

LOS ARTRÓPODOS EPIGEOS DEL MACIZO DE SAN JUAN DE LA PEÑA (JACA, HUESCA)

I. Introducción general a su estudio*

P O R

César PEDROCCHI - RENAULT**

Sumario: 1. *Introducción:* A. Justificación del estudio y antecedentes. B. Origen del presente estudio, el primer muestreo. C. El segundo muestreo. — 2. *Las trampas pitfall o botes de Barber:* A. Descripción y modalidades. B. Hipótesis sobre el funcionamiento ideal de las trampas pitfall. C. Funcionamiento real de las trampas pitfall. D. Posibilidades de utilizar las trampas pitfall en estudios de cuantificación relativa. — 3. *Las estaciones muestreadas:* A. El macizo de San Juan de la Peña. B. Las estaciones. a. Abetal alto. b. Pinar alto. c. Erizón. d. Hayedo. e. Bosque mixto. f. Pinar medio. g. Cubilar. h. Abetal bajo. i. Pinar bajo. j. Carrascal. k. Aliagar. l. Quejigal. — 4. *El clima:* A. El clima general en el macizo de San Juan de la Peña. B. El clima de las estaciones. — 5. *La muestra:* A. Obtención de la muestra. B. Tamaño de la muestra. — 6. *Agradecimiento.* — 7. *Bibliografía.* — 8. *Summary.*

1. Introducción

La finalidad del presente estudio es prestar apoyo informativo geográfico y ecológico, a otros especialistas que han colaborado a la determinación, interpretación biológica y estudios corológico y biogeográfico de una muestra de artrópodos, numerosa en ejemplares, capturados durante un largo período anual en el Macizo de San Juan de la Peña, eligiendo doce biotopos o biocenosis distintas.

El objetivo principal que animó la captura del referido material abundante, no fue ni faunístico ni taxonómico. Debe más bien buscarse en el contexto más general del estudio ornitocenótico de los pinares pirenaicos,

* Recibido para publicar el 1 de marzo de 1985.

** Instituto Pirenaico de Ecología.

principalmente concretado al Macizo de San Juan de la Peña (v. PEDROCCHI, 1975 y 1981 y también BALCELLS, 1983). La inmensa mayoría de las aves residentes en los pinares son consumidoras secundarias y en concreto invertibratívoras. El estudio de su distribución espacial, sobre todo en la época de nidificación, sugirió una completa correlación con los excedentes en recursos alimentarios a su vez tangiblemente matizados por los factores abióticos estacionales y su incidencia en el clima local. Un primer estudio de 1975, permitió poner de manifiesto la influencia de los factores físicos mediante observación directa de la densidad territorial de las distintas especies orníticas.

La búsqueda de una posible correlación indirecta por evaluación de los excedentes alimentarios, condujo a plantear el problema de la referida valoración de tales recursos y con él, el intento de apreciar cuantitativamente los artrópodos, su actividad y su comportamiento biológico anual, mediante muestras de los de hábito epigeo.

Las capturas, desde buen principio, fueron numerosas y sin duda variadas cuantitativa y cualitativamente, según la estación y el biotopo. Se presentó así el problema de su evaluación, ensayándose en primer lugar un método de cálculo global de biomasa; después una evaluación por número de ejemplares. Lo último condujo a una somera separación por grandes grupos. La representación de ciertos órdenes y familiares de artrópodos, susceptibles de determinación hasta nivel de especie por zoólogos próximos, era muy elevada y la posibilidad, para estos últimos de manejar material abundante, permitiendo rebasar simples estudios faunísticos de presencia de especies, se presentaba interesante. Manifiestamente numerosos son los aracnomorfos.

La celebración próxima en España del X Congreso Internacional de Aracnología, parece un momento oportuno para la presentación de resultados. El presente estudio, sirve así de introducción a la referida labor que se gesta durante los últimos cinco años, en que el material ha sido oportunamente distribuido a los especialistas. También para la sucesiva publicación aparte, a cargo de especialistas de otros grupos, pero siempre conservando el título general que encabeza el presente artículo, de forma que el conjunto sucesivo de aportaciones no pierda la unidad de fines.

La presente exposición se subdivide en cinco capítulos. El primero en continuidad con la introducción, detalla los antecedentes del estudio ya esbozados. Bajo segundo título se ensaya una crítica de la metodología utilizada, sin duda con escasos precedentes en su aplicación a biocenosis silváticas. Dentro del tercer capítulo, se describen los biotopos elegidos para muestreo y sirve así de apoyo a los estudios taxonómicos y biocenóticos que, con el presente y con el mismo título general, se inauguran. El cuarto ensaya una descripción del clima, sus variaciones locales y estacionales, advirtiendo así, sobre los límites de rigor que ha sido posible apreciar. El quinto puntualiza diversos aspectos sobre la muestra estudiada y discute otros referidos a su representatividad que, a su vez permiten ulterior revisión crítica a cargo de BARRIENTOS, para el conjunto de los arácnidos, transcrita a continuación en el presente volumen.

1.A. *Justificación del estudio y antecedentes.* — La antigüedad del *Phyllum Artropoda*, las reducidas dimensiones y rápido turnover de sus componentes son algunos de los motivos que han permitido su número y diversificación, por demás complejo y con un papel de clara significación en casi todos los ecosistemas.

Aún actualmente, el principal problema que plantean es su determinación taxonómica, mientras que por norma general otros aspectos más concretos, como localización del nicho ecológico, fenología, ciclo biológico, etc., sólo son conocidos puntualmente en determinadas especies que han destacado, ya sea por su interés científico o aplicado, en aquellas susceptibles de presentarse como plagas, casi siempre secuela, de una simplificación antrópica de las biocenosis.

La complejidad del grupo se incrementa en las diversas fases de su desarrollo, de tal manera que pueden ser tan distintos —en forma y ocupación de nicho ecológico—, el imago y su forma larvaria que, considerando únicamente su lugar en el ecosistema —¡si es que ocupan el mismo!—, podrían considerarse «especies ecológicas» totalmente distintas. En muchas ocasiones las larvas, que por número y actividad metabólica, suponen un trasiego energético de elevada importancia, no son, —debido a la falta de caracteres distintivos y a su gran variabilidad en las distintas mudas—, todavía reconocibles a nivel de especie.

Así, el especialista debe elegir un grupo pequeño, descendiendo normalmente en la escala jerárquica de la taxonomía, por lo menos a nivel de familia... y, aún, en muchas ocasiones, con notables dificultades.

En esa situación el ecólogo terrestre se encuentra ante un problema de difícil solución: una parte muy considerable del flujo energético de los sistemas pasa por un conjunto numeroso y variado de animales, cuya complejidad le dificulta su conocimiento. Sin embargo, el ecólogo necesita cuantificar de alguna manera las poblaciones de artrópodos y le tientan así, ciertas soluciones, tendiendo siempre a simplificar el problema y recurriendo a las aproximaciones funcionales.

Con frecuencia, el problema taxonómico se ha solucionado considerando grupos artificiales, basados, no en tal jerarquía, sino en el nivel trófico de sus componentes. Se admite así, cuanto más uniforme es el grupo, más elevada podrá ser la categoría taxonómica utilizada en la clasificación ecológica, de modo que, un grupo a nivel de orden, puede coexistir en ella junto a un género.

El problema se reduciría así, a cuantificar las poblaciones, como supuesta evaluación de su impacto biocenótico. Dicha cuantificación se ha intentado evaluarla de muchas maneras. Generalmente admitiendo técnicas que pretenden capturar y así estudiar una parte proporcional de las mismas. Evidentemente tal metodología ha resuelto una mínima parte del problema planteado, ya que, normalmente, sólo se han conseguido resultados aceptables en biocenosis herbáceas o relativamente simples, considerando sólo grupos de artrópodos epigeos e hipogeos; sin embargo, la complejidad del total de artrópodos poblando los distintos estratos de un sistema forestal, está aún lejos de ser conocida, tanto en número de individuos, como en biomasa y menos aun, si se considera su compleja representatividad taxonómica.

Sin pretensiones didácticas sobre las técnicas existentes para cuantificar poblaciones de artrópodos, cabe mencionar en este epígrafe las principales, de manera esquemática:

a. *Métodos absolutos*: Dan resultados en número de individuos por unidad de superficie. Puntualmente se utilizan biocenómetros y cilindros, aplicables en medios herbáceos o para evaluar poblaciones de artrópodos epigeos. Se basan en aislar una determinada superficie de suelo y coleccionar los artrópodos allí existentes (LAMOTTE, GUILLON, GUILLON y RICOU, 1969). En relación con la finalidad del estudio que nos proponemos hacer, la complejidad del medio estudiado y los medios disponibles, se utilizan: ora recipientes desmontables, a cielo abierto, de superficie de hasta 100 m², ora biocenómetros cubiertos de 1 a 10 m², ora cajas negras fijas de hasta 2 m² y pequeños cilindros de 0,1 m². Sabiendo elegir el modelo de mejor aplicación al medio estudiado, tales métodos constituyen hoy las mejores técnicas de cuantificación.

En estudios sobre especies o grupos de suficiente tamaño y fáciles de capturar se obtienen resultados aceptables con el mercado y recaptura, si bien para poderlo aplicar han de conocerse bien los hábitos de desplazamiento de sus representantes.

b. *Métodos relativos*: Representativos de una muestra de la población, referida a un parámetro que no es la superficie (unidad de muestreo, longitud de transección, etc.). Son muy numerosos y sólo mencionaré las trampas de intercepción, consistentes en redes, fijas o móviles, pegajosas o no y sobre todo me referiré a cualquiera de los tipos de trampas pitfall o botes de Barber. Las trampas pitfall consisten (con diversas sofisticaciones que describiré en próximo epígrafe), en recipientes enterrados con la boca a ras

de suelo; los insectos cuyo desplazamiento coincide con uno de ellos caen en su interior y así se capturan.

La descripción del funcionamiento de los pitfall y la calidad de la muestra que recogen, será descrita en próximo epígrafe.

A pesar de la imperfección de los métodos relativos, son numerosos los estudios que, con base cooperativa, se han llevado a cabo. Así, en 1959 DESEO realiza ya, un estudio comparado en dos campos de alfalfa de 5 y 1 año respectivamente y en un cultivo de trébol; la técnica de los «pitfall» le permitió conocer las poblaciones de esos cultivos, sus diferencias y a la vez, considerar aspectos de su ciclo. El experimento se basó en la recolección del contenido de las trampas cada 15 días; la muestra total estaba compuesta por 17.130 ejemplares, de más de 200 especies que el autor distribuyó en 21 grupos ecológicos.

Con mayor frecuencia se ha utilizado dicha técnica en el estudio del ciclo biológico y etología de pares de especies y yo mismo la he utilizado como test de los tratamientos con insecticidas en las dehesas de Salamanca (PEDROCCHI *et Al.*, 1979). Sin embargo cabe destacar una vez más, su aplicación sólo a biocenosis simplificadas.

1.B. *Origen del presente estudio, el primer muestreo.* — Ya en 1972, mientras realizaba estudios de ornitología en San Juan de la Peña (PEDROCCHI, 1981) y siguiendo a la escuela francesa de FERRY y FROCHOT, me interesó correlacionar la densidad de aves nidificantes, con al abundancia de insectos en el medio utilizado, durante la época de nidificación o en la de formación de las parejas y delimitación de territorio. El efecto de la abundancia de alimento en la extensión del mismo territorio, controlado por cada pareja y por lo tanto la apreciación de la densidad de aves nidificantes, ya había quedado esclarecida en su demostración directa, calculando las disponibilidades alimentarias y sus variaciones según parcelas.

Siendo el medio forestal excesivamente complejo para muestrear el total de artrópodos que pueblan los distintos estratos, elegí un método fácil y eficaz según la bibliografía, para recolectar con posibilidad de cuantificación los artrópodos epigeos, como posible fracción representativa del total. Además, por lo menos las especies de aves explotadoras principalmente de ese estrato, debían responder a la densidad de artrópodos epigeos, aumentando o disminuyendo la superficie de sus territorios de modo proporcionalmente directo a tal densidad.

Así, coloqué en los biotopos estudiados series de seis trampas pitfall, consistentes en botes de 58 mm de diámetro de boca, enterrados a ras de suelo y con una mezcla de agua, cloruro sódico a saturación y detergente, hasta 1/3 de su altura.

Efectué la recogida semanalmente, desde 27.03.72 hasta el 12.03.73.

De la muestra se separaron los artrópodos no epigeos y no se determinaron tampoco los epigeos, ni tan siquiera en categorías ecológicas, simplemente se obtuvieron valores de peso seco (a 105°C hasta peso constante), obteniendo de ese modo la variación semanal del peso de artrópodos epigeos capturados en cada estación de muestreo a lo largo de un año. Los gráficos resultantes (fig. 1), en bruscos dientes de sierra, difíciles de interpretar en un principio, resultaron más fácilmente comprensibles al realizar correlaciones con los datos climáticos de San Juan de la Peña, singularmente con la temperatura media mensual (fig. 2).

Los índices de correlación, en las tres estaciones muestreadas fueron siempre superiores a 0,9, para 52 pares de datos. Todo lo anterior permitió pensar que, si bien la biomasa de artrópodos en San Juan de la Peña variaba poco a lo largo del año, sí, lo hacía la actividad de las especies. Dicho aspecto es de notable interés y quizás convenga recordar aquí y ahora que: si bien era constante (o por lo menos poco variable) la permanencia a lo largo del año de una biomasa de aves insectívoras, aparecían sustituciones interespecíficas entre las aves estivales migrantes. Así, las de escaso desarrollo síquico, únicamente capaces de capturar presas activas, bajo la estimulación de movimiento, quedaban sustituidas por otras más evolucionadas síquicamente, capaces de rebuscar los artrópodos en fase de inmovilidad invernal, entre cortezas, líquenes y hojarascas.

Todo ello también permitió pensar que los muestreos con trampas tipo pitfall podían constituir un buen método para evaluar las poblaciones de artrópodos por biotopos. Dicha evaluación sería sólo relativa, pero en cambio comparable entre distintas parcelas, siempre que se conocieran las temperaturas medias semanales de los biotopos estudiados, índice de su actividad, pero no de su biomasa (v. al respecto oportunos comentarios bajo título 2).

1.C. *El segundo muestreo.* — Con base en los anteriores datos y con la intención de comprobar ampliamente la influencia de la densidad de artrópodos en la estructuración de las poblaciones de

aves nidificantes, seleccioné en el mismo Macizo de San Juan de la Peña, doce distintas estaciones, donde realicé simultáneamente muestreos de artrópodos mediante trampas pitfall, al mismo tiempo que censos de aves en época de nidificación y control de las temperaturas máxima y mínima y valores de precipitación.

Ante los resultados obtenidos mediante el anterior experimento pensé en la conveniencia de sustituir valores de peso seco por los de recuento de individuos, puesto que, a su vez, tal logística posibilitaba ulterior determinación por distintos especialistas del material así conservado.

2. *Las trampas pitfall o botes de Barber*

Un punto importante a comentar es la representatividad de la muestra obtenida con la metodología de captura y no sólo como índice global de los recursos del bosque para la población aviar, que sin duda puede utilizar otros excedentes retenidos en otros estratos, sino también como ejemplo de la fauna mostrándose activa a ras de suelo. Dichos comentarios pueden ser una interesante aportación que permita a los especialistas una estrategia cautelara en la presentación de los resultados por grupos.

Para ello parece importante exponer seguidamente, una crítica de la metodología del trampeo pitfall y sus limitaciones y no sólo basarse en las aportaciones numerosas de otros autores, sino también anotando los resultados de propia cosecha, llevados a cabo en el transcurso de años recientes. Dicha crítica se basa singularmente, en sucesivas comparaciones de los resultados obtenidos con método de simple intercepción (representando métodos relativos, v. título 1.A.b.) y el empleo de biocenómetros (métodos absolutos, v. título 1.A.a.).

2.A. *Descripción y modalidades de las trampas pitfall.* — Una trampa pitfall representa simplemente un desnivel del terreno que provoca la caída de los artrópodos, al ser sus paredes tan pulidas que los órganos de sujeción de tales animales dejen de ser útiles en su función.

El modelo más sencillo es un simple recipiente cilíndrico, en general de cristal, enterrado con la boca a ras de suelo y con un líquido conservador en su interior.

A partir de ese modelo, toda suerte de variaciones han sido introducidas, tanto para facilitar el manejo de las trampas, como para adecuarlas a determinadas investigaciones concretas. Cabe mencionar en este escrito alguna

de tales variaciones; así, algunos autores colocan un cilindro ajustado entre el suelo y la trampa que facilita la extracción de la misma; p. ej., una corona circular de material plástico, ajustando la boca de la trampa al suelo, aumenta el número de capturas (ADIS, 1976).

Algunos autores utilizan fosas de cierta amplitud, recubiertas de material plástico con el fondo perforado, para permitir la salida del agua de lluvia. En otros casos, un embudo dirige a los artrópodos caídos directamente al recipiente que contiene el conservador adecuado, de tal modo que, al recoger la muestra, únicamente se ha de sustituir un recipiente por otro similar.

Para estudiar diversos aspectos de las poblaciones de artrópodos conservándolos vivos para posterior suelta y recaptura DOANE (1961) utiliza trampas similares a la anterior, pero con recipiente de captura con malla en su base, permitiendo así, el paso del agua de lluvia (fig. 3).

Con el mismo fin, pero aun más sofisticado, está el modelo de DE LOS SANTOS *et Al.* (1982) seleccionador del tamaño de los artrópodos con el fin de evitar que se devoren entre sí durante la permanencia en la trampa (fig. 4).

En el estudio de migraciones de artrópodos la colocación de barreras, impidiendo discrecionalmente la caída en las trampas, aporta datos de considerable interés.

