que va desde 0,5 (la menor) hasta 2,5 (la mayor). En el encabezamiento de cada epígrafe del apartado de "Resultados", se detallan, asimismo, estos valores. Los gráficos se han agrupado en apéndice por hojas de cada mapa consultado.

RESULTADOS. DESCRIPCIÓN DE LOS HÁBITATS, CON EXPRESIÓN DEL RIESGO EN CADA ZONA

1. *Pastizales de alta montaña* (cuantificación 0,5) (fig. 1, 6 y 13)

Los resultados de las áreas cubiertas por este tipo de vegetación correspondientes al pastizal de montaña se muestran en las figuras mencionadas, situándose las mismas siempre por encima del límite superior de los bosques y ocupando las divisorias más altas no erosionadas, las depresiones y las cubetas y circos glaciares.

Fitosociológicamente, se pueden distinguir, desde un punto de vista muy amplio, las siguientes tres categorías:

- Tasca aragonesa, con *Bromus erectus*, en el borde superior de los bosques.
- Estepa oromediterránea, con *Festuca scoparia*, en solanas calizas por encima del anterior.
- Pasto ansotano con cervunales de *Nardus stricta*, sobre suelos pobres en cal de la parte occidental pirenaica.

El aprovechamiento de los "puertos" tiene lugar exclusivamente durante los meses de julio-agosto-septiembre; su rendimiento varía según las zonas,

tanto por el clima (en casos extremos sólo se utiliza durante un mes, mientras que en otros puede llegarse hasta octubre), como por el suelo, relieve y topografía.

Esta zona no parece constituir un buen hábitat para *R. bursa*, como lo demuestran los resultados obtenidos. Las bajas temperaturas reinantes durante el invierno, así como la nieve que suele caer durante varios meses al año, de un lado, y el casi nulo efecto de modulación que tiene la vegetación sobre las altas temperaturas, de otro, impiden que las garrapatas de esta especie proliferen en los pastizales de alta montaña y que éstos constituyan una zona de alto riesgo.

Para los estadios adultos, se han obtenido valores de riesgo potencial que oscilan entre 20% y 25%; como hemos mencionado, las altas temperaturas y la baja humedad relativa que se aprecia en los pastizales durante el verano son las responsables de que la movilidad de los adultos en la vegetación sea muy baja en esta zona, aunque con datos ligeramente más elevados en septiembre.

En el caso de las larvas de nuestra garrapata, los resultados son claramente distintos. Los datos de la "posición" en la vegetación de estos estadios muestran un máximo durante los meses de invierno y un claro mínimo durante los meses de verano. Pueden existir ligeras oscilaciones en la amplitud de este patrón, consecuencia directa de las diferencias de climatología entre las distintas hojas de los mapas. Estos valores de posición se traducen en elevados tanto por ciento de riesgo, pues los datos de movilidad en la vegetación se muestran claramente negativos, debido, bien a las bajas temperaturas invernales, bien a las altas temperaturas estivales, pues, como ya se ha mencionado, este tipo de vegetación no modula suficientemente la climatología, existiendo evidentes desequilibrios para el ixódido.

Como conclusión, el riesgo potencial de tales zonas de pastizal de alta montaña es muy bajo para *R. bursa*. Pueden existir, no obstante, dos casos particulares. Por un lado, los individuos transportados por los ovinos durante la "subida a los puertos" pueden sobrevivir en esta zona por unos pocos días, pudiendo dar lugar a infestaciones muy leves. Por otro, las especies de garrapatas propias de los sarríos (los autores han encontrado en la zona ejemplares de *Dermacentor marginatus*) pueden parasitar a los ovinos, pero se tratará siempre de ejemplares aislados.

2. *Praderas naturales* (cuantificación 1) (fig. 2, 7, 10 y 14)

Las zonas ocupadas por las praderas naturales, situadas en coluviones, morrenas y terrazas, se corresponden con una agronomía dedicada fundamentalmente a la ganadería. Dentro de la superficie de praderas temporales, las praderas polífitas (*Medicago*, *Festuca arundinacea*, *Dactylo*, *Trifolium repens*) son las que han alcanzado mayor predominio en los últimos años.

El ganado que pasta dichos aprovechamientos es el lanar (Rasa Aragonesa de estirpe ansotana), en otoño y principios de invierno. El vacuno no los pasta apenas, pues se dice en la zona que, si lo hacen, "el ganado se malacostumbra y en otras épocas se baja desde los puertos hacia los prados".

Para el ganado lanar, podemos distinguir, a partir de su bajada de los puertos, dos ciclos:

a) Ciclo no trashumante o estante, que se caracteriza porque el ganado permanece durante los meses invernales en los alrededores de los pueblos. En este caso, los rebaños aprovechan las masas antes descritas, pero por las noches se suelen encerrar en los apriscos.

b) Ciclo trashumante, en el cual el rebaño pasa la invernada en zonas bajas ("la ribera").

En cuanto al ganado vacuno se pueden diferenciar igualmente dos ciclos:

a) Ciclo semiestabulado, en el que, al bajar de los puertos, permanece pastando en las cercanías de los pueblos hasta finales de diciembre, en que se estabula, y hasta que no empieza el buen tiempo no salen a pastar por los alrededores, empezando el ciclo.

b) Ciclo trashumante, en el que el ganado inverna en pardinias prepirenaicas durante las épocas más frías hasta abril-mayo, fechas en las que empieza a subir hasta alcanzar las estivas.

En función de los datos del modelo, se puede catalogar esta área como similar a la anterior en lo relativo a los adultos, aunque aquí comienza a apreciarse un elevado riesgo de parasitación por las larvas durante la primavera y el otoño.

Los datos obtenidos para el riesgo potencial permiten concluir que tal parámetro es algo menor para las larvas durante los meses de verano, como consecuencia de las altas temperaturas y de la intensidad solar. Debido a que los valores de la movilidad son ligeramente superiores en primavera que en otoño (que, como hemos mencionado, son las épocas de mayor riesgo en el área) puede deducirse que la primavera puede ser una temporada de riesgo medio-alto para el ganado que padece en las praderas naturales, con probabilidades de riesgo situadas entre el 50 y el 60%, mientras que éste es ligeramente inferior en el otoño. Se considera muy difícil la parasitación por adultos en esta misma área, aunque pueden existir algunos escasos efectivos durante el mes de septiembre.

Estas áreas parecen ser las responsables de las parasitaciones que los autores han venido observando durante el otoño, provocadas por los adultos, y que no suelen aparecer de forma intensa sobre los animales, sino como individuos aislados. Dichas parasitaciones se presentan siempre después de que los hospedadores han bajado de los puertos y aprovechan las praderas hasta su estabulación, lo que coincidiría con los datos esbozados en el modelo.

3. *Matorral, quejigal, matorral + pastizal* (cuantificación 1,5) (fig. 3, 8, 11 y 15)

Coexisten en la zona distintas asociaciones de matorral, quejigal y pequeñas porciones de matorral y pastizal. El boj (*Buxus sempervirens*) y la aliaga (*Genista scorpius*) indican la degradación que se alcanzó en tiempos anteriores con la práctica del "artigüeo", consecuencia directa de la presión demográfica y del aislamiento a que estuvieron sometidos los territorios montañosos. No obstante, hoy se aprovecha muy poco para la ganadería y precisamente la progresión del matorral se debe al descenso de la carga ganadera. Principalmente, es el ganado lanar el que aprovecha los matorrales en la época en que estos animales permanecen en las proximidades o en los pueblos.

El pastizal de alta montaña con matorral ocupa pequeñas masas localizadas en los niveles alpinos. En los que han sido invadidos por el matorral, es *Buxus sempervirens* la planta más frecuente. El aprovechamiento de tales masas es muy bajo, en muchos casos nulo. El pastizal y matorral, por

su parte, ocupa masas de pastizales que evolucionan hacia matorral a causa de un aprovechamiento inadecuado de las mismas. De otra parte, a medida que la presión demográfica ha ido disminuyendo, no ha sido necesario seguir cultivando sectores casi imposibles de trabajar, en los que se roturaron extensas zonas situadas en pendientes fuertes y que hoy se encuentran invadidas por el boj y las aliagas principalmente. Dichos sectores se sitúan sobre todo en los coluviones inferiores y glacis, sobre las crestas erosionadas y las vertientes de erosión y sobre la zona de calizas masivas.

En este tipo de vegetación, los adultos de *R. bursa* presentan, asimismo, una escasa presión parasitaria, derivada de la todavía insuficiente capa de protección vegetal, que condiciona bajos valores en la posición de estos estadios; sin embargo, ya comienza a apreciarse un aumento en los parámetros de la movilidad, lo que puede llevar a ligeras infestaciones durante los meses de primavera y otoño.

La zona en cuestión es muy peligrosa para el ganado en lo que se refiere a las larvas de *R. bursa*. En efecto, las peculiares características climatológicas del suelo en este tipo de cobertura provocan una "posición" de dichos estadios en la vegetación cercana al 100%. Durante los meses de verano y otoño (fundamentalmente entre mayo y septiembre), el aumento de la intensidad solar y la temperatura provocan elevados valores de movilidad, con el consecuente incremento del riesgo. Como se aprecia en las gráficas mencionadas, este riesgo puede ser del 100% entre junio y agosto.

No parece, sin embargo, tratarse de una zona peligrosa en sentido "real", debido al bajo aprovechamiento que de ella se realiza, tal y como ya se ha comentado. Sin embargo, la utilización de estas áreas puede acarrear graves infestaciones por las larvas de la especie, como se desprende de los resultados teóricos esbozados.

4. *Matorral + pinar* (cuantificación 2) (fig. 4, 9, 12 y 16)

Se trata de bosques por lo general degradados por talas excesivas y situados en solanas que, por su clima y suelo, nunca desarrollan una masa arbórea considerable; en casos particulares se trata de matorral que por su situación en zonas más húmedas ("pacos") va lentamente evolucionando a matorral con árboles. Estas masas se sitúan preferentemente en las barras

calizas y ocupan una gran extensión en la mitad occidental de la zona estudiada. Las especies arbóreas dominantes serían, principalmente, *Quercus* spp. y pino silvestre.

El aprovechamiento en algunos casos es de tipo "boalar" (zona de pasto invernal para ganado vacuno), pero tanto el ganado lanar como el vacuno lo utilizan como zona de tránsito en su trashumancia hacia las zonas bajas. La falta actual de carga ganadera incide en el matorral que se está "cerrando" y su aprovechamiento día a día resulta más dificultoso.

En cuanto al riesgo de parasitación por *R. bursa*, se podría catalogar esta zona de intermedia entre la anterior y la que a continuación se estudia. Por un lado, el incremento en la capa vegetal implica un ligero aumento en el riesgo por los estadios adultos, que puede situarse alrededor del 30-35% en los meses de otoño, como consecuencia del incremento en los valores de movilidad de tales estadios. Al igual que hemos comentado en anteriores ocasiones, en esta zona podrían apreciarse infestaciones leves en el mes de septiembre, momento del aprovechamiento de tales sectores; cabe así concluir lo mismo comentado anteriormente para las praderas naturales.

Igualmente, la zona comienza a ser menos apta para las larvas, a cuyos efectivos se ofrecen menos ocasiones de parasitación, disminuyendo tal riesgo para los huéspedes. Sin embargo, el riesgo continúa siendo muy alto en toda la zona, situándose alrededor del 90%, sobre todo en los meses de verano. La disminución del mismo para las larvas es consecuencia del ligero descenso en los valores de la "posición", aunque los parámetros de "movilidad" continúan siendo muy elevados.

5. Arbolado (cuantificación 2,5) (fig. 5 y 17)

Las masas cartografiadas como arbolado totalizan 19.099 hectáreas, que incluyen superficies arboladas en estado de monte bravo, latizal o fustal y repoblado; es este aprovechamiento el más importante en cuanto a extensión se refiere, pues ocupa el 39,63 por ciento de la superficie total del territorio abarcado por los mapas. Estas masas tienen una finalidad forestal dominante, pero también son aprovechadas por la ganadería. En general, los bosques son pastados durante la época en que sube o baja el ganado de los puertos y, en algún otro caso, se mantiene el ganado mayor en régimen ex-

tensivo hasta que aparecen las primeras nieves, para volver a ellos en primavera. Suelen estar localizados en las cercanías de los pueblos y, durante la época en que no son aprovechados por el vacuno, lo hace el lanar ("boyerales"). Los distintos tipos de arbolado cartografiado son los siguientes:

a) Arbolado de *Pinus sylvestris*, situado preferentemente en las umbrías y dominando de un modo absoluto sobre las restantes masas arboladas; constituye el "pinar musgoso con boj" descrito por MONTSERRAT.

b) Arbolado de *Quercus* spp., que constituye los "quejigales secos jacetanos y prepirenaicos", la vegetación climática entre los 600 y 1.200 metros.

c) Arbolado de *Pinus sylvestris* y *Quercus* spp., casi siempre acompañados de *Buxus sempervirens*.

d) Otros arbolados, fundamentalmente de *Fagus sylvatica* (que aparece de forma muy escasa en la zona de Yebra de Basa), *Populus alba* (en las riberas de los ríos de las áreas cartografiadas) y pino laricio.

La zona referida es, sin duda, la más peligrosa para el ganado en cuanto a la parasitación por *R. bursa*. En la misma, los adultos encuentran una alta cobertura vegetal que los protege de la desecación excesiva, por lo que pueden alcanzar posiciones medias y valores de movilidad considerables en el estrato arbustivo. Tales hechos condicionan la aparición, en los resultados del modelo, de valores de riesgo medio-altos, situados alrededor del 50-70% durante el mes de septiembre, lo cual puede acarrear elevados niveles de infestación en el ganado.

Continuando la tendencia observada en las condiciones de cobertura anteriores, se vuelve a apreciar un evidente descenso en el riesgo de parasitación por las larvas. En este caso, y bajo las condiciones descritas anteriormente, los estudios de *R. bursa* no pueden mantener una movilidad lo suficientemente alta en la vegetación, con el resultado de bajos niveles de riesgo para todo el año, con excepción de los meses de junio a septiembre.

Las graves infestaciones que se han observado en algunas zonas en los animales que acaban de bajar de los puertos pueden estar asociadas al pastoreo de tales áreas. Se explicaría así el gran número de parásitos que los

autores han podido encontrar durante el otoño sobre individuos que acababan de abandonar los puertos.

Finalmente, puede ser una buena práctica ganadera la ejecución de medidas de control químico en las épocas de principio y final del verano; para todas las zonas consideradas en este modelo, los datos nos indican que es aconsejable la realización de tratamientos contra dichos parásitos en los meses de mayo, junio y septiembre. Las cargas parasitarias que se apreciarían durante el verano no parecen justificar económicamente un tratamiento de tales características.

DISCUSIÓN

Durante los últimos años, se ha asistido a un incremento de las investigaciones relativas a la ecología de las garrapatas, particularmente las relacionadas con su capacidad de colonización de distintos hábitats. Destacan así las contribuciones del Dr. GILOT y su equipo (ver bibliografía), en las que se han caracterizado los hábitats preferidos por distintas especies de ixódidos europeos a partir de numerosos estudios de campo.

De una forma similar, el uso de modelos de simulación para la predicción, de una forma u otra, de las poblaciones de parásitos tiene su origen en la utilización de tales recursos en Australia (SUTHERST y DALLWITZ, 1974) o en Inglaterra (GARDINER, 1983; GARDINER y GETTINBY, 1983; GARDINER y col., 1981). Los modelos han tendido, fundamentalmente, a la predicción de los efectivos del parásito según la época del año y nunca a la asociación de una determinada especie con diversos ecotopos vegetales. Los conceptos de "posición" y "movilidad" en la vegetación, que se revelan de extrema utilidad, no habían sido definidos ni utilizados para la descripción de la ecología de las garrapatas en una determinada zona; de hecho, la primera aplicación del modelo, cuyos planteamientos teóricos ya han sido objeto de ciertas publicaciones, es la que apoya las líneas precedentes.

Debe entenderse, por otro lado, que un modelo jamás aporta unos datos "absolutos"; el mayor riesgo de cualquier modelo estriba en concederle mayor fiabilidad de la que tiene. En consecuencia, nuestra aportación únicamente permite tomar unas medidas de control apropiadas, si se considera desde una perspectiva general. Evidentemente, existe una amplia gama de

factores —demasiados para ser incluidos en un modelo por ahora— que condicionan la existencia o la ausencia de las garrapatas de una zona dada y que pueden ofrecer datos distintos a los indicados en estas líneas.

La zona estudiada presenta las típicas características de distribución "en mosaico", aparente en toda suerte de especies de garrapatas. Así, las zonas de pastizales de alta montaña, en conjunto, pueden considerarse como libres de la especie de parásito considerada debido a la escasa humedad relativa, como consecuencia de la delgada capa de vegetación existente. Conforme aumenta la densidad vegetal, la zona se torna propicia para la existencia y subsecuente parasitación por parte de los adultos. Sin embargo, las larvas de la especie que nos ocupa parecen tener un comportamiento distinto, relacionado con su particular forma de responder a los estímulos luminosos: hasta una cierta densidad vegetal, aumenta el riesgo de parasitación por parte de individuos en dicho estadio, para disminuir conforme aumenta dicha densidad, al disminuir la luz que llega al suelo y, correlativamente, la "posición" y "movilidad" de las larvas. Así, las áreas de arbolado son las más peligrosas, como media de todas las estudiadas, a pesar de que en ellas las larvas puedan ostentar un menor índice de riesgo.

Asimismo, puede destacarse que las épocas de mayor riesgo de parasitación son la primavera y el otoño. Aunque no ha sido calculada en el modelo, la mortalidad de estos parásitos es máxima durante los meses de verano (debido a la desecación por escasa humedad relativa ambiental), de forma que, si bien los datos teóricos arrojan alto índice de riesgo durante los meses de mayo a septiembre, las observaciones reales nos inducen a pensar que en el estío el riesgo es muy bajo.

Además de la clara dependencia del clima que las garrapatas muestran, es preciso destacar los matices que la vegetación imprime, independizándose del clima o atenuándolo. Así, en otras observaciones de campo realizadas en el País Vasco (ESTRADA-PEÑA y col., 1988), *Rhipicephalus bursa* apareció como preferentemente asociada al arbolado de la zona de estudio, a pesar de que en la misma existían otras características vegetales muy variadas y un clima más húmedo y frío que el de la zona considerada en este artículo. Cabría hablar, pues —como ya se ha demostrado con otras especies (GILOT y col., 1977; GILOT y PAUTOU, 1983)—, de dos condicionantes en la distribución de los ixódidos, considerados en el modelo y extrapolables a partir de los datos de campo: por un lado, el clima condicionante

de la actividad estacional, y, por otro, la vegetación, que implicaría la distribución espacial y se comportaría como adyuvante de los ciclos anuales por su efecto atenuador del clima en el suelo, o sea, en capas bajas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado gracias a la subvención concedida por la Excma. Diputación General de Aragón a un Proyecto de Investigación sobre medidas de lucha y profilaxis contra las garrapatas parásitas del hombre y los animales.

Los autores desean asimismo expresar su reconocimiento al Dr. D. Enrique BALCELLS, del Instituto Pirenaico de Ecología, por los importantes consejos con los que nos ha orientado.

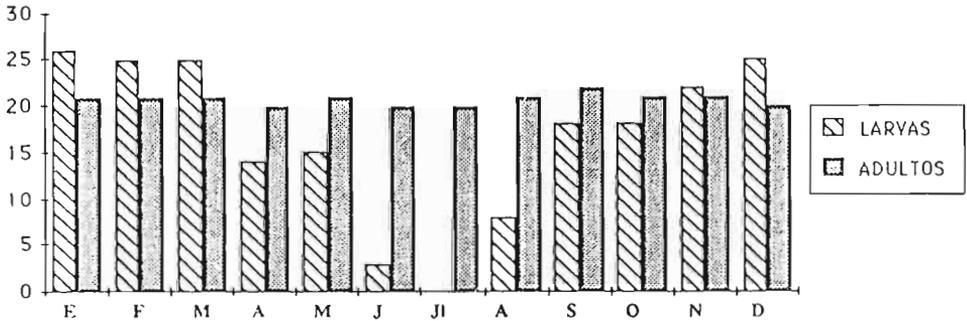
BIBLIOGRAFÍA

- ESTRADA-PEÑA, A. & SÁNCHEZ-ACEDO, C., 1988a. Studies on activity of *Rhipicephalus (Digeneus) bursa* larvae. *Acarologia* (en prensa).
- ESTRADA-PEÑA, A. & SÁNCHEZ-ACEDO, C., 1988b. Un modelo de simulación relativo al riesgo de infestación por ixódidos (*Acarina: Ixodidae*). *Medicina Veterinaria* (en prensa).
- ESTRADA-PEÑA, A.; SÁNCHEZ-ACEDO, C. & DEHESA, V., 1988. The seasonal activity of *Rhipicephalus bursa*, *Dermacentor marginatus* and *Haemaphysalis punctata* (*Acarina: Ixodidae*) in the sheep of País Vasco (Spain). *Acarologia* (en prensa).
- GARDINER, W.P., 1983. A prediction system for the life-cycle of the sheep tick, *Ixodes ricinus*. *Proceedings of the Society for Veterinary Epidemiology and Preventive Medicine*: 85-91.
- GARDINER, W.P. & GETTINBY, G., 1983. A weather-based prediction model for the life-cycle of the sheep tick *Ixodes ricinus*. *Veterinary Parasitology*, 13: 77-84.
- GARDINER, W.P.; GETTINBY, G. & GRAY, J.S., 1981. Models based on weather for the development phases of the sheep tick *Ixodes ricinus*. *Veterinary Parasitology*, 9: 75-86.
- GILOT, B. & AUBERT, M.F.A., 1984. Le parasitisme des carnivores domestiques par les tiques du genre *Pholeoixodes* dans les Alpes françaises et leur avant-pays: bases écologiques. *Acta Oecologica*, 5 (4): 355-367.
- GILOT, B. & PAUTOU, G., 1983. Répartition et écologie de *Dermacentor marginatus* dans les Alpes françaises et leur avant-pays. *Acarologia*, XXIV (3): 262-273.
- GILOT, B.; ROGERS, P. & LACHET, P., 1985. Données biologiques et écologiques sur les tiques de Lagomorphes dans les Alpes françaises et leur avant-pays. *Acarologia*, XXVI (4): 335-355.

GILOT, B.; JARRY, D.; PAUTOU, G. & MONCADA, E., 1977. Biotopes suburbaines à *Rhipicephalus turanicus*: étude préliminaire. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, 52 (3): 353-362.

SUTHERST, R.W. & DALLWITZ, M.J., 1974. Progress in the development of a population model for the cattle tick *Boophilus microplus*. *Proceedings of the 4th International Congress of Acarology*, pp. 557-563.

MAPA 144, cobertura 0,5: Nivel teórico de riesgo para larvas y adultos de *R. bursa*



MAPA 144, cobertura 1: Nivel teórico de riesgo para larvas y adultos de *R. bursa*

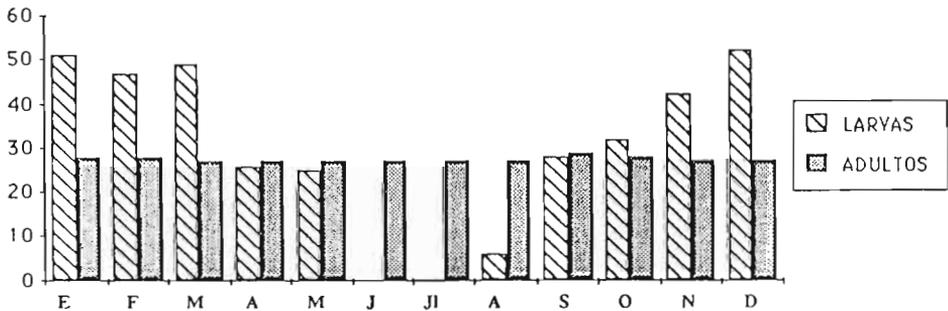
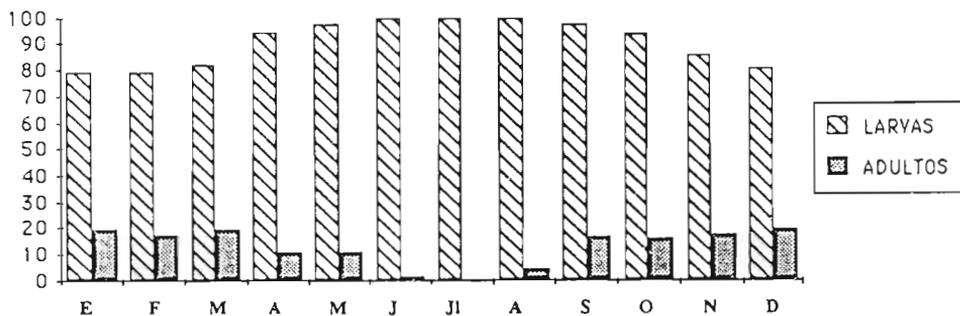
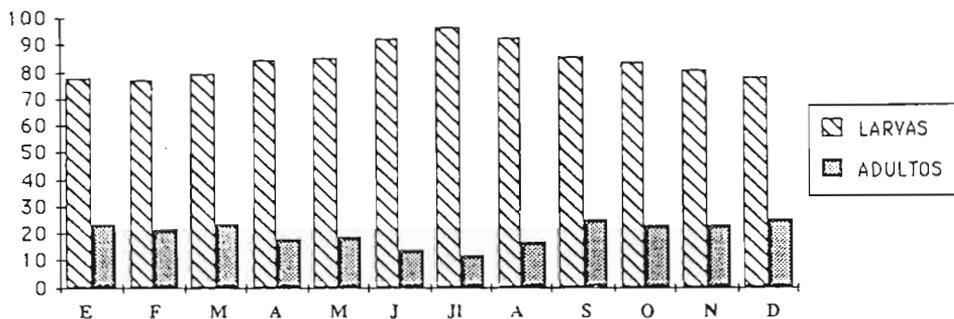


Fig. 1-2: Nivel de riesgo teórico (en el eje de ordenadas) con una base mensual (en abscisas) para los estadios de larva (rayado) y de adultos (punteado) en las distintas zonas consideradas en este estudio. El nivel de riesgo de cada histograma representa la media de los datos obtenidos para el mes en cuestión. Cada gráfica se rotula con el número del mapa representado, correspondiente a las hojas del Mapa de Cultivos y Aprovechamientos publicado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, y con el nivel de cobertura considerado (ver "Material y métodos" y "Resultados" en el texto).

MAPA 144, cobertura 1,5: Nivel teórico de riesgo para larvas y adultos de *R. bursa*



MAPA 144, cobertura 2: Nivel teórico de riesgo para larvas y adultos de *R. bursa*



MAPA 144, cobertura 2,5: Nivel teórico de riesgo para larvas y adultos de *R. bursa*

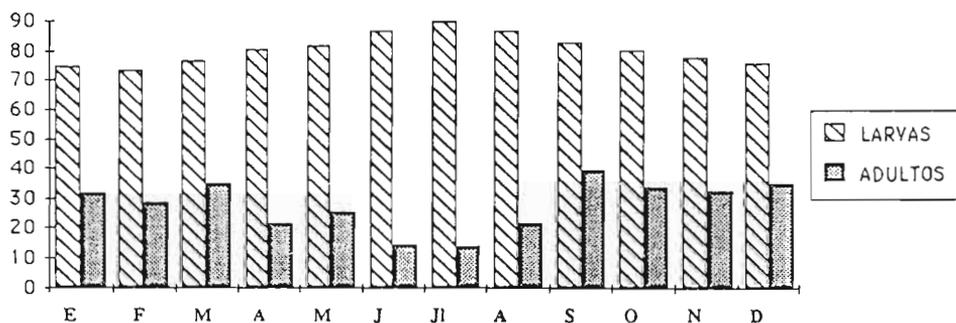


Fig. 3-5: Nivel de riesgo teórico (en el eje de ordenadas) con una base mensual (en abscisas) para los estadios de larva (rayado) y de adultos (punteado) en las distintas zonas consideradas en este estudio. El nivel de riesgo de cada histograma representa la media de los datos obtenidos para el mes en cuestión. Cada gráfica se rotula con el número del mapa representado, correspondiente a las hojas del Mapa de Cultivos y Aprovechamientos publicado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, y con el nivel de cobertura considerado (ver "Material y métodos" y "Resultados" en el texto).

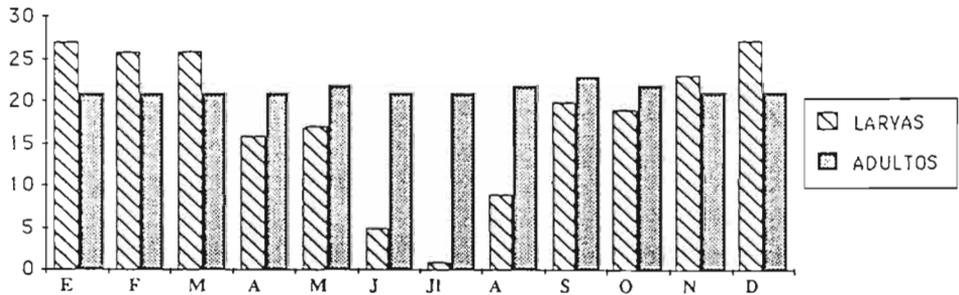
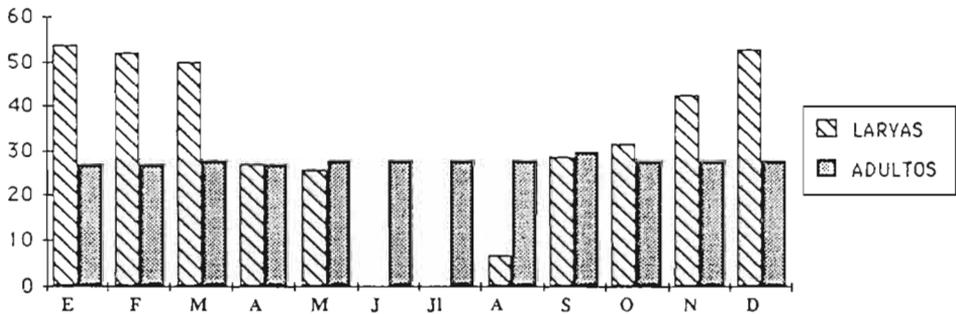
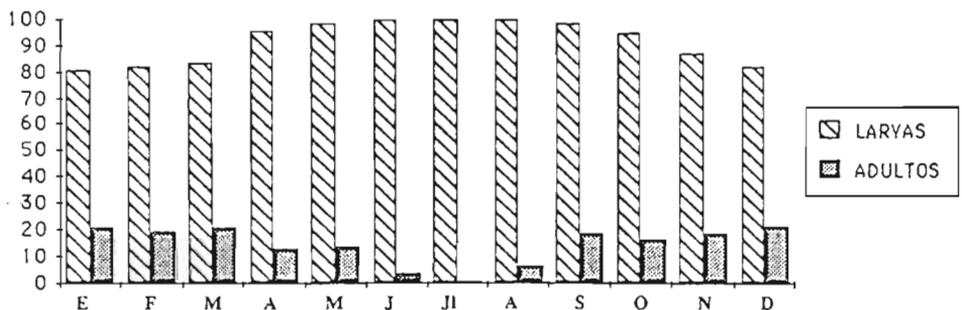
MAPA 145, cobertura 0,5: Nivel teórico de riesgo para larvas y adultos de *R. bursa*MAPA 145, cobertura 1: Nivel teórico de riesgo para larvas y adultos de *R. bursa*MAPA 145, cobertura 1,5: Nivel teórico de riesgo para larvas y adultos de *R. bursa*

Fig. 6-8: Nivel de riesgo teórico (en el eje de ordenadas) con una base mensual (en abscisas) para los estadios de larva (rayado) y de adultos (punteado) en las distintas zonas consideradas en este estudio. El nivel de riesgo de cada histograma representa la media de los datos obtenidos para el mes en cuestión. Cada gráfica se rotula con el número del mapa representado, correspondiente a las hojas del Mapa de Cultivos y Aprovechamientos publicado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, y con el nivel de cobertura considerado (ver "Material y métodos" y "Resultados" en el texto).

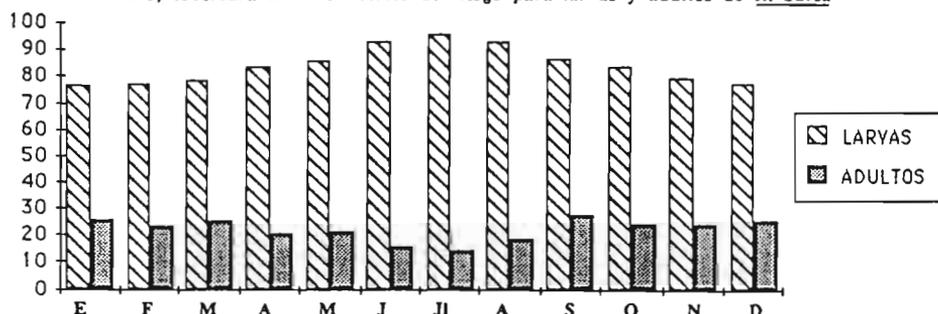
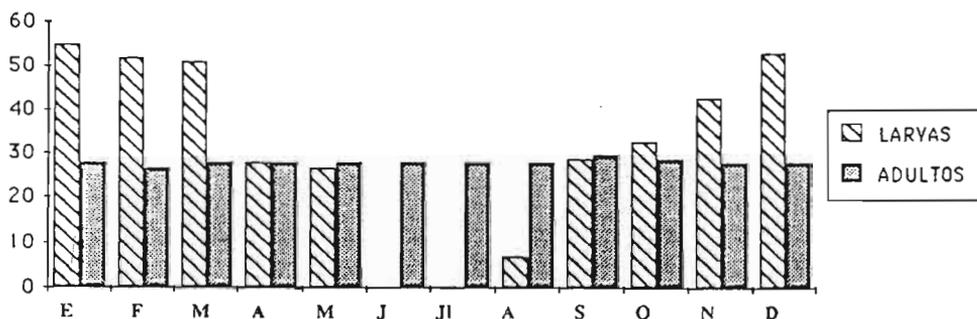
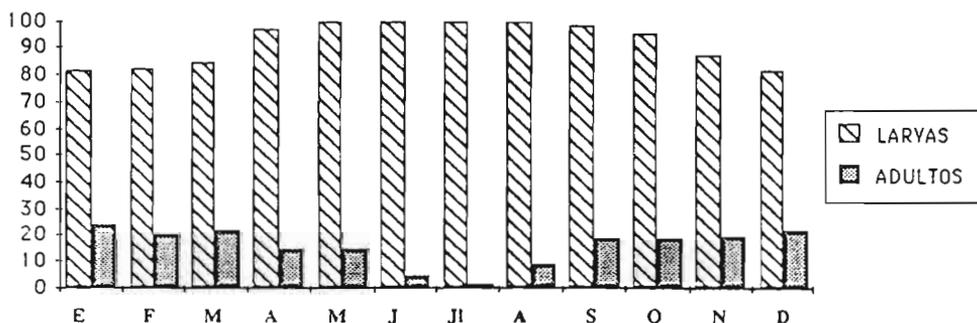
MAPA 145, cobertura 2: Nivel teórico de riesgo para larvas y adultos de *R. bursa*MAPA 176, cobertura 1: Nivel teórico de riesgo para larvas y adultos de *R. bursa*MAPA 176, cobertura 1,5: Nivel teórico de riesgo para larvas y adultos de *R. bursa*

Fig. 9-11: Nivel de riesgo teórico (en el eje de ordenadas) con una base mensual (en abscisas) para los estadios de larva (rayado) y de adultos (punteado) en las distintas zonas consideradas en este estudio. El nivel de riesgo de cada histograma representa la media de los datos obtenidos para el mes en cuestión. Cada gráfica se rotula con el número del mapa representado, correspondiente a las hojas del Mapa de Cultivos y Aprovechamientos publicado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, y con el nivel de cobertura considerado (ver "Material y métodos" y "Resultados" en el texto).

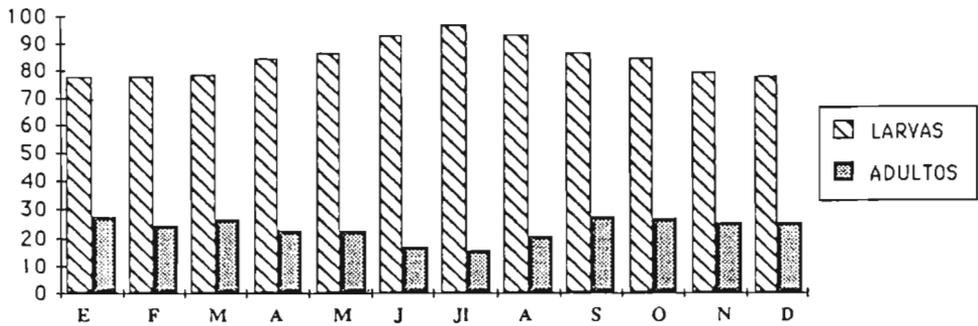
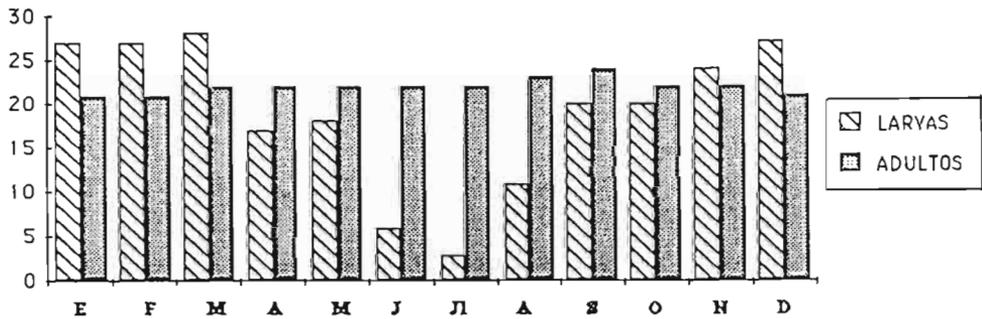
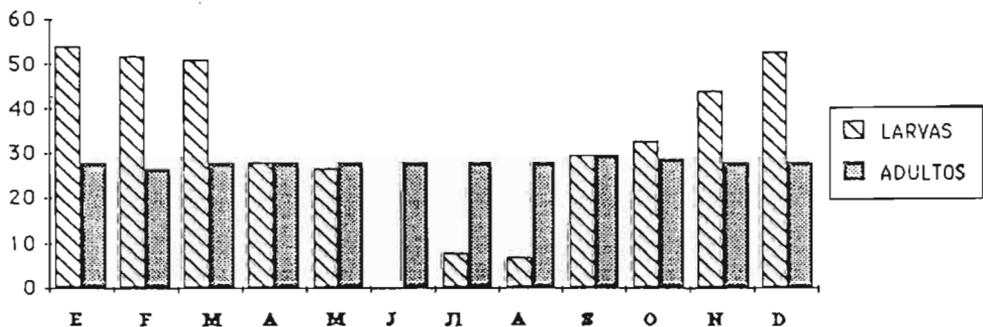
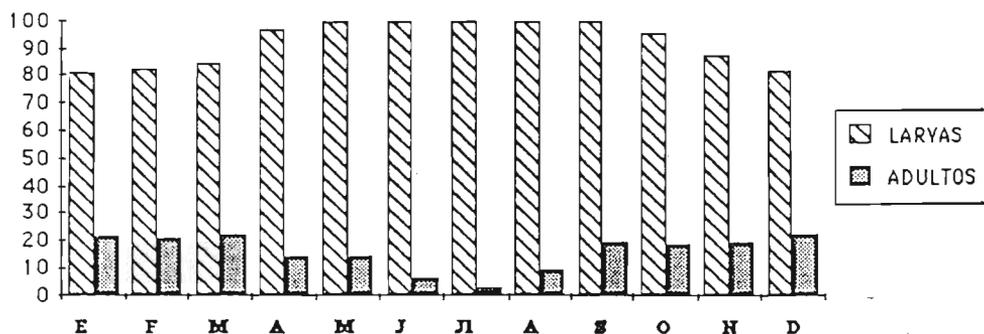
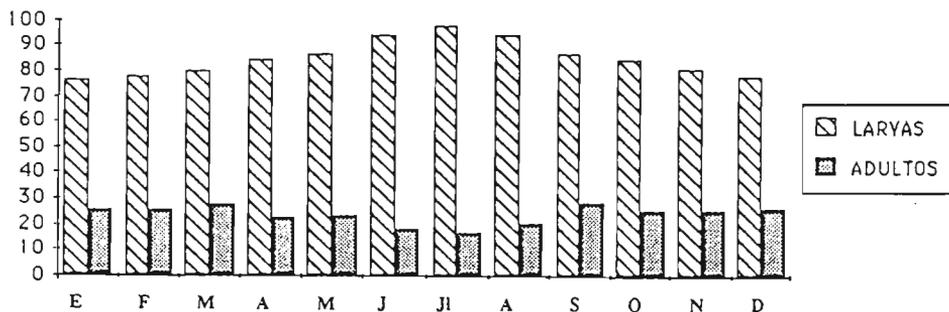
MAPA 176, cobertura 2: Nivel teórico de riesgo para larvas y adultos de *R. bursa*MAPA 177, cobertura 0,5: Nivel teórico de riesgo para larvas y adultos de *R. bursa*MAPA 177, cobertura 1: Nivel teórico de riesgo para larvas y adultos de *R. bursa*

Fig. 12-14: Nivel de riesgo teórico (en el eje de ordenadas) con una base mensual (en abscisas) para los estadios de larva (rayado) y de adultos (punteado) en las distintas zonas consideradas en este estudio. El nivel de riesgo de cada histograma representa la media de los datos obtenidos para el mes en cuestión. Cada gráfica se rotula con el número del mapa representado, correspondiente a las hojas del Mapa de Cultivos y Aprovechamientos publicado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, y con el nivel de cobertura considerado (ver "Material y métodos" y "Resultados" en el texto).

MAPA 177, cobertura 1,5: Nivel teórico de riesgo para larvas y adultos de *R. bursa*



MAPA 177, cobertura 2: Nivel teórico de riesgo para larvas y adultos de *R. bursa*



MAPA 177, cobertura 2,5: Nivel teórico de riesgo para larvas y adultos de *R. bursa*

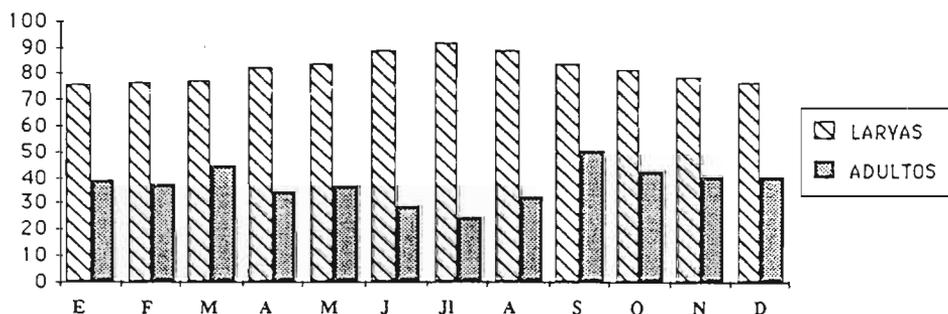


Fig. 15-17: Nivel de riesgo teórico (en el eje de ordenadas) con una base mensual (en abscisas) para los estadios de larva (rayado) y de adultos (punteado) en las distintas zonas consideradas en este estudio. El nivel de riesgo de cada histograma representa la media de los datos obtenidos para el mes en cuestión. Cada gráfica se rotula con el número del mapa representado, correspondiente a las hojas del Mapa de Cultivos y Aprovechamientos publicado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, y con el nivel de cobertura considerado (ver "Material y métodos" y "Resultados" en el texto).

NOTAS SOBRE LA FLORA DE LA RIBAGORZA, LA LITERA Y CINCA MEDIO (ALTO ARAGÓN ORIENTAL)

José Vicente FERRÁNDEZ PALACIO*
José Antonio SESÉ FRANCO**

ABSTRACT.—*Notes about the Ribagorza, La Litera and Cinca Medio flora.* Some interesting localities about plants (many of them endemic) the information of which for that area is scarce or non-existent are expounded in these notes. *Equisetum telmateia* Ehrh., *Boleum asperum* (Pers.) Desv., *Ferula loscosii* (Lange) Willk., *Nepeta tuberosa* L., *Cheirolophus intybaceus* (Lam.) Dostal, *Serratula pinnatifida* (Cav.) Poiret in Lam., *S. flavescens* (L.) Poiret in Lam., *Imperata cylindrica* (L.) Raeuschel and so on, are specially discussed because of their chorological importance.

RESUMEN.—En estas notas se aportan algunas localidades interesantes de plantas (muchas de ellas endémicas) cuya información para esta área es escasa o inexistente. Por su importancia corológica, se comentan especialmente *Equisetum telmateia* Ehrh., *Boleum asperum* (Pers.) Desv., *Ferula loscosii* (Lange) Willk., *Nepeta tuberosa* L., *Cheirolophus intybaceus* (Lam.) Dostal, *Serratula pin-*

* C/ Lope de Vega, 20, 2º. 22400 MONZÓN (Huesca).

** Paseo S. Juan Bosco, 25, 3º B. 22400 MONZÓN (Huesca).

natifida (Cav.) Poiret in Lam., *S. flavescens* (L.) Poiret in Lam.,
Imperata cylindrica (L.) Raeuschel y otras.

KEY WORDS.—Flora, Alto Aragón.

INTRODUCCIÓN

Con esta nota florística pretendemos ampliar las referencias a algunas especies raras o poco citadas en la provincia de Huesca y de otras más propias de la Depresión del Ebro que se adentran en la provincia desde el Sur. Residimos en lugares próximos e intentamos aportar referencias interesantes sobre la flora de estas áreas sin catalogar.

Los datos han sido obtenidos en los últimos dos años (1987-88) y corresponden a prospecciones llevadas a cabo en las áreas del Cinca Medio, en el sector Monzón-Monesma-Terreu, La Litera y La Ribagorza, principalmente en el sector del Turbón, junto con algunos puntos del Somontano (véase fig. 1).

Algunas de las plantas citadas han sido recolectadas en el marco del proyecto de investigación "Estudios sobre la flora y vegetación del Prepireneo Central" del C.S.I.C. y C.A.I.C. y T., dirigido por el Prof. Pedro Montserrat.

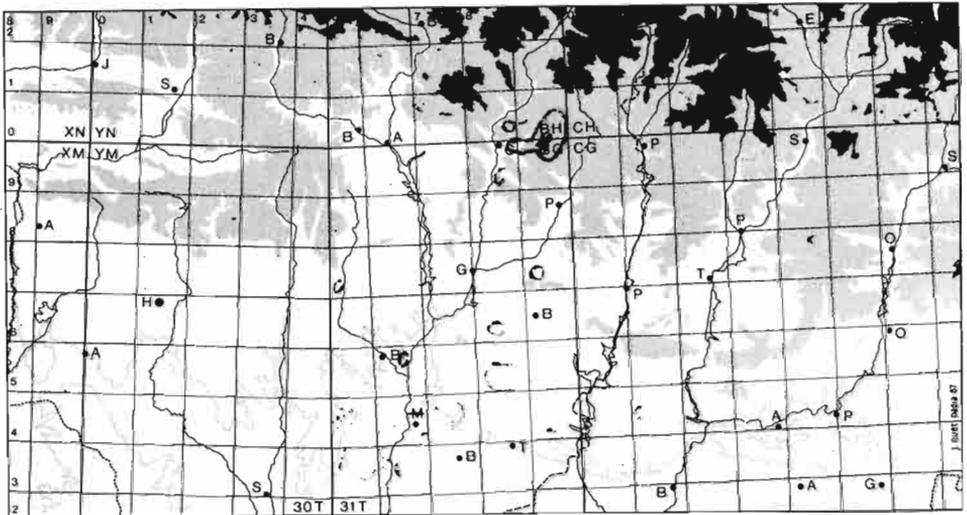


Fig. 1. Áreas prospectadas en el Alto Aragón Oriental.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estas notas son el resultado de repetidas herborizaciones llevadas a cabo por los autores en las áreas señaladas. La determinación y ordenación de las especies se ha realizado siguiendo *Flora Europaea* (TUTIN *et col.*, 1964-1980), contrastadas además en el herbario JACA y con la ayuda de miembros de la Unidad de Geobotánica del Instituto Pirenaico de Ecología de Jaca, del C.S.I.C.

Para la elaboración de los comentarios adicionales se ha procedido a una revisión bibliográfica que aparece en el lugar correspondiente.

A las localidades aportadas se acompañan las respectivas coordenadas U.T.M. de 1 Km de lado pertenecientes al huso 31 T.

