

MEDITERRANEA

SERIE DE ESTUDIOS BIOLÓGICOS

Número 6

Diciembre 1982

SUMARIO

	<u>Página</u>
E. SEVA, E. FERRANDIS y A. ESCARRE La selección del habitat del arenal costero alicantino por <i>Acanthodactylus erythrurus</i> (Sauria: Lacertidae). Un proceso markoviano para la identificación de sus tendencias	5
M. J. MARTINEZ, E. FERRANDIS, J. MARTIN y A. ESCARRE Contenido de pigmentos y elementos minerales en <i>Withania frutescens</i> PAUQUY, su relación con factores estacionales y de posición	15
V. PEREZ MELLADO Estructura en una taxocenosis de Lacertidae (Sauria, Reptilia) del Sistema Central	39
A. DE LOS SANTOS, C. MONTES y L. RAMÍREZ-DÍAZ Modelos espaciales de algunas poblaciones de Coleópteros terrestres en dos ecosistemas del Bajo Guadalquivir (S.W. España)	65
A. DE LOS SANTOS, C. MONTES y L. RAMÍREZ-DÍAZ Un nuevo diseño de trampa de caída para el estudio de poblaciones de Coleópteros terrestres de superficie	93
J. A. ZARAGOZA <i>Roncus (Parablothrus) setosus</i> n.sp., otro caso de «Néochétotaxie majorante prosomatique» (Heurtault) en los pseudoscorpiones <i>Neobisiidae</i>	101
J. D. NAVARRO MEDINA, y J. NAVARRO GARCIA La avifauna de los embalses de El Hondo (Alicante)	109
A. ESCARRE, J. BELLOT, M. J. LLEDO, J. HERVAS, E. PUJALTE y P. GARRIDO Balance de nutrientes en pequeñas cuencas del encinar. I. Selección de la zona de estudio e instalación de instrumentos para la recogida de datos	141

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA — FACULTAD DE CIENCIAS
UNIVERSIDAD DE ALICANTE

MEDITERRANEA

SERIE DE ESTUDIOS BIOLÓGICOS

Número 6

Diciembre 1982

SUMARIO

	<u>Página</u>
EDUARDO SEVA, EDUARDO FERRANDIS y ANTONIO ESCARRE La selección del hábitat del arenal costero alicantino por <i>acanthodactylus erythrurus</i> (sauria: lacertidae). Un proceso markoviano para la identificación de sus ten- dencias	5
MARIA JOSE MARTINEZ, EDUARDO FERRANDIS, JOAQUIN MARTIN y ANTONIO ESCARRE Contenido de pigmentos y elementos minerales en <i>withania frutescens pauquy</i> , su relación con factores estacionales y de posición	15
VALENTIN PEREZ MELLADO Estructura en una taxocenosis de lacertidae (sauria, reptilia) del sistema central	39
A. DE LOS SANTOS, C. MONTES y L. RAMIREZ-DIAZ Modelos espaciales de algunas poblaciones de coleóp- teros terrestres en dos ecosistemas del bajo Guadal- quivir (S. W. España)	65
A. DE LOS SANTOS, C. MONTES y L. RAMIREZ-DIAZ Un nuevo diseño de trampa de caída para el estudio de poblaciones de coleópteros terrestres de superficie	93
JUAN ANTONIO ZARAGOZA <i>Roncus (parablothrus) setosus</i> N. SP., otro caso de «néochétotaxie majorante prosomatique» (heurtault) en los pseudoscorpiones neobisiidae	101
JOSE-DAMIAN NAVARRO MEDINA y JOSE NAVARRO GARCIA La avifauna de los embalses de «El Hondo» (Alicante)	109
A. ESCARRE, J. BELLOT, M. J. LLEDO, J. HERVAS, E. PUJALTE y P. GARRIDO Balance de nutrientes en pequeñas cuencas del enci- nar I. Selección de la zona de estudio e instalación de instrumentos para la recogida de datos	141

SERIE DE ESTUDIOS BIOLÓGICOS

Mediterránea Ser. Biol.

Diciembre 1982

ANEJO DE LOS ANALES DE LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE

Redacción: Antonio Escarré, Joaquín Martín, Eduardo Seva

EDITA: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alicante

Depósito Legal A - 928 - 1983

Composición e Impresión:

Coop. A. G. GUTENBERG

Río Turia, 11 - Telf. 28 34 36 y 28 69 99

ALICANTE

Correspondencia: Departamento de Biología

Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante

Teléfono 66 11 50. Extensión 23

Apartado 99 ALICANTE

**PUBLICACION PATROCINADA POR
LA CAJA DE AHORROS PROVINCIAL
DE ALICANTE**



WORLD CONGRESS OF HERPETOLOGY

By recent action of the officers and official representatives of the major national and international herpetological societies, an international committee has been established to plan the first World Congress of Herpetology. The congress will be held in 3-5 years at a site yet to be selected. The Planning Committee consists of:

Donald G. Broadley (Zimbabwe)

Harold G. Cogger (Australia)

J. C. Daniel (India)

Ilya S. Darevsky (U.S.S.R.)

Marinus S. Hoogmoed (Netherlands)

Toshijiro Kawamura (Japan)

Michael R. K. Lambert (U.K.)

Hubert Saint Girons (France)

P. E. Vanzolini (Brazil)

David B. Wake (U.S.A.)

Kraig Adler (U.S.A.), *Secretary-General*

The congress will be organized to include a wide range of topics, to appeal to all persons interested in the scientific study of amphibians and reptiles. The committee currently is setting guidelines for operation, including the establishment of a larger and broadly representative International Herpetological Committee to provide a self-perpetuating mechanism for future congresses.

The Planning Committee solicits comments from the herpetological community on all aspects, in particular the choice of a convenient site and content of the congress. Potential hosts for the congress are also invited to communicate. Further announcements will be published in this journal.

Address comments or questions to any member of the Planning Committee or to the Secretary-General: Professor Kraig Adler, Cornell University, Section of Neurobiology and Behavior, Seeley G. Mudd Hall, Ithaca, New York 14853, U.S.A.

**LA SELECCIÓN DEL HÁBITAT
DEL ARENAL COSTERO ALICANTINO
POR *ACANTHODACTYLUS ERYTHRURUS*
(SAURIA: LACERTIDAE).
UN PROCESO MARKOVIANO PARA
LA IDENTIFICACIÓN DE
SUS TENDENCIAS.**

Por Eduardo Seva¹, Eduardo Ferrandis², Antonio Escarré¹

SUMMARY

Transition probabilities in Markov analysis were obtained by plots of 10 m. x 10 m. in a sandy coastal area of 8.000 m², in a basis of the observed goings in 416 items of *A. erythrurus*.

The theoretical numbers of individual permanence for a long term, contrast with the random distribution numbers, and such differences, point at the species trend for concrete kinds of substrate, vegetation types, slope, vegetation cover and so on.

The same analysis, applied to goings between the 4 types of vegetation in the plot, show no difference between the theoretical last distribution and the actual one, being constant the population density.

(1) Departamento de Biología. Fac. Ciencias. Universidad Alicante.

(2) Departamento de Bioestadística. Fac. Medicina. Universidad Alicante.

RESUMEN

Se han obtenido las probabilidades de transición en análisis Markoviano por parcelas de 10 m. x 10 m. en un área de 8.000 m² objeto de estudio, en base a los traslados observados en 416 ejemplares de *A. erythrurus* en una zona de arenal costero.

Las cifras teóricas de permanencia de individuos a largo plazo contrastan con las supuestas de una distribución al azar de los mismos, y dichas diferencias marcan la tendencia de la especie en conjunto por tipos concretos de sustrato, tipo de vegetación, pendiente, estructura, etc.

El mismo análisis llevado a traslados entre los 4 tipos de vegetación presentes en la parcela, no arrojan ninguna diferencia entre la distribución última teórica de los individuos y la distribución actual de los mismos, suponiendo constante la densidad de población.

INTRODUCCIÓN

Es muy improbable, en un muestreo al azar de vertebrados terrestres, la extracción de números idénticos de ejemplares, por muy uniforme que a primera vista parezca el ecosistema. Los reptiles no escapan de la anterior predicción. Heatwole (1976) señala que los reptiles no se hallan uniformemente distribuidos en el espacio, sino que ciertos habitats son seleccionados por ellos, ya que los ejemplares de cualquier especie responden a ciertas manifestaciones medio-ambientales, y existe cierta tendencia de asociación entre los individuos y determinadas combinaciones de las distintas condiciones que se ofrecen en el entorno.

Esta partición del territorio, ya sea para individuos de la misma especie o para distintas, permite, como igualmente permite la partición del tiempo de actividad y el tipo de alimento, la mejor explotación de los recursos disponibles. El uso diferencial del espacio conduce a la selección de las presas y reduce la competencia intra y/o interespecífica. Un habitat especialmente heterogéneo, es soporte de una gran variedad de usuarios del espacio y generalmente contiene una comunidad diversa (Pianka, 1977). Es claro que las especies no pueden coexistir durante mucho tiempo si hacen uso similar del mismo tipo de recursos, y en este orden de cosas, la participación territorial es uno de los ejes dimensionales de las funciones de una especie, que más corrientemente elimina competencias.

Uno de los párrafos en que Pianka (*op. cit.*) expresa mejor la adecuación específica a determinadas zonas del territorio, podría resumirse en que las especies se distribuyen según ciertas normas en el espacio. Los habitats los diferenciarían mejor las especies con su presencia y sus múltiples interacciones, que los ecólogos atendiendo a razones puramente descriptivas y especulativas.

En un principio, podría sugerirse que la estructura física del entorno, sería operativa en la selección del habitat adecuado o que la distribución de una especie de reptil está forzada y condicionada por la distribución de una determinada especie vegetal, tipo de vegetación, un tipo concreto de alimento o condiciones de insolación, humedad, temperatura, etc. Pero la estrategia óptima en la selección adecuada del habitat, es una respuesta a un conjunto de factores simples y constantes, que es necesario identificar, al menos los más significativos, y determinar cuáles de ellos son utilizados con toda seguridad por las especies estudiadas.

En una gran mayoría de los trabajos realizados para la definición del habitat óptimo de las especies, sólo se atiende a las características de los puntos en donde se observan las especies y de esta manera no se refleja la segregación absoluta de determinados microhabitats, que sólo se hace patente mediante un muestreo sistemático y uniforme del área de estudio. Se hace necesario, pues, poner de manifiesto que las discontinuidades del habitat producen discontinuidades en la presencia o densidad de las especies, y la medida de ciertas variables aisladas sólo dá una corta perspectiva de la amplia relación especie-entorno.

Por otra parte, los cambios temporales en el nicho espacial pueden asumirse a dos niveles (1) a muy corto plazo, que corresponderían a los traslados en los individuos de una misma generación, por cuestiones de redistribución, reproducción, etc. y (2) a plazo medio y largo, que recogerían las tendencias del conjunto de la población hacia factores bióticos del entorno, a su vez directamente influenciados por variaciones medio-ambientales.

La distribución hipotética del conjunto de los individuos, o mejor las tendencias direccionales de aquéllos, hacia tipos concretos de variables estudiadas es el núcleo central del análisis markoviano.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha trabajado en una zona de arenal costero, situada en las inmediaciones de la ciudad de Alicante (16 Km. al Sur), perteneciente a la clase *Ammophiletaea*. Durante cuatro años (1976-1980) se ha muestreado exhaustivamente sobre una parcela modelo, de dimensiones 100 m. x 80 m., dividida en 80 cuadrados de igual superficie (100 m²), que a su vez fueron fragmentados en ocho áreas triangulares, cada una de ellas de 12.5 m².

Ya que la parcela tipo se eligió de acuerdo a condiciones previas de albergar tipos diferentes de vegetación, pendientes, coberturas vegetales, tipos de sustratos, etc., esto permitió la extracción de cartografía de detalle para cada uno de estos atributos.

En estas áreas conviven cuatro especies de Lacértidos, y que por orden a su abundancia relativa aproximada (10:4:2:1) son: *Acanthodactylus erythrurus*, *Psammodromus algirus*, *Psammodromus hispanicus* y *Lacerta lepida*. Las capturas de los individuos en el interior de la parcela, se realizaron a mano y su localización no alcanza más detalle que la unidad superficial de 12.5 m² definida anteriormente. El marcaje de los elementos se hizo por combinación de dedos cortados.

La tipificación de la vegetación se realizó por medio de un análisis factorial de correspondencias, del que por dos métodos de fraccionamiento distintos, se obtuvieron tipificados diferentes (Seva y Escarré, 1980). La cartografía vegetal de ejemplares de mediano y gran tamaño de *Thymelaea hirsuta*, se construyó con ayuda de fotografía aérea, escala 1:100.

Centrando el trabajo en *Acanthodactylus erythrurus*, la especie más abundante (240 individuos adultos por hectárea), y lógicamente, de la que se cuenta con mayor número de capturas y recapturas se dispone de dos tipos de datos: unos reales, de número de capturas totales por unidad de superficie triangular, y otros de tendencia teórica obtenidos mediante el proceso Markoviano. Este proceso (Parzen, 1962; Girault, 1965) parte de una matriz de probabilidades de transición sobre unidades discretas de superficie (parcelas de 10 m. x 10 m.). Dichas probabilidades se calculan mediante las frecuencias de las sucesivas capturas y recapturas en distintas localizaciones y, a partir de ellas, se obtienen,

por un proceso iterativo las probabilidades estables de permanencia asintótica (a largo plazo) en cada una de las cuadrículas. El número de cambios registrados en la localización de este lacértido ha sido de 416.

Las variables elegidas en la clasificación de las preferencias de *A. erythrurus*, han sido seis: dos del biotopo, la pendiente y tipo de sustrato; y cuatro de la biocenosis, cobertura de la vegetación, tipos de vegetación, agregados fuertes de *Thymelaea hirsuta*, y la distribución de hormigueros, ya que, tanto *Thymelaea* como el grupo Formícidos, son claves para la distribución de este saurio.

Es preciso aclarar que, pese a que las cartografías de cada una de las variables del biotopo y la biocenosis, se han registrado para unidades superficiales mínimas (12.5 m²), para la distribución markoviana se ha trabajado con cuadrículas síntesis de 10 m. x 10 m., y se han establecido las mismas clases y tipos que para la cartografía detallada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La matriz de probabilidades de permanencia de la población a largo plazo (tabla 1), proporciona con arreglo al tamaño de la población de trabajo (N = 416), el número de ejemplares permanentes en cada pequeña parcela, en el caso hipotético de la redistribución última, y suponiendo las condiciones del biotopo y biocenosis, invariantes. Estas

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	.13	.17	.11	.13	—	—	—	—	—	—
1	.16	.18	.11	.19	.04	.10	—	—	.06	—
2	.51	.29	.16	.02	.41	.26	.41	.22	.08	—
3	.07	.19	.20	.29	.56	.14	.23	.37	.12	.40
4	.11	.03	.08	.16	.15	.14	.05	—	.05	.10
5	.03	—	.15	.04	.02	.05	.10	.03	—	.19
6	.13	.39	.25	.18	.10	—	.01	.10	.02	—
7	.19	.37	.05	.36	—	.04	—	—	—	—

Tabla 1.—Probabilidades de permanencia final, (x 10) en base a los traslados de los ejemplares, en cuadrículas de 10 m. x 10 m. Filas y columnas de la matriz, representan las filas y las columnas de la parcela de 100 x 80 m².

cifras suponen los valores que hemos dado en llamar observados. En realidad son una medida de las tendencias o preferencias puestas de manifiesto por el proceso Markoviano. Denominaremos valores esperados, los que resultan del producto del número de ejemplares totales, por la frecuencia de aparición en la parcela de los tipos de atributos considerados en cada caso.

Los valores de χ^2 , manifiestan la relación de estas variables con la especie, precisando de forma relativa (tablas de contingencia de 3 x 2 y 4 x 2), en qué medida se aleja la configuración propuesta, de la dictada por la mera distribución al azar de los individuos.

La tabla 2 muestra el comportamiento de *A. erythrurus* frente a una variable del biotopo (la pendiente), desechando claramente fuertes relieves, y poblando áreas (mayor tendencia) planas o de escasa pendiente, máximo del 8%.

Frente a otra variable del biotopo, los tipos de sustratos (tabla 3), las preferencias se centran primordialmente en las áreas areno-limosas, de cierto grado de humedad (Lim) y arenas de duna fijada por la vegetación (D. fija), en base al abandono de áreas de sustrato duro de areniscas compactadas (A. comp.) y de arenas móviles (D. móvil).

Dentro de las variables de la biocenosis, los tipos de cobertura que ofrece la vegetación (tabla 4), son un buen instrumento en la distribu-

Tipos de relieve, proporcionales al número de curvas de nivel

	I	II	III
Observados	66	271	79
Esperados	31.2	260	124.8
	$\chi^2 = 56.08 (p < 0.001)$		

Tabla 2.—Número de ejemplares de *A. erythrurus* extraído de la matriz de probabilidades markoviana (Obs.) para cada tipo de pendiente, y aquellos si la especie no discriminase entre las distintas clases (Esp.).

Tipos de sustratos (ver texto)

	Areniscas		Duna	Duna
	Limos	Compact.	fija	móvil
Observados	140	37	214	25
Esperados	72.8	161.2	150.8	31.2

$\chi^2 = 185.4$ ($p < 0.001$)

Tabla 3.—Número de ejemplares de *A. erythrurus* para cada tipo de sustrato (Obs.) por análisis de Markov y aquellos si la especie no discriminase entre sustratos (Esp.).

ción de *A. erythrurus*. La especie prefiere parcelas de gran cobertura, superior al 30% (tipo 3) y de coberturas intermedias, del 10% al 30% (tipo 2), en este orden.

Hemos elegido uno solo de los dos análisis factoriales realizados con el total de las especies vegetales halladas en la parcela, aquel que se relaciona bien con los tipos de sustratos (ver Seva y Escarré, *op. cit.*). *Acanthodactylus erythrurus*, opta por los tipos I, III y IV fundamentalmente por este orden, (tabla 5), áreas dominadas por *Paronychia*, *Plantago*, *Medicago*, *Elymus*, *Ononis* y *Launaea*. Estos tipos de vegetación, excepto el IV, proporcionan grandes coberturas. La baja densidad de individuos sobre las parcelas de vegetación tipo II se debe a la

	Tipos de cobertura		
	1	2	3
Observados	66	208	142
Esperados	150.8	187.2	78

$\chi^2 = 102.5$ ($p < 0.001$)

Tabla 4.—Número de ejemplares de *A. erythrurus* para cada tipo de cobertura de la vegetación, procedente de la matriz de probabilidades markoviana (Obs.), y aquellos que da una distribución al azar (Esp.).