Sin embargo, cualquiera de esas sofisticaciones introducidas en el primitivo modelo, no alteran el funcionamiento de las trampas básicamente. En siguientes epígrafes analizaré algunos aspectos de dicho funcionamiento, lo que resulta indispensable para una correcta interpretación del significado de la información aportada por las muestras recogidas.

2.B. *Hipótesis sobre funcionamiento ideal de las trampas pitfall.* — Como ya he indicado, el principio de su funcionamiento es la intercepción en el recorrido de los artrópodos. Si suponemos que las poblaciones de artrópodos están repartidas aleatoriamente y su movimiento se realiza al azar, es evidente que las capturas se verán afectadas únicamente por la densidad de los artrópodos y la velocidad y longitud en sus desplazamientos. Cabe plantearse un modelo físico de dicho funcionamiento inspirado en el movimiento de iones en el seno de una solución.

Si tenemos una serie de soluciones de H_2SO_4 a distintas concentraciones, aniones y cationes se disocian y se desplazan con un irregular movimiento en el seno de la solución. Los cationes, muy pequeños (un protón), se desplazan con una velocidad notablemente superior a los aniones (de mayor masa) y en la solución están en proporción de 2 cationes por cada anión. Si delimitáramos una determinada superficie en el seno de esa solución¹ y contáramos el

¹ Lo que en definitiva representaría nuestra trampa para los artrópodos en movimiento.

número de aniones y cationes que pasan a su través, obtendríamos una relación entre ellos falseada, debido a la mayor velocidad de los cationes; supongamos p. ej. de 1 a 3. Si se varía la concentración de la solución, también variará el número de iones circulando a través de nuestra superficie de muestreo, no obstante se mantendría la proporción de 1 a 3. Sin embargo, cabe tener en cuenta, en el modelo que se describe, la influencia de la temperatura: al aumentarla, la velocidad de los iones se incrementa, si bien con una proporcionalidad inversa a su masa.

Del mismo modo, la actividad de los artrópodos varía con la temperatura (evidentemente entre determinados umbrales) y, hasta tal punto se correlacionan ambos parámetros, que puede calcularse la temperatura a partir de la frecuencia en el canto de los grillos (MARGALEF, 1977).

Imaginemos ahora, los conteos en dos soluciones de igual concentración. Si la temperatura es igual en ambas, nuestros muestreos mantendrán el número de iones contados y la proporción entre cationes. Si la temperatura de una de las soluciones aumenta, lo hará también la velocidad de los iones en ella, pero de forma inversamente proporcional a la masa. Un nuevo muestreo así, nos daría una proporción distinta a la anterior supuesta de 1 a 3; podría ser ésta de 1 a 4, de 1 a 5 ó de 1 a 6 a medida del incremento de temperatura.

El anterior ejemplo sugiere el tipo de muestra que nos ofrecerían las trampas pitfall, en el caso de que funcionasen bajo condiciones ideales: el tamaño de la muestra será directamente proporcional a la densidad de cada especie, a su actividad y a la temperatura de la zona en que se mueven los artrópodos epigeos. Sin embargo el coeficiente de proporcionalidad para la actividad y la temperatura será el propio de cada especie.

Conociendo una secuencia de captura y la temperatura a la que se han realizado, obtendríamos un coeficiente de correlación que nos permitiría corregir el efecto de la temperatura de manera sencilla; pero conocer la diferencia de actividad en cada especie es tarea más compleja.

Así, aún en condiciones ideales, no pueden utilizarse las trampas pitfall en estudios de poblaciones, pues alteran las proporciones entre las distintas especies, no obstante, corrigiendo el efecto de la temperatura, si pueden ser útiles en el estudio autoecológico comparado de especies concretas, en distintos biotopos, pero nunca, refiriendo esos datos a densidades absolutas.

2.C. *Funcionamiento real de las trampas pitfall: influencia de algunos factores.* — Amplia es la bibliografía que aporta información sobre los distintos factores que influyen incrementando o disminuyendo la eficacia de las trampas pitfall y que es necesario tener en cuenta, limitando la apariencia de los resultados y señalando su tratamiento cauto.

Así, se mencionan, entre otros, los siguientes:

- a. Tamaño de los individuos: Las especies de mayor tamaño, caen en las trampas con mayor frecuencia (HAYES, 1970; LUFF, 1975). Ocurriría así, lo contrario que en el caso de los aniones de mayor masa.
- b. Distribución espacial y comportamiento: DUFFEY (1962) y HAYES (1970) mencionan la agrupación de especies por fenómenos de atracción mediante feromonas. DEN BOER (1979) menciona la variación de comportamiento de especies de coleópteros que, a la espera de reproducción, se tornan más voladores o, por el contrario, geofilomorfos. Numerosos autores, entre ellos JOOSE (1970), destacan que las trampas no son aptas para especies voladoras o geofilomorfas. Por último PETRUSKA (1968) y LUFF (1975) advierten que las especies, poseyendo buenas adaptaciones para trepar, huyen con facilidad de las trampas. PETRUSKA (1969) y HAYES (1970) demuestran que las fases seniles y las hembras son más sedentarias.
- c. Las especies depredadoras, seguramente por ser más activas, quedan mejor representadas en las muestras (LUFF, 1975).
- d. Ritmos nictiheméricos: Al parecer caen en las trampas los artrópodos nocturnos, con mayor failidad que los diurnos (GREENSLADE, 1964).
- e. Clima: Las variaciones de temperatura, humedad y precipitación, afectan al tamaño de la muestra capturada (BRIGGS, 1961; DUFFEY, 1962; MITCHEL, 1963).
- f. Tamaño de la trampa: El tamaño de la muestra recogida es directamente proporcional al tamaño de la boca de la trampa (NOVAK, 1968; GREENSLADE y GREENSLADE, 1971; GIST *et Al.* 1973; LUFF, 1979).
- g. Material de construcción de la trampa: La presencia de rugosidades en las paredes, facilita la huida de las presas. Así, cuanto más pulida es la superficie, mayor es el tamaño de la muestra (PETRUSKA, 1969; KUDRIN, 1971; LUFF, 1975; ADIS, 1979). El vidrio es el material más recomendado.
- h. Distancia entre trampas: En principio, a corta distancia las trampas interactúan entre sí, disminuyendo el tamaño de la muestra, en relación a la capacidad de desplazamiento de cada especie (AHEARN, 1971).
- i. Utilización de conservadores: Determinados experimentos que no requieren mantener viva la muestra para su posterior puesta en libertad, permiten la utilización de soluciones conservadoras, sin embargo bien seleccionadas, para evitar fenómenos de atracción-repulsión (DUFFEY, 1962; LUFF, 1968; GREENSLADE y GREENSLADE, 1971; ADIS, 1979). En contra de la utilización de conservadores, BARLOW (1970) y PRICE y SHEPARD (1980) opinan que el sacrificio de los ejemplares, puede ocasionar la extinción de poblaciones.

- j. Utilización de cebos: Los cebos incrementan la eficacia de la captura en determinados grupos (SOUTHWOOD, 1978); sin embargo, debe incrementarse la prudencia en el momento de interpretar los datos, por la especificidad de su atracción, casi siempre desconocida.

Hasta el momento, he expuesto una serie de factores que influyen en las trampas pitfall, extraídos de algunos de los numerosos trabajos que se han publicado sobre ese tema.

A pesar de esos precedentes, he realizado alguna comprobación para aportar alguna información sobre el funcionamiento real de nuestros trampeos y así juzgar la validez del muestreo realizado en el Macizo de San Juan de la Peña durante 1978.

Para las referidas comprobaciones, prescindí de los complejos sistemas forestales, dominantes en San Juan de la Peña, recurriendo a otros aparentemente más sencillos en pastos supraforestales.

El primer experimento, base necesaria para efectuar correctamente los siguientes, consistió en calcular el número mínimo de trampas, necesario para obtener una muestra en la que quedarán representadas todas las especies de la población capaces de acudir a la trampa. Para ello coloqué 20 de ellas, separadas por 10 m. de distancia entre sí, a lo largo de una recta en un pastizal subalpino, con el líquido conservador empleado habitualmente. Al cabo de siete días fueron recogidas, manteniendo separada la muestra de cada pitfall. Posteriormente se determinó el contenido de cada una por especies «morfológicas». Representados los datos de manera acumulativa, al punto de inflexión se producía en el bote octavo, manteniéndose constante el número de especies «morfológicas» a partir del décimo. De acuerdo con la comprobación referida, los experimentos posteriores fueron realizados con un mínimo de 10 botes y una semana de duración, por período y medio o biotopo prospectado. Como es bien sabido, el número óptimo de trampas es únicamente válido para un medio concreto, variando en las distintas poblaciones que deseen estudiarse. Así mismo, las variaciones de la población en las distintas estaciones del año, exigen un cálculo del número óptimo de trampas distinto para cada una de ellas (LAMOTTE, GILLON, GILLON et RICOU, 1969).

La segunda fase del experimento consistió en comparar las capturas de las trampas pitfall, con muestreos absolutos que den un espectro completo de la población estudiada que sea satisfactorio, con objeto de comprobar si realmente las trampas capturan los artrópodos al azar.

Se eligió un ambiente similar, pero más diversificado, para obtener datos sobre poblaciones distintas; allí se seleccionaron cuatro biotopos, en los que realicé tres tipos distintos de muestreo. Los biotopos fueron: a) El centro de una majada así, en biocenosis extraordinariamente nitrófila, con vegetación compuesta casi exclusivamente de *Chenopodium bonus-henricus*. b) El llano que circunda la majada, menos nitrófila, con *Festuca rubra*, como especie dominante. c) La solana con terracillas de *Festuca eskia*. d) La umbría con *Rhododendron ferrugineum*.

Los muestreos consistieron en: a. Toma de muestras con biocenómetro de 1 m² de superficie; 6 muestreos. b. Marcado y recaptura de ortópteros (*acridoideos* y *locustoideos*) en una superficie de 100 m² con una franja protectora de 5 m., en los que también se marcaron los ortópteros par evitar el efecto de borde. Cuando lo permitieron las condiciones meteorológicas se realizaron en el mismo lugar dos series consecutivas de marcado y recaptura. No fue posible hacerlo durante tres días consecutivos como recomienda SCHNABEL (1938) para la obtención de densidades con mayor exactitud. Los ortópteros se capturaron mangueando, en subparcelas de 25 m² y procurando recoger el máximo número de ellos. La marca consistió en una mancha sobre tórax con barniz de uñas de color vivo. Al cabo de 24 horas se mangueaba de nuevo, pero sólo la parcela interior de 100 m², contando la proporción de marcados —no marcados, para calcular la densidad mediante el índice de Lincoln. En las ocasiones que el tiempo lo permitió se realizó un segundo marcado con otro color y una siguiente recaptura a las 24 horas. Las pruebas *a* y *b*, representan a los métodos absolutos (v. I.A.a.). c. En esas mismas cuatro parcelas se colocaron series de 12 trampas pitfall, de características iguales a las anteriormente descritas. El líquido de relleno en esa ocasión no contenía sal, para evitar la atracción del ganado vacuno.

El resultado obtenido se muestra en las Tablas I y II y, sus conclusiones aparentemente de mayor interés podrían ser las siguientes:

Comparando las densidades de ortópteros obtenidas por el método de marcado-recaptura y las obtenidas con biocenómetros se advierte que, si bien el primer método subrepresenta a la población, al muestrear una superficie mayor nos da una mayor exactitud en las parcelas con densidades muy bajas. Sin embargo, dicho defecto de los biocenómetros puede subsanarse incrementando la superficie muestreada.

TABLA I

Resultados del método: marcado/recaptura

Area	N.º de ortópteros por m ²	
	marca única	dos marcas
<i>Chenopodium b.-h.</i>	0,14	0,15
<i>Festuca eskia</i>	4,6	4,07
<i>Festuca rubra</i>	1,61	—
<i>Rhododendron f-g.</i>	0,58	—

Al comparar la estructura de la muestra recogida con biocenómetros y la obtenida con trampas se observa una clara falta de correspondencia, incrementándose o disminuyendo según taxones.

Tales diferencias debían tener una explicación al margen del planteamiento teórico de las trampas pitfall, que presupone una total carencia de efectos atractivos o repulsivos respecto a la muestra potencial. Fundamentalmente dos factores podían alterar la captura: la estructura y material de la trampa y su contenido, variable a medida que se incrementa la muestra en su interior. Para averiguar tales efectos diseñé una nueva serie de muestreos.

Se realizaron en un medio homogéneo; se trataba de un prado húmedo, antiguamente de siega, en el piso montano-húmedo, a unos 1.500 m.s/M, en el término de Sallent de Gállego.

Tras un muestreo con biocenómetros de 1 m² de superficie y 6 m² como total de la muestra, se dispusieron series de trampas pitfall para estudiar la posible influencia de los siguientes factores.

a. *Tamaño de la trampa*: se colocaron tres series de 10 trampas de cristal, con diámetros en la boca de 3,5 mm, 5,8 mm y 7,7 mm; coincidiendo con otros autores ya citados al principio del epígrafe, comprobé que el tamaño de la boca de la trampa está en relación directa con el tamaño de la muestra (fig. 5).

b. *Material de construcción de la trampa*: completando la anterior comprobación con otras dos series de diez trampas, pero esta vez en plástico y hojalata respectivamente, sirvieron para probar el posible efecto del material de construcción de la trampa sobre las capturas. Al parecer sólo influye la estructura de la superficie, de modo que si el material de construcción del recipiente es rugoso, disminuye el tamaño de la muestra, ya sea por fugas o por dar mayor oportunidad al artrópodo a rectificar su trayectoria (fig. 5).

c. *Separación entre las trampas* para tener una estima de la interacción entre las trampas, diseñé una prueba colocando «retículos» de botes a distintas distancias entre sí.

Para evitar los efectos de borde, los retículos se componían de 30 botes (5×6), de los cuales desprecié el contenido de los 18 marginales, utilizando para el experimento únicamente los 12 centrales, independientemente, por lo tanto, del posible efecto de borde. Las cuadrículas elegidas tenían separación de 1, 2, 3 y 4 metros respectivamente. Los resultados obtenidos son difíciles de analizar, pues nos ofrecen un gráfico de características exponenciales, imposible en la naturaleza (fig. 6).

Según el experimento indicado, las trampas a distancia mayor de 4 m, no interactúan significativamente entre ellas, al tiempo que dan una imagen de los pitfall ciertamente extraña: así, un único pitfall, aislado en un determinado medio actuaría como un torbellino que «tragase» una población infinita. La experiencia indica que no existe tal fenómeno, pues en conjunto, el muestreo de San Juan de la Peña da valores mucho más normales: así, uno de los grupos mayoritarios en las capturas, los opiliones, dan una media de 1,8 individuos por trampa y semana, cuando densidades calculadas con biocenómetros son del orden de uno por metro cuadrado. El efecto de posible extinción de poblaciones («diffing in») (BARLOW, 1970; PRICE y SHEPARD, 1980) no parece ser real, con la excepción de que dichas trampas se coloquen en medios especialmente frágiles (grutas, etc.).

d. *Utilización de cebos*: Una serie de pruebas utilizando cebos distintos y también, por el contrario, evitando al máximo el acúmulo de olores posibles atrayentes o repulsivos en el interior de las trampas, permiten interpretar de modo más completo las conclusiones obtenidas de la bibliografía anteriormente citada.

Así, en un medio homogéneo, dispuse cinco series de diez trampas, separadas cinco metros entre sí. El contenido de cada serie era el siguiente: a) una serie, denominada «control», con el contenido utilizado en el muestreo de San Juan de la Peña, o sea agua, detergente y cloruro sódico en saturación como conservador; b) la segunda serie, contenía agua y detergente, pero sin conservante, permitiendo por lo tanto, una cierta descomposición en las trampas; c) la tercera contenía agua, detergente, cloruro sódico y vino; d) la cuarta, agua, detergente, cloruro sódico y extracto de carne y por último, e) en la quinta serie, con agua, detergente y sal, se

vació el contenido y se lavaron las trampas cada veinticuatro horas, intentando evitar de ese modo el acúmulo de olores y feromonas.

Los resultados se exponen en la Tabla III y pueden extraerse notables conclusiones respecto a la influencia del régimen alimentario de los distintos grupos, en relación al tamaño de las muestras recogidas:

Lo primero que se observa es que hay una relación clara entre el nivel trófico (consumidores primarios, secundarios y detritívoros) y su reacción ante los cebos, ya sea de origen vegetal, ya sea animal. Si consideramos que la atracción de individuos de la misma especie, debida a feromonas u otro tipo de atracción química, es uniforme en todas las series, salvo en la última descrita, en que se evita en lo posible su efecto, las diferencias en las capturas se deberán a un factor de atracción o repulsión. Sorprende por lo tanto el incremento de acrídidos en los recipientes donde el cebo es de carne o de otros artrópodos en descomposición. Por el contrario, disminuyen claramente las capturas de homópteros en dichas series de trampas.

Algunos depredadores, no reaccionan a los cebos, como los arácnidos, mientras que otros, parecen mostrar un marcado carácter carroñero, como opiliones y ácaros. Los carábidos sienten atracción por los cebos, pero disminuyen cuando existe putrefacción.

Detritívoros, como los júlicos, parecen poco afectados por los cebos, mientras que son repelidos por la putrefacción.

e) *Alimentación*: Algunos autores (LUFF, 1975) señalan en los medios que estudian una suprarrepresentación de depredadores, contra una subrepresentación de consumidores primarios en los muestreos.