RESULTADOS

Los datos aparecen estructurados en dos bloques, según las áreas geográficas a las que corresponden.

— *Sector del Turbón y alrededores:*

***Equisetum telmateia* Ehrh.**

HUESCA: Ribagorza, Morillo de Liena, 640 m, BG8494. Valle de Bardají, Biescas, barranco de Tosquialla, 820 m, BG8899, y barranco de La Fuen, 750 m, BG8799. La Puebla de Castro, base de la presa de Barasona, 510 m, BG7767.

Ocupa el fondo de barrancos frescos con corriente de agua superficial, junto con *Eupatorium cannabinum*. En el herbario de JACA existe un pliego recolectado por J.M.^a Palacín (GÓMEZ, 1987) cerca de Campo, 690 m, BG8595, localidad en la que se ha buscado infructuosamente hasta la fecha. La cita de Morillo de Liena procede de una cuneta de la carretera de Benasque. Aquí se adjuntan tres localidades próximas, que, añadidas a las citadas en un trabajo anterior (FERRÁNDEZ *et al.*, 1988), nos permiten ampliar todavía más el área de distribución de esta especie en un territorio donde era poco conocida.

Sisymbrium macroloma Pomel

HUESCA: Ribagorza, valle de Lierp, Serrate, cueva sobre el pueblo, 1.200 m, BG9395.

A la entrada de una cueva frecuentada por el ganado, junto con *Asperugo procumbens* y *Solanum dulcamara*. También se conoce de los montes vecinos, Cotiella (MONTSERRAT, 1987) y Peña Montañesa (GÓMEZ, 1987).

Lepidium villarsii Gren. & Godron subsp. **reverchonii** (Debeaux) Breistr.

HUESCA: Ribagorza, valle de Bardají, Monte Turbón, San Adrián, 1.860 m, BH9500.

Se conocían otras citas anteriores del Cotiella (MONTSERRAT, 1987: 91); en el Turbón apareció en un área reducida, al pie de unas rocas frecuentadas por el ganado, no muy lejos de *Paris quadrifolia*, *Myosotis alpestris* y *Epilobium collinum*.

Saxifraga caesia L.

HUESCA: Ribagorza, valle de Bardají, Monte Turbón, San Adrián, 2.150 m, BG9599.

Aparece en dos mínimos enclaves, junto con *Potentilla nivalis*, *Valeriana apula* y *Phyteuma charmelii*.

Primula elatior Hill subsp. **intricata** (Gren. et Godron) Lüdi in Hegi

HUESCA: Ribagorza, valle de Bardají, Monte Turbón, San Adrián, 1.900 m, BH9501.

Es muy rara en el macizo del Cotiella (MONTSERRAT, 1987: 178) y en el Turbón sólo aparecieron tres ejemplares en un pasto dominado por *Lotus corniculatus* y *Carex montana*, entre otras. Todo hace pensar que se trata de la localidad más meridional del Prepirineo Central.

Soldanella alpina L.

HUESCA: Ribagorza, valle de Bardají, Monte Turbón, San Adrián, 2.150 m, BG9599.

Muy rara, en una cubeta acidificada junto a *Trifolium alpinum*, *Gentiana alpina*, etc.

Crocus vernus (L.) Hill. subsp. **albiflorus** (Kit.) Ascherson et Graebner

HUESCA: Ribagorza, valle de Bardají, Monte Turbón, La Plana junto al Refugio, 2.000 m, BG9399, y Vilas del Turbón, La Cometa, 2.240 m, BH9500.

Convive con *Bulbocodium vernum*, pero es más abundante allí donde funde la nieve con anterioridad.

Crocus nevadensis Amo subsp. **marcetii** (Pau) P. Monts. in J.M. Monts., Anales Jard. Bot. Madrid 38 (1): 249, 1981.

HUESCA: Ribagorza, Campo, Monte Cervín, 1.680 m, BH8801; valle de Bardají, El Paso de Las Segaleras, 1.820 m, BG9398.

En el territorio estudiado vive entre los 900 y los 1.800 m, altitud muy superior a la citada del Pirineo Occidental (VILLAR, 1980).

— *Sector de La Litera y Cinca Medio* (junto con algunos puntos del Somontano y Ribagorza meridional):

Minuartia campestris L.

HUESCA: Cinca Medio, Conchel, carretera hacia Sariñena, en oquedad arenosa de una loma de arenisca, 260 m, BG6041. La Litera, Peralta de la Sal, Tozal de La Mora, rellano de anuales en la cumbre, 765 m, BG8550; Camporrells, monte de los Mártires, 720 m, BG9546 (P. & G. Montserrat, JACA s/n); Castillonroy, rocas sobre el pueblo, 470 m, BG9340 (P. & G. Montserrat, JACA s/n).

LÉRIDA: La Noguera, Os de Balaguer, Tartereu, alrededores del pueblo, 620 m, CG1043 (P. & G. Montserrat, G.1528.87).

Esta cita de La Noguera leridana se añade como complementaria, al ser geográficamente limítrofe con La Litera oscense.

MAJORAL (1985: 129), al comentar este especie ibero-mauritánica, considera que puede ser relativamente frecuente en el Aragón Central, pero existen pocas citas. MONTSERRAT (1985: 235) la reseña de Olvena.

Silene gallica L.

HUESCA: Cinca Medio, Monzón, grieta de acera de la calle Huesca, 280 m, BG6744: junto a la vía del tren, 277 m, BG6744. Ribagorza, Benabarre, Monte Calvera, 1.070-1.150 m, BG9171 (G. Montserrat, JACA s/n).

En el Monte Calvera aparece en suelos descalcificados, mientras que en Monzón la recolectamos en hábitats secundarios.

Silene tridentata Desf.

HUESCA: Cinca Medio, Monesma, rellano sobre loma areniscosa, 300 m, BG5846; Odina, ladera erosionada, 440 m, BG5245; Monzón, La Valfarta, 270 m, BG6638.

Característica de la alianza *Agropyro-Lygeion* Br.-Bl. et O. de Bolòs (1954) 1957, MASCLANS (1966) la cita de Sarroca de Segre y Caseres (Lérida). Al igual que la especie siguiente, es planta poco citada, aunque más rara. P. Montserrat (com. oral) la encontró en Albero Alto, cerca de Huesca.

Silene conoidea L.

HUESCA: Ribagorza, Aguinaliu, El Salinar, campo de cereal mal drenado, 680 m, BG8162. La Litera, Calasanz, El Salinar, 640 m, BG8256.

Especie mesícola, resulta afectada por los herbicidas y parece que era frecuente en nuestros campos, pero ha sido poco citada. Las localidades más próximas que conocemos pertenecen a VIGO (1983: 188), quien la cita del Pla de Plaus (El Baell, Gerona), en un campo de cereal, y a MONTSERRAT (1986: 66), que lo hace de Nocito, Las Bellostas y Belsué.

Boleum asperum (Pers.) Desv.

HUESCA: Cinca Medio, Muela de Terreu, 370 m, BG5338.

Endémica de la depresión del Ebro, en Terreu coloniza unas laderas muy erosionadas expuestas al Noroeste y se aísla del matorral formado por *Hedysarum humile* y *Coronilla minima* ssp. *clusii*.

Según GÓMEZ CAMPO (1978: 167), las localidades típicas halladas en los Monegros reciben una precipitación anual entre los 300-350 mm y sus límites de área se sitúan entre Monegrillo-Candasnos al Norte y Caspe-Fabara al Sur. Posteriormente, CASTROVIEJO *et al.* (1980: 207) citan una nueva localidad más al Norte que las anteriores, en Ballobar, carretera de Fraga. Por último, CONESA & TABERNER (1984: 161) la encontraron más al Este, en la Granja d'Escarp (Lérida).

La localidad aportada constituye el límite septentrional conocido y, además, forma una población bastante aislada del resto de las monegriles.

***Sedum caespitosum* (Cav.) DC.**

HUESCA: Cinca Medio, La Almunia de San Juan, ribera del río Sosa, suelo de arena-grava cerca del sifón del Canal de Aragón y Cataluña, 330 m, BG7344.

La cita más próxima procede de la provincia de Lérida, entre Cubells y Mongai (ASCASO & PEDROL, 1987: 164). La nuestra es nueva para la provincia de Huesca.

***Chronanthus biflorus* (Desf.) Frodin & Heywood**

HUESCA: Cinca Medio, Pomar, Muela de Terreu, 470 m, BG5337. Castelflorite, Saso de Santa Cruz, 440 m, BG5134.

Se trata de unas poblaciones reducidas pero muy interesantes, por señalar el límite septentrional de este endemismo del Este y Sur de España y Baleares; es frecuente en el sector menos frío de la depresión del Ebro, muy condicionado por su clima seco. Caracteriza la asociación *Chronantho-Cistetum clusii* Br.-Bl. et. O. de Bolòs, 1957. Según BOLDU & MOLERO (1979: 95), no sobrepasa los 400 m de altitud en las otras localidades.

Su presencia en esta área de frecuente inversión térmica invernal se explica porque La Muela de Terreu y el Saso de Santa Cruz escapan de ella debido a su altitud.

***Astragalus alopecuroides* L.**

HUESCA: Cinca Medio, Monzón, Las Loberas, sobre sustrato arcilloso, 280 m, BG6641; base de La Muela de Terreu, 370 m, BG5338. Morilla, El Saso, 380 m,

BG5348. Somontano, Barbastro, Finca Figueruela, 360 m, BG6658 (G. Montserrat, JACA, G.489.87).

Especie ibero-mauritánica propia de lugares caldeados y suelos erosionados; es más frecuente en la depresión del Ebro (BRAUN-BLANQUET y O. de BOLÒS, 1957) y las localidades aportadas entran dentro del límite norte de su área altoaragonesa.

Melilotus neapolitana Ten.

HUESCA: Cinca Medio, Monzón, gravas del Cinca, 250 m, BG6544.

Es planta termófila rara en la región.

Dorycnium rectum (L.) Ser. in DC.

HUESCA: Cinca Medio, Monzón, ribera del Cinca, bajo el puente del ferrocarril, 250 m, BG6544.

Ferula loscosii (Lange) Willk.

HUESCA: Cinca Medio, Monesma, Peña Blanca, 485 m, BG5242.

La población reseñada cuenta con un buen número de pies (más de 50), que en la primavera lluviosa de 1988 presentan un lozano aspecto y muy buena fructificación.

Esta especie —considerada en principio un endemismo aragonés, con localidades en Chiprana, Candanos, Bujaraloz, Retuerta de Pina y Vedat de Fraga (O. de BOLÒS, 1973: 278-79; CONESA & TABERNER, 1984: 163)— ha sido encontrada posteriormente en Cataluña, cerca de Alfarrás, en el Tossal de Montmeneu (CONESA & TABERNER, 1984: 163), Arbeca, Miralcamp, Bellcaire y Agramunt (MAJORAL, 1985: 129).

Esta localidad de Monesma es la de mayor altitud y señala el límite noroeste de su área; se sitúa por encima de la inversión térmica invernal con sus nieblas tan frecuentes en la zona.

Teucrium scordium L.

HUESCA: La Litera, Gabasa, al lado de la fuente del Clot del Ull, en juncal pisoteado, junto con *Trifolium fragiferum* y *Cirsium monspessulanum*, 710 m, BG8654.

Nepeta tuberosa L.

HUESCA: Cinca Medio, Monesma, Peña Blanca, pie de la sierra, herbazal denso entre romeros, 360 m, BG5241.

Esta localidad cuenta con unos 40 pies. Especie propia de suelos básicos, ruderales o removidos (UBERA & VALDÉS, 1983), que alcanza los Ports de Tortosa y Sabiñánigo en el Pirineo aragonés. Son localidades de gran interés biogeográfico por marcar los límites nororientales de distribución de esta especie ibero-magrebí (MONTSERRAT, 1984: 329), que se completan con las de Yebra de Basa (P. Montserrat, com. oral) y la cita actual.

Nepeta nepetella L. subsp. **amethystea** (Poiret) Briq.

HUESCA: Cinca Medio, Monzón, cerca de la ermita de la Alegría, 260 m, BG6540; entre Alfántega y Binaced, entre peñas de un reposadero del ganado, 280 m, BG6435.

Esta especie tiene unos requerimientos ecológicos semejantes a la anterior y no parece tan rara en la zona; G. Montserrat (com. oral) la ha encontrado en Estada.

Misopates orontium (L.) Rafin

HUESCA: Somontano, Alquézar, en una grieta del muro de acceso a la Colegiata, 630 m, BG5473.

No había sido citada por J. M.^a Montserrat en su reciente estudio de la sierra de Guara.

Legosia castellana (Lange) Samp. var. **grandiflora** Willk.

HUESCA: Cinca Medio, Monzón, La Muela de Terreu, bajo la planicie superior, 460 m, BG5338.

Vive al pie de cantiles eutrofizados, bajo *Ephedra fragilis* y *Quercus coccifera*. Se caracteriza por sus pétalos de 11 mm de largo y 4,5 mm de ancho, sépalos de 10 mm y lacinas corolinas de 3,5 mm.

Esta curiosa variedad de *L. castellana* fue citada por WILLKOMM y LANGE (1870) de Peñarroya de Tastavins (Teruel), siguiendo a Loscos.

Helichrysum italicum (Roth.) G. Don fil. in London subsp. **serotinum** (Boiss.) P. Fourn.

HUESCA: Cinca Medio, Monzón, glera del Cinca frente a las fábricas, 250 m, BG6545; Pomar, en la base de un pequeño cantil de antigua terraza fluvial al lado del pueblo, 240 m, BG6137.

Senecio doria L.

HUESCA: La Litera, Gabasa, acequia junto a la fuente del Cllot del Ull, 710 m, BG8654. Cinca Medio, Monzón, orillas del Cinca, 265 m, BG6547.

Existen pocas citas de esta especie, que no parece tan rara en este sector, sobre todo a orillas del Cinca.

Cheirolophus intybaceus (Lam.) Dostal

HUESCA: Cinca Medio, Pomar, La Muela de Terreu, junto al vértice geodésico, 477 m, BG5337. Monesma, entre Peña Blanca y El Forcallo, dispersa entre la sarda, 330-470 m, BG5241.

Las localidades de Terreu y Peña Blanca cuentan con un buen número de pies de esta especie frutescente, que indica los lugares extremadamente caldeados.

MONTSERRAT (1986: 193) la encontró en el Salto del Roldán, siendo las nuestras la segunda y tercera localidades oscenses. Según el mismo autor, se trata de una especie endémica del Mediterráneo Occidental, muy termófila, con algunas localidades en el litoral catalán y levantino, que penetra hasta Montserrat y reaparece en Guara y en Bujedo (Burgos). Recientemente, se ha encontrado en Mequinenza (G. Montserrat, com. oral) y en Las Bardenas (URSÚA: 1986).

Serratula pinnatifida (Cav.) Poiret in Lam.

HUESCA: Cinca Medio, Monesma, cantera de Odina, suelo pedregoso, 490 m, BG5245; Peña Blanca, 485 m, BG5242.

Estas localidades se sitúan en la banda noroccidental del límite de distribución de la especie, situado en Castillonroy-Camporrells (FERRÁNDEZ *et al.*, 1988).

Serratula flavescens (L.) Poiret in Lam. subsp. **leucantha** (Cav.) Cantó & Costa var. **leucantha**

HUESCA: Cinca Medio, Monzón, La Muela de Terreu, ladera N, 450 m, BG5338.

Se trata de una localidad septentrional en la provincia de este endemismo mediterráneo-iberolevantino (CANTÓ, 1984: 60), más frecuente en el Sur de la provincia de Huesca.

Iris foetidissima L.

HUESCA: La Litera, Gabasa, junto a la fuente del Cllot del Ull, 710 m, BG8654.

Imperata cylindrica (L.) Raeuschel

HUESCA: Cinca Medio, Monzón, herbazal en terreno arenoso cerca del río Sosa, camino del Torricón, 300 m, BG6943.

Especie cosmopolita frecuente en la depresión del Ebro (BRAUN-BLANQUET y O. de BOLÒS, 1957: 219-223), donde caracteriza la comunidad ribereña de altas hierbas con frecuencia incendiadas. Observada también en la ribera del Cinca en Monzón y aguas arriba, en Ariéstolas, lo que hace pensar que no es tan rara en esta comarca alejada del Ebro.

Epipactis palustris (L.) Crantz

HUESCA: Cinca Medio, Monzón, acequia de riego antigua bajo arbolado denso, 330 m, BG7043.

Es la localidad más meridional en la provincia, con una reducida población sin duda originada por semillas arrastradas de los montes situados más al Norte y traídas por las aguas, preservada en esta acequia sin remodelar.

Aceras antropophorum (L.) Aiton fil.

HUESCA: La Litera, Zurita, barranco de Font, bajo quejigos, 710 m, BG8852.

Especie muy rara en el Prepirineo oscense, con una reducidísima población (tres pies) en Zurita.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Son notables las especies estenoicas, endémicas o termo-mediterráneas, que alcanzan el sector del Cinca Medio debido a la pequeña diferencia de altitud respecto al fondo del valle, que permite a estas plantas frioleras vivir en áreas que escapan a la inversión térmica invernal, tan frecuente en esta zona. Otros factores climáticos incidentes son las escasas precipitaciones y los vientos dominantes con su acción desecante.

Destacan entre ellas *Ferula loscosii*, *Boleum asperum* y *Cheirolophus intybaceus*.

También son importantes las plantas mencionadas para el sector del Turbón, algunas más propias del Pirineo axil, que no han sido citadas. Es notable la importancia de este macizo como límite meridional de numerosas plantas alpinas y, al mismo tiempo, vía de penetración de otras mediterráneas.

La prospección futura de amplias áreas altoaragonesas poco o nada visitadas por los botánicos aportará sin duda nuevos datos que completen el conocimiento de la flora oscense.

AGRADECIMIENTOS

Al prof. Pedro Montserrat Recoder, por su ayuda en la determinación de las especies y las precisiones corológicas. A Luis Villar y Gabriel Mont-

serrat, por su asesoramiento continuo, el ánimo infundido y las localidades aportadas.

BIBLIOGRAFÍA

- ASCASO, J. & PEDROL, C., 1987. Fragmenta chorologica occidentalia, 1017-1022. *Anal. Jard. Bot. de Madrid*, 44-I: 143-164.
- BOLDU, A. & MOLERO, J., 1979. Aportacions respecte de la distribució i límits d'algunes espècies mediterràneo-estèpiques a Catalunya. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 44: 45-110.
- BOLÒS, O. de, 1973. La vegetación de la Serreta Negra de Fraga. *Mem. Real Acad. de Cienc. y Artes de Barcelona*, III.ª época, 769: 269-312.
- BRAUN-BLANQUET, J. & BOLÒS, O. de, 1957. Les groupements végétaux du Bassin moyen de l'Èbre et leur dynamisme. *Anal. Est. Exp. Aula Dei*, 5.
- CANTÓ, P., 1984. Revisión del género *Serratula* (Asteraceae) en la Península Ibérica. *Lazaroa*, 6: 7-80.
- CASTROVIEJO, CIRUJANO, COELLO, MERRERO & PORTA, 1980. Una nueva cita de *Boleum asperum* Desv. *Anal. Jard. Bot. de Madrid*, 37: 207.
- CONESA, J.A. & TABERNER, A., 1984. Contribució al coneixement de la flora catalana occidental. *Collect. Bot.*, 15: 159-166.
- FERRÁNDEZ, J.V.; MONTSERRAT, G. & SESÉ, J.A., 1988. Notas sobre la flora del Prepirineo Central, In *Homenaje a Pedro Montserrat*: 187-197. I.E.A.-I.P.E. Huesca-Jaca.
- GÓMEZ CAMPO, C., 1978. Studies on *Cruciferae*: VI. Geographical distribution and conservation status of *Boleum* Desv., *Guiraoa* Coss. and *Euzomodendron* Coss. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 35: 165-176.
- GÓMEZ GARCÍA, D., 1987. Flora y vegetación de Peña Montañesa, Sierra Ferrera y Valle de La Fueva (Alto Sobrarbe, Huesca). Tesis doctoral (inérita). Universidad de Barcelona.
- MAJORAL, A., 1985. Notes florístiques de la Plana d'Urgell. *Collect. Bot.*, 16 (1): 129.
- MASCLANS, F., 1966. Flora del Segrià i l'Urgell a la plana occidental catalana. *Arx. Sec. Cièn*, XXX.
- MONTSERRAT MARTÍ, G., 1985. Notas sobre la flora del Prepirineo Central I. *Collect. Bot.*, 16: 234-35.
- MONTSERRAT MARTÍ, G., 1987. Catálogo florístico del macizo del Cotiella y la sierra de Chía (Prepirineo aragonés). *Colección de Estudios Altoaragoneses*, 19. Instituto de Estudios Altoaragoneses. Huesca.
- MONTSERRAT MARTÍ, J.M.ª, 1984. Áreas y límites de distribución de algunas plantas pirenaicas. *Collect. Bot.*, 15: 311-341.

- MONTSERRAT MARTÍ, J.M.⁴, 1986. Flora y vegetación de la Sierra de Guara (Prepirineo aragonés). *Naturaleza en Aragón*, 1. Diputación General de Aragón. Zaragoza.
- TUTIN, T.G. *et col.*, 1964-1980, 5 vol., *Flora Europaea*. Cambridge University Press.
- ÜBERA, J.L. & VALDÉS, B., 1983. Revisión del Género *Nepeta* (Labiatae) en la Península Ibérica e Islas Baleares. *Lagascalia*, 12 (1).
- URSÚA, C., 1986. Flora y vegetación de La Ribera Tudelana. Tesis doctoral (inédita).
- VIGO, J., 1983. *Flora de la Vall de Ribes*. Departament de Botànica. Facultat de Biologia. Univ. de Barcelona.
- VILLAR, L., 1980. Catálogo florístico del Pirineo Occidental español. *Publ. Cen. Pir. Biología Exp.*, 11.
- WILLKOMM, M. & LANGE, L., 1870. *Prodromus Florae Hispanicae*, vol. 2. Stuttgartiae.

DISTRIBUCIÓN DE FORMACIONES VEGETALES: INFLUENCIAS DE LA EXPOSICIÓN TOPOGRÁFICA EN DOS AMBIENTES MORFOCLIMÁTICOS MEDITERRÁNEOS

José Carlos GONZÁLEZ HIDALGO*
M.^a Victoria LÓPEZ SÁNCHEZ**

ABSTRACT.—*Plant cover spatial distribution: influences of slope facing in two morphoclimatic mediterranean environments.* In this work, the influences of slope facing over the plant cover structure have been analyzed in two mediterranean morphoclimatic environments. The technique used is graphical representation of the data sampled on a test area by Bertrand's methodology. The results show first the gradual variation of such influence from humid temperate morphoclimatic area to semiarid-arid one, and second, the most favourable morphogenetic areas are the slopes facing south in the semiarid-arid sector.

KEY WORDS.—Climatic geomorphology, plant cover, slope facing, Violada, Arguis.

* Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. Universidad de Zaragoza. 50009 ZARAGOZA. Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza.

** Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza (I.A.M.Z.). Ap. 202. 50080 ZARAGOZA.

INTRODUCCIÓN

La evolución de las formas del modelado terrestre surge de la interacción de una serie de elementos diversos: la topografía y geomorfología, los materiales litológicos, las condiciones climáticas, la cubierta vegetal y las acciones humanas principalmente. Cada uno de ellos interviene de modo distinto, a la vez que todos ellos se hallan relacionados entre sí. Sin embargo, el clima parece ser el elemento rector, en mayor grado, de los procesos morfogenéticos. Es capaz de condicionar las grandes unidades biogeográficas del planeta (TRICART, 1981b; BÜDEL, 1982), es un elemento determinante en la evolución y distribución de los suelos (BÜDEL, 1982) y, en gran medida, de las acciones humanas, etc.

La particular posición del clima dentro de la morfogénesis ha hecho surgir una nueva rama en la Geomorfología denominada Geomorfología Climática o Morfoclimatología (TRICART, 1981a). Sus estudios indican las condiciones climáticas bajo las que se efectúan los procesos que crean las formas, y permiten diferenciar, tanto los diferentes regímenes morfoclimáticos, como su distribución en el espacio y en el tiempo (MARTONNE, 1913; PELTIER, 1950; CHOLLEY, 1950; TRICART, 1981a; BÜDEL, 1982). Cada uno de los regímenes (glaciar, periglaciar, templado-húmedo, semiárido y árido) presenta a su vez procesos que le son característicos; así, por ejemplo, en el denominado templado-húmedo dominan la reptación, la meteorización y la arroyada de cursos de agua permanente, mientras que en el régimen semiárido la arroyada no permanente y la meteorización mecánica son los procesos fundamentales.

Los distintos regímenes morfoclimáticos son, sin embargo, una primera aproximación general e incompleta a las verdaderas condiciones en que se desarrolla la morfogénesis de un lugar. En los procesos intervienen otros elementos y además entra en juego el concepto de escala. En definitiva, las influencias climáticas no solamente se manifiestan de un modo directo, sino que se ejercen también de forma indirecta (según la escala del análisis) mediante las relaciones establecidas con los restantes elementos.

La distribución mundial de la vegetación natural obedece a una serie de factores complejos. En una escala planetaria, el papel climático cobra importancia casi absoluta y, paralelamente a las grandes áreas climáticas, surgen las grandes regiones biogeográficas (BÜDEL, 1982; TRICART, 1981b;

TRICART y KILLIAN, 1979). Por el contrario, la distribución de las comunidades vegetales en una escala espacial mayor no se adapta a aquella primitiva descripción, disminuyendo la influencia directa del clima y surgiendo otros factores que afectan a la distribución.

Las peculiaridades y variaciones que ofrecen las grandes regiones biogeográficas del mundo sugieren que las pautas de distribución de las masas vegetales, dentro de aquellas, se modifican por una serie compleja de factores, cuya importancia varía de acuerdo con la escala de trabajo, pero en todo caso haciendo disminuir las influencias directas del clima.

Por su parte, la composición florística, la dinámica, el grado de sociabilidad y la abundancia son un buen reflejo de las condiciones ecológicas imperantes en el lugar donde se asienta una determinada comunidad (SANZ, 1979); por lo tanto, investigar las pautas de distribución de la vegetación en el espacio es un importante objetivo de análisis que ayudará a conocer mejor las condiciones en que se desenvuelve la evolución morfológica actual y futura.

En el presente artículo se analiza la distribución espacial de las formaciones vegetales en dos sectores sometidos a diferentes regímenes morfoclimáticos dentro del ámbito mediterráneo. El estudio se centra en el papel que juega la exposición topográfica en dicha distribución.

Son numerosos los trabajos que han venido considerando la importancia de la diferente exposición topográfica. En Geomorfología, dentro del valle del Ebro, destacan los estudios sobre la disimetría de los valles de fondo plano con un origen climático (MENSUA e IBÁÑEZ, 1977; YETANO, 1978) o estructural (GONZÁLEZ HIDALGO, 1988); otros trabajos se han centrado en disimetrías puramente topográficas (LECARPENTIER, 1974). También la diferente exposición topográfica ha sido tenida en cuenta en estudios edafológicos, bien para observar las variaciones texturales (SMALL, 1972), bien para constatar las variaciones de humedad (DOUGUEDROIT, 1974). Por su parte, los estudios botánicos han venido haciendo mención desde siempre al papel jugado por la exposición en la distribución de la cubierta vegetal, siendo prueba de ello, dentro del conjunto de la cuenca del Ebro, los llevados a cabo por BRAUN BLANQUET y BOLÒS (1957) o MONTSERRAT (1966), así como dentro del ámbito montañoso de la Jacetania los efectuados por MONTSERRAT (1971) y en la sierra de Guara por MONTSERRAT i MARTÍ (1987).

MARCO ESPACIAL

El área de estudio se localiza en la cuenca hidrográfica del río Ebro, espacio sometido a una clara gradación climática latitudinal (LISO y ASCASO, 1969), de la cual surge una similar distribución morfoclimática (RODRÍGUEZ VIDAL, 1982), derivada, entre otros factores, de la disposición topográfica general, herencia a su vez del pasado litológico-estructural.

Por consiguiente, las diferentes condiciones climáticas varían desde el centro deprimido, excavado sobre materiales de relleno de cuenca terciarios, hacia los márgenes montañosos constituidos por un conjunto litológico que varía desde el paleozoico a los depósitos cuaternarios. De este modo, se abre un amplio abanico de situaciones con respuestas diferenciadas a los procesos de modelado en virtud de los distintos materiales, ocupación humana del espacio, etc.

A partir de la cartografía morfoclimática de la cuenca (RODRÍGUEZ VIDAL, 1982) (ver mapa), según la metodología expuesta por WILSON (1968 y 1969), se han elegido dos situaciones representativas de dominios morfoclimáticos con significación espacial acusada dentro del conjunto de la misma. Por una parte, la depresión de La Violada, exponente claro de unas condiciones semiáridas-áridas, y, por otra, las Sierras Exteriores oscenses, punto de inflexión y paso al dominio húmedo montano.

A su vez, La Violada recoge las condiciones generales bajo las cuales se ha venido efectuando una intensa antropización del territorio por medio del regadío (ANDRADE *et al.*, 1986), mientras la segunda refleja las condiciones representativas de un espacio con escasa ocupación humana, sometido desde hace años a un abandono progresivo de los usos tradicionales del espacio (GARCÍA RUIZ, 1972; AINZ *et al.*, 1987).

1. *La depresión de La Violada*

El primer sector considerado se localiza en la margen izquierda del río Gállego. En su conjunto constituye una depresión periférica excavada sobre margas y yesos finiterciarios de la «F Zaragoza Mb Retuerta» (QUIRANTES, 1978). El área presenta una suave inclinación hacia el sector central de la cuenca.

El terreno presenta una topografía plana o suavemente alomada, y sus alturas se distribuyen entre los 350 y los 500 m, adoptando en planta una grosera forma triangular. El dispositivo estructural se resume de norte a sur en una sucesión de dorso de cuesta, fondo de depresión, frente de cuesta. Tanto el flanco oeste como el sur se ponen en contacto con el fondo de la depresión por un talud digitado en vales (PELLICER y GONZÁLEZ HIDALGO, 1987; GONZÁLEZ HIDALGO, 1988).

La ficha hídrica resumida para el sector se muestra en la tabla I.

BALANCE HÍDRICO MENSUAL						ALMUDÉBAR. Depresión de La Violada.						
Oc.	Nv.	Dc.	E.	Fe.	Mr.	Ab.	My.	Jn.	Jl.	Ag.	Sp.	
1.	40,6	46,7	44,0	36,6	33,5	44,6	49,3	58,5	40,1	23,7	32,6	46,2
2.	49,9	22,2	16,0	9,5	15,7	29,7	46,5	72,4	109,4	133,8	116,4	87,4
3.	-9,3	-9,3	15,2	43,2	70,3	88,1	103,0	105,8	91,9	22,6	-87,5	-171,3
4.	-9,3	15,2	43,2	70,3	88,1	103,0	105,8	91,9	22,6	-87,5	-171,3	-212,5

Tabla I. En LISO y ASCASO (1969), con modificaciones. 1. Precipitaciones mensuales; 2. Evapotranspiración potencial (ETP), según Thornthwaite; 3. Excedente hídrico acumulado; 4. Excedente hídrico mensual.

Ante estos valores, el régimen morfoclimático dominante ya es el semiárido con aparición recurrente del sistema árido durante los meses de julio, agosto y septiembre (GONZÁLEZ HIDALGO, en prensa).

2. Las Sierras Exteriores

Del conjunto de las Sierras la elección ha recaído en el sector de la depresión de Arguis, localizada al pie de la sierra de Javierre. La depresión se excava sobre materiales eocénicos (margas azules) (SOLER y PUIGDEFÁBREGAS, 1970, 1972; RIBA *et al.*, 1972; BENITO, 1983), en torno a los 800-1.000 m de altitud. Constituye parte del rosario de depresiones internas del conjunto de las sierras excavadas por erosión diferencial entre unidades de resistencia mayor: las calizas del núcleo de las Sierras y las areniscas septentrionales de las sierras oligocénicas (BARRÈRE, 1951).

La depresión adopta nuevamente la forma de un grosero triángulo prolongado hacia el oeste; en ella se generan numerosos *badlands* sobre los niveles exhumados de margas una vez que se ha desprovisto la cubierta de los depósitos superficiales cuaternarios (BENITO, 1983).

Su ficha hídrica se muestra en la tabla n.º II; los sistemas morfogenéticos dominantes a lo largo del año son el templado húmedo, el periglacial y el semiárido (RODRÍGUEZ VIDAL, 1979, 1982, 1986).

	BALANCE HÍDRICO MENSUAL				EMBALSE DE LA PEÑA. Depresión de Arguis.							
	Oc.	Nv.	Dc.	E.	Fe.	Mr.	Ab.	My.	Jn.	Jl.	Ag.	Sp.
1.	53	79	590	53	60	78	55	72	61	40	30	76
2.	47	20	10	6	13	29	44	93	110	136	127	84
3.	0	6	65	114	161	208	259	268	247	198	102	5
4.	6	65	114	161	208	257	268	247	198	102	5	-3

Tabla II. En LISO y ASCASO (1969). 1. Precipitaciones mensuales; 2. Evapotranspiración potencial (ETP), según Thornthwaite; 3. Excedente hídrico acumulado; 4. Excedente hídrico mensual.

MATERIALES Y MÉTODO

Dentro de cada sector, tras un reconocimiento por fotografía aérea, en trabajo de campo se delimitaron parcelas testigo buscando una homogeneidad en los modos de explotación humana. A su vez, las variaciones litológicas (margas y yesos en La Violada, calizas y areniscas en Arguis) no fueron consideradas en el estudio de la distribución de las formaciones propiamente dichas, por cuanto se ha entendido que su mayor influencia se ejerce sobre la composición florística y no sobre el estado de la formación en sí misma.

Cada parcela supuso la elección de dos lugares de muestreo característicos de la situación general observada en el reconocimiento del material fotográfico y trabajos de campo. Se analizaron la composición florística, abundancia y dominancia, grado de sociabilidad, dinámica, en cuadrados de 5 x 5 m, según el método de las pirámides de vegetación (BERTRAND,

1966). Cada par de muestreos se efectuó en exposiciones opuestas, resultando así un total de ocho muestreos (cuatro en La Violada y cuatro en Arguis), de los que cuatro lo fueron en exposición fría (dos en La Violada y dos en Arguis) y cuatro en la cálida (íd.).

Finalmente, a fin de eliminar en lo posible distorsiones derivadas de factores clinométricos, se procuró la mayor similitud de los mismos en los sucesivos muestreos.

RESULTADOS

En la tabla n.º III se muestra la estructura de la formación de las ocho comunidades muestreadas, con su representación gráfica en las fig. 1-8. Tal como se ha indicado, el primer hecho notable es la diferente composición florística, que permite distinguir entre los inventarios de ambas áreas analizadas.

ESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES ANALIZADAS										
	E.AR.		E.Ar.		E.A		E.S.		E.H	
	A.	S.	A.	S.	A.	S.	A.	S.	A.	S.
Inventario n.º 1	—	—	—	—	+	3	3	4	3	3
Inventario n.º 2	—	—	—	—	—	—	1	3	1	3
Inventario n.º 3	—	—	—	—	+	1	2	1	3	4
Inventario n.º 4	—	—	—	—	—	—	+	2	1	2
Inventario n.º 5	—	—	—	—	3	4	4	4	5	5
Inventario n.º 6	—	—	—	—	2	2	3	4	5	5
Inventario n.º 7	1	1	3	1	4	5	3	2	5	5
Inventario n.º 8	—	—	+	2	2	3	2	2	4	4

Tabla III. Formaciones vegetales. Estructura de las comunidades.

En el caso de La Violada, el dominio es de un matorral mediterráneo esclerófilo, con predominio de *Rosmarinus officinalis* (romero), acompañado de *Thymus* sp. (tomillo), *Genista scorpius* (aliaga), con o sin especies gipsícolas según la naturaleza del suelo, que podrían incluirse dentro de etapas regresivas de la asociación descrita como *Ramno-cocciferetum* (BRAUN BLANQUET y BOLÒS, 1957). En la segunda zona, por debajo de

los 1.000 m, y como transición a los pinares de montaña, aparece un quejigal frágil de *Quercus faginea* acompañado de *Buxus* sp. (boj) y aliagares de *Genista scorpius* indicadores de una fuerte acción antrópica, resaltando el carácter mediterráneo de la vegetación, exponentes del denominado quejigal jacetano (MONTSERRAT, 1971).

Las diferentes condiciones climáticas y edáficas explican la distinta composición florística. Sin embargo, en ambos casos, constituyen el testimonio de una intensa actuación humana (fuego, pastoreo, etc.); así pues, el grado de dicha actuación ha sido un factor considerado en la elección de las parcelas, del mismo modo que los similares grados de pendiente, procesos de erosión y, por supuesto, exposición topográfica.

En cada pareja de parcelas de la depresión de La Violada (exposición fría-exposición cálida), se observa que el número de estratos disminuye en las exposiciones cálidas, del mismo modo que el estrato arbustivo desaparece.

La diversidad de especies, como segundo indicador aunque puntual, señala la presencia de *Asphodelus* sp. en los inventarios n.º 1, 3 y 4 (no aparece en el segundo). El tercer indicador empleado es el factor abundancia-dominancia. Todo estrato con exposición norte supera de forma importante al mismo estrato de la exposición contraria (generalmente dos números, o más, dentro de la escala considerada).

Una trama más cerrada para la primera exposición ya resulta, a simple vista, un indicador de un mayor grado de sociabilidad, tan evidente como los factores anteriormente expuestos. Como consecuencia, humus, mantillo y suelo resultan esqueléticos en las exposiciones cálidas, acentuando su pobreza.

Todas estas diferencias tan marcadas, que no dejan dudas sobre el factor exposición, no son tan manifiestas en la segunda zona de estudio, la depresión de Arguis.

En las exposiciones septentrionales, el número de especies es más elevado que en las meridionales; la presencia de alguna de ellas refleja una mayor retención de humedad: *Arctostaphylos u.u.* (gayuba), líquenes, etc., en las comunidades n.º 5 y 7. El estrato arbóreo desaparece en la exposición cálida (inv. n.º 6 y 8) e incluso en algunas umbrías (inv. n.º 5).

Las diferencias de los valores de cubrimiento se reducen en los estratos inferiores; del mismo modo, se observa un menor contraste en el grado de sociabilidad entre los inventarios n.º 5 y 6, los cuales son muy similares a excepción del estrato superior. Humus, mantillo y suelo se desarrollan de maneras similares y en ningún caso llegan a desaparecer, a diferencia de lo ocurrido en La Violada.

DISCUSIÓN

La exposición topográfica, como factor de distribución de las formaciones vegetales naturales, ejerce un efecto que deriva fundamentalmente de la diferente insolación a que se somete un área respecto a otra. A su vez, está influida por la altitud y la latitud.

Mediante el balance establecido con las precipitaciones recibidas, la tasa de evapotranspiración resultante y, por tanto, el exceso o defecto en el balance hídrico final implica el establecimiento de diferentes condiciones (de naturaleza hídrica sobre todo), que en el espacio de unos pocos metros pueden originar variaciones muy intensas.

En las dos áreas estudiadas, el efecto es muy visible y patente. La comparación de las laderas con exposición cálida frente a laderas con exposición fría, en el área de La Violada, permite afirmar el fuerte papel jugado por la exposición topográfica sobre las formaciones vegetales naturales. Otro tanto puede decirse en el sector de la depresión de Arguis; dicha influencia se observa en los diferentes valores de abundancia-dominancia, sociabilidad y, en menor medida, en el número de estratos.

Al comparar los datos de las dos áreas testigo, es notoria la diferencia que existe entre ambas, ofreciéndose más tupidas las formaciones en la depresión de Arguis, tanto en solana como en umbría.

En el ambiente semihúmedo de la depresión de Arguis, la mayor cubierta vegetal sugiere, por contraposición a lo que ocurre en la depresión de La Violada, que los efectos de la exposición topográfica disminuyen en el reparto y distribución de las formaciones vegetales. Por el contrario, el mismo efecto aumenta a medida que aparecen las condiciones de aridez. Por tanto, el efecto que la exposición topográfica ejerce sobre la distribución de las formaciones vegetales se hace más patente con la existencia de

condiciones semiáridas, sobre todo en las solanas. Los testimonios de los procesos morfogenéticos encontrados son buena prueba de ello.

En La Violada, las laderas de exposición meridional están sometidas a una fuerte morfogénesis, que se manifiesta en la aparición de canales de incisión lineal, pequeñas playas y acumulaciones de derrubios, retroceso de microescarpes, etc. (GONZÁLEZ HIDALGO, 1988). En las laderas similares de la depresión de Arguis, por el contrario, pese a tener un volumen de precipitación mayor y ser sus materiales más deleznable, no se han observado tales efectos merced a la presencia de una cubierta vegetal más densa (obviamente influida por un mayor aporte hídrico).

Los efectos sobre las vertientes localizadas en la umbría no demuestran una acusada diferencia entre los dos ambientes contrastados. Las diferencias entre éstos vendrían indicadas por la estructura de la formación vegetal y las condiciones de evolución edáfica, originadas por la distinta naturaleza de los aportes orgánicos de las especies, así como por las condiciones climáticas.

CONCLUSIONES

La comparación de la distribución espacial de la cubierta vegetal natural, en dominios morfoclimáticos diferentes dentro de una misma región biogeográfica, manifiesta cómo el efecto de la exposición topográfica sobre la distribución de las formaciones vegetales parece disminuir a medida que las condiciones de humedad aumentan.

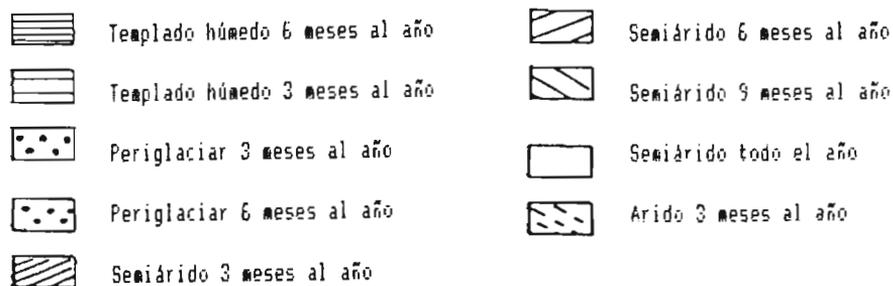
En esta situación, el desarrollo de los procesos morfogenéticos característicos de dichos medios ofrece una mayor precariedad en las solanas de ambientes morfoclimáticos semiáridos-áridos que en las de los húmedos; del mismo modo, los procesos de formación y evolución de suelos presentarán unas condiciones más favorables en las solanas de ambientes húmedos que en los semiáridos, donde no se han observado formaciones edáficas *sensu estricto*.

BIBLIOGRAFÍA

ANDRADE, M.I. *et al.*, 1986. *Estudio integrado para la reordenación de la Comarca de Violada*. Instituto Agronómico Mediterráneo. Zaragoza.

- AINZ, M.J. *et al.*, 1987. *Guara o la necesidad de conservar un espacio particularmente agraciado*. Cuadernos del Instituto Agronómico Mediterráneo. Zaragoza.
- BARRÈRE, P., 1951. La Morphologie des Sierras Oscenses. *I Congr. Inst. Est. Pir.*, t. V, secc. 4: 51-79. Publ. Inst. Est. Pir. Zaragoza.
- BENITO, G., 1983. Los depósitos cuaternarios de la depresión Arguis-La Peña. *Argensola*, 95: 69-80.
- BERTRAND, G., 1966. Pour une étude géographique de la végétation. *Rev. Géogr. des Pyrénées et du Sud-Ouest*: 128-143.
- BRAUN BLANQUET, J. y BOLÒS, O. de, 1957. *Les groupements végétaux du bassin moyen de l'Èbre et leur dynamisme*. Ann. Est. Exp. Aula Dei, 51. Zaragoza.
- BÜDEL, J., 1982. *Climatic Geomorphology*. Princeton Univ. Press. New Jersey.
- DOUGUEDROIT, A., 1974. Le rôle de l'humidité des sols dans l'opposition de la végétation entre adrets et ubacs. *Bulletin Assoc. Géogr. Franc.*, 415-416: 133-140.
- GARCÍA RUIZ, J.M., 1972. Evolución demográfica de las Sierras Exteriores del Alto Aragón occidental (1960-1970). *Pirineos*, 103: 89-93.
- GONZÁLEZ HIDALGO, J.C. (en prensa). Fluctuaciones climáticas de corto plazo. Necesidad de estudio en áreas de nuevos regadíos. *Options Méditerranéennes. II Jornadas de Ecología*. Zaragoza.
- GONZÁLEZ HIDALGO, J.C., 1988b. *Geomorfología y procesos morfogenéticos en las márgenes de la depresión de La Violada*. Tesis Master en Ciencias. Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza.
- LECARPENTIER, M., 1974. Analyse numérique de la topographie et mesure des pentes. *Cahiers de Géographie Univ. de Quebec*, 45: 483-494.
- LISO, M. y ASCASO, A., 1969. *Introducción al estudio de la evapotranspiración y clasificación climática de la Cuenca del Ebro*. Anales de la Est. Exp. Aula Dei, vol. 10, 1-2. Zaragoza.
- MARTONNE, E. de, 1913. El clima, factor de relieve. In *El pensamiento geográfico*: 366-371 (J. GÓMEZ, J. MUÑOZ y N. ORTEGA, eds.), Ed. Alianza, Madrid.
- MENSUA, S. e IBAÑEZ, M.J., 1977. Los valles asimétricos de la orilla derecha del Ebro. *Actas de la II Reunión de Estudios del Cuaternario*. Jaca.
- MONTERRAT, P., 1966. Vegetación de la Cuenca del Ebro. *Publ. Centro Pir. Biol. Exp.*, 5: 1-22.
- MONTERRAT, P., 1971. El ambiente vegetal jacetano. *Pirineos*, 101: 5-22.
- MONTERRAT i MARTÍ, J.M.^a, 1987. *Flora y vegetación de la Sierra de Guara*. Diputación General de Aragón. Zaragoza.
- PELLICER, F. y GONZÁLEZ HIDALGO, J.C., 1987. Depósitos del Somontano Oscense en la Depresión de La Violada. *Actas X Cong. Nac. de Geografía*, t. I: 47-56.
- PELTIER, L., 1950. The geographic cycle in periglacial regions as its related to climatic geomorphology. *Ann. Assoc. Amer. Geogr.*, 40: 214-236.

- QUIRANTES, J., 1978. *Estudio sedimentológico y estratigráfico del Terciario Continental de los Monegros*. Inst. Fernando el Católico, C.S.I.C. Zaragoza.
- RIBA, O. *et al.*, 1972. *Mapa Geológico de España*, Esc. 1/200.000. Síntesis de la cartografía existente. Hojas de Huesca y Tudela. I.G.M.E.
- RODRÍGUEZ, J., 1979. Introducción al estudio climático de las Sierras Exteriores (Prepirineo de Huesca) y su incidencia en la morfogénesis actual. *Geographicalia*, 4: 65-85.
- RODRÍGUEZ, J., 1982. Distribución morfoclimática en la Depresión media del Ebro: procesos dominantes y modelado actual. *Est. Geol.*, 38: 43-50.
- RODRÍGUEZ, J., 1986. *Geomorfología de las Sierras Exteriores Oscenses y su Piedemonte*. Colección de Estudios Altoaragoneses, 4. I.E.A. Huesca.
- SANZ, C., 1979. La vegetación como medio de información geoecológica. *Estudios Geográficos*, 156-157: 465-469.
- SMALL, T.W., 1972. Morphological properties of driftless area soils relative to slope aspect and position. *Professional Geographers*, 4: 321-326.
- SOLER, M. y PUIGDEFÁBREGAS, C., 1970. Líneas generales de la geología del Alto Aragón Occidental. *Pirineos*, 96: 5-20.
- SOLER, M. y PUIGDEFÁBREGAS, C., 1972. Esquema litológico del Alto Aragón occidental. *Pirineos*, 106: 5-15.
- TRICART, J., 1981a. *Géomorphologie Climatique*. Ed. Sedes. París.
- TRICART, J., 1981b. *La Tierra Planeta Vivo*. Ed. Akal. Madrid.
- TRICART, J. y KILLIAN, J., 1979. *La Ecogeografía y la Ordenación del Medio Natural*. Ed. Anagrama. Barcelona.
- WILSON, L., 1968. Morphogenetic classification. In *Encyclopedia of Geomorphology*: 717-731 (Fairbridge, Ed.) Reinhold Ed. New York.
- WILSON, L., 1969. Les relations entre les processus géomorphologiques et le climat moderne comme méthode de paléoclimatologie. *Rev. Géogr. Physique et de Géol. Dynamique*, 3: 303-314.
- YETANO, L.M., 1978. La evolución morfológica del Valle de la Huerva. *Geographicalia*, junio: 3-21.