Tipos de vegetación

	I	II	III	IV
Observados	41	67	258	50
Esperados	20.8	166.4	197.6	31.2

$\chi^2 = 108.7$ ($p < 0.001$)

Tabla 5.—Número de ejemplares de lagartija colirroja para cada tipo de vegetación, en distribución markoviana (Obs.), y aquellos si la especie no discriminase entre los diversos tipos (Esp.).

baja cobertura vegetal que proporciona, en unión directa con la naturaleza del sustrato que la sostiene, de gran compacidad.

El caso concreto de *Thymelaea hirsuta* es muy clarificador (tabla 6). En sustratos adecuados, duna fijada y suelos areno-limosos, adquiere medianas y grandes dimensiones de arbusto. Está bien relacionado con la localización de los refugios de lagartija colirroja y con distintas fases de su termorregulación. Las clases establecidas para la densidad de *Thymelaea* lo han sido de acuerdo a las dimensiones de los arbustos en fotograma aéreo. Es clara la preferencia de *A. erythrurus* por parcelas de media y alta densidad, dejando las áreas donde esta especie vegetal alcanza muy poco porte.

Grados de densidad del arbusto *Thymelaea hirsuta*

	1	2	3
Observados	157	200	59
Esperados	249.6	130	36.4

$\chi^2 = 96.07$ ($p < 0.001$).

Tabla 6.—Número de ejemplares de *A. erythrurus* para cada grado de densidad de *Thymelaea*, hallado por probabilidades de Markov (Obs.), y aquellos que da una distribución al azar (Esp.).

Siendo los Formícidos un grupo realmente importante en la dieta de la lagartija colirroja, la posición de los hormigueros, condiciona el área de actuación de este saurio. De acuerdo al número de construcciones de estos Himenópteros por parcelas de 10 m. x 10 m., el reparto de la población de lagartijas, está sesgado hacia aquellas que contienen 3 ó más y hacia aquellas de 1 ó 2, en segundo lugar (tabla 7).

Por otra parte se ha ensayado el mismo análisis Markoviano, considerando los 4 tipos de vegetación como estados del sistema y obteniendo para ellos las correspondientes probabilidades asintóticas de permanencia. Las preferencias «observadas» en el sentido anteriormente mencionado, no manifiestan discrepancias significativas con relación a las frecuencias actuales de permanencia, en los 4 tipos de vegetación considerados. Es decir, que en lo que respecta a este atributo fitosociológico, *A. erythrurus* se encuentra en una fase de estabilidad en la selección.

Como hacíamos constar en la introducción, la presencia de una especie en un determinado territorio no es uniforme, sino que atiende a la mayor o menor intensidad con la que se presentan un conjunto de factores variables. En definitiva, todos los factores manejados o registrados por nosotros, están de alguna manera relacionados entre sí. La pendiente afecta a las zonas en las que se depositan los limos por líneas de escorrentía. Los diversos tipos de suelos, condicionan los tipos de vegetación que se asientan sobre ellos, la envergadura de los arbutos y la permisibilidad de la construcción de los hormigueros.

Número de hormigueros por parcela de 100 m².

	0	1 ó 2	3 ó más
Observados.....	163	115	138
Esperados.....	244.4	98.8	72.8

$$\chi^2 = 88.1 \text{ (} p < 0.001 \text{)}$$

Tabla 7.—Número de ejemplares de *A. erythrurus* para las distintas clases que establece el número de hormigueros, en análisis Markoviano (Obs.) y los extraídos si la especie no discriminase esta variable (Esp.).

Aunque ordenásemos los factores que se consideran por su influencia en el sesgo en el poblamiento direccional a largo plazo —tipos de sustratos, tipos de vegetación, arbustos de *Thymelaea*, hormigueros y pendiente—, la población de *A. erythrurus* mantiene una tendencia de invasión hacia un marco concreto de microhabitat, configurado por áreas de sustrato areno-limoso, con una vegetación de los tipos I ó III, de cobertura superior al 30% de la superficie, donde sean abundantes los grandes arbustos de *Thymelaea* y los hormigueros, siendo, además, zonas deprimidas de muy escaso relieve.

Estas áreas contienen las mejores condiciones de cuantas ofrece el sistema de dunas litorales en este territorio, por la humedad para la viabilidad de las puestas, abundancia de alimento, excelente cobertura en la presencia de los depredadores, etc. La diferencia entre las distribuciones ideal y real actual, pudieran ser debidas a los fenómenos de competencia, fundamentalmente con *Psammodromus algirus*, segunda especie más abundante y de tamaño muy similar, competencia debida a la escasez de recursos en un medio de baja producción. Este último fenómeno correspondería a la flexibilidad en el comportamiento de *A. erythrurus*, la aceptación de otros microhabitats alternativos, cuando los óptimos no pueden ser abordados plenamente.

BIBLIOGRAFÍA

- HEATWOLE, H. (1976). *Reptile Ecology*. University of Queensland Press. Sta. Lucía. Queensland. 178 pp.
- PIANKA, E. R. (1977). Reptilian species diversity. pp. 1-34 in C. Gans and D. W. Tinkle Eds. *Biology of the Reptilia*. Vol. 7 Academic Press. London. 720 pp.
- PARZEN, E. (1962). *Stochastic Processes*. E. L. Lehman Eds. S. Francisco. 324 pp.
- GIRAULT, M. (1965). *Processus aleatoires*. Dunod. París. 150 pp.
- SEVA, E. y A. ESCARRE. (1980). Distribución espacial y temporal de *Acanthodactylus erythrurus* (Sauria: lacertidae) en un arenal costero alicantino. *Mediterránea* 4: 133-162.

**CONTENIDO DE PIGMENTOS
Y ELEMENTOS MINERALES
EN WITHANIA FRUTESCENS
PAUQUY, SU RELACIÓN
CON FACTORES ESTACIONALES
Y DE POSICIÓN**

Por María José Martínez, Eduardo Ferrandis², Joaquín Martín¹, Antonio Escarré¹.

SUMMARY

Seasonal variation, influence of the position and orientation of the branches (factors) were studied in the chemical composition of *Withania frutescens* organs.

The variables are: chlorophyll content, absorbances quotient, leaves persistence index, and the contents in water and mineral elements.

The statistical technique used for the evaluation of the relative variations of factors, was the canonic analysis.

The season is the most influential factor. With respect to this factor, the leaves show a bigger biochemical activity, and so, a bigger temporal variation. The stems are less dispersive and show a smaller temporal variation.

1 Departamento de Biología. Fac. Ciencias. Univ. Alicante.

2 Departamento de Bioestadística. Fac. Medicina. Univ. Alicante.

Next significant factor is the height, getting singular importance in the stem samples, where they differ in three sample heights. In general, the leaves tend to accumulate more contents in the lower parts, while stems distribute them more uniformly.

The orientation is the less significant factor in the canonic analysis, but all the samples analyzed showed marked differences for the sunny and shady portions.

RESUMEN.

1.—Se ha estudiado la variación estacional así como la influencia de la posición y orientación de las ramas en la composición química de los órganos de *Withania frutescens*.

2.—Han sido manejadas como variables, las composiciones químicas en clorofilas, carotenoides (IM), índice de persistencia foliar, contenido hídrico y elementos minerales N, P, Ca, Mg, Na y K.

3.—Para la ponderación de la variación relativa de los factores época, altura en la planta y exposición de las ramas se ha utilizado la técnica estadística del análisis canónico.

4.—La época es el factor más influyente. Las hojas van a presentar respecto a él una mayor actividad bioquímica, y en consecuencia una variación temporal mayor. Por el contrario los tallos son menos dispersivos, lo que hace que exhiban una menor actividad bioquímica y una menor variación temporal. Es posible ordenar los niveles en la forma Abril, Junio, Julio, Agosto. Noviembre y Febrero son intercalables en esta ordenación; ordenación que pone de manifiesto la influencia de clorofilas, índice de persistencia foliar y elementos potasio y fósforo frente a los contenidos de carotenos magnesio y calcio.

5.—La influencia de la altura sigue en significación a la época y es posible diferenciar perfectamente ramas de la parte alta de la planta y ramas de la parte baja. La altura adquiere singular importancia en las muestras de tallos donde son perfectamente diferenciables las tres zonas inicialmente destacadas. Las hojas, en general, tienden a acumular más contenidos en la parte baja, y tallos los distribuye más uniformemente.

Para las hojas, en las zonas bajas de la planta, predominan las clorofilas, contenido hídrico y los elementos nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, y en las altas los carotenos, el índice de persistencia foliar y sodio.

Para los tallos, en las zonas bajas se acumula el calcio, en las medias fósforo, nitrógeno, magnesio y en las altas contenido hídrico, potasio y sodio.

6.—En orientación, aún tratándose del factor menos significativo en el análisis canónico, todas las porciones analizadas presentaron diferencias claras para las de sombra y para las de sol. En las muestras de hojas tomadas en zonas de sombra predominan clorofilas, contenido hídrico y elementos nitrógeno, calcio, magnesio, potasio, fósforo y en las soleadas carotenoides, índice de persistencia foliar y sodio. En las muestras de tallos las zonas de sombra acumulan calcio y fósforo y las soleadas nitrógeno, potasio, magnesio, sodio y contenido hídrico.

INTRODUCCIÓN

En un trabajo anterior (Martín y Escarre, 1980), dábamos a conocer la fenología y algunos aspectos sobre las variaciones en contenidos hídricos, pigmentos y nutrientes minerales en hojas de cuatro arbustos (*Withania frutescens*, *Lycium intricatum*, *Asparagus albus* y *Rhamnus lycioides* spp. *lycioides*) que forman parte de un espinar xérico, que se desarrolla en el Cabo de Santa Pola (Alicante), perteneciente, muy probablemente, a la Asociación Chamaeropo-Rhamnetum lycioides O. de Bolós, 1957.

Por otro lado, la existencia de diferencias en cuanto a contenidos hídricos, nutrientes, etc., en árboles y arbustos, debido a la altura de las ramas y orientación (Leroy, 1968; Kramer y Kozlowski, 1979), nos llevó a la elección de una de las especies anteriormente citadas, *Withania frutescens*, para la realización del presente trabajo.

La finalidad de este estudio es la evaluación de las posibles interferencias entre los factores altura de ramas y orientación, respecto a las variaciones estacionales, en cuanto a los contenidos de agua y nutrientes de tallos y hojas, así como de pigmentos en éstas.

La evaluación de estos contenidos químicos sirve para constatar el carácter caducifolio estival de la especie. Los resultados obtenidos entran en la misma línea de variación de los trabajos consultados en la bibliografía.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las variables consideradas han sido el contenido en clorofilas, el cociente de absorbancias a 430 y 664 nm., IM (Marfaief, 1974), índice de persistencia foliar, contenido hídrico y el de los elementos minerales N, P, Ca, Mg, Na, y K, expresados en % respecto a peso seco de material.

Se han seleccionado seis muestreos que corresponden a las fechas: 27 de Noviembre de 1979, 14 de Febrero de 1980, 24 de Abril de 1980, 4 de Junio de 1980, 1 de Julio de 1980 y 5 de Agosto de 1980. En cada una de las épocas se tomaron seis submuestras según los otros dos factores, es decir, según perteneciesen a las zonas alta, media y baja, para sombra y para sol.

Por tanto en el problema que nos ocupa se consideran tres factores, la época del muestreo, la altura a que se tomen las muestras y la orientación con relación a su exposición al sol. Los niveles para esos factores, es decir las distintas épocas, alturas y exposiciones, ya se han especificado anteriormente y sobre cada muestra se han medido el conjunto de variables ya mencionadas.

La elaboración estadística de nuestros datos se ha desarrollado a través del análisis canónico.

Con esta técnica (Rao, 1952; Seal, 1964; Cuadras, 1974) se pretende:

1º.—Valorar la influencia de los distintos factores sobre el conjunto de variables considerado. Esto se realiza,

- a) contrastando la hipótesis estadística de que los distintos niveles de un determinado factor, presentan distribuciones de datos equivalentes,
- b) estableciendo criterios de distancia, proximidad o equivalencia entre los distintos niveles de los factores considerados, lo que lleva en algunos casos a la clasificación en grupos o a una ordenación posible de dichos niveles.

2°.—Valorar las posibles interferencias entre los factores considerados, es decir si la influencia de un determinado factor sobre el conjunto de variables depende o no de los niveles que presenten otro o los restantes factores.

3°.—Determinar la importancia relativa con que las variables consideradas influyen en la discriminación de los diferentes niveles.

Los problemas descritos en los apartados 1° a) y 2° se formalizan matemáticamente a través del análisis de la varianza múltiple, MANOVA. La estimación matricial generalizada de las varianzas-covarianzas entre las variables consideradas, se descompone mediante este análisis en varias matrices, que condensan y aislan las influencias de los diferentes factores y las posibles interferencias, y una matriz básica que estima las varianzas-covarianzas independientemente de la posible influencia de los factores y sus interferencias. Comparando las matrices correspondientes a los distintos factores e interferencias con la matriz básica se puede determinar, con cierto nivel de seguridad (aquí hemos empleado siempre 0.95), la posible influencia significativa de esos factores y sus interferencias. La comparación se establece mediante el empleo de un estadístico adecuado, en nuestro caso, el estadístico de Wilks.

La formalización matemática de los apartados 1° b) y 3° constituye el objeto del análisis canónico propiamente dicho. Este análisis obtiene unos nuevos ejes canónicos que, siendo variables aleatorias independientes, maximizan el poder de discriminación sobre los niveles de los factores en estudio o la detección de las posibles interferencias. Estos ejes son precisamente los autovectores de las respectivas matrices con respecto a la matriz básica.

Sobre estos ejes pueden representarse círculos o esferas de confianza para los efectos medios de los distintos niveles en cada factor.

Finalmente, calculando las correlaciones entre los principales ejes significativos y las primitivas variables consideradas puede llegarse a una interpretación lógica de dichos ejes, y a una valoración del aporte de las diferentes variables a la discriminación de los niveles de los factores en estudio.

RESULTADOS.

Como primer objetivo nos hemos planteado el estudio de las variables clorofila a y clorofila b, ambas magnitudes expresadas en mgr. l⁻¹ (Ziegler y Egle, 1965), conjuntamente con los carotenos, reflejados a través del índice de Margalef (IM).

El número de observaciones de cada variable atiende al hecho de que las muestras de hoja donde han sido analizados los pigmentos se encuentran por duplicado, lo que conduce a un número de observaciones de 12 para el factor época, 24 para altura y 36 para exposición.

EJES CANÓNICOS Y SIGNIFICACIÓN.

Como resultados del análisis canónico se han obtenido unos autovalores o vectores propios, expresados en forma de matrices, cuya importancia de cara a representación e interpretaciones viene reflejada en los autovalores o valores propios. La visualización numérica de los ejes canónicos permite un estudio de la correspondiente significación, esto es ver si realmente tienen poder discriminatorio en relación al factor considerado. Este estudio requiere la utilización del siguiente estadístico.

$$F(v_i, v) = \frac{v}{v_i} W$$

siendo, v_i los grados de libertad del factor en consideración, (época 5, altura 2, exposición 1).

v los grados de libertad de la matriz básica que varía según el análisis.

W autovalor de cada uno de los ejes en cada factor.

Posteriormente una comparación con el estadístico tabulado de Snedecor (Parker, 1976) con nivel de significación del 0.05, pondrá de manifiesto qué ejes canónicos son los que realmente ofrecen una discriminación de factores.

Las tablas 1 y 2 muestran, respectivamente, los valores numéricos de los autovalores y del estadístico F, para cada factor. El doble aste-

risco, situado en algunos resultados de la tabla 2, indica aquellos valores de F que superan la significación del 0.05 y con un solo asterisco están aquellos que, superando dicha significación, no la rebasan holgadamente.

TABLA 1.—Autovalores de los ejes canónicos en el análisis multivariante de pigmentos.

EJES	ÉPOCA	FACTORES	
		ALTURA	EXPOSICIÓN
W_1	2.673	0.621	0.275
W_2	0.432	0.015	$-0.138 \cdot 10^{-7}$
W_3	0.072	$0.763 \cdot 10^{-9}$	$-0.611 \cdot 10^{-9}$

TABLA 2.—Estadístico F (V_i, v) calculado, en el análisis de pigmentos; $v = 36$.

EJES	ÉPOCA	FACTORES	
		ALTURA	EXPOSICIÓN
W_1	19.25**	11.17**	9.90**
W_2	3.11*	0.26	0
W_3	0,52	0	0

COORDENADAS CANÓNICAS.

El hecho de que para altura y exposición sólo sea significativo un eje canónico limita las representaciones a una línea recta y, en consecuencia, las coordenadas a un único valor; mientras que para época las representaciones corresponden a un plano y las coordenadas a un par de valores, un punto en el plano. Los valores de las coordenadas, pertenecientes una a cada nivel dentro de los factores, están recogidos en la tabla 3.

TABLA 3.—Coordenadas canónicas, pertenecientes a los ejes significativos, en la representación para pigmentos.

COORDENADAS				
FACTOR	NIVEL	EJE W₁	EJE W₂	RADIO
ÉPOCA	1	0.160	0.341	0.57
“	2	—0.242	—0.229	“
“	3	0.410	—0.524	“
“	4	0.002	0.073	“
“	5	—0.659	—0.007	“
“	6	—1.618	—0.164	“
ALTURA	A	—0.356		0.40
“	M	0.345		“
“	B	0.745		“
EXPOSICIÓN	N	0.642		0.33
“	S	—0.100		“

RADIO DE LOS FACTORES.