Comparando las capturas de trampas pitfall en la que mediante lavado cotidiano se evitan al máximo los olores y feromonas, con el espectro poblacional dado por medio de muestreo con bioce-nómetros, se observa que el carácter consumidor de los distintos grupos en las capturas no es tan efectivo en el medio estudiado (tabla IV).

f) *Acúmulo de feromonas*: Es quizás ese factor el que mayor influencia tiene en la captura de artrópodos con trampas pitfall. La observación de las tablas III y IV muestra con claridad, como el acúmulo de individuos en las trampas provocan la caída de congéneres de modo muy significativo, sin embargo en algunos grupos

TABLA II

	<i>Chenopodium</i>		<i>Festuca eskia</i>		<i>Festuca rubra</i>		<i>Rhododendron</i>	
	Biocenómetro (media por m ²)	Pitfall (12 tram- pas)	Biocenómetro (media por m ²)	Pitfall (12 tram- pas)	Biocenómetro (media por m ²)	Pitfall (12 tram- pas)	Biocenómetro (media por m ²)	Pitfall (12 tram- pas)
Curculiónidos...	1	17	1	3	0,5		0,25	7
Ortópteros ...	0	1	11	249	2,25	114	0,5	33
Araneidos ...	1,25	6	0,75	18		3	0,5	18
Acaros ...	1,5	22	0,75	19	1,5	19	1	22
Heterópteros ...	0,25	2	4,75		1		0,75	
Homópteros ...	2,5	2	11	24	2,75		0,75	1
Quilópodos ...			2				0,25	
Larvas coleópteros ...	0,5		1,25		0,5	1		
Cléridos ...			0,5		0,5			
Formicidos ...	1,75	39	1,25	9	0,5	13	2,75	94
Elaterido ...			0,5	5				
Dermáptero ...	2,5	7	0,25			2	0,25	
Dictióptero ...			0,25					
Diplópodo ...		6		1				31
Carábido ...	0,25	5		14	0,25	1	0,25	
Opilión ...	0,25	16		137		4	0,25	25
Coleópteros s. l. ...	0,5	1	0,75		0,25		0,5	1
Escarabeidos ...		3			0,5	1		
Coccinélidos ...	1,5				0,25			
Afidos ...	0,25				0,5			
Larva lepidópteros ...	0,5	2		1				1
Crisomélidos ...						27		
Silfidos ...				3		18		
Curculiónidos ...						1		
Insectos s. l. ...				1		2		

TABLA III

	Control	Trampas renovadas cada 24 horas	Vino	Extracto carne	Agua y detergente	\bar{X}	$2/\bar{X}$
Acrídidos	123	96	132,2	208	341	180,04	43,65
Tetigónidos			7,7	4	1	2,54	2,48
Opiliones	57	11	321,1	269	218	175,22	83,14
Júridos	54	17	41,1	54	35	40,22	4,70
Araneidos	37	29	33,3	38	38	35,06	0,34
Acaros	40	14	61,1	82	339	107,22	129,99
Homópteros	203	176	172,2	151	100	160,44	7,39
Heterópteros	41	22	37,7	74	68	48,54	7,85
Carábidos	34	23	113,3	167	86	84,66	32,99
Curculiónidos	3	1		3	2	1,8	0,37
Elatéridos	3				7	2,44	1,72
Sífidos	14	1	2,2	20	18	13,26	3,29
Coleópteros s. l.	6	11	13,3	5	8	9,32	1,86
Dermápteros	10	11	16,6	43	20	21,46	6,60
Estafilínidos	66	62	21,3	24	143	67,44	24,50
Quilópodos	3		42,2	19		12,62	14,95
Larvas coleópteros	3	3	41,1	14	11	11,08	5,70
Larvas lepidópteros	3	1	24,4	1	3	1,62	0,34
Larvas dípteros	2	4	1,1	8		3,26	1,72
Larvas s. l.	1	1	3,3	16	6	8,46	3,49
Afidos	6	1	13,3	5	3	2,44	0,58
Necrophorus		2	2,2	2	3	1,22	0,62
Diplópodos polidésמידos			1,1	1	1	0,2	0,6125

TABLA IV

	Biocenómetros	Trampas renovadas cada 24 h.	Malta distancia I m.	\bar{X}	z/\bar{X}
Acrídidos	6,8	9,6	4,7	7,03	2,007
Júliidos	2,8	1,7	0,83	1,77	0,80
Quitópodos	1,2	—	0,33	0,51	0,41
Opiliones	1	1,1	0,75	0,95	0,14
Araneidos	4,7	2,9	5,75	4,45	1,17
Larvas lepidópteros	0,8	0,1	0,33	0,41	0,20
Larvas dípteros	0,2	0,4	3,83	1,48	1,86
Larvas coleópteros	0,7	0,3	0,83	0,61	0,22
Carábidos	1,8	2,3	1,25	1,78	0,42
Sílfidos	0,2	0,1	0,17	0,16	0,04
Dermápteros	1,3	1,1	0,08	0,83	0,53
Heterópteros	14,8	2,2	1,6	6,2	6,08
Homópteros no áfidos	13,5	17,6	15,16	15,42	1,68
Coleópteros s. l.	0,2	1,1	0,83	0,71	0,37
Curculiónidos	0,3	0,1	0,17	0,19	0,082
Estafilínidos	0,7	6,2	8,17	5,02	3,08
Larvas s. l.	0,3	0,1	0,25	0,22	0,08
Coccinéidos	0,2	—	—	0,06	0,08
Acaros	—	1,4	6,0	2,47	2,12
Áfidos	—	0,2	0,17	0,12	0,054
TOTAL	51,5 m ²	48,5/pitfall	51,2/pitfall		

como araneidos, homópteros, dermápteros y estafilínidos, no varía significativamente el número de capturas con el acúmulo de individuos de la misma especie en la trampa.

g) *Utilización de conservadores*: La utilización de conservadores colocados en el interior de las trampas es quizás la forma más habitual de su manejo. Ya DESEO (1959) utilizó cloruro sódico y CHEMINI (1982) cromato potásico. Con tales conservadores las muestras se recogían tras largo período de estancia (quince y cuarenta y un días, respectivamente).

Algunos autores (DUFFEY, 1962; LUFF, 1968; GREENSLADE y GREENSLADE, 1971; ADIS, 1979) critican el efecto de atracción-repulsión de tales conservadores. Es evidente que deben utilizarse conservadores que no tengan ningún olor (p. ej. cloruro sódico), pero también queda claro en mi Tabla III que, en tal caso, el único efecto de atracción o repulsión sólo puede ser debido al acúmulo de ejemplares que poseen determinadas sustancias provocando ese efecto.

2.D. *Posibilidad de utilizar las trampas pitfall en estudios de cuantificación relativa*. — A pesar de los múltiples factores que alteran la captura de determinados grupos de artrópodos en las trampas pitfall, las pruebas realizadas y antes descritas, muestran que son los olores acumulados en las trampas el motivo de mayor alteración del tamaño y composición de las muestras.

Así, los resultados obtenidos en las dos series: trampas en las que se evita mediante lavado cotidiano el acúmulo de olores y los obtenidos en la trama de trampas separadas por una distancia de un metro, comparados a los datos de estructura y densidad absoluta de población obtenida mediante biocenómetros (tabla IV), se observa una elevada concordancia en la captura de la mayor parte de los grupos, siendo explicables los más dispares por motivos sencillos. Así, los biocenómetros sub-representan a los estafilínidos puesto que, su tamaño y posibilidad de esconderse bajo el suelo, les permiten huir de las personas que muestrean, mientras que los heterópteros y quilópodos evitan con facilidad las trampas, pero son de fácil captura en el interior del biocenómetro.

La posible explicación de la similitud de las tres muestras tomadas con distinta metodología es la siguiente: la serie de recipientes que evitan el acúmulo de olores, capturan artrópodos de manera similar al funcionamiento ideal de las trampas, antes descrito; las diferencias en las capturas por distinta actividad específica, serían en este caso poco aparentes. En el segundo caso, de la

trama de 5×6 trampas, únicamente se consideró la muestra de las doce centrales, despreciando el cerco exterior que actuaría de frontera, reteniendo los artrópodos que pretendieran entrar atraídos por el olor.

Si bien no considero definitivos los datos expuestos, sí parece de interés profundizar en tales estudios, que pueden proporcionar muestras de gran valor científico con poco coste en tiempo y esfuerzo. Además, su exposición relativamente detallada aporta más criterios evaluativos a los especialistas.

3. *Las estaciones muestreadas y sus características*

Casi todas, salvo el quejigal, se hallan ubicadas en el Macizo de San Juan de la Peña, por lo que se dedica especial atención descriptiva al mismo bajo un primer subtítulo general.

3.A. *Características globales del Macizo de San Juan de la Peña.* — Dicha sierra está situada en la provincia de Huesca, al SE del término municipal de Jaca, tras la reciente agregación del antiguo municipio de Botaya. Al «centro de gravedad» del macizo, —el Monasterio Viejo, cuna de Aragón, abrigado por el famoso acantilado—, corresponden las siguientes coordenadas geográficas: $0^{\circ} 48' \text{ LW}$ y $42^{\circ} 27' \text{ LN}$.

Una sumaria revisión de un mapa topográfico, comparado con el de vegetación (MONTSERRAT, 1971), permite poner rápidamente de manifiesto los dos caracteres fundamentales del macizo; la notable altitud relativa, al norte, dominando la depresión y dando frente a las más lejanas Sierras Interiores y al sur dominando también la franja montañosa de sierras bajas longitudinales de la depresión del Guarga-Onsella y el abigarrado mosaico paisajístico que deriva de tal resalte altitudinal, creando laderas de distinta exposición climática. Ambos aspectos, que pueden hacerse extensibles a la vecina Peña Oroel —para constituir el conjunto de la Sierra de Las Peñas—, son sin duda de gran interés, dentro del contexto entomo y ornitológico que, en el presente estudio, se considera mereciendo dicho tema detenerse en una sumaria y general exposición, de tal enclave montano en el conjunto submediterráneo continental que impera en los alrededores (v. figura 7).

El macizo de San Juan de la Peña y Peña Oroel, constituyen así, sendos acantilados de conglomerados deltaicos, situados en el borde norte de la llamada serie molasa o depósitos continentales que constituye la actual depresión del Guarga-Onsella (= Sierras Prepirenaicas meridionales). Tales depósitos, relativamente tardíos (Oligoceno), descansan sobre las margas de

la Depresión Media y, por tratarse de sinclinales, aparecen en la actualidad como relieves invertidos por erosión diferencial.

De ambos macizos, el de San Juan de la Peña —dado su variado relieve y exposiciones—, resulta adecuado para realizar estudios topoclimáticos detallados. Con tal finalidad se ha instalado una transección de estaciones meteorológicas con instrumentos gráficos de control semanal, que va, desde la parte alta del sinclinal de conglomerados que constituye su escudo superior potente, pasa por la umbría, al fondo del barranco de Santa Cruz de la Serós y termina en el carrascal de la solana; además, se ha dotado de estaciones termopluviométricas a la zona que bordea el macizo (Santa Cruz, Binacua, Bailo y Botaya).

La coronación del referido macizo 1.546 m.s/M en el pico de San Salvador, posee además gran interés como mirador recapitulario regional e interesa glosar así la importancia biocenótica del territorio que se intenta resumir brevemente: hacia el norte se puede contemplar la Depresión Media y los valles de la cuenca izquierda del río Aragón, el curso de este río hacia occidente, la estructura general de sus terrazas y las laderas de piedemonte y zona de flysch, por último el telón de fondo impresionante de las Sierras Interiores (algunas con nieve, renovada en primavera y prolongándose su permanencia buena parte del verano); en la cabecera del valle del Canfranc, destacando el pitón francés del Midi d'Ossau. Por el E., el resalte del macizo paralelo y similar (una quilla de barco) de Peña Oroel, asentado sobre la misma base continua del Escalatin. Hacia el S, la vista alcanza hasta las altas sierras meridionales de conglomerados también deltaicos, que bordean el somontano oscense, constituyendo impresionantes mallos y a los pies, la visión general de las duras «tierras», —sin duda pobres—, de las sierras prepirenaicas propiamente dichas (depresión general del Guarga-Onsella referida), terminando en las Sierras Exteriores secundarias; conjunto molásico de difícil travesía para la misma red hidrográfica (curso en general sinuoso del Gállego) y también para el paso (serpenteante obligado) de las vías de comunicación humana.

Dicho territorio prepirenaico (extendido más abajo, al sur) —para cuyas aves nidificantes San Juan de la Peña resulta un adecuado albergue en etapas difíciles—, está fundamentalmente constituido por arcillas y areniscas, alternando en bancos potentes, no obstante muy degradados por la erosión, artigueo (o cultivo nómada), cubierto de matorrales de aliaga (*Genista scorpius*), boj (*Buxus sempervirens*), coscoja (*Quercus coccifera*) y xinebro (*Juniperus oxycedrus*); alternan bosquetes dispersos de *Quercus diversifolios*, de hoja pequeña y marcescente, *Pinus nigra* (= *P. laricio*) o carrascas (*Quercus rotundifolia*) en las solanas más secas y con poco suelo; dichos montes se utilizan sobre todo para el pastoreo invernal, de principios de primavera y fin de otoño, sobre todo los lugares donde abunda junquilla (planta típica que además da nombre a esa vegetación, el *Aphyllantion*).

Onobrychis sativa s.e. (esparceta o pipirigallo) es una planta productora de forraje y pasto, muy bien adaptada a los suelos de la referida comarca meridional y a las condiciones climáticas que, oportunamente, se han relatado como muy variables de un año a otro. En los yermos abundan *Lavanda* (*L. spica* y *L. longifolia*) y numerosas labiadas olorosas que, junto a otras, además del pipirigallo y leguminosas de distinto porte, son fuente de interesantes posibilidades de producción de miel y así, de la instalación lucra-

tiva de colmenas y de la ulterior detención en paso de insectívoras, transaharianas especializadas. El aire en movimiento alcanza esta comarca con un estado higrométrico muy bajo, después de haber condensado su humedad en el transcurso de las diversas sierras antes mencionadas al NW, siendo así muy acusado el carácter continental de tales parajes. Oscilaciones térmicas muy fuertes, calor estival, acusadas inversiones locales de temperatura, alternancia brusca de situaciones de inundación y sequía, fenómenos de crioturbación en el suelo que favorecen la erosión, tanto cólica, como hídrica en lluvias torrenciales y convectivas, son los fenómenos que caracterizan este clima prepirenaico y que imponen a las comunidades bióticas, una presión ambiental selectiva de primer orden, paradójicamente sólo mantenido con notable heterogeneidad genética.

Como se recordará el segundo aspecto destacable de ese macizo se refiere al mosaico paisajístico que el mismo alberga, debido tanto a la altitud relativa sobre su contorno y sus secuelas de pantalla meteorológica, como también al extraordinario desarrollo superior del amplio sinclinal, dando escarpadas laderas, causa de interesantes topoclimas. Debido a su mayor altitud (1.750 m.s/M) y buzamiento de estratos hacia el S, las características esquemáticas de alta montaña mediterránea, aparecen más claras en Peña Oroel; cumbre cubierta por comunidad permanente de espinosas (*Echinopartum horridum*), vertiente solana de caracteres submediterráneos y umbría y ladera de poniente, en cambio, no sólo admitiendo bosquetes de caducifolios en la base de los acantilados, sino también pinar húmedo, abetar y pinar de *Pinus uncinata* en las proximidades —todavía umbrosas—, de la cumbre. El erizal solano es, no solamente revelador de pionerismo en suelo pobre y sumario —escaso en recursos—, sino también grado máximo de continentalidad climática: fríos invernales intensos, días de extremado calor y sequedad estival, vientos desecantes agudos en varias ocasiones (humedad relativa digna del desierto 10 %) a veces intercalados con lluvias de primavera (marzo). Cabe destacar la función importante del mencionado erizón en la formación del suelo, interceptando polvo y aportando materia orgánica rica en nitrógeno, albergando otras plantas de mayor interés que crecen protegidas por las almohadillas.

En San Juan de la Peña, la parte alta del escudo de conglomerados se halla ocupada por bosques de haya-abeto, hayas sobre todo dispersas en las depresiones y líneas de drenaje; *Pinus sylvestris* en las divisorias de aguas (quizás en la cumbre el pino albar mute a *P. sylvestris* × *P. uncinata*). En la parte baja (Monte Pano), domina el pinar con acebo que será objeto de oportuno y detallado estudio; en las proximidades de dicha cumbre, laderas soleadas albergan no obstante, ejemplares de pino negral (= *P. laricio*) (v. mapa ecológico).

Los fenómenos de aire ascendente son frecuentes (PUIGDEFÁBREGAS, 1975) y los acantilados son bien aprovechados para la nidificación de grandes rapaces (carroñeras incluidas), córvidas y vencejos e hirundinidos; en este aspecto los acantilados de San Juan presentan mayor interés y albergan más aves que los de Peña Oroel. Las Crestas que bordean el sinclinal, sobre los extraplomos, están también tapizadas por las almohadillas de erizón paralelamente, pero con menos extensión, que en la cumbre de Oroel.

Por lo que se refiere a las laderas, las diferencias son notables según la orientación (de poniente-norte o de levante-sur). En los peldaños acanti-

lados orientados al sur, colonizando derrubios y en las vertientes solanas a la izquierda del barranco de Santa Cruz, se encuentran bosquetes mediterráneos que *Quercion rotundifoliae*, con subvuelo de boj. Bajo los cantiles orientados al norte y poniente, recogiendo fertilidad superior y agua de resurgencias, sobre los suelos más profundos de los depósitos de pie de monte, aparecen bosques mixtos muy ricos en especies de planicaducifolios, tales: hayas (*Fagus sylvatica*), tilos (*Tilia platyphyllos*), fresnos (*Fraxinus excelsior*), olmos (*Ulmus montana*), arces (*Acer opalus*), avellanos (*Corylus avellana*), distintas especies de serval (*Sorbus*), mezclados con abeto, que contribuyen —gracias a la presencia de dichas formaciones topoclimáticas—, al aspecto general de enclave o reserva higrófila que tiene dicha montaña, frente al conjunto submediterráneo y montano seco que le rodea. Sin embargo, el bosque más constante en todas las laderas de la umbría es el pinar musgoso, con *P. sylvestris* y *Buxus sempervirens* como especies dominantes. En un rincón sumamente umbroso, bajo gruta, asequible sólo desde Santa Cruz de la Serós y al pie del acantilado en que está excavado el Monasterio románico, existe un toscar al que jamás llega el sol y un gran marmitón con agua permanente, albergando un curioso conglomerado de especies, alguna de ellas de altitud fría (*Rhamnus alpina*); este detalle puede dar idea del abigarrado mosaico indicado.