Distribución morfoclimática mensual (RODRÍGUEZ VIDAL, 1982).

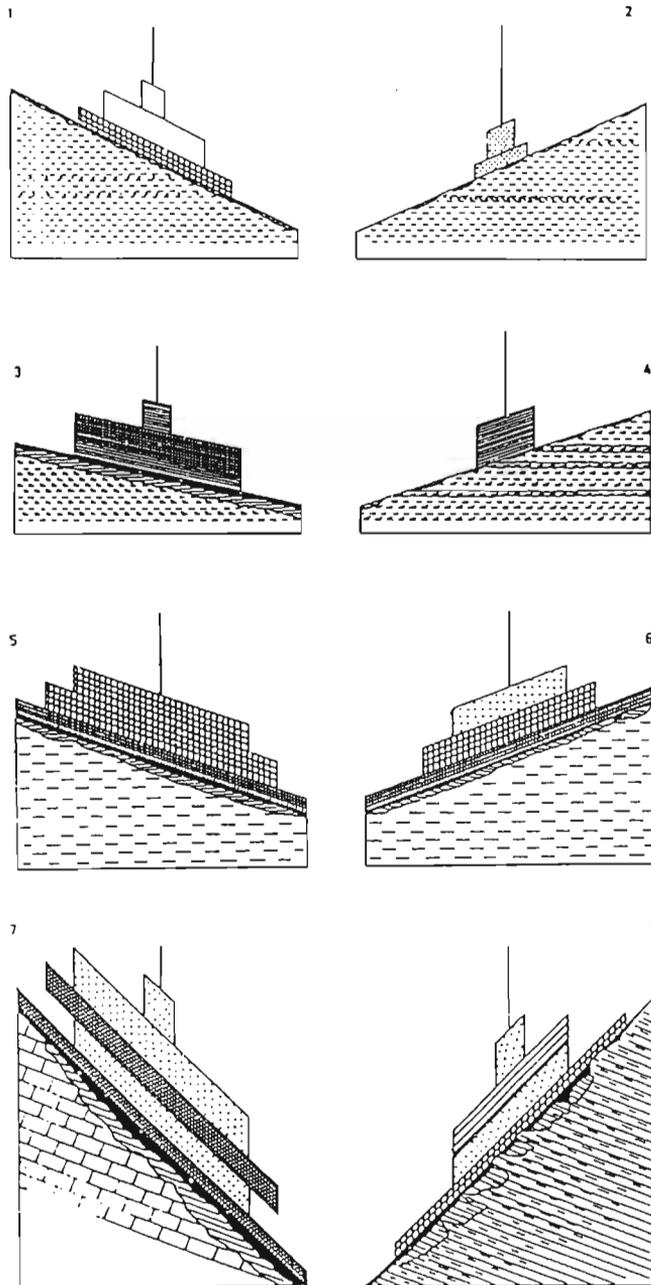


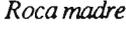
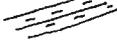
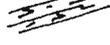
Fig. 1 a 8. Pirámides de vegetación.

Leyenda de las fig. 1 a 8.

<i>Estratificación</i>		
Estrato	Altura	Gráfica
(E.AR.) Arbóreo	> 7 m	1 cm
(E.Ar.) Arborescente	3-7 m	1 cm
(E.A.) Arbustivo	1-3 m	1 cm
(E.S.) Subarbustivo	0,5-1 m	1 cm
(E.H.) Herbáceo-muscinal	0-0,5 m	0,5 cm

<i>Abundancia-Dominancia. Porcentaje de superficie cubierta.</i>		
Código	Cubierta	Gráfica
5	75-100 %	5 cm
4	50-75 %	4 cm
3	25-50 %	3 cm
2	10-25 %	2 cm
1	Abundante sin superficie apreciable.	1 cm
+	Ejemplares raros.	0,5 cm

<i>Sociabilidad. Modo de agrupamiento.</i>		
Código	Modo	Gráfica
5	Mancha densa	
4	Mancha poco extendida	
3	En grupos	
2	Agrupadas 2 ó 3	
1	Aisladas	

<i>Suelo</i>		<i>Roca madre</i>	
		Calizas	
		Areniscas	
		Margas y yesos	

INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL DRENAJE EN SUPERFICIE DE
LAS SIERRAS EXTERIORES OSCENSES.
Sector Isuela-Vero (I)*

José Carlos GONZÁLEZ HIDALGO**

ABSTRACT.—*Surface drainage in the Sierras Exteriores area. Sector Isuela-Vero rivers (I).* The analysis of the general features of the surface drainage patterns in the area between Isuela and Vero rivers (a mountain area in the north of Huesca, Spain), shows a variation in the intensity and types of drainage, caused by lithology and topography.

RESUMEN.—El análisis de los caracteres generales del drenaje en superficie del sector de las Sierras oscenses comprendido entre los

* Este trabajo se ha realizado con el apoyo del Instituto de Estudios Altoaragoneses de Huesca. El autor agradece al Dr. D. Francisco Pellicer, del Departamento de Geografía de la Universidad de Zaragoza, las sugerencias y correcciones efectuadas al manuscrito original y su constante apoyo, así como al Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza las facilidades otorgadas.

** Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza.
Departamento de Geografía de la Universidad de Zaragoza.

ríos Isuela y Vero revela una doble articulación en la intensidad y tipos de drenaje, cuyas causas se atribuyen a factores litológicos y topográficos.

KEY WORDS.—Surface drainage, lithology, topography, Sierras Exteriores, Huesca (Spain).

INTRODUCCIÓN

La determinación de paisajes fisiográficos presenta una serie de problemas metodológicos en cuya base aparecen los criterios de selección de parámetros representativos. Una primera aproximación útil la constituye el análisis del flujo en superficie mediante el estudio del drenaje de las aguas de escorrentía, dado que éstas son el agente del modelado fundamental. Por otra parte, con la instalación del drenaje en superficie se articula el espacio en unidades de funcionamiento unitario, denominadas cuencas hidrográficas, elementos indisociables en el análisis de paisajes.

ÁREA DE ESTUDIO

La zona de estudio se localiza al norte de la ciudad de Huesca y en su conjunto constituye el sector más representativo de las Sierras Exteriores pirenaicas aragonesas. Comprende las cuencas de drenaje de los ríos Flumen, Isuela, Guatizalema, Formiga, Alcanadre, Balcés y Vero, con una superficie aproximada de 785 Km².

Las siete cuencas adoptan en el espacio una disposición meridiana N-S con igual dirección de avenamiento. Sus tamaños varían entre 44,1 Km² en el río Isuela y 190,2 Km² en la cuenca del río Alcanadre (tabla I). Los cursos salvan desniveles con valores siempre superiores al 2% de pendiente global, aunque a lo largo de su desarrollo los valores se agudizan según los tramos, siendo notoria la presencia repetida de una ruptura de pendiente localizada en torno a los 900 m de altitud, así como la aparición de una segunda en torno a los 800 m (fig. 1).

La topografía del área se reparte entre los 400 m y los 2.000 m (Cabeza de Guara), quedando comprendida en su mayor porción dentro de los intervalos hipsométricos 1.000-1.400 m (fig. 3).

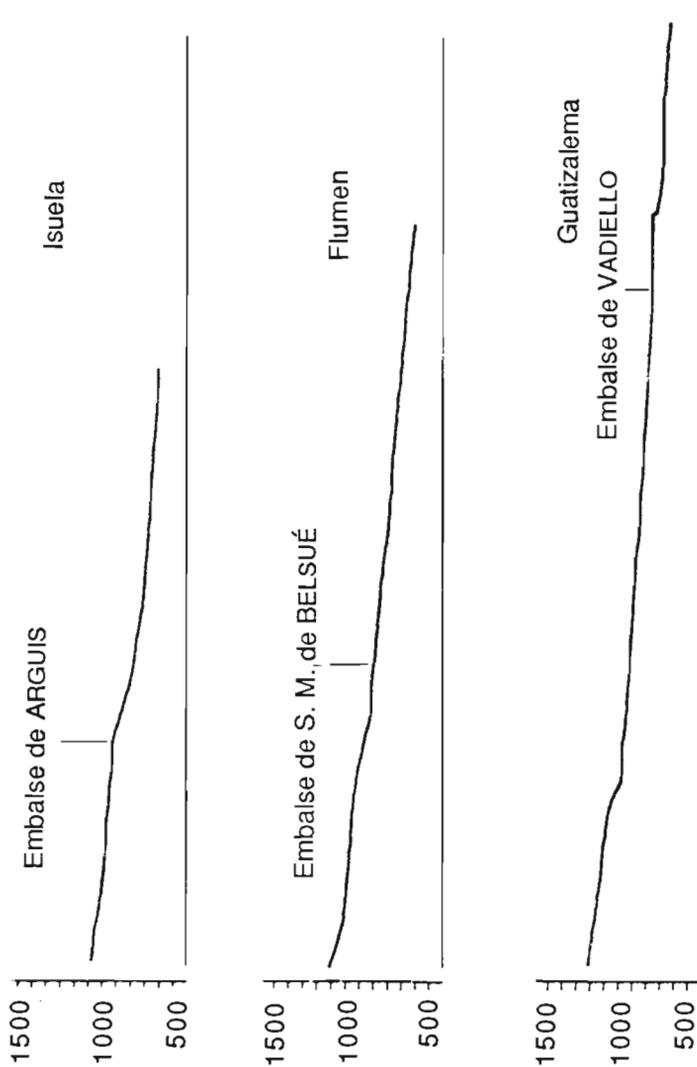
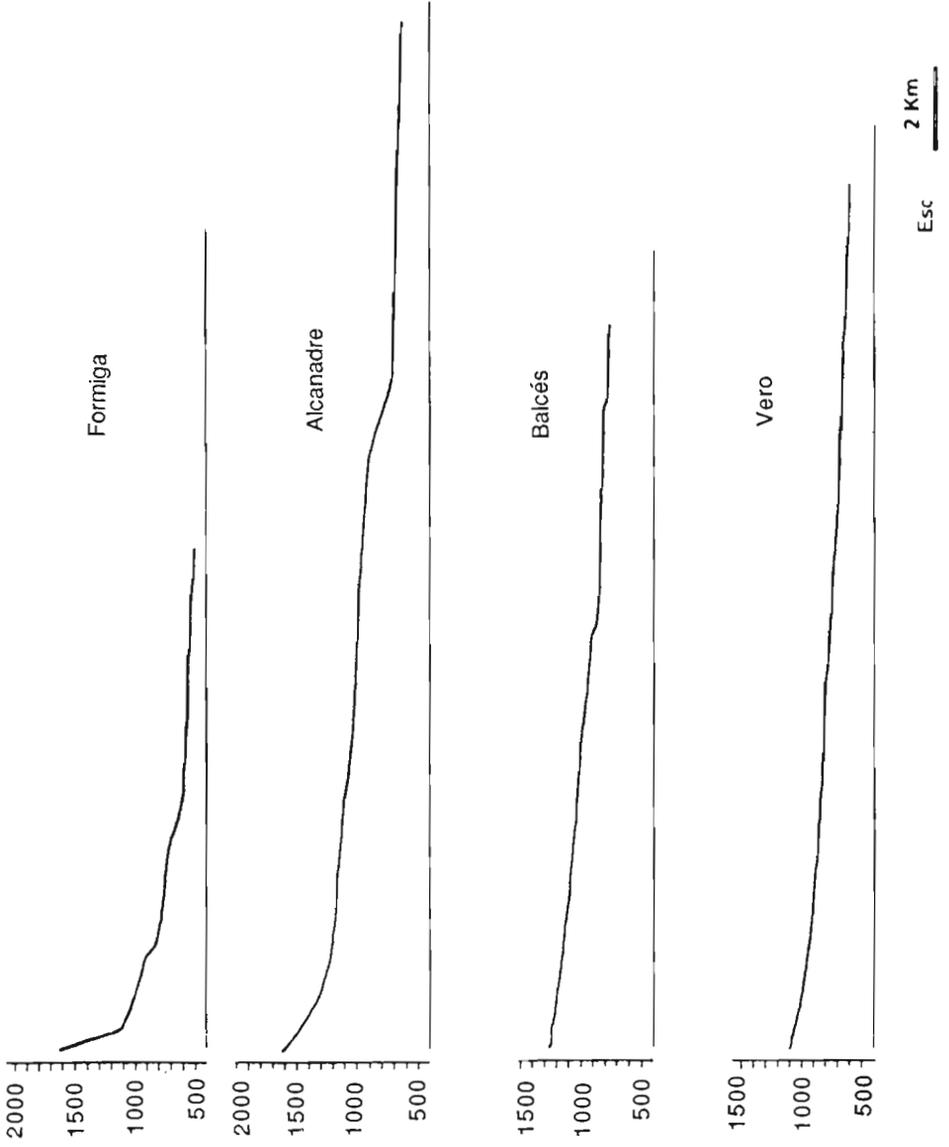


Fig. 1. Perfiles longitudinales de los colectores principales.



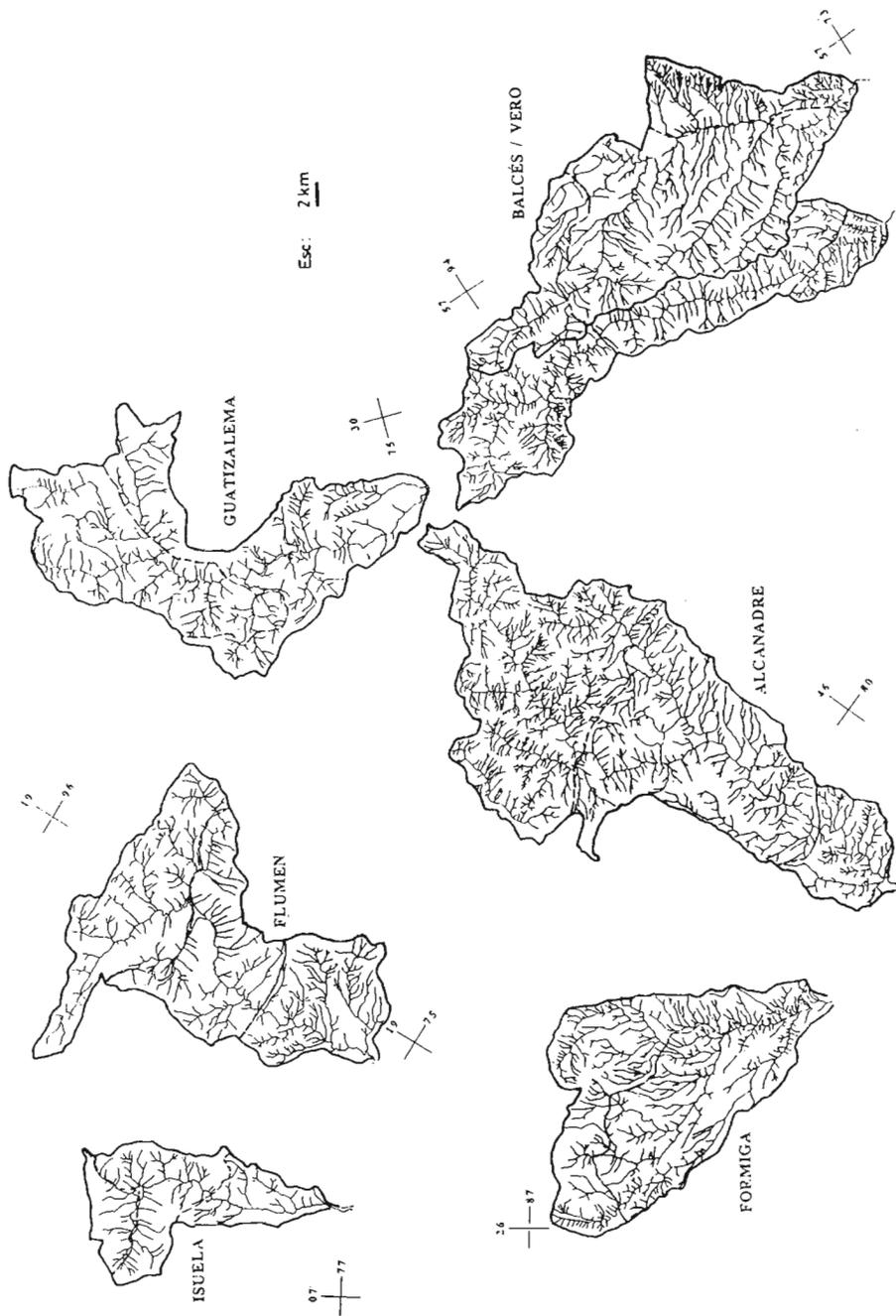


Fig. 2. Drenaje en superficie.

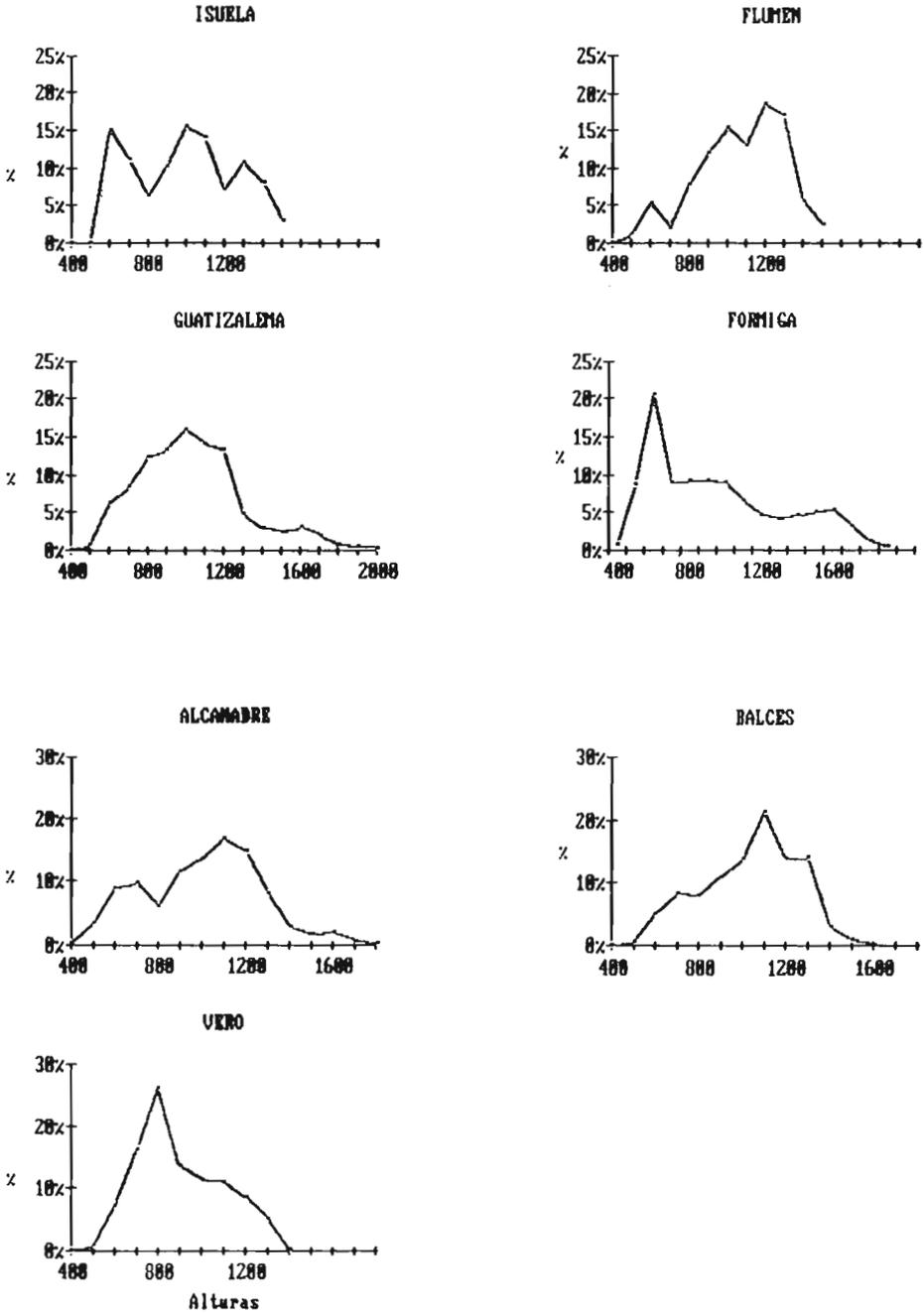


Fig. 3. Distribución hipsométrica porcentual.

Litológicamente, se observa una sucesión N-S de bandas más o menos homogéneas de materiales oligocenos (margas y facies de transición); eocenos (calizas de alveolinas), entre los que se intercalan los afloramientos secundarios, y conglomerados aquitanenses (RIBA *et al.*, 1972; SOLER y PUIGDEFÁBREGAS, 1972). La tectónica ha incidido sobre estos conjuntos de modo desigual, originando en el núcleo calizo una malla ortogonal de accidentes sobre los que se ha instalado la red fluvial (BARRÈRE, 1950; MENSUA, 1981; RODRÍGUEZ VIDAL, 1985).

El dispositivo general de drenaje a lo largo de las siete cuencas refleja una textura que varía en sentido meridiano. En los tramos altos de cabecera, el aspecto es dendriforme; los tramos intermedios adoptan un esquema subparalelo; por último, los tramos inferiores repiten en mayor medida los de las cabeceras (fig. 2).

Esta disposición especial se refleja a su vez en los ángulos de confluencia, que se abren hasta llegar a ser rectos en los tramos centrales, mientras en los dos restantes se cierran.

El contraste cartográfico entre la litología y la textura ha evidenciado unas correspondencias muy notables. En efecto, en cada cuenca se suceden, de Norte a Sur, un sector de cabecera sobre margas y areniscas con textura dendriforme; un tramo central sobre calizas, cuya textura es subparalela; finalmente, los tramos inferiores sobre los conglomerados, que repiten el tipo de textura inicial. La distribución espacial de cada uno de estos sectores varía en las diferentes cuencas (tabla I).

MATERIALES Y MÉTODO

A partir de la cartografía esc. 1/50.000 del M.T.N. (Hojas de Apiés, Alquézar, Boltaña y Yebra de Basa), se ha extraído la red de drenaje fundamental sobre la que se aplicó el sistema de asignación de orden de cursos propuesto por STRAHLER (1957).

Cada cuenca fue dividida en sectores, atendiendo a los criterios litológicos y fisionómicos expuestos, denominados de N a S sectores A, B y C. Las cuencas de los ríos Guatizalema y Formiga solamente presentaron dos sectores (A y B en el primer caso, B y C en el segundo; fig. 2).

Los parámetros medidos fueron: superficie de las cuencas, superficie de los intervalos hipsométricos, número o frecuencia de los cauces de cada orden y longitud de los mismos. Los datos se extrajeron para cada cuenca, siendo desglosados en sus respectivos sectores.

El tratamiento de los resultados se orientó hacia tres objetivos:

- Conocer en conjunto la articulación espacial de la red de drenaje del sector estudiado.
- Analizar el comportamiento interno de cada cuenca.
- Aprender las diferencias y homogeneidades del conjunto, observando su distribución en el espacio.

RESULTADOS

a) Densidades de drenaje. La densidad de drenaje (D_d) en las siete cuencas analizadas oscila entre valores de 1.9 (Isuela) y 3.2 (Alcanadre). Sin embargo, estos valores varían notablemente en cada uno de los sectores considerados, desde 6.1 K/Km^2 , tramo A de la cuenca del río Flumen, hasta 1.8, en el tramo B de la cuenca del Guatizalema y en el tramo A de la cuenca del Isuela (tabla II).

En general, el sector que presenta una densidad menor es el B; los valores máximos entre los sectores A y C varían según las cuencas.

b) Composición del drenaje. La composición interna del drenaje de cada cuenca se muestra en la tabla III, donde aparece el número de cauces de cada orden.

Los valores finales de las cuencas oscilan entre el orden IV y VI; es de notar que se localizan espacialmente en la zona de contacto de los sectores A y B.

La frecuencia de cada orden, su número de cauces, disminuye con el incremento del mismo, aunque no se aprecia una relación muy ajustada entre el número de cauces y el área de la cuenca, como se esperaría. Un ejemplo concreto lo constituye la cuenca del río Balcés, que, con una de las áreas más reducidas, arroja una frecuencia de 6.1 cauces/ Km^2 (tabla IV).

Por sectores de cuenca, tomando en consideración solamente los cursos de orden I y II, es el B nuevamente el que ofrece una menor frecuencia de drenaje en las cuencas del Flumen, Formiga, Balcés y Vero; en el Isuela, las frecuencias de este sector son similares a las del C; en el Alcanadre, el sector B sobrepasa en este parámetro los valores de su respectivo sector C; por último, en el Guatizalema, son muy similares a los valores del sector A.

Salvo en el caso del Isuela, en todas las cuencas el sector A presenta una mayor frecuencia de cauces que el sector B y, excepto en las cuencas del Alcanadre e Isuela, el sector C es el que posee los mayores valores en los cursos de orden I (tabla IV).

DISCUSIÓN

Los factores que determinan la escorrentía y articulación del drenaje en superficie de un área son de dos tipos (KNIGHTON, 1981). Por una parte, los que definen los aportes del flujo, y más en concreto el clima mediante las precipitaciones. En segundo lugar, aquellos que condicionan la distribución del flujo sobre la superficie: la topografía, la litología y la vegetación.

Las variaciones de los aportes pluviométricos en la zona de estudio presentan fundamentalmente una disposición decreciente N-S merced a la configuración topográfica general (PUIGDEFÁBREGAS, 1966; RODRÍGUEZ VIDAL, 1979, 1985). Al tener las cuencas idéntica disposición, tales variaciones se producen en ellas de un modo similar. Por esta razón, no se pueden atribuir a los factores climáticos las diferencias observadas en la textura y organización de la red de drenaje. Por tanto, la génesis del flujo en superficie, y sobre todo su organización, se relacionan claramente con los factores de distribución del mismo dentro del sector considerado.

La distribución litológica ofrece el primer paso en el esclarecimiento de esta situación. Los contrastes del roquedo dominante a lo largo de las tres bandas se hallan en íntima relación con el aspecto que presentan las texturas de cada cuenca, así como con los valores de la densidad de drenaje. Este diferente comportamiento se refleja en que es el sector central de las cuencas, instalado sobre materiales calcáreos, el que ofrece unas densidades de drenaje más bajas (salvo el caso de la cuenca del Isuela).

A su vez, el análisis de las frecuencias de drenaje matiza esta situación, destacando en este caso las cuencas del Formiga, Balcés y Alcanadre, que presentan un mayor número de cauces en sus tramos calcáreos que en los restantes (tabla IV). Ello sugiere alguna explicación no litológica.

Junto a la zonificación de sentido N-S, que obedece a razones litológicas, las diferencias apreciadas en sentido W-E (es decir, las diferencias de los sectores A, B y C a lo largo de las siete cuencas), se vuelven a destacar dentro del tramo B fundamentalmente. Las cuencas de los ríos Formiga, Alcanadre, Balcés y Vero presentan unas frecuencias de drenaje muy superiores a las ofrecidas por las tres cuencas restantes en dicho tramo (tabla IV), así como las diferencias en sus densidades, aunque menos acusadas, repiten este esquema (tabla II).

Esta situación se explica por el factor topográfico. En la fig. 3 se observa la distribución porcentual de los intervalos hipsométricos de cada cuenca y se advierte que más del 50% de sus superficies quedan englobadas entre los 900-1.300 m de altitud. Junto a ello, la fig. 4 muestra la distribución hipsométrica porcentual de los mismos intervalos referidos a los sectores internos de cada cuenca. En líneas generales, es el sector B el que ofrece una mayor masividad a medida que nos dirigimos hacia el E (cuencas del Formiga, Alcanadre, Balcés, Vero), centrándose las alturas entre los 1.000-1.400 m. Dadas la composición porcentual de la superficie de cada cuenca por sectores (tabla I) y la distribución hipsométrica en cada sector de cuencas (fig. 3), es posible deducir que los picos de la fig. 3 (hipsometría global de las cuencas) se deben sobre todo a las áreas de los tramos centrales calizos. Todos estos intervalos presentan unas diferencias acusadas con sus tramos inferiores, lo que implica que el descenso se realiza en forma brusca.

En definitiva, las áreas englobadas dentro de los sectores B en dirección W-E ofrecen cada vez unos mayores gradientes topográficos, que permiten explicar el incremento tanto en densidad como en frecuencia de drenaje.

Se trata por tanto de una situación capaz de alterar, mediante procesos en los que interviene la gravedad, la tendencia de los materiales calcáreos a impedir el drenaje superficial a través de la infiltración de las precipitaciones.

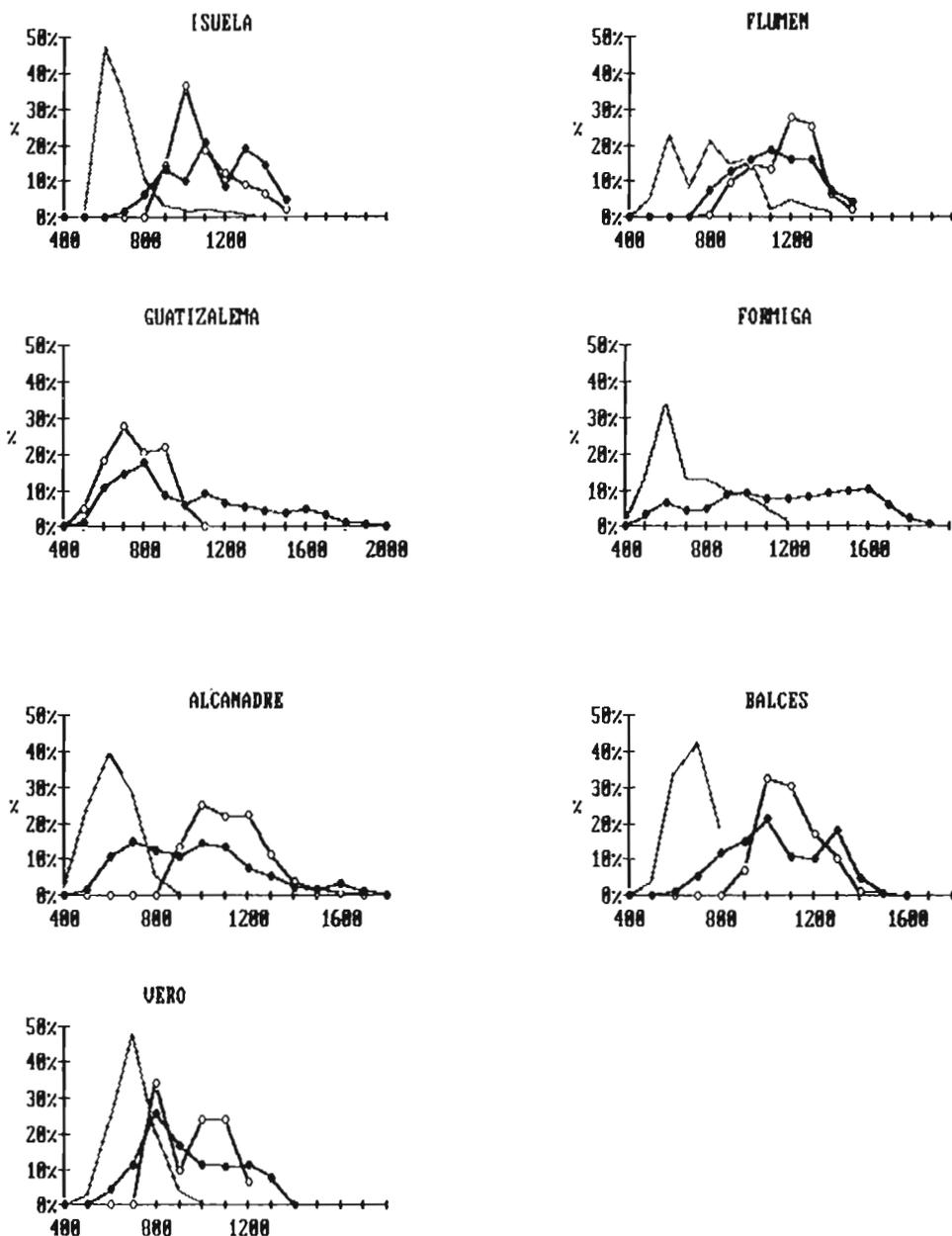


Fig. 4. Distribución hipsométrica por sectores de cuenca.

El caso del río Formiga es el más notable, por cuanto naciendo en el sector B, en las laderas de Peña Guara, a casi 2.000 m, salva un desnivel de 600 m a lo largo de tan sólo 14.2 Km, lo que lleva a un gradiente de pendiente de 4.2%, el más elevado de todos los cursos, originando la mayor frecuencia de drenaje del tramo B.

CONCLUSIONES

La articulación espacial de las redes de drenaje en el sector analizado de las Sierras Exteriores Oscenses, entre los ríos Flumen y Vero, obedece sobre todo a factores ligados a la distribución del flujo en superficie.

Destaca en primer lugar el reparto litológico, que define bandas de drenaje homogéneas y paralelas en sentido N-S; ello permite diferenciar sectores internos en cada cuenca (tramos de cabecera, intermedios y finales).

En segundo lugar, la topografía interviene matizando la situación inicial, lo que permite diferenciar un sector occidental con un drenaje menos activo (cuencas de los ríos Flumen, Isuela, Guatizalema), respecto a uno oriental de mayor dinamismo (cuencas del Formiga, Alcanadre, Balcés y Vero).

BIBLIOGRAFÍA

- BARRÈRE, P., 1950. La Morphologie des Sierras Oscenses. *Publicaciones del Inst. de Est. Pir.*, V, secc. 4: 51-79.
- KNIGHTON, D., 1984. *Fluvial Forms and Processes*, Edward Arnold, Baltimore.
- MENSUA, S., 1981. Naturaleza y Estructura del Relieve Aragón: *El Pirineo*. In *Geografía de Aragón*, I: 15-43. Guara. Zaragoza.
- PUIGDEFÁBREGAS, J., 1966. Avance para un estudio climatológico del Alto Aragón, *Pirineos*, 79-80: 115-140.
- RIBA, O. et al., 1972. *Mapa Geológico de España. Síntesis de la Cartografía existente (Hoja 23, Huesca)*. I.G.M.E. Madrid.
- RODRÍGUEZ VIDAL, J., 1979. Introducción al estudio climático de las Sierras Exteriores (Prepirineo de Huesca) y su incidencia en la morfogénesis actual. *Geographica*, 4: 65-85.
- RODRÍGUEZ VIDAL, J., 1985. *Geomorfología de las Sierras Exteriores Oscenses y su Piedemonte*. I.E.A. Huesca.

SOLER, M. y PUIGDEFÁBREGAS, C., 1972. Esquema litológico del Alto Aragón occidental. *Pirineos*, 106: 5-15.

STRAHLER, A.N., 1957. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Transactions of the American Geophysical Union*, 38: 913-920.

STRAHLER, A.N., 1982. *Geografía Física*. Omega. Barcelona.

	Isuela	Flumen	Guatizalema	Formiga	Alcanadre	Balcés	Vero
Sector A	21.7	42.3	44.5	–	47.0	48.2	17.0
Sector B	48.3	35.0	55.5	49.3	42.5	41.1	66.1
Sector C	49.0	22.7	–	50.7	10.5	10.7	16.9
Total (Km ²)	44.1	119.5	118.5	102.2	190.2	80.9	129.6

Tabla I. Superficies de las cuencas (Km²) y sectores (%).

	Isuela	Flumen	Guatizalema	Formiga	Alcanadre	Balcés	Vero
Sector A	1.8	6.1	2.9	–	3.6	2.9	2.7
Sector B	1.9	1.9	1.8	2.6	2.3	2.0	2.1
Sector C	1.9	3.0	–	2.8	3.7	4.9	3.9
Total	1.9	2.4	2.3	2.6	3.1	2.8	2.5

Tabla II. Densidades de drenaje (Km/Km²)

Orden de Cursos	Isuela	Flumen	Guatizalema	Formiga	Alcanadre	Balcés	Vero
I	96	324	283	358	694	389	447
II	23	76	66	82	216	91	105
III	3	15	14	18	46	16	22
IV	1	3	4	5	6	3	6
V	–	1	1	1	2	1	1
VI	–	–	–	–	1	–	–

Tabla III. Articulación interna de la red de drenaje (n.º de cursos).

	Isuela	Flumen	Guatizalema	Formiga	Alcanadre	Balcés	Vero
Total	2.8	3.5	3.1	4.6	5.0	6.1	4.5
Sector A							
I	1.8	2.8	2.3	–	4.5	5.2	3.4
II	0.4	0.6	0.5	–	1.4	1.4	0.6
Sector B							
I	2.3	2.0	2.2	3.3	3.2	3.2	2.7
II	0.5	0.4	0.5	0.9	0.8	0.6	0.6
Sector C							
I	2.2	3.3	–	3.6	1.5	8.0	6.4
II	0.6	0.8	–	0.7	1.1	1.6	1.7

Tabla IV. Frecuencia de drenaje (n.º de cursos/Km²).

**DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y UTILIZACIÓN DE LAS LADERAS
ABANCALADAS EN EL PIRINEO ARAGONÉS:
VALLES DE BROTO Y BESTUÉ**

Teodoro LASANTA MARTÍNEZ*

ABSTRACT.—*Spatial distribution and use of bench terraces in the Aragonese Pyrenees: the valleys of Broto and Bestué.* The location of bench terraces in the Broto and Bestué valleys (Central Pyrenees) is studied in relation to topographical variables (gradient, exposure, altitude), to the accessibility and to the distance from the villages. Moreover, the recent evolution of land uses of such slopes is studied. We conclude that the spatial distribution of the different patterns of bench terraces is linked especially with the gradient, the distance and the altitude. On the other hand, the main part of the bench terraces is nowadays abandoned; only the best plots are cultivated with meadows, while cereals have completely taken away, owing to the inability of mechanization.

* Instituto Pirenaico de Ecología. Apdo. 64. 22780 JACA (Huesca).

RESUMEN.—Se estudia la localización de las laderas abancaladas en los valles de Broto y Bestué (Pirineo Central), en relación con variables topográficas (pendiente, exposición, altitud), con la accesibilidad y distancia al núcleo de explotación de los campos, así como con las geoformas. Asimismo, se estudia la evolución reciente de los usos del suelo en dichas laderas. Se concluye que la distribución espacial de los diferentes modelos de terrazas se vincula especialmente con la pendiente, la distancia y la altitud. Por otro lado, se señala que la mayor parte de los bancales han dejado de cultivarse; tan sólo los mejores se dedican a prados, mientras que los cereales han desaparecido completamente, por no admitir la mecanización.

KEY WORDS.—Bench terraces, land use changes, meadows, Central Pyrenees.

Quizás el rasgo más característico de la montaña sea la existencia de desniveles más o menos acusados. El grado de pendiente tiene una influencia importante en la distribución de los usos del suelo, en función de los efectos que ejerce sobre el propio suelo, al condicionar su grado de evolución, su contenido en humedad, su riqueza en nutrientes, el tipo de laboreo que puede realizarse en una ladera y los procesos erosivos que se desencadenan sobre los horizontes edáficos.

En general, el tipo de cultivo y laboreo que admite un suelo en pendiente se relaciona con dos hechos fundamentales: con su susceptibilidad a la erosión y con su aptitud para el uso agrícola. Ambos factores han determinado que en muchas áreas de montaña la roturación de las laderas fuera acompañada por la construcción de bancales, como ocurre en nuestras montañas mediterráneas, donde la alta erosividad de las precipitaciones acelera la pérdida edáfica. Así pues, el abancalamiento de vertientes tenía como finalidad, en primer lugar, acumular suelo, aumentar la infiltración del agua, evitar la génesis de esorrentía y la formación de torrenteras. Además, los bancales facilitaban el laboreo del suelo a los hombres y animales de tiro, al trabajar sobre una topografía llana o suavemente inclinada.

En el Pirineo aragonés, el abancalamiento de las laderas adquiere verdadera importancia al Este del Gállego. En la tabla I puede compararse

cómo en los valles de Hecho, Aragüés y Aísa dominan superficialmente los campos en pendiente y las articas; los bancales llanos apenas aparecen, mientras que los inclinados —algo más numerosos— perseguían unas veces limpiar los campos de piedras y otras marcar límites de propiedad más que buscar los efectos positivos del aterrazamiento. Por el contrario, en los valles de Broto y Bestué los bancales ocupan buena parte del espacio agrario histórico, mientras que los campos en pendiente representan un hecho casi anecdótico. El Alto Gállego muestra una posición de transición entre los sectores occidental y oriental del Pirineo aragonés. Razones culturales y diferencias en la erosividad de las precipitaciones marcan esta oposición en la organización del espacio (BALCELLS, 1976; PUIGDEFÁBREGAS, 1981; CREUS *et al.*, 1985).

	Hecho	Aragüés	Aísa	Tena	Biescas	Broto	Bestué	Media
Campos llanos	865	204	194	447	1.779	499	314	4.612
Bancales llanos p.	40	—	—	26	195	1.679	134	2.328
Bancales llanos h.	—	—	—	24	20	885	1.174	1.924
Bancales inclinados p.	293	194	70	112	952	315	4	2.168
Bancales inclinados h.	199	—	24	405	37	360	—	1.042
Campos en pendiente	1.730	477	693	680	275	81	98	3.761
Articas	2.759	264	570	9	455	835	160	4.673
TOTAL	5.886	1.139	1.551	1.703	3.713	4.653	1.884	20.508
p.: con muro de piedra; h.: con salto de hierba.								

Tabla I. Distribución de la superficie cultivada (en Ha) según modelos de campos en varios valles del Pirineo aragonés.

La bibliografía sobre problemas ligados al abancalamiento de vertientes es relativamente abundante. Inicialmente, los estudios fueron dedicados a discutir el origen del aterrazamiento de las laderas. Los trabajos de GACHON (1921), AUFRÈRE (1927 y 1929), FENELON (1956 y 1963), WHIT-

TINGTON (1963) e YVARD (1977) constituyen referencias claves para seguir la controversia sobre el origen natural o antrópico de los bancales. Más tarde han sido otras cuestiones las que han ocupado a los investigadores: problemas cartográficos y de estructuras agrarias (YVARD, 1976, 1979 y 1982); de morfología y sedimentología de los bancales (BOLLINNE, 1971), y de erosión y conservación del suelo en laderas abancaladas (VOGT, 1953; MOORE, 1979; AYUSO y GIRÁLDEZ, 1982; IVES, 1987; ARNÁEZ VADILLO y PÉREZ CHACÓN, 1986, y GARCÍA-RUIZ *et al.*, en prensa, por ejemplo). Por último, cabe señalar que algunos estudios se han ocupado de la utilización y distribución espacial de los bancales (RON, 1966 y 1977; LASANTA, en prensa).

Éste es precisamente el objetivo del artículo que presentamos. Intentamos explicar la distribución de los bancales en relación con diferentes variables físicas (geomorfología y topografía) y humanas (accesibilidad y distancia), así como presentar la evolución reciente seguida por las laderas abancaladas en cuanto a su utilización, para conocer de este modo cómo cambia la funcionalidad de unas estructuras conforme se modifican factores externos a ellas. En nuestra exposición hacemos referencia también al resto de modelos de campos para poder tener una perspectiva más global de la posición de los bancales dentro del espacio agrario. Por último, conviene señalar que hemos elegido los valles de Broto y Bestué para este estudio por la elevada superficie que ocupan los bancales dentro del área cultivada históricamente.

EL ÁREA DE ESTUDIO

El trabajo se ha llevado a cabo en los valles de Broto y Bestué-Puértolas, como valles modelos de utilización del espacio en el sector centro-oriental del Alto Pirineo aragonés (ver fig. 1). En conjunto, abarcan una superficie de 414,06 Km² y engloban en la actualidad a tres municipios (Torla, Broto y Puértolas), si bien en el pasado existieron al menos 24 núcleos de población, de los que diez se hallan hoy despoblados y otros apenas mantienen efectivos demográficos. Ambos valles forman parte del

complejo fluvial del río Cinca, que discurre inmediatamente al este, y del condado histórico del Sobrarbe.

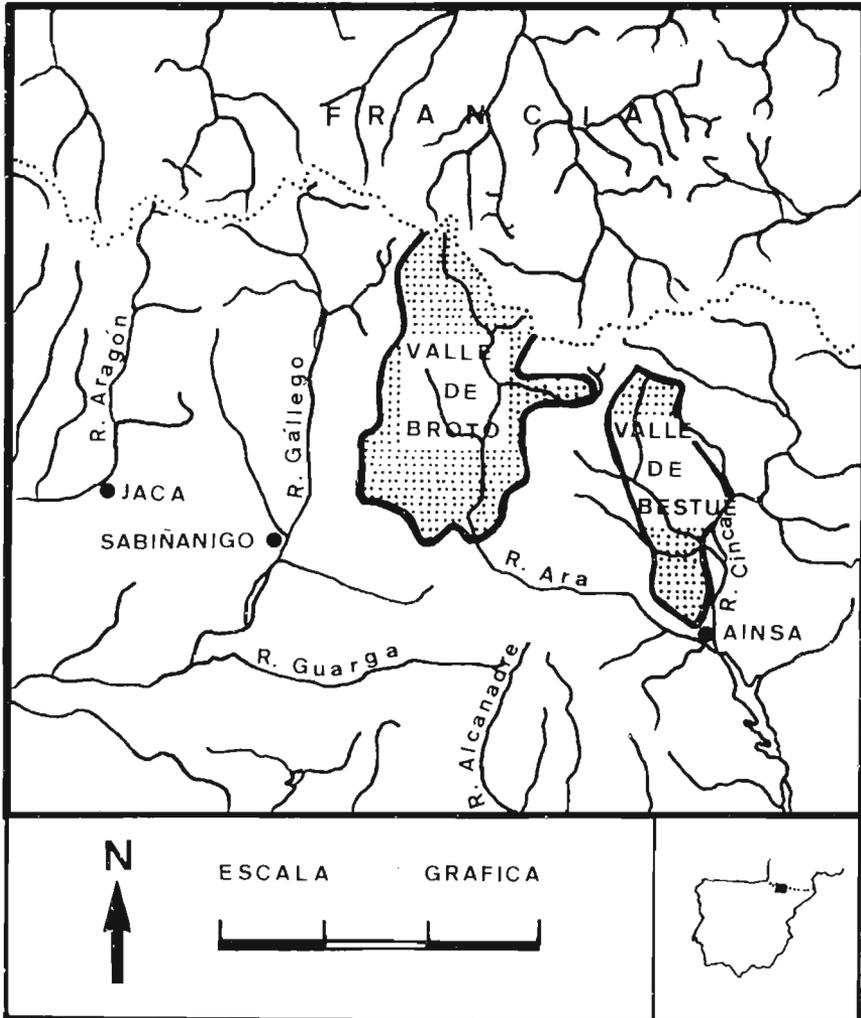


Fig. 1. Área de estudio.

Los valles estudiados presentan, desde un punto de vista geomorfológico, importantes diferencias. En Broto, la acción glacial dejó un fondo de valle relativamente amplio, además de favorecer la génesis de extensos rellanos de obturación lateral, entre los que destacan los de Linás de Broto y Víu, y la formación de cordones morrénicos laterales, como el de Frajén, favorables para el cultivo del prado (MONTSERRAT, 1988). Por el contrario, en el valle de Bestué el glacialismo tuvo menor importancia, localizándose tan sólo en la cabecera del barranco de Escuaín, donde queda como testigo una pequeña morrena frontal y un rellano de apenas unas hectáreas. En este valle, la acción fluvial fue dominante, excavando profundas "gargantas" con vertientes muy pronunciadas. Las diferencias de relieve entre ambos valles se manifiestan en un aprovechamiento del territorio muy contrastado. En el valle de Broto, buena parte del área agrícola está ligada a los fondos de valle, donde algunos conos de deyección alcanzan gran desarrollo (los de Sarvisé, Oto y Torla, por ejemplo), a las laderas bajas y a las formas glaciares (morrenas y rellanos glacio-lacustres), mientras que en el valle de Bestué los interfluvios de suave pendiente y laderas altas constituyen las áreas de preferente localización del espacio cultivado históricamente.

Desde una perspectiva climática, no se establecen grandes diferencias entre ambos valles. La estación próxima de Boltaña recoge una precipitación anual de 1.084 mm, que se superan ampliamente en cotas más altas. Los máximos son equinocciales, siendo el absoluto de otoño. El mínimo primario corresponde a la estación fría, si bien el mes que registra menos precipitación es julio; el mínimo secundario aparece en verano, como consecuencia de la formación frecuente de tormentas convectivas que evitan la existencia de una sequía prolongada durante el estío. La temperatura media es de 13,8°C, con importantes contrastes estacionales. La isoterma de los 0°C para el período diciembre-marzo se sitúa alrededor de los 1.600 m (GARCÍA-RUIZ *et al.*, 1985a).