Una vez establecidas las representaciones canónicas se marcan unas regiones (círculos de confianza) para cada uno de los niveles, lo cual conduce a establecer posibles agrupaciones según estén o no solapadas dichas regiones. El trazado de estas circunferencias supone el cálculo de su radio a partir de la expresión

$$r = \frac{1.96}{\sqrt{n_i}}$$

donde n_i corresponde al número de observaciones de cada variable en el factor considerado. Los radios calculados para los tres factores aparecen en la última columna de la tabla 3.

Es preciso indicar que la fórmula anterior tiene validez únicamente en aquellos casos en que el número de variables primitivas sea inferior al tamaño de muestras. Para los casos desfavorables supondrá que

el análisis canónico como tal, no es aplicable al conjunto de variables en estudio, teniendo que reducir éste a un número p , tal que satisfaga

$$P \leq n_i - 1$$

En el estudio concreto de los pigmentos no se precisa la aplicación de (1); la representación de los valores retenidos en la tabla 3 corresponde a la figura 1.

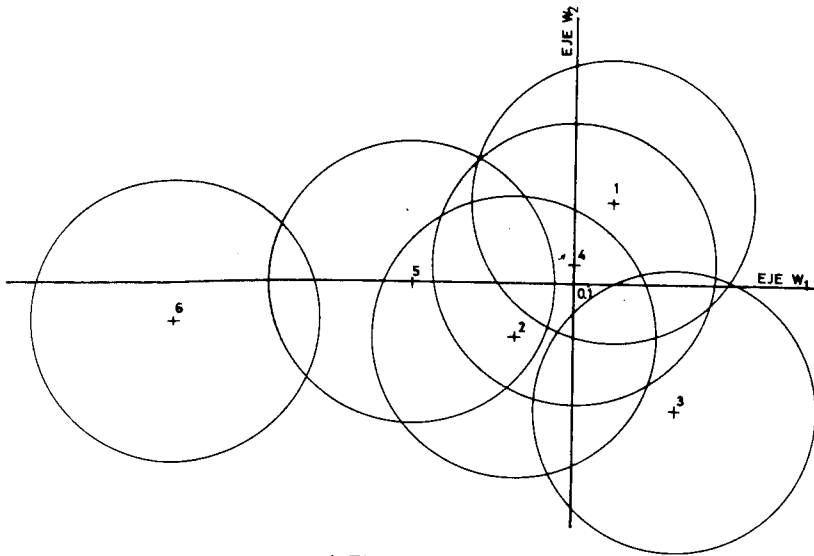
Para el análisis multivariante del resto de variables en muestras de hoja han sido analizados los porcentajes de los elementos agua, nitrógeno, fósforo, calcio, magnesio, sodio y potasio, así como los índices I.P.F. y V.P.F., como cocientes entre peso seco de hoja y peso seco de tallo y entre peso seco de hoja y peso seco total de hoja y tallo, respectivamente.

El número de observaciones de cada variable es para cada uno de los factores respectivamente 6, 12 y 18. Dado que el número total de variables supera para época la consideración (1), hay que reducir el conjunto de variables. Se ha creído conveniente el recurso de efectuar dos análisis canónicos distintos:

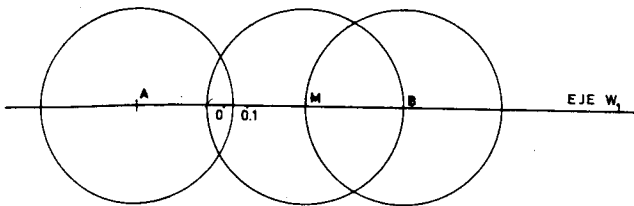
- el primero de ellos analizará las variables agua, magnesio, potasio y V.P.F., y serán interpretados sus resultados para cada época.
- el segundo analizará la totalidad de las variables inicialmente citadas y su interpretación será válida de acuerdo a los otros dos factores, altura y exposición.

La elección de las nuevas variables para época se ha hecho a partir de las correlaciones calculadas entre las distintas variables. Éstas se calculan a partir de la matriz básica, mediante la expresión

$$r(V_i, V_j) = \frac{S_{ij}}{\left| S_i \right| \left| S_j \right|} \quad (2)$$



a / EPOCA



b / ALTURA

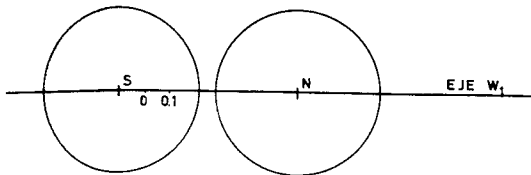


Figura 1.— Representación canónica para pigmentos según los distintos factores

donde V_i y V_j representan las variables para las que se calcula la correlación. S_{ij} el elemento de fila i y columna j en la matriz básica. $|S_i|$, $|S_j|$ las raíces de los elementos diagonales de dicha matriz que estiman las desviaciones típicas de dichas variables.

Los resultados obtenidos de la aplicación de (2), están recogidos en la tabla 4 para las muestras de hoja y en la tabla 5 para las de tallo. Las cantidades marcadas con un asterisco superan la significación de 0.05.

Atendiendo al orden establecido en el análisis multivariante de pigmentos, las tablas 6 y 7 contienen los valores numéricos de los ejes canónicos, 8 y 9 los correspondientes estadísticos calculados, y 10 las coordenadas canónicas de los ejes que hayan sido significativos de acuerdo a 8 y 9 y los correspondientes radios. La representación de la tabla 10 está contenida en la figura 2.

TABLA 4.—Correlaciones entre variables en el análisis de hojas.

	H ₂ O	N	P	IPF	VPF	Ca	Mg.	K	Na
H ₂ O		0.69*	0.29	0.09	-0.02	0.29	0.10	0.46	0.69*
N			0.27	0.17	0.20	-0.21	-0.01	0.62	0.21
P				0,05	-0.05	0.33	-0.67*	0.39	0.29
IPF					0.92*	-0.04	0.20	-0.33	0.27
VPF						-0.10	0.22	-0.39	0.12
Ca							0.67*	-0.24	0.58
Mg.								-0.15	0.39
K									-0.19
Na									

TABLA 5.—Correlaciones entre variables en el análisis de tallos.

	H ₂ O	N	P	Ca	Mg.	K	Na
H ₂ O		0.03	0.78*	-0.53	0.62	0.78*	0.71*
N			0.11	0.29	0.39	0.12	-0.04
P				-0.68*	0.63	0.63	0.44
Ca					-0.09	-0.10	-0.13
Mg						0.79*	0.64
K							0.57
Na							

TABLA 6.—Autovalores de los ejes canónicos en el análisis multivariante de hojas. Factor época.

EJES	Factor Época
W ₁	0.079
W ₂	0.357
W ₃	1.839
W ₄	6.110

TABLA 7.—Autovalores de los ejes canónicos en el análisis multivariante completo de hoja. Restantes factores.

EJES	FACTORES	
	ALTURA	EXPOSICIÓN
W ₁	0	0
W ₂	0	0
W ₃	0	0
W ₄	0	0
W ₅	2.106	0
W ₆	0	1.61
W ₇	0	0
W ₈	0	0
W ₉	0.21	0

TABLA 8.—Estadístico F (v_i, v) calculado para el factor época en el análisis de hojas: $v = 10$.

EJES	FACTOR ÉPOCA
W_1	0.16
W_2	0.71
W_3	3.68*
W_4	12.22**

TABLA 9.—Significado de los ejes canónicos. Estadístico F (v_i, V), calculado, $v = 10$.

EJES	FACTORES	
	ALTURA	EXPOSICIÓN
W_1	0	0
W_2	0	0
W_3	0	0
W_4	0	0
W_5	10.53**	0
W_6	0	16.10**
W_7	0	0
W_8	0	0
W_9	1.05	0

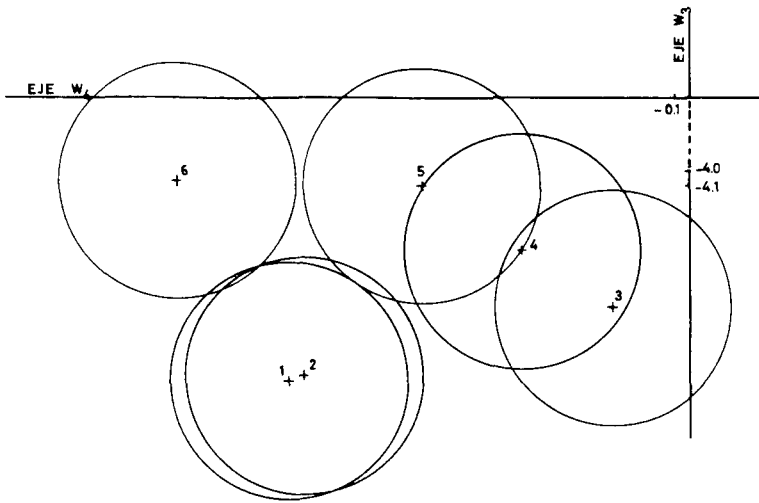
TABLA 10.—Coordenadas pertenecientes a los ejes significativos en la representación canónica para hojas.

COORDENADAS				
FACTOR	NIVEL	EJE W_4	EJE W_3	RADIO
EPOCA	1	— 2.740	— 5.448	0.80
»	2	— 2.640	— 5.413	»
»	3	— 0.540	— 4.933	»
»	4	— 1.133	— 4.552	»
»	5	— 1.822	— 4.092	»
»	6	— 3.504	— 4.112	»
EJE W_5				
ALTURA	A	— 9.636		0.57
»	M	— 11.080		»
»	B	— 11.620		»
EJE W_6				
EXPOSICION	N		4.269	»
»	S		2.475	»

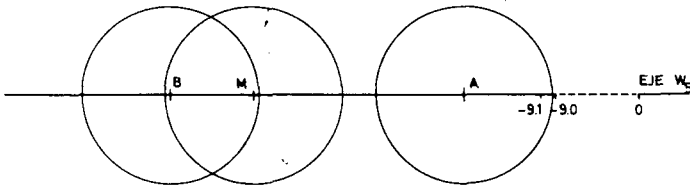
El análisis químico de muestras de tallo únicamente se ha realizado sobre los elementos nitrógeno, fósforo, calcio, magnesio, sodio y potasio, así como sobre el contenido hídrico, expresados en %. Son requeridos los dos tipos de análisis estadístico:

—en primer lugar y de acuerdo con el factor época, con número de observaciones igual a 6, serán analizados agua, nitrógeno, calcio y magnesio, estimadas a partir de (2) y reseñadas en la tabla 5,

—a continuación, para el estudio estadístico de los otros dos factores, altura y exposición con número de observaciones igual a 12 y 18 respectivamente, el análisis se efectuará con el conjunto ya establecido de las siete variables.



a / EPOCA



b / ALTURA

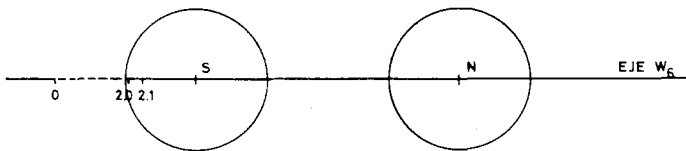


Figura 2. — Representación canónica para el resto de variables en hojas según los distintos factores

Las tablas 11, 12, 13, 14 y 15 recogen toda la información obtenida del análisis canónico de tallos para cada uno de los factores. La representación oportuna de tales resultados es la figura 3.

TABLA 11.—Autovalores de cada uno de los ejes canónicos en el análisis multivariante para tallos.

EJES	FACTOR ÉPOCA
W_1	0.066
W_2	0.141
W_3	0.944
W_4	5.449

TABLA 12.—Autovalores de los ejes canónicos en el análisis multivariante completo de tallos.

EJES	FACTORES	
	ALTURA	EXPOSICIÓN
W_1	0	0
W_2	0	0
W_3	0.083	0
W_4	0	0
W_5	0	0
W_6	0	0
W_7	9.359	2.097

TABLA 13.—Estadístico F (v_i , v) calculado en el análisis de tallos para factor época; $v = 10$.

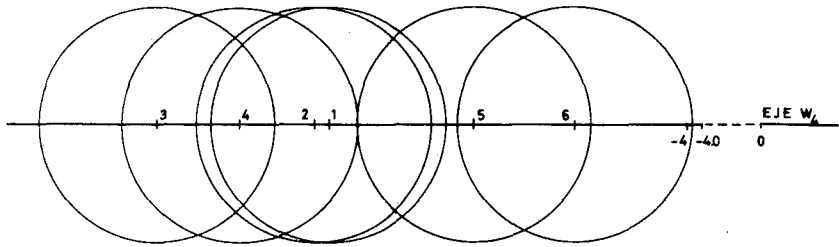
EJES	FACTOR ÉPOCA
W_1	0.13
W_2	0.28
W_3	1,89
— W_4	10.90**

TABLA 14.—Estadístico F (v_i, v) calculado, $v = 10$. Análisis multivariante de tallos. Restantes factores.

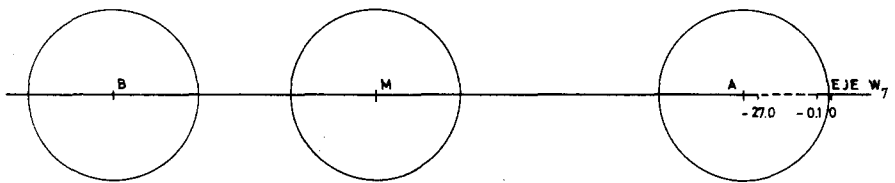
EJES	FACTORES	
	ALTURA	EXPOSICIÓN
W_1	0	0
W_2	0	0
W_3	0.42	0
W_4	0	0
W_5	0	0
W_6	0	0
W_7	46.80**	20.97 ***

TABLA 15.—Coordenadas pertenecientes a los ejes significativos en la representación canónica para tallos.

FACTOR	NIVEL	COORDENADAS	
		EJE W_4	RADIO
ÉPOCA	1	—6.574	0.80
“	2	—6.665	“
“	3	—7.726	“
“	4	—7.159	“
“	5	—5.571	“
“	6	—4.873	“
		EJE W_7	
ALTURA	A	—27.11	0.57
“	M	—29.64	“
“	B	—31.42	“
EXPOSICIÓN	N	—27.60	0.46
“	S	—25.55	“



a / EPOCA



b / ALTURA

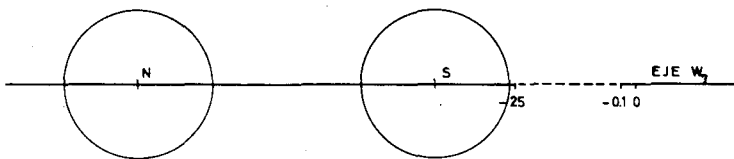


Figura 3.— Representación canónica para variables en tallos según los distintos factores

INTERPRETACIÓN DE LOS EJES CANÓNICOS Y EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LOS FACTORES.

La valoración de la influencia de los distintos factores en base a una interpretación de los ejes canónicos requiere, vista ya la representación canónica, evaluar correlaciones entre los principales ejes significativos y las primitivas variables. El cálculo de estas correlaciones se ha llevado a cabo, matemáticamente, con la expresión

$$r (W_j, V_i) = \frac{a_{ij}^{-1}}{|V_i|} \quad (3)$$

siendo W_j el eje canónico considerado que haya resultado significativo.

V_i la variable primitiva para la que se calcula la correlación.

a_{ij}^{-1} el elemento de fila i columna j de la matriz de autovectores invertida en el análisis canónico.

$|V_i|$ la norma o desviación típica de la variable primitiva estimada a partir de la matriz básica.

El cálculo mediante (3), (tabla 16), permite obtener una interpretación de los ejes canónicos enfocada a una discriminación de los diferentes niveles, existentes en cada factor, en función de las variables establecidas.

La tabla 16 contiene doble valor de correlación para el factor época en aquellas variables cuyo análisis dio dos ejes significativos, primera columna eje representado en abcisas, segunda columna eje representado en ordenadas. Las variables que a su vez no presentan ningún valor de correlación son las que han sido excluidas en el análisis debido a la consideración (1).

DISCUSIÓN.

Influencia de la variación estacional.

La fecha interviene de manera muy significativa sobre los contenidos en elementos minerales y pigmentos clorofílicos de las hojas de *Wit-hania frutescens* y en elementos minerales de los tallos de la misma.

Las variaciones en contenidos de pigmentos de las hojas se extienden a lo largo de las seis fechas de muestreo ya indicadas. Dicha variación hace destacar un predominio de las clorofilas a y b frente a los carotenos al comienzo de la época vegetativa, y una disminución de dichas clorofilas conforme nos aproximamos a la caída de las hojas. La ordenación de los niveles es gradual a partir de Abril, esto es Abril, Junio, Julio y Agosto. Es importante destacar que las épocas de Noviembre y Febrero corresponden a una fase de formación de los órganos de la especie y por tanto presentarán una cierta inestabilidad en el contenido de los diferentes elementos y también de pigmentos. Por el contrario Abril representa la fecha en la cual se ha alcanzado el máximo desarrollo de la hoja frente al tallo, comenzando su envejecimiento paulatino hasta final de verano donde la pierde totalmente; de ahí que los extremos de variación en pigmentos correspondan a los meses de Abril y Agosto. Abril se destaca como de máximo desarrollo fisiológico de la especie.

En lo que respecta a las variaciones en contenidos de elementos minerales de las hojas, éstas contribuyen a una ordenación de los niveles como lo hacían en pigmentos: Abril, Junio, Julio, Agosto. Noviembre y Febrero aparecen intermedias en esta ordenación. Haciendo referencia a las épocas extremas podemos asociarles las siguientes características, Abril exhibirá altos contenidos en el índice V.P.F. (I.P.F.) y en elementos potasio y fósforo. En Agosto las muestras albergan altos contenidos de Magnesio (Calcio). Entre paréntesis se indican aquellas variables que no estudiadas directamente están correlacionadas positivamente con las sí estudiadas (tablas 4 y 5) y en consecuencia sus comportamientos serán análogos.

Existen unos elementos, H₂O (N y Na), cuyo máximo contenido no hace referencia a una época extrema, y que presentarán un rango de variación durante los niveles establecidos.

Finalmente el comportamiento de los tallos, ante la discriminación de los niveles, vuelve a hacer uso del mismo orden, Abril, Junio, Julio, Agosto. Abril con altos contenidos en H₂O (P, K, y Na) y Agosto en N, Ca y Mg.