En el carascal inmediato a la parte más baja y levantina del Monte Pano, se pone de manifiesto un súbito contraste con el pinar con acebo, ya en las proximidades de la cresta, reapareciendo el carrascal montano, junto a robles de hoja pequeña que, en sus partes más bajas, próximas a Bernués 900 m.s/M, muta —en suelos pobres y delgados—, a un «bosque» desperdigado de xinebros (*Juniperus oxycedrus*), formación que al parecer está estabilizada desde muy antiguo, puesto que posee una fanerógama parásita muy característica (*Arceuthobium oxycedri*); se constituye así, un ecosistema (casi un matollar), albergando interesantes especies orníticas «oteadoras» que se hacen muy conspicuas (alcaudón común y otras aves de tipo mediterráneo). La existencia así de enclaves termófilos es otro aspecto importante que contrasta todavía más con lo referido a las laderas umbrosas.

3.B. *Las estaciones.* — En dicho conjunto variado de fitocenosis se eligieron un total de doce estaciones, abarcando los distintos sistemas forestales más característicos de San Juan de la Peña y sus etapas degradadas, pero procurando que siempre fueran cercanas a un recorrido sencillo y practicable en land-rover, de modo que pudiera realizarse el total de muestreo en un solo día, incluso durante el invierno. En lo posible y con fines comparativos, procuré que cada medio forestal quedara representado más de una vez y variando su altitud y exposición (v. situación en figura 7). Las estaciones son:

a. *Abetal alto:* Altitud: 1.415 m.s/M; Orientación N-NW; Pendiente, 96 % 25°. Sobre roca madre de conglomerados, suelo profundo, rico en humus y de pH ácido. Estrato muscinal abundante, con un recubrimiento de al menos 50 %. El estrato herbáceo es escaso, dada la densidad del arbolado, destacando praderillas de *Vaccinium* sp, *Anemone hepatica*, *Oxalis* sp. y *Daphne*

laureola. Estrato arbustivo muy pobre, con escasos boj es ahilados. El estrato arbóreo es típico de un bosque en regeneración, con muy abundantes abetos jóvenes, muchos de ellos con poca vitalidad y muertos en pie, debido a la competencia. Así el suelo se halla con abundante madera muerta de esa procedencia y de restos de tala. Escasos *Pinus sylvestris* se intercalan entre los abetos.

b. *Pinar alto*: Altitud: 1.390 m.; Orientación: W; Pendiente: 20 %—12°. También asentado sobre conglomerados, el suelo —profundo—, produce eferescencia con el CIH (presencia de carbonato). Es un pinar aclarado por tala, con abundante regeneración de *Fagus sylvatica* y *Abies alba*. Así, el suelo cubierto por abundante hojarasca de haya, es pobre en su estrato muscinal y herbáceo. El estrato arbustivo es poco denso y en él dominan boj (*Buxus sempervirens*) y acebo (*Ilex aquifolium*) con alturas superiores a los dos metros; un segundo estrato arbustivo más bajo (menos de un metro), se compone fundamentalmente de *Juniperus communis* y boj es, acebos y hayas jóvenes. El estrato arbóreo está dominado por *Pinus sylvestris* y escasos *Fagus sylvatica* añosos.

c. *Erizal*: Altitud: 1.272 m.s/M; Orientación: S-SE; Pendiente: 25 %—14°. En situación natural, los erizales de *Echinopartum horridum* forman una ceja de unos 50 m. de ancho en los crestones rocosos azotados por el viento. Sin embargo, las características colonizadoras del erizón, le permiten también ocupar áreas alteradas fundamentalmente por el fuego. Por razones logísticas el erizón elegido en el muestreo corresponde a una zona quemada en 1919 y repoblada con *Pinus sylvestris* en 1965 (aproximadamente). Así no es una comunidad típica de erizón, sino que mantiene características de la comunidad que precedió al incendio. Tras el dicho incendio, la erosión ha dejado un suelo esquelético sobre el conglomerado que forma la roca madre y que aflora frecuentemente. La escasez de profundidad del suelo y su relativa falta de permeabilidad (limoso-arenoso) favorece el afloramiento de la capa freática; con frecuencia así, entre breves épocas de encharcamiento, la aridez es dominante y notable.

La repoblación supuso un labrado a franjas siguiendo las curvas de nivel; los pinos, con escasa vitalidad y de 1 m. de altura, sufren actualmente, las consecuencias de la sequía y los ataques de la procesionaria, no variando el carácter de la vegetación natural.

d. *Hayedo*: Altitud: 1.290 m.s/M; Orientación: N-NE; Pendiente: 64 %—33°. En los lugares bañados por brumas ascendentes, en situación umbría, las hayas dominan sobre el abeto en San Juan de la Peña. Son bosques viejos, poco influidos por el hombre, con árboles de forma atormentada, hendidos y muchas veces mochos («hayas bravas») que soportan suelos suspendidos y pequeñas charcas, donde pululan los artrópodos de las larvas acuáticas. Escasos abetos o pinos silvestres rompen la dominancia del haya. El hayedo muestreado, el de Fuenfría, se halla en el peldaño bordeado por dos cantiles, el suelo no se apoya sobre el conglomerado, sino en una glera procedente de aquél; a través de la cual circula agua con una carga elevada de carbonatos, origen de los manantiales que dan nombre a la zona. El suelo es profundo, con una capa de tosca de aproximadamente 1 metro de profundidad, muy rico así, en carbonatos, incluso en superficie. Cubierto por una gruesa capa de hojarasca, no permite el desarrollo del estrato muscinal, salvo al pie de los troncos y rocas que emergen. El estrato herbáceo, muy

pobre y discontinuo, se compone de algunos pies de *Daphne laureola*, *Viola* sp, *Anemone hepatica* y *Euphorbia* sp. El estrato arbustivo es algo denso, recuerdo quizás, de alguna antigua explotación; se componen de bojes ahilados de más de 2 m. de altura y escasos acebos.

e. *Bosque mixto*: Altitud: 1.105 m.s/M. El barranco donde se efectuó el muestreo está orientado al N-NW, con laderas orientadas respectivamente al N-NE, con pendiente del 36 % (20°) y al W-NW con pendiente del 41 % (22°). Como se ha indicado, los bosques caducifolios mixtos, aparecen bien desarrollados sobre gleras, al pie de cantiles, que aportan agua y nutrientes, en ambientes frescos, húmedos y con escasa oscilación térmica. El que fue objeto del muestreo es uno de los más complejos de San Juan de la Peña.

El suelo, instalado sobre la glera es una rendsina coluvial muy humifera, con horizonte orgánico de hasta 20 cm. de espesor que se apoya directamente sobre esa glera. Masas de arcilla engloban más abajo a los cantos, sobre los que quizás percola el agua. La capa de hojarasca, como en los hayedos, no permite el desarrollo del estrato muscinal. El estrato herbáceo puede considerarse dominado por un alfombra reptante de *Hedera helix* que además de trepar por los árboles, forma notables masas de vegetación, entre la que brotan en primavera, *Anemone hepatica*, *Oxalis* sp y *Narcissus* sp.

El estrato arbustivo es bastante elevado, con *Corylus avellana*, *Sorbus aucuparia*, *Acer opalus*, *A. pseudo-platanus*, grandes y muy ahilados bojes, *Sambucus nigra*, *Lonicera* sp, *Clematis vitalba*, etc.

El estrato arbóreo, con un recubrimiento del 100 %, se compone de *Tilia platyphyllos*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus montana*, *Fagus sylvatica* y *Abies alba*.

f. *Pinar medio*: Altitud: 1.120 m.s/M; Orientación: NE; Pendiente: 62° — 32°. En umbrías, sobre suelo pardo calizo profundo, aparece esta parcela, representante de los muy diversos pinares con boj y gayuba, entre otros. Se trata de un pinar bastante maduro, de *Pinus sylvestris*. El estrato muscinal es denso y abundante, soportando épocas de sequía en julio-agosto. El estrato herbáceo es abundante en comparación a los anteriores medios forestales; las especies más frecuentes son: *Anemone hepatica*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Euphorbia amygdaloides*, *Primula veris*, *Asphodelus cerasifer*, entre otras especies. El arbustivo, con espeso manto de boj bien desarrollado, alberga algún *Juniperus communis* y escasas jóvenes hayas, álamos temblones y acebos, según matices de higrofilia.

g. *Cubilar*: Altitud: 1.130 m.s/M; Orientación; N-NE y N-W; Pendiente: 17 % — 10°. Son prados, robados en general al bosque en collados y rellanos que normalmente han sido utilizados como majada. Su equilibrio depende únicamente de la presión pastoral, siendo colonizados rápidamente, ora por la orla forestal marginal, ora por el erizal, para regresar rápidamente al bosque. El diente y la pezuña, a lo largo de los siglos han seleccionado formas resistentes, rastreras y con posibilidad de rebrotar a ras de suelo para formar comunidades herbáceas ralas y densas. El suelo suele ser profundo (de 60 a 100 cm), de tierra parda y con notable cantidad de materia orgánica en los horizontes superficiales. Algunas veces, debido al lavado producido por las precipitaciones invernales, se acidifica la capa superior. Los ciclos minerales, acelerados, se realizan normalmente a través del tubo digestivo de los rumiantes. La vegetación, siempre herbácea, tiene en general porte

graminoide. Omite la lista de especies, que por otra parte no ofrece información notable. El cubilar seleccionado para el muestreo de artrópodos con trampas pitfall, ha perdido actualmente su equilibrio por falta de pastoreo. El erizón gana cada año terreno a la tasca, mientras jóvenes *Pinus sylvestris*, crecen con fuerza y vigor. Junto a un borde acantilado que limita ese cubilar por el sur, la falta de suelo empobrece a la comunidad, transformándose en un pequeño y pobre tomillar sobre suelo incipiente.

h. *Abetar bajo*: Altitud: 1.035 m.s/M; Orientación: N; Pendiente: 55 % — 29°. Abetar puro en su estrato arbóreo, forma una franja entre un acantilado y el barranco Carbonera. Su buen desarrollo, contrasta con el brusco cambio a pinares secos y carrascales de la otra vertiente del barranco, cambio que se realiza bruscamente sin ningún gradiente. El suelo, ácido en superficie, es muy rico en materia orgánica. Pronto comienza a mezclarse con la roca madre que, en este caso, no es el conglomerado, sino una glera que de él procede. Entre los cantos de esa glera se acumula la arcilla de modo similar al descrito en el «bosque mixto». El estrato arbustivo está compuesto de bojés ahilados y abundantes hayas, éstas —como ya he mencionado—, siempre son juveniles. El estrato arbóreo se compone de abetos de buen porte, con un recubrimiento del 100 %, sin mezcla de otras especies arbóreas.

i. *Pinar bajo*: Altitud: 962 m.s/M; Orientación: N-NE; Pendiente: 30 % — 17°. Ya en el límite inferior del dominio de *Pinus sylvestris*, la situación umbría, bajo acantilado y sobre un profundo suelo de tierra parda, mantenido sobre una glera, permite un buen desarrollo de este pinar musgoso con boj. Posiblemente el aporte hídrico del acantilado inmediato y su situación poco soleada y por tanto fresca, permite vitalidad al pino, apareciendo, de manera atípica, especies de artrópodos y vertebrados higrófilos. La proximidad del carrascal mediterráneo permite asimismo que, junto a dichas especies, aparezcan otras muy mediterráneas como plántulas de carrasca y *Rubia peregrina*. El estrato muscinal es continuo, donde no llegan a asfixiarlo los acúmulos de boj. En el estrato herbáceo, aparece la ya citada *Rubia peregrina*, junto a *Anemone hepatica*, *Daphne laureola*, *Euphorbia amygdaloides* y *Arctostaphylos uva-ursi*. El boj, bien desarrollado y denso forma la especie arbustiva dominante, junto a *Clematis vitalba* y escasos abetos juveniles. Los pinos bien desarrollados, forman una bóveda casi continua sobre el conjunto.

j. *Carrascal*: En el macizo de San Juan de la Peña, es el ambiente más mediterráneo, carácter reflejado no solamente en la vegetación sino que incluso también por los vertebrados. El carrascal muestreado, ocupa una amplia solana que asciende hacia el monte Cúculo. La fragilidad de las solanas, sometidas a drásticas condiciones térmicas e hídricas, junto con la fuerte presión zoontrópica, han provocado la expansión de esta unidad de vegetación. Actualmente, la presión humana es nula, pero hasta la década de los 40, no sólo se pastaba esa área con cabras y bueyes, sino que también se explotaba para leña y carboneo, con lo que las carrascas —«brotando de zoca»—, forman hoy un monte bajo más que un bosque o mancha. El suelo, muy decapitado, abre paso a los afloramientos frecuentes de roca madre, mientras que, en las zonas donde alcanza mayor profundidad o allí donde hay diaclasas, se desarrollan las matas de carrasca. Ese suelo corresponde a una xerorendsina poco profunda (máximo 60 cm), limoarenosa, rica en

carbonato cálcico. La ya mencionada estructuración discontinua del carrascal, forma masas de carrasca originadas en una única zona, de 3 a 5 m. de diámetro por 3 a 4 m. de altura. Bajo ellas, la falta de luz no permite la instalación de otras especies; en cambio, se acumula una espesa capa de hojarasca de 10 a 15 cm. de espesor. Alrededor de esas masas de carrasca, aparece una orla arbustiva de 1,5 a 2 m. de altura con boj, *Genista scorpius*, *Dorycnium suffruticosum*, *Arctostaphylos uva-ursi* y los dos enebros. Entre las masas de carrascas, aparecen plantas resistentes a la dura situación que supone prolongadas épocas de sequía y oscilaciones térmicas acusadas, tanto anuales como diarias. En esa situación se encuentra *Thymus vulgaris*, *Festuca* gr. *indigesta*, varios *Sedum*, etc., junto a microcomunidades de ciclo biológico rápido (p. ej.: *Erophila verna*).

k. *Aliagar*: Altitud: 840 m.s/M; Orientación: S; Pendiente: 65% —33°. Es un área muy intervenida por el hombre, ya en la proximidad de Santa Cruz de la Serós. Posiblemente el abandono del pastoreo ha sido causa de la invasión por aliaga (*Genista scorpius*) especie dominante hoy. El suelo, decapitado, escasamente tiene materia orgánica en superficie, mientras que aflora el horizonte mineral, bastante impermeable y de estructura arcillolimosa. Entre las aliagas, la vegetación es de característica zona árida, con profundos contrastes térmicos: *Thymus*, *Lavandula*, *Festuca* gr. *indigesta*, son las principales componentes del escaso espectro florístico.

1. *Quejigal*: Altitud: 775 m.s/M; Orientación: N-NW; Pendiente: 17 % —10°. Es la única estación de muestreo que no se sitúa en el macizo de San Juan de la Peña, sino en sus estribaciones. Se halla a 8 km. de Jaca, en su término municipal, próxima al barranco de Atarés y cuya denominación local es el Boalar de Jaca.

La intensa influencia humana, viene descrita por su mismo nombre: boalar o boyeral, lugar semiadhesado, donde habitualmente pastaba el ganado vacuno la estación fría. Se trata de un bosque, en regeneración, ya que actualmente la influencia humana es nula, de quejigos (*Quercus* sp, *Q. faginea* × *Q. pubescens*) marcescentes; vegetación típica del piso submediterráneo montano. El suelo es una tierra parda caliza forestal, en buen estado de conservación.

4. *El clima*

Es el capítulo en cuya redacción precisa mayores dificultades hallo. La instalación de estaciones meteorológicas en cada una de las parcelas de muestreo no pudo realizarse hasta que ya había sido realizado el mismo, lo cual no hubiera tenido mayor importancia que la de tener una cierta mayor falta de exactitud a la hora de extrapolar datos climáticos. Pero, y muy en contra de nuestros propósitos, las estaciones climáticas, tampoco funcionaron como tenían que hacerlo, ya que los termómetros de máxima y mínima, demasiado sensibles a las vibraciones, dejaban caer en ocasiones el índice: ¿cuál es la fiabilidad de los datos?, imposible saberlo; pero, existe una experiencia de convivencia con el medio natural

que me permite —por supuesto provisionalmente—, dar en este epígrafe, mediante los datos del clima general del macizo de San Juan de la Peña obtenidos en cada estación en 1977-1980, una impresión del clima en cada período anual desde un punto de vista diríamos, «organoléptico» y añadir una advertencia: trátense esos datos con la máxima prudencia.

Si los datos fueran fiables, podríamos hallar temperaturas medias semanales a las que corresponde la emergencia de determinadas especies animales y, ¡cómo no!, su relación con las características climáticas del medio. Sin embargo no es posible llegar a tales niveles de precisión. Por lo tanto —reiterando la mucha prudencia en este campo—, advierto que, si bien existen datos en alguna estación meteorológica del macizo, las diferencias entre las distintas exposiciones son tan notables, que no creo oportuno se utilicen como datos finos.

A pesar de ello, me he tomado el trabajo de ordenar los gráficos de máximos y mínimos en cada estación, puesto que, pese a su escasa representatividad, la diferencia entre las máximas, puede resultar una información de notable importancia. Se subdivide el presente capítulo en dos apartados; uno general y otro referido a especulaciones sobre el impacto local, en los biotopos muestreados.