La densidad demográfica era en 1900 de 5,07 hab./Km² en el valle de Broto y de 8,89 hab./Km² en el de Bestué, mientras que en 1981 ha quedado reducida respectivamente a 2,46 hab./Km² y 2,02 hab./Km². El

retroceso ha sido, pues, mucho más drástico en el valle de Bestué que en el de Broto, ya que este último cuenta con una mayor implantación del sector turístico, como consecuencia del Parque Nacional de Ordesa. Tradicionalmente, en ambos valles se dio un aprovechamiento integral de todos sus recursos, si bien la población obtuvo la mayor parte de sus rentas de la ganadería ovina trashumante. El espacio agrario era dedicado a abastecer las necesidades alimentarias de la población humana; a pesar de ello, las relaciones entre agricultura y ganadería fueron muy estrechas. Recientemente, la presión antrópica sobre el espacio se ha relajado sensiblemente, como consecuencia del descenso de la cabaña ganadera y por la incorporación al Pirineo de productos foráneos, que hacen innecesario el autoabastecimiento (LASANTA, 1988).

MÉTODOS

Dentro del espacio cultivado históricamente se cartografiaron los diferentes modelos de campos existentes. En la figura 2 se ha recogido un sector del valle de Broto como modelo. A continuación, mediante fotografía aérea, se tomó información del uso del suelo en 1957 y 1981 para todas las unidades delimitadas. Se establecieron cinco categorías:

- Cereales.
- Prados de siega, que engloban a todos los cultivos forrajeros del Pirineo.
- Prados de diente, que son antiguos campos de cereal o prados de siega que han dejado de cultivarse y se aprovechan ahora mediante pastoreo; ocasionalmente pueden recibir un dallado, en años de penuria de forraje. Se respeta la propiedad privada y apenas se ha introducido el matorral.
- Campos abandonados, que corresponden a antiguos campos de cultivo que han dejado de explotarse agrícolamente. En la actualidad aparecen cubiertos por matorrales en diferentes estadios de sucesión vegetal. El pastoreo sobre estos campos es comunal, no se respeta la antigua propiedad privada.

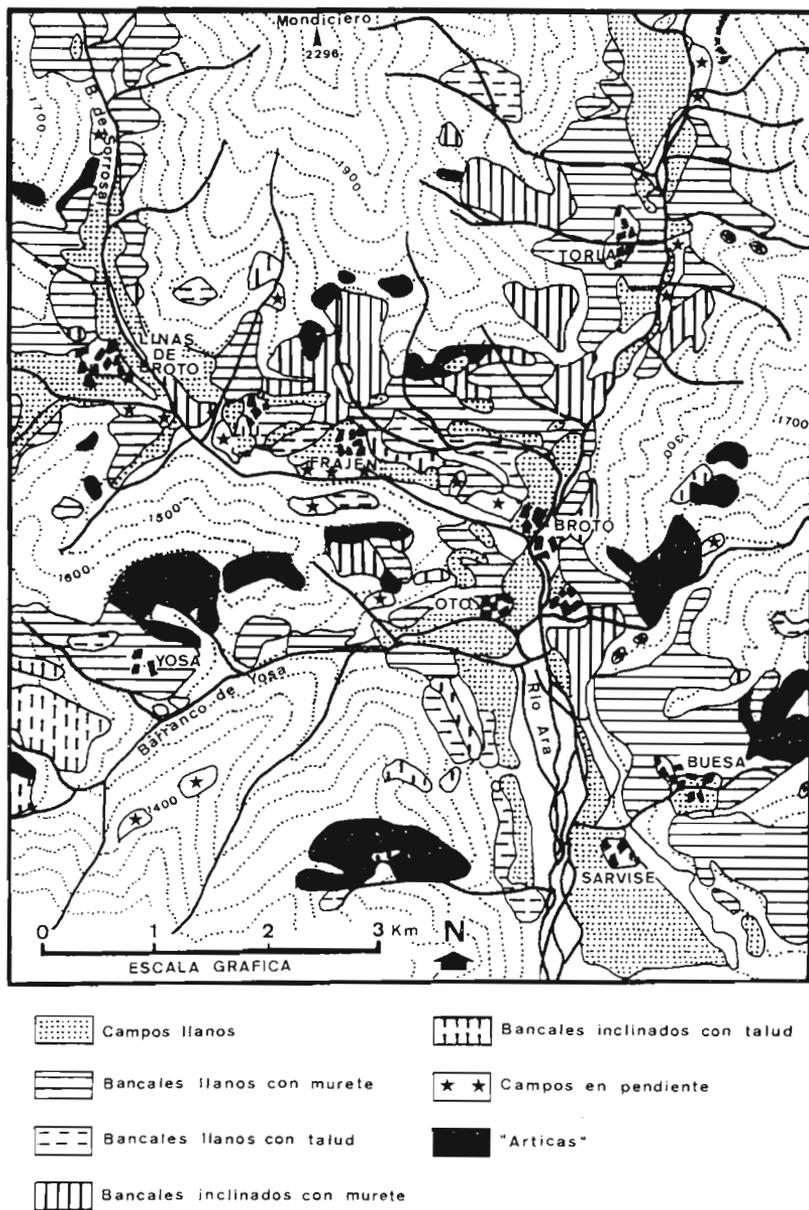


Fig. 2. Distribución de modelos de campos en el sector central del valle de Broto.

1. Modelos de campos 1. Campos llanos 2. Bancales llanos con muro de piedra 3. Bancales llanos con talud de hierba 4. Bancales inclinados con muro de piedra 5. Bancales inclinados con talud de hierba 6. Campos en pendiente 7. Articas		2. Usos del suelo <ul style="list-style-type: none"> • Cereales • Prados de siega • Prados de diente • Campos abandonados • Repoblaciones forestales 	
3. Geoformas <ul style="list-style-type: none"> • Geoformas llanas: terrazas colgadas, glacis, fondos de valle subactuales, rellanos planos, rellanos de obturación lateral, barrancos de fondo plano y conos de deyección. • Geoformas en pendiente: morrenas, laderas rectas, vertientes cóncavas, laderas convexas, divisorias de agua, pies de vertiente, rellanos inclinados y grandes lenguas de movimiento en masa. 			
4. Exposición <ul style="list-style-type: none"> • Septentrionales • Intermedias • Meridionales • Abierta 	5. Pendiente <ul style="list-style-type: none"> • < 5% • 5-10% • 10-20% • 20-40% • > 40% 	6. Altitud <ul style="list-style-type: none"> • < 900 m • 900-1.200 m • 1.200-1.500 m • > 1.500 m 	
7. Distancia <ul style="list-style-type: none"> • < 1 Km • 1-3 Km • > 3 Km 		8. Accesibilidad <ul style="list-style-type: none"> • Vía asfaltada • Vía sin asfaltar • Sin vía de acceso 	

Tabla II. Categorías de las variables estudiadas en cada unidad cartografiada.

- Repoblaciones forestales, donde se incluyen tanto las llevadas a cabo mediante coníferas como con diversas especies de *Populus*. En el área de estudio alcanzan escasa superficie.

Además, se recogió información para cada unidad de la pendiente y altitud media, de la exposición dominante, de la geoforma sobre la que se localiza y de la distancia y accesibilidad al núcleo de explotación. En la tabla II se recogen las categorías que se establecieron para cada variable. De esta forma, tuvimos información de 1.453 unidades, que corresponden 953 al valle de Broto y 500 al de Bestué. Los datos recogidos fueron tratados estadísticamente mediante ordenador. Así, pudimos saber:

- La superficie ocupada por los distintos modelos de campos y la localización preferente de cada uno de ellos.

- El uso del suelo en cada modelo de campo en 1957 y 1981, y consecuentemente la evolución experimentada durante los últimos 25 años. Conocemos, pues, el papel ejercido por cada tipo de campo en los cambios recientes del espacio agrario.

LA DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS MODELOS DE CAMPOS.

Tras varias aproximaciones, a partir de fotografía aérea y trabajo sobre el terreno, hemos diferenciado siete modelos de campos, atendiendo a la forma topográfica que poseen las parcelas y al cultivo permanente o esporádico que han soportado tradicionalmente. Para GACHON (1921), la existencia de bancales en una ladera señala su utilización permanente para el cultivo. A continuación ofrecemos algunas características de cada modelo de campo y su localización preferente, para lo que nos servimos de las tablas III, IV y V, en las que se han relacionado mediante diversos análisis de contingencia los diferentes tipos de campos con las variables estudiadas.

a) *Campos llanos y de suave desnivel*. La escasa pendiente que poseen permite el laboreo con maquinaria agrícola en cualquier dirección de la par-

cela. Cuentan con suelos profundos y de elevada fertilidad. Existen buenos ejemplos en los alrededores de Escalona y Puyarruego (valle de Bestué), así como en el cono de deyección de Sarvisé y en los rellanos de Linás de Broto y Víu. Como es lógico, aparecen preferentemente en las geoformas llanas (85,23%), aprovechando espacios de suave desnivel; en laderas con más del 20% de pendiente apenas existen campos llanos. No muestran una tendencia clara por ninguna exposición, ni están ligados a una altitud determinada, si bien por encima de los 1.200 m experimentan un importante descenso, llegando a localizarse tan sólo el 2,27% a una altitud superior a los 1.500 m. Ello nos señala la coincidencia de los fondos de valle con los campos llanos. El 85% de ellos se localizan a menos de 3 Km del núcleo que los explota y disponen de una buena vía de acceso, como consecuencia de la importancia que la mecanización tiene en la utilización actual del espacio agrario (LASANTA, 1988).

	1	2	3	4	5	6	7
Geoformas llanas	85,23	10,47	4,60	1,27	2,70	13,51	0,77
Geoformas en pendiente	14,77	89,53	93,40	98,73	97,3	86,49	99,33
TOTAL	12,11	24,98	26,91	5,44	5,09	7,64	17,83

Tabla III. Relación (en %) entre los modelos de campos y las geoformas.

b) *Bancales con salto de piedra y rellano prácticamente plano.* El salto del bancale está protegido con un muro de piedra, que sirve para retener el suelo. Su topografía llana nos revela una gran inversión de trabajo por parte del hombre. Las laderas abancaladas de Asín de Broto corresponden a este modelo de campo. La construcción de estos bancales se llevó a cabo en geoformas en pendiente, en exposiciones intermedias y solanas, en laderas que superan el 10% de pendiente (concentrándose la mayor parte entre el 20% y el 40% de desnivel) y en una banda altitudinal comprendida entre los 900 y 1.500 m. Este tipo de bancales se localiza próximo a los núcleos de explotación, pues tan sólo un 7,16% supera los 3 Km de distancia. RON (1966) señala que en las montañas de Judea se abancalaron preferentemente

las laderas cercanas a los pueblos, aunque requirieran mayor esfuerzo que otras más alejadas.

c) *Bancales con rellano plano y talud de hierba*. Se diferencian de los anteriores en que el muro de piedra ha sido sustituido por un talud de hierba, conocido en estos valles como "espuela" (BALCELLS, 1985). En los alrededores de Bestué y Puértolas predomina este modelo de campo, que aprovecha geformas típicas de ladera en un 93,40% de las unidades cartografiadas. En cuanto a las variables topográficas, presenta una gran similitud con el modelo anterior, si bien se aprecia una tendencia en los bancales con talud de hierba a localizarse en laderas más pronunciadas y a mayor altitud. En cambio, GACHON (1921) comprobó, al estudiar el aterrazamiento en el Livradois (Macizo Central francés), que los bancales con muro de piedra aparecían siempre sobre las pendientes más pronunciadas, mientras que en las de desnivel más modesto se había favorecido el desarrollo de un talud encespado. Asimismo, este modelo tampoco presenta grandes diferencias con el anterior en los parámetros distancia y accesibilidad.

	1	2	3	4	5	6	7
EXPOSICIÓN							
Septentrionales	7,95	17,08	11,25	10,13	10,81	28,83	3,47
Intermedias	38,64	41,32	33,50	27,85	32,43	42,34	26,25
Meridionales	25,57	40,22	52,94	62,03	56,76	28,83	69,84
Abierta	27,84	1,38	2,30	—	—	—	0,39
PENDIENTE							
< 5 %	36,93	—	—	—	—	—	—
5-10 %	22,73	0,55	—	—	—	—	—
10-20 %	39,20	22,59	15,86	15,19	12,16	30,63	3,09
20-40 %	1,14	70,80	78,11	73,42	56,76	61,26	50,96
> 40 %	—	6,06	6,65	11,39	31,08	8,11	45,95
ALTITUD							
< 900 m	38,63	16,84	13,04	—	6,76	23,42	8,11
900-1.200 m	38,07	47,11	46,55	50,63	12,16	40,54	25,48
1.200-1.500 m	21,02	34,71	34,02	48,10	68,92	34,23	45,56
> 1.500 m	2,27	1,38	6,39	12,66	12,16	1,80	20,85

Tabla IV. Relación (en %) entre los modelos de campos y algunas variables topográficas.

d) *Bancales inclinados con salto de piedra*. Siguen generalmente la pendiente de la vertiente, si bien con frecuencia en la parte inferior del bancal aparece un pequeño rellano como consecuencia de la acumulación de finos procedentes de la parte superior del bancal. En las solanas de Frajén y Basarán aparecen campos con este tipo de morfología. Se localizan en laderas que superan el 10% de pendiente y exposiciones solanas, en mayor proporción que el resto de los modelos, salvo las articas; en general, puede señalarse que los bancales con murete de piedra ocupan más superficie en orientaciones meridionales y los de talud de hierba en las septentrionales, que por su mayor humedad favorecen la formación de un césped denso. Así ha sido constatado en el Alto Gállego (LASANTA, en prensa).

e) *Bancales inclinados con talud de hierba*. Constituyen una variedad del modelo anterior, del que se diferencian por la existencia de un talud de hierba que sustituye al salto de piedra. Campos de este tipo aparecen en sectores muy localizados del valle de Broto, como en las laderas altas de Torla y Escuaín. El 56,76% de este tipo de bancal se localiza en solanas; asimismo aparece en vertientes con fuerte desnivel, ya que el 31,08% de las unidades estudiadas supera el 40%, y a bastante altitud, siendo el intervalo de los 1.200 a los 1.500 m el que registra un porcentaje más elevado. Son campos alejados de los pueblos y no disponen de una buena vía de acceso.

f) *Campos en pendiente*. Corresponden a laderas cultivadas en el pasado de forma permanente, en las que el hombre no introdujo ninguna modificación para disminuir el grado de desnivel. Poseen una pendiente bastante pronunciada que impide el laboreo con maquinaria agrícola en algún sentido de la parcela o en todos ellos. De hecho, todas las parcelas incluidas en este modelo superan el 10% de desnivel y el 86,49% de las unidades cartografiadas aparecen en geformas de ladera; el 13,51% restante corresponde a conos de deyección y barrancos de fondo plano, que poseen en algún sector una pendiente relativamente elevada. Las exposiciones intermedias acogen al 42,34% de este modelo de campos, que apenas aparece por encima de los 1.500 m de altitud.

	1	2	3	4	5	6	7
DISTANCIA							
< 1 Km	43,75	44,90	41,43	41,77	9,46	31,53	10,42
1-3 Km	40,34	47,93	50,38	56,96	86,49	48,65	62,93
> 3 Km	15,91	7,16	8,18	1,27	4,05	19,82	26,64
ACCESIBILIDAD							
Pista asfaltada	26,14	7,99	7,16	20,25	2,70	6,31	
Pista sin asfaltar	55,68	42,42	48,34	35,44	9,46	41,44	3,09
Sin pista	18,18	49,59	44,50	44,30	87,84	52,25	96,91

Tabla V. Relación (en %) entre los modelos de campos y la distancia y accesibilidad al núcleo de explotación de los mismos.

g) *Campos de cultivo esporádico ("articas")*. Son campos creados en el monte, tras la quema de la vegetación, en momentos de elevada presión demográfica. Se cultivaban dos o tres años con cereal para abandonarse posteriormente durante un período más o menos largo, en que se podía reiniciar el ciclo si las necesidades alimentarias de la población lo exigían (VIOLANT, 1949). Como es lógico, este modelo de campos aprovecha los peores espacios que se cultivaron. En su práctica totalidad aparecen en geoformas pendientes, en laderas que superan el 20% de desnivel y en exposiciones solanas que favorecían la maduración del cereal (PUIGDEFÁBREGAS y FILLAT, 1986; GARCÍA-RUIZ y LASANTA, en prensa). Alcanzan altitudes más elevadas que en el sector occidental del Pirineo aragonés, donde tan sólo ocasionalmente superaron los 1.300 m (LASANTA, 1988), como consecuencia de la existencia de campos dedicados al cultivo de centeno en ciclos de 13 meses (DAUMAS, 1976). Las articas se localizaban más alejadas que el resto de los modelos y no disponen en el 96,91% de los casos de una vía de acceso suficiente para el tránsito de maquinaria pesada.

En definitiva, en la distribución espacial de los diferentes modelos de bancales se constata que, cuanto peor es el bancal, ocupa laderas menos aptas para el cultivo: mayor porcentaje de geoformas en pendiente, laderas más altas, zonas más alejadas y con peor accesibilidad. Especialmente significativo es el parámetro pendiente; los bancales llanos apenas aparecen (6-7%) en laderas con más del 40% de desnivel, mientras que los bancales in-

clinados alcanzan el 11,39% en los que poseen un murete de piedra y superan el 31% los de talud de hierba.

LA UTILIZACIÓN TRADICIONAL Y RECIENTE DE LAS LADERAS ABANCALADAS

A partir de la fotografía aérea de 1957 conocemos los principales usos del suelo dentro del espacio agrario y su distribución según modelos de campos (ver tabla VI).

	1	2	3	4	5	6	7
Cereal (Ha)	485	471	375	21	10	39	2
Cereal (%)	59,75	25,98	18,22	6,60	0,28	21,67	0,20
Prados de siega (Ha)	244	100	36	11	6	20	—
Prados de siega (%)	30,05	5,52	1,75	3,46	1,66	11,11	—
Prados de diente (Ha)	7	5	35	5	2	35	—
Prados de diente (%)	0,86	0,28	1,70	1,57	0,55	95,01	—
Campos abandonados (Ha)	64	1.237	1.612	281	343	86	994
Campos abandonados (%)	7,88	68,23	78,33	88,57	95,01	47,78	99,80
Replantaciones forestales (Ha)	12	—	—	—	—	—	—
Replantaciones forestales (%)	1,48	—	—	—	—	—	—
TOTAL (Ha)	812	1.813	2.058	318	361	180	996

Tabla VI. Usos del suelo en el sistema tradicional en los diferentes modelos de campos.

Se observa en la tabla VI que los campos llanos permanecen cultivados mayoritariamente; tan sólo un 10% se dedica a otros usos. Por el contrario, el resto de los modelos de campos mantiene muy poca superficie en cultivo. Ahora bien, cabe señalar que los bancales llanos, especialmente los que

poseen un murete de piedra, y los campos en pendiente dedican una proporción considerable de su espacio a cereales y prados, aunque se establece entre ellos una clara diferencia: mientras los bancales llanos parecen estar vinculados a los cereales, los campos en pendiente se hallan más ligados a los prados. Los bancales inclinados y las articas se han abandonado masivamente; este último tipo de campo no mantiene en cultivo más que 2 Ha.

En 1981 (ver tabla VII) prácticamente se ha incrementado la superficie de campos abandonados en todos los modelos. Este uso es con diferencia el más importante superficialmente que existe en la actualidad dentro del espacio agrario histórico. Ocupa más del 50% de la superficie de todos los modelos de campos; en las laderas abancaladas supera el 80% y en las articas se acerca al 100%. Sin embargo, el prado, que ocupa una extensión mucho más reducida, se ha convertido desde la década de los años sesenta en el organizador de los usos del suelo en el Pirineo. De la producción de heno dependen el tamaño del censo ganadero y el aprovechamiento de los pastos supraforestales y de las laderas bajas (LASANTA, 1988). Por otro lado, ha habido una reducción drástica en el cereal como consecuencia del cambio en la orientación del espacio agrario, que ha pasado en las últimas décadas de abastecer a la población humana a satisfacer las necesidades de la ganadería durante la estabulación invernal (LASANTA, 1988; GARCÍA-RUIZ y LASANTA, en prensa). En la actualidad, tan sólo se mantiene en los campos llanos y en los de pendiente de suave desnivel.

También el primer modelo se muestra favorable para el cultivo de prados, al igual que los bancales llanos con murete de piedra, que aportan la tercera parte de la superficie de prados de siega. Su participación es más modesta si consideramos que tan sólo un 20% de su extensión histórica se dedica a la pradería, mientras que cerca del 80% corresponde a los campos abandonados. Los bancales llanos con talud de hierba muestran una ligera tendencia por los prados de diente sobre los de siega, es decir, dejan entrever un uso menos intensivo. La distribución de los usos del suelo en las parcelas en pendiente es bastante equilibrada, si bien los campos abandonados ocupan más de la mitad de la superficie.

	1	2	3	4	5	6	7
Cereal (Ha)	61	4	—	—	—	7	—
Cereal (%)	7,55	0,22	—	—	—	3,89	—
Prados de siega (Ha)	624	359	86	34	8	33	—
Prados de siega (%)	76,85	19,80	4,18	10,69	2,22	18,33	—
Prados de diente (Ha)	16	19	110	6	9	36	3
Prados de diente (%)	1,97	1,05	5,34	1,89	2,49	20	0,30
Campos abandonados (Ha)	102	1.429	1.862	278	344	104	993
Campos abandonados (%)	12,56	78,82	90,48	87,42	95,29	57,78	99,70
Replantaciones forestales (Ha)	9	2	—	—	—	—	—
Replantaciones forestales (%)	1,11	0,11	—	—	—	—	—
TOTAL (Ha)	812	1.813	2.058	318	361	180	996

Tabla VII. Usos del suelo en el sistema actual de los diferentes modelos de campos.

En la figura 3 se ha representado la superficie ocupada por los diferentes usos del suelo en 1957 y 1981 en cada modelo de campos. Se comprueba que para todos ellos hay una reducción de espacio cultivado y, consecuentemente, un incremento de los campos abandonados entre ambas fechas. Por otro lado, se observa que los campos llanos y los situados en pendiente son los menos afectados porcentualmente (no en la superficie total) por la evolución reciente del área agrícola. Sin embargo, muchas de las laderas abancaladas se habían dejado de cultivar ya para 1957. Sin duda, ello se debe a que los bancales se realizaban en vertientes poco aptas para el cultivo, en aquellas en que la roturación directa presentaba mayores dificultades o implicaba pérdidas edáficas importantes. En la tabla IV puede comprobarse cómo los campos en pendiente aparecen a altitudes más bajas y en laderas con desniveles más modestos que cualquiera de los diversos tipos de bancales. Los abandonos posteriores a 1957 se deben a los problemas que plantean para la mecanización (LASANTA, 1988b). De hecho, los cereales han desaparecido de los bancales, mientras que en 1957 eran el segundo uso más extenso superficialmente, al exigir espacios amplios para rentabilizar su cultivo. Por el contrario, se mantienen los prados, e incluso en los mejores bancales han aumentado su superficie al necesitar para su laboreo maquinaria menos pesada que los cereales.

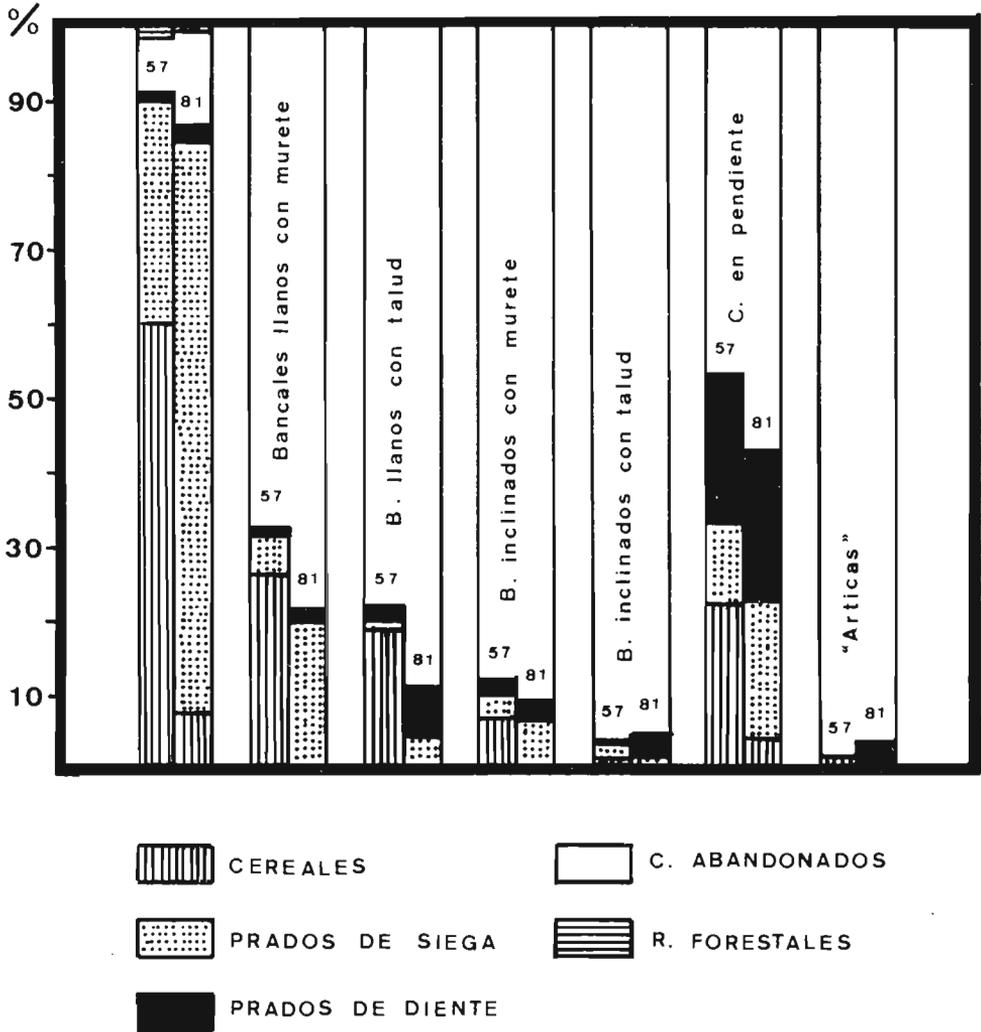


Fig. 3. Evolución entre 1957 y 1981 de los usos del suelo según modelos de campos:

DISCUSIÓN

A lo largo de las páginas precedentes hemos podido comprobar cómo cada modelo de bancal mostraba una tendencia a ocupar laderas de características diferentes. Los banales llanos son más frecuentes en pendientes relativamente suaves, en laderas bajas y próximos a los pueblos, mientras que los banales inclinados ocupan espacios más alejados y vertientes más pronunciadas. Asimismo, se establece un claro contraste dentro de cada uno de estos dos tipos según tengan un talud de hierba o un murete de piedra. Por lo general, estos últimos se localizan en mejores enclaves que los primeros. La distancia, la pendiente y la altitud parecen ser, pues, factores que ejercen gran influencia en la distribución de los diferentes modelos de campos.

En el fondo del problema existe una relación de productividad y esfuerzo invertido; en aquellas áreas más fértiles y que iban a ser utilizadas de forma más intensiva, el hombre construía banales llanos con sostén de piedra, mientras que en zonas explotadas de manera más extensiva se adaptaba a la pendiente de la ladera, modificando levemente su topografía.

A conclusiones muy similares han llegado GARCÍA RUIZ *et al.* (1985) en el Sistema Ibérico riojano y RON (1966) al estudiar las montañas de Judea. Este último autor señala que las terrazas aparecen siempre próximas a los núcleos de explotación; en áreas más alejadas sólo se realizaban cuando el suelo era muy fértil, se exigía poco esfuerzo o la productividad esperada era alta. En este sentido, el hombre ponía especial cuidado en abancalar laderas irrigadas por manantiales. No obstante, conviene señalar que a veces la existencia de un murete de piedra o de un talud de hierba depende del sustrato litológico y de las circunstancias ambientales (LASANTA, en prensa).

Por otro lado, el abancalamiento de las laderas se muestra como factor determinante en la evolución de los usos del suelo. En el sistema tradicional constituía un buen método para la explotación cerealista, cultivo muy erosivo en montaña por requerir un levantamiento del suelo previo y permanecer los campos en barbecho largo tiempo, y más si tenemos en cuenta que

se utilizaba el sistema de año y vez (DAUMAS, 1976). En 1957, cuando ya el proceso de abandono había sido importante, todavía se mantenían bancales cultivados con cereal.

Sin embargo, en la actualidad ha desaparecido el cereal de los bancales, mientras que se mantiene tímidamente en los campos llanos y en los de suave desnivel. Las dificultades para introducir maquinaria pesada, como consecuencia de su escasa anchura y de la compartimentación de espacios que supone el aterrazamiento, implican una limitación en su aprovechamiento agrícola reciente. Tan sólo los prados, trabajados manualmente por su alto interés en la organización del espacio pirenaico (LASANTA, 1988), se mantienen en los mejores bancales; el resto de las laderas aterrazadas están cubiertas por diferentes tipos de matorrales que han surgido tras su abandono. La figura 3 es especialmente representativa al respecto.

Resulta interesante constatar cómo la evolución de los métodos de labranza ha modificado el interés de un espacio para su cultivo. El abancalamiento de las vertientes constituía una respuesta válida en una época de autoabastecimiento y con abundante mano de obra para construir y mantener las estructuras, pero plantea graves inconvenientes cuando se requieren espacios amplios para rentabilizar las inversiones en maquinaria y equiparar la productividad del habitante de la montaña al del llano. En otro orden de cosas, el abancalamiento supone la desaparición de unos procesos erosivos y la incentivación de otros (GARCÍA-RUIZ *et al.*, en prensa), al cambiar la dinámica hidromorfológica previa de la ladera.

BIBLIOGRAFÍA

- ARNÁEZ VADILLO, J. y PÉREZ CHACÓN, E., 1986. Aproximación a la tipología y evolución geomorfológica de campos abandonados en Gran Canaria (Islas Canarias). V *Reunión del Grupo de trabajo de la U.G.I. Síntesis del paisaje*: 87-94, Banyoles.
- AUFRÈRE, L., 1927. Les rideaux et les accidents topographiques similaires (chos d'Auvergne-terrasses du Kan-son). *Bulletin de l' Association de Géographes Français (B.A.G.F.)*, 17: 49-52.

- AUFRÈRE, L., 1929. Les rideaux, étude topographique. *Annales de Géographie*, 216: 529-560.
- AYUSO, J. L. y GIRÁLDEZ, J. V., 1982. *Un modelo hidrológico de las terrazas para conservación de suelos*. Comunicaciones del I.N.I.A., serie: Recursos Naturales, 15, Madrid, 60 pp.
- BALCELLS, E., 1976. *El Pirineo: contraste de paisajes, enlace de pueblos*. Imprenta del Ministerio de Asuntos Exteriores, Madrid, 77 pp.
- BALCELLS, E., 1985. *Ordessa-Viñamala*. Monografías del M.A.P.A./I.C.O.N.A., Madrid, 127 pp.
- BOLLINNE, A., 1985. Les rideaux en Hesbaye gembloutoise. Étude morphologique et sédimentologique. *Bulletin de la Société géographique de Liège*, 7: 61-67.
- CREUS, J.; PUIGDEFÁBREGAS, J. y GARCÍA-RUIZ, J.M., 1985. Precipitaciones máximas en varios días consecutivos en la provincia de Huesca. En BLANCO DE PABLOS, A. *Avances sobre investigación en Bioclimatología*, C.S.I.C., Madrid.
- DAUMAS, M., 1976. *La vie rurale dans le Haut Aragon Oriental*, C.S.I.C., Madrid, 774 pp.
- FENELON, M.P., 1956. *Les "rideaux" de Picardie et de la Peninsule Ibérique*, B.A.G.F., 255-256: 2-9, Paris.
- FENELON, M.P., 1963. Controverse sur les "rideaux". *B.A.G.F.*, 316-317: 24-28.
- GACHON, M.L., 1963. Note sur les rideaux en Livradois (Massif Central). *Revue de Géographie française*, vol. IX: 635-638.
- GARCÍA-RUIZ, J.M.; PUIGDEFÁBREGAS, J. y CREUS, J., 1985a. *Los recursos hídricos superficiales del Alto Aragón*, Colección de Estudios Altoaragoneses, 2, Huesca, 224 pp.
- GARCÍA-RUIZ, J.M.; LASANTA, T. y SOBRÓN, I., 1985b. *Estudio comparado de la evolución geomorfológica de campos abandonados y áreas repobladas de la cuenca del Jubera*, Comunidad Autónoma de La Rioja, Informe, 345 pp., Logroño.
- GARCÍA-RUIZ, J.M. y LASANTA, T. (en prensa). Land-use changes in the Spanish Pyrenees. *Mountain Research and Development*.
- GARCÍA-RUIZ, J.M.; LASANTA, T. y SOBRÓN, I. (en prensa). Problemas de evolución geomorfológica en campos abandonados: el valle del Jubera (Sistema Ibérico). *Zubía*.
- IVES, J.D., 1987. Repeat photography of debris flows and agricultural terraces in the Middle Mountains, Nepal. *Mountain Research and Development*, 7 (1): 82-86.
- LASANTA, T., 1988. *La evolución del espacio agrario en áreas de montaña: modelos en el Pirineo aragonés*. Tesis Doctoral, Zaragoza.

- LASANTA, T. (en prensa). The abandonment process of the cultivated space in Central Pyrenees. *Pirineos*, 132.
- LASANTA, T. (en prensa). Distribución espacial de modelos de campos en el Alto Gállego. *Volumen-Homenaje a Amigos del Serrablo*, Instituto de Estudios Altoaragoneses, Huesca.
- MONTSERRAT, P., 1988. Climatic aspects of forage provision and animal production. *Organización Meteorológica Mundial* (manuscrito original).
- MOORE, T.R., 1979. Land use and erosion in the Machakos hills. *Annals Association of American Geographers*, 69 (3): 419-431.
- PUIGDEFÁBREGAS, J., 1981. *El pinar altoaragonés de Pinus sylvestris. Estructura y producción primaria neta*. Tesis Doctoral. Universidad de Navarra.
- PUIGDEFÁBREGAS, J. & FILLAT, F., 1986. Ecological adaptation of tradicional land-uses in the Spanish Pyrenees. *Mountain Research and Development*, 6 (1): 63-72.
- RON, Z., 1966. Agricultural terraces in the Judean mountains. *Reprinted from the Israel exploration journal*, 16 (1-2): 33-123.
- RON, Z., 1977. Stone Huts as an expression of terrace agriculture in the Judean and Samarian hills. *Thesis submitted for the degree "Doctor of Philosophy" (Abstract)*, Tel-Aviv, 28 pp.
- VIOLANT, R., 1948. *El Pirineo español*, Edit. Plus Ultra, Madrid, 675 pp.
- VOGT, J., 1953. Erosion des sols et techniques de culture en climat tempéré océanique de transition. *Rev. de Géomorphologie dynamique*, 3 (4): 157-183.
- WHITTINGTON, H.G., 1963. À propos des rideaux: nouvel examen de quelques idées. *B.A.G.F.*, 313: 100-107.
- YVARD, J.C., 1976. Problèmes des structures agraires sur "rideaux". *Norois*, 91: 458-460.
- YVARD, J.C., 1977. La genèse des "rideaux". *Picardie Information*, 26: 55-57.
- YVARD, J.C., 1974. Cartographie des "rideaux" de Beaumont-la Trincherie (Vienne). *B.A.G.F.*, 460: 137-138.
- YVARD, J.C., 1982. Les "rideaux" de la Guerche (Indre et Loire). *Norois*, 113: 79-81.

**LAS COMUNIDADES VEGETALES RUPÍCOLAS (clase *Asplenietea rupestris*) EN EL COTIELLA Y LA SIERRA DE CHÍA
(PREPIRINEO CENTRAL DE HUESCA)**

Gabriel MONTSERRAT MARTÍ*

ABSTRACT.—Eleven plant communities of the classe *Asplenietea rupestris* known from the Cotiella and Chía ranges (Central Pre-Pyrenees of Huesca) are studied. Three new sub-associations are described here: *Saxifragetum mediae* Br.-Bl. 1934 subass. *silenetosum borderi*; *Petrocoptidetum crassifoliae* O. Bolòs et P. Monts. (1960) 1970 subass. *crassifolietosum* and subass. *pseudoviscetosum*.

RESUMEN.—Se estudian las once comunidades vegetales rupícolas reconocidas en el macizo de Cotiella y la sierra de Chía (Prepirineo Central oscense). También se describen tres subasociaciones nuevas: *Saxifragetum mediae* Br.-Bl. 1934 subas. *silenetosum borderi*; *Petrocoptidetum crassifoliae* O. Bolòs et P. Monts. (1960) 1970 subas. *crassifolietosum* y subas. *pseudoviscetosum*.

KEY WORDS.—*Asplenietea rupestris*, Central Pre-Pyrenees, Huesca.

* Instituto Pirenaico de Ecología, Apdo. 64. 22700 JACA (Huesca).

INTRODUCCIÓN

El presente artículo, junto a otro que figura en este mismo número (*Paisaje vegetal y síntesis de la vegetación del Cotiella y la sierra de Chía*), forman parte de la Memoria Doctoral titulada "Flora y vegetación del macizo de Cotiella y la sierra de Chía". Un catálogo florístico constituye el capítulo más extenso de dicha memoria, que fue publicado recientemente por el Instituto de Estudios Altoaragoneses (MONTSERRAT, 1987).

El macizo de Cotiella y la sierra de Chía se sitúan en el Prepirineo Central de Huesca, entre los ríos Cinca y Ésera, con el macizo de Posets al Norte y la Peña Montañesa al Sur. El Cotiella es el pico más elevado (2.912 m), mientras que la sierra de Chía, localizada a escasos kilómetros en dirección Este-Noreste, posee su cota máxima a 2.517 m.

Son montes calizos, abruptos, provistos de grandes gleras y cantiles, entre los que se encajan angostos valles rocosos excavados por los ríos y arroyos. Sólo existen unos pequeños afloramientos silíceos, localizados principalmente en la sierra de Chía.

La vegetación rupícola encuentra en este paisaje tan agreste y rocoso ambientes muy variados y adecuados para cobijar las once asociaciones vegetales reconocidas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la descripción de la vegetación se ha seguido el método sigmatista definido por la escuela de Zurich-Montpellier.

Hemos realizado más de 70 inventarios de la clase *Asplenieta rupestris* en el territorio estudiado. Acompañamos a cada asociación con unos comentarios breves sobre su ecología, distribución, composición florística y sintaxonomía. Además, una tabla de inventarios, completa cuando son menos de cinco y sintética cuando son cinco o más. Las cifras romanas corresponden a los siguientes grados de presencia:

I	especie presente en	5,1-20 %	de los inventarios
II	especie presente en	20,1-40 %	de los inventarios
III	especie presente en	40,1-60 %	de los inventarios

IV	especie presente en	60,1-80 %	de los inventarios
V	especie presente en	más del 80 %	de los inventarios

Se ha seguido el criterio y orden sintaxonómicos de BOLÒS y VIGO (1984), en la introducción a su *Flora dels Països Catalans*. La nomenclatura utilizada para los táxones coincide con la que aparece en el catálogo florístico del territorio (MONTERRAT, 1987). Para situar las diversas comunidades vegetales reconocidas, recurrimos a los pisos altitudinales de vegetación, considerados del siguiente modo: montano (hasta 1.600-1.700 m), subalpino (hasta 2.100-2.300 m) y alpino (hasta la cota máxima, la cumbre del Cotiella).

LAS COMUNIDADES RUPÍCOLAS

Antes de proceder a la descripción de cada asociación, consideraremos los principales grupos de las mismas y su situación en el paisaje:

Las comunidades silicícolas (o. *Androsacetalia vandellii*) son muy escasas y reducidas a una sola asociación reconocible, aunque nunca bien desarrollada, la as. *Phyteumo-Cardaminetum*.

En los paredones y rocas más soleados y secos del piso montano, generalmente en sus partes bajas, encontramos las comunidades termófilas del orden *Asplenietalia petrarchae*: *Sarcocapnetum enneaphyllae*, *Petrocoptidetum crassifoliae* y *Jasonio-Linarietum cadevallii*. En general, tienen su óptimo ecológico en el clima mediterráneo cálido, pero aquí se hallan ya en su límite altitudinal y, en consecuencia, suelen estar bastante empobrecidas.

Las comunidades rupícolas calcícolas de montaña (o. *Potentilletalia caulescens*) constituyen la parte fundamental de la vegetación de roquedos y peñascos. Pueden distinguirse dos grupos:

- 1.- Comunidades de fisuras y pequeños rellanitos en las rocas (al. *Saxifragion mediae*).
- 2.- Comunidades de pies de cantil, rocas o bloqueríos en ambiente fresco y húmedo (al. *Cystopteridion*).

Por último, las tapias viejas y las paredes de piedra con amplias grietas, muchas veces ruderalizadas, presentan una vegetación que se aproxima ya a

la clase *Ruderali-Secalietae*. Sus comunidades pertenecen al orden *Parietarietalia*.

ASPLENIETEA RUPESTRIA Br.-Bl. et Meier 1934.

PARIETARIETALIA (Rivas Mart. in Rivas Goday) Rivas Mart. 1960.

PARIETARIO-CENTRANTHION RUBRI Rivas Mart. 1960.

Asplenio-Ceterachetum Vives 1964.

Coloniza las tapias viejas, las paredes de algunos edificios antiguos y ciertas grietas de cantil. Sus plantas más abundantes son *Ceterach officinarum*, *Asplenium ruta-muraria* y *A. trichomanes*. El recubrimiento muscinal es también importante. Los mejores representantes de la comunidad se sitúan en el piso montano, principalmente hacia su mitad inferior.

Características de la asociación y unidades superiores: *Ceterach officinarum* V, *Asplenium ruta-muraria* IV, *Asplenium trichomanes* III, *Sedum dasyphyllum* III, *Asplenium fontanum* II, *Asplenium petrarchae* I, *Lactuca tenerrima* I, *Parietaria diffusa* I, *Silene saxifraga* I y *Sedum telephium* subsp. *maximum* I. Compañeras más frecuentes: *Sedum sediforme* II, *Sedum album* II, *Rubia peregrina* II, *Thymus vulgaris* II y *Dactylis glomerata* II.

Resumen de diez inventarios tomados en diversos puntos del piso montano.

Parietarietum murale (Arènes) Br.-Bl. 1932.

Se trata de una comunidad termófila y bastante nitrófila que aparece en las tapias viejas o paredes expuestas al Sur, más o menos ruderalizadas, del piso montano.

La planta dominante es *Parietaria diffusa*, que además resulta ser la especie característica de la asociación. Las plantas nitrófilas también suelen abundar en ella.

Número de inventario	1	2	3
Altitud (m.s.m.)	730	1.140	1.140
Superficie (m ²)	12	8	8
Recubrimiento (%)	35	25	30
Inclinación (°)	90	90	90
Exposición	S	SE	E
Características de asociación y unidades superiores:			
<i>Parietaria diffusa</i>	3.3	2.1	2.2
<i>Sedum dasyphyllum</i>	1.1	+	+
<i>Ceterach officinarum</i>	+	•	+
<i>Lactuca tenerrima</i>	•	+	+
<i>Umbilicus rupestris</i>	•	•	1.2
Compañeras:			
<i>Campanula erinus</i>	+	+	•
<i>Geranium rotundifolium</i>	•	+	+
<i>Sonchus oleraceus</i>	+	+	•
<i>Bromus sterilis</i>	•	+	+
<i>Sedum sediforme</i>	1.2	•	•
<i>Verbascum thapsus</i>	1.1	•	•
<i>Chelidonium majus</i>	•	•	+
<i>Desmazeria rigida</i>	+	•	•
<i>Crepis capillaris</i>	+	•	•
<i>Euphorbia characias</i>	•	+	•
<i>Verbena officinalis</i>	•	+	•
<i>Ballota nigra</i> subsp. <i>foetida</i>	•	+	•
<i>Sedum album</i>	•	+	•
Procedencia de los inventarios:			
1- Lafortunada, Badaín, BH6913.			
2 y 3- San Juan de Plan, BH8218.			

Algunas tapias en las calles de El Run (Castejón de Sos) se hallan colonizadas por *Cymbalaria muralis*, aunque apenas la acompañan otros representantes de la clase *Asplenietea rupestris*.

ASPLENIETALIA PETRARCHAE Br.-Bl. et Meier 1934.

ASPLENION PETRARCHAE Br.-Bl. 1931 em. 1951.

Sarcocapnetum enneaphyllae Rivas Goday 1941.

Ocupa los cantiles extraplomados y secos, generalmente expuestos al Sur. Las plantas arraigan en unas grietas bastante reducidas, siendo *Sarcocapnos enneaphylla* la única especie característica. Es propia del piso montaño inferior, aunque puede ascender hasta unos 1.600 m en los cantiles más soleados y abrigados.

Características de la asociación: *Sarcocapnos enneaphylla* V. Características de las unidades superiores: *Parietaria diffusa* III, *Asplenium trichomanes* II, *Bupleurum angulosum* I, *Thymelaea dioica* I, *Ramonda myconi* I, *Asplenium ruta-muraria* I, *Lonicera pyrenaica* I y *Saxifraga longifolia* I.

Resumen de cinco inventarios, tomados en los tramos inferiores de los ríos Cinca y Ésera (Lafortunada y Campo-Seira).

Petrocoptidetum crassifoliae O. Bolòs et P. Montserrat (1960) 1970.

Coloniza los cantiles más o menos extraplomados del fondo de los barrancos encajonados, en un ambiente bastante cálido y húmedo. Los puntos más secos de tales cantiles están colonizados por la as. *Sarcocapnetum enneaphyllae* e incluso por fragmentos de la as. *Jasonio-Linarietum cadevallii*.

La asociación *Petrocoptidetum crassifoliae* procede de Zuriza (Huesca) y su característica territorial es *Petrocoptis pyrenaica* var. *willkommiana* P. Monts. (BOLÒS & MONTSERRAT, 1983: 89-90). En nuestro territorio, no existe dicho taxon pero sí otros dos (*P. crassifolia* y *P. pyrenaica* subsp. *pseudoviscosa*) que viven en los ríos Cinca y Ésera respectivamente. Cada uno de ellos caracteriza una subasociación (subas. *crassifolietosum* y subas. *pseudoviscetosum*).

Subas. *crassifolietosum* nova.

En el territorio estudiado sólo existe en el paso de Las Devotas, también única localidad de *Petrocoptis crassifolia*.

Característica local de la asociación y diferencial de la subasociación: *Petrocoptis crassifolia* V. Características de las unidades superiores: *Asplenium trichomanes* II, *Sarcocapnos enneaphylla* II y *Saxifraga longifolia* I.

Resumen de cinco inventarios tomados en el paso de Las Devotas, UTM: BH7015 y BH7016.

El inventario tipo de la subasociación *crassifolietosum* procede del paso de Las Devotas, Lafortunada (730 m, BH7016). La superficie estudiada es de 9 m²; el recubrimiento, del 15%; la inclinación, de 120°, y la exposición, Este.

Petrocoptis crassifolia 1.1 y *Sarcocapnos enneaphylla* +.

Subas. *pseudoviscetosum* nova.

Aparece en los cantiles próximos al río Ésera, en lugares donde el río se encajona profundamente, entre El Run y Campo.

Característica local de la asociación y diferencial de la subasociación: *Petrocoptis pyrenaica* subsp. *pseudoviscosa* V. Características de las unidades superiores: *Asplenium trichomanes* V, *Sarcocapnos enneaphylla* III, *Campanula hispanica* cf. subsp. *catalanica* III, *Hieracium* cf. *phlomoides* II, *Chaenorhinum origanifolium* subsp. *cadevallii* II, *Asplenium ruta-muraria* II, *Lonicera pyrenaica* II, *Jasonia glutinosa* I, *Saxifraga longifolia* I, *Asplenium fontanum* I y *Cystopteris fragilis* I.

Resumen de ocho inventarios, tomados principalmente en el congosto del Ventamillo.

El inventario tipo de las subas. *pseudoviscetosum* fue tomado en el congosto del Ventamillo (900 m, BH9006). La superficie estudiada es de 8 m²; el recubrimiento, del 15%; la inclinación, de 150°, y la exposición, Este.

Petrocoptis pyrenaica subsp. *pseudoviscosa* 1.1, *Asplenium ruta-muraria* + y *Asplenium trichomanes* +.