Los estudios de variaciones de pigmentos son más frecuentes a nivel de comunidades, prados, bosques, fitoplancton. Los resultados encontrados en esta especie son paralelos a las variaciones que sufre un cultivo de fitoplancton desde su siembra hasta su envejecimiento (Margalef, 1974).

Las variaciones de los contenidos de elementos en hojas son bastante acordes con los datos existentes en la bibliografía. Así Guha y Mitchell (1966) en una serie de caducifolios otoñales encuentran una disminución desde Mayo a Octubre de fósforo y potasio, un claro aumento para calcio y un ligero aumento final en magnesio y fluctuaciones en sodio. Respecto al contenido hídrico encuentra un mínimo para Julio.

Leroy (1968) para el estudio detallado de una sola especie de roble (*Quercus pedunculata*) pone de manifiesto una disminución del contenido en agua durante el desarrollo de la época vegetativa y así mismo disminuciones de % de N, P y K y aumento de Ca.

Por su parte Denaeyer-De Smet (1971), también para una serie de árboles caducifolios, cita un mayor contenido de N, P y K en hojas jóvenes y su disminución en las hojas adultas y al contrario, un aumento progresivo de Ca mientras que para el Mg no encuentra apenas variaciones.

Influencia de los factores altura y exposición.

La altura o posición del muestreo y su orientación al sol también intervienen de manera significativa sobre los contenidos totales de *W. frutescens* tanto en hojas como en tallos.

Para hojas el análisis ha puesto de manifiesto dos posiciones bien diferenciadas, zona alta y zona baja. La zona media presenta un solapamiento de su región con la zona baja, lo que lleva a considerar los dos niveles como uno, figuras 1.b y 2.b.

Los pigmentos se reparten en esos niveles de la siguiente manera, las zonas bajas dominan en contenidos de clorofilas y las zonas altas en carotenoides. El resto de variables estudiadas en hoja se reparte de una forma más radical, la parte baja retiene mayoritariamente a los elementos N, P, K, Ca, Mg. y contenido hídrico y la parte alta los índices

IPF y VPF y curiosamente el elemento sodio, lo que podría caracterizar en principio la influencia de un entorno costero.

Los tallos, aun siendo más complejos en comportamiento, presentan muy bien diferenciados los tres niveles. Por una parte los tallos de las zonas bajas serán muy ricos en calcio, los de las medias en P, N y Mg y los de las altas en K, Na y contenido hídrico.

Los resultados relativos a las variaciones de concentración de elementos para exposición caracterizan perfectamente dos tipos de orientaciones: sombra y sol.

Para las hojas, los pigmentos clorofílicos y los elementos N, Ca, Mg, K, P y agua, se encuentran en mayor abundancia en las muestras seleccionadas de sombra. Carotenoides, índices IPF, VPF y Na lo están en las de sol.

El análisis canónico ha dejado patente un paralelismo entre los factores altura y exposición.

Los tallos en general realizan una acumulación de elementos en sus muestras de sol, concretamente N, K, Mg, Na, Agua, quedando más influenciadas las muestras de sombra por el Ca y P.

En la distribución de clorofilas según la altura de las ramas Vanseveren y Ambroes (1971), en un estudio sobre el roble pedunculado, haya y carpe, encuentran siempre mayor cantidad de pigmentos (mg./g. materia seca) en las partes bajas de los árboles, con una relación de contenidos entre partes bajas y altas de 1.30, 1.60 y 2.17 respectivamente; nosotros para *W. frutescens* encontramos una relación aproximada de 1.59.

Respecto al contenido de agua y elementos, según la altura y orientación, Leroy (op. cit.) concluye que las hojas de la zona baja, en parte por lo tanto de la zona menos soleada, presenta mayor contenido en agua y también en elementos minerales salvo para el potasio, que en nuestro caso no se comporta de forma excepcional en las primeras tres observaciones pero sí en las tres restantes.

BIBLIOGRAFÍA

- CUADRAS, C. M. (1974). *Análisis Estadístico Multivariante y Representación Canónica de Funciones Estimables*. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Barcelona, 23 pp. Ph. D. Summary.
- DENAEYER-DE SMET, S. (1971). *Teneurs en éléments biogènes des tapis végétaux dans les forêts caducifoliées d'Europe. Productivité des écosystèmes forestiers*. Actes Coll. Bruxelles, Unesco.
- GUHA, M. M. y MITCHELL, R. L. (1966). The trace and major element composition of the leaves of some deciduous trees. II Seasonal changes, *Plant and soil*. XIV 1: 90-111.
- KRAMER, T y T. KOZLOWSKI (1979). *Physiology of woody plants*. Academic press. New York.
- LEROY, P. (1968). Variations saisonnières des teneurs en eau et éléments minéraux des feuilles de chêne (*Quercus Pedunculata*). *Ann. Sci. forest*, 25 (2): 83-117.
- MARGALEF, R. (1974). *Ecología*. Ed. Omega, Barcelona.
- MARTÍN, J. y ESCARRÉ, A. (1980). Datos de fenología, reducción de hoja y variaciones estacionales de la composición foliar en cuatro especies del matorral costero del mediterráneo meridional ibérico. *Mediterranea* 4: 69-87.
- VANSÉVEREN, J. P. y AMBROES, P. (1971). Note sur les quantités de chlorophylle à l'hectare et l'index foliaire. *Bull. Soc. Bot. Belg*, vol 104, 297-306.

ESTRUCTURA EN UNA TAXOCENOSIS DE LACERTIDAE (SAURIA, REPTILIA) DEL SISTEMA CENTRAL

Valentín Pérez Mellado¹.

SUMMARY

A study on taxocenosis of Lacertidae with 8 species: *Lacerta lepida*, *Lacerta schreiberi*, *Lacerta monticola*, *Acanthodactylus erythrurus*, *Psammodromus algirus*, *Psammodromus hispanicus*, *Podarcis hispanica* and *Podarcis bocagei* in the western part of the Sistema Central (Iberian Peninsula) has been carried out.

Most of these behave as feeding generalists but *A. erythrurus* seems to specialize in myrmecophagy whereas *L. monticola* turns out to be a «forced» stenophage. The overlap values in each niche dimension suggest that the spatial dimension and habitat preference are the most important factors. However, segregation is produced jointly due to the interaction of the three dimensions considered which act interdependently.

RESUMEN

Se estudia una taxocenosis de lacertidae compuesta por 8 especies: *Lacerta lepida*, *Lacerta schreiberi*, *Lacerta monticola*, *Acanthodactylus erythrurus*, *Psammodromus algirus*, *Psammodromus hispánico*, *Podarcis hispánica* y *Podarcis bocagei*.

La mayor parte de ellas se comportan como generalistas alimenticios, si bien *A. erythrurus* parece especializarse en la mirmecofagia mientras que *L. monticola* aparece como un estenófago «forzoso». Los va-

(1) Departamento de Zoología. Facultad de Biología. Universidad de Salamanca.

lores de solapamiento en cada una de las dimensiones del nicho indican que la dimensión espacial y la preferencia de habitat actúan en primer término. Sin embargo la segregación se produce conjuntamente gracias a la interacción de las tres dimensiones consideradas que actúan independientemente.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer toda la ayuda prestada por mis compañeros de Departamento en la determinación de numerosas presas dudosas, especialmente a los Dres. V. Monserrat y E. Galante. Asimismo mi gratitud al Dr. A. Salvador por sus consejos y orientaciones y a F. Braña por las estimulantes discusiones. Por último, y muy especialmente, a mi mujer Pepa Carbonell por su constante apoyo.

INTRODUCCIÓN

Desde el estudio pionero de VALVERDE (1967) se ha prestado una creciente atención en la Península Ibérica a la estructura de las comunidades de Vertebrados. Si bien en el caso de los Reptiles, al margen de algunos estudios en curso de realización, sólo existe un trabajo publicado al respecto (MELLADO, *et. al.* 1975) sobre la comunidad de Saurios en Sierra Morena.

Es bien conocida la importancia herpetofaunística de las cadenas montañosas dentro de la región mediterránea por lo que hemos elegido un área del Sistema Central para nuestro estudio sobre la taxocenosis de la Familia Lacertidae.

Hemos preferido realizar un análisis por separado de dicha taxocenosis no incluyendo la totalidad de los Saurios presentes pues de este modo nos centramos sobre la porción de la comunidad en la cual se producen, presumiblemente, los fenómenos más notables de interacción y competencia potencial.

El estudio se ha llevado a cabo siguiendo el patrón ya clásico de división del nicho en sus tres dimensiones fundamentales: trófica, temporal y espacial (HUTCHINSON, 1957; PIANKA, 1978).

MATERIAL Y MÉTODOS

Área estudiada.

Abarca las cadenas montañosas del área occidental del Sistema Central incluyendo las Sierras de Béjar, Francia, Gata y la Estrella en Portugal. La zona se incluye pues en el rectángulo con vértices en: 40 10'N, 40 35'N y 05 35', 08 15'W.

Se han llevado a cabo un total de 135 puntos de muestreo que abarcan toda la gama de habitats diferentes, con altitudes entre 450 y 2.440 metros. Las localidades fueron al menos visitadas en dos ocasiones en 1980 y 1981; los muestreos cubren todos los meses del año en cada uno de los diferentes medios (PÉREZ MELLADO, 1982).

Las características de altitud y humedad de la zona son propias para el desarrollo de distintos grados de vegetación (SCHMID, 1941; RIVAS GODAY, 1955) siendo dominante el grado Genista florida-Quercus pyrenaica RIVAS GODAY, si bien ligeras diferencias en la orientación o el nivel, provocan la aparición de condiciones mediterráneas más secas (PÉREZ MELLADO, 1982).

En cuanto a climatología, la zona se halla en un área de clima mediterráneo, si bien, en estas cadenas montañosas aparecen claras influencias continentales y atlánticas aumentando éstas últimas de Este a Oeste (OLIVER y LUIS CALABUIG, 1979). La zona ha sido denominada «área lluviosa del Sur» dentro del conjunto salmantino (LUIS CALABUIG, 1976) con dos máximos de precipitación, uno anterior y otro posterior a la estación estival. Las condiciones mediterráneas se acentúan de modo especial en ciertos valles como la cuenca del Alagón y Valle de Batuecas y en las laderas meridionales de las citadas Sierras.

Observaciones y Material estudiado.

Se han capturado un total de 1.125 ejemplares durante todos los meses del año y abarcando un período horario diario de las 07 a las 19 horas solares. La totalidad de ejemplares se conservó según los métodos usuales en Herpetología incluyendo la inyección del líquido fijador con objeto de paralizar rápidamente los procesos digestivos.

La alimentación se estudió por análisis de contenidos gástricos incluyendo la totalidad de las presas presentes en toda la longitud del tubo digestivo. En algunas especies como *L. monticola* y *L. lepida* se han utilizado también algunos excrementos. En las dos especies del género *Podarcis* se analizaron además 25 contenidos gástricos conseguidos mediante regurgitación (LEGLER, 1977, 1979).

Las presas han sido determinadas a nivel Familia y en algunos casos hasta Género y Especie. La agrupación de los resultados en Órdenes obedece a un afán de simplificación con objeto de llevar a cabo con más facilidad las comparaciones interespecíficas. Ciertas Familias como Formicidae, dada su biología acusadamente diferente al resto de los Himenópteros, se han presentado aparte. La separación de Curculionidae se debe a su dominancia relativa dentro de la taxocenosis de Coleópteros.

RESULTADOS

Ocho especies de Lacertidae habitan el área de estudio:

Lacerta lepida DAUDIN, 1802; *Lacerta schreiberi* BEDRIAGA, 1878; *Lacerta monticola* BOULENGER, 1905; *Acanthodactylus erythrorurus* SCHINZ, 1833; *Psammodromus algirus* LINNAEUS, 1758; *Psammodromus hispanicus* FITZINGER, 1826; *Podarcis hispánica* STEINDACHNER, 1870; *Podacis bocagei* SEOANE, 1884.

Sus características biométricas, de foliosis y coloración han sido expuestas en otros lugares (PÉREZ MELLADO, 1981 y 1982).

Psammodromus algirus, *Podarcis hispánica* y *Lacerta lepida* se distribuyen en el área estudiada de modo general ocupando una amplia variedad de biotopos y sólo desaparecen al sobrepasar la cota de los 1.800 metros en *P. hispánica* y de 1.700 en *Ps. algirus* y *L. lepida*.

P. bocagei ocupa fundamentalmente el piso del roble y sus etapas subseriales no exhibiendo el comportamiento saxícola característico en su congénere (PÉREZ MELLADO, 1981).

L. Monticola es una forma de montaña que, en el área estudiada, se distribuye desde los 1.700 metros hasta las más altas cotas (PÉREZ

	P. hispánica		P. bocagei		Ps. algirus		Ps. hispan.		L. monticola		L. lepida		L. schreib.		A. erythrus	
	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%
1. Collembola.....	101	3.75	3	0.45	2	0.28	0	0	2	0.36	0	0	0	0	0	0
2. Orthoptera.....	87	3.20	21	3.26	90	12.76	5	10.20	7	1.27	23	3.65	10	13.15	12	8.05
3. Homoptera.....	460	16.96	114	17.45	91	12.90	8	16.32	26	4.74	4	0.63	0	0	5	3.35
4. Heteroptera.....	41	1.51	10	1.53	13	1.84	1	2.04	16	2.91	37	5.90	1	1.31	10	6.71
5. Lepidoptera.....	24	0.88	8	1.22	12	1.70	1	2.04	5	0.91	4	0.63	1	1.31	2	1.34
6. Larvas Leptidop.....	103	3.79	12	1.83	37	5.24	0	0	2	0.36	32	5.10	8	10.52	7	4.69
7. Diptera.....	477	17.59	59	9.03	58	8.22	0	0	131	23.90	13	2.07	21	27.63	2	1.34
8. Larvas Diptera.....	96	3.54	11	1.68	13	1.84	0	0	2	0.36	0	0	0	0	0	0
9. Formicidae.....	163	6.01	43	6.58	68	9.64	0	0	24	4.37	107	17.06	0	0	47	31.54
10. Hymenoptera.....	40	1.47	12	1.83	32	4.53	0	0	26	4.74	32	5.10	5	6.57	16	10.73
11. Coleóptera.....	222	8.18	71	10.87	34	4.82	4	8.16	191	34.85	214	34.13	18	23.69	24	16.10
12. Curculionidae.....	152	5.60	98	15.0	86	12.19	9	18.36	21	3.83	76	12.12	5	6.57	3	2.01
13. Larvas Coleop.....	87	3.20	24	3.67	23	3.26	3	6.12	7	1.27	23	3.66	1	1.31	7	4.69
14. Opiliones.....	22	0.81	6	0.91	4	0.56	1	2.04	3	0.54	2	0.31	0	0	0	0
15. Araneae.....	386	14.23	121	18.52	82	11.63	11	22.44	66	12.04	13	2.07	4	5.26	9	6.04
16. Arthropoda indet.....	94	3.46	18	2.75	27	3.82	2	4.08	9	1.64	31	4.77	1	1.31	1	0.67
17. Larvas Insectos.....	69	2.54	9	1.37	20	2.83	1	2.04	4	0.72	12	1.91	1	1.31	4	2.68
18. Miriapoda.....	10	0.36	6	0.91	8	1.13	1	2.04	4	0.72	3	0.47	1	1.31	0	0
19. Neuroptera.....	15	0.55	4	0.61	4	0.56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20. Gasteropoda.....	13	0.47	3	0.45	1	0.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21. Aves.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.15	0	0	0	0
22. Frutos.....	0	0	0	0	0	0	3	6.12	0	0	0	0	0	0	0	0
Total presas.....	2.662		653		705		50		546		627		77		149	
Total ejemplares.....	638		201		120		17		78		33		13		25	
Amplitud de nicho.....	9.79		8.58		11.22		7.21		4.93		5.71		5.78		6.30	

Tabla 1. — Alimentación de las ocho especies en estudio.

Para los cálculos de solapamiento sólo se consideraron las primeras 20 categorías

MELLADO, en prensa). *L. schreiberi* se acantona por su lado en zonas montañosas y valles con el único factor común de un grado relativamente elevado de humedad. Se presenta en el área en pequeñas poblaciones discontinuas y aisladas.

A. erythrurus y *Ps. hispánicus* son dos especies francamente escasas en la zona circunscribiéndose su presencia a los valles más acusadamente mediterráneos y a las vertientes meridionales de las Sierras donde ocupan enclaves bien definidos.

La gran heterogeneidad de las zonas montañosas hace difícil la cuantificación de una preferencia de biotopos (en el sentido de MELLADO, 1980) para cada una de las especies, sobre todo en el caso de formas sumamente eclécticas como *P. hispánica* y *L. lepida*. Hemos hallado, en efecto, todas las combinaciones de convivencia simpátrida entre las ocho especies salvo en el caso de las parejas *A. erythrurus* y *L. monticola*, así como *L. monticola* y *Ps. hispánicus*.

Dimensión trófica.

Sobre un total de 1.125 tractos digestivos analizados se han determinado 5.469 presas de las cuales fueron medidas 2.610. En la Tabla 1 aparecen los resultados del análisis global para las ocho especies considerando 20 categorías taxonómicas de presas. En la mayoría de los casos existen notables diferencias en la dieta con relación al sexo y edad de los ejemplares así como la estación de que se trate (ver por ejemplo PÉREZ MELLADO, en prensa, para el caso de las dos *Podarcis*).

La amplitud de nicho trófico ha sido estimada, tanto a nivel de categorías taxonómicas, como de tamaño de presa, con la expresión de LEVINS (1968).

$$A = (\sum p_i^2)^{-1}$$

donde p_i es la proporción de un determinado tipo de presa. A variará de $1/n$ siendo n el número de categorías consideradas. La utilización de A , en lugar de los índices derivados de la teoría de la Información (PIELOU, 1966; MARGALEF, 1958; SHANNON, 1948) tiene diver-

sas ventajas (HESPENHEIDE, 1975) entre las cuales destacan su rapidez de cálculo y el hecho de que dicha expresión constituye el denominador de las fórmulas de solapamiento habitualmente utilizadas (ver también RUÍZ y JOVER, 1981).