4.A. *El clima general en el macizo de San Juan de la Peña.* — La zona basal y periférica del macizo de San Juan se halla incluida en la subregión fitoclimática IV-VI (ALLUÉ, J. L., 1964), la cual viene caracterizada por: a. La presencia de algún período seco. b. La existencia de una época fría (temperatura media del mes más frío, generalmente inferior a 6°C y, muchas veces, con mínimas por debajo de 0°C).

Se han ideado diversos tipos de diagramas para sintetizar la parte más relevante de la información climática de una estación. Aquí, se emplea el propuesto por WALTER y LIETH (1960), cuya clave y características se especifican en la fig. 8 y son bien conocidas:

Las temperaturas se representan a escala doble de la precipitación. Esta disposición permite obtener una idea de la duración e intensidad de los períodos secos. En efecto, GAUSSEN y BAGNOULS (1952) observan que, cuando la precipitación mensual es inferior al doble de la temperatura media, aparecen manifestaciones de sequía.

El examen de los diagramas climáticos correspondientes a las estaciones que bordean el macizo de San Juan de la Peña (figs. 8 y 9), permiten constatar las siguientes regularidades:

— a. La precipitación anual oscila de 700 a 900 mm, con un máximo primaveral en mayo (cerca de 100 mm) y un mínimo en julio (cerca de 35 mm). El período seco es poco intenso y de corta duración, comprendiendo tan sólo el mes de julio.

— b. La temperatura anual media oscila poco alrededor de 10°C.

— c. La media de las temperaturas mínimas del mes más frío (enero o diciembre) oscila entre -1°C y -2°C, con mínimas absolutas de -13°C.

— d. La media de las temperaturas máximas del mes más cálido (julio o agosto) oscila entre 26°C y 28°C, con máximas absolutas que alcanzan los 36°C.

— e. En casi todas las estaciones, el período de heladas seguras se prolonga de diciembre a marzo; el de heladas probables incluye abril, octubre y noviembre. Los meses de mayo a septiembre pueden considerarse libres de heladas.

En el caso del macizo, a una altitud de 1.200 m.s/M (estación de San Juan, Monte Pano) se observa ya una modificación importante de las condiciones climáticas (fig. 9). El período seco estival ha desaparecido y el mes de mayo presenta un carácter perhúmedo, con precipitación superior a 100 mm. Las temperaturas máximas de verano no son tan elevadas como en la zona basal y el período de heladas probales se prolonga hasta mayo. Tales características permite incluir el macizo en la subregión fitoclimática VI (ALLUÉ, J. L., 1964), la cual viene definida por: a. La ausencia de períodos secos. b. La estación fría más larga (temperatura media del mes más frío inferior a 6°C).

Las estaciones que bordean al macizo por el sur (Botaya y Bernués), gracias a su altitud ligeramente superior a las de la vertiente norte y a los efectos de los fenómenos convectivos estivales, presentan una disminución de la sequía en julio y forman una transición a la subregión VI. Dichas estaciones comparadas con las de Santa Cruz y Binacua, situadas al norte del macizo, presentan temperaturas máximas y oscilaciones térmicas más elevadas. El fenómeno puede interpretarse como una consecuencia del «efecto föhn» o pantalla, que produce el macizo sobre el flujo de aire del NW.

El aire, relativamente húmedo del NW, asciende por las laderas septentrionales, enfriándose y condensando su humedad en forma de nieblas. Al descender por la vertiente opuesta, el mismo aire, ya seco, se calienta más de lo que se enfrió al subir en estado húmedo. La consecuencia es que la presencia del macizo imprime un carácter continental al clima de toda la región que se extiende a sotavento del mismo. En ella predomina el aire seco, con fuertes oscilaciones diarias y anuales de temperatura.

4.B. *El clima de las estaciones.* — Adjunto gráficos de las máximas y mínimas registradas en un período comprendido entre el 040679 y el 190580, además de los datos, advirtiendo que su fiabilidad es escasa, sobre todo para el «hayedo» y quizás para la vegetación de «erizón» (figs. 10 y 21).

De momento únicamente anoto unos comentarios sobre aspectos particulares de las estaciones:

- a. *Precipitación:* Similar en todo el macizo de San Juan de la Peña, pero tiene un aspecto importante en las estaciones deforestadas con suelo degradado y es el encharcamiento: así, erizal, carrascal y aliagar se encharcan y ello puede constituir un factor importante en la movilidad de los artrópodos epigeos.
- b. *Inversión térmica:* Aparece tal fenómeno en el quejigal sobre todo, pero también en el cubilar y el erizal; provoca así, mínimas anormales en invierno.
- c. Otro fenómeno notable es la *variación* diaria de la temperatura. Los bosques tienen una cierta función amortiguadora y la diferencia entre la máxima y la mínima es bastante constante, pero en los lugares solamente deforestados, si bien la mínima oscila no muy notablemente (excepto en situaciones de inversión térmica), la máxima alcanza valores muy elevados. En tal situación se hallan cubilar, aliagar y carrascal. Parece que el pinar bajo sigue ese régimen de fuertes variaciones a pesar de ser un bosque umbrío, el fenómeno puede deberse a la reflexión del calor por el carrascal, muy próximo y en la vertiente opuesta de Monte Cúculo.

5. La muestra

5.A. *Obtención de la muestra.* — Las doce estaciones descritas fueron muestreadas con grupos de seis trampas pitfall colocadas a más de diez metros de distancia entre sí.

Las trampas consistían en recipientes de cristal de 57 mm. de diámetro en la boca y 72 mm. en la base y profundidad de 120 mm. El recipiente, enterrado a ras de suelo, se llenaba hasta un tercio de su altura de una solución saturada de cloruro sódico, con una pequeña porción de detergente incoloro. La recogida de las muestras, siempre que lo permitió la evolución de las veleidades climáticas, se realizó semanalmente. Naturalmente, la experiencia adquirida más tarde con oportunas comprobaciones en ambientes herbáceos extraforestales, no se poseían al diseñar el estudio de las comunidades más complejas del Macizo de San Juan de la Peña. Cabría así calificar a dicho muestreo de palo de ciego, incompleto o por lo menos, escasamente significativo. Sin embargo representa un índice aceptable para estudios ornitocenóticos y sin duda sus resultados intrínsecos respecto a otras materias de orden taxonómico están a la vista en la serie sucesiva de monografías taxonómicas a que ha dado lugar. Seguramente además, prescindiendo de sugerencias para otros biotopos hoy en curso de realización, los

resultados informativos pueden dar pie a otras conclusiones de interés todavía no abordadas, como cabe deducir de las aportaciones anotadas bajo próximo epígrafe 5.C., más abajo.

5.B. *Tratamiento de la muestra.* — Las trampas pitfall recojen junto a los artrópodos, hojarasca y tierra, sobre todo en períodos con vientos intensos y frecuentes. La técnica de recogida en el campo obliga a conservar el conjunto en alcohol, para efectuar la selección en gabinete.

En el laboratorio se vertía el total de cada muestra en un recipiente amplio de color blanco y, con meticulosidad, se retiraban los artrópodos hasta tamaños de 0,5 mm, separándolos por grupos y elaborando por lo tanto el primer conteo registrado en un fichero. Los grupos, carentes de especialistas para ulterior determinación, se guardaban juntos, mientras que los restantes se separaron convenientemente por clases, órdenes o familias.

Los insectos voladores (lepidópteros, dípteros, etc.) y los colémbolos se despreciaron, debido a que la técnica de muestreo no es apta para esos grupos y eran escasos.

5.C. *Tamaño de la muestra.* — El total de artrópodos epigeos capturados fue de 52.059, en promedio 13,9 por trampa y semana de muestreo.

Los grupos entregados a especialistas y su número total de ejemplares son:

Opiliones	6.390	12,27 %
Araneidos	8.119	15,60 %
Acaros	3.331	6,40 %
Pseudoescorpiones	156	0,29 %
Formícidos	8.901	17,10 %
Diplópodos	4.168	8,00 %
Quilópodos	98	0,12 %
Heterópodos	520	1,00 %
Curculiónidos	288	0,55 %
Ortópteros	943	1,80 %
Carábidos	5.745	11,04 %
Tenebriónidos	215	0,40 %

En conjunto 38.874, lo que representa el 74,67 % del total.

Algún ejemplar mal conservado pudo destruirse en los distintos trasiegos de las muestras y debido a ello en ocasiones no coinciden por defecto, los datos que aportan los especialistas. Sin embargo el número de pérdidas se estima muy reducido. Llama la atención el número notable de arácnidos,

que alcanza casi el 35 %, frente a cifras no rebasadas por los insectos que no alcanzan la cuarta parte, cifra en cambio rebasada por los araneidos y opiliones sumados. Dentro de los insectos, los carábidos consumidores secundarios, rebasan a los formícidos e incluso a los diplópodos.

6. Agradecimientos

Cincuenta y dos mil cincuenta y nueve artrópodos no son una nimiedad. Y, tanto para recogerlos, como para separarlos en grupos, para que los científicos especialistas pudieran determinarlos, he necesitado la colaboración de estudiantes desinteresados que me ayudasen.

Para la realización de los experimentos descritos, ha sucedido otro tanto. Y, para tener ánimos suficientes para acabar la tarea, también.

Así, en mi agradecimiento, omito los nombres de los científicos que firman los trabajos que suceden al presente: saben que lo tienen de todo corazón.

Doy, a continuación, la lista de los sufridos partícipes y distinguidos animadores, tal como me vienen a la mente, sin respetar órdenes alfabéticos, pero sin preferencia por ninguno: Encarnación Lalaguna, Juan Franch, María Angeles Sanz, Dolores Bordanaba, Juan-Carlos Aso, Alvaro Gairín, Asunción Giménez, María José Lacasa, Carolina Martín, Jesús Benito, Manuel Mairal, Antonio J. Velázquez, José-Javier Martín, Paloma Outlow, Ana Perera, Consuelo Esteve y Carmen Melendo.

7. Publicaciones citadas

- ADIS, J., 1979. — Problems of intercepting arthropod sampling with pitfall traps. *Zool. Anz*, **202** (3-4): 171-185.
- AHEARN, G. A., 1971. — Ecological factors affecting population sampling of desert tenebrionid beetles. *Amer Midl. Nat.*, **86**: 385-406, Notre Dame (Ind.).
- ALLUÉ, J. L., 1964. — *Subregiones fitoclimáticas de España*. Ministerio de Agricultura. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Madrid.
- BALCELLS, E., 1983. — Estado actual del proyecto MAB núm. 510: Estudio multidisciplinar e integrado de pinares pirenaicos. *Pirineos* **120**: 65-87, Jaca.
- BARLOW, C. A., 1970. — Phenology and distribution of some *Pterostichus* (*Col. Carabidae*) of eastern Canada. *J. N. Y. ent. Soc.*, **78**: 215-236.
- BOER, P. J. DEN, 1980. — Exclusion or coexistence and the taxonomic or ecological relationship between species. *Neth. J. Zool.*, **30** (2): 278-306, Leiden.
- BRIIGGS, J. B., 1961. — A comparison of pitfall trapping and soil sampling in assessing populations of two species of ground beetles (*Col. Carabidae*). *Rep. E. Mallng Res. Stu.* **1960**: 108-112.
- CHEMINI, C., 1982. — Opilioni raccolti con trappole a caduta in un bosco termofilo del monte Brione (Trento). *Studi Tretini di Science Naturali*, **59**: 59-64, Trento.
- DESEO, K. V., 1959. — Analyse faunistique des champs à l'aide de trappes. *Acta Zoologica*, **4**: 279-288. Krakow.

- DOANE, J. F., 1961. — Movement on the soil surface of adult (*Tenicera aeri-pennis* destructor (Brown) and *Hypolithus bicolor* Esch. *Can. Ent.*, **93**: 636-644.
- DUFFEY, E., 1962. — A population study of spiders in limestone grasland. Description of study area. Sampling methods and population characteristics. *J. Animal Ecology*, **31**: 571-599. Oxford.
- GAUSSEN, H. y BAGNOULS, F., 1952. — L'indice xerothermique. *Bull. Ass. Geogr. franç.*: 222-223. Paris
- GIST, C. S., et AL., 1973. — A method for quantifying pitfall trapping. *Environ. En.* **2**: 951-952.
- GREENSLADE, P. S. M., 1964. — Pitfall trapping as a method for studying populations of *Caribidae* (Col.), *J. Anim. Ecol.*, **33**: 301-310. Oxford.
- GREENSLADE, P., GREENSLADE, P. S. M., 1971 — The use of baits and preservatives in pitfall traps. *S. Aust. ent. Soc.*, **10**: 253-260.
- HAYES, W. B., 1970. — The occuracy of pitfall trapping for the sand-beach isopod *Tylos punctatus*. *Ecology*, **51** (3): 514-516. Durham.
- JOOSE, E. N. G., 1975. — Pitfall-trapping as a method for studying surface dwelling *Collembola*. *Z. Morph. Oekol. Tiere*, **55**: 528-596.
- KUDRIN, A. I., 1971. — K vorposu o tekhnike primeneniya lovchikh banok obespechivayushei ikh bezrazl ichnost dlya ob'ektov ucheta. *Konf. Biots. i Metod. ucheta. xshlen. Vred Sel'skoch*: 46-47. Leningrad.
- LAMOTTE, M., GILLON, D., GILLON, Y. y RICOU, G., 1969. — L'échantillonnage quantitatif des peuplements d'invertébrés en milieux herbacés. In: «*Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*». Masson & Cie., Paris.
- LUFF, M. L.: 1975. — Some features influencing the efficiency of pitfall traps. *Oecologie*, **19**: 345-357, Berlin.
- LUFF, M., 1979. — The biology of the ground beetle *Harpalus rufipes* in a strawberry field in Northumberland. *Ann. App. Biol.*, **94**: 153-164, Londres.
- MITCHEL, B., 1963. — Ecology of two carabid beetles *Bembidion lampros* Herbst and *Trechus quadristriatus* Schrank. I. Life cycles and feeding behaviour. *J. Anim. Ecol.*, **32**: 289-299, Oxford.
- MONTSERRAT, P., 1981. — La Jacetania y su vida vegetal. Publ. de la Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Zaragoza, Aragón y Rioja, Zaragoza.
- NOVAK, B., 1968. — Bindungsgrad der Imagines einiger Feldcarabiden-Arten an die Lebensbedingungen in einem Winterweizenbestand (*Col. Carabidae*). *Acta Univ. Palack Olomuc Fac. Rer. Nat.* **28**: 99-131.
- PEDROCCHI, C., 1975. — Efecto topooclimático en la densidad de nidificación de aves. *P. Cent. pir. Biol. exp.*, **7**: 163-167. Jaca.
- PEDROCCHI, C., 1981. — Evolución anual de las ornitocenosis en bosques sub-mediterráneo-montanos de *Pinus sylvestris* en San Juan de la Peña (Huesca). *Pirineos*, **113**: 71-92. Jaca.
- PEDROCCHI, C. y VERICAD, J. R., 1979. — Insecticidas y fauna epigea de invertebrados. In: «*Estudio integrado y multidisciplinar de la dehesa salmantina*», **3**: 259-261. Centro pirenaico de Biología experimental. Salamanca-Jaca.

- PETRUSKA, F., 1969. — Kmoznosti uniku jednotlivých složek epigeické fauny poliz formalinových zemních pastí (*Coleoptera*). *Acta Uni. Palack. Olomuc. Fac. Rer. Nat.*, **81**: 99-124.
- PRICE, S.; SHEPARD, M., 1980. — Sampling ground predators in soybean fields. *Sampling Methods in soybean entomology*. 587 pgs. Springer-Verlag, New York.
- PUIGDEFÁBREGAS, J., FILLAT, F., PALANCA, A., PEDROCCHI, C. y VERICAD, J. R., 1975. — *Utilización de reservas naturales con fines didácticos: El Macizo de San Juan de la Peña*. Informe inédito de 341 folios librado al INCIE y elaborado en el Centro pirenaico de Biología experimental, C. S. I. C., Jaca.
- SANTOS, A. DE LOS, *et Al.*, 1982. — Un nuevo diseño de trampa de caída para el estudio de poblaciones de coleópteros terrestres de superficie. *Mediterranea*. Alicante.
- SCHNABEL, Z. E., 1938. — Estimación of the total fish population of a lake. *Amer. Math Monthly*, **45**: 348-352.
- SOUTHWOOD, T. R. E., 1978. — *Ecological Methods, with particular reference to the study insect populations*. 524 págs. Chapman and Hall, London.
- WALTER, H. y LIETH, H., 1960. — *Klima diagramm Weltatlas*. Gustav Fischer, Verlag, Jena.

8. Summary

Epigean arthropoda of San Juan de la Peña Mountain (Jaca, Huesca).
I. General introduction to its study. — In the present study a set of samples of epigean arthropoda, which were taken with pitfall-traps in the Massif of San Juan de la Peña, is described.

The climate of San Juan de la Peña offers so many microclimatic variants and so that permits the presence of different vegetation kinds from submediterranean belt to dry-mountain and mountain humid belts.

The samples were taken in 12 localities with distinct plant communities: gorse-shrub communities («aliagar» of *Genista scorpius*), ever green oak forest («carracal»), submediterranean oak forest («quejigal» of *Quercus faginea* ssp. *valentina*), 3 different kinds of pine forest («pinar»), 2 kinds of fir forest («abetar»), a beech forest («hayedo»), deciduous mixed forest («bosque mixto»), a nitrophilous pasture («cubilar») and a hedgehog-gorse vegetation («erizal» of *Echynospartum horridum*). All these biomes are described.

The contents of the pitfall-traps were collected and analyzed weekly, along one year and the total of arthropoda captured was 52,059 specimens.

Results of different trails carried out with the pitfall-traps are included, leading to study different factors which affect the capture of the sampled animals and with this, the possibility of evaluation quantity of the representativeness of the samples obtained with this method.