Jasonio-Linarietum cadevallii A. et O. de Bolòs 1950.

Asociación que llega a nuestra zona muy empobrecida. Sus especies características (*Jasonia glutinosa* y *Chaenorhinum origanifolium* subsp. *cadevallii*) aparecen dispersas por los acantilados más caldeados y, salvo en algún punto muy meridional, apenas conviven en el mismo peñasco.

El único inventario que poseemos fue tomado en la umbría de Peña Solana (1.050 m, BH7111), en una pared caliza. La superficie estudiada es de 16 m²; el recubrimiento, del 20%; la inclinación, de 85°, y la exposición, Noreste.

Características de la asociación: *Jasonia glutinosa* 1.1 y *Chaenorhinum origanifolium* subsp. *cadevallii* +. Características de las unidades superiores: *Parietaria diffusa* +. Compañeras: *Galium lucidum* + y *Sanguisorba minor* +.

POTENTILLETALIA CAULESCENTIS Br.-Bl. 1926.

SAXIFRAGION MEDIAE Br.-Bl. 1934.

Saxifragetum mediae Br.-Bl. em. nom. 1948.

Comunidad con escaso recubrimiento, dominada por hemicriptófitos y pequeños caméfitos. Las plantas más abundantes suelen ser *Potentilla nivalis*, *Silene borderi*, *Globularia repens* y *Helictotrichon sedenense*. Ocupa las grietas de los paredones y peñascos calizos en los pisos alpino y subalpino. En este último prefiere las umbrías y lugares frescos, mientras que en el primero tolera la exposición directa del sol.

Se trata de una asociación empobrecida, pues faltan dos especies características: *Saxifraga media* y *Asplenium seelosii* subsp. *glabrum*. Hacia el Oeste se empobrece aún más y desaparece.

La abundancia de *Silene borderi* y las carencias mencionadas proporcionan un carácter muy particular a la comunidad, que creemos debe incluirse en una subasociación nueva:

Subas. *silenetosum borderi* nova.

Características de la asociación y diferencial de la subasociación: *Silene borderi* V y *Valeriana apula* III. Características de la alianza: *Potentilla nivalis* III, *Ramonda myconi* II, *Globularia repens* II, *Saxifraga longifolia* I y *Lonicera pyrenaica* I. Características de orden y clase: *Phyteuma charmelii* III, *Saxifraga oppositifolia* II, *Campanula cochlearifolia* II, *Cystopteris fragilis* I, *Campanula jaubertiana* I, *Arabis serpillifolia* I e *Hieracium* sp. I. Compañeras más frecuentes: *Agrostis schleicheri* III, *Helictotrichon sedenense* III, *Festuca gautieri* II y *Galium pyrenaicum* II.

Resumen de siete inventarios, tomados de los pisos alpino y subalpino en diversos puntos del macizo de Cotiella y sierra de Chía.

El inventario tipo de la subasociación *silenetosum borderi* fue tomado en la umbría de la Sierra Vieja (2.350 m, BH8814). La superficie estudiada es de 3 m²; el recubrimiento, del 15%; la inclinación, de 80°, y la exposición, Noroeste.

Silene borderi 1.2, *Valeriana apula* +, *Festuca gautieri* + y *Helictotrichon sedenense* +.

Potentillo-Asperuletum hirtae Chouard 1942 subas. **globularietosum repentis** Quézel 1956.

Coloniza las grietas de los cantiles y grandes peñas calizas, tanto soleadas como sombrías, del piso montano superior y subalpino. Ocupa ambientes más secos y generalmente a menor altitud que la asociación anterior. Las plantas más abundantes son *Globularia repens*, *Potentilla alchimilloides* y *Festuca gautieri*.

Características de la asociación y características locales: *Potentilla alchimilloides* V, *Bupleurum angulosum* IV, *Hypericum nummularium* I y *Antirrhinum sempervirens* I. Diferenciales de la subasociación *Globularia repens* V y *Rhamnus pumilus* II. Características de las unidades superiores: *Thymelaea dioica* III, *Lonicera pyrenaica* III, *Silene saxifraga* II, *Saxifraga longifolia* II, *Jasonia glutinosa* II, *Asplenium ruta-muraria* I, *Asplenium trichomanes* I, *Laserpitium siler* I, *Kernera saxatilis* I, *Hieracium* cf. *phomoides* I, *Ramonda myconi* I y *Erinus alpinus* I. Compañeras más fre-

cuentas: *Festuca gautieri* IV, *Thymus vulgaris* II, *Paronychia kapela* subsp. *sepyllifolia* II, *Teucrium chamaedrys* II, *Galium pyrenaicum* II y *Carex hallerana* II.

Resumen de nueve inventarios, tomados en puntos dispersos de los pisos montano y subalpino de todo el territorio.

Saxifrago-Ramondetum myconi Br.-Bl. 1934.

Asociación fisurícola, dominada por hemicriptófitos y caméfitos, que ocupa cantiles y peñascos calizos más o menos sombreados del piso montano. Sus plantas más representativas y abundantes son también sus especies características: *Saxifraga longifolia* y *Ramonda myconi*.

Hacia el piso subalpino, la asociación va perdiendo identidad, se mezclan sus especies características en las dos comunidades vistas anteriormente. *Saxifraga longifolia* tolera mayor exposición al sol que *Ramonda myconi*, incluso en el piso subalpino; por ello es más común en la as. *Potentillo-Asperuletum hirtae*, mientras que *Ramonda myconi* lo es en la as. *Saxifragetum mediae*.

Características de la asociación: *Saxifraga longifolia* V y *Ramonda myconi* V. Características de las unidades superiores: *Hieracium* cf. *phlomooides* V, *Potentilla alchimilloides* II, *Erinus alpinus* II, *Lonicera pyrenaica* II, *Bupleurum angulosum* II, *Hypericum nummularium* II, *Saxifraga corbariensis* I y *Androsace cylindrica* I. Compañeras más frecuentes: *Sesleria albicans* II, *Festuca gautieri* II, *Helictotrichon sedenense* II y *Thymus vulgaris* II.

Resumen de cinco inventarios, tomados al pie de la punta El Gradiello (1.700 m), en el paso de Las Devotas (730 m) y cerca del collado de las Coronas (1.800 m).

Ramondo-Asplenietum fontani O. Bolòs et Masalles 1983.

Comunidad que coloniza las rocas sombrías bajo densos bujedos y, con menor frecuencia, en los quejigales o hayedos. Presenta una cobertura muscinal importante que varía entre el 10 y el 80%. Aparece en los puntos abrigados y algo húmedos del piso montano.

Características territoriales de la asociación: *Ramonda myconi* V y *Asplenium fontanum* V. Características de las unidades superiores: *Asplenium trichomanes* III. Compañeras más frecuentes: *Carex digitata* III, *Coronilla emerus* II, *Hepatica nobilis* II y *Rubia peregrina* II.

Resumen de cinco inventarios, tomados en el paso de Las Devotas y en el valle del río de La Garona, entre 750 y 1.000 m.

* * *

La asociación *Scrophularietum pyrenaicae* Quézel 1956, según FERNÁNDEZ CASAS (1972: 32), es muy abundante en el Cotiella. Dicha comunidad se caracteriza por *Scrophularia pyrenaica*, *Sarcocapnos enneaphylla* y *Petrocoptis pardoii* (QUÉZEL, 1956: 185-188). No hemos visto ninguna *Scrophularia pyrenaica* conviviendo con *Antirrhinum sempervirens* y menos con *Sarcocapnos enneaphylla*, especies fisurícolas, mientras que aquélla vive al pie de los cantiles, en lugares frescos y muy nitrogenados. Por tanto, no podemos admitir esta asociación en el territorio estudiado.

Tampoco nos parece adecuada la asociación *Pinguiculo-Androsacetum* Fdez. Casas 1970, basada en un inventario tomado cerca del ibón de la Vasa de la Mora (2.050 m), caracterizada por *Pinguicula longifolia* y *Androsace cylindrica* (FERNÁNDEZ CASAS, 1970: 278). Tales plantas no presentan la misma ecología: *Androsace cylindrica* arraiga en las grietas más o menos frescas y generalmente sombrías de los cantiles extraplomados, mientras que *Pinguicula longifolia* prefiere las fisuras rezumantes. A veces, en un mismo cantil las fisuras húmedas se sitúan cerca de otras que no lo son; entonces podemos encontrar *Androsace cylindrica* próxima a *Pinguicula longifolia* e *Hypericum nummularium*. En ambientes sombríos y fríos dicha *Androsace* puede convivir con *Saxifraga corbariensis*, mientras en los más secos con *Thymelaea dioica* y *Bupleurum angulosum*.

CYSTOPTERIDION (Nordh.) J.L. Rich. 1972.

Asplenio-Cystopteridetum fragilis Ober. (1936) 1949.

Ocupa los pies frescos de cantil, las gleras casi fijadas, bastante húmedas, y las fisuras entre grandes bloques, tanto silíceos como calizos. Las

plantas más típicas y abundantes de la comunidad son: *Cystopteris fragilis*, *Viola biflora*, *Asplenium viride*, *Hutchinsia alpina*, *Alchemilla plicatula*,... Tiene su óptimo en el piso subalpino, aunque desciende al montano por los barrancos sombríos, afectados por aludes, y no es rara en el piso alpino, donde encontramos con frecuencia *Cystopteris fragilis* subsp. *alpina*.

Características de asociación y alianza: *Cystopteris fragilis* V, *Asplenium viride* III y *Viola biflora* (difer.) III. Características de las unidades superiores: *Potentilla nivalis* II, *Campanula cochlearifolia* II, *Arabis serpillifolia* I, *Ramonda myconi* I, *Saxifraga longifolia* I, *Silene borderi* I, *Kernera saxatilis* I, *Erinus alpinus* I, *Valeriana apula* I, *Aquilegia pyrenaica* I, *Saxifraga oppositifolia* I, *Phyteuma charmelii*, *Lonicera pyrenaica* I y *Antirrhinum sempervirens* I.

Resumen de 11 inventarios, tomados en diversos puntos de los pisos subalpino y alpino.

Se trata de una comunidad de composición florística bastante heterogénea; por ello preferimos considerarla en un sentido amplio (*Asplenio-Cystopteridetum fragilis*) en lugar de referirla a la as. *Violo-Cystopteridetum fragilis* Fdez. Casas 1970, descrita del Pirineo catalán.

ANDROSACETALIA VANDELLII Br.-Bl. (1926) 1934.

ANDROSACION VANDELLII Br.-Bl. 1926.

Phyteumo-Cardaminetum Fdez. Casas 1970.

Asociación que coloniza las grietas en los escasos afloramientos silíceos de la sierra de Chía. La caracterizan *Cardamine resedifolia*, *Phyteuma hemisphaericum* y *Asplenium septentrionale*. Otras plantas silicícolas como *Sempervivum arachnoideum*, *Sedum brevifolium*, *Alchemilla saxatilis*,... son también frecuentes. No faltan las calcícolas preferentes, muy abundantes en los roquedos calizos circundantes, tales como *Lonicera pyrenaica*, *Festuca gautieri*, etc.

Número de inventario	1	2
Altitud (m.s.m.)	1.880	1.900
Superficie (m ²)	8	3
Recubrimiento (%)	35	25
Inclinación (°)	8	35
Exposición	NE	NE
Características de la asociación:		
<i>Asplenium septentrionale</i>	1.2	2.1
<i>Cardamine resedifolia</i>	1.2	+
<i>Phyteuma hemisphaericum</i>	+	+
Características de las unidades superiores:		
<i>Sempervivum arachnoideum</i>	1.2	+
<i>Sedum dasyphyllum</i>	+	+
<i>Arabis serpillifolia</i>	+	+
<i>Asplenium trichomanes</i>	•	1.1
<i>Saxifraga paniculata</i>	1.2	•
<i>Alchemilla saxatilis</i>	+	•
<i>Hieracium amplexicaule</i>	+	•
<i>Lonicera pyrenaica</i>	+	•
<i>Sedum brevifolium</i>	+	•
Compañeras:		
<i>Galium pumilum</i>	+	+
<i>Campanula rotundifolia</i>	+	+
<i>Festuca nigrescens</i>	1.2	•
Compañeras presentes en un inventario:		
1- <i>Silene rupestris</i> , <i>Galium verum</i> , <i>Hieracium</i> gr. <i>pilosella</i> , <i>Agrostis</i> cf. <i>schleicheri</i> , <i>Saxifraga moschata</i> , <i>Epilobium anagallidifolium</i> , <i>Festuca</i> gr. <i>indigesta</i> y <i>Festuca gautieri</i> .		
2- <i>Poa nemoralis</i> y <i>Poa alpina</i> .		
Ambos inventarios proceden de la umbría de la Sierra Vieja, BH8914.		

ESQUEMA SINTAXONÓMICO

Cl. *Asplenieta rupestris* Br.-Bl. et Meier 1934.

O. *Parietarietalia* (Rivas Mart. in Rivas Goday) Rivas Mart. 1960.

Al. *Parietario-Centranthion rubri* Rivas Mart. 1960.

As. *Asplenio-Ceterachetum* Vives 1964.

As. *Parietarium murale* (Arènes) Br.-Bl. 1932.

O. *Asplenetalia petrarchae* Br.-Bl. et Meier 1934.

Al. *Asplenion petrarchae* Br.-Bl. et Meier 1934.

As. *Sarcocapnetum enneaphyllae* Rivas Goday 1941.

As. *Petrocoptidetum crassifoliae* O. Bolòs et P. Montserrat (1960) 1970.

subas. *crassifolietosum* nova.

subas. *pseudoviscetosum* nova.

As. *Jasonio-Linarietum cadevallii* A. et O. Bolòs 1950.

O. *Potentilletalia caulescentis* Br.-Bl. 1926.

Al. *Saxifragion mediae* Br.-Bl. 1934.

As. *Saxifragetum mediae* Br.-Bl. 1934 em nom. 1948.

subas. *silenetosum borderi* nova.

As. *Potentillo-Asperuletum hirtae* Chouard 1942.

subas. *globularietosum repentis* Quézel 1956.

As. *Saxifrago-Ramondetum myconi* Br.-Bl. 1934.

As. *Ramondo-Asplenietum fontani* O. Bolòs et Masalles 1983.

Al. *Cystopteridion* (Nordh.) J.L. Rich. 1972.

As. *Asplenio-Cystopteridetum fragilis* Oberd. (1936) 1949.

O. *Androsacetalia vandellii* Br.-Bl. (1926) 1934.

Al. *Androsacion vandellii* Br.-Bl. 1926.

As. *Phyteumo-Cardaminetum* Fdez. Casas 1970.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Josep Vigo por su amable respuesta a las consultas que le realizamos.

BIBLIOGRAFÍA

- BOLÒS, O. y MONTSERRAT, P., 1983. Datos sobre algunas comunidades vegetales, principalmente de los Pirineos de Aragón y Navarra. *Lazaroa*, 5: 89-96.
- BOLÒS, O. y VIGO, J., 1984. *Flora dels Països Catalans*, vol. I, Ed. Barcino, Barcelona.
- FERNÁNDEZ CASAS, J., 1970. Notas fitosociológicas breves, I. *Ars Pharm.*, 11: 273-298.
- FERNÁNDEZ CASAS, J., 1972. Notas fitosociológicas breves, II. *Trab. Dep. Univ. Granada*, 1: 21-57.
- MONTSERRAT MARTÍ, G., 1987. Catálogo florístico del macizo de Cotiella y la sierra de Chía (Pirineo aragonés). *Colección de Estudios Altoaragoneses*, 19, Huesca.
- QUÉZEL, P., 1956. À propos de quelques groupements végétaux rupicoles des Pyrénées centrales espagnoles. *Collect. Bot.*, 5: 173-189.



PAISAJE VEGETAL Y SÍNTESIS DE LA VEGETACIÓN DEL MACIZO DE COTIELLA Y LA SIERRA DE CHÍA (PREPIRINEO CENTRAL DE HUESCA)

Gabriel MONTSERRAT MARTÍ*

ABSTRACT.—We describe the plant landscape and summarize the vegetation of the Cotiella and Chía ranges (Central Pre-Pyrenees of Huesca). The chief plant communities are briefly commented too.

RESUMEN.—El presente estudio resume la vegetación y describe el paisaje vegetal del macizo de Cotiella y la sierra de Chía (Prepirineo Central de Huesca). También se comentan brevemente las asociaciones más importantes en el paisaje.

KEY WORDS.—Plant landscape, vegetation, Central Pre-Pyrenees, Huesca.

INTRODUCCIÓN

El presente artículo, junto con otro que aparece en este mismo número de *Lucas Mallada (Las comunidades vegetales rupícolas, clase Asplenietea*

* Instituto Pirenaico de Ecología, Apdo. 64. 22700 JACA (Huesca).

rupestría), forma parte de la Memoria Doctoral titulada "Flora y Vegetación del macizo de Cotiella y la sierra de Chía".

El macizo de Cotiella y la sierra de Chía se localizan en el Prepirineo Central de Huesca, entre los ríos Cinca y Ésera, al Norte de la Peña Montañesa y al Sur del macizo de Posets. Se trata de un territorio agreste, con fuerte relieve y abundancia de roquedos y gleras, predominantemente calizos.

Hasta la fecha se han publicado pocos estudios de vegetación del Pirineo aragonés. Por este motivo, creemos justificada una síntesis de la vegetación y su paisaje en un sector tan original del Prepirineo. Esperamos que pueda ser útil como punto de comparación e incluso para estimular nuevos estudios en zonas próximas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente artículo procede de la síntesis de un estudio de vegetación más amplio que se apoya en más de 700 inventarios fitosociológicos, elaborados según el método sigmatista de la escuela de Zurich-Montpellier.

Se ha seguido el orden y criterio sintaxonómicos de BOLÒS y VIGO (1984) en la introducción a su "Flora dels Països Catalans". Para situar las diversas comunidades vegetales tratadas, recurrimos a los pisos altitudinales de vegetación, considerados del siguiente modo: montano (hasta 1.600-1.700 m), subalpino (hasta 2.100-2.300 m) y alpino (hasta la cota máxima, la cumbre del Cotiella).

RASGOS GENERALES DEL PAISAJE VEGETAL

Los principales factores que condicionan el paisaje vegetal en el macizo de Cotiella y la sierra de Chía son: el predominio casi absoluto de los materiales calizos; el relieve abrupto; la gran abundancia de roquedos y gleras, con acusada diferencia entre solanas y umbrías, así como el intenso efecto del pastoreo ancestral ligado a incendios deforestadores ocasionales. Por último y como factor más importante, el clima continentalizado, con sus precipitaciones estivales tan frecuentes.

Las lluvias de verano son importantes y facilitan la colonización de los terrenos pedregosos o margosos. En estos ambientes encontramos comunidades vegetales muy adaptadas, tales como el pinar de pino laricio sobre

suelo margoso (*Brachypodio-Aphyllanthetum* subas. *buxetosum semper-virentis*), los pastos xerófilos de las gleras fijadas del piso montano (*Festuco-Saturejetum montanae*), los pastos de ribazos secos y soleados (*Cleistogeno-Dichanthietum ischaemi*), etc.

Muy sorprendente resulta el fuerte contraste de la exuberante vegetación en barrancos sombríos con las comunidades próximas. Estos ambientes húmedos, regulados térmicamente (MONTSERRAT RECODER, 1981), son enclaves reducidos que albergan varias especies subatlánticas, muy raras en el Pirineo Central, como *Phyllitis scolopendrium*, *Polystichum setiferum*, *P. x bicknellii*, *Allium ursinum*, *Festuca altissima*, etc.

Como ejemplo de uno de dichos rincones, puede servir un inventario tomado en el punto más sombrío de la Aigueta de Barbaruens (1.100 m, BH8611). La superficie estudiada es de 25 m²; el recubrimiento, del 85%; la inclinación, de 60°, y la exposición, Este:

<i>Phyllitis scolopendrium</i>	3.3
<i>Rubus</i> cf. <i>hirtus</i>	3.3
<i>Dryopteris filix-mas</i>	2.2
<i>Polystichum setiferum</i>	2.2
<i>Geranium robertianum</i>	2.2
<i>Dryopteris affinis</i> subsp. <i>borreri</i>	+
<i>Cardamine impatiens</i>	+

Los hayedos, junto con bosques mixtos frondosos (quejigales con haya, pinares con abeto y haya, etc.), también se acomodan en los ambientes frescos.

Las umbrías suelen presentar una densa cobertura arbórea con pinares y abetales bien desarrollados, aunque ahora explotados en exceso. Contrariamente, las solanas se caracterizan por su deforestación. El pastoreo, los incendios y las reducidas posibilidades de retención hídrica del suelo condicionan una vegetación arbustiva o herbácea dominante. Los quejigales aclarados, bujedos, espinales de erizón y pastos de *Festuca gautieri* son las principales formaciones vegetales de dichas solanas.

Al pie de los cantiles más soleados y en rincones muy abrigados de los barrancos meridionales, se refugian algunas plantas mediterráneas o submediterráneas, como: *Globularia alypum*, *Arbutus unedo*, *Vincetoxicum nigrum*, *Asplenium petrarchae*, *Jasminum fruticans*, etc.

La vegetación de carácter alpino queda relegada a las cumbres más elevadas, con sus umbrías innivadas largo tiempo.

Las superficies con menor pendiente y buen suelo del piso montano se dedican al prado de siega y sólo escasas parcelas al cultivo (patatas y centeno, sobre todo).

LOS BOSQUES

Los quejigales (*Buxo-Quercetum pubescentis*) ocupan solanas y barrancos del piso montano, especialmente en su mitad inferior. Escasean los bosques bien desarrollados, pero pueden verse todavía en algún barranco fresco, donde la humedad ambiental y la profundidad del suelo permiten su recuperación rápida. En muchas solanas quedan escasos quejigos, en bosques degradados, que suelen corresponder al *Brachypodio-Aphyllanthetum* con estrato arbóreo de quejigo (subas. *buxetosum sempervirentis*).

Los incendios y talas repetidas, tanto para conseguir pastos como leña, han reducido el bosque primitivo a su mínima expresión.

Los pinares de pino laricio (*Pinus nigra* subsp. *salzmannii*) parecen muy relacionados con los quejigales, aunque suelen ocupar los suelos más secos del piso montano, en especial los de naturaleza margosa. El subsuelo de tales pinares se halla dominado por plantas de la clase *Ononido-Rosmarinetea*, con bastantes especies de la alianza *Aphyllanthion* (*Brachypodio-Aphyllanthetum* subas. *buxetosum sempervirentis*).

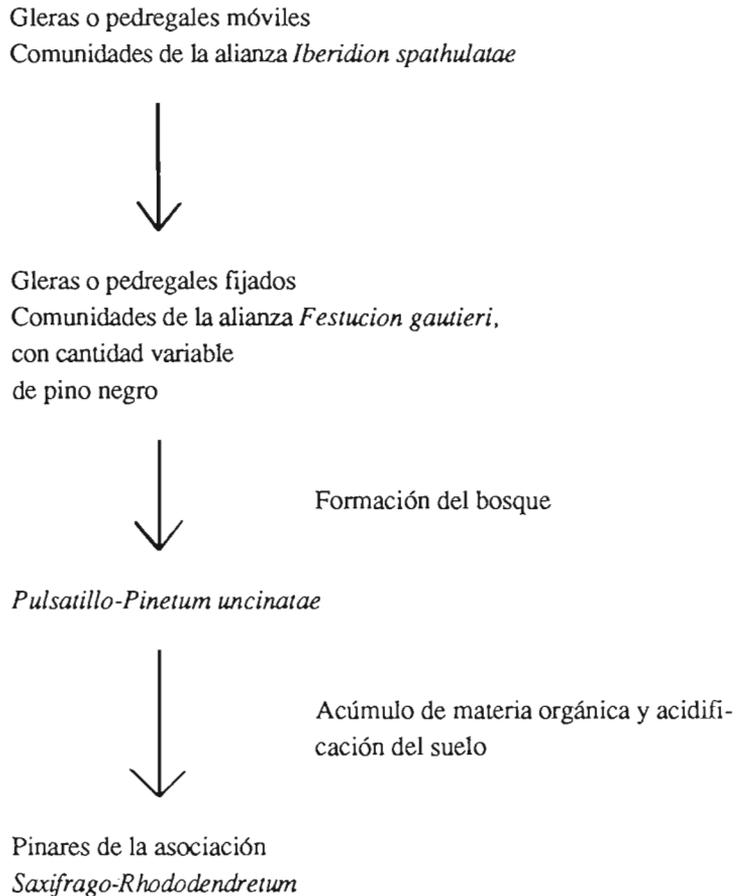
La colonización por el pino laricio de las margas erosionadas es muy lenta y resulta posible gracias a las precipitaciones estivales. En los últimos años se han talado algunos de estos bosques, como el pinar junto a la pista del río Irués, cerca de Laspuña, quizá por desconocer su lento crecimiento y difícil recuperación.

Los bosques de *Pinus sylvestris* ocupan grandes extensiones, con frecuencia ganadas al quejigal. En estos casos, el pinar conserva muchas plantas características del orden *Quercetalia pubescentis* (*Buxo-Quercetum pubescentis* subas. *hylocomio-pinetosum* O. Bolòs et P. Monts. 1960). El pino silvestre ha sido favorecido a costa del quejigo por sus mejores cualidades madereras. También el frescor de las umbrías y la altitud le favorecen.

Hacia la mitad superior del piso montano se desarrollan buenos pinares musgosos (*Hylocomio-Pinetum catalaunicae*), que prefieren la umbría con buen suelo y el fondo de algunos barrancos.

Apenas existen buenos pinares de pino negro (*Pinus uncinata*); la deforestación neolítica del piso subalpino los transformó en pastos que se mantienen todavía gracias al pastoreo continuado. Quedaron pequeños rodales o los típicos árboles retorcidos y dispersos en las superficies más rocosas o muy pendientes, generalmente entre 1.800 y 2.100 m. Los mejores pinares de pino negro se sitúan en los alrededores del ibón de la Vasa de la Mora y en el circo de Armeña.

Es fácil observar la colonización por el pino negro de las gleras fijadas en el piso subalpino. Podemos esquematizar el proceso del siguiente modo:



Los hayedos con boj (*Buxo-Fagetum*) se extienden hacia el interior de los barrancos más o menos húmedos, especialmente en los valles de los ríos Irués, la Garona y Aigüeta de Barbaruens. Existe toda una transición entre los hayedos con boj más típicos y los quejigales, en función siempre del frescor y humedad de cada ambiente.

Los hayedos de la asociación *Scillo-Fagetum* quedan reducidos a bosquetes empobrecidos y se sitúan en el fondo de los barrancos más sombríos y húmedos (Aigüeta de Barbaruens y valle del río de la Garona en la umbría de la Peña Montañesa).

Los abetales (*Scillo-Fagetum* subas. *abietosum*) se relacionan con los hayedos por presentar, de modo bastante constante, varias plantas de la alianza *Fagion sylvaticae*. Ocupan las umbrías con suelo profundo y rico, en especial entre Puig Alfàr y collado Sahún, pero también en el valle del río de la Garona y la Aigüeta de Barbaruens. En otros puntos, generalmente de la umbría, no faltan los abetos dispersos e incluso pequeños rodales de abetal.

El mejor abetal, tanto por la frondosidad y talla de los abetos como por su riqueza florística, se sitúa junto al barranco de las Coronas (1.660 m, BH8416). Se trata de un bosque húmedo, sombrío y de gran diversidad florística, con varias plantas presentes en la localidad: *Lysimachia nemorum*, *Crepis lampanoides*, *Chaerophyllum hirsutum* y *Pyrola minor*.

Las saucedas (*Saponario-Salicetum purpureae*) sólo alcanzan un buen desarrollo en las llanuras aluviales de los ríos principales, sobre todo Plan-descún y varios puntos de los ríos Cinca y Ésera.

Por último, los bosques ribereños de la alianza *Fraxino-Carpinion* (*Brachypodio-Fraxinetum excelsioris*) escasean, salvo algún bosque mal conservado junto a los ríos más caudalosos. La extensión del prado de siega, casi hasta la orilla de los ríos, es la causa principal de su desaparición.

LOS MATORRALES

Constituyen una buena parte del paisaje vegetal, sobre todo en las solanas, donde la recuperación del bosque maltrecho resulta mucho más lenta que la dinámica ganadera, con sus incendios periódicos y el pastoreo de temporada.

En el conjunto del territorio, los matorrales más significativos en el paisaje son:

1.- Bujedos con algún quejigo o pino silvestre dispersos y espinos de erizón en proporción variable.

Se trata de un paisaje producido por la degradación de quejigales y pinares. A la sombra del boj germinan los pinos o quejigos, que intentan regenerar el bosque. Son matorrales muy comunes en todo el territorio, desde sus cotas inferiores hasta los 1.900 m en las solanas, altitud que no rebasa el boj.

2.- Espinales de erizón (*Echinopartum horridum*).

Constituyen la última etapa arbustiva en la degradación de pinares o quejigales, principalmente de las solanas. Se extienden por incendio y pastoreo repetidos. Tras cada quema, sobre el suelo calcinado rebrotan bojes y quejigos junto a los erizones que germinan y, a los dos o tres años, recubren ya gran parte del terreno. Bajo su cojinete espinoso, el erizón retiene y protege un mantillo producido por la acumulación de sus hojas caídas. Progresivamente restauran las condiciones necesarias para la germinación del pino, después los bojes y finalmente, cuando se consigue un cierto ambiente nemoral, los quejigos.

El espinal de erizón cubre las solanas de Punta Llerga, Cotiella y sierra de Chía, entre 1.100 m (*Echinopartum-Lavanduletum pyrenaicae* subas. *thymelaetosum nivalis*) y 2.300 m (*Saponario-Festucetum gautieri* subas. *echinopartetosum*).

3.- Matorrales bajos de junqueta (*Aphyllanthes monspeliensis*) (*Brachypodio-Aphyllanthes*).

En su aspecto más típico y rico en especies características, ocupan las solanas más secas del piso montano inferior. Se producen tras la degradación del quejigal y los pinares de pino laricio (*Buxo-Quercetum pubescentis* y *Brachypodio-Aphyllanthes* subas. *buxetosum sempervirentis*), en los terrenos más erosionados y secos. Con la altitud o en lugares menos secos, desaparecen progresivamente sus especies características y aumentan los espinales de erizón o bujedos con quejigo y pino.

Otros matorrales menos comunes pero también significativos en el paisaje son:

1.- Romerales (*Rosmarino-Lithospermetum*) con coscoja (*Quercus coccifera*) y carrasca (*Quercus ilex* subsp. *rotundifolia*) dispersas.

Se localizan en el sector más meridional del área estudiada o bien bajo los roquedos abrigados y soleados. En estos matorrales termófilos buscan refugio las escasas plantas mediterráneas conocidas en la zona.

2.- Brezales de brecina (*Violo-Callunetum*).

Caracterizan el suelo ácido bastante seco que se forma sobre los escasos afloramientos de areniscas, sobre todo en la sierra de Chía.

3.- Pastos ralos de cresteríos y otros terrenos pedregosos (*Ononido-Anthyllidetum montanae*).

Colonizan las crestas y otros lugares pedregosos venteados de los pisos montano superior y subalpino. Están constituidos por matas rastreras que sólo cubren una parte del suelo. Su composición florística depende mucho de la altitud, orientación y también de la acción del ganado, que durante las horas de fuerte calor suele frecuentar los lugares más venteados. Este efecto produce el incremento de plantas de la clase *Festuco-Brometea* en la comunidad y facilita la entrada de varias especies nitrófilas.

PASTOS, PRADOS Y OTRAS COMUNIDADES HERBÁCEAS

Los prados de siega (*Rhinantho-Trisetum flavescens*), los pastos de la alianza *Mesobromion erecti* (principalmente la asociación *Plantagini-Euphrasietum pectinatae*), los cervunales (*Alchemillo-Nardetum*) y los pastos de *Festuca gautieri* (*Festucetum gautieri*) son las comunidades herbáceas dominantes en el paisaje. Ocupan amplias extensiones y presentan aspectos tan característicos, que incluso pueden distinguirse a cierta distancia.

Los prados de siega varían mucho, tanto por su composición como por el modo de ser explotados. El abonado, siega, pastoreo y riegos son factores que inciden decisivamente sobre la composición florística de cada parcela. Los prados peores, en laderas inestables y de mal segar, o los más alejados del pueblo, se dedican al pastoreo. En ellos abundan plantas de la clase *Festuco-Brometea*, que pueden llegar a dominarlos por completo (*Plantagini-Euphrasietum pectinatae*). Existe una gama de formaciones in-

termedias entre los prados pertenecientes a los órdenes *Arrhenatheretalia elatioris* y *Brometalia erecti*.

En la pradería (conjunto de prados de un pueblo o agrupación de bordas), resulta característico el mosaico de comunidades vegetales que conforman los prados. Dicho mosaico tiene su origen en la diferente profundidad, calidad y humedad de cada suelo, actuando como factores principales. En las depresiones puede haber algún pequeño manantial o arroyo que condiciona la existencia de orlas con plantas características de los órdenes *Holoschoenetalia*, *Molinietalia* e incluso *Tofieldietalia*. Una zonación similar se produce en los puntos más secos del prado con plantas de la clase *Festuco-Brometea*, como ya hemos indicado.

Los pastos son tan diversos como los prados o incluso más, según la altitud, exposición, profundidad y calidad del suelo, presión ganadera, etc. Son especialmente característicos los que se sitúan en afloramientos silíceos de la sierra de Chía, por su gran riqueza florística y abundancia de plantas acidófilas (*Genistello-Agrostietum tenuis*).

Los cervunales (*Alchemillo-Nardetum*) ocupan las planicies y laderas suaves con suelo profundo, húmedo y acidificado de los pisos alpino y subalpino. Cubren importantes extensiones frecuentadas por el ganado durante el verano. Los puntos más pastados del cervunal, principalmente hacia el sector inferior del piso subalpino, se reconocen por la abundancia de plantas del *Mesobromion erecti* en su composición florística. Al seguir descendiendo hacia el piso montano, los cervunales desaparecen y ceden su lugar al pasto de la clase *Festuco-Brometea* o a prados y herbazales de la clase *Molinio-Arrhenatheretea*. Paralelamente, ya en el piso alpino, el cervunal adquiere muchas plantas de los neveros, dependiendo de la innivación que soportan.

Los pastos en escalones o gradines de *Festuca gautieri* (*Festucetum gautieri*) están muy extendidos y bien conformados. Ocupan las pendientes afectadas en mayor o menor grado por la soliflucción del suelo. *Festuca gautieri* forma pequeñas almohadillas herbosas en media luna que se oponen al deslizamiento del suelo, mostrándonos la adaptación de esta gramínea a dichos ambientes inestables. Tras la festuca vemos pequeñas terracitas casi horizontales, donde arraigan otras plantas menos resistentes a la soliflucción edáfica.

VEGETACIÓN DE LOS ROQUEDOS Y MUROS

Las plantas rupícolas encuentran en el relieve abrupto una gran diversidad de ambientes, tan sólo limitada por la escasez de afloramientos silíceos.

Seguidamente describiremos, en varios grupos, la situación en el paisaje vegetal de las comunidades principales:

1.- Comunidades que prefieren los roquedos secos, a veces soleados.

Sarcocapnetum enneaphyllae: comunidad dominada por *Sarcocapnos enneaphylla*, que coloniza los cantiles verticales o incluso extraplomados del piso montano, secos, aunque con frecuencia sombríos.

Potentillo-Asperuletum hirtae subas. *globularietosum repentis*: es una de las comunidades rupícolas más extendidas por el territorio y ocupa cantiles secos, más o menos soleados, de los pisos montano y subalpino.

2.- Comunidades que prefieren los roquedos frescos y sombreados, a veces húmedos o incluso rezumantes con travertino.

Eucladio-Adiantetum: caracterizada por *Adiantum capillus-veneris*, tapiza los puntos con goteo continuo de agua en los roquedos abrigados del piso montano inferior.

Carici-Pinguiculetum longifoliae: comunidad dominada por *Pinguicula longifolia*, que recubre zonas rezumantes del cantil en los pisos montano y subalpino inferior.

Petrocoptidetum crassifoliae: las comunidades de *Petrocoptis* cuelgan de los paredones, generalmente extraplomados, en los congostos más estrechos y sombríos (ríos Cinca y Ésera).

Saxifrago-Ramondetum myconi: comunidad mal caracterizada en el territorio considerado, que coloniza los paredones sombreados del piso montano y base del subalpino.

Saxifragetum mediae subas. *silenetosum borderi*: caracterizada principalmente por *Silene borderi*, sustituye a la anterior hacia el piso alpino.

3.- Otras comunidades.

Phyteumo-Cardaminetum: se trata de una comunidad bastante bien caracterizada en el territorio estudiado, que ocupa los escasos afloramientos silíceos, si presentan suficiente extensión.

Asplenio-Ceterachetum: coloniza las tapias y muros viejos del piso montano.

Parietarietum murale: también propia de muros y tapias, precisa un ambiente caldeado y ruderalizado en el cantil o muro donde arraiga.

Puede hallarse una información más detallada de parte del tema que acabamos de tratar en MONTSERRAT (1989), también en este mismo volumen.

VEGETACIÓN DE GLERAS Y PEDREGALES

Las gleras, graveras y pedregales constituyen una parte importante del paisaje. En ellos existen numerosas comunidades glareícolas, según el tamaño de las piedras, el espesor de la capa que forman, su movilidad, altitud y exposición. Podemos agrupar dichas comunidades como sigue:

1.- Comunidades que presentan su óptimo ecológico en el piso montano.

Picrido-Stipetum calamagrostis: coloniza los taludes y laderas pedregosas en pendiente fuerte y con bastante tierra bajo la capa de piedras.

Sileno-Linarietum bubanii: ocupa las gleras móviles. En los puntos donde comienza la fijación de las piedras, suele desarrollarse la subasociación *arrhenatheretosum sardoum*.

Galeopsio-Ptychotidetum saxifragae: caracteriza las gleras y graveras removidas, ligeramente ruderalizadas (gravas fluviales, de las cunetas de carretera o pista, bordes de glera, etc.).

2.- Comunidades con óptimo ecológico en los pisos alpino y subalpino.

Borderetum pyrenaicae: coloniza la mayoría de las gleras amplias con una composición florística bastante diversa, en función de la variedad de tipos de glera y ambientes glareícolas que puede ocupar.

Festuco-Cirsietum glabri: comunidad propia de las gleras con delgada cubierta de piedras y bastante fertilidad en el suelo, principalmente del piso subalpino.

Crepidetum pygmaeae: ocupa pequeños pedregales al pie de los cantiles y también otros lugares pedregosos del piso alpino donde se acumula nieve.

Saxifragetum praetermissae: también del piso alpino, coloniza el fondo pedregoso de los neveros o lugares muy húmedos y fríos.

Linario alpinae-Minuartietum cerastiifoliae: se localiza exclusivamente en la cumbre del Cotiella, donde ocupa el cresterío pedregoso removido por la crioturbación intensa.

Puede encontrarse una mayor información sobre este tema en MONTSERRAT (1987).

VEGETACIÓN ACUÁTICA Y DE ZONAS HÚMEDAS

Se encuentra poco desarrollada en el territorio estudiado, al ser escasos en él los arroyos, fuentes y manantiales turbosos. Las comunidades más importantes en el paisaje son:

Caricetum davallianae: caracteriza los manantiales y terrenos higroturbosos de los pisos subalpino y montano superior.

También pertenecen a la alianza *Caricion davallianae* los juncales de *Juncus balticus* subsp. *pyrenaeus* que conocemos de los alrededores del ibón de la Vasa de la Mora y del collado Aibón. Cubren suelos higroturbosos, que pueden desecarse al final del verano.

Cirsio-Menthetum longifoliae: comunidad típica de los manantiales, acequias y pequeños arroyos del piso montano.

Cirsio-Molinietum caeruleae: corresponde al herbazal de *Molinia caerulea* en los manantiales del piso montano.

Cirsio-Filipenduletum ulmariae: herbazal de grandes plantas higrófilas, que sólo aparece junto a los ríos principales, sobre suelo muy húmedo, fértil y con ambiente poco soleado.

Finalmente, detallamos la lista de las asociaciones y subasociaciones vegetales que no figuran en la obra mencionada de BOLÒS y VIGO (1984). Las descritas recientemente llevan la referencia de su publicación.

- Carici-Pinguiculetum longifoliae* (Br.-Bl. 1951) Quézel 1956.
- Cleistogeno-Dichanthietum ischaemi* J. Carreras y X. Font 1983 (CARRERAS et al., 1983).
- Cirsio-Filipenduletum ulmariae* Romo, 1983 (ROMO, 1983).
- Cirsio-Molinietum caeruleae* (Scherrer 1925) Oberd. et coll., 1957.
- Echinosparto-Lavanduletum pyrenaicae* O. Bolòs et P. Monts., 1983 subas. *thymelaeetosum nivalis* G. Montserrat 1986 (MONTSERRAT, 1986).
- Festuco-Cirsietum glabri* G. Montserrat, 1987 (MONTSERRAT, 1987).
- Festuco-Saturejetum montanae* G. Montserrat (MONTSERRAT, com. Congreso de homenaje a F. Loscos, 1986. En prensa).
- Linario alpinae-Minuartietum cerastiifoliae* Rivas Mart., 1977.
- Petrocoptidetum crassifoliae* O. Bolòs et P. Monts. (1960) 1970.
- Phyteumo-Cardaminetum* Fdez. Casas, 1970 (FERNÁNDEZ CASAS, 1970).
- Potentillo-Asperuletum hirtae* Chouard, 1942 subas. *globularietosum repentis* Quézel, 1956.
- Rhinantho-Trisetum flavescens* Vigo, 1984 (VIGO, 1984).
- Saponario-Festucetum gautieri* Gruber, 1978 subas. *echinospartetosum* G. Montserrat, 1984 (P. MONTSERRAT et al., 1984).
- Sarcocapnetum enneaphyllae* Rivas Goday, 1941.
- Saxifragetum mediae* Br.-Bl., 1943 em. nom. 1948 subas. *silenetosum borderi* G. Montserrat, 1989 (MONTSERRAT, 1989).
- Sileno-Linarietum bubanii* G. Montserrat, 1987 (MONTSERRAT, 1987) subas. *arrhenatheretosum sardoum*, G. Montserrat, 1987.

BIBLIOGRAFÍA

- BOLÒS, O. de & VIGO, J., 1984. *Flora dels Països Catalans*, vol. I, Ed. Barcino, Barcelona.
- CARRERAS, J.; CARRILLO, A.; FONT, X.; NINOT, J.M. & VIGO, J., 1983. Els prats de l'aliança *Xerobromion* als Pirineus catalans. *Collect. Bot.*, 14: 151-209.
- FERNÁNDEZ CASAS, J., 1970. Notas fitosociològiques breves. I., *Ars. Pharm.*, 11: 273-298.
- MONTSERRAT MARTÍ, G., 1986. Datos para el estudio de la alianza *Aphyllanthion* Br.-Bl. (1931) 1937 en el Prepirineo aragonés. *Collect. Bot.*, 16 (2): 391-395.
- MONTSERRAT MARTÍ, G., 1987. La vegetación de las gleras y pedregales en el Cotiella y la sierra de Chía. In *Colloque Internat. de Botanique Pyrénéenne*: 427-441.
- MONTSERRAT MARTÍ, G., 1989. Las comunidades vegetales rupícolas (clase *Asplenietea rupestris*) en el Cotiella y la sierra de Chía (Prepirineo Central de Huesca), *Lucas Mallada*, 1: 103-117.
- MONTSERRAT MARTÍ, G. Aspectos sobre la vegetación del Prepirineo Central. Comunicación presentada al Congreso de homenaje a Francisco Loscos en el primer centenario de su muerte. Inst. Estudios Turolenses (noviembre de 1986, Alcañiz) (en prensa).
- MONTSERRAT RECODER, P., 1981. Rasgos de oceanidad en los fitoclimas pirenaicos. *Bol. Soc. Brot.*, 54: 405-409.
- MONTSERRAT, P.; MONTSERRAT, J.M. & MONTSERRAT, G., 1984. Estudio de las comunidades de *Echinopartum horridum* en el Pirineo español. *Acta biol. montana*, 4: 249-257.
- ROMO DIEZ, A.M., 1983. Observacions sobre la vegetació dels Pirineus, I. *Collect. Bot.*, 14: 543-552.
- VIGO BONADA, J., 1984. Notes fitocenològiques, IV. *Collect. Bot.*, 15: 459-485.

LA COMUNIDAD DE HORMIGAS (*HYM. FORMICIDAE*) DEL BOALAR DE JACA (JACA, HUESCA)

Javier RETANA*
Xim CERDÁ*
Valentín CAVIA*
Jordi ARNAL
Dolors COMPANYY

ABSTRACT.—*The ant community of the Boalar de Jaca (Jaca, Huesca).* Twenty-three species of ants distributed in four biomes have been identified in the Boalar de Jaca, and the daily activity rhythms and diet of the main species have been analyzed. Contribution of these three factors (habitat, activity rhythms and type of food) to the coexistence of these ants is discussed.

RESUMEN.—En el Boalar de Jaca (Huesca) se ha identificado un total de veintitrés especies de hormigas distribuidas entre los cuatro hábitats muestreados. Se han analizado los ritmos diarios de actividad de las más importantes, así como su tipo de régimen alimenticio. Se discute la importancia de estos tres factores (hábitat, período de actividad y tipo de alimentación) en la coexistencia de las hormigas en la zona.

KEY WORDS.—Ant, activity rhythms, diet, submediterranean oak forest ("quejigal"), *Formica gagates*.

* Laboratorio de Zoología, Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Barcelona. Bellaterra 08193 BARCELONA.

INTRODUCCIÓN

El origen del presente artículo hay que buscarlo en la escasez de datos sobre las hormigas de la Jacetania. En un estudio de la artropodocenosis del macizo de San Juan de la Peña, PEDROCCHI (1985) capturó numerosos formícidos que fueron entregados para su determinación al doctor X. ESPADALER (Universidad Autónoma de Barcelona), quien, asimismo, realizó diversos muestreos sobre el terreno. A partir de estos resultados (no publicados), y dada la ausencia de datos sobre la alimentación y ritmos de actividad de las hormigas encontradas, nos propusimos la realización de un estudio de las hormigas de la zona.

El Boalar de Jaca fue escogido entre las demás estaciones muestreadas por PEDROCCHI por varias razones: por una parte, por su proximidad a la población de Jaca y su fácil acceso, pero principalmente por existir en él un quejigal seco jacetano, que representa la vegetación clímax de la Jacetania entre los 600 y los 1.200 metros (MONTSERRAT-RECODER, 1971a). Este tipo de vegetación está bastante degradado por el fuego, el pastoreo y la erosión, pero actualmente la influencia humana es nula en el Boalar, ya que pertenece al *Instituto Pirenaico de Ecología* (CSIC), lo cual lo hace idóneo para un estudio de este tipo.

La época de muestreo quedó limitada a la segunda quincena de abril. Sin embargo, hay que tener en cuenta lo que señala BARRIENTOS (1986) respecto a un estudio de este tipo: no basta con disponer de una imagen puntual y completa en un momento determinado, aunque sea de interés, sino que es necesario conocer las variaciones originadas por la ritmicidad estacional. Por ello, consideramos éste un estudio parcial que debería complementarse con la realización de otros en diferentes épocas del año, a fin de obtener una visión completa de la comunidad estudiada.

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

El área de estudio corresponde a la zona conocida como el Boalar de Jaca, situada en la margen derecha del barranco de Atarés, a unos 8 Km de Jaca. Se encuentra a una altitud de 775 m sobre el nivel del mar, con orientación N-NW y una pendiente de hasta el 17% (PEDROCCHI, 1985). Este territorio se halla enclavado en la Depresión Media, entre la Cordillera Pire-

naica y las Sierras Interiores Prepirenaicas, que se conoce con el nombre de Canal de Berdún; esta canal tiene un origen terciario y se formó al depositarse materiales sobre el *flysch* subpirenaico (alternancia de areniscas y margas con fuertes plegamientos posteriores) (SOLER & PUIGDEFÁBREGAS, 1972).

El clima característico de la zona es moderadamente lluvioso (112 días de lluvia al año), con un período seco en el mes de julio, calor moderado-fuerte en verano (hasta 35°C de máxima absoluta en agosto) y frío bastante intenso en invierno (86 días con temperaturas inferiores a 0°C) (VILLAR, 1980; CREUS, 1983).