Psammodromus algirus aparece, tanto en categorías taxonómicas como en clases de tamaño (ver Tabla 2) como la especie más eurífaga, seguida de ambas *Podarcis*. La mayor estenofagia de *P. bocagei* quizás esté relacionada con su también mayor especificidad de habitat (PÉREZ MELLADO, en prensa).

Las menores amplitudes de nicho corresponden a *L. schreiberi* y *L. monticola*, en el primer caso nuestros datos pueden tal vez desviarse de la realidad dado el exíguo tamaño de muestra. En cuanto a *L. monticola* la estenofagia parece una consecuencia obvia de habitar en zonas de alta montaña con una notable pobreza en la disponibilidad de recursos tróficos (PÉREZ MELLADO, en prensa).

La baja diversidad trófica de *L. lepida*, en cuanto a categorías taxonómicas se ve claramente compensada con la mayor amplitud de nicho a nivel de clases de tamaño depredadas, reflejo de una dieta diferencial en las distintas clases de edad del Lagarto ocelado (VALVERDE, 1967). *Ps. hispánicus* y *A. erythrurus* ocupan, desde el punto de vista trófico, situaciones intermedias en la taxocenosis, si bien la Lagartija colirroja posee una clara especialización en la captura de Himeνόpteros, fundamentalmente Formicidae.

Dimensión temporal.

Se han realizado un total de 1.466 observaciones horarias en las ocho especies. En la Tabla 3 aparecen los resultados de las mismas agrupados en 12 intervalos horarios que comienzan a las 07 horas y terminan a las 19, hora solar. Estos datos de actividad corresponden al total del período activo anual de cada una de las especies (ver Gráfica 1) en el área estudiada y deben, por tanto, tomarse como valores promedio pues es bien sabido que en los Saurios existen notables variaciones estacionales en los ritmos de actividad (ver por ejemplo SEVA y ESCARRÉ, 1980 y PÉREZ MELLADO, en prensa).

Los períodos de máxima actividad son aproximadamente coinci-

Clases de tamaño	P. hispánica		P. bocagei		Ps. algerius		Ps. hispan.		L. monticola		L. lepida		L. schreib.		A. erythrurus	
	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%
1: 0-1 mm.....	18	1.60	0	0	1	0.26	2	5.55	0	0	1	0.27	0	0	0	0
2: 1-2 mm.....	110	9.83	30	11.49	9	2.38	0	0	10	3.49	0	0	0	0	1	1.14
3: 2-3 mm.....	249	22.25	33	12.64	21	5.55	9	25.0	41	14.33	13	3.54	0	0	7	8.04
4: 3-4 mm.....	191	17.06	52	19.91	25	6.61	7	19.44	18	6.29	13	3.54	1	3.03	5	5.74
5: 4-5 mm.....	167	14.92	53	20.30	41	10.84	5	13.88	44	15.38	40	10.89	2	6.06	8	9.19
6: 5-6 mm.....	67	5.98	28	10.72	37	9.78	3	8.33	20	6.99	43	11.71	1	3.03	10	11.49
7: 6-7 mm.....	78	6.97	16	6.13	63	16.66	0	0	34	11.88	57	15.53	0	0	5	5.74
8: 7-8 mm.....	50	4.46	9	3.44	48	12.69	1	2.77	46	16.08	30	8.17	1	3.03	11	12.64
9: 8-11 mm.....	93	8.31	19	7.27	64	16.93	5	13.88	54	18.88	71	19.34	13	39.39	23	26.43
10: 11-13 mm.....	32	2.85	6	2.29	22	5.82	3	8.33	10	3.49	31	8.44	1	3.03	7	8.04
11: 13-15 mm.....	30	2.68	9	3.44	16	4.23	0	0	2	0.69	18	4.90	3	9.09	3	3.44
12: 15-18 mm.....	16	1.42	2	0.76	15	3.96	1	2.77	6	2.09	22	5.99	5	15.15	5	5.74
13: 18-21 mm.....	17	1.51	3	1.14	8	2.11	0	0	1	0.34	4	1.08	2	6.06	1	1.14
14: 21 mm.....	11	0.98	1	0.38	8	2.11	0	0	0	0	24	6.51	4	12.12	1	1.14
Total presas medidas.....	1.119		261		378		36		286		367		76		87	
Amplitud de nicho.....	7.68		7.47		9.12		6.35		7.59		9.01		4.97		7.58	

Tabla 2. — Tamaños de presa depredados agrupados en 14 clases

Intervalos horarios	P. hispánica		P. bocagei		Ps. algerus		Ps. hispan.		L. monticola		L. lepida		L. schreib.		A. erythrus	
	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%
1.....	33	4.22	7	2.32	1	0.58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.....	39	4.99	6	1.99	6	3.50	—	—	4	7.01	5	6.75	3	18.75	1	2.17
3.....	89	11.39	60	19.93	3	1.75	3	15.0	22	38.59	3	4.05	3	18.75	3	6.52
4.....	75	9.60	44	14.61	24	14.03	1	5.0	6	10.52	3	4.05	—	—	4	8.69
5.....	83	10.62	55	18.27	23	13.45	7	35.0	8	14.03	6	8.10	1	6.25	12	26.08
6.....	74	9.47	24	7.97	19	11.11	—	—	—	—	1	1.35	2	12.50	3	6.52
7.....	118	15.10	13	4.31	18	10.52	—	—	4	7.01	19	25.67	1	6.25	6	13.04
8.....	114	14.59	17	5.64	22	12.86	1	5.0	4	7.01	2	2.70	—	—	12	26.08
9.....	62	7.93	7	2.32	7	4.09	3	15.0	2	3.5	9	12.16	2	12.5	—	—
10.....	64	8.19	40	13.28	19	11.11	3	15.0	6	10.52	13	17.56	3	18.75	5	10.86
11.....	30	3.84	16	5.31	21	12.28	—	—	1	1.75	8	10.81	—	—	—	—
12.....	—	—	12	3.98	8	4.67	2	10.01	—	—	5	6.75	1	6.25	—	—
Total observaciones.....	781		301		171		20		57		74		16		46	

Tabla 3. — Valores correspondientes a los 12 intervalos horarios en la dimensión temporal del nicho

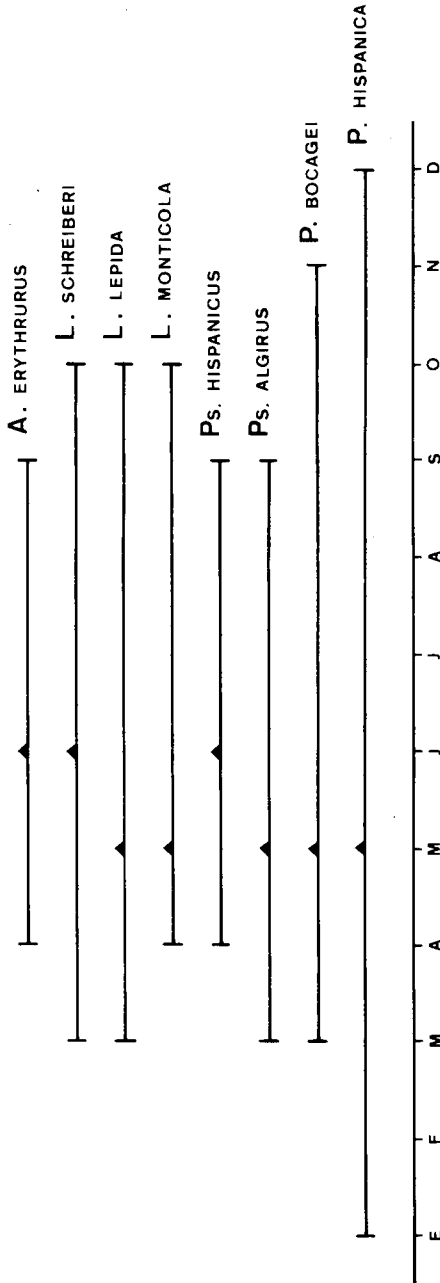


Figura 1. — Periodos de actividad en las ocho especies estudiadas. En la línea inferior los meses del año. El triángulo indica el mes en que se detectó mayor actividad

dentes en la mayoría de las especies ya que sus requerimientos térmicos son también similares (cf. BARBAULT, 1977).

Dimensión espacial.

Esta dimensión se ha estudiado en base a los datos proporcionados por un total de 684 observaciones. Se establecieron 6 categorías dentro de este capítulo:

1. Ejemplares observados sobre rocas o paredes rocosas a más de 20 cm. del suelo.
2. Observados sobre suelo rocoso o rocas a menos de 20 cm. del suelo.
3. Sobre suelo de tierra o con vegetación herbácea y cobertura vegetal arbustiva no superior al 50% de la superficie considerada.
4. Sobre plantas de menos de 20 cm. de altura exhibiendo comportamiento trepador.
5. En el suelo de zonas arbustivas con más del 50% de cobertura vegetal.
6. Sobre troncos de árboles o sobre grandes matorrales, exhibiendo compartamiento trepador a más de 20 cm. del suelo.

Esta clasificación tiene en cuenta dos aspectos, la dimensión vertical y la morfología del terreno. Las preferencias generales de habitat antes señaladas no entran habitualmente a formar parte de los cálculos de solapamiento.

HEATWOLE (1977) afirma que los Reptiles, en su selección de habitat, son más morfológicos que taxónomos o meteorólogos. Ello concuerda con nuestro enfoque de analizar la distribución espacial desde este punto de vista y no desde el de las comunidades vegetales presentes. El análisis fino de otros factores de la dimensión espacial del nicho corresponden más bien a los estudios autoecológicos (SEVA y ESCARRÉ, 1980).

Clases consideradas	P. hispánica		P. bocagei		Ps. algerus		Ps. hispan.		L. monticola		L. lepida		L. schreib.		A. erythrurus	
	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%
1.....	161	87.0	15	11.0	24	13.63	—	—	26	54.16	16	25.0	3	15.78	7	16.27
2.....	7	3.5	—	—	34	19.31	—	—	—	—	12	18.75	—	—	16	37.20
3.....	17	9.5	115	86.5	100	58.81	12	85.71	22	45.83	30	46.87	12	63.15	19	44.18
4.....	—	—	4	2.5	2	1.13	—	—	—	—	1	1.56	1	5.26	—	—
5.....	—	—	—	—	15	8.52	2	14.28	—	—	5	7.81	3	15.78	1	2.32
6.....	—	—	—	—	1	0.56	—	—	—	—	1	1.56	—	—	—	—
Total observaciones.....	185		134		176		14		48		65		19		43	

Tabla 4.— Valores correspondientes a las 6 clases de situación espacial de la dimensión en las ocho especies de la taxocenosis

El mayor eclecticismo en la distribución espacial corresponde a *L. lepida* y *Ps. algirus* confirmándose su gran adaptabilidad a una gran variedad de medios en la Península Ibérica (SALVADOR, 1974; ARNOLD y BURTON, 1978).

Solapamiento de nicho.

Para medir el grado de solapamiento entre cada una de las dimensiones del nicho así como los valores de solapamiento global hemos utilizado la fórmula de MACARTHUR y LEVINS (1967) y LEVINS (1968) simetrizada por MAY (1974) y ampliamente utilizada en estudios de comunidades reptilianas.

$$S = \frac{\sum P_{ij} \cdot P_{ik}}{\sqrt{\sum P_{ij}^2 \cdot P_{ik}^2}}$$

Donde P_{ij} y P_{ik} son las proporciones respectivas de las categorías i en las especies j y k . Se utiliza el solapamiento como tal y no en términos de «coeficiente de competencia» (ver diferencias conceptuales en PIANKA, 1974).

Las ocho especies solapan ampliamente en la dimensión trófica del nicho tanto en categorías taxonómicas como en clases de tamaño (ver Tablas 5 y 6). Existe de hecho una débil correlación positiva entre ambas subdimensiones ($r = 0.20$) sin significación estadística. Sin embargo se da una mayor segregación en la subdimensión del tamaño de presa ya que existe una correlación estadísticamente significativa entre ésta y los tamaños corporales medios de cada una de las especies ($r = 0.71$; $p < 0.05$, recta de regresión $y = 8.44x + 11.44$; $r^2 = 0.49$; ver gráfica 2).

Parecen existir pues, diferencias entre los tamaños «preferidos» por unas y otras especies (la «diferencia de carácter» de SCHOENER, 1965, 1969; HESPENHEIDE, 1971, 1975; o «limitación de similitud» de MACARTHUR y LEVINS, 1967). Como era de esperar, también el número medio de presas por estómago está positivamente correlacionado con el tamaño corporal ($r = 0.96$; $p < 0.05$, Ver Tabla 7), si bien, como se observa en la Gráfica 3 en, al menos las tres especies con suficientes datos para este tipo de análisis, dicho número es bastante variable a lo

	<i>P. hispanica</i>	<i>P. bocagei</i>	<i>Ps. algirus</i>	<i>Ps. hispanicus</i>	<i>A. erythrurus</i>	<i>L. lepida</i>	<i>L. schreiberi</i>	<i>L. monticola</i>
<i>P. hispanica</i>	/							
<i>P. bocagei</i>	0.91	/						
<i>Ps. algirus</i>	0.84	0.89	/					
<i>Ps. hispanicus</i>	0.70	0.89	0.80	/				
<i>A. erythrurus</i>	0.46	0.50	0.63	0.32	/			
<i>L. lepida</i>	0.46	0.56	0.54	0.42	0.78	/		
<i>L. schreiberi</i>	0.67	0.56	0.61	0.36	0.43	0.64	/	
<i>L. monticola</i>	0.72	0.66	0.53	0.44	0.51	0.77	0.87	/

Tabla 5. — Matriz de solapamiento trófico en la subdimensión de categorías taxonómicas depreadas

	<i>P. hispanica</i>	<i>P. bocagei</i>	<i>Ps. algirus</i>	<i>Ps. hispanicus</i>	<i>A. erythrurus</i>	<i>L. lepida</i>	<i>L. schreiberi</i>	<i>L. monticola</i>
<i>P. hispanica</i>	/							
<i>P. bocagei</i>	0.94	/						
<i>Ps. algirus</i>	0.67	0.71	/					
<i>Ps. hispanicus</i>	0.91	0.83	0.63	/				
<i>A. erythrurus</i>	0.65	0.64	0.90	0.71	/			
<i>L. lepida</i>	0.60	0.63	0.97	0.59	0.92	/		
<i>L. schreiberi</i>	0.35	0.35	0.64	0.44	0.82	0.73	/	
<i>L. monticola</i>	0.81	0.72	0.84	0.70	0.77	0.76	0.43	/

Tabla 6. — Matriz de solapamiento trófico en la subdimensión de clases de tamaño depreadas

Número medio de presas por estómago

	x	s	n	intervalo
<i>Ps. algerus</i>	5.64	5.56	116	1-52
<i>Ps. hispánicus</i>	3.77	3.42	13	1-13
<i>L. monticola</i>	6.81	5.89	77	1-39
<i>L. lepida</i>	21.10	27.05	29	3-100
<i>L. schreiberi</i>	8.44	7.63	9	1-26
<i>A. erythrurus</i>	9.26	7.92	19	2-36
<i>P. bocagei</i>	3.96	3.63	153	1-13
<i>P. hispánica</i>	4.85	5.71	570	1-59

Tabla 7. — Números medios de presa por estómago. Valores correspondientes a todo el período de estudio. (s = desviación típica)

	<i>P. hispánica</i>	<i>P. bocagei</i>	<i>Ps. algerus</i>	<i>Ps. hispánicus</i>	<i>A. erythrurus</i>	<i>L. monticola</i>	<i>L. schreiberi</i>	<i>L. lepida</i>
<i>P. hispánica</i>	/							
<i>P. bocagei</i>	0.79	/						
<i>Ps. algerus</i>	0.86	0.79	/					
<i>Ps. hispánicus</i>	0.60	0.82	0.60	/				
<i>A. erythrurus</i>	0.84	0.76	0.83	0.71	/			
<i>L. monticola</i>	0.70	0.89	0.50	0.65	0.59	/		
<i>L. schreiberi</i>	0.65	0.68	0.52	0.61	0.43	0.68	/	
<i>L. lepida</i>	0.77	0.56	0.71	0.52	0.76	0.47	0.64	/

Tabla 8. — Valores de solapamiento en la dimensión temporal del nicho

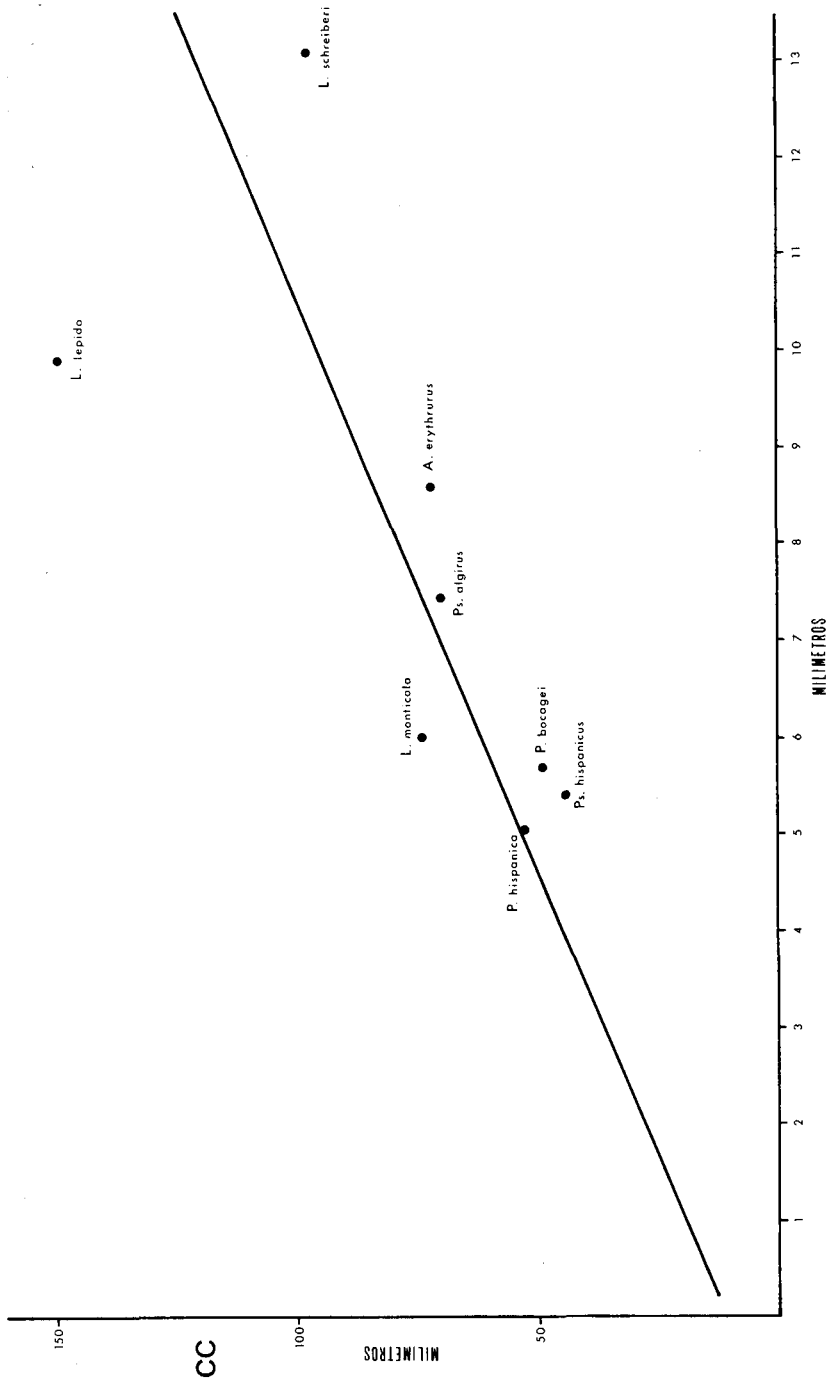


Figura 2. — Correlación entre el tamaño corporal (CC en ordenadas) de los depredadores y el tamaño medio de las presas (en abscisas). Nótese que la correlación más estrecha corresponde a las especies de menor tamaño