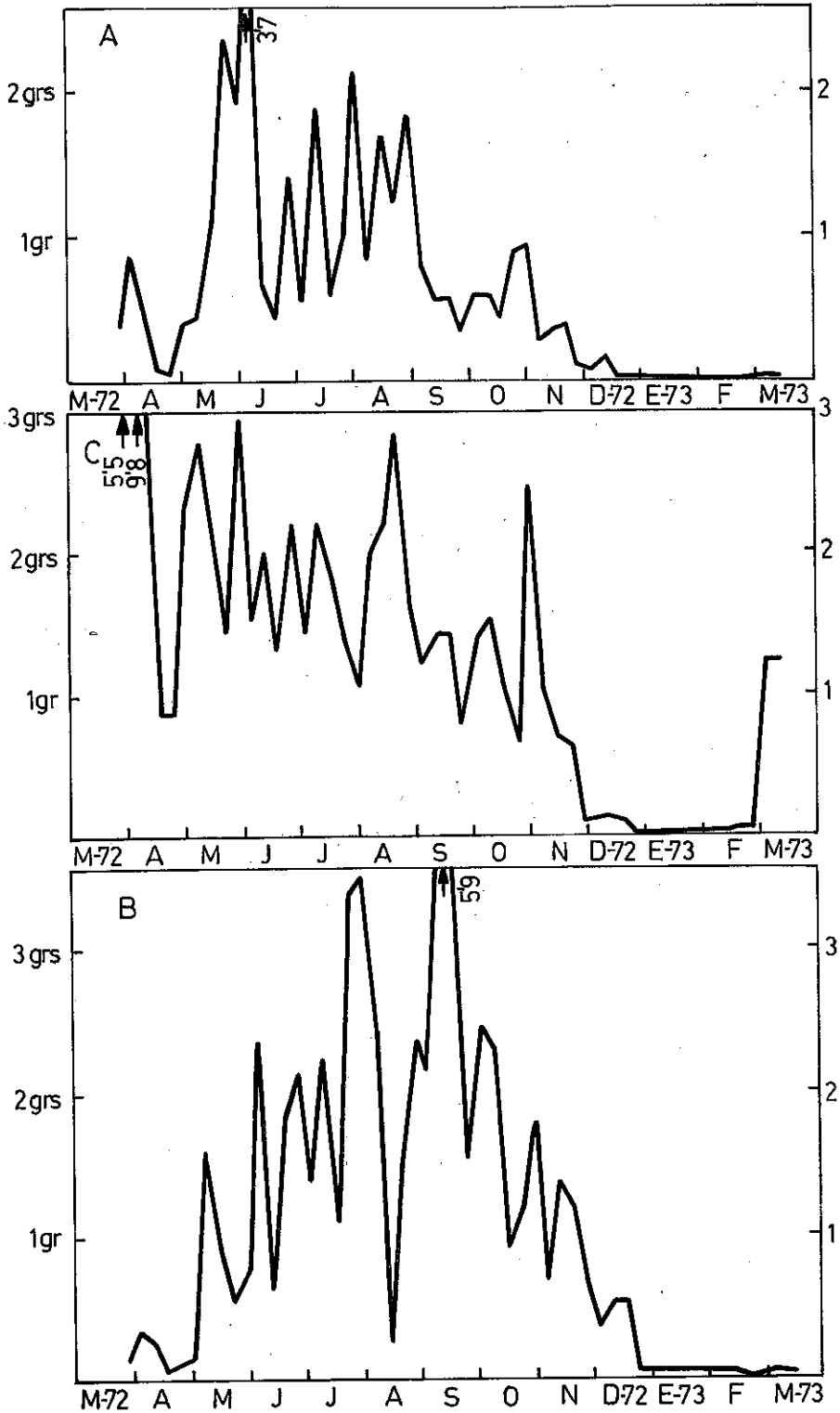


FIG. 1. — Evolución anual del peso seco en gramos de artrópodos epigeos, capturados con trampas pitfall en San Juan de la Peña: A. Parcela de Campo Clavero. B. Parcela de San Boto. C. Parcela del Monasterio Nuevo.

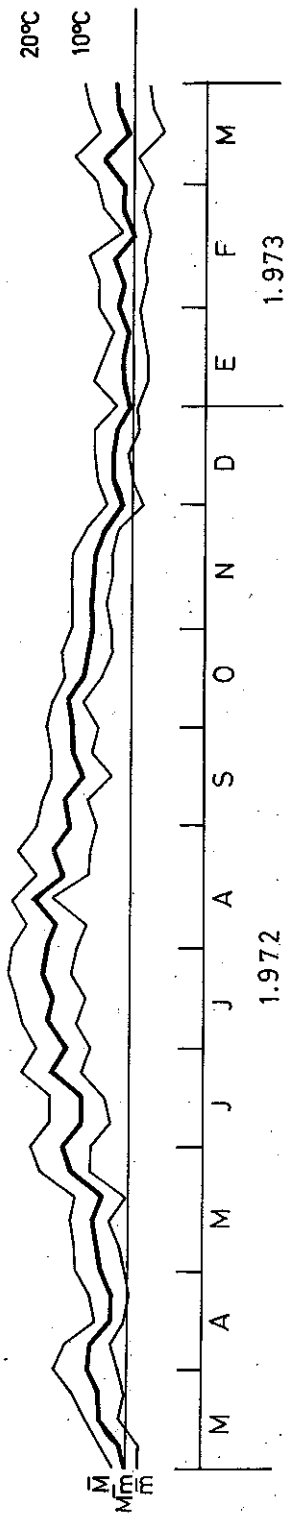


Fig. 2. — Evolución anual de las temperaturas medias semanales en San Juan de la Peña. Período 1972.1973: M. media de las máximas. m. Media de las mínimas. Mm. Media de las medias.

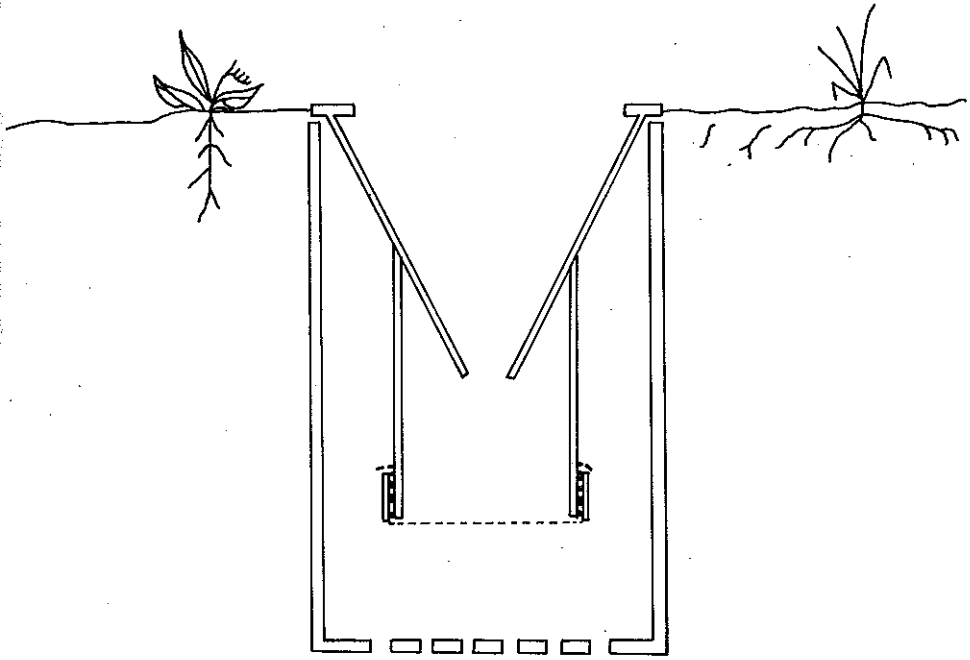


FIG. 3. — Trampa pitfall de doble fondo perforado y sistema colector fijo (seg. DANE, 1981).

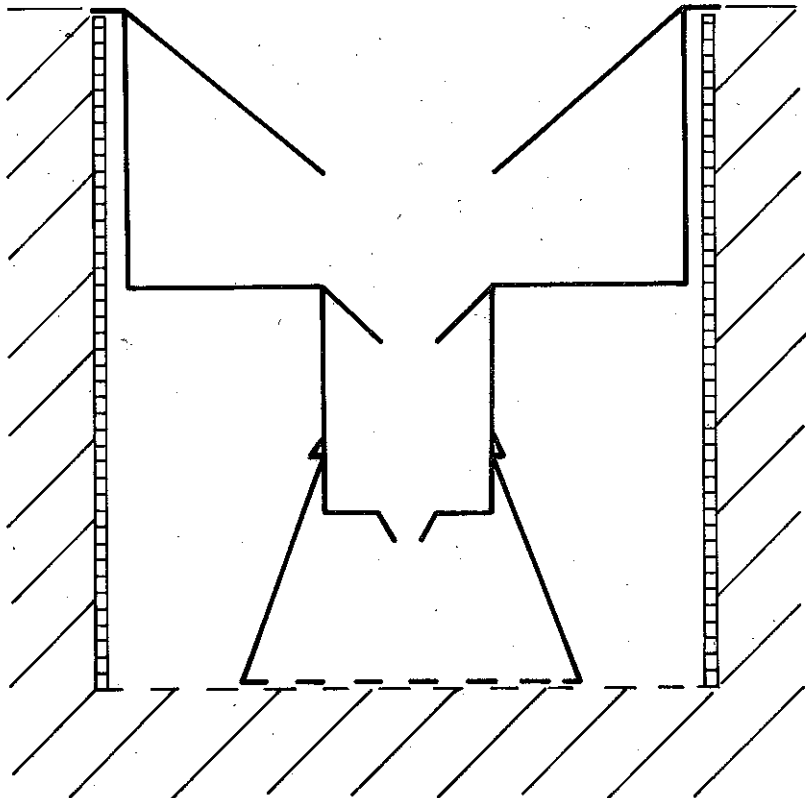


FIG. 4. — Trampa pitfall para captura de artrópodos vivos y sistema para seleccionar tamaños (según DE LOS SANTOS *et Al.*, 1982).

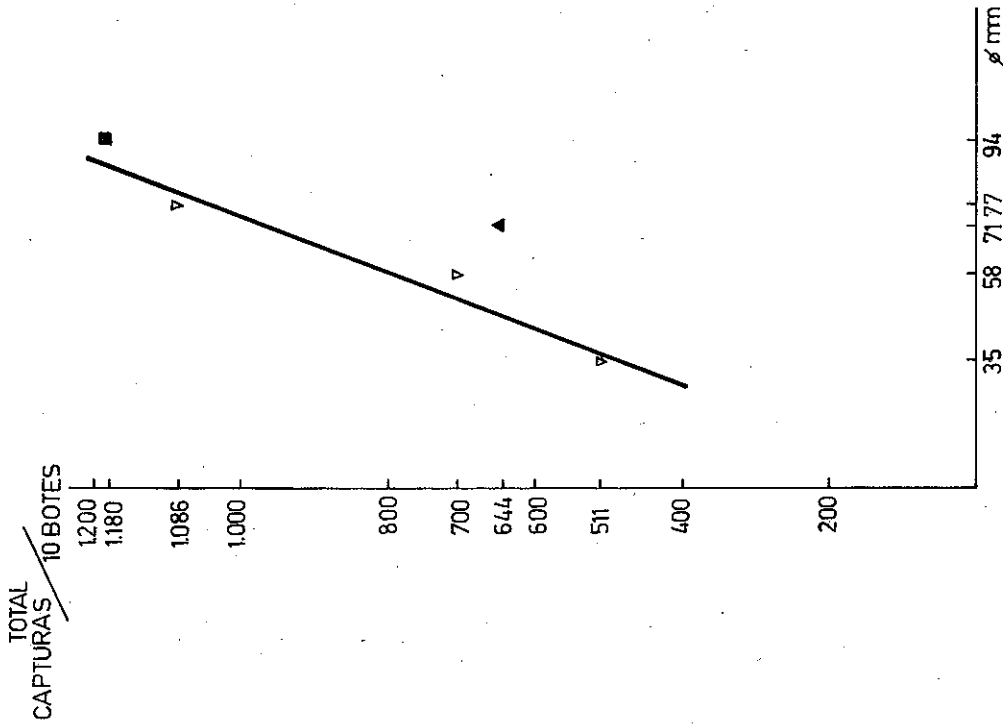


FIG. 5. — Relación entre tamaño de la muestra capturada por trampas pitfall en relación al diámetro de la boca y al material que forma la trampa: triángulo invertido: cristal; triángulo negro: hojalata; cuadrado lleno: plástico.

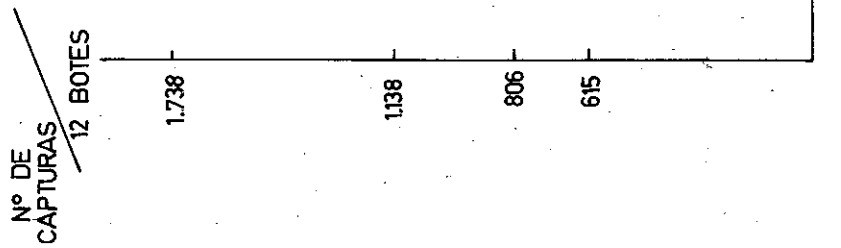


FIG. 6. — Relación: incremento de tamaño de la captura mediante trampas pitfall, en relación a la distancia entre las trampas.

7. MAPA DE SITUACIÓN GENERAL DEL MACIZO Y DE LAS DOCE ESTACIONES ESTUDIADAS

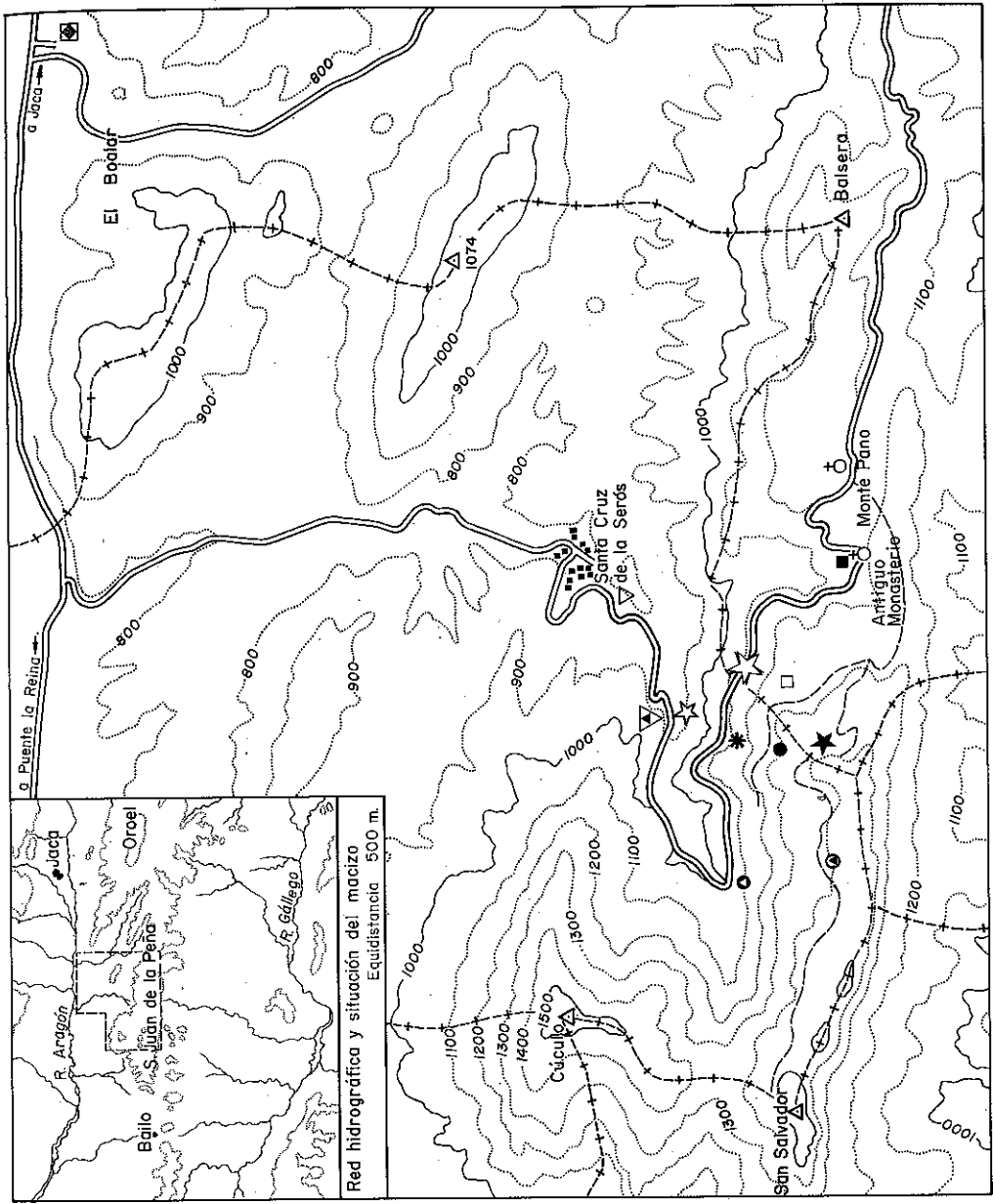
Escala gráfica:
 0 m. 500 m. 1 km.
 Equidistancia 100 m.

Símbolos:

- △ Vértice
- ♀ Monasterio
- ≡ Carretera
- Caminos
- Límites de Término

Estaciones:

- Abetar alto
- ★ Pinar alto
- Hayedo
- Bosque mixto
- Abetar bajo
- ☆ Pinar medio
- * Cubilar
- Erizal
- ☆ Pinar bajo
- ▽ Carrascal
- ▽ Aliagar
- ⊠ Quejical



Red hidrográfica y situación del macizo
 Equidistancia 500 m.