Respecto a la vegetación, podemos catalogar esta zona como un quejigal seco jacetano con borde espinoso (MONTSERRAT-RECODER, 1971 a y b; VILLAR, 1980). Como su nombre indica, el Boalar de Jaca es una zona antiguamente explotada por el hombre, donde pastaba el ganado vacuno en la estación fría. Este quejigal ha sustituido al pinar que debía de ocupar la zona en tiempos remotos, cuando el clima era más frío y húmedo. La regresión del pinar viene confirmada por la presencia en la zona de especies típicas del borde del pinar, de pinos aislados y de ejemplares jóvenes, espigados y de mal aspecto, enfermos o secos; los pinos empiezan a dominar a medida que se asciende hacia la cima del monte.

En la parcela hemos distinguido cuatro zonas según el grado de alteración que presentan:

1. *El aliagar*

Corresponde a la zona exterior al bosque. La antigua explotación humana se pone en evidencia tanto por la existencia de una faja colindante cultivada de cereal, como por la profusión de claros o suelo desnudo en el tapiz vegetal, lo que podría ser favorecido por la naturaleza arcillosa del terreno. Se observan, de forma dispersa, grupos arbustivos y una cobertura vegetal mediana. Entre las especies del estrato herbáceo hay forrajeras y plantas típicas de la orla exterior del quejigal: gramíneas (*Carex halleriana*, *Poa bulbosa*), *Geum sylvaticum*, *Knautia* sp.; la humedad del barranco proporciona condiciones favorables para Leguminosas como trébol (*Trifolium* sp.), alverjas (*Vicia* sp.) y otras plantas: *Potentilla* sp., *Stellaria* sp.,

Thymus serpyllum y espigolina (*Lavandula latifolia*, colonizadora de solanas y terrenos de pastoreo y laboreo intensos).

La especie más característica del estrato arbustivo es la aliaga (*Genista scorpius*), que se conforma junto con setos aislados de otras especies: boj (*Buxus sempervirens*, especie típicamente mediterránea, igual que el enebro, *Juniperus communis*, discretamente localizado en la zona), arañón (*Prunus spinosa*), rosal (*Rosa* sp.) y majuelo (*Crataegus monogyna*), más propio de la orla del pinar pero que se presenta en casos aislados. Observamos también un favorable número de quejigos incipientes, índice de una buena regeneración natural.

2. La zona de transición

Se encuentra entre el aliagar y el quejigal. Tiene un estrato arbustivo y arbóreo más importante que la anterior, pero todavía muy aclarado; los setos se vuelven más tupidos y encontramos ejemplares adultos, en grupos o solitarios, materializando el estrato arbóreo, inexistente en la zona anterior. La cantidad de boj aumenta y aparecen otras especies como la gayuba (*Arctostaphylos uva-ursi*), currонера (*Amelanchier ovalis*), *Rubia peregrina*, *Thymus vulgaris*, mientras permanecen las antes citadas aliaga, espigolina y rosal.

En el estrato herbáceo quedan *Stellaria* sp., *Hieracium pilosella*, *Potentilla* sp., y aparecen especies más nemorosas: hepática (*Anemona hepatica*), primavera (*Primula veris*), coronilla (*Coronilla emerus*). El suelo presenta un tapiz cada vez más denso, con abundantes restos de materia orgánica, ya que por una mayor cobertura vegetal queda más protegido de la acción de los elementos.

3. El quejigal denso

En esta zona continúan las especies mencionadas aumentando en frondosidad. Se trata de un bosque de bajo vuelo (20-30 cm) con quejigo y pino albar pirenaico (*Pinus sylvestris*) ocupando el estrato arbóreo. Los quejigos proceden de la hibridación de varias especies de *Quercus*, dando lugar a especies de difícil catalogación; lo más común en esta zona es que se

trate de tipos intermedios entre *Q. pubescens* y el grupo *Q. faginea* x *Q. valentina* o *Q. faginea* ssp. *valentina*.

En el estrato arbustivo, y junto a las especies ya observadas (boj, gayuba, curronera, etc.), aparecen otras: *Lonicera kylostium*, *Ligustrum vulgare*, *Dorycnium pentaphyllum*, *Cytisus sessilifolius*, *Viburnum lantana*, *Berberis vulgaris*, *Crataegus monogyna* (estas dos últimas típicas del sotobosque del pinar). En el herbáceo, la humedad favorece el crecimiento de un tapiz muscinal que, junto con una capa de materia orgánica, contribuye a la regulación del agua edáfica. Las gramíneas anteriores han sido sustituidas por otras de porte más alto: *Festuca gautieri*, *Bromus* sp., etc.

4. El quejigal aclarado

Corresponde a las zonas del quejigal que son invadidas por aliaga, espigolina, *Thymus vulgaris* y erizón (*Echinopartum horridum*). Asimismo, aparecen especies más características del sotobosque herbáceo, como *Viola willkommii* o *Galium vernum*, y, aisladamente, *Helleborus foetidus* y prímulas en los lugares más despejados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las medidas fueron realizadas por cinco observadores durante siete días de la segunda quincena del mes de abril de 1987; se iniciaban normalmente a las ocho de la mañana y se prolongaban hasta las ocho de la noche, es decir, tenían lugar durante las horas de luz siempre que las condiciones ambientales lo permitían. Uno de los días, el estudio se prolongó durante toda la noche.

El muestreo de las especies de hormigas se llevó a cabo buscando directamente en el campo los individuos y los nidos, y utilizando trampas *pitfall*. Algunos autores consideran que este último método altera la proporción real de especies en el muestreo (MARSH, 1984; PEDROCCHI, 1985), pero en otros casos se ha comprobado que proporciona una estimación razonable de la importancia relativa de cada uno en el suelo (ANDERSEN, 1986) y que permite obtener más individuos, más especies y más constancia en la proporción entre las especies que otros métodos.

Se colocó un total de 20 trampas (de 6 cm de diámetro y 7 cm de profundidad) repartidas en cuatro series de cinco (una en cada una de las zonas descritas anteriormente) y separadas por una distancia de tres metros. Las trampas contenían agua, alcohol de 70° y jabón, y se dejaron en el campo durante 48 horas.

La actividad diaria de las especies que forman nidos con una única entrada fácilmente controlable (como sucede en el caso de *Camponotus* spp. o *Formica* spp.) se estimó contando el número de obreras que entraban y salían del nido durante diez minutos de cada hora, a lo largo del período de actividad de cada especie.

En el caso de *Tapinoma nigerrimum*, especie que forma pistas de conexión entre nidos, cada hora se contaban las obreras que atravesaban un punto determinado de la pista durante tres minutos.

Cuando la entrada del nido no era única o se hallaba entre la vegetación (como en el caso de *Formica sanguinea* o *Formica gagates*), se disponían cuadrados de 1 x 1 m en los que tres veces cada hora se contaba el número de obreras de la especie. La actividad en cada hora se estimaba como la suma de estos tres valores.

Finalmente, para conocer el ritmo de actividad de las restantes hormigas se utilizaron 50 cebos con diferentes reclamos (queso, tocino, chorizo, galleta y miel), que iban reponiéndose a medida que eran consumidos. Se repartieron de la siguiente manera: diez en el aliagar, veinte en la zona de transición, diez en el quejigal aclarado y diez en el quejigal denso. Una vez cada hora se contaba el número de individuos de cada especie que ocupaban cada uno de los cebos.

El tipo de alimentación de las distintas especies se estimó recogiendo y analizando los restos alimenticios que traían las obreras al nido y muestreando las plantas y árboles en busca de recolectoras de néctar de las flores o de melaza de homópteros. En el caso de la especie más característica del quejigal, *Formica gagates*, se analizó por separado su dieta sólida (presas recogidas a las obreras) y líquida (líquidos que traían las obreras y que eran regurgitados al apretarles suavemente el gáster, según el método descrito con detalle por CHERIX, 1981).

Paralelamente a las medidas de actividad, cada hora se registró una serie de parámetros ambientales: temperatura, humedad relativa e iluminación.

RESULTADOS

1. *Especies encontradas y su repartición en las distintas zonas.*

La clasificación de las hormigas recogidas en muestreo directo y mediante trampas ha revelado la presencia en el Boalar de Jaca de un total de 23 especies, que son las que se indican a continuación:

- * Subfamilia Myrmicinae
 - Myrmica sabuleti* Meinert
 - Aphaenogaster gibbosa* Latr.
 - Crematogaster scutellaris* (Ol.)
 - Messor capitatus* (Latr.)
 - Pheidole pallidula* (Nyl.)
 - Tetramorium caespitum* (L.)
 - Leptothorax grouvellei* Bondr.
 - Leptothorax tristis* Bondr.
 - Leptothorax unifasciatus* (Latr.)
 - Leptothorax parvulus* (Schenk)
 - Leptothorax krausseii* Em.
- * Subfamilia Dolichoderinae
 - Tapinoma nigerrimum* (Nyl.)
 - Tapinoma erraticum* (Latr.)
- * Subfamilia Formicinae
 - Formica rufibarbis* Fabr.
 - Formica cunicularia* Latr.
 - Formica gagates* Latr.
 - Formica sanguinea* Latr.
 - Proformica ferreri* Bondr.
 - Camponotus cruentatus* Latr.
 - Camponotus aethiops* (Latr.)
 - Camponotus piceus* Leach
 - Plagiolepis pygmaea* Latr.
 - Lasius niger* (L.)

Entre ellas destacan cuatro especies muy abundantes: *F. gagates*, *T. nigerrimum*, *P. pygmaea* y *P. pallidula*. Las restantes tienen menor importancia, hasta el punto de que de algunas de ellas (como *F. rufibarbis*, *C.*

scutellaris, *M. capitatus*, *L. tristis*, *L. kraussei* o *P. ferreri*) sólo encontramos uno o dos nidos o muy pocos individuos en las trampas.

<i>Especies</i>	<i>Aliagar</i>	<i>Zona de transición</i>	<i>Quejigal aclarado</i>	<i>Quejigal denso</i>
<i>M. sabuleti</i>		x	x	x
<i>T. caespitum</i>	x	x		
<i>A. gibbosa</i>	x	x	x	
<i>P. pallidula</i>	x	x	x	x
<i>M. capitatus</i>	x			
<i>C. scutellaris</i>		x		
<i>L. grouvellei</i>	x	x	x	
<i>L. kraussei</i>			x	
<i>L. tristis</i>			x	
<i>L. parvulus</i>			x	x
<i>L. unifasciatus</i>				x
<i>T. nigerrimum</i>	x	x		
<i>T. erraticum</i>		x	x	x
<i>F. rufibarbis</i>		x		
<i>F. cunicularia</i>	x	x		
<i>F. gagates</i>		x	x	x
<i>F. sanguinea</i>				x
<i>C. aethiops</i>		x	x	
<i>C. cruentatus</i>			x	
<i>C. piceus</i>		x		
<i>P. pygmaea</i>	x	x	x	x
<i>P. ferreri</i>	x	x		
<i>L. niger</i>	x	x		
N.º de especies:	10	16	12	8

Tabla I. Hormigas encontradas en las cuatro zonas consideradas: aliagar, zona de transición, quejigal aclarado y quejigal denso.

En la tabla I se indica la presencia de las diferentes hormigas en las cuatro zonas consideradas: el aliagar, la zona de transición, el quejigal aclarado y el denso. El mayor número de especies diferentes lo encontramos en la zona de transición, con un total de 16, muchas de las cuales son especies colonizadoras de ambientes variables. Por contra, el menor número se sitúa en el quejigal, donde las condiciones propias del mismo limitan la presencia de muchas hormigas.

Las dos únicas especies presentes en las cuatro zonas son *P. pygmaea* y *P. pallidula*, las dos más abundantes de la región mediterránea (BERNARD, 1983). *P. pygmaea*, que resiste con dificultad las temperaturas más elevadas, es bastante activa en las épocas relativamente frescas, como en la que se realizó el muestreo; *P. pallidula*, por su parte, es una especie muy cosmopolita que se adapta a gran cantidad de ambientes.

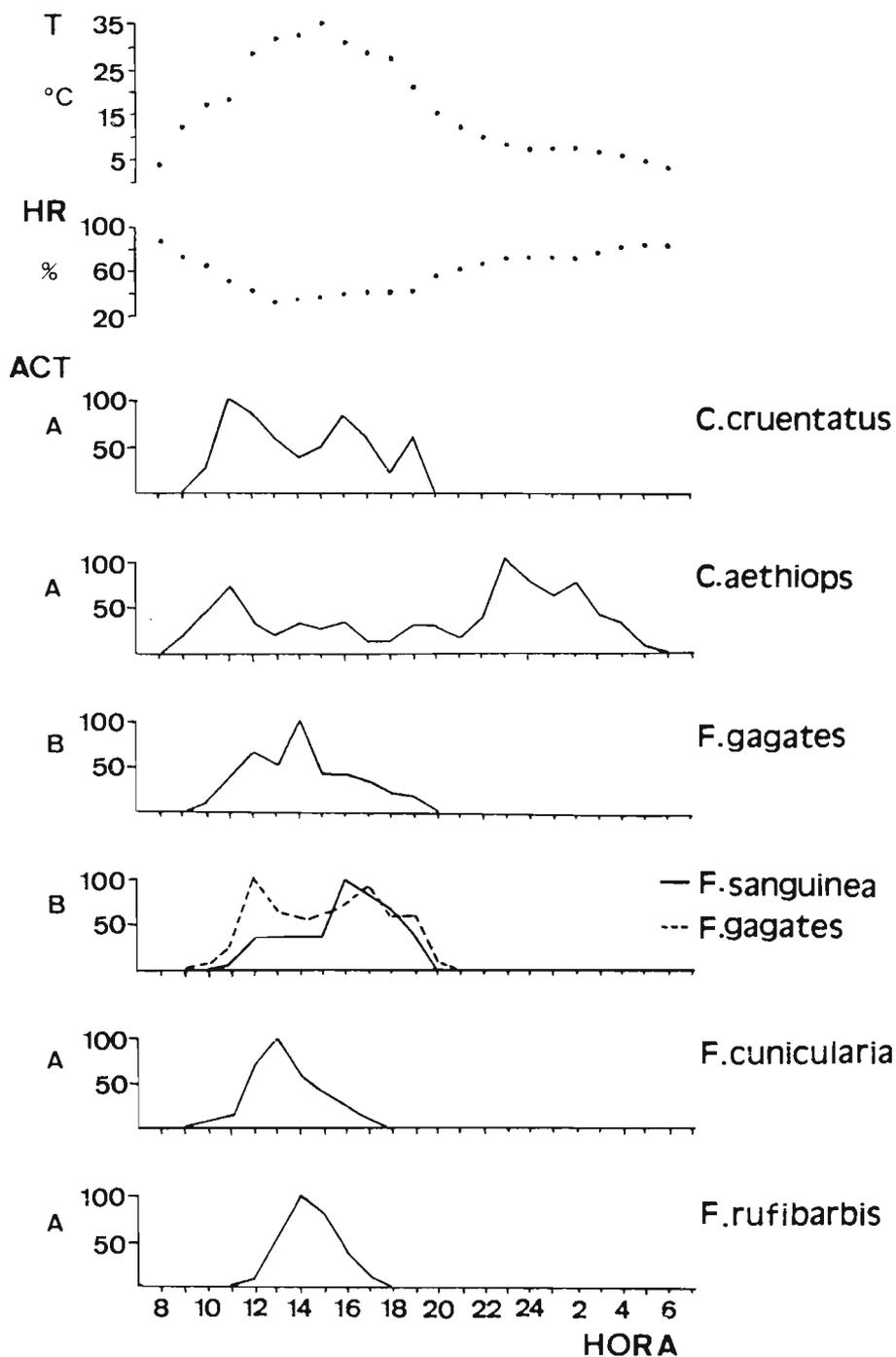
En el quejigal, la más abundante es *F. gagates*, especie umbrófila también dominante en otras zonas de bosque poco alterado (BERNARD, 1977, 1979; DU MERLE, 1982). Otras especies propias del quejigal son *M. sabuleti*, *L. parvulus* y *T. erraticum*, hormigas que también pueden encontrarse en la zona de transición entre el quejigal y el aliagar.

En el aliagar, destacan especies como *T. nigerrimum*, *F. cunicularia* y *T. caespitum*, hormigas características de lugares de poca pendiente y escasa vegetación (BERNARD, 1977, 1983).

2. Ritmos de actividad

Uno de los aspectos de esta comunidad de hormigas que más nos ha interesado ha sido el estudio de los ritmos diarios de actividad exterior. Dado que utilizamos métodos distintos para estimar la actividad de cada especie (registros en la entrada del nido, cuadrados y cebos), no es posible comparar los valores absolutos obtenidos para cada una, pero sí los relativos: considerando el valor máximo para cada especie a lo largo del día como el 100% de actividad, y poniendo en relación los demás valores con éste, obtenemos las curvas de actividad que aparecen en la fig. 1. En las diferentes curvas se aprecia una serie de aspectos interesantes:

— Los ritmos de actividad de las dos especies del género *Camponotus*, *C. cruentatus* y *C. aethiops*, aparecen en esta época muy bien separados, con una actividad exclusivamente diurna para la primera y principalmente nocturna para la segunda. Esto también se ha observado en otras zonas, pero no se mantiene durante todo el año, pues cuando la temperatura aumenta la actividad de *C. cruentatus* tiende a hacerse continua durante todo el día (DELALANDE, 1986; observaciones personales), mientras que la actividad de *C. aethiops* se reduce a las horas de oscuridad (DELALANDE, 1986).



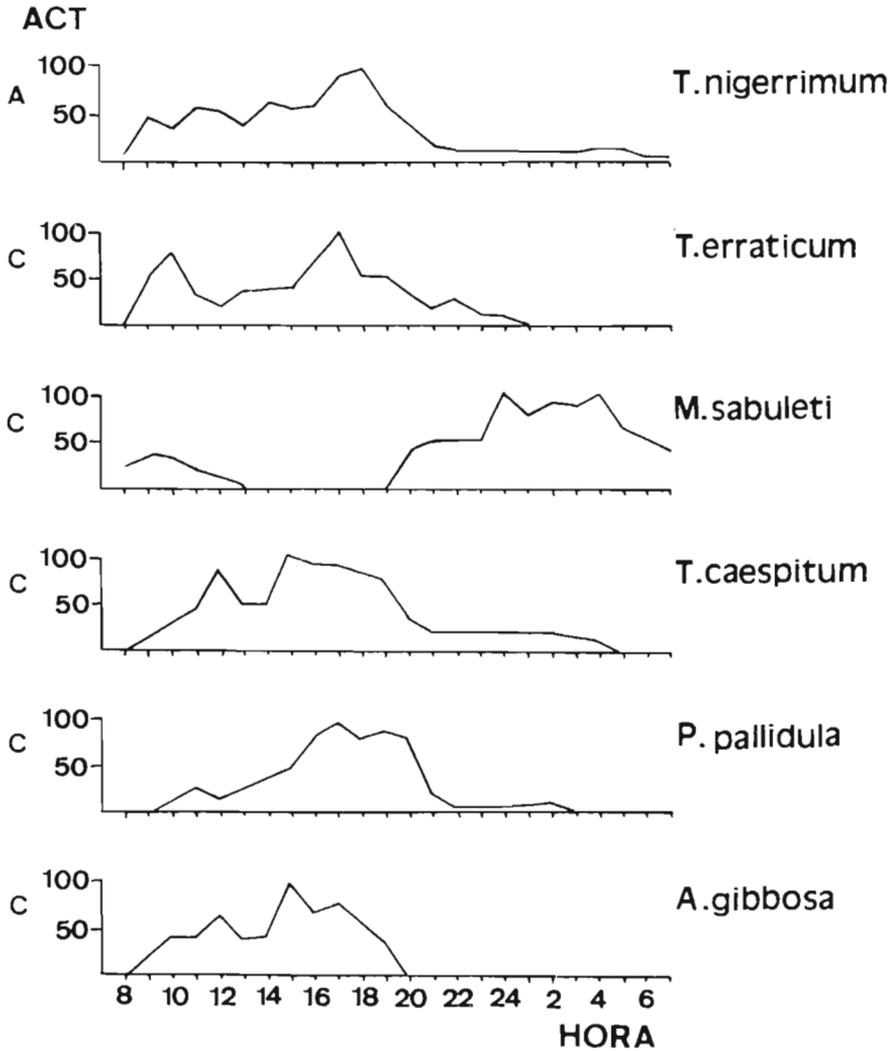


Fig. 1. Curvas diarias de actividad de las principales especies de hormigas encontradas en el Boalar de Jaca. En todos los casos se toma como 100 el valor de máxima actividad. En la gráfica de la especie esclavista *F. sanguinea* se indica en línea continua la actividad de las obreras de *F. sanguinea* y en línea discontinua la de sus esclavas, *F. gagates*. A la izquierda de las gráficas se indica el método con el que han sido tomados los datos: (A) registros en la entrada del nido o en las pistas; (B) cuadrados; (C) cebos. También se presentan las curvas diarias de temperatura (en °C) y de humedad relativa (en %).

— Las cuatro especies del género *Formica* son activas durante las horas de luz. Las curvas son similares: se prolongan durante seis o siete horas y tienen un máximo en las horas centrales del día, cuando la temperatura es más elevada. Es particularmente interesante la comparación de las curvas de actividad de las obreras de *F. gagates* libres y de las esclavas en nidos de *F. sanguinea*.

— Hay varias especies (las dos del género *Tapinoma*, *T. caespitum* y *P. pallidula*) con actividad diurna que también se prolonga algo durante la noche. Estas especies, que en otras zonas y en otras épocas tienen actividad crepuscular y nocturna (CERDÁ & RETANA, 1987; CERDÁ *et al.*, en prensa), no pueden resistir en esta época las bajas temperaturas de la noche (por debajo de los 6°C) y, en cambio, soportan mejor las temperaturas diurnas, todavía no muy elevadas.

— La única especie que presenta actividad exclusivamente nocturna durante la época de estudio es *M. sabuleti*, patrón de actividad característico de muchas especies de este género.

3. Régimen alimenticio

El régimen alimenticio de las hormigas de la zona está basado principalmente en cadáveres de insectos, semillas y líquidos que obtienen de la vegetación; éstos últimos tienen al menos tres orígenes distintos:

— Néctar de las flores: encontramos distintas especies de hormigas como *P. pygmaea*, *C. cruentatus*, *F. gagates*, *L. niger* o *T. nigerrimum* tomando néctar en flores de majuelo, boj o *Potentilla* sp.

— Líquidos de los brotes jóvenes: en los brotes de las ramas de los quejigos las obreras de *F. gagates* recogen líquido que transportan después al nido.

— Melaza de áfidos y cóccidos: aunque en el mes de abril la mayoría de especies de estos grupos no están en plena actividad, encontramos obreras de *C. cruentatus* cuidando cóccidos en el boj.

De acuerdo con los alimentos que recogen, las hormigas encontradas (a excepción de las cinco del género *Leptothorax*, de las cuales no podemos aportar datos) se pueden agrupar en cuatro categorías, que son las que apa-

recen en la tabla II. En ella se ve que hay una mayoría de especies nectarívoras, en total ocho, y de especies omnívoras, principalmente del género *Formica*. Finalmente, hallamos cuatro especies insectívoras, que en ocasiones también recogen semillas, y una única especie granívora, *M. capitatus*, situada en la zona despejada más próxima a los campos cultivados.

Tipo I.- Especies insectívoras, que consumen preferentemente cadáveres de insectos (en ocasiones, también semillas):

- *P. pallidula*
- *T. caespitum*
- *A. gibbosa*
- *M. sabuleti*

Tipo II.- Especies nectarívoras, que consumen principalmente melaza y/o néctar (en menor proporción, también cadáveres de insectos):

- *C. cruentatus*
- *C. aethiops*
- *C. piceus*
- *P. pygmaea*
- *L. niger*
- *C. scutellaris*
- *T. nigerrimum*
- *T. erraticum*

Tipo III.- Especies omnívoras, en cuya dieta son importantes tanto los insectos como los líquidos azucarados:

- *F. rufibarbis*
- *F. gagates*
- *F. cunicularia*
- *F. sanguinea*
- *P. ferreri*

Tipo IV.- Especies granívoras, que se alimentan de semillas:

- *M. capitatus*

Tabla II. Régimen alimenticio de las principales especies de hormigas encontradas en el Boalar de Jaca.

El régimen alimenticio de la especie más característica del quejigal, *F. gagates*, ha sido estudiado con más detalle. Es una especie omnívora que se alimenta de cadáveres de insectos (en ocasiones, puede cazarlos vivos) y de líquidos azucarados.

— Para analizar la dieta sólida de la especie se recogieron las presas que las obreras traían al nido, y se identificaron en el laboratorio. Los resultados aparecen en la tabla III, donde se aprecia que el grupo de presas más abundante es el de los opiliones, seguido de las hormigas, los oligoquetos y otros grupos en menor proporción. Sin embargo, estas proporciones pueden cambiar, pues en general el régimen trófico de las hormigas que recogen cadáveres es un reflejo de la entomofauna del lugar en cada época (BOSCH *et al.*, 1987).

<i>Tipos de presas</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
Opiliones.....	30	28,0
Formícidos.....	15	14,0
Oligoquetos.....	10	9,3
Dicépteros.....	8	7,5
Araneidos.....	8	7,5
Larvas Lepidópteros.....	8	7,5
Coleópteros.....	5	4,7
Dípteros.....	3	2,8
Heterópteros.....	3	2,8
Tisanuros.....	3	2,8
Himenópteros no Formícidos.....	2	1,9
Ortópteros.....	2	1,9
Homópteros.....	1	0,9
Dermápteros.....	1	0,9
Quilópodos.....	1	0,9
Caracoles.....	1	0,9
Restos no identificados.....	6	5,7
TOTAL.....	107	100,0

Tabla III. Tipos de presas recogidos por las obreras de *F. gagates*.

— Para confirmar la recolección de alimento líquido en la vegetación empleamos la técnica descrita anteriormente con obreras que subían y bajaban de los quejigos, donde recogían líquido en los brotes. Los resultados aparecen en la tabla IV y prueban que existen diferencias significativas entre unas y otras (prueba ji cuadrado, $P=0.001$), es decir, que las obreras que bajan han recogido alimento líquido de los brotes de las hojas y lo transportan al nido.

<i>Contenido del buche</i>	<i>Suben</i>	<i>Bajan</i>
Con alimento líquido	0 (0%)	44 (88%)
Sin alimento líquido	30 (100%)	6 (12%)
TOTAL	30 (100%)	50 (100%)

Tabla IV. Número y proporción (entre paréntesis) de obreras de *F. gagates* que suben (control) y bajan de los quejigos con y sin alimento líquido en el buche.

Estas observaciones deben complementarse con otras realizadas en diferentes épocas del año, a fin de reconocer las demás fuentes de alimento líquido importantes para la especie pero inexistentes en el momento de realizar este estudio.

DISCUSIÓN

El estudio de las hormigas del Boalar de Jaca nos ha permitido identificar un total de 23 especies. En otro muestreo realizado por PEDROCCHI en 1979-80 en esta misma zona, ESPADALER (com. pers.) identificó 19 especies, de las cuales ocho no han aparecido en el nuestro.

La distribución de las hormigas en los diferentes hábitats muestreados no es uniforme. El mayor número de especies se encuentra en la zona de transición entre el aliagar y el quejigal, disminuyendo en el aliagar y en el quejigal aclarado, y siendo mínimo en el bosque denso, con sólo ocho especies, de las que únicamente dos (*F. gagates* y *M. sabuleti*) son relativamente abundantes. El empobrecimiento específico del bosque con respecto a las zonas más degradadas ha sido ya observado en otras ocasiones (DUMERLE *et al.*, 1978; TORRES, 1984a; JENNINGS *et al.*, 1986) y está en contra de la idea de MAC ARTHUR (1972) de que los hábitats más estructurados contienen más especies. En el caso de las hormigas, la mayor diversidad del bosque actúa como un tope, reduciendo el número de microhábitats posibles y, con él, el número de especies (TORRES, 1984b).

La repartición de las hormigas encontradas en las cuatro zonas se halla en relación con el microclima particular que encuentran en cada una de ellas, principalmente en lo referente a temperatura, iluminación y humedad. Algunas especies, como *F. gagates*, *M. sabuleti*, *L. parvulus* o *P. pygmaea*, son umbrófilas, es decir, prefieren lugares húmedos, frescos y poco

alterados dentro del bosque; por contra, especies como *T. nigerrimum*, *T. caespitum* o *F. cunicularia* son mucho más heliófilas, es decir, son más abundantes en los lugares despejados y soleados.

Dentro de cada hábitat, los ritmos de actividad de las principales especies tienden a diferenciarse, lo cual facilita su coexistencia y, en ocasiones, el aprovechamiento de recursos similares. Es especialmente claro el caso de las dos especies más características del quejigal denso, *F. gagates* y *M. sabuleti*, la primera con actividad exclusivamente diurna y la segunda con actividad nocturna. La separación diaria, que ha quedado en evidencia en la fig. 1, y la estacional, que puede presumirse teniendo en cuenta estudios realizados en hábitats similares (DU MERLE *et al.*, 1978; DU MERLE, 1982), son importantes a la hora de reducir la competencia entre especies, permitiendo la coexistencia de organismos ecológicamente próximos.

En cuanto al régimen alimenticio, en el Boalar destacan las especies nectarívoras y omnívoras frente a las insectívoras y granívoras. De los alimentos consumidos normalmente por las hormigas (insectos, semillas, néctar, melaza de áfidos) son los líquidos azucarados los más importantes en nuestro caso. Esta predominancia de especies nectarívoras en bosques más o menos húmedos ha sido ya observada en otras ocasiones (BERNARD, 1977).

Estos tres factores (hábitat o microhábitat de nidificación, período de actividad y régimen alimenticio) pueden facilitar la segregación de las especies de esta comunidad. Sin embargo, la teoría de la diferenciación del nicho, que predice que las especies deben diferir para coexistir, no explica enteramente la presencia de todas las especies en muchas comunidades de hormigas (TORRES, 1984a), y esto es válido para el caso de las hormigas del Boalar de Jaca, donde todavía quedan muchos aspectos por aclarar.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha beneficiado de una beca del *I Concurso Libre de Ideas*, del Vicerrectorado de Extensión Universitaria de la Universidad de Zaragoza. También queremos agradecer a todos los miembros del Instituto Pirenaico de Ecología (C.S.I.C.) de Jaca —especialmente a Fina Isern y César Pedrocchi— su inestimable ayuda y cordialidad durante nuestra estan-

cia en Jaca; y a Xavier Espadaler, de la Universidad Autónoma de Barcelona, la determinación de las hormigas y sus valiosos consejos.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSEN, A., 1986. Diversity, seasonality and community organization of ants at adjacent heath and woodland sites in southeastern Australia. *Aust. J. Zool.*, 34: 53-64.
- BARRIENTOS, J.A., 1986. Algunas arañas de los entornos de la Laguna de Sariñena (Huesca). In *Estudio Multidisciplinar de la Laguna de Sariñena (Huesca)*, Colección de Estudios Altoaragoneses, 6: 101-106.
- BERNARD, F., 1977. Fourmis et milieu dans le massif des Maures. *Vie et Milieu*, 27, 1 C: 83-118.
- BERNARD, F., 1979. Influence des densités végétales sur les fourmis méditerranéennes. *C.R.UIEIS set. française*, Lausana, septiembre 1979: 21-29.
- BERNARD, F., 1983. *Les fourmis et leur milieu en France méditerranéenne*, Encyclopédie Entomologique XVI, éditions Lechevalier, Paris.
- BOSCH, J.; ALSINA, A.; CERDÁ, X. & RETANA, J., 1987. Incidence du cycle biologique et de la disponibilité des ressources alimentaires sur le régime trophique d'une fourmi. *Vie Milieu*, 37 (3/4): 237-242.
- CERDÁ, X. & RETANA, J., 1987. Fluctuations journalières des fourmis d'une communauté sur des appâts. *Bulletin S.F.E.C.A.*, 2 (1): 105-108.
- CERDÁ, X.; RETANA, J.; ALSINA, A. & BOSCH, J. Estudio preliminar de la ecología de las hormigas de Portbou (Gerona). In *Jornades d'Estudi de l'Albera*, en prensa.
- CHERIX, D., 1981. *Contribution à la biologie et à l'écologie de Formica lugubris. Le problème des super-colonies*. Tesis Doctoral, Lausana.
- CREUS, J., 1983. *El clima del Alto Aragón Occidental*, Monografías del Instituto de Estudios Pirenaicos, Jaca, 109.
- DELALANDE, C., 1986. *Stratégies de récolte chez les fourmis Messor. Interaction avec d'autres espèces de fourmis*. Tesis Doctoral, Rennes.
- DU MERLE, P.; JOURDHEUIL, P.; MARRO, J.P. & MAZET, R., 1978. Évolution saisonnière de la myrmécofaune et de son activité prédatrice dans un milieu forestier: les interactions clairière-lisière-forêt. *Anns. Soc. ent. Fr. (N.S.)*, 14 (2): 141-157.
- DU MERLE, P., 1982. Fréquentation des strates arbustive et arborescente par les fourmis en montagne méditerranéenne française. *Ins. Soc.*, 29 (3): 422-444.
- JENNINGS, D.T.; HOUSEWEART, M.W. & FRANCOEUR, A., 1986. Ants (*Hymenoptera Formicidae*) associated with strip-clearcut and dense spruce-fir forests of Maine. *Can. Ent.*, 118: 43-50.
- MAC ARTHUR, R.H., 1972. *Geographical ecology*, Harper and Row, Nueva York.

- MARSH, A.C., 1984. The efficacy of pitfall traps for determining the structure of a desert and community. *J. ent. Soc. sth. Afr.*, 47 (1): 115-120.
- MONTSERRAT-RECODER, P., 1971a. El ambiente vegetal jacetano. *Pirineos*, 101: 5-22.
- MONTSERRAT-RECODER, P., 1971b. *La Jacetania y su vida vegetal*, Ed. Caja de Ahorros de Zaragoza, Aragón y Rioja, Zaragoza.
- PEDROCCHI, C., 1985. Los artrópodos epígeos del macizo de San Juan de la Peña (Jaca, Huesca). I. Introducción general a su estudio. *Pirineos*, 124: 5-52.
- SOLER, M. & PUIGDEFÁBREGAS, C., 1972. Esquemas litológicos del Alto Aragón. *Pirineos*, 106: 5-15.
- TORRES, J.A., 1984a. Niches and coexistence of ant communities in Puerto Rico: repeated patterns. *Biotropica*, 16 (4): 284-295.
- TORRES, J.A., 1984b. Diversity and distribution of ant communities in Puerto Rico. *Biotropica*, 16 (4): 296-303.
- VILLAR, L., 1980. Catálogo florístico del Pirineo Occidental español. *P. Cent. pir. Biol. exp.*, 11: 5-422.

EL ARROYO SALADO DE PUIBOLEA: FÍSICO-QUÍMICA DE SUS AGUAS Y POSIBILIDADES DE UTILIZACIÓN

J.A. SÁNCHEZ NAVARRO*
F.J. MARTÍNEZ GIL*
J. SAN ROMÁN SALDAÑA*
C. CASTAÑEDA DEL ÁLAMO*

ABSTRACT.—*Puibolea Salty stream: physicochemistry of its waters and possibility of use.* The waters of the Salty stream and those of its affluent, the Bueno ravine, are analysed to characterize them both from the point of view of hydrogeochemistry and also in relation to their quality for town and agricultural supply. The hydrogeological knowledge of the area has permitted to explain the variety of composition observed in the waters and to make plans to reduce the degree of their salinity in order to make it possible to use them.

RESUMEN.—Se analizan las aguas del arroyo Salado y de su afluente, el barranco Bueno, con el objeto de caracterizarlas tanto hidrogeoquímicamente como en relación con su calidad para el

* Cátedra de Hidrogeología, Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza. 50009 ZARAGOZA.

abastecimiento urbano (potabilidad) y agrícola. El conocimiento hidrogeológico de la zona ha permitido explicar las variaciones de composición observadas en las aguas y plantear alternativas que disminuyan su salinidad posibilitando así su utilización.

KEY WORDS.—Hydrogeology, hydrogeochemistry, salinity, Pyrenees, Ebro basin, Huesca, Spain.

INTRODUCCIÓN

Al N.W. de la ciudad de Huesca, en la vertiente meridional de la Sierra Prepirenaica, y dentro del término municipal de Bolea-Sotonera, se encuentra el arroyo Salado. Este arroyo es un afluente del río Sotón que, a su paso por Puibolea, destaca por la permanencia de sus caudales, aun en época estival, lo que contrasta con otros cauces próximos de régimen ocasional y de fuerte torrencialidad.

Aguas arriba de Puibolea (fig. 1), el arroyo Salado recibe por su izquierda las aguas del barranco Bueno; la toponimia de estos cauces hace referencia a una composición de sus aguas notablemente diferente. Son precisamente esas diferencias las que mediante los correspondientes análisis físico-químicos se pretenden cuantificar y, también, justificar hidrogeológicamente.

Por otra parte, la imposibilidad actual de utilizar las aguas del arroyo Salado, tanto para abastecimiento como para regadío, plantea la búsqueda del origen de su salinidad y de los medios para evitarla.

HIDROGEOLOGÍA

La cuenca del arroyo Salado se ubica entre dos grandes dominios geológicos: la Cadena Pirenaica y la Cuenca Terciaria del Ebro.

A los Pirineos pertenece la zona montañosa septentrional, la cual se engloba dentro de las "Sierras Exteriores Prepirenaicas". Estas sierras están formadas por materiales meso-cenozoicos que constituyen el frente de amortiguamiento de la unidad cabalgante de Gavarnie (SEGURET, M., 1970). Actualmente, se sabe que el cabalgamiento frontal surpirenaico no

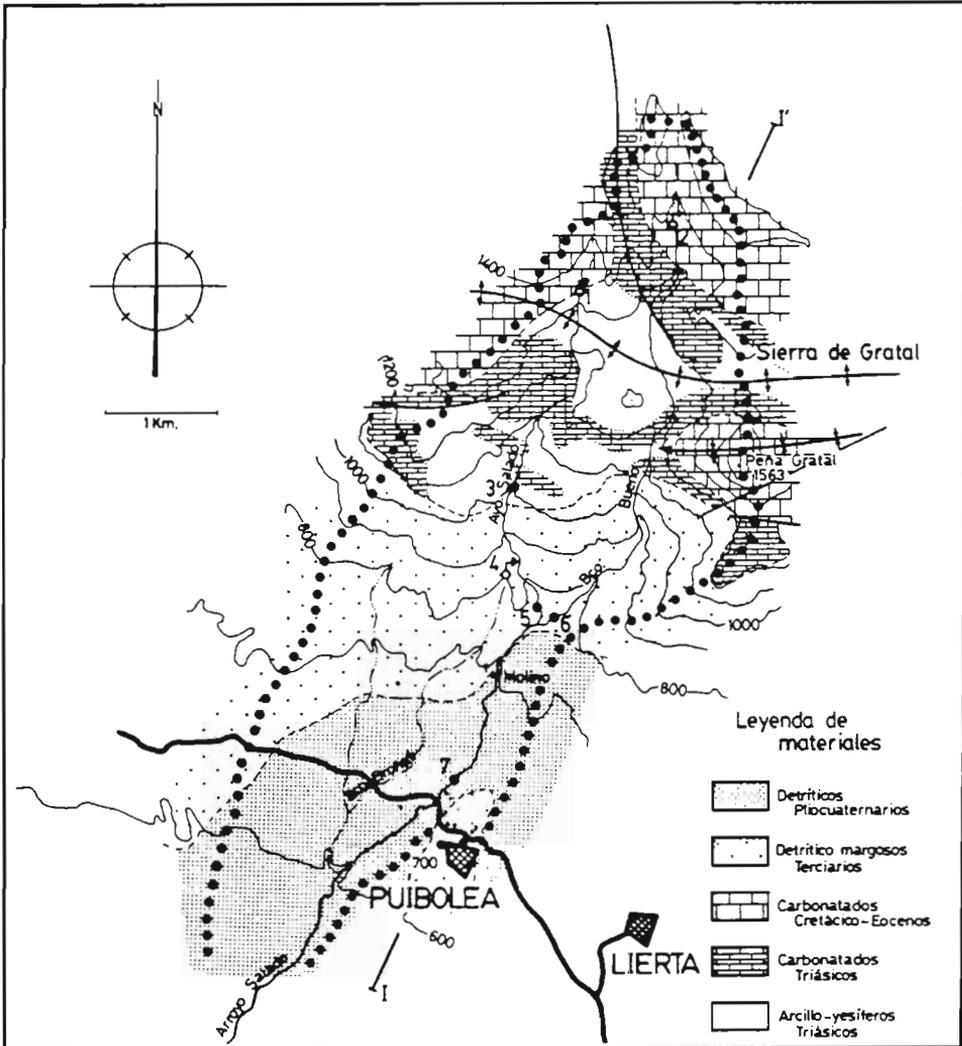


Fig. 1. Mapa hidrogeológico con localización de los puntos de muestreo hidroquímico.

es un frente único, sino la suma de varios emplazados progresiva y simultáneamente a lo largo del Eoceno y Oligoceno (CÁMARA, P. y KLIMOWITZ, J., 1985).

Todo el piedemonte (Somontano) que desciende de las sierras pertenece a la Cuenca Terciaria del Ebro; lo forman materiales detrítico-arcillosos dispuestos horizontalmente, de forma que fosilizan el cabalgamiento de las sierras. La edad de estos materiales abarca desde el Mioceno al Cuaternario.

Atendiendo a sus características hidrogeológicas, se han diferenciado las siguientes unidades (ver fig. 1):

— *Materiales Triásicos en facies Keuper*: Formados por margas, arcillas y evaporitas, constituyen el sustrato impermeable de todos los acuíferos carbonatados. Localmente, se producen zonas permeables por disolución que provocan aguas muy mineralizadas.

— *Materiales Triásicos carbonatados*: Asociados a las facies Keuper, afloran calizas, dolomías y carniolas, que constituyen un acuífero de alta permeabilidad y elevada porosidad. La intensa fracturación existente en el área de las sierras hace que estos acuíferos estén muy compartimentados, por lo que no alcanzan una gran extensión.

— *Materiales carbonatados Cretácico-Eocenos*: Incluyen las calizas y dolomías del Cretácico superior, las facies Garum (Paleógeno) y la formación "Calizas de Guara" (Eoceno). Los materiales calizos de esta unidad se caracterizan por su elevada permeabilidad, pero tienen una escasa porosidad, lo que hace que su capacidad de regulación sea reducida.

— *Materiales detrítico-arcillosos de la formación Sariñena*: Esta formación se extiende al sur de las sierras y está constituida por margas y arcillas que alternan con paleocanales de areniscas. Hidrogeológicamente, pueden considerarse como un extenso y potente acuitardo.

— *Materiales detríticos cuaternarios y pliocuaternarios*: Formados por gravas con cantos, arenas, limos y arcillas, se presentan con una morfología de glacis y terrazas. Hidrogeológicamente, son materiales de alta porosidad y elevada permeabilidad, que constituyen excelentes acuíferos, aunque de recursos limitados por su pequeña extensión y disposición topográfica.

HIDROGEOQUÍMICA

Para conocer las características físico-químicas de las aguas de esta pequeña cuenca, se han tomado siete muestras de agua (fig. 1), de las que tres corresponden al arroyo Salado, dos al barranco Bueno y la otra procede de un área de rezumes donde se precipitan sales.

En la tabla I se acompañan los resultados de los análisis realizados. Como puede observarse, destaca la elevada salinidad de las aguas procedentes de los citados rezumes (muestra 4): son aguas de auténtica salmuera, con un contenido en sales de 134 g/l, lo que supone más de cuatro veces el contenido del agua del mar.

N.º	pH	Res. seco	CO ₃ H ⁻	SO ₄ ⁼	Cl ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	Dureza
1	7,8	206	161,7	31,4	3,7	54,1	4,8	3,8	15,5
2	7,9	202	158,6	29,3	3,4	52,0	4,2	5,1	14,0
3	8,0	274	208,6	55,6	12,7	68,1	14,6	12,2	23,0
4	7,8	134.480	161,7	7.360,0	80.840,0	1.723,0	2.675,0	56.300,0	541,0
5	8,1	1.794	205,2	141,8	987,0	80,1	24,3	676,5	30,0
6	8,0	378	217,8	119,8	18,8	80,1	19,4	17,0	28,0
7	8,5	1.154	180,6	143,0	474,7	68,1	19,9	355,5	25,0

1. Arroyo Salado en cabecera (*bicarbonatada, cálcica*).
2. Barranco Bueno en cabecera (*bicarbonatada, cálcica*).
3. Arroyo Salado después de atravesar las calizas del Triásico (*bicarbonatada-sulfatada, cálcica*).
4. Rezumes salinos (*clorurada, sódica*).
5. Arroyo Salado después de los rezumes salinos (*clorurada, sódica*).
6. Barranco Bueno antes de su confluencia con el arroyo Salado (*bicarbonatada-sulfatada, cálcico-magnésica*).
7. Arroyo Salado en Puibolea (*clorurada, sódica*).

Tabla I. Características físico-químicas de las aguas analizadas (los contenidos iónicos están expresados en mgr/l).

Se ha tomado como criterio de clasificación de las aguas el de SCHOUKAREV-SLAVIANOW, que denomina a éstas con los nombres de los componentes aniónicos y catiónicos que alcanzan una proporción superior

al 25% de sus contenidos respectivos. En la tabla I puede observarse cómo las aguas son inicialmente *bicarbonatadas, cálcicas*, y que posteriormente, al atravesar el acuífero carbonatado triásico, pasan a ser *bicarbonatadas-sulfatadas, cálcicas* o *cálcico-magnésicas*.

Es en los límites con los materiales del terciario de la Cuenca del Ebro donde los rezumes salinos que se incorporan al arroyo Salado modifican la composición de las aguas, convirtiéndolas en *cloruras, sódicas*.

De una forma gráfica, la composición de las aguas queda expresada en los diagramas de PIPER-HILL-LANGELIER (fig. 2). En estos gráficos se muestran los porcentajes de aniones y cationes que contienen las aguas, tanto por separado (diagramas triangulares) como en conjunto (diagrama rómbico).

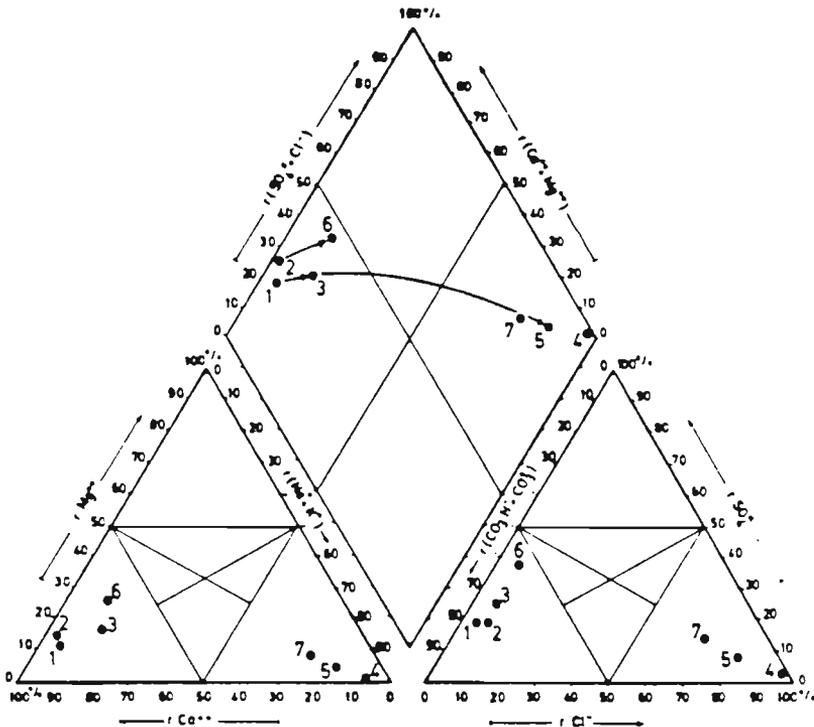


Fig. 2. Diagrama de PIPER-HILL-LANGELIER.

Los diagramas rómbicos expresan claramente la evolución de las aguas; así, se observa cómo las modificaciones que presentan el arroyo Salado y el barranco Bueno al atravesar las sierras son similares, y cómo los rezumes salinos (muestra n.º 4) son los que cambian drásticamente las proporciones de los aniones y cationes en el arroyo Salado (muestra n.º 5).

Al representar los diagramas anteriores valores porcentuales, no queda expresada la importancia cuantitativa de las modificaciones producidas; para ello, utilizamos los diagramas columnares (fig. 3). Se trata de rectángulos que expresan para cada muestra, de forma acumulada, el número miliequivalente por litro de cada ión principal que contiene. Los diagramas muestran claramente la incidencia de los rezumes salinos en el arroyo estudiado; también se observa la dilución que las aguas del barranco Bueno realizan al confluir con el arroyo Salado antes de Puibolea.