● P. HISPANICA
 ⊛ P. BOCAGEI
 * Ps. ALGIRUS

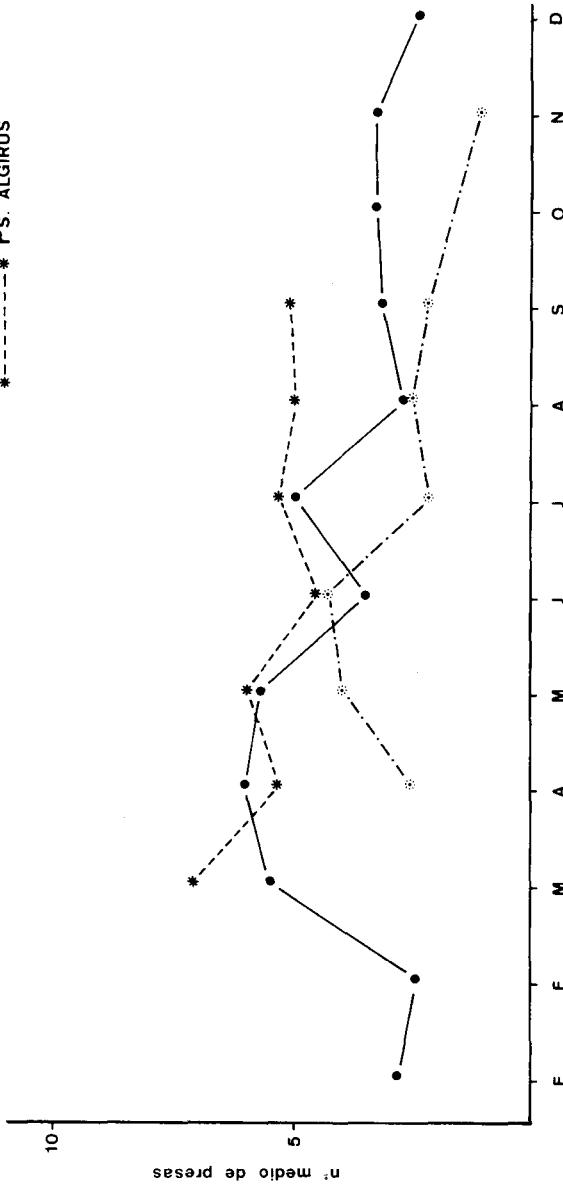


Figura 3. — Variación a lo largo del año del número medio de presas por estómago en tres especies de Lacertidae

largo de las estaciones coincidiendo su máximo, aproximadamente, con los respectivos períodos reproductivos.

En la dimensión temporal del nicho las similares necesidades térmicas antes mencionadas dan como resultado un amplio solapamiento (ver Tabla 8) si bien *L. monticola* y *L. schreiberi*, en habitats con condiciones microclimáticas peculiares, se segregan ligeramente del resto.

La dimensión espacial, al igual que en otros estudios de Saurios (SCHOENER, 1974; MELLADO et. al., 1975) se revela como dimensión clave del nicho en la evitación de competencia interespecifica. Sobre todo en aquellas especies más emparentadas y por lo tanto con un más acusado parecido morfológico como *P. hispánica* y *P. bocagei* (ver Tabla 9 y PÉREZ MELLADO, 1981).

En nuestro caso no ha sido posible establecer, como hizo PIANKA (1969) para *Ctenotus*, correlaciones estadísticamente significativas entre la longitud relativa de los miembros posteriores y la utilización diferencial del nicho espacial debido, probablemente, a que trabajamos con una comunidad de Saurios en la que se incluyen varios Géneros diferentes en los cuales dicha longitud no sólo es una respuesta adaptativa a un nicho espacial determinado sino que además mantiene unas características inherentes al propio taxón considerado.

El solapamiento global puede finalmente medirse con dos métodos diferentes, cada uno de los cuales tiene sus propias limitaciones y ventajas (MAY, 1974; PIANKA, 1974). El método multiplicativo subestima la interacción real de los elementos que forman la comunidad (Tabla 10) ya que presupone la ortogonalidad de cada una de las dimensiones. El método de la media aritmética (Tabla 11) presupone una independencia total entre las tres dimensiones consideradas. Evidentemente, el caso de nuestra taxocenosis, y el de muchas otras comunidades, es intermedio entre ambas situaciones. En todo caso los valores encontrados indican solapamientos globales relativamente bajos y la existencia por tanto de mecanismos de segregación eficientes. Los mayores valores se verifican entre parejas de especies como *A. erythrurus* y *L. lepida* o bien *Ps. hispánicus* y *P. hispánica*, o bien *Ps. algirus* y *A. erythrurus*. En realidad y gracias a las preferencias de habitat características de *Ps. hispánicus* y *A. erythrurus* dicha interacción se ve considerablemente minimizada, máxime cuanto que estas dos especies aparecen de modo escaso en el área estudiada (ver más arriba).

	<i>P. hispanica</i>	<i>P. bocagei</i>	<i>Ps. algerus</i>	<i>Ps. hispanicus</i>	<i>A. erythrurus</i>	<i>L. monticola</i>	<i>L. schreiberi</i>	<i>L. lepida</i>
<i>P. hispanica</i>	/							
<i>P. bocagei</i>	0.23	/						
<i>Ps. algerus</i>	0.31	0.93	/					
<i>Ps. hispanicus</i>	0.11	0.97	0.55	/				
<i>A. erythrurus</i>	0.37	0.76	0.93	0.73	/			
<i>L. monticola</i>	0.83	0.73	0.76	0.63	0.68	/		
<i>L. schreiberi</i>	0.34	0.97	0.94	0.97	0.77	0.78	/	
<i>L. lepida</i>	0.54	0.87	0.98	0.84	0.94	0.88	0.92	/

Tabla 9.— Valores de solapamiento en la dimensión espacial del nicho

	<i>P. hispanica</i>	<i>P. bocagei</i>	<i>Ps. algerus</i>	<i>Ps. hispanicus</i>	<i>A. erythrurus</i>	<i>L. monticola</i>	<i>L. schreiberi</i>	<i>L. lepida</i>
<i>P. hispanica</i>	/							
<i>P. bocagei</i>	0.15	/						
<i>Ps. algerus</i>	0.15	0.46	/					
<i>Ps. hispanicus</i>	0.04	0.58	0.16	/				
<i>A. erythrurus</i>	0.09	0.18	0.43	0.11	/			
<i>L. monticola</i>	0.33	0.30	0.16	0.12	0.15	/		
<i>L. schreiberi</i>	0.05	0.12	0.19	0.09	0.11	0.19	/	
<i>L. lepida</i>	0.11	0.17	0.36	0.10	0.51	0.24	0.27	/

Tabla 10.— Valores de solapamiento global con la multiplicación de los solapamientos parciales en cada dimensión

	P hispanica	P bocassi	Ps alairus	Ps hispanicus	A erythrurus	L monticola	L schreiberi	L lepida
P hispanica	/							
P bocassi	0.71	/						
Ps alairus	0.67	0.83	/					
P hispanicus	0.58	0.87	0.64	/				
A erythrurus	0.58	0.66	0.82	0.61	/			
L monticola	0.76	0.75	0.65	0.61	0.63	/		
L schreiberi	0.51	0.64	0.67	0.59	0.61	0.69	/	
L lepida	0.59	0.65	0.81	0.59	0.85	0.72	0.73	/

Tabla 11. — Valores de solapamiento global como medida aritmética de los solapamientos parciales en cada dimensión

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La taxocenosis estudiada está formada por especies, que salvo excepciones que ahora comentaremos, se comportan como generalistas alimenticios (EMLEN, 1973). Dentro de la comunidad parece existir un especialista, *A. erythrurus* que centra su depredación sobre los Himenópteros, especialmente Formicidae; su existencia sólo parece posible en el caso de que el recurso trófico explotado sea abundante (MACARTHUR y PIANKA, 1966) como ocurre en la Lagartija colirroja que habita en zonas con gran abundancia de Himenópteros. Según la teoría de las estrategias alimenticias el incremento de alimento induce la especialización trófica (SCHOENER, 1971; PIKE et. al., 1977). Además debe tenerse en cuenta que la captura de Himenópteros de buen tamaño supone un aporte energético considerable a la dieta de cualquier especie (SCHOENER, 1971). La existencia de un especialista mirmecófago en comunidades de Saurios ha sido puesta de manifiesto por otros autores (por ejemplo *Phrynosoma modestum* en el Desierto de Mapimi estudiado por BARBAULT, GRENOT y URIBE, 1978).

Sin embargo existen otras causas para explicar la especialización trófica como es el caso de *L. monticola*, que habita un medio de escasos recursos, similares conclusiones extraen BALLINGER y BALLINGER (1979) al estudiar el comportamiento alimenticio de *Sceloporus jarrovi* (realizando además una aguda crítica de la teoría de SCHOENER, 1971).

El tamaño de presa aparece también como factor de segregación, si bien las discusiones en este aspecto han sido habitualmente enfocadas desde este único punto de vista, sin tener en cuenta el *tipo* de presa (HESPENHEIDE, 1971; SCHOENER, 1969) a pesar de que se reconoce la importancia empírica de este factor (ORIAN y HORN, 1969). HESPENHEIDE (1975) (ver también DIAMOND, 1975) nos da un modelo teórico en Aves que, en principio, parece también aplicable a los Saurios. Según este autor cuanto más similares sean las dietas en dos especies simpátridas, más diferentes serán los respectivos tamaños de presas y viceversa. Tenemos un ejemplo concreto en el caso de *Ps. algirus* y *L. lepida*. De todos modos no podemos afirmar como HESPENHEIDE (*op. cit.*) que las diferencias en las categorías taxonómicas sean simple reflejo de preferencias de tamaño; en varias de nuestras especies hay un consumo «preferente» de Coleópteros con tamaños «preferidos» muy distintos para cada una de ellas (ver Tablas 5 y 6).

La interdependencia entre diversas dimensiones del nicho puede ponerse de manifiesto estudiando la correlación de sus valores de solapamiento. Entre la dimensión trófica y la temporal no existe más que una débil correlación positiva sin significación estadística ($r = 0.28$) que, sin embargo, indica que, en cierta medida, una dimensión depende de la otra. Esto es lógico pues, al margen de especializaciones concretas antes mencionadas, la depredación en intervalos horarios similares debe realizarse, en el caso de depredadores eclécticos, sobre grupos taxonómicos similares también, siempre que éstos no posean separaciones estrictas en la dimensión espacial. El factor de la estrategia de caza utilizada no se revela de mayor importancia máxime existiendo una dificultad creciente para separar de forma categórica las dos estrategias de caza habitualmente enunciadas como de «forrajeo activo» y «sentarse y esperar».

Entre la dimensión espacial y la trófica la correlación resulta negativa ($r = -0.12$) así como entre la espacial y la temporal ($r = -0.17$)

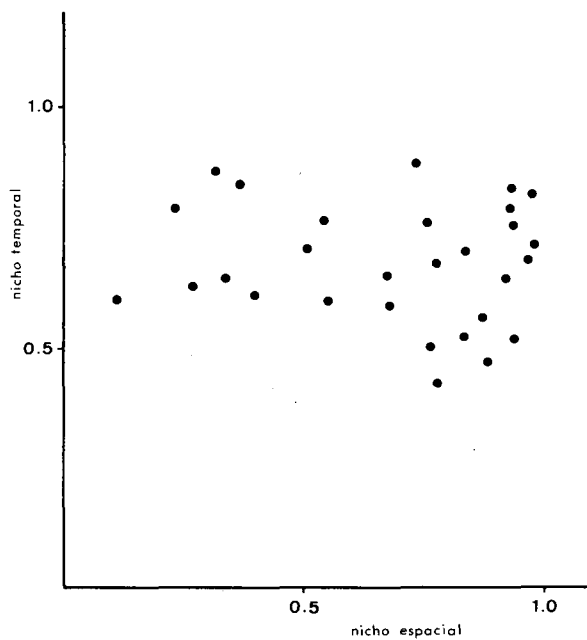
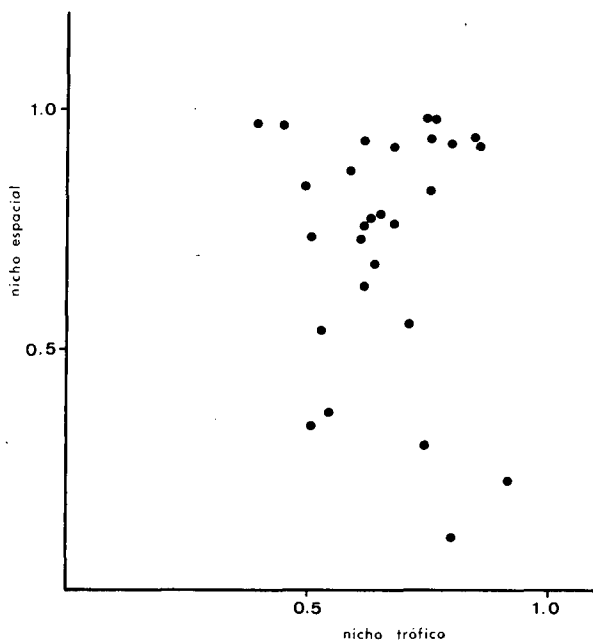


Figura 4. — Correlación entre los solapamientos de las dimensiones del nicho

sin significación estadística en ambos casos. Sin embargo implica que en ciertas situaciones las especies de ritmo de actividad relativamente similar ocupan nichos espaciales algo diferentes o bien, si ocupan similares sustratos, poseerán regímenes alimenticios distintos (ver Figura 4).

MELLADO et. al. (1975), SCHOENER (1974) y otros autores llegan a resultados similares si bien incidiendo más concretamente en la importancia de la dimensión espacial. La matización sería que dicha dimensión produce, en efecto las más acusadas segregaciones, pero en íntima conexión con las otras dos dimensiones que, en el caso de los ecosistemas terrestres de la región mediterránea parecen adquirir aún mayor importancia. Desde nuestro punto de vista no existe pues en la estructura analizada ninguna dimensión que pueda considerarse como secundaria.

BIBLIOGRAFÍA

ARNOLD, E. N. & BURTON, J. A. (1978) *A Field Guide to the Reptiles and Amphibians of Britain and Europe*. London Collins.

BALLINGER, R. E. & BALLINGER, R. A. (1979) Food resource utilization during periods of low and high food availability in *Sceloporus jarrovi* (Sauria, Iguanidae). *The Southwestern Nat.* **24** (2): 347-363.

BARBAULT, R. (1977) Etude comparative des cycles journaliers d'activité des Lézards *Cophosaurus texanus*, *Cnemidophorus scalaris* et *Cnemidophorus tigris* dans le désert de Mapimi (México). *Bull. Soc. Zool. France* **102**: 159-168.

BARBAULT, R.; GRENOT, C. & URIBE, Z. (1978) Le partage des ressources alimentaires entre les espèces de Lézards du désert de Mapimi (México). *La Terre et la Vie* **32**: 135-150.

DIAMOND, J. M. (1975) Assembly of species Communities, in: *Ecology and Evolution of Communities* (eds. M. L. Cody y J. M. Diamond). The Belknap Press of Harvard Univ. Press. London.

HEATWOLE, H. (1977) Habitat selection in Reptiles, in: *Biology of the Reptilia* (eds. C. Gans y D. W. Tinkle). Acad. Press. New York.