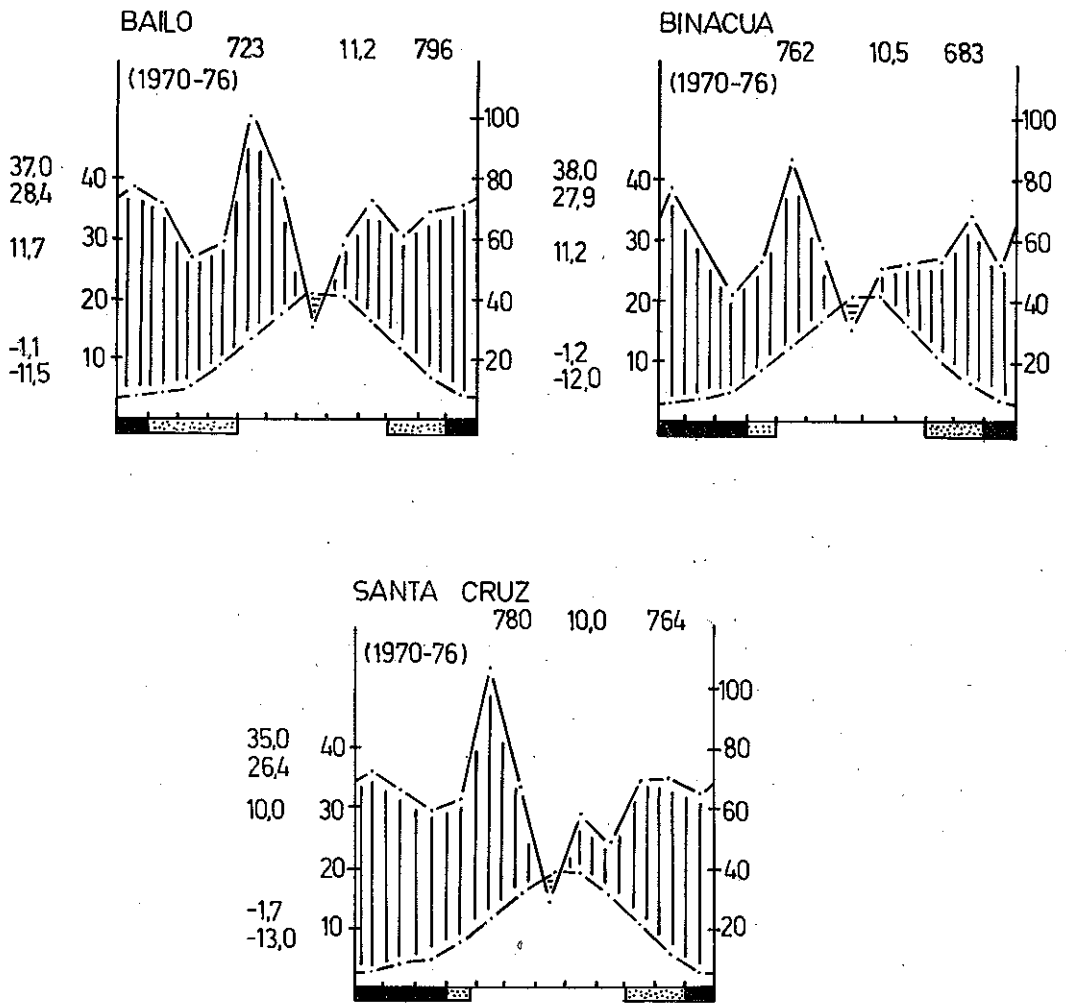


FIG. 8. — Climogramas de las estaciones que bordean la Sierra de San Juan de la Peña por el norte y el oeste: Junto a cada gráfico constan: Arriba: Nombre de la estación meteorológica; altitud; temperatura media anual y precipitación anual; entre paréntesis, el período. En el borde izquierdo de arriba a abajo: Temperatura máxima absoluta; media de las máximas del mes más cálido; media de la oscilación diaria; mínima absoluta y media de las mínimas del mes más frío. Intervalo de helada segura en banda negra (es decir: meses en que la media de las mínimas diarias es inferior a 0°). En punteado: intervalo de helada probable: meses en que la media de las mínimas diarias es superior a 0°C, pero que, al mismo tiempo, la media de las mínimas absolutas de cada mes y año es inferior a 0°C.

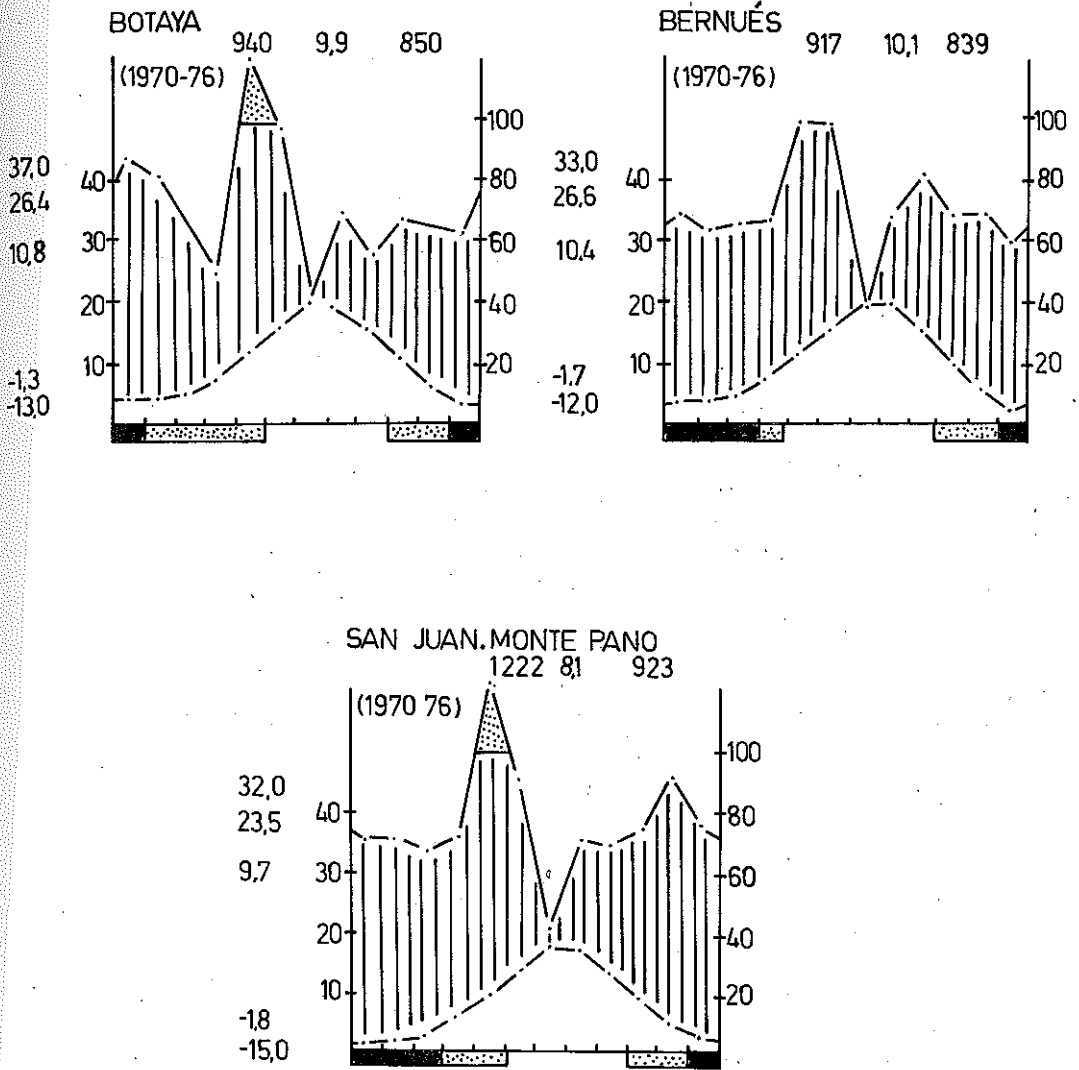
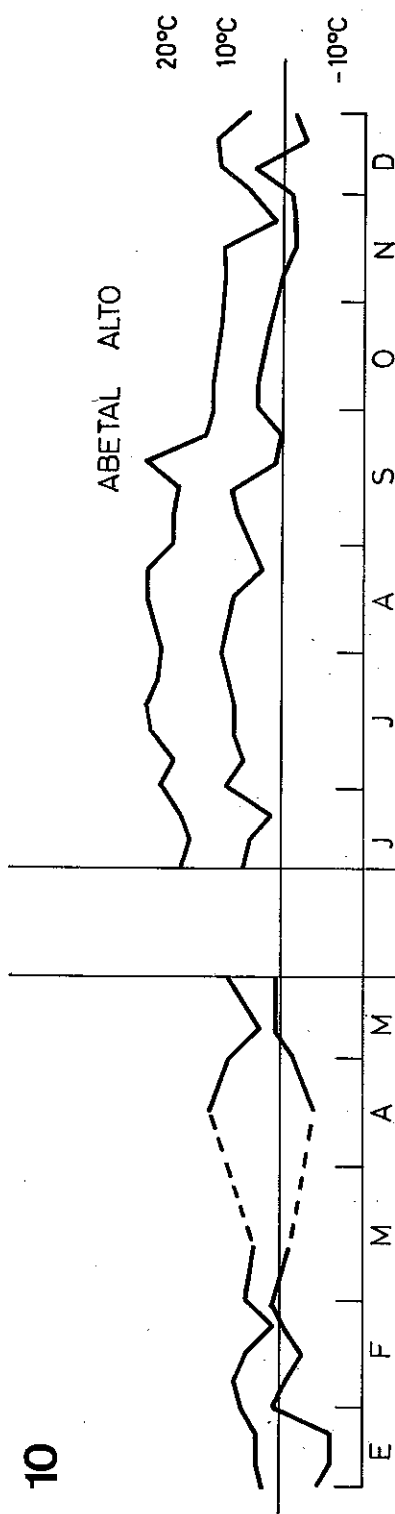
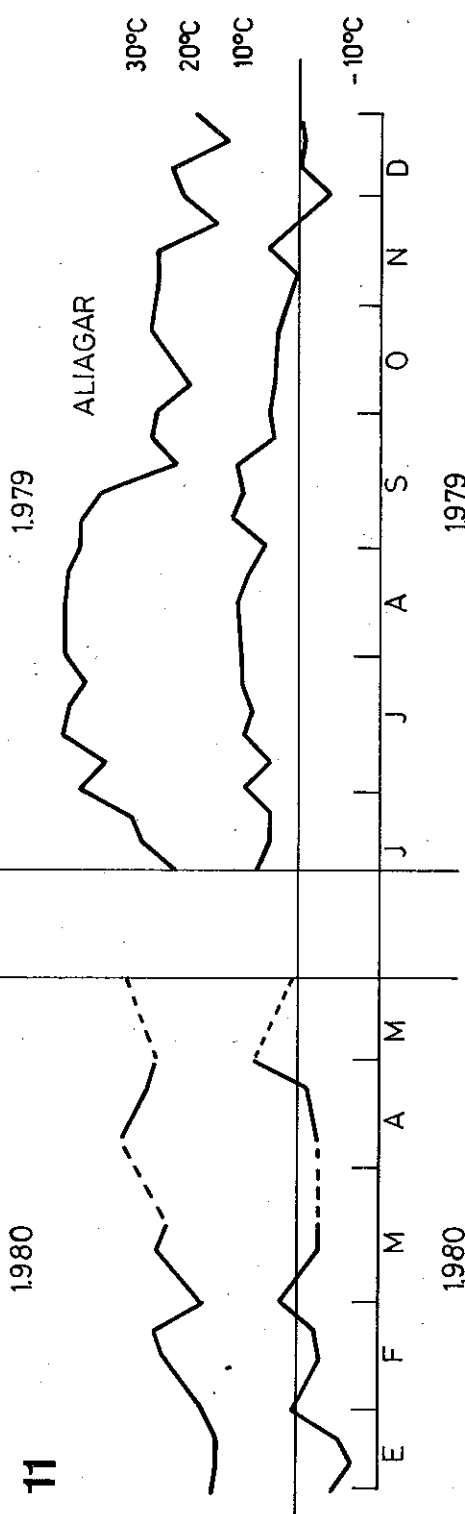


FIG. 9. — Climogramas de San Juan de la Peña y de las estaciones meridionales al mácizo.

10



11

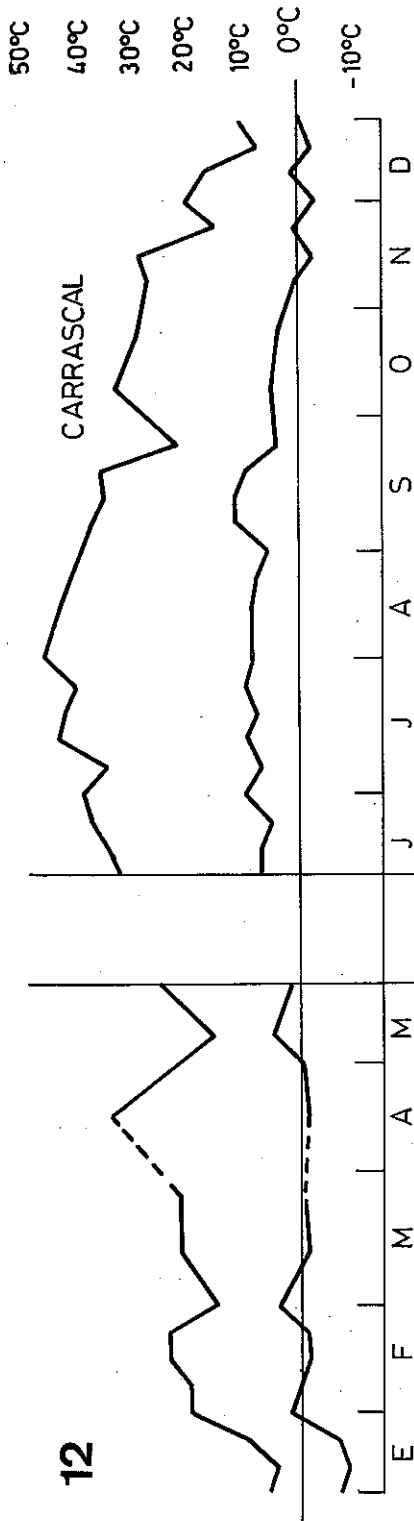


1980

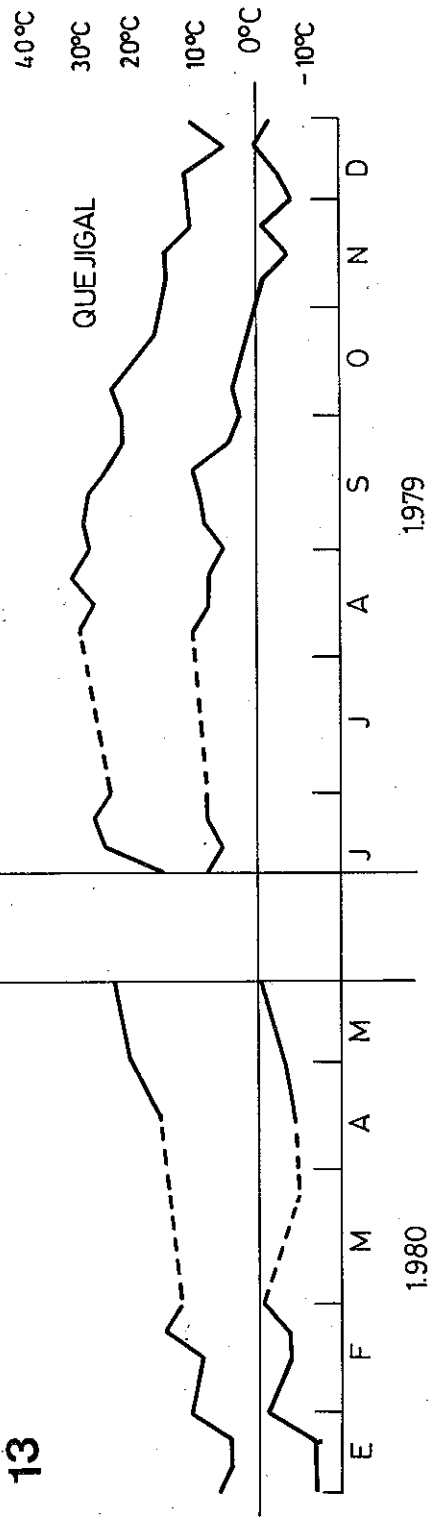
1979

FIGURAS 10 a 21. — Evolución de las temperaturas semanales, máximas y mínimas, en las estaciones muestreadas. Período junio de 1979 a mayo de 1980.