Relacionando estos datos con otros disponibles de toda la Sierra Prepirenaica y sus somontanos (SÁNCHEZ, J.A., 1987), se observa cómo las diferencias de composición química y de evolución de las aguas del arroyo Salado y del barranco Bueno al atravesar la Sierra Prepirenaica son coincidentes con las de otros ríos de estas sierras (Alcanadre, Guatizalema, Vero y Flumen), lo que pone de manifiesto la existencia de dos acuíferos carbonatados diferentes (MARTÍNEZ, F.J. *et al.* 1986):

— El acuífero Cretácico-Eoceno tiene aguas de composición *bicarbonatada, cálcica*, con una baja mineralización; representan aguas que, infiltradas en estas calizas, surgen a la superficie sin apenas regulación, por lo que tienen un tiempo de circulación subterránea reducido.

— El acuífero carbonatado Triásico tiene aguas de composición *bicarbonatada-sulfatada, cálcica* o *cálcico-magnésica*. Son aguas que tienen un mayor período de tiempo de residencia en el acuífero, lo que conlleva una mayor regulación.

Las aguas de los rezumes salinos proceden de los materiales yesífero-salinos del Keuper; su surgencia tiene lugar a través del frente de cabalgamiento de las sierras, aflorando por los materiales arcillosos del Terciario que recubren el citado cabalgamiento. Estos manantiales salinos han sido observados en disposición geológica similar en Hoz de Barbastro, Salinas de Jaca, Peralta de la Sal,...

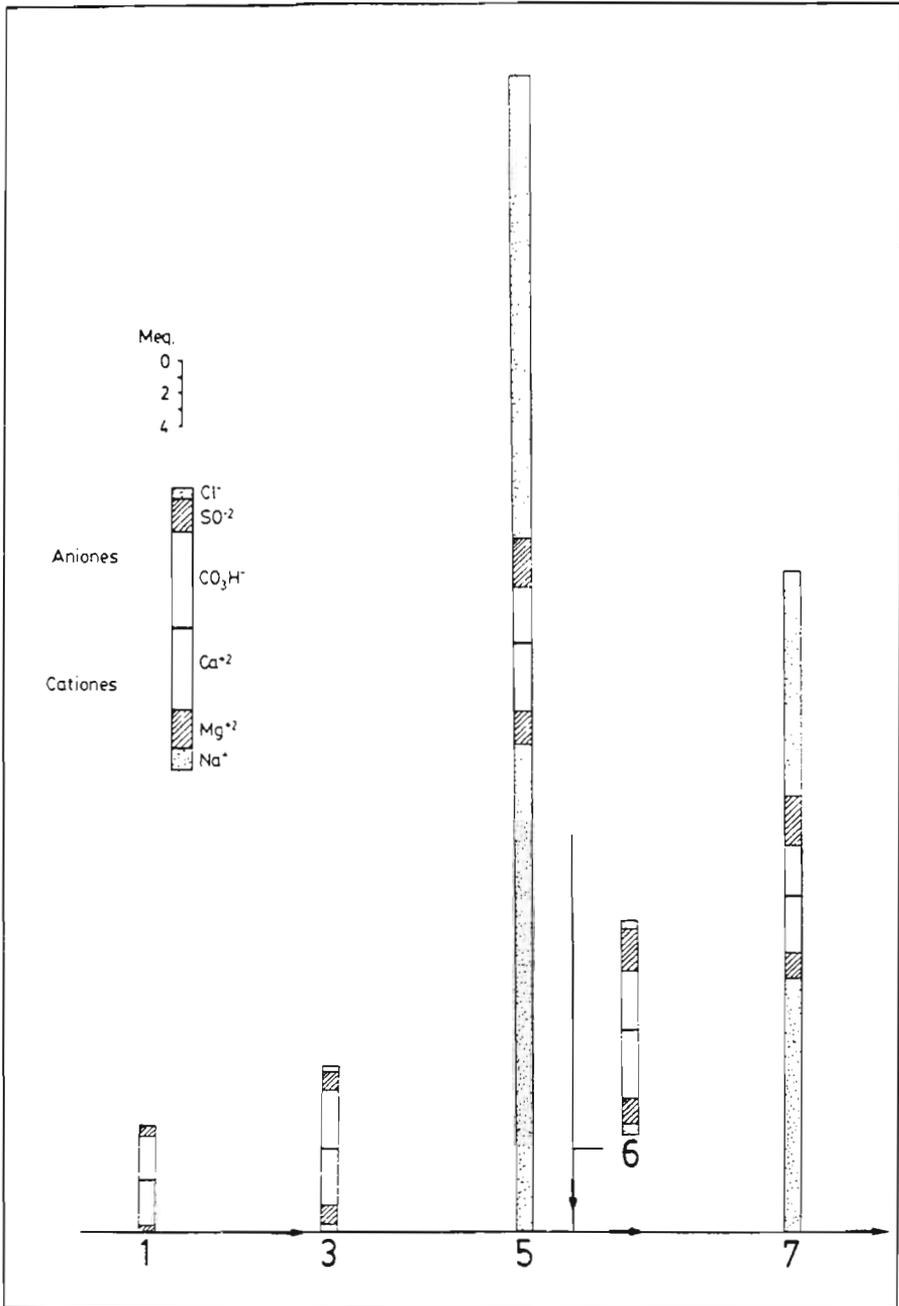


Fig. 3. Diagramas columnares de las muestras de agua consideradas.

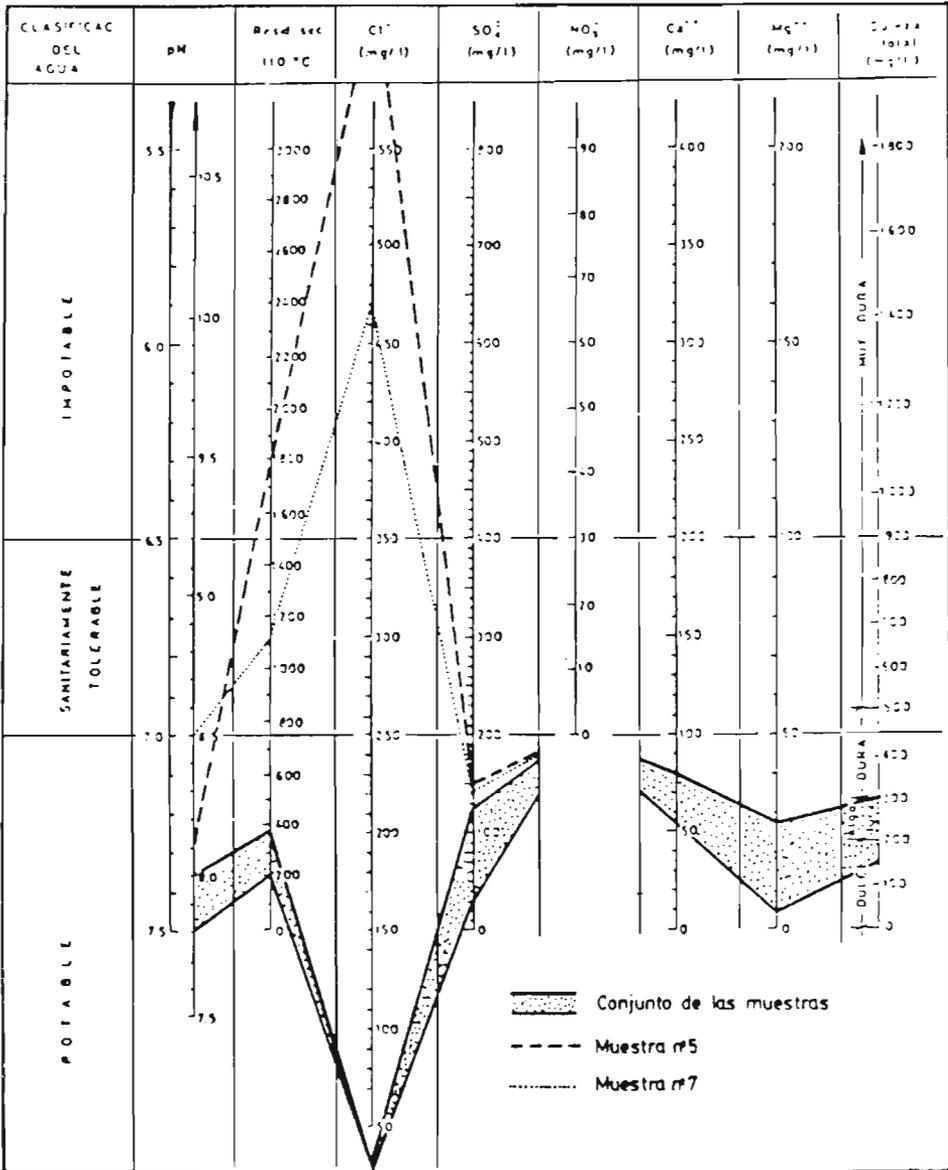


Fig. 4. Diagrama de potabilidad química de las aguas.

CALIDAD QUÍMICA DE LAS AGUAS

La composición química de las aguas y el uso a que se destinen determinan su calidad química. Así, las aguas que se utilizan para el abastecimiento a poblaciones deben tener unos contenidos iónicos dentro de unos rangos de valores que definen su potabilidad química. Con un gráfico como el de la fig. 4 se puede conocer si las aguas analizadas son potables químicamente. El resultado es que las tomadas en el barranco Bueno y arroyo Salado (antes de la confluencia con los rezumes salinos) son químicamente *potables*. Por el contrario, tanto los rezumes salinos como el arroyo Salado después de atravesar los citados rezumes son *impotables*.

En cuanto a la calidad de las aguas para su uso en regadío, los criterios de clasificación más utilizados son los del *U. S. Salinity Laboratory Staff*, que considera dos parámetros:

- *El índice de absorción de sodio (S.A.R.)*, que mide el peligro de sodificación del suelo. Se obtiene mediante la fórmula siguiente: $S.A.R. = Na / [(Ca + Mg) / 2]^{1/2}$, donde los contenidos se expresan en meq/l.
- *La conductividad del agua*, que está en relación con su contenido iónico y establece el peligro de salinización del suelo.

Relacionando estos dos parámetros, se establece una serie de categorías (fig. 5) que condicionan la aplicabilidad del agua de riego al suelo, el tipo de cultivos recomendable, las prácticas de riego aconsejables, etc. (tabla II).

Las aguas del arroyo Salado, antes de los rezumes salinos, y del barranco Bueno pertenecen a la categoría C₂S₁, por lo que son perfectamente aprovechables para riego. Por el contrario, las aguas de los rezumes salinos y del arroyo Salado son de la categoría C₄S₄ y aun en Puibolea, después de diluirse con las aguas del barranco Bueno, tienen una categoría C₃S₃, por lo que se desaconseja su utilización para riego.

POSIBILIDAD DE UTILIZACIÓN

Las aguas del arroyo Salado al llegar al Somontano (Puibolea) son *impotables*; por ello, la localidad de Puibolea se abastece de una toma de agua

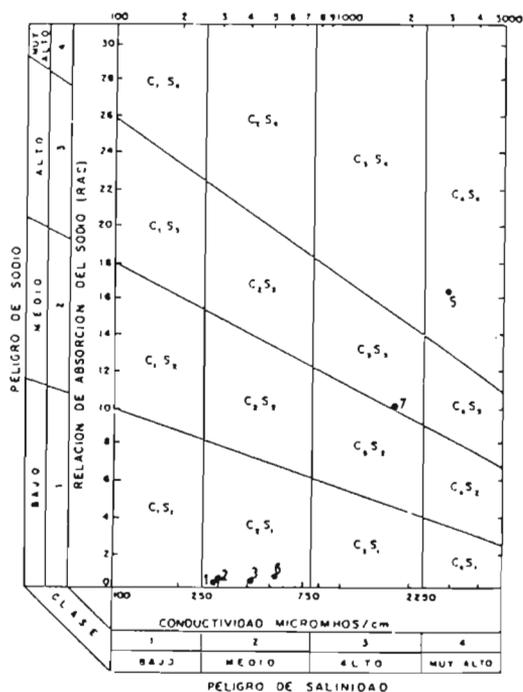


Fig. 5. Diagrama de caracterización de las aguas para riego.

Peligro de alcalinización	
S ₁ .	Aguas que pueden utilizarse en todos los suelos sin peligro de que se eleve excesivamente el nivel de sodio de cambio.
S ₂ .	Aguas que pueden originar un exceso de sodio en suelos de fina textura con alta capacidad de cambio de bases, especialmente en condiciones de escaso lavado, a menos que exista yeso en el suelo. Deben emplearse preferentemente en suelos de textura gruesa o suelos orgánicos con buena permeabilidad.
S ₃ .	Aguas que pueden producir peligroso nivel de sodio de cambio en la mayor parte de los suelos y requieren especial tratamiento de éstos, buen drenaje, abundante lavado y adición de materia orgánica. Los suelos yesíferos pueden resistir el empleo de estas aguas.
S ₄ .	Aguas que generalmente no son útiles para el riego, excepto si su salinidad es baja o media (C ₁ o C ₂), en cuyo caso el empleo de yeso o el calcio del propio suelo pueden atemperar la acción desfavorable del sodio.

Peligro de salinización	
C ₁ .	(de 0 a 250 μ mhos/cm) <i>agua con poca salinidad</i> . Se puede usar en el riego de la mayor parte de los suelos, con pocas probabilidades de que se salinicen. Puede ser necesario algo de lavado, pero esto ocurrirá en el riego en condiciones normales, excepto en los casos en que la permeabilidad sea muy escasa (queda con la misma significación que la que se le concede en el Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos). Esta conductividad corresponde a 0-160 mg/l.
C ₂ .	(de 250 a 750 μ mhos/cm) <i>agua con salinidad moderada</i> . Puede usarse en el riego de todas las plantas, excepto en las más sensibles, siempre que la permeabilidad de los suelos sea de elevada a media. Con los suelos de poca permeabilidad, habrá que tener algunas precauciones con los lavados, y a veces será preciso seleccionar plantas de mediana tolerancia. Esta conductividad corresponde a 160-480 mg/l.
C ₃ .	(de 750 a 2.250 μ mhos/cm) <i>agua de salinidad media a elevada</i> . Debe usarse únicamente en los suelos de permeabilidad moderada a buena. Serán necesarios lavados regulares para evitar una salinización elevada. Es preciso a menudo la realización de prácticas especiales para el control de la salinidad y deberán elegirse plantas con tolerancia a la salinidad de moderada a buena. Esta conductividad corresponde a 0,480-1,44 g/l.
C ₄ .	(de 2.550 a 4.000 μ mhos/cm) <i>agua con salinidad elevada</i> . Puede usarse solamente en los suelos de buena permeabilidad y se deben dar lavados especiales para quitar el exceso de sal. Sólo se cultivarán cosechas tolerantes a la salinidad. Esta conductividad corresponde a 1,44-2,56 g/l.
C ₅ .	(de 4.000 a 6.000 μ mhos/cm) <i>agua con salinidad muy elevada</i> . Generalmente es inadecuada para el riego y debe usarse solamente en terreno muy permeable, con lavados frecuentes y con plantas de tolerancia elevada.

Tabla II. Características de las aguas para su uso en regadío, según la categoría que les corresponde. [Clasificación de THORN y PATERSON de los tipos de agua para riego (según los criterios del *Salinity Laboratory Staff*, U.S.A.)].

del barranco Bueno antes de confluir con el Salado. Tampoco son aptas para el riego.

El hecho de que estas características químicas indeseables las adquiriera el arroyo a la salida de las sierras permite plantear la posibilidad de su evitación. Para ello, en la fig. 6 se muestra cómo mediante un pequeño canal de derivación podría lograrse que las aguas del Arroyo fueran directamente al barranco Bueno sin atravesar los rezumes salinos. También estos rezumes podrían ser parcialmente evacuados por el barranco de las Broñas, con lo que se disminuiría su incidencia en el arroyo.

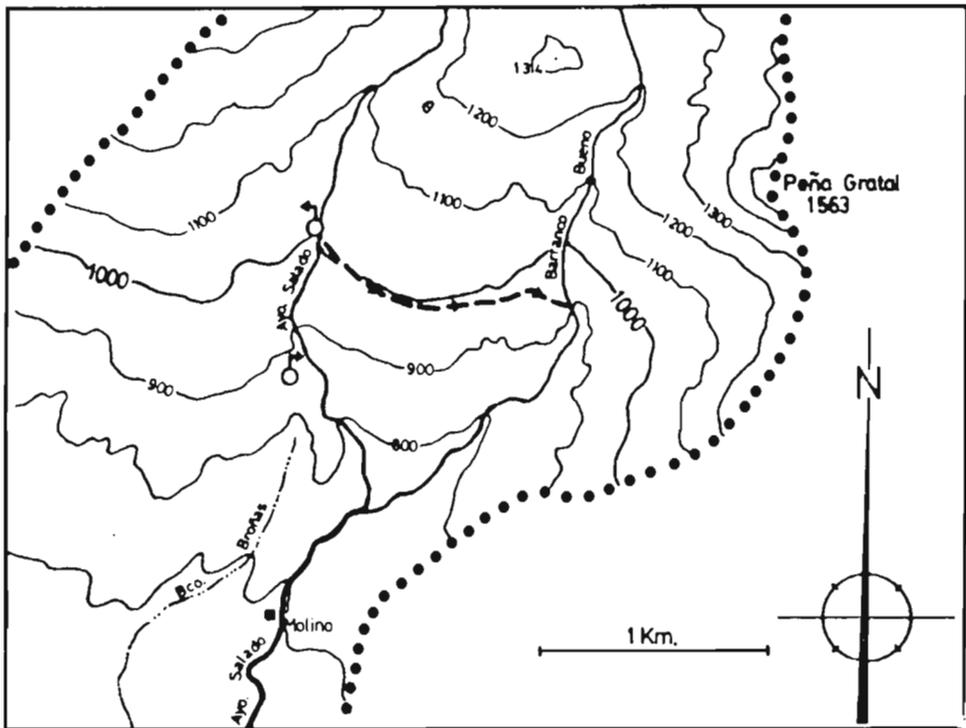


Fig. 6. Esquema de derivación de las aguas del arroyo Salado al Barranco Bueno para evitar su intersección con los rezumes salinos.

Las aguas derivadas del arroyo, junto con las del barranco, podrían utilizarse en pequeñas transformaciones de riego en las proximidades de Puibolea.



Fig. 7. Arroyo Salado. Al fondo, la localidad de Puibolca (foto J.A. Sánchez Navarro).



Fig. 8. Efloriscencias salinas en las proximidades del cauce del arroyo Salado (foto J.A. Sánchez Navarro).

BIBLIOGRAFÍA

- CÁMARA, P. & KLIMOWITZ, J., 1985. Interpretación geodinámica de la vertiente centro-occidental surpirenaica (Cuencas de Jaca y Tresp). *Est. Geológ.*, 41: 391-404.
- CUSTODIO, E. & LLAMAS, M.R., 1976. *Hidrología Subterránea*. Edit. Omega.
- FREEZE, A.R. & CHERRY, J., 1979. *Groundwater*. Englewood Cliffs.
- MARTÍNEZ, F.J.; PABLO, F. & SÁNCHEZ, J.A., 1986. Estudio hidrogeoquímico de los acuíferos carbonatados del macizo de Guara (provincia de Huesca). *In Libro Comunic. Congreso Karst Euskadi 86*: 253-275.
- SÁNCHEZ, J.A., 1987. Estudio hidrogeológico e hidroquímico de las Sierras de Guara y sus Somontanos. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza.
- SÁNCHEZ, J.A.; GASCÓN, B.; MARTÍNEZ, F.J.; DE MIGUEL, J.L. & SAN ROMÁN, J., 1987. Manifestaciones hidroquímicas de flujos hidrológicos profundos en el Somontano Oscense. *In 7.ª Conf. Hidrología Gral. y Aplicada. Comunic.*: 137-147.
- SÁNCHEZ, J.A.; MARTÍNEZ, F.J.; SAN ROMÁN, J. & CASTAÑEDA, C., 1987. Salinización natural en la cuenca del río Sotón y sus efectos en el medio ambiente. *In Geol. Amb. y Orden. del Territ.*: 513-527.
- SEGURET, M., 1970. Étude tectonique des nappes et series décollées de la partie centrale du versant Sud des Pyrénées. Thèse. Montpellier.

EL RÉGIMEN PLUVIOMÉTRICO DE LA HOYA DE HUESCA

Javier DEL VALLE MELENDO*

ABSTRACT.—*The pluviometric regimen of the Hoya de Huesca.* The Hoya de Huesca is a transition area between Monegros and the Prepyrenees. We have studied its climate considering six observatories (dates of precipitation searched for fifteen years). The pluviometric regimen of the region is influenced for its situation in the S of the Pyrenees, between these mountains and Monegros, and far away from the sea; in spite of it, the Cantabric sea and the Mediterranean have some bearing over its climate. Its principal characteristics are: the main precipitations are searched on spring (may). The driest period is the month of july and the principal feature of the autumn is its irregularity, with long dry periods and intensive rainfalls according to the different years.

KEY WORDS.—Pluviometric regimen, rainfall, Huesca.

* Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio (Universidad de Zaragoza).
50009 ZARAGOZA.

INTRODUCCIÓN

La Hoya de Huesca se encuentra localizada entre dos áreas de condiciones climáticas muy diferentes como son el Prepirineo y el sector central de la Depresión del Ebro. Según J. RODRÍGUEZ (1979), las Sierras Exteriores oscenses reciben un total relativamente alto de precipitación (alrededor de 827 mm anuales), aunque con fuertes modificaciones relacionadas con la altitud y la exposición. Los frentes nubosos atlánticos originan importantes lluvias al llegar a las Sierras Prepirenaicas, especialmente en su vertiente septentrional, pues pierden progresivamente su efectividad a medida que se adentran en la Depresión del Ebro. De esta forma, el mapa pluviométrico de la cuenca del Ebro constituye un fiel reflejo de la orografía; las máximas precipitaciones se concentran en las cordilleras marginales, mientras la zona central de la Depresión recibe una escasa pluviosidad, alrededor de 300 mm (BIEL LUCEA y GARCÍA PEDRAZA). La comarca se convierte, pues, en una zona de transición entre ambas.

Este artículo pretende aportar ideas sobre las características de dicho régimen: la cuantificación de la precipitación, su reparto mensual, estacional y espacial, haciendo hincapié en las notables diferencias observadas entre diferentes puntos a pesar de la reducida extensión de la comarca estudiada, para así poder establecer una comparación entre ellos.

El principal interés del artículo quizás radica en que abarca una zona que ha estado un tanto marginada de los estudios de climatología, que se han centrado especialmente en el Pirineo y la zona central de la Depresión del Ebro. De esta forma, se contribuye a ampliar el conocimiento de la climatología de Aragón.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han utilizado los datos de precipitación de seis estaciones de la red del Servicio Meteorológico Nacional (Centro Zonal del Ebro), cinco de ellas en las tierras de la Hoya de Huesca o tierras circundantes (Apiés, Monflorite, Grañén-Sodeto, Grañén-Pinilla y La Sotonera) y una (La Peña) situada dentro de las Sierras Prepirenaicas, fuera por tanto de la Hoya, aunque sus observaciones pueden ser útiles para compararlas con las de las estaciones de la comarca objeto de estudio (ver fig. 1).

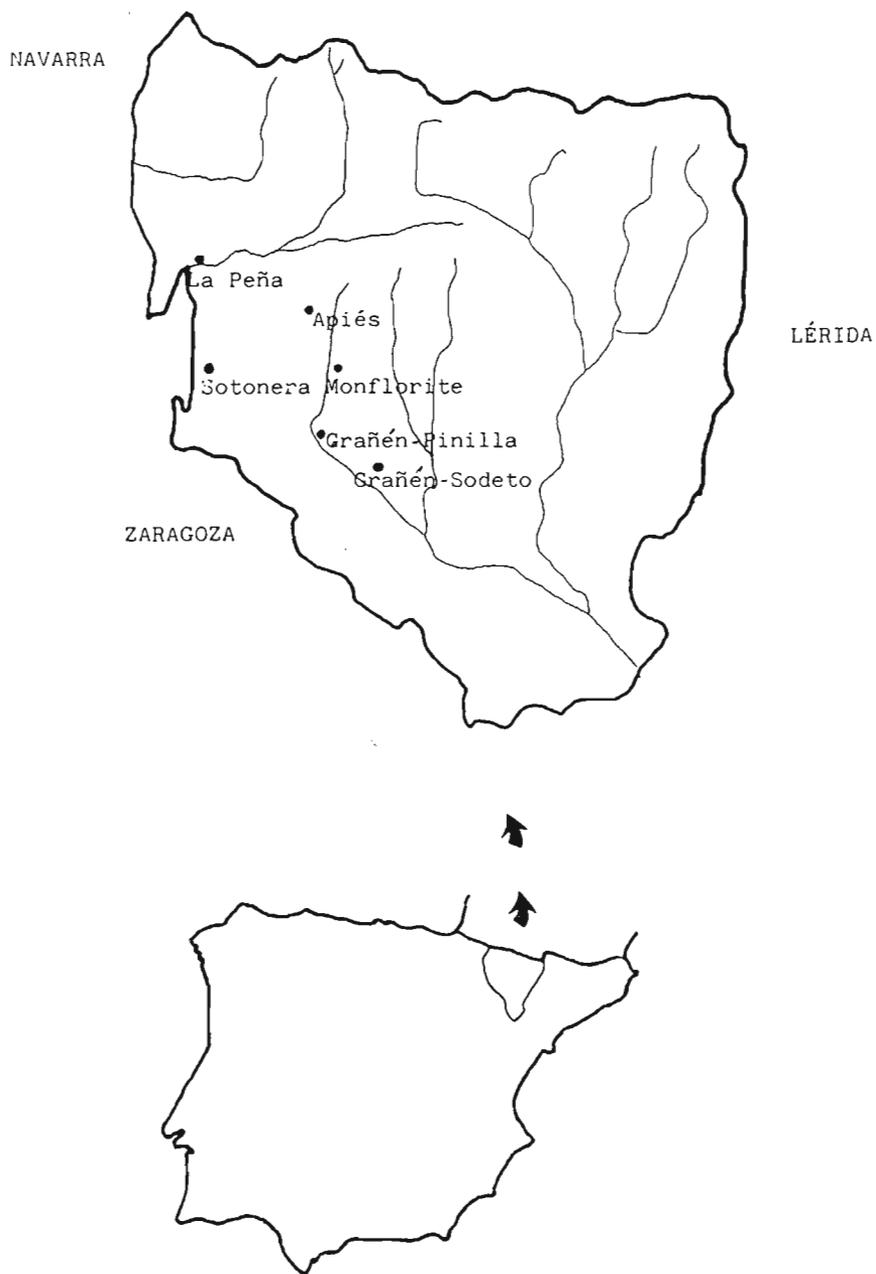


Fig. 1. Localización de los observatorios considerados.

Los datos corresponden a los resúmenes mensuales de dichas estaciones. Son series buenas en general, con escasos huecos debidos a falta de observación que han sido cubiertos mediante correlaciones lineales entre la estación afectada por una falta y aquella con la que tenía un mejor índice de correlación (generalmente, la más próxima a ella).

Con la información de las seis estaciones se realizó el tratamiento estadístico y la elaboración de los gráficos de apoyo.

RESULTADOS

De la localización de la comarca hacia los 42° N, de lleno por tanto en las latitudes medias, se deriva una de las principales características de su régimen pluviométrico, el dominio de la circulación del oeste, con influencia alternada de anticiclones subtropicales y borrascas asociadas al frente polar según cuál sea la circulación del Jet Stream.

Su situación en fachada occidental de continente es responsable de otro de los rasgos fundamentales de dicho régimen, como es la mediterraneidad, que se traduce en una marcada sequía estival y una notable irregularidad tanto en la distribución como en la intensidad de las precipitaciones.

Además de estas características generales del régimen pluviométrico de la comarca, consecuencia de su localización geográfica a gran escala, es necesario comentar otros factores de tipo local que influyen sobre el mismo, tales como:

— Situación al sur de los Pirineos. Las Sierras Prepirenaicas cierran el norte de la Hoya de Huesca con una muralla continua de alturas entre 1.000 y 2.000 m; éstas protegen la comarca de los vientos del N y NO, que frecuentemente llegan a ella recalentados y secos por el efecto *foëhn* producido al atravesar una barrera montañosa.

— Localización entre una zona de marcado carácter semiárido, como es el sector central de la Depresión del Ebro, y los Pirineos, de características mucho más húmedas, lo que le confiere el carácter de comarca de transición, como ya se ha comentado anteriormente.

— El dispositivo topográfico del valle del Ebro, cerrado a las influencias oceánicas, posibilita el matiz de continentalidad que encontramos en el clima de la Hoya de Huesca, muy claro en el régimen térmico y que en el pluviométrico se traduce en precipitaciones destacables en el período final de la primavera-principios de verano y cierta disminución de las precipitaciones invernales en las estaciones más orientales de la comarca.

1. *Cuantía de las precipitaciones*

Las cantidades medias anuales de precipitación recogidas en los observatorios estudiados no son, ni mucho menos, homogéneas. Oscilan entre los 403'2 mm de La Sotonera y los 673'9 de Apiés. Entre ambas cantidades encontramos los 465'7 mm de Grañén-Pinilla, los 526'5 mm de Grañén-Sodeto y los 578'6 mm de Monflorite. La Peña registra 752'9 mm. Se observa, pues, cómo en una superficie relativamente pequeña y sin grandes obstáculos topográficos que pudieran introducir modificaciones, las diferencias en cuanto a cantidades de precipitación media anual recogida son notables; en efecto, el observatorio más húmedo (Apiés) registra un 67% más de agua que el más seco (La Sotonera).

La marcada aridez del sector central de la Depresión del Ebro asciende por el valle del Gállego, lo que causa que el observatorio de La Sotonera registre el mínimo de precipitación de la zona estudiada. En Grañén, al norte de la sierra de Alcubierre, la escasez de precipitaciones se alivia algo, y las cantidades recogidas son progresivamente mayores a medida que nos acercamos al piedemonte de las Sierras Exteriores (Monflorite y Apiés). La Peña, el único observatorio que hemos considerado al otro lado de la primera barrera montañosa prepirenaica, destaca notablemente en precipitación media sobre los anteriores.

La precipitación tampoco es similar de un año para otro. Las cantidades ofrecen una amplitud interanual destacable. Los índices de irregularidad de las estaciones (I), resultado de dividir la cantidad recogida en el año más húmedo por la del más seco, son los siguientes:

<i>Estación</i>	<i>I</i>	<i>Precipitación (mm)</i>
Grañén-Sodeto	2,9	292,5 (1970), 849 (1972)
Monflorite	2,3	407 (1981), 944 (1972)
La Sotonera	2,2	253 (1970), 558 (1976)
Apiés	2,1	480,6 (1981), 947,6 (1972)
Grañén-Pinilla	1,8	349 (1970), 657 (1981)
La Peña	1,8	557 (1981), 1.083 (1972)

Resulta curioso el comportamiento de las dos estaciones de Grañén, próximas entre sí y que registran el mayor y menor índice de irregularidad (2'9 en Grañén-Sodeto y 1'8 en Grañén-Pinilla). Ello se explica por la diferente cuantía de los fenómenos tormentosos en una y otra: en Grañén-Sodeto, el número de días de tormenta es notablemente superior, como más adelante se indicará, al de Grañén-Pinilla, y la irregularidad propia de este tipo de fenómenos puede influir aumentando las diferencias interanuales de precipitación en dicho observatorio.

2. Reparto mensual de las precipitaciones

El reparto de las precipitaciones a lo largo del año presenta, a pesar de las diferencias en las cantidades recogidas, unas características comunes que a continuación desarrollamos y que podemos observar en las fig. 2-7.

En todos los observatorios estudiados el mes más lluvioso es mayo, aunque con cantidades medias dispares, que oscilan entre los 47 mm de La Sotonera y los 89'4 mm de La Peña. Estas lluvias de mayo son muy beneficiosas, tanto para el campo como para aumentar las reservas hídricas del suelo y de los embalses de cara al período estival.

En los cinco observatorios de la comarca junio es el segundo mes más lluvioso del año (no así en La Peña), por lo que está claro que el período de final de la primavera y principios del verano es el que, por término medio, aporta más precipitación a las tierras de la Hoya de Huesca. Es, como ya se ha comentado, un rasgo de continentalización del régimen pluviométrico de la comarca.

Además de este máximo pluviométrico claro, aparece en tres observatorios un cierto máximo secundario los meses de septiembre u octubre, y en cuatro de ellos se observa otro máximo en el mes de diciembre, todos ellos mucho menos marcados que el de los meses de mayo y junio, como puede apreciarse en las figuras 2-7.

El mínimo de precipitaciones lo encontramos en la totalidad de los observatorios en el mes de julio, un mínimo muy marcado que contrasta con un mes de junio de características generalmente lluviosas, como ya se ha comentado. Las cantidades medias recogidas durante el mes de julio oscilan entre los 16'1 mm de La Sotonera y los 33'1 de La Peña, en cualquier caso por debajo de las necesidades hídricas derivadas de las altas temperaturas de dicho mes, como queda de manifiesto en las curvas ombrométricas. Este déficit hídrico se prolonga durante el mes de agosto en las dos estaciones de Grañén (fig. 3 y 4) y durante los meses de agosto y septiembre en La Sotonera (fig. 6).

Se observa otro mínimo secundario mucho menos marcado que el estival en los meses de febrero o marzo (según los observatorios), pero en ningún caso provoca déficit hídrico.

Si se agrupan los meses por estaciones se puede conocer en qué medida participa cada estación del año en el total de precipitación anual; así, se observa que la primavera (marzo, abril y mayo) es la estación que aporta el porcentaje más elevado de precipitación en todas las estaciones, excepto en La Sotonera, donde es ligeramente superada por el invierno. El verano es la estación que en conjunto presenta el tanto por ciento menor de precipitación en cuatro observatorios (las dos de Grañén constituyen la excepción).

Hay que destacar el irregular comportamiento del invierno en cuanto a su aportación al total anual de precipitación; en alguna estación (Grañén-Pinilla) marca el mínimo estacional, mientras que en dos de ellas (La Sotonera y La Peña) su aportación es la más alta de las estacionales, en el caso de La Peña igualada a la de la primavera. Así, se observa que las lluvias de invierno destacan en las dos estaciones más occidentales de las estudiadas, hecho que se relaciona con la progresiva continentalización y la consiguiente disminución de las lluvias de invierno a medida que avanzamos hacia el este.

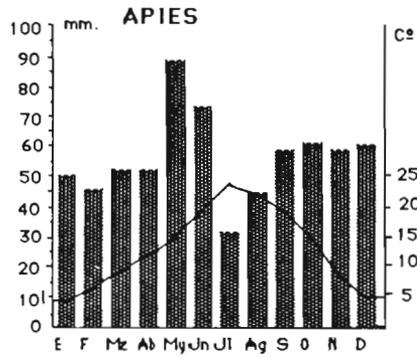


Fig. 2.

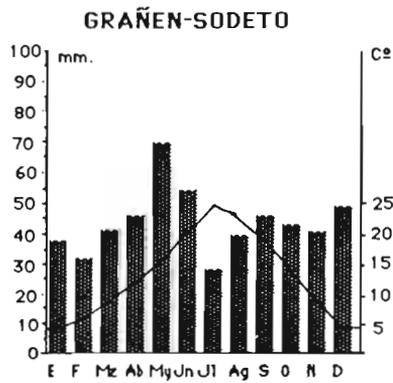


Fig. 3.

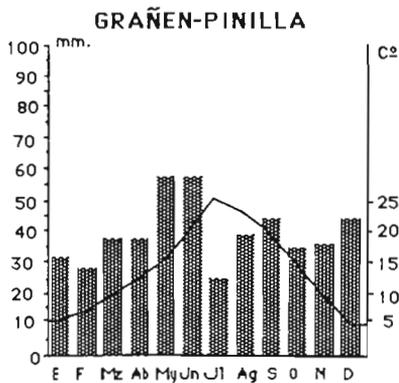


Fig. 4.

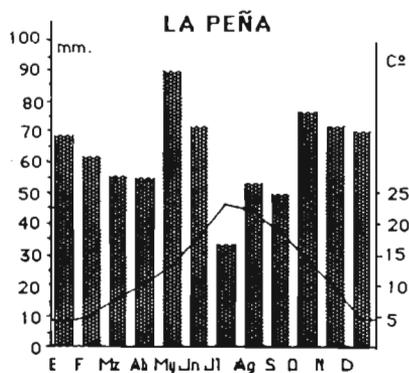


Fig. 5.

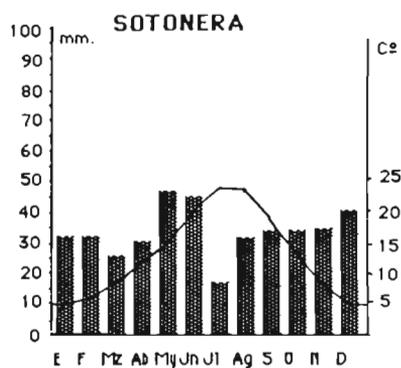


Fig. 6.

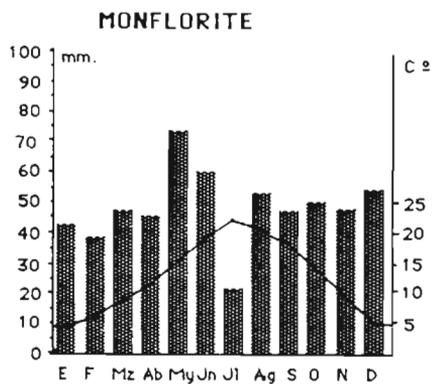


Fig. 7.

Como ya se ha expuesto, el verano es una estación predominantemente seca, con marcado déficit de agua y escasas precipitaciones. En modo alguno se puede hablar de verano de tipo continental; sin embargo, recordemos que en dos de los observatorios (los de Grañén) no es la estación que menos porcentaje aporta al total de precipitación. Estas dos estaciones están situadas en las tierras sudorientales de la zona estudiada. Este aumento en importancia relativa de las precipitaciones de verano en las estaciones sudorientales, unido al diferente comportamiento hídrico del invierno a medida que avanzamos hacia el este, como anteriormente se ha desarrollado, ofrecen un gradiente de progresiva continentalización en sentido O-E, aunque, dada la localización de las estaciones consideradas, es más apropiado hablar de un gradiente NO-SE.

Este gradiente se pone de manifiesto si dividimos el total de precipitación recogida durante los meses estivales (junio, julio y agosto) entre las cantidades que se recogen durante los meses invernales (diciembre, enero y febrero):

<i>Estación</i>	<i>Gradiente</i>
La Peña	0,79
La Sotonera	0,89
Apiés	0,96
Monflorite	0,99
Grañén-Pinilla	1,16
Grañén-Sodeto	1,02

Como se observa, este cociente es claramente inferior a 1 (y, por consiguiente, las lluvias invernales son superiores a las estivales) en las estaciones más occidentales de las consideradas; ligeramente por debajo de la unidad, aunque muy próximo a ella, en Apiés y Monflorite; por último, es superior, y por tanto con un cierto predominio de las lluvias estivales sobre las invernales, en las estaciones más sudorientales.

3. *Número de días de lluvia*

No es suficiente conocer la cuantía de la precipitación en cada uno de los meses del año; su relación con el número de días de lluvia nos proporciona más características del régimen pluviométrico de la comarca.

El número medio de días del año en el que se registra precipitación (considerando ésta en aquellos casos en los que la cantidad es igual o superior a 0'1 mm) varía según los observatorios: oscila entre 66 días en las dos estaciones de Grañén y 91 días en Apiés (76 en La Sotonera, 78 en La Peña y 88 en Monflorite).

La Peña (fig. 11), la estación que más agua recoge por término medio a lo largo del año, no destaca por tener muchos días de lluvia; en efecto, el número de éstos es superado por Apiés (fig. 8) y Monflorite (fig. 13). Ello hace pensar que su régimen de precipitación va a tener una influyente presencia de chubascos intensos y concentrados en pocos días.

La Sotonera (fig. 12) registra sólo dos días menos de precipitación anual que La Peña y una cantidad, como indicamos en su momento, notablemente inferior. Este hecho traduce un régimen pluviométrico caracterizado por lluvias suaves, poco intensas, más abundantes en el invierno y relacionadas con el paso de los frentes atlánticos que con frecuencia barren nuestras tierras durante ese período del año aportando lluvias de las características descritas. Estas características pluviométricas pueden hacerse extensibles a Monflorite, estación que con diez días de lluvia al año más que La Peña recoge 174 mm menos de precipitación que dicho observatorio.

El caso de Apiés puede resultar engañoso, pues se trata de la estación con más días de precipitación al año, pero no la que obtiene más cantidad de agua de las seis, lo que induce a pensar en un régimen de lluvias suaves del tipo de las apuntadas como predominantes en La Sotonera y Monflorite. Sin embargo, el régimen pluviométrico de Apiés —y se adelanta así un aspecto que posteriormente será tratado— incluye un aspecto de torrencialidad que debe tenerse muy en cuenta.

Como puede observarse en los gráficos de número de días de lluvia, los días lluviosos tienen un reparto a lo largo del año similar en los observatorios de la comarca. En todos ellos es en mayo cuando tienen lugar más días

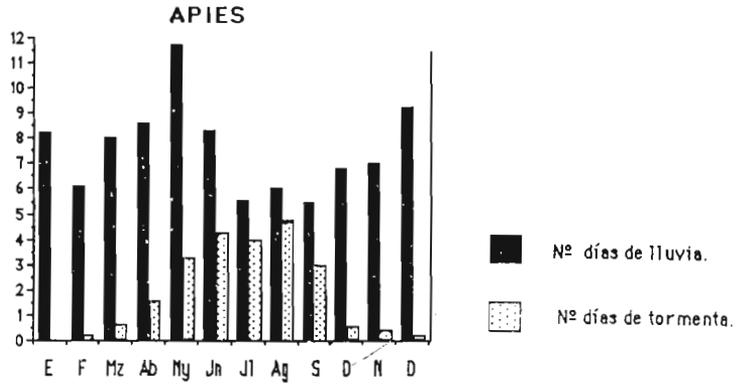


Fig. 8.

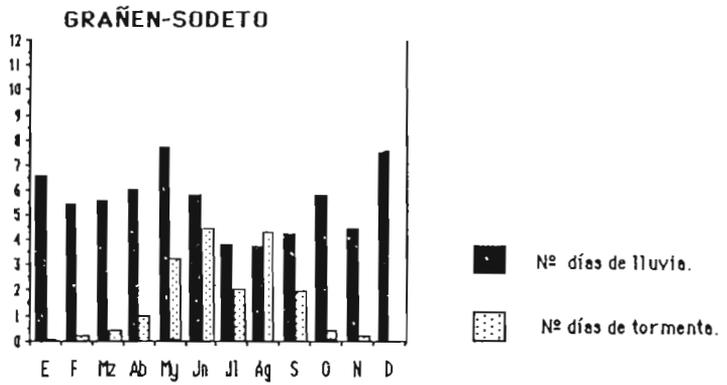


Fig. 9.

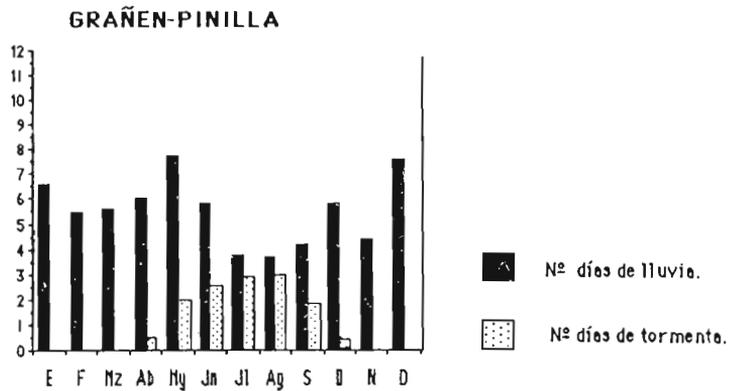


Fig. 10.

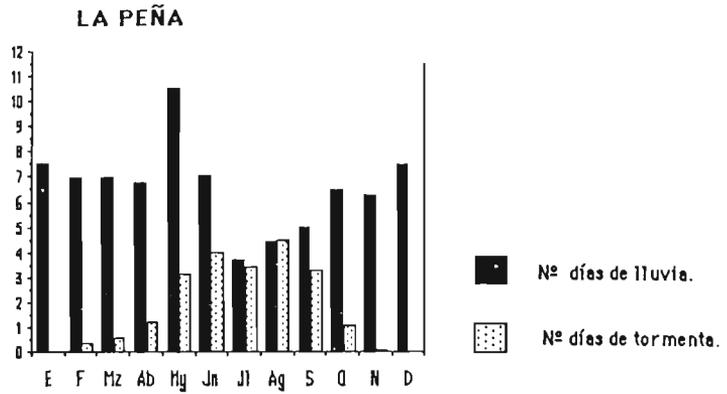


Fig. 11.

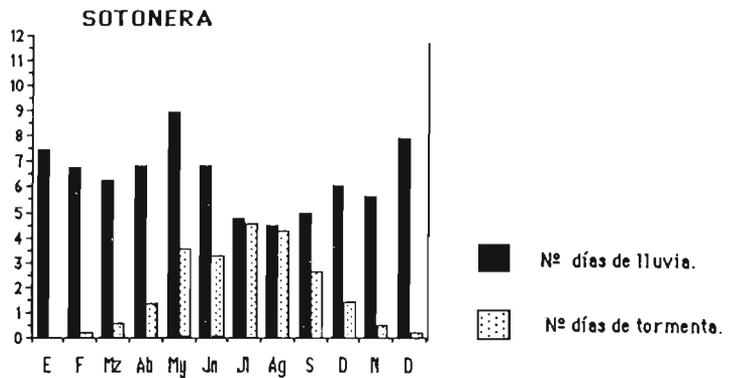


Fig. 12.

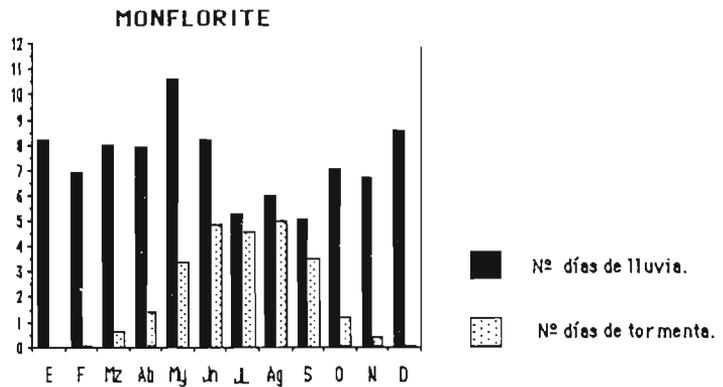


Fig. 13.

de lluvia (entre 12, en Apiés, y 8, en Grañén), mes que coincide, como ya se ha observado, con el de más cantidad de precipitación. Diciembre es el segundo mes en cuanto al número de días lluviosos; sin embargo, la cantidad de agua recogida es mayor en el mes de junio en todos los observatorios, y en tres de ellos diciembre es superado también por algún mes otoñal (septiembre u octubre). Este comportamiento del último mes del año nos hace pensar en un régimen en el que predominan las lluvias suaves, con un número de días de precipitación relativamente elevado pero con cantidades de agua no muy grandes en cada uno de ellos (lluvias asociadas a los frentes que con frecuencia pasan por nuestras latitudes en esta época del año).

Así pues, todas las estaciones coinciden en los meses con más número de días de lluvia, coincidencia que no se produce en lo que se refiere al mes con menor número de ellos, que difiere según las estaciones de observación: septiembre, en Apiés y Monflorite; agosto, en La Sotonera y ambas estaciones de Grañén, y julio, en La Peña.

Resulta llamativo en este sentido el comportamiento de septiembre, mes que, como se acaba de apuntar, aporta el menor número de días de precipitación en dos observatorios, y en los restantes está muy próximo al mes que registra el mínimo. Sin embargo, no es un mes que en los totales de precipitación se caracterice por una especial falta de lluvias (sólo es árido según la curva ombrométrica en La Sotonera, como se observa en la fig. 6); incluso en dos estaciones se puede hablar de cierto máximo secundario en dicho mes, y en el resto proporciona unas cantidades intermedias de precipitación. Estas características contrastadas de septiembre (pocos días de precipitación en un mes que, en líneas generales, no podemos considerar seco) revelan que el tipo de lluvia que en él predomina consiste en chubascos de notable intensidad y concentrados en pocos días. Las precipitaciones intensas no son en absoluto infrecuentes, como se tratará posteriormente, en este período de finales del verano a principios del otoño, con las consecuencias de impacto que éstas llevan consigo sobre un suelo seco y compactado tras el verano.