- HESPENHEIDE, H. A. (1971) Food preference and the extent of overlap in some insectivorous birds, with special reference to the Tyrannidae. *Ibis* **113**: 59-72.
- HESPENHEIDE, H. A. (1975) Prey Characteristics and Predator Niche Width, in: *Ecology and Evolution of Communities* (eds. M. L. Cody y J. M. Diamond). The Belknap Press of Harvard Univ. Press. 158-180.
- HUTCHINSON, G. E. (1975) Concluding Remarks. *Cold spring Harbor Symp. Quant. Biol.* **22**: 415.
- LEGLER, J. M. (1977) Stomach flushing: a technique for chelonian dietary studies. *Herpetologica* **33** (3): 281-284.
- LEGLER, J. M. & SULLIVAN, L. J. (1979) The Application of stomach flushing to lizards and anurans. *Herpetologia* **35** (2): 107-110.
- LEVINS, R. (1968) *Evolutions in changing environments*. Princ. Univ. Press. Princenton, N. J.
- LUIS CALABUIG, E. (1976) *Ecosistemas de pastizal. Estudio de la vegetación mediante técnicas de análisis factorial. Crecimiento primario*. Tesis doctoral. Univ. de Salamanca.
- MACARTHUR, R. & PIANKA, E. R. (1966) On optimal use of a patchy environment *Amer. Nat.* **100**: 603-609.
- MACARTHUR, R. & LEVINS, R. (1967) The limiting similarity, convergence, and divergence of coexisting species. *Amer. Nat.* **101**: 377-385.
- MARGALEF, R. (1958) Informations theory in ecology. *Gen. Syst.* **3**: 36-71.
- MAY, R. M. (1974) On the theory of niche overlap. *Theor. Pop. Biol.* **5**: 297-332.
- MELLADO, J.; AMORES, F.; PARREÑO, F. F. e HIRALDO, F. (1975) The structure of a mediterranean lizard community. *Doñana Acta Vert.* **2** (2): 145-160.

- MELLADO, J. (1980) Utilización del espacio en una comunidad de lacértidos del matorral mediterráneo en la Reserva Biológica de Doñana. *Doñana Acta Vert.* 7: (1): 41-59.
- OLIVER-MOSCARDÓ, S. y LUIS-CALABUIG, E. (1979) Factores termopluviométricos, in: *Estudio multidisciplinario e integrado de la dehesa salmantina* 1. Estudio fisiográfico y descriptivo (3.º fasc.) 101-155.
- ORIAN, G. H. y HORN, H. S. (1969) Overlap in food and foraging of four species of blackbirds in the potholes of central Washington. *Ecology* 50: 930-938.
- PÉREZ-MELLADO, V. (1981) La Lagatija de Bocage, *Podarcis bocagei* (Seoane, 1884): Primeros datos sobre su distribución, colorido y ecología. *Amphibia Reptilia* 3/4: 253-268.
- PÉREZ-MELLADO, V. (1982) *Los Lacertidae del Oeste del Sistema Central*. Resúmenes de Tesis doctorales. Servicio de Pu. de la Univ. de Salamanca.
- PÉREZ-MELLADO, V. (en prensa) Datos sobre *Lacerta monticola* Boulenger, 1905 (Sauria, lacertidae) en el Oeste del Sistema Central. *Doñana Acta Vert.*
- PÉREZ-MELLADO, V. (en prensa) Alimentación de dos especies simpátricas de Saurios en el Sistema Central, *Podarcis hispanica* (Steindachner, 1870) y *Podarcis bocagei* (Seoane, 1884) (Sauria, Lacertidae). *Studia Oecologica*.
- PIANKA, E. R. (1969) Sympatry of desert lizards (*Ctenotus*) in western Australia. *Ecology* 50: 1.020-1.030.
- PIANKA, E. R. (1974) Niche overlap and diffuse competition. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 71: 2.141-2.145.
- PIANKA, E. R. (1978) *Evolutionary Ecology*. Harper Row. London.
- PIELOU, E. C. (1966) The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theor. Biol.* 13: 131-144.

- PIKE, G. H.; PULLIAM, R. H. & CHARNOV, E. L. (1977) Optimal foraging: A selective review of theory and tests. *Quart. Rev. Biol.* **52**: 137-154.
- RIVAS GODAY, S. (1955) Los Grados de vegetación de la Península Ibérica (con sus especies indicadoras). *An. Inst. Bot. A. J. Cavanilles* **13**: 269-331.
- RUIZ, X. & JOVER, L. (1981) Tipificación trófica de poblaciones mediante estimas de dominancia y de la diversidad. Original mecanografiado de la comunicación presentada al XV Congreso Intern. de Fauna Cinegética y Silvestre. Trujillo (Cáceres).
- SALVADOR, A. (1974) *Guía de los anfibios y reptiles españoles*. ICONA. Madrid.
- SCHOENER, T. W. (1965) The evolution of bill size differences among sympatric congeneric species of birds. *Evolution* **19**: 189-213.
- SCHOENER, T. W. (1969) Models of optimal size for a solitary predator. *Amer. Nat.* **103**: 277-313.
- SCHOENER, T. W. (1971) Theory of feeding strategies. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* **2**: 369-404.
- SCHOENER, T. W. (1974) Resource partitioning in ecological communities. *Science* **185**: 27-39.
- SCHMID, K. (1941) *Vegetationsgürtel und Biozenose. Berichte der Schwetz Bot. Ges. Zurich.*
- SEVA, E. & ESCARRÉ, A. (1980) Distribución espacial y temporal de *Acanthodactylus erythrurus* (Sauria, Lacertidae) en un arenal costero alicantino. *Mediterránea* **4**: 133-162.
- SHANNON C. E. (1948) A mathematical theory of communication. *Bell. Systems Tech. J.* **27**: 379-423 y 623-656.
- VALVERDE, J. A. (1967) *Estructura de una comunidad de vertebrados terrestres*. Monografías del C.S.I.C. n.º 76: 1-218. Madrid.

**MODELOS ESPACIALES DE ALGUNAS
POBLACIONES DE COLEÓPTEROS
TERRESTRES EN DOS ECOSISTEMAS
DEL BAJO GUADALQUIVIR
(S. W. España)**

A. de los Santos¹, C. Montes¹ y L. Ramírez-Díaz².

SUMMARY

The spatial distribution in some soil surface coleoptera populations from two typical mediterranean ecosystems: grassland and pine woodland; during an annual cycle and, by the use of different aggregation indexes is analysed.

Generally, these studied populations show spatial patterns in «clumps» with different contagious levels and a marked seasonal distribution.

In relation to the structural characteristics of these populations and their ecological requeriments the detected patterns are explained.

For its application the the analysis and interpretation of the density activity data, the efficiency of the various types of used agregations indexes is evaluated.

1.—Departamento de Zoología, Universidad de Murcia.

2.—Departamento de Ecología, Universidad de Murcia.

RESUMEN

Se analiza durante un ciclo anual, y mediante el empleo de diferentes índices de agregación, la distribución espacial de algunas poblaciones de coleópteros terrestres de la superficie del suelo en un pastizal y un pinar típicos mediterráneos.

De una forma general, las poblaciones estudiadas presentan modelos espaciales en «agregados», con diferentes niveles de contagio y una marcada distribución estacional.

Se interpretan los modelos detectados en relación con las características estructurales de las poblaciones y sus requerimientos ecológicos.

Se evalúa la eficiencia de los distintos tipos de índices de agregación, en relación con su aplicación al análisis e interpretación de los datos de densidad en actividad.

INTRODUCCIÓN

La distribución espacial de una población o la descripción del modelo de distribución de los individuos en el espacio que ocupan, es uno de los aspectos de mayor relevancia en ecología descriptiva (Greig-Smith, 1964).

El **pattern**, modelo o distribución espacial, se considera una propiedad fundamental de los sistemas vivos y su estudio constituye un tema de gran importancia en multitud de trabajos, incidiendo en la eficiencia del programa de muestreo y en el análisis e interpretación de los datos (Rojas, 1964).

El estudio del modelo espacial, tiene como objetivo fundamental el análisis metodológico que conduce a la interpretación ecológica del comportamiento de una población. En una etapa inicial cuyos resultados permiten una mejor comprensión del problema, así como la formulación de nuevas hipótesis para investigaciones posteriores.

La distribución espacial de poblaciones de coleópteros terrestres de la superficie del suelo, a partir de datos obtenidos por trampas de caída

(«**pit-fall traps**») no ha sido abordado con profundidad. Tan sólo Grum (1973) y Den Boer (1979) analizan el modelo espacial de algunas poblaciones de coleópteros en relación con la utilización del hábitat.

Las técnicas de empleo de las trampas de caída constituyen actualmente un campo de trabajo de enorme interés y de amplia difusión en estudios de ecología descriptiva y funcional para poblaciones de artrópodos terrestres de la superficie del suelo (Greenlade, 1964; Duffey, 1962; Mitchell, 1963; Hayes, 1970; Obrtel, 1971; Gist y Grossley, 1973; Joosse, 1975; Luff, 1979; Baars, 1979; Grum, 1980; Price y Shepard, 1980).

Este estudio pretende detectar e interpretar diferentes modelos de distribución espacial de algunas poblaciones de coleópteros terrestres en dos ecosistemas característicos del área del Bajo Guadalquivir, así como, analizar su incidencia en el proceso de obtención y análisis de los datos.

MATERIAL Y MÉTODO

El trabajo se llevó a cabo en los Pinares de Almensilla, en la provincia de Sevilla, entre los términos municipales de Almensilla, Aznalcázar y Puebla del Río. El sustrato sólido lo constituyen cantos y arenas pliocenocontinentales, con topografía en lomas moderadamente recortadas por la erosión. El suelo, acidificable, y de potencial agrícola mediocre, está formado por arenas descalcificadas con horizontes de textura más fina que alternan con capas de gravas cementadas e impermeables.

La vegetación potencial de alcornoque y encinas ha sido sustituida por plantaciones de *Pinus pinea* en gran parte de su superficie. El sotobosque está formado por un matorral acidófilo térmico, existiendo amplias zonas de pastizales de terófitos efímeros característicos de arenas oligotróficos (González Bernáldez, 1978).

La toma de datos se realizó en dos ecosistemas diferentes en cuanto a sus características ambientales y de intervención humana. Por una parte, se estudió un sector constituido por un mosaico de pastizales, determinados por la acción combinada de factores tales como pendiente, microtopografía, textura, profundidad de la capa freática e intensidad

de pastoreo. Por otra, se incluyó un sector de pinar, con sotobosque de jarales, relativamente bien conservado.

Para más detalle sobre las características del medio físico natural de la zona de estudio ver de los Santos (1983).

La técnica de captura consistió en la utilización de trampas de caída dispuestas en una trama reticular, de tal manera que quedaran incluidos la mayoría de los microhábitats que constituyen los ecosistemas estudiados.

Se empleó un nuevo diseño de trampa de caída en embudo compartimentado (de los Santos y otros, 1983) que unifica las ventajas de la amplia variedad de modelos existentes. La colocación de las trampas se realizó teniendo en cuenta los diferentes factores que intervienen en la eficiencia de la captura. (Luff, 1975; Adis, 1979).

Las trampas situadas en el pinar y en el pastizal estaban constituidas por 30 y 40 trampas respectivamente, en función de la superficie de estudio y dispuestas en hileras paralelas, separadas entre sí 5 metros (15 x 100 m., en el pinar y 25 x 100 m., en el pastizal).

El período de estudio comprendió desde Agosto de 1981 a Agosto de 1982. Las trampas fueron vaciadas en períodos aproximados de una semana. Los individuos fueron contados sobre el terreno y devueltos al medio, salvo una pequeña muestra seleccionada que se transportaba al laboratorio para el estudio de los ciclos de vida.

Los métodos estadísticos empleados para el análisis de los modelos espaciales de las poblaciones abarcaron desde el ajuste a distribuciones de probabilidad hasta el empleo de diferentes índices de agregación (Elliot, 1977; Southwood, 1978). Los índices de agregación escogidos se han utilizado tanto para el análisis del total de la captura como para el estudio del modelo espacial estacional.

Indice	Fórmula	Referencia
Varianza relativa	S^2 / \bar{x}	Andreawartha y Birch, 1954.
Chi-cuadrado	$S^2 (n-1) / \bar{x}$	Debauche, 1958.
Lexis «I» _L	$S / \sqrt{\bar{x}}$	Elliot 1977.
Morisita «I» _δ	$n(\sum x^2) - x / (\sum x)^2 - (\sum x)$	Morisita, 1959.
Coeficiente de Charlier	$100 (\sqrt{S^2 - \bar{x}} / \bar{x})$	Elliot 1977.
Green «I» _G	$(S^2 / \bar{x}) - 1 / \sum x - 1$	Green, 1966.
Ley Potencia Taylor «b»	$S^2 = a \cdot \bar{x}^b$	Taylor, 1961.
Binomial Negativa «K»	$\bar{x}^2 / S^2 - \bar{x}$	Southwood, 1978.
Lefkovitch «I» _α	$(1/45) \tan^{-1} (S^2 / \sigma^2) - 1$	Lefkovitch, 1966.
«Mean crowding» «x»	$\bar{x} + (S^2 / \bar{x}) - 1$	LLoyd, 1967.
«Pahiness	$\frac{*}{\bar{x} / \bar{x}}$	Lloyd, 1967.
Iwao «β»	$\frac{*}{\bar{x}} = \alpha + \beta \bar{x}$	Iwao, 1968.

RESULTADOS

En total se recogieron 16.610 individuos pertenecientes a 134 especies de 14 familias en el pastizal, y 694 individuos pertenecientes a 29 especies de 6 familias en el pinar (de los Santos, 1983).

Para el estudio de los modelos espaciales se consideraron 33 especies en el pastizal y 5 en el pinar, —en función de los valores de frecuencia y dominancia de las poblaciones—, pertenecientes a las familias Carabidae, Tenebrionidae, Curculionidae, Dermestidae, Scymaenidae, Histeridae, Silphidae, Scarabaeidae y Meloidae.

En las figuras 1 y 2 se representan los valores de 12 índices de ajuste y agregación para el total de las capturas anuales de 38 poblaciones de coleópteros terrestres en los ecosistemas estudiados.

El ajuste de las frecuencias observadas al modelo de Poisson se realizó mediante la razón S^2/\bar{x} contrastada mediante referencia a una distribución chi-cuadrado (Debauche, 1958; Greig-Smith, 1964). Se observa que la captura total anual en la trama de trampas presenta una razón S^2/\bar{x} muy elevada (distribución contagiosa) y significativamente distinta a 1, en los dos ecosistemas (Tablas 1 y 2). Tan sólo *Hadrocarabus lucitanicus* presenta, en el pinar, una distribución que se ajusta significativamente a una serie de Poisson, probablemente debido a su baja densidad (Elliot, 1977).

En una primera aproximación se puede utilizar la varianza relativa (S^2/\bar{x}) para evaluar el grado de agregación de una población (Andrewartha y Birch, 1954). En las tablas 1 y 2 se observa que todas las poblaciones poseen valores elevados para este índice ($S^2/\bar{x} > 1,67$). Sin embargo, la utilización de la varianza relativa para determinar el nivel de agregación de una población presenta graves inconvenientes, ya que depende directamente de su abundancia (Levecue, 1972). Así, las especies dominantes, tanto del pastizal como del pinar (p.e.: *Pimelia costata*, *Tentyria platyceps*, *Pterostichus globosus ebenus*) poseen los valores más altos, mientras que las especies accesorias (p.e.: *Licinus punctatulus granulatus*, *Platynus dorsalis*) los valores son tan bajos que casi no son significativamente distintos a 1.

Otros índices empleados y basados en el cociente S^2/\bar{x} son el de Lewis « I_L » y el de Lefkovitch « $I\alpha$ ». Estos índices ponen de manifiesto distribuciones contagiosas para todas las poblaciones estudiadas (Tablas 1 y 2). De igual forma, se ven afectados por las mismas consideraciones formuladas para la varianza relativa.

El coeficiente de Charlier « C_C » es independiente del número total de individuos capturados y del valor medio de su abundancia, pero no del tamaño de la muestra. En este estudio se han utilizado el mismo número de unidades de muestreo para estimar la densidad de cada población. Por tanto, los valores obtenidos del índice « C_C » pueden ser considerados como buenos indicadores del nivel de agregación de las poblaciones. Según este índice, las especies *Licinus punctatulus granulatus*