12



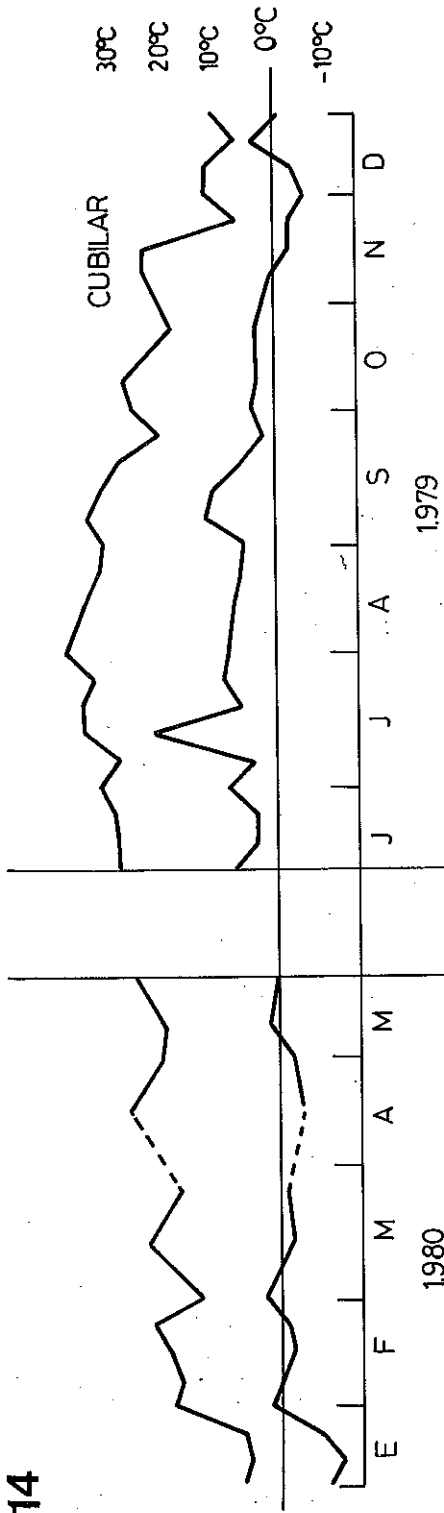
13



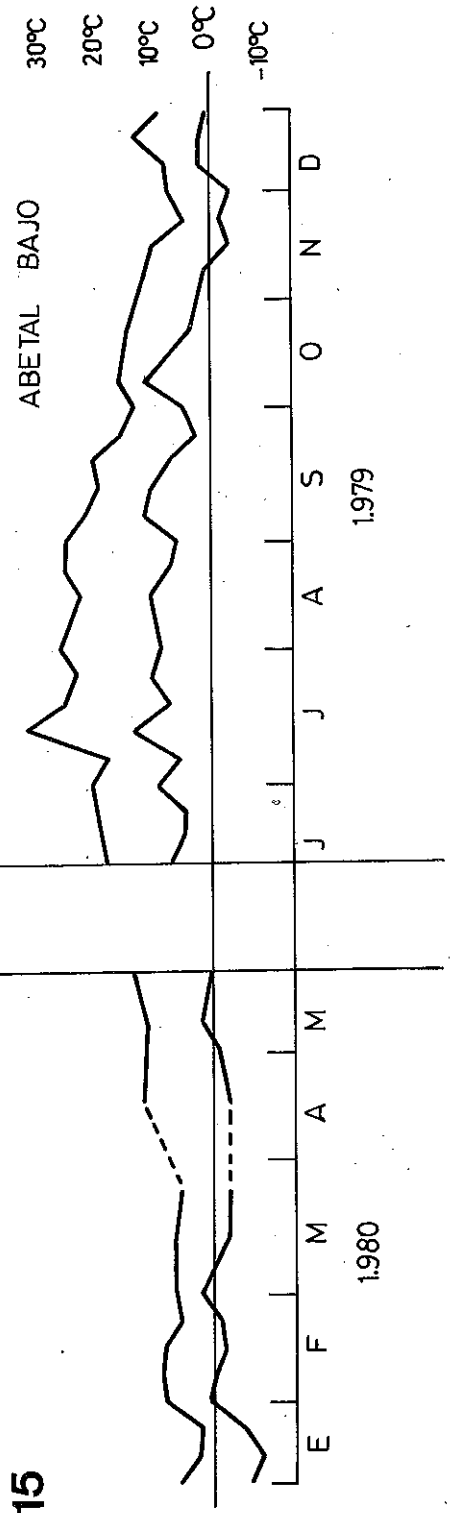
1979

1979

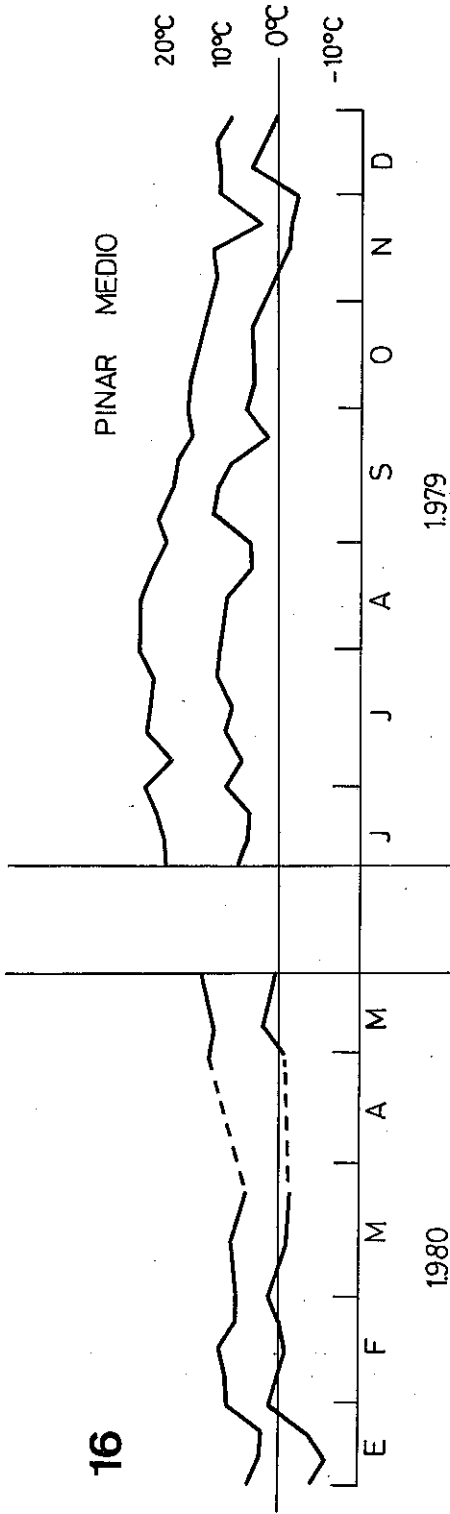
14



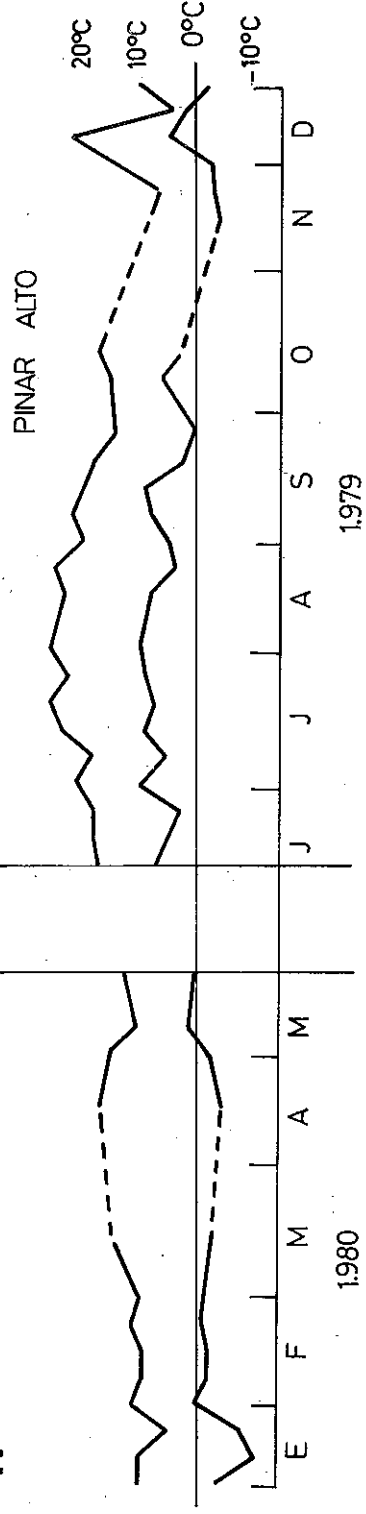
15



16



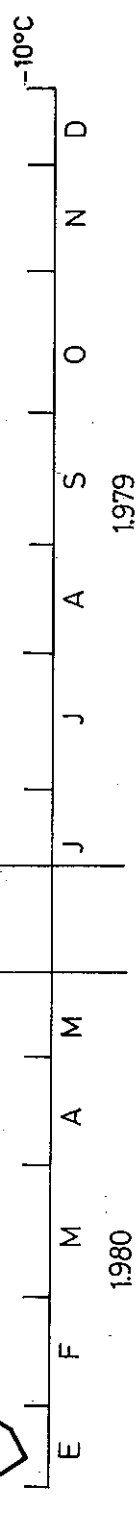
17



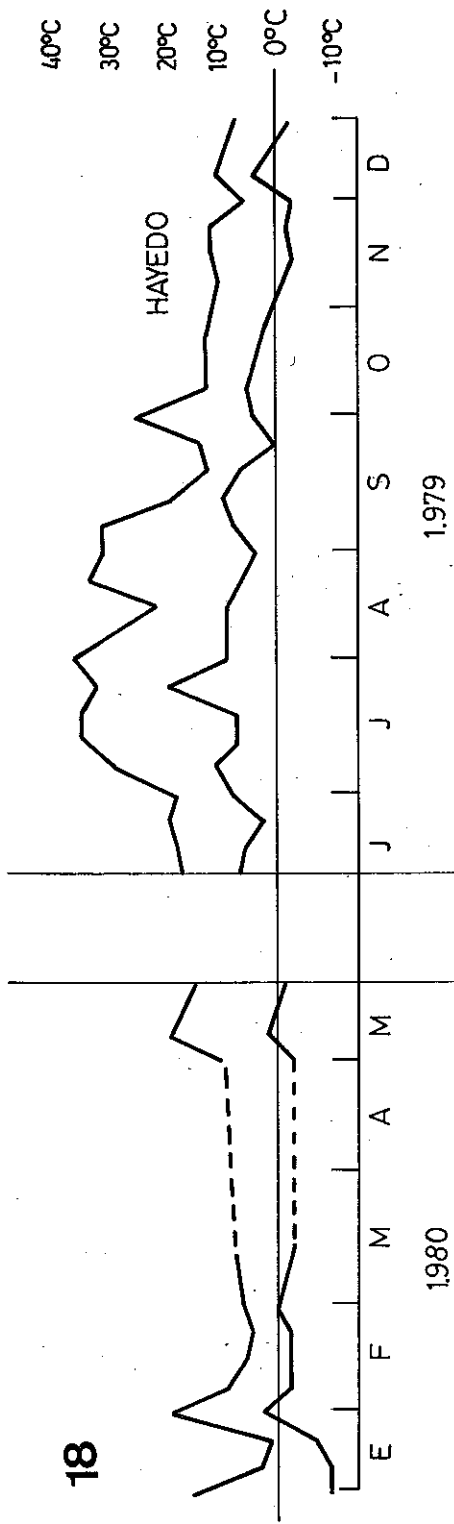
1979

PINAR ALTO

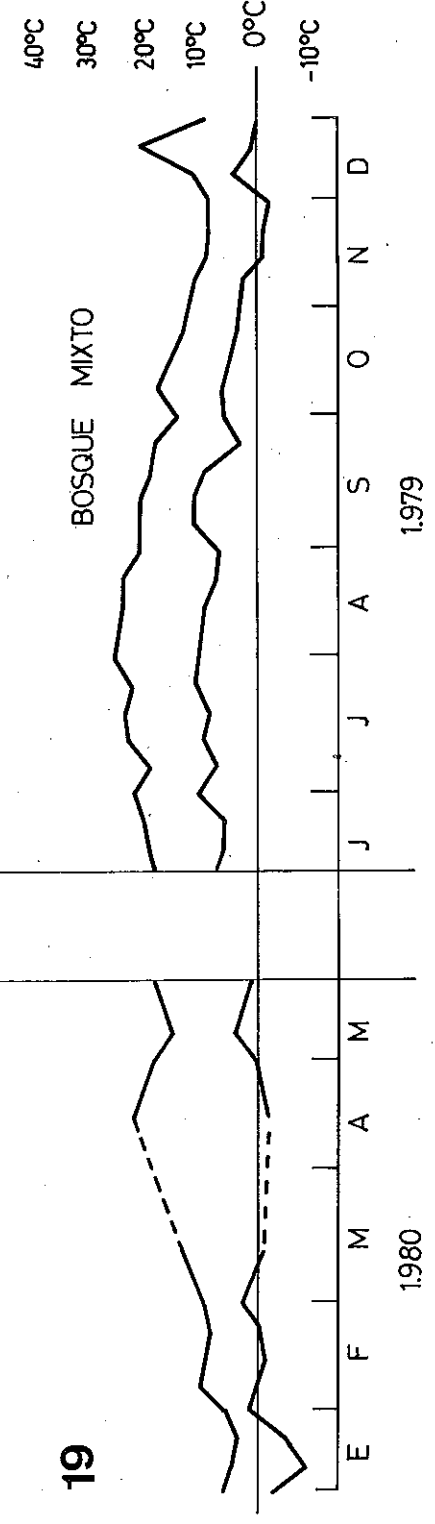
1979



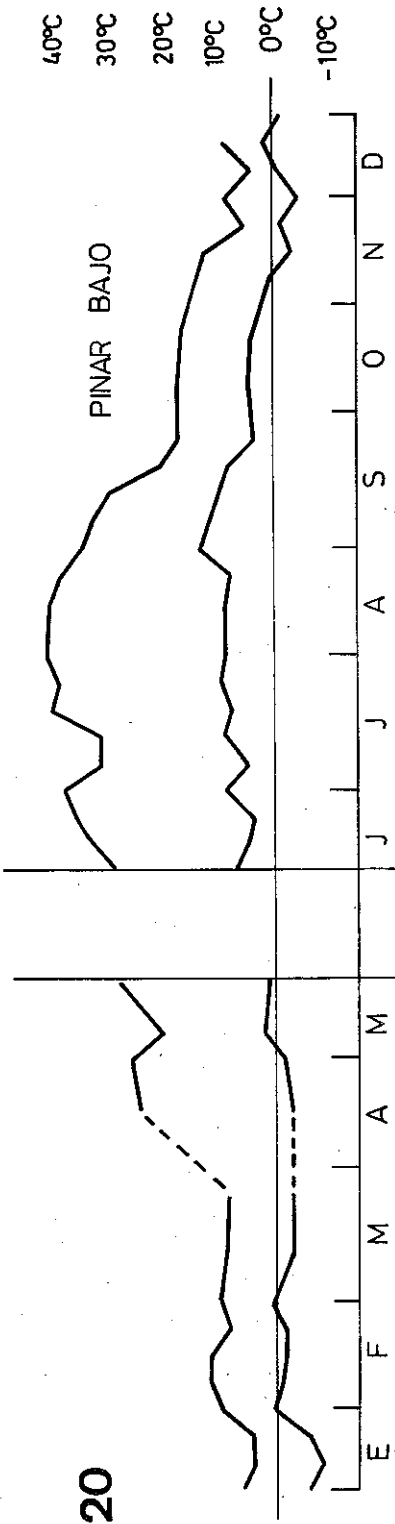
18



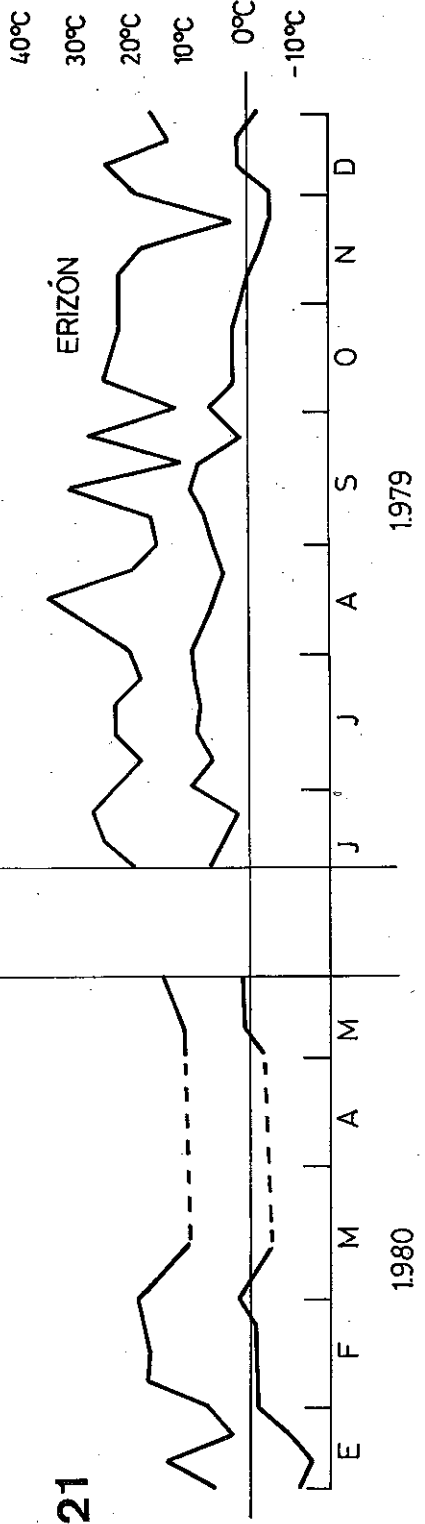
19



20



21



MAPA DE UNIDADES ECOLÓGICAS DEL MACIZO DE SAN JUAN DE LA PEÑA



- | | | | | | |
|--|------------------------------|--|-------------------------------|--|--------------------------------|
| | Carrascal | | Matorral de boj y enebros | | Cultivos abandonados |
| | Quejigal | | Matorral de boj | | Cultivos actuales |
| | Pinar termófilo | | Areas degradadas por erosión | | Pinus sylvestris x P. uncinata |
| | Pinar con boj y gayuba | | Areas degradadas por incendio | | Pinus pinaster |
| | Pinar con boj típico | | Cantiles | | Abies pinsapo |
| | Pinar con acebo | | Balsa | | Taxus baccata |
| | Abetar | | | | |
| | Hayedo | | | | |
| | Bosque mixto | | | | |
| | Erizal | | | | |
| | Tascas | | | | |
| | Pinar con boj sobre arcillas | | | | |