Julio y agosto tienen escasos días de precipitación, como corresponde a meses plenamente estivales en la zona geográfica en la que nos encontramos. Las diferencias entre ambos son muy pequeñas; sin embargo, los totales de precipitación recogidos difieren: agosto es claramente más húmedo que julio (entre 11 y 32 mm más de precipitación media), lo que evidencia

que las precipitaciones son de más intensidad en agosto, pues en similar número de días de precipitación se recogen cantidades de agua notablemente superiores. En ambos meses, el número de días de tormenta alcanza el máximo del año, como más adelante analizaremos, y el porcentaje que representan los días de tormenta sobre el número de días de precipitación es muy elevado.

4. *Fenómenos tormentosos*

Las tormentas no son un fenómeno infrecuente en la Hoya de Huesca; en efecto, su número a lo largo del año oscila entre un promedio de 13 en el observatorio de Grañén-Pinilla y las 25 que registra Monflorite (18 en Grañén-Sodeto, 22 en La Sotonera, 21 en La Peña y 23 en Apiés).

El reparto de este tipo de meteoros a lo largo del año es muy similar en todos los observatorios (fig. 8-13): agosto es el mes más tormentoso del año en todos ellos, pues registra de tres a cinco tormentas, excepto en La Sotonera, donde julio le supera ligeramente. Julio y junio son también meses con actividad tormentosa destacada con respecto al resto del año (alrededor de cuatro tormentas en cada uno de ellos).

Como se muestra en las figuras, la actividad tormentosa se centra fundamentalmente en los meses estivales; fuera de ellos, sólo en mayo y septiembre (meses próximos al verano) la actividad tormentosa es destacable (alrededor de dos o tres en cada mes). El resto del año es escasa y esporádica, hasta el punto de que son frecuentes los meses en los que no se registra ningún fenómeno de este tipo.

Esta distribución de los fenómenos tormentosos es suficientemente expresiva sobre su origen, relacionado con el calentamiento de las capas bajas de aire que se hallan en contacto con el suelo, lo que provoca el ascenso vertical de éstas si la situación atmosférica lo permite, con la formación de cúmulo-nimbos generadores de tormentas.

El porcentaje de días de tormenta sobre el de días de precipitación es muy elevado durante julio y agosto en todos los observatorios (por encima del 70% y, en algún caso, del 90%), lo que revela el predominante origen de las precipitaciones durante estos meses. Incluso destacamos el caso de Grañén-Sodeto (fig. 9), estación en la que en agosto el número de días de

tormenta supera al de días de precipitación, de lo que se deduce que no serán infrecuentes las tormentas secas, que engrosan el número de éstas pero sin producir precipitación. El mismo hecho observamos en La Peña (fig. 11).

En resumen, se puede concluir que, en los meses estivales, la mayor parte de la precipitación recogida es debida a fenómenos tormentosos, mientras que, en los meses invernales, finales del otoño y principios de la primavera, este tipo de precipitación supone muy poco sobre el total. Los meses de mayo y septiembre pueden considerarse a este respecto como de transición.

5. *Precipitaciones máximas en 24 horas*

Una de las características de los climas mediterráneos es la intensidad de las precipitaciones en algunos momentos, característica que no está ausente del régimen pluviométrico de la Hoya de Huesca, como a continuación destacamos.

A lo largo de los quince años de estudio, las precipitaciones máximas registradas en 24 horas en cada observatorio son las siguientes:

<i>Estación</i>	<i>Precipitación (mm)</i>	<i>Fecha</i>
La Sotonera	72	22-X-1982
Grañén-Pinilla	74	6-IX-1979
Grañén-Sodeto	90	21-IX-1972
La Peña	98	3-VII-1981
Monflorite	99,7	16-IX-1974
Apiés	130	22-X-1982

Se observa una clara concentración de las lluvias más intensas en los meses de septiembre y octubre, hecho que se relaciona con lo expuesto anteriormente: ni septiembre ni octubre son meses caracterizados por una precipitación que destaque especialmente por su cuantía, y ambos, sobre todo septiembre, registran escaso número de días de precipitación.

Contrasta el encontrarnos las precipitaciones más intensas durante los meses de septiembre y octubre con el hecho de observar años en los que alguno de estos meses registra una precipitación nula o escasísima en toda

la comarca; magníficas muestras son los meses de octubre de 1978 y de septiembre de 1970, el más seco de toda la serie considerada. Ello da idea de la irregularidad del régimen pluviométrico de este período del año, irregularidad de clara influencia mediterránea.

La concentración de las lluvias más intensas en el final del verano y principios del otoño no es un hecho sin importancia. Estas precipitaciones se producen después del período de sequía estival, que reseca y compacta el suelo, por lo que a la intensidad con que cae el agua se une la dificultad para penetrar y ser absorbida por el suelo. Por ello el aprovechamiento es escaso, la escorrentía muy fuerte y los fenómenos de abarrancamiento y arrastre de suelo pueden acelerarse.

Por el contrario, durante los meses de enero y febrero las precipitaciones máximas en 24 horas son poco intensas (en pocos casos superan los 30 mm), lo que refuerza la idea ya expuesta de lluvias repartidas y poco concentradas, relacionadas con el paso de frentes de lluvias y chubascos, tan frecuentes en los meses invernales.

DISCUSIÓN

El estudio del régimen pluviométrico de la Hoya de Huesca permite afirmar que éste se encuadra dentro del clima de latitudes templado-cálidas y fachadas occidentales de continente (clima mediterráneo), lo que determina sus características generales; por otro lado, se halla influido notablemente por su localización geográfica y situación entre dos zonas de características climáticas diferentes como son el centro de la Depresión del Ebro y el Prepirineo.

Las cantidades de precipitación varían según los observatorios, pero su reparto a lo largo del año es similar: un máximo pluviométrico mensual en mayo y estacional en la primavera, con algún máximo muy secundario en algún mes de otoño o invierno según los observatorios. También en número de días de precipitación mayo destaca sobre el resto de los meses del año.

El mínimo pluviométrico mensual se produce claramente en julio, es decir, un mes estival, como corresponde a los climas mediterráneos; en él, la precipitación media se halla por debajo de las necesidades hídricas en to-

dos los observatorios, como podemos observar en las curvas ombrométricas. Tanto en julio como en agosto el número de días de precipitación es escaso, y éstas corresponden en su gran mayoría a fenómenos tormentosos debidos al calentamiento de las capas bajas del aire.

El invierno es una estación con un comportamiento diferente según los observatorios: aporta las precipitaciones máximas estacionales en los situados más al oeste (La Peña y La Sotonera) y va disminuyendo su aportación al total anual a medida que se avanza hacia el este, por la progresiva continentalización que ello supone. Las lluvias de invierno (especialmente del mes de diciembre) se caracterizan por su suavidad y se hallan relacionadas con el paso de frentes de lluvia y chubascos por nuestras latitudes, no alcanzan fuertes intensidades y se reparten a lo largo de bastantes días.

El final del verano (septiembre) y los comienzos del otoño (octubre) se caracterizan por una fuerte irregularidad; los totales de precipitación de este período no destacan por su abundancia ni por su escasez, pero coinciden las precipitaciones más intensas en 24 horas con años en los que la precipitación en alguno de estos meses resulta prácticamente nula, y todo ello con un número de días de precipitación relativamente escaso (especialmente en septiembre). Así, el régimen pluviométrico de este período del año se caracteriza como muy irregular y con un destacable matiz de torrencialidad, con las consecuencias que ello conlleva de erosión y pérdidas de suelo.

BIBLIOGRAFÍA

- ASCASO LIRIA, A. y CASALS MARCÉN, 1982. Períodos secos y sequías en la Depresión Central del Ebro. *Geographica*, 11-12: 55-71.
- BIEL LUCEA, A. y GARCÍA DE PEDRAZA, L., 1962. *El clima de Zaragoza y ensayo climatológico para el valle del Ebro*, Servicio Meteorológico Nacional, serie A, n.º 36, Madrid.
- CREUS NOVAU, J., 1983. *EL Clima del Alto Aragón Occidental*. Monografía n.º 109 del Instituto de Estudios Pirenaicos, Jaca.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA, 1974-1984. *Calendarios meteorofenológicos*, Servicio de Climatología. Ciudad Universitaria, Madrid.
- RODRÍGUEZ VIDAL, J., 1979. Introducción al estudio climático de las Sierras Exteriores (Prepirineo de Huesca) y su incidencia en la morfogénesis actual. *Geographica*, 4: 65-85.
- TOHARIA, M., 1975. *Meteorología popular*, El Observatorio ediciones, Madrid.

<i>Meses</i>	T'	T	tm	t	t'	mm
Enero	13,3	8,8	4,5	0,1	-5,1	32,2
Febrero	15,4	10,8	6	2	-3,7	32
Marzo	20,9	13,8	8,2	2,6	-2,5	25,6
Abril	24,8	17,1	10,6	5	-0,2	30,2
Mayo	27,3	21	14,5	8	3,4	47
Junio	33,3	26,5	20,5	2,1	7,1	45,4
Julio	37,8	30,7	2,8	4,8	10,2	16,8
Agosto	36,6	29,8	22,4	4,9	10,2	31,4
Setiembre	31,7	25,6	8,8	8	3,4	34
Noviembre	19,2	13,1	8,3	3,5	-2,8	34,4
Diciembre	13,8	9	4,8	0,6	-4,8	40,2
Año		18,6	12,8	7,8		403,2
Período de observación: 1970-1983.						

Tabla I. LA SOTONERA: 413 m 42° 06' N-0° 40' W

<i>Meses</i>	T'	T	tm	t	t'	mm
Enero	16,1	9,6	4,5	-0,6	-7,7	9,8
Febrero	17,7	11,8	7,5	0,2	-6	45,4
Marzo	22,5	14,9	8,1	1,4	5,3	51,8
Abril	25,3	18,3	11,2	4	-2,3	51,8
Mayo	30,5	22,1	14,8	7,6	1,1	88,6
Junio	34,7	27,7	19,7	11,8	4,9	73,1
Julio	38,7	32,2	23,7	15,3	9,3	31,7
Agosto	36,9	31	23,1	15,2	9	4,6
Setiembre	32,5	26,6	19,3	12,1	5,5	58,2
Octubre	26,9	19,9	13,2	7,3	0,6	60,5
Noviembre	21,2	13,8	8,6	1,9	4,4	58,3
Diciembre	16,3	9,5	4,5	-0,3	7,8	59,9
Año		19,7	13,1	7,8		673,9
Período de observación: 1970-1984.						

Tabla II. APIÉS: 680 m 42° 13' N-0° 25' W

<i>Meses</i>	T"	T	tm	t	t'	mm
Enero	15	8,5	4,9	1,4	-7,7	42,4
Febrero	16,5	11	6,6	2,3	-6,6	38,1
Marzo	20,8	13,9	8,6	3,5	-5,3	46,2
Mayo	27,2	20,2	14,4	8,6	1,1	45,2
Junio	32,3	25,9	19,3,	12,8	4,9	73,5
Julio	36,5	30,2	23	15,9	9,3	55,9
Agosto	35	29,2	22,4	15,5	9	21,2
Setiembre	30,8	24,7	19,2	13,4	5,5	53
Octubre	25,3	18,7	13,9	9	0,6	47
Noviembre	19,2	12,8	8,8	4,8	4,4	49,9
Diciembre	14,8	8,5	5	1,7	-7,8	53,9
Año		18,3	13,1	7,8		578,6

Período de observación: 1970-1984.

Tabla III. MONFLORITE: 436 m 42° 06' N-0° 22' W

<i>Meses</i>	T'	T	tm	t	t'	mm
Enero	15	9	4	-0,9	-7,3	68,4
Febrero	16,2	10,4	5,1	0	-6,4	61,1
Marzo	21,8	13,4	7,4	1,3	-4,2	55,3
Abril	23,5	16,1	9,6	3,2	-2,2	54,8
Mayo	26,6	19,5	12,9	6,3	0,8	89,4
Junio	32,6	25,7	17,8	9,9	4,3	71,7
Julio	37,3	30,1	21,2	12,3	7,	33,1
Agosto	36,5	29	20,5	12,1	7,5	52,7
Setiembre	21,3	25,2	17,2	9,3	3,2	49,4
Octubre	26,1	18,9	12,3	5,8	0,2	75,9
Noviembre	19,6	13	7,5	1,9	-4,9	71,3
Diciembre	15,5	9,1	4,5	-0,1	-7,3	69,8
Año		18,3	11,6	5		752,9

Período de observación: 1974-1984 (temperaturas), 1970-1984 (precipitaciones).

Tabla IV. LA PEÑA: 589 m 42° 23' N-0° 44' W

<i>Meses</i>	T'	T	tm	t	t'	mm
Enero	15,3	9,1	4,6	0,1	-7,7	31,6
Febrero	18	12,3	6,5	0,8	-6,6	27
Marzo	22,7	15	8,3	1,7	-5,3	37,2
Abril	26,6	18,7	11,2	3,7	-2,3	37,2
Mayo	30,6	22,4	14,8	3	1,1	56,9
Junio	35,8	28,5	19,9	1,3	4,9	56,6
Julio	39,2	32,2	23,3	4,4	9,3	24,9
Agosto	37,5	30,7	22,3	3,9	9	8,3
Setiembre	33	26,9	19	11,7	5,5	44
Octubre	27,6	20,4	13,4	6,4	0,6	34,4
Noviembre	21,5	13,6	8	2,3	-4,4	35,4
Diciembre	15,3	9,4	4,9	0,4	-7,8	43,6
Año		19,8	13	6,1		467

Período de observación: 1970-1984.

Tabla V. GRAÑÉN-PINILLA: 345 m 41° 57' N-0° 22' W

<i>Meses</i>	T'	T	tm	t	t'	mm
Enero	17,6	10,3	5,2	0,2	-7,7	37,8
Febrero	19,8	13,1	7	0,9	-6,6	31,9
Marzo	23,9	16,9	9,7	2,5	5,3	41,3
Abril	28	20,2	12,7	5,1	-2,3	45,9
Mayo	31,3	23,8	16,3	9,3	1,1	69,5
Junio	36,2	29,7	21,6	13,6	4,9	54
Julio	39,8	34,1	25,2	16,8	9,3	28
Agosto	37,6	32,5	23,9	16,6	9	39,3
Setiembre	34,5	27,9	20,5	13,4	5,5	46,2
Octubre	28,6	21,5	14,9	8	0,6	43,2
Noviembre	22,5	15,2	9,3	3,3	-4,4	40,7
Diciembre	17,6	10,1	5,4	0,5	-7,8	48,7
Año		19,7	4,2	7,5		526,5

Período de observación: 1970-1984.

Tabla VI. GRAÑÉN-SODETO: 365 m 41° 53' N-0° 15' W

A PROPÓSITO DE UNA NUEVA CITA DE DESMÁN PIRENAICO EN EL ALTOARAGÓN: NOTA MASTOZOOLÓGICA*

Remy GAUTRON**

ABSTRACT.—*A new locality for Pyrenean desman in High Aragonia: a mammalian note.* A new reference is given upon pyrenean desman in Ansó-Valley. This observation was diurnal on 14th august, 1988 in a small river, in south Pre-Pyrenean territory. The autor joints any observations upon his behaviour and remembers the relict biogeographic character of this iberian species, as soon as his ecological interest of her conservation.

KEY WORDS.—Pyrenean desman, High Aragonia.

* El Sr. Gautron me sorprendió con su visita un soleado día del pasado verano de 1988, haciéndome partícipe de la observación insólita y diurna de un ejemplar de probable rata almizclera, circulando en un pequeño arroyo afluente del Veral, al que había logrado atrapar y fotografiar antes de devolverlo a su biotopo originario. El descubrimiento se había localizado gracias a la cooperación de su perro. Si bien no me podía mostrar copias de su captura fotográfica, los detalles descriptivos eran suficientemente diáfanos para deducir que, evidentemente, se trataba de un ejemplar de tal especie de antiguo mamífero insectívoro, de hábitos nocturnos y muy rara observación por nuestra parte, que merecía una breve nota (cuya versión al castellano gustosamente asumo).

Efectivamente, la iconografía que se adjunta, extraída de la foto, confirma lo certero de aquel diagnóstico. El autor aprovecha la ocasión para difundir algunos antecedentes históricos sobre el estudio zoológico del desmán y su distribución geográfica actual en área disyunta. Como es bien sabido, su actual permanencia en los macizos montañosos ibéricos, diferenciándose taxonómicamente de las poblaciones de Europa oriental, se debe a una antigua repartición geográfica probablemente en área continua; como así consignamos ya, en nuestro antiguo «guión de prácticas», restos de un próximo pariente o antecesor de nuestra rata almizclera, *Desmana moschata*, se habrían hallado en yacimientos fosilíferos del Pleistoceno inferior, correspondiendo a marismas (1963) interglaciares de Inglaterra y Holanda (datos recogidos en NADAL *et al.* y mencionados ya por ZEÜNER, años atrás). Seguramente nuestro desmán pirenaico es más raro en los biotopos menos higrófilos de nuestra vertiente sur; su actividad nocturna sería causa de que pasara a menudo desapercibido, no obstante más frecuente que lo hasta ahora supuesto, dada la escasez de sus menciones (*Nota del presentador*: E. BALCELLS R.).

** Conservateur de Réserves biologiques de la Sociedad para el estudio y la Protección de la Naturaleza en Bretaña (= S.E.P.N.B. Francia).

ANTECEDENTES TAXONÓMICOS

El descubrimiento científico del desmán de los Pirineos, como interesante especie nueva de tálpido, perteneciente al orden de mamíferos insectívoros, data de unos doscientos años atrás. El primer ejemplar fue descubierto por M. DESROUAI, profesor de Ciencias en Tarbes, y estudiado por Geoffroy de SAINT HILAIRE a principios del XIX. Se le bautizó con el nombre de "desmán" desde 1811. Sin embargo, fue preciso esperar todo un siglo, transcurrido en numerosas polémicas, para que recibiera finalmente su nombre científico, al parecer definitivo: *Galemys pyrenaicus*.

Su «primo hermano» ruso, *Desmana moschata* (dos especies se habrían diferenciado a escala mundial), es de talla de verdadera «rata almizclera» y reside en la cuenca del Volga. Es mayor y está provista de cola más corta y aplastada; su caza por causa del valor de su piel acarrió su desaparición. Sin embargo, hoy protegido, fue reintroducido.

Galemys pyrenaicus es de repartición pirenaica, desde el país vasco al catalán. En la Península Ibérica, se hallaría en el sector occidental de los macizos norte y central, alcanzando Portugal. Se le llama en Francia: *rat-taupe*, *rat-trompette* e incluso *musaraigne-éléphant*. En España, culturalmente *desmán* o simplemente *almizclera*, puesto que es más una musaraña grande que una rata.

Efectivamente, de tamaño más bien pequeño, posee la silueta del topo, la cabeza de una musaraña, la piel y pelaje de una rata y un apéndice nasal que evoca la trompa de un elefante.

DATOS FAUNÍSTICOS DE LA VERTIENTE MERIDIONAL

El ejemplar objeto de las presentes notas se observó el 14 de agosto de 1988 en el río Veral, sector medio, al sur del valle de Ansó, en el extremo NW de la provincia española de Huesca.

Según datos reunidos por VERICAD (1970) con anterioridad, la única observación próxima, que es anterior a 1914 y se debe a CABRERA, se refiere a un individuo hallado en plena Sierra prepirenaica de Guara (a unos 50 Km al SE de Jaca). NIETHAMMER, además, comunicó verbalmente a

VERICAD haber capturado ocho ejemplares de la referida especie, 100 Km más al W, en Burguete (Navarra centro-septentrional).

NOTAS DE CAMPO

El individuo observado en el valle del Veral, en el límite entre los términos de Echo y Ansó, respondía a las características indicadas de *Galemys pyrenaicus* (v. iconografía adjunta). Fue descubierto por azar, bajo una rama muerta que retenían los aluviones fluviales; molestado por mi presencia, abandonó su refugio diurno y se pudo así observar durante algunos minutos antes de devolverlo a su ámbito.

De pequeño tamaño, con una cola casi tan larga como el resto del cuerpo y con longitud total aproximada de unos 20 cm, de inmediato puso de manifiesto sus características de animal acuático, muy ágil y rápido en el medio hídrico. Gracias a sus patas palmeadas —no obstante provistas de largas garras aceradas—, puede desplazarse contra corriente o afianzarse en el fondo del torrente. Cuando bucea, los pelos del desmán retienen aire, lo que le confiere brillo, permitiéndole, si se lo propone, remontar hacia la superficie como si se tratara de un pedazo de corcho.

Cabe calificarle de animal casi ciego, pues sus ojos están reducidos al mínimo. Por el contrario, se caracteriza por su fino oído. Sin embargo, lo que más sorprende al observador es su apéndice nasal o larga trompa rodeada de largas cerdas blancas, rígidas, pero sumamente móviles. Ambos orificios nasales se cierran mediante sendas excrescencias dérmicas. Es, sin duda, la trompa su órgano más característico, que llama poderosamente la atención. Su extremidad posee millares de pequeños corpúsculos ricos en receptores sensoriales, que constituyen el órgano de Eimer y que le permiten el análisis de los objetos próximos; este órgano, estudiado en el laboratorio por B. RICHARD, interviene con eficacia probada en la selección del alimento. Sus hábitos son insectívoros (larvas de tricópteros y plecópteros, pero también anfípodos, que localiza, ora sobre el fondo, ora sobre las piedras). Sus mandíbulas, provistas de incisivos piramidales y cortantes, facilitan su actividad devoradora fuera del agua, con apoyo en la trompa, accionándola como un elefante. La trompa, sin embargo, constituye también un órgano respiratorio eficaz.

DATOS ECOLÓGICOS DE INTERÉS

Se ha calculado que nuestro desmán pirenaico consume dos tercios de su propio peso en alimento/día. Está así dotado de elevada actividad metabólica. No sobrevive a las pocas horas de ayuno. Es un animal frágil, difícilmente conservable fuera de su medio y, desde luego, muy sensible a cualquier perturbación de su ecosistema hídrico. Múltiples factores pueden atacar su supervivencia, además de la inevitable calidad de su biotopo, sin duda frágil a cualquier agente como el exceso de eutrofización, producido, ora por los desperdicios fabriles, ora por aguas residuales inherentes a la concentración humana. La manipulación de las corrientes de agua puede condenar a esta especie a integrarse en la lista de las amenazadas. Algo similar puede decirse del exceso de depredadores capaces de utilizar el medio acuático como su campo de actividad nocturna. Lo indicado puede dar idea del interés de conservar, por un lado, la salubridad de sus biotopos y, al mismo tiempo, todos los restantes aspectos de su frágil «complejo ecológico», incluyendo en primer lugar la posible acción del exceso de sus depredadores.

**LINYPHIA MAURA THORELL, 1875 (ARANEAE, LINYPHIIDAE),
UN NUEVO LINÍFIDO PARA LA FAUNA ESPAÑOLA**

Gustavo HORMIGA*

La presente nota tiene como fin citar por primera vez para la fauna española la presencia de *Linyphia maura* THORELL, 1875. El material examinado procede de la provincia de Huesca. Aunque desde el punto de vista aracnológico la zona ha sido relativamente estudiada (DUFFEY, 1983; PEDROCCHI-RENAULT *et al.*, 1985), su presencia no figura en ninguna de las listas faunísticas publicadas hasta el momento. La ausencia de esta especie entre las mencionadas por RIBERA & HORMIGA (1985) puede explicarse por el método de muestreo empleado en el citado estudio (trampas *pit-fall*), óptimo para fauna del suelo pero inadecuado para la que vive en los estratos herbáceo y arbustivo.

La presencia de esta especie en nuestra fauna no es en absoluto sorprendente, pues se conoce del norte de África (Marruecos, Argelia), Portu-

* Department of Entomology. University of Maryland, College Park. MARYLAND 20742 (USA).

gal y sur de Francia (Pirineos Orientales, entre otros departamentos). VAN HELSDINGEN (1969) la cita con interrogante para España (debido a la ausencia de verdaderas citas) al analizar su distribución.

Material estudiado: Huesca, Rd. bet. Hecho and Selva de Oza, roadsides. J. Coddington, 8.X.1986: 1 H. Huesca, ca. Binies, nr. Jaca, dry oak woods. J. Coddington, 8.X.1986: 1 M. Huesca, Rd. between Hecho and Selva de Oza, fallow fields. Coddington, 9.X.1986: 1 H. (depositado en National Museum of Natural History-Smithsonian Institution, Washington, D.C., USA).

BIBLIOGRAFÍA

- DUFFEY, E., 1983. Nota preliminar sobre las arañas del Alto Aragón Occidental. *Pirineos*, 118: 41-48.
- RIBERA, C. & HORMIGA, G., 1985. Artrópodos epigeos del Macizo de San Juan de la Peña (Jaca, prov. de Huesca). XI. Arañas linífidas. *Pirineos*, 126: 163-209.
- PEDROCCHI-RENAULT, C. *et al.*, 1985. Artrópodos epigeos del Macizo de San Juan de la Peña (Jaca, prov. de Huesca). *Pirineos*, 124: 1-170 y 126: 1-235.
- VAN HELSDINGEN, P.J., 1969. A reclassification of the species of *Linyphia* Latreille based on the functioning of the genitalia (Araneidae, Linyphiidae), I. *Zoologische Verhandelingen*, 105: 1-303.

RESULTADOS DE UNA PRIMERA CAMPAÑA DE PROSPECCIÓN DE LOS OPILIONES (*ARACHNIDA*) DEL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

María RAMBLA*
Ana PERERA*

ABSTRACT.—*Results of an initial survey of Opiliones (Arachnida) in the National Park of Ordesa and Monte Perdido.* The opilionida collected on the «Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido» during a first expedition undertaken in August, 1987, are studied. About three hundred specimens have been obtained and twelve species are found to occur on this area. The species found on different localities and biotopes are listed, and comments about their biocenotic affinities are exposed. The opilionid fauna of this area was sampled only incidentally, so that, further expeditions would be very much convenient to improve its knowledge.

KEY WORDS.—Opiliones, Ordesa National Park, species composition, biocenotic affinities.

* Departamento de Biología Animal. Sección Artrópodos. Facultad de Biología. Universidad de Barcelona. Avda. Diagonal, 645. 08028 BARCELONA.

INTRODUCCIÓN

En esta nota se exponen los resultados de una primera campaña de prospección de los opiliones en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. Se proyectó tras los resultados obtenidos en la prospección de los opiliones del macizo de San Juan de la Peña (RAMBLA, 1985). Dicho estudio derivó, a su vez, del Proyecto M.a.B. n.º 510 sobre el «Estudio Multidisciplinar e Integrado de Pinares Pirenaicos», cuyos antecedentes se remontan al Programa Biológico Internacional (BALCELLS, 1983).

Uno de los primeros objetivos del Proyecto M.a.B. fue abordado por Pedrocchi, que dedicó su atención a la utilización del pinar por la ornitofauna, dando lugar a una extensa monografía sobre las aves, prolongada posteriormente por causa del interés que presenta el conocimiento de los recursos en artrópodos epigeos y su actividad (PEDROCCHI, 1981). Para ello, Pedrocchi adoptó el método de muestreo con trampas de caída distribuidas en diferentes estaciones del macizo y controladas semanalmente, detectando así índices de abundancia y actividad estacional, con la obtención de una muestra anual que superaba los 50.000 ejemplares (PEDROCCHI, 1985), de los cuales los arácnidos representaban el 35% de la misma.

En unos comentarios generales sobre dicho material aracnológico, BARRIENTOS (1985) destacaba el valor de la muestra tanto para ecólogos como para sistemáticos, haciendo hincapié en la interrelación de ambas disciplinas.

Por lo tanto, ante la evidencia de que los resultados del muestreo desbordaban el objetivo inicial de esta parte del proyecto, se pensó en distribuir la muestra a especialistas de los diversos grupos representados, y así fue como se nos confió el estudio de más de 6.000 ejemplares de opiliones, cuyos resultados revelaron el interés no solamente faunístico, sino a la vez fenológico y corológico de tales muestras (RAMBLA, 1985). Sin embargo, la ausencia de algunas especies en el macizo requería formular el planteamiento de si tales ausencias eran debidas a limitaciones del método empleado o si realmente ciertas especies no vivían en el macizo. Abordar dichos interrogantes requería a su vez, por una parte, seguir las prospecciones en el macizo empleando distintos métodos, y, por otra, prospectar en otras zonas del Altoaragón y comparar los resultados.

Del primer objetivo se han conseguido ya algunos datos sobre la presencia de tres especies que no aparecieron en los muestreos realizados por Pedrocchi y que han sido obtenidas por prospección directa. En cuanto al segundo, pareció oportuno elegir el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, por tratarse de otra zona pirenaica que permanecía todavía inédita y, principalmente, porque su situación y configuración geográfica favorecen la existencia de una gran riqueza de dominios climáticos, lo que, *a priori*, permitía suponer una gran diversidad de formas y de organización en un grupo como el de los opiliones, que se halla representado en ámbitos muy diversos.

La idea alentó la realización de una primera campaña de prospección en el Parque Nacional, que fue llevada a cabo durante la primera quincena del mes de agosto de 1987 y cuyos resultados se recogen en las siguientes líneas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material fue capturado en su mayoría empleando los métodos directos. En general, se levantaban piedras y se recolectaba la fauna simplemente con los dedos o bien con un pincel mojado en alcohol o con la ayuda de un aspirador. También se recogían opiliones directamente de entre la hojarasca, extendida en una delgada capa encima de un lienzo de plástico de color blanco de 1 m² aproximadamente. Cuando fue oportuno, se empleó el paraguas japonés para poder capturar la fauna que suele vivir entre la vegetación arbustiva y arbórea.

Por último, se utilizó un método indirecto solamente cuando pernoctábamos varios días en un mismo lugar, colocando una serie de trampas de caída en el suelo con líquido conservante. Al abandonar el lugar, eran extraídas de las trampas para ser colocadas en la próxima parada, no sin antes haber vaciado y seleccionado su contenido.

Todo el material capturado ha sido conservado en tubos debidamente etiquetados con los datos de captura y fecha de recolección. El líquido conservante ha sido el habitual: alcohol de 70°.

PARAJES VISITADOS

El territorio objeto de estudio no se limitó al estrictamente protegido, sino que abarcó una zona tampón considerada de interés; nos referimos al valle alto del Ara o también llamado de Bujaruelo.

Las características geofísicas del Parque Nacional, debidas a su situación en el límite occidental de los Pirineos Centrales, donde se inicia un clima de transición entre la influencia mediterránea y la atlántica, junto con la extensión en altitud y lo agreste de su topografía, permitían prever una gran variedad de epiliones albergados en su territorio.

Las zonas escogidas para los muestreos fueron las siguientes:

— *Valle de Bujaruelo*: Se recolectó en los alrededores del refugio de Ordiso, en las praderas junto a los ríos Ara y Ordiso, así como en los hayedos y partes secas y soleadas donde crecen el boj (*Buxus sempervirens*) y el erizón (*Echinopartum horridum*) (alt. 1.600 m).

— *Cañón de Ordesa*: Fueron visitados bosques de hayas (*Fagus sylvatica*) y también hayedos con presencia de abetos (*Abies alba*) (1.200-1.700 m).

— *Pastos secos*: Los pastos de los puertos de Góriz (2.200 m) y los de Cuello Gordo y Cuello Arenas (1.900-2.000 m).

— *Mirador del Rey*: Fue muestreado el sotobosque del pinar subalpino (*Pinus uncinata*) (2.000 m).

— *Valle del cañón de Añisclo*: Se recolectó en la vegetación de ribera del río Bellos y las cuevas formadas en el curso del río (1.400 m); también en bosquetes de boj (*Buxus sempervirens*) (1.500 m) y en los pastos secos de los alrededores del refugio de San Vicenda (1.700 m).

— *Valle de Pineta*: Se realizaron diversos muestreos en los hayedos con presencia de boj (*Buxus sempervirens*) y enebro (*Juniperus communis*) (1.300 m); también en los pedregales junto al río Real (1.600 m), en los pastos secos de la Estiva (2.000), en el pinar subalpino (*Pinus uncinata*) que se halla en el camino de La Estiva a La Larri (1.800 m) y, por último, en los alrededores del lago Marboré (2.500 m).

La meteorología fue excelente; cabe destacar que el mes de julio fue excepcionalmente frío y lluvioso, por lo que en el mes de agosto el Parque se

encontraba en una situación óptima para la captura de artrópodos y, en especial, de opiliones.

LISTA FAUNÍSTICA DE LAS ESPECIES HALLADAS

De algunas especies se han capturado solamente ejemplares juveniles, por lo que no se puede precisar su entidad específica. Por ejemplo, el juvenil de *Anelasmacephalus* sp. podría pertenecer a la especie *pirenaicus* descrita por MARTENS (1978) del valle de Ordesa.

Se adjunta a continuación una lista de las especies halladas en cada zona y biotopo, a la espera de que sucesivas capturas nos proporcionen ejemplares adultos que permitan completar las identificaciones que faltan:

Zona visitada	Biotopo	Especie	juv.		
Valle de Buja- ruelo. Ordiso	Hayedo	<i>Dicranopalus martini</i> Simon, 1878	–	–	3
		<i>Oligolophus</i> sp. C.L. Koch, 1871	–	–	49
		<i>Megabunus diadema</i> Fabricius, 1779	1	2	–
		<i>Mitopus morio</i> Fabricius, 1779	11	11	–
		<i>Nemastoma scabriculum</i> Simon, 1879	1	–	–
		<i>Lacinius</i> sp. Thorell, 1876	–	1	8
	Pastos húmedos	<i>Phalangium opilio</i> Linnaeus, 1761	2	3	6
		<i>Phalangium opilio</i> Lin., 1761	2	1	5
		<i>Odiellus troguloides</i> Lucas, 1847	–	–	1
		<i>Homalenotus quadridentatus</i> Cuvier	–	–	1
Boj y erizón	<i>Phalangium opilio</i> Lin., 1761	1	–	1	
	<i>Odiellus troguloides</i> Luc., 1847	–	–	2	
Cañón de Ordesa	Hayedo	<i>Megabunus diadema</i> Fab., 1779	–	2	–
		<i>Odiellus troguloides</i> Luc., 1847	–	–	4
		<i>Dicranopalpus martini</i> Sim., 1878	–	–	1
	Hayedo-abetal	<i>Anelasmacephalus</i> sp. Sim., 1879	–	–	1
		<i>Dicranopalpus martini</i> Sim., 1878	–	1	–
		<i>Oligolophus</i> sp. C.L. Koch, 1871	–	–	7
		<i>Leiobunum rotundum</i> Latreille, 1798	1	–	1
<i>Odiellus troguloides</i> Luc., 1847	–	–	2		
Mirador de Mon- dicieto	Pastos secos	<i>Odiellus troguloides</i> Luc., 1847	–	–	2
		<i>Phalangium opilio</i> Lin., 1761	–	1	7
		<i>Mitopus morio</i> Fab., 1779	1	–	–
Cuello Gordo y Góriz	Pastos secos	<i>Phalangium opilio</i> Lin., 1761	5	7	16
		<i>Odiellus troguloides</i> Luc., 1847	–	–	4

Zona visitada	Biotopo	Especie	juv.		
Cuello Arenas	Pastos secos	<i>Phalangium opilio</i> Lin., 1761	4	7	4
		<i>Odiellus troguloides</i> Luc., 1847	–	–	2
		<i>Mitopus morio</i> Fab., 1779	–	1	–
		<i>Eudasylobus</i> sp. Roewer, 1911	–	–	1
Mirador del Rey	Pinar subalpino	<i>Phalangium opilio</i> Lin., 1761	1	1	4
		<i>Odiellus troguloides</i> Luc., 1847	–	–	10
		<i>Oligolophus</i> sp. C.L. Koch, 1871	–	–	2
Cañón de Añis- clo (refugio de San Vicenda)	Pastos secos	<i>Phalangium opilio</i> Lin., 1761	12	8	7
		<i>Odiellus troguloides</i> Luc., 1847	–	–	2
Cañón de Añis- clo (Camino de la Fuen Blanca)	Boj	<i>Dicranopalpus martini</i> Sim., 1878	1	–	3
	Vegetación de ribera	<i>Dicranopalpus martini</i> Sim., 1878	1	3	5
		<i>Odiellus troguloides</i> Luc., 1847	–	–	2
Valle de Pineta	Vegetación de ribera	<i>Leiobunum rotundum</i> Latr., 1798	1	–	–
		<i>Phalangium opilio</i> Lin., 1761	1	1	–
		<i>Odiellus troguloides</i> Luc., 1847	–	1	–
La Estiva	Pastos secos	<i>Phalangium opilio</i> Lin., 1761	1	4	4
		<i>Odiellus troguloides</i> Luc., 1847	–	1	3
		<i>Megabunus diadema</i> Fab., 1779	–	1	–
La Estiva a La Larri	Pinar subalpino	<i>Phalangium opilio</i> Lin., 1761	2	5	8
		<i>Odiellus troguloides</i> Luc., 1847	–	–	5
		<i>Dicranopalpus martini</i> Sim., 1878	–	–	12
		<i>Nemastoma scabriculum</i> Sim., 1879	–	1	–
		<i>Mitopus morio</i> Fab., 1779	1	1	2
Lago Marboré	Pastos secos	<i>Mitopus morio</i> Fab., 1779	–	–	4
TOTAL			50	64	201

En total, se capturaron 12 especies y 315 ejemplares, que pertenecen a seis familias distintas. El material fue determinado básicamente con dos obras: la de SIMON (1979) y la ya mencionada de MARTENS (1978).

COMENTARIOS A SU AFINIDAD BIOCENÓTICA

En la campaña se han capturado especies de diferentes requerimientos ecológicos. Así, algunas muestran una marcada preferencia por las zonas montañosas con densas masas forestales como hayedos, abetales o vegetación de ribera (márgenes de ríos). Son especies estrictamente ligadas al suelo (edáficas); otras se refugian bajo piedras (lapidícolas) o viven en el

humus del sotobosque (humícolas). Todas manifiestan requerimientos residenciales, como saturación de humedad, sin llegar a estar el suelo encharcado; así ocurre en *Nemastoma scabriculum*, *Megabunus diadema* y *Dicranopalpus martini*. Otras especies son igualmente edáficas, pero poseen una mayor tolerancia respecto al grado de humedad, como *Anelasmacephalus* sp. y *Homalenotus quadridentatus*.

Otro grupo lo forman aquellas especies que pueden hallarse igualmente en zonas más áridas, soleadas y con vegetación escasa; son especies más oportunistas y no demasiado exigentes a la hora de elegir los biotopos. Corresponden a este grupo *Odiellus troguloides*, *Phalangium opilio* y *Lacinius* sp.

Tras ofrecer dichas primeras observaciones sobre la afinidad biocenótica de las especies recolectadas en esta primera campaña, se intuye el interés de proseguir las capturas, con el fin de obtener datos complementarios que permitan precisar la composición y la estructura de la biocenosis de los opiliones del Parque Nacional.

INTERÉS FAUNÍSTICO Y BIOGEOGRÁFICO

Cabe destacar el interés faunístico de las especies halladas, ya que, debido a la falta de prospecciones metódicas realizadas en la zona de estudio, los hallazgos constituyen datos inéditos y de gran valor para conocer la fauna de un sector importante de los Pirineos altoaragoneses, con posibles nuevos enfoques para el estudio de la misma. Las capturas de nuevas especies, e incluso géneros, son más que probables, como nos consta a raíz del estudio del material aquí expuesto.

En cuanto a su interés biogeográfico, hay que señalar que abundan especies pirenaicas y de alta montaña, como *Mitopus morio*, *Dicranopalpus martini*, *Oligolophus* sp., *Nemastoma scabriculum* y *Eudasylobus* sp., seguidas de las mediterráneas (*Odiellus troguloides*, *Homalenotus quadridentatus* y *Lacinius* sp.); centroeuropeas y atlánticas (*Leiobonum rotundum* y *Anelasmacephalus* sp.); cosmopolitas (*Phalangium opilio*), y boreo-alpinas (*Megabunus diadema*).

CONCLUSIONES

Las capturas de esta primera campaña evidencian que la diversidad de biotopos del Parque Nacional se corresponde con una riqueza y variedad de forma de opiliones, que estimulan a proyectar nuevas campañas para conseguir un conocimiento más completo del grupo en el sector pirenaico altoaragonés.

Por otra parte, hay que señalar que de los 315 ejemplares recolectados solamente 114 eran adultos y el resto (201) juveniles, lo que equivale a las dos terceras partes del total. Es más que probable que en tan elevado número de juveniles se enmascaren algunas especies, cuyos adultos habrá que obtener en estaciones distintas y muy especialmente en primavera y otoño, que es precisamente cuando determinadas especies completan su ciclo.

AGRADECIMIENTOS

El estudio fue posible gracias al apoyo que prestó la representación del C.S. de I.C. en el Patronato del P.N., a la ayuda en las tareas de campo de la guardería del mismo Parque Nacional y, muy especialmente, a su dirección. A todos agradecemos las facilidades dispensadas. Hacemos igualmente extensivo este agradecimiento a nuestros colegas E. Fanlo y X. Parra, con los que compartimos el trabajo de recolección.

BIBLIOGRAFÍA

- BALCELLS, E., 1983. Estado actual del proyecto M.a.B. n.º 510: «Estudio multidisciplinar e integrado de Pinares Pirenaicos». *Pirineos*, 120: 65-87.
- BARRIENTOS, J.A., 1985. Artrópodos epigeos del Macizo de San Juan de la Peña (Jaca, Huesca). II. Generalidades sobre el material aracnológico. *Pirineos*, 124: 53-72.
- MARTENS, J., 1978. Spinnentiere, Arachnida, Weberknechte, Opiliones. *Die Tierwelt Deutschlands*, 64: 1-464.
- PEDROCCHI, C., 1981. Evolución anual de las ornitocenosis en bosques submediterráneo-montanos de *Pinus sylvestris* de San Juan de la Peña (Huesca). *Pirineos*, 113: 71-92.
- PEDROCCHI, C., 1985. Artrópodos epigeos del Macizo de San Juan de la Peña (Jaca, Huesca). I. Introducción general a su estudio. *Pirineos*, 124: 5-52.
- RAMBLA, M., 1985. Artrópodos epigeos del Macizo de San Juan de la Peña (Jaca, Huesca). IV. Opiliones. *Pirineos*, 124: 87-169.
- SIMON, E., 1879. *Les Arachnides de France*, 4.ª. *Ordre Opilions*, 7: 116-332. Paris.

PRESENCIA DE TRITÓN MELÁNICO (*EUPROCTUS ASPER*) EN EL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

Jordi SERRA-COBO*

ABSTRACT.—Some information is given upon the existence of melanic couple of *Euproctus asper* Duguesi in Cotatuero (Ordesa and Monte Perdido National Park).

Euproctus asper es un urodelo que se manifiesta aparentemente adaptado a los distintos matices del medio montano. Frecuente en torrentes y ríos de alta montaña en la Cadena Pirenaica y Prepirenaica (DESPAX, 1923; CLERGUE-DE-GAZEAU, 1987; MARTÍNEZ-RICA, 1979 y 1980; MARTÍNEZ-RICA y CLERGUE-DE-GAZEAU, 1977, y MONTORI, 1988), se ha citado a veces también a nivel muy bajo o prácticamente colinar, e incluso con cierta frecuencia en cavidades subterráneas, presentando diversos grados de variación en su fisiología reproductora, su ciclo biológico y su carácter tró-

* Departamento de Biología Animal (Vertebrados). Facultad de Biología. Universidad de Barcelona. 08028 BARCELONA.

fico. No es así extraño que habite a diversos niveles de altitud en el P.N. de Ordesa y Monte Perdido, donde halla biotopos adecuados para sus requerimientos biológicos y ecológicos. Así, MARTÍNEZ-RICA (1979) lo cita en el valle próximo del Alto Ara; quien suscribe observó su presencia a primeros de julio de 1988 en La Barrosa, localidad situada en la zona oriental de influencia, y BALCELLS (com. personal) ha confirmado recientemente su presencia a occidente, en el valle de Otal.

La coloración de *E. asper* es bastante variable y son múltiples y complejas las causas que pueden explicar tal variabilidad en el colorido de los adultos. Así, las poblaciones que habitan cavidades subterráneas suelen ser más claras que las epigeas. Como el propio GARCÍA-PARÍS indica, en su obra relativamente reciente, los tonos varían del gris al castaño oscuro y, a veces, el verde en algunas sierras prepirenaicas meridionales; las manchas claras y conspicuas, de colores cálidos, varían con la edad y las poblaciones.

No es la primera vez, así, que se localizan individuos más o menos melánicos aislados en sectores próximos a Ordesa; GARCÍA-PARÍS recoge menciones, incluyendo fotografías, de El Formigal de Tena, mientras tal matiz pigmentario no ha sido observado hasta ahora por otros prospectores hasta el mismo Portalet (BALCELLS, com. verbal). Los referidos ejemplares, no obstante, no eran completamente melánicos; así, el propio GARCÍA-PARÍS anota color dorsal chocolate y con línea media ventral algo amarillenta, si bien el iris estaba ennegrecido. Algo más exagerado sería el melanismo en los ejemplares que aconsejan la redacción de las presentes líneas. Por un lado, el color del dorso sería negro azabache, incluyendo enteramente la superficie ventral, y tales características serían quizás poblacionales, pues las ostentaban igualmente los dos ejemplares observados, que eran de distinto sexo.

Se hallaron aprox. a 1.400 m, en un pequeño curso de agua, a su paso por espeso bosque, cercano al sendero que asciende al barranco de Cota-tuero y, por lo tanto, en pleno cañón de Ordesa. Dicha observación fue efectuada por Lluís SERRA y M.^a Teresa MALLAT durante la tercera semana de agosto de 1987. Los tritones se capturaron para poder llevar a cabo una correcta identificación y, a su vez, determinar el sexo, tras lo cual se fotografiaron y liberaron. Los animales se recogieron aproximadamente a las 12 horas solares; la insolación era poco intensa al estar el cielo semicubierto,

factor que podría haber influido en una mayor actividad de los tritones, quienes, al abandonar sus refugios, pasarían menos desapercibidos al observador.

Finalmente, cabría destacar la importancia de la detección de una pareja de *E. asper* oscuros en lugar de uno solo, hallazgo que posiblemente indique la existencia de una población melánica de tritones pirenaicos en el Parque Nacional de Ordesa.

BIBLIOGRAFÍA

- CLERGUE-DE-GAZEAU, M., 1987. L'urodèle *Euproctus asper* (Dugés) dans les Pyrénées orientales: répartition géographique et cycle sexuel à basse altitude. *Vie et Milieu*, 37 (2): 133-138.
- DESPAX, E., 1923. Contribution à l'étude anatomique et biologique des Batraciens Urodèles du groupe des Euproctes et spécialement de l'Euprocte des Pyrénées *Triton (Euproctus) asper*. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 51: 185-440.
- GARCÍA-PARÍS, M., 1985. *Los anfibios de España*, Publicaciones de Extensión Agraria, 287 pp.
- MARTÍNEZ-RICA, J.P., 1979. Los anfibios del Alto Aragón: un ensayo de corología. *P. Cent. Pir. Biol. Exp.*, 10: 7-47.
- MARTÍNEZ-RICA, J.P., 1980. Algunos datos sobre las poblaciones meridionales del tritón pirenaico *Euproctus asper* Dugés. *Studia oecologica*, 2: 135-154.
- MARTÍNEZ-RICA, J.P. et CLERGUE-DE-GAZEAU, M., 1977. Données nouvelles sur la répartition géographique de l'espèce *Euproctus asper* Dugés. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 113 (3-4).
- MONTORI, A., 1988. *Estudio sobre la biología y ecología del tritón pirenaico Euproctus asper (Dugés, 1852) en la Cerdanya*. Tesis doctoral. Departamento de Biología Animal (Vertebrados). Facultad de Biología. Universidad de Barcelona.

NORMAS DE PUBLICACIÓN

"Lucas Mallada" publica artículos y notas de investigación inéditos encuadrados en las distintas ramas de las Ciencias.

1. Los trabajos 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. Los caracteres en cursiva se utilizarán para los nombres científicos de géneros y de especies y para los neologismos intraducibles; las citas textuales, independientemente de la lengua, se consignarán en letra redonda y entre comillas, y los nombres de autor que sigan a un taxon 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.
4. Cada autor recibirá una prueba de imprenta de su trabajo para su corrección, que devolverá en el plazo de diez días.
5. 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 contenido; género y especie irán acompañados de los taxones correspondientes.
Nombre del autor o autores, con su dirección postal.
Abstract en inglés que no supere las doce líneas mecanografiadas y que recoja lo esencial del manuscrito. 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.
6. *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.