Tabla 1 .- Valores de 12 índices de agregación para 33 poblaciones de coleópteros terrestres del pastizal.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
	s^2 / \bar{x}	χ^2	I_L	I_{χ}	C_C	I_G	b	k	I_F	*	* / \bar{x}	B
CARABIDAE												
<i>Pterostichus globosus ebenus</i> Quens	20,88	814,60**	4,57	0,94	65,19	0,01	1,47	2,35	1,41	66,70	1,42	1,79
<i>Brachinus bellicosus</i> Duf.	49,15	2.402,90**	7,01	0,97	169,45	0,07	1,87	0,34	4,27	66,09	3,94	8,67
<i>Brachinus sclopetata</i> F.	76,88	2.998,30**	8,77	0,98	319,13	0,26	2,04	0,10	10,96	83,33	11,18	23,54
<i>Pterostichus crenulatus</i> Dej.	8,95	349,20**	2,99	0,86	127,73	0,04	1,49	0,61	1,71	12,84	1,69	2,50
<i>Calosoma maderae</i> F.	6,32	243,19**	2,49	0,80	144,67	0,05	1,67	0,48	3,06	7,73	3,09	4,72
<i>Bembidion varium</i> Ol.	2,71	105,60**	1,60	0,65	88,63	0,02	1,51	1,27	1,78	3,88	1,79	4,21
<i>Amara aenea</i> Deg.	3,59	140,00**	1,89	0,65	138,55	0,05	1,34	0,52	2,91	3,94	2,92	3,70
<i>Orthomus</i> sp.	5,84	227,80**	2,41	0,78	228,69	0,13	-	0,19	6,25	5,76	6,23	-
<i>Hadrocarabus lucitanicus</i> F.	3,17	123,60**	1,78	0,76	159,76	0,07	-	0,39	3,57	3,03	3,56	-
<i>Platynus dorsalis</i> Pont.	11,57	416,47**	3,40	0,89	361,04	0,36	-	0,08	15,26	11,38	14,98	-
<i>Licinus punctatulus granulatus</i> Dej.	8,30	298,85**	2,88	0,85	387,50	0,43	-	0,07	17,78	7,79	16,83	-
TENEBRIONIDAE												
<i>Pimelia costata</i> Waltl.	53,07	2.069,70**	7,29	0,98	72,62	0,01	1,73	1,86	1,51	151,75	1,53	2,17
<i>Tentyria platyceps</i> Stev.	38,45	1.499,80**	6,20	0,96	76,47	0,01	1,65	1,71	1,57	101,50	1,58	1,94
<i>Micrositus ulyssiponensis</i> Germ.	24,19	943,50**	4,90	0,95	78,49	0,01	1,69	1,62	1,57	60,84	1,62	2,55
<i>Erodium goryi obtusum</i> Alld.	99,90	3.896,10**	9,99	0,98	188,79	0,10	1,45	0,28	4,48	126,85	4,57	4,27
<i>Sepidium bidentatum</i> Sol.	10,19	397,57**	3,19	0,87	111,09	0,03	1,56	0,81	2,21	16,64	2,23	5,21
<i>Scaurus punctatus</i> F.	10,48	409,00**	3,24	0,88	119,00	0,04	2,34	0,71	2,38	16,19	2,42	6,25
<i>Grabrasida parallela</i> Sol.	4,61	179,99**	2,15	0,73	268,80	0,19	1,46	0,14	8,42	4,12	8,25	4,53
<i>Litoborus planicollis</i> Waltl.	2,73	92,57**	1,54	0,49	169,90	0,08	-	0,35	3,97	1,85	3,89	-
CURCULIONIDAE												
<i>Brachycerus barbarus</i> L.	4,96	178,50**	2,23	0,75	94,49	0,02	1,40	1,12	2,03	8,39	1,99	2,37
<i>Thylacites latithorax</i> Obr.	17,85	383,50**	3,01	0,90	85,38	0,03	1,48	0,77	2,41	28,99	2,40	2,13
<i>Rhytidoderes plicatus</i> Ol	11,28	440,10**	3,36	0,89	174,50	0,08	2,39	0,33	4,00	13,66	4,05	8,45
<i>Rhytirhinus</i> sp.	3,04	109,60**	1,75	0,60	194,50	0,11	-	0,26	5,16	2,58	4,88	-
<i>Anysorhynchus</i> sp.	1,79	69,96**	1,34	0,35	156,30	0,07	-	0,41	3,59	1,12	3,45	-
<i>Brachycerus callosus</i> Sch.	1,76	68,66**	1,33	0,34	100,70	0,03	-	0,98	2,02	1,51	2,01	-
DERMESTIDAE												
<i>Dermestes frischi</i> Kug.	76,05	2.887,90**	8,61	0,98	168,43	0,07	1,99	0,35	3,89	98,90	3,84	8,25
SCYDMAENIDAE												
<i>Mastigus palpalis</i> Latr.	62,17	2.424,70**	7,88	0,98	305,60	0,23	2,03	0,11	9,94	67,76	10,30	17,66
HISTERIDAE												
<i>Paromalus flavicornis</i> Herbs.	24,61	886,08**	4,96	0,95	176,33	0,08	1,55	0,32	4,36	31,20	4,11	5,23
<i>Saprinus semistriatus</i> Ser.	7,66	298,90**	2,77	0,84	199,60	0,10	-	0,25	4,93	8,34	4,98	-
SILPHIDAE												
<i>Silpha striola</i> Men.	5,95	232,26**	2,44	0,79	207,50	0,11	1,51	0,23	5,29	6,11	5,31	7,96
SCARABAEIDAE												
<i>Trox perlatus hispanicus</i> Waltl.	2,41	93,99**	1,55	0,50	106,20	0,03	1,44	0,89	2,12	2,66	2,13	1,78
<i>Thyphoeus momus</i> F.	2,12	78,60**	1,45	0,33	142,70	0,06	-	0,49	3,58	1,68	3,44	-
MELOIDAE												
<i>Meloe procarabaeus</i>	1,76	63,53*	1,33	0,34	129,07	0,05	-	0,60	2,94	1,22	2,78	-

* $P < 0,01$; ** $P < 0,005$

(1) Varianza relativa; (2) Chi-cuadrado; (3) Índice de Lexis; (4) Índice de Lefkovich; (5) Coeficiente de Charlier; (6) Índice de Green; (7) Ley de Potencia de Taylor; (8) Parámetro de la distribución binomial negativa; (9) Índice de Morisita; (10) "Mean crowding"; (11) "Patchiness"; (12) Índice de Iwao.

- = Los datos obtenidos en las muestreos no permitieron el cálculo de los respectivos índices por la propia estructura de los mismos.

Tabla 2 .- Valores de 12 índices de agregación para 5 poblaciones de coleópteros terrestres del pinar.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
	s^2 / \bar{X}	χ^2	I_L	I_α	C_C	I_G	b	K	I_b	$\frac{*}{x}$	$\frac{*}{\bar{X}}$	β
TENEBRIONIDAE												
Pimelia costata Waltl.	14,56	412,93 **	3,77	0,91	102,00	0,04	1,55	0,96	1,84	25,99	2,04	3,05
Grabrasida parallela Sol.	8,79	254,85 **	2,96	0,86	181,00	0,15	1,87	0,31	7,82	17,58	7,43	10,67
Tentyria platyceps Stev.	1,67	48,66 *	1,29	0,31	105,40	0,04	-	0,90	2,16	1,27	2,11	-
SCARABAEIDAE												
Trox perlatus hispanicus Waltl.	1,97	57,19 **	1,40	0,40	59,20	0,02	-	1,16	1,97	5,18	1,87	-
CARABIDAE												
Hadrocarabus lucitanicus F.	0,71	20,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* $P < 0,05$; ** $P < 0,005$

(1) Varianza relativa; (2) Chi-cuadrado; (3) Índice de Lexis; (4) Índice de Lefkovitch; (5) Coeficiente de Charlier; (6) Índice de Green; (7) Ley de Potencia de Taylor; (8) Parámetro de la distribución binomial negativa; (9) Índice de Morisita; (10) "Mean crowding"; (11) "Patchiness"; (12) Índice de Iwao.

- = Los datos obtenidos en los muestreos no permitieron el cálculo de los respectivos índices por la propia estructura de los mismos.

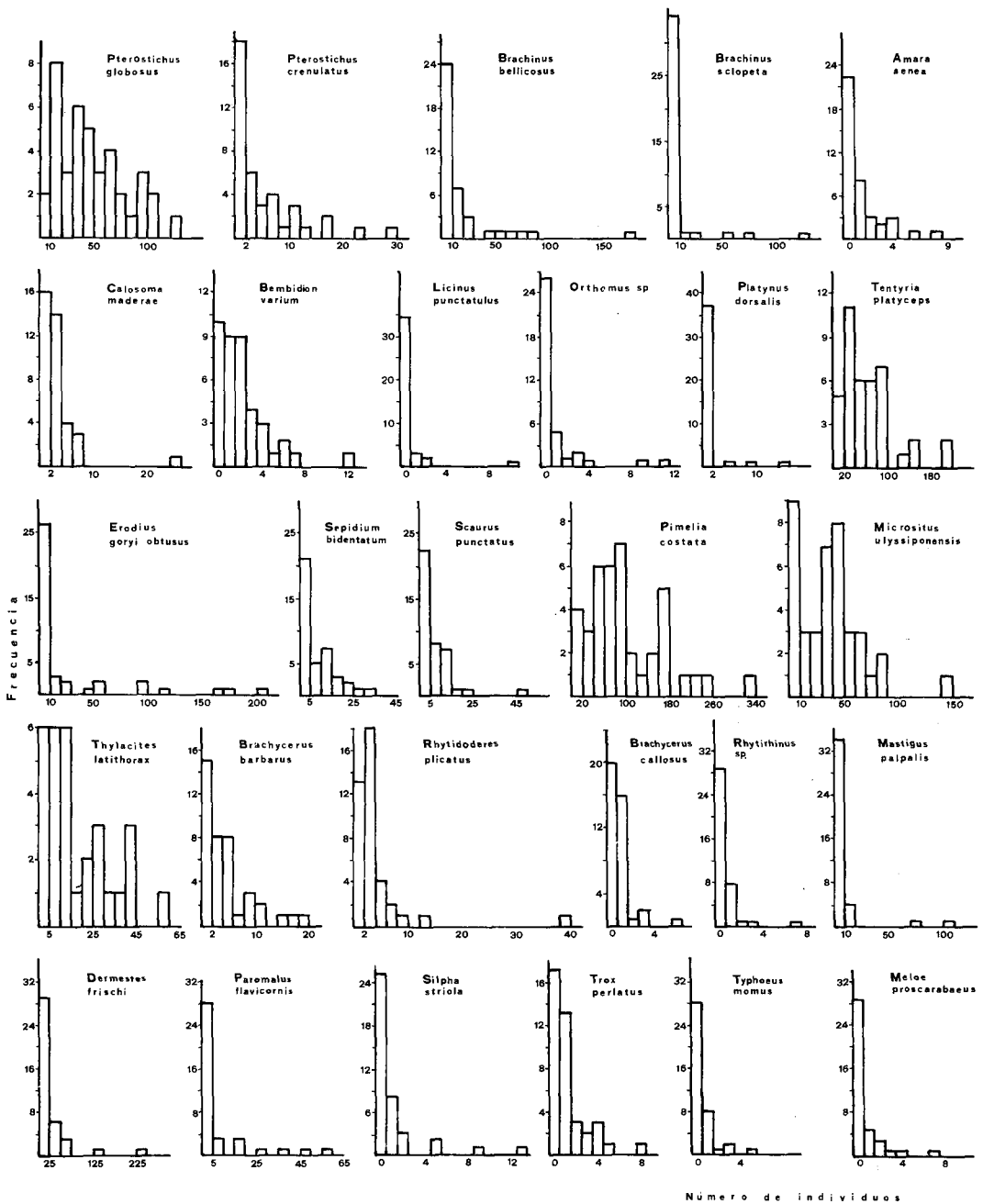


Figura 1.— Histogramas de frecuencias para el total de las capturas de 28 poblaciones de coleópteros del pastizal

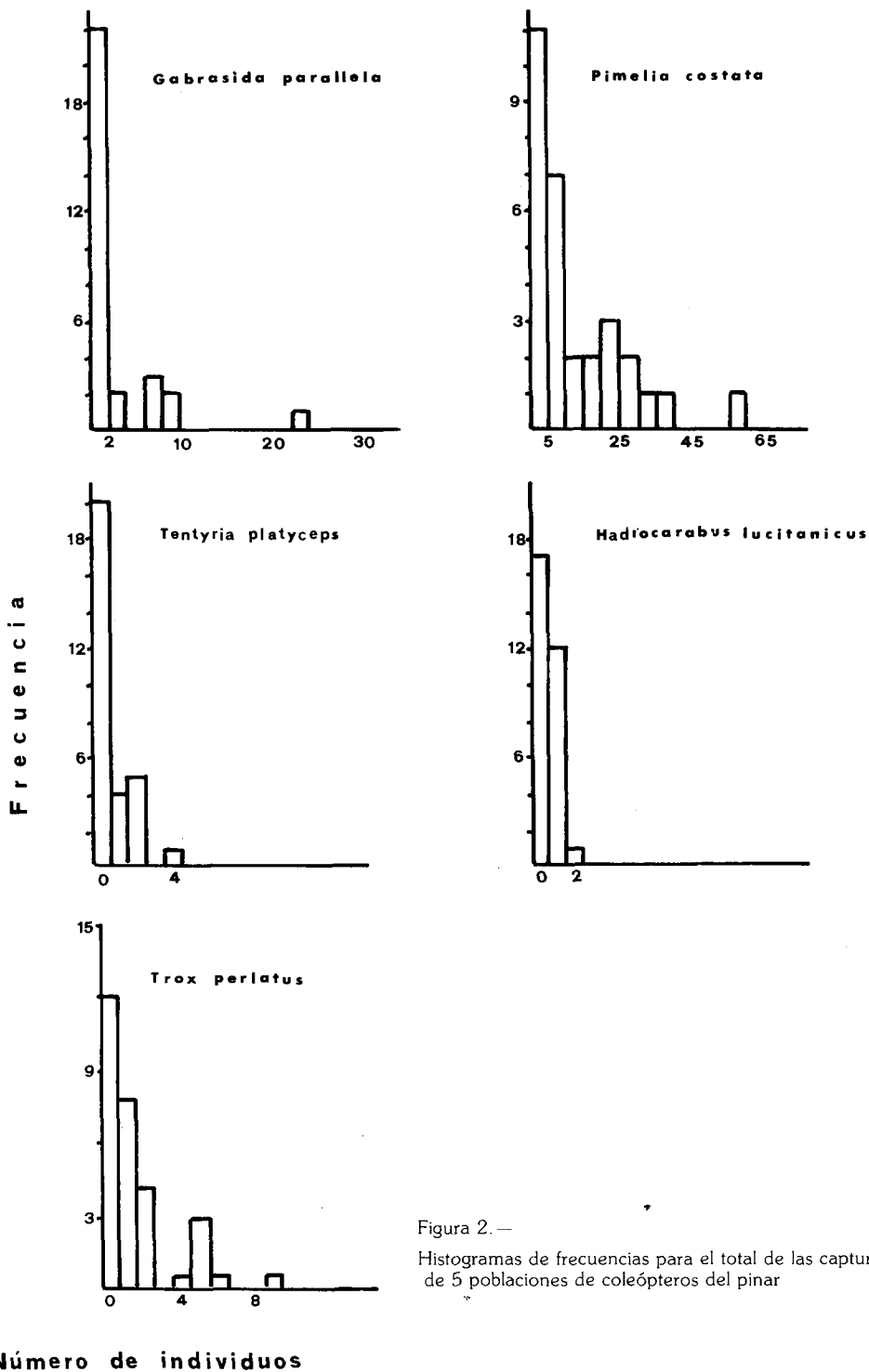


Figura 2.—
Histogramas de frecuencias para el total de las capturas de 5 poblaciones de coleópteros del pinar

Número de individuos

tus, *Platynus dorsalis* (Fam. Carabidae), *Dermestes frischi* (Fam. Dermestidae), *Silpha striola* (Fam. Silphidae), *Erodius goryi obtusus* (Fam. Tenebrionidae) presentan valores de agregación muy elevados en el pastizal; mientras que en pinar, tan sólo *Grabrasida paralela* (Fam. Tenebrionidae) posee valores altos de agregación.

El resto de las poblaciones muestran una reducción gradual del nivel de agregación, apareciendo poblaciones con niveles medios (p.e.: *Pterostichus crenulatus*, *Amara aenea*, *Scaurus punctatus*) y bajos (*Pterostichus globosus ebenus*, *Pimelia costata*).

El índice de Green « I_G » proporciona resultados semejantes a los de Charlier, al ser dependiente de los mismos factores mencionados (Tablas 1 y 2).

Taylor (1961) ideó un índice de agregación «b» que consistía en la regresión de la varianza sobre la media. Posee la ventaja de que puede ser ilustrado mediante una recta de regresión. Además, al operar con los valores obtenidos en cada uno de los muestreos realizados durante el período de estudio, tiene en cuenta las fluctuaciones del modelo espacial. En las tablas 1 y 2, se observa como algunas especies (*Scaurus punctatus*, *Rhytidoderes plicatus*) que presentan valores medios de contagio para los índices anteriormente calculados a partir de las capturas totales, con la ley de potencia de Taylor expresan algunos de los niveles más elevados de agregación. Este hecho es debido a que estas especies poseen fuertes niveles de agregación en determinados períodos de su ciclo de actividad, por lo que el índice de Taylor, al tener en cuenta los diferentes períodos de muestreo, detecta esta situación, mientras que los índices anteriores no son capaces de apreciarla, al operar con la captura total.

Un parámetro muy utilizado como índice de agregación es «K» de la Distribución Binomial Negativa. Este índice está influenciado por el tamaño de la muestra y de la unidad de muestreo (Cole, 1946; Morris, 1954). Sin embargo, manteniendo constantes estos factores, proporciona una media muy útil del nivel de agregación de una población, siendo a la vez muy sensible al tipo de hábitat y al estado de desarrollo de las poblaciones (Hairston, 1959; Waters, 1954). Por otra parte, sus valores son inversos a los del índice de Morisita « I_δ » (Morisita, 1959), que es el índice global más eficaz, al no depender del tamaño de la captura ni de la densidad media (Elliot, 1977).

Lloyd (1967) ideó un índice de agregación « \bar{X}^* » («*mean crowding*») muy adecuado para animales móviles, pero como puede apreciarse en las tablas 1 y 2, se encuentra muy influenciado por la densidad (Southwood, 1978). Esta limitación puede corregirse dividiendo el índice por la media « \bar{X}/\bar{X} » («*patchiness*») (Lloyd, 1967). Los resultados que se obtienen son casi idénticos a los obtenidos por el índice de Morisita (Tablas 1 y 2).

Iwao (1968) e Iwao y Kuno (1968) operando de la misma manera que Taylor, definen un nuevo índice de agregación « β » («*density contagiousness coefficient*»), obtenido a partir de una regresión de la «*mean crowding*» (\bar{X}^*) sobre las medias (\bar{X}) estimadas en varios muestreos consecutivos. Los diferentes valores de « β » se expresan en las tablas 1 y 2, y se representan las regresiones de algunas poblaciones, a modo comparativo, en las figuras 3 y 4. Como puede apreciarse, este índice es el que mejor detecta las disposiciones espaciales encontradas, ya que posee las ventajas del de la Ley de Potencia de Taylor y además, fluctúa en intervalos mayores, por lo que es más fácil ajustar un nivel definitivo de agregación a cada población.

Para facilitar la interpretación de los valores de los índices calculados con los datos de las capturas totales, se presentan distintas gráficas de distribución de las capturas de 38 poblaciones en las tramas de trampas en el pastizal y pinar (Figuras 5 y 6). Como puede apreciarse, algunas poblaciones, que coinciden por lo general con las dominantes (de los Santos, 1983), como *Pterostichus globosus ebenus*, *Pimelia costata*, *Tentyria platyceps*, *Pterostichus crenulatus*, *Bembidion varium*, *Thylacites latithorax*, se encuentran muy extendidas por el pastizal; otras poblaciones se localizan en zonas muy recludas, como ocurre con *Orthomus sp.* y *Anysorhinchus sp.* Existen, por otra parte, especies limitadas a zonas muy características, como *Grabrasida paralela* y *Rhytirhinus sp.* y por último, otras que sólo se recolectan en un reducido número de trampas, como *Brachinus sclopeta*, *Platynus dorsalis* o *Licinus punctatulus granulatus*.

Al objeto de detectar cambios estacionales en la disposición espacial de las poblaciones estudiadas, se calculó el índice de Morisita, — por las ventajas anteriormente expuestas—, para cada una de las muestras temporales obtenidas durante el período de estudio. Las figuras 7 y 8 representan las variaciones temporales de este índice para 15 pobla-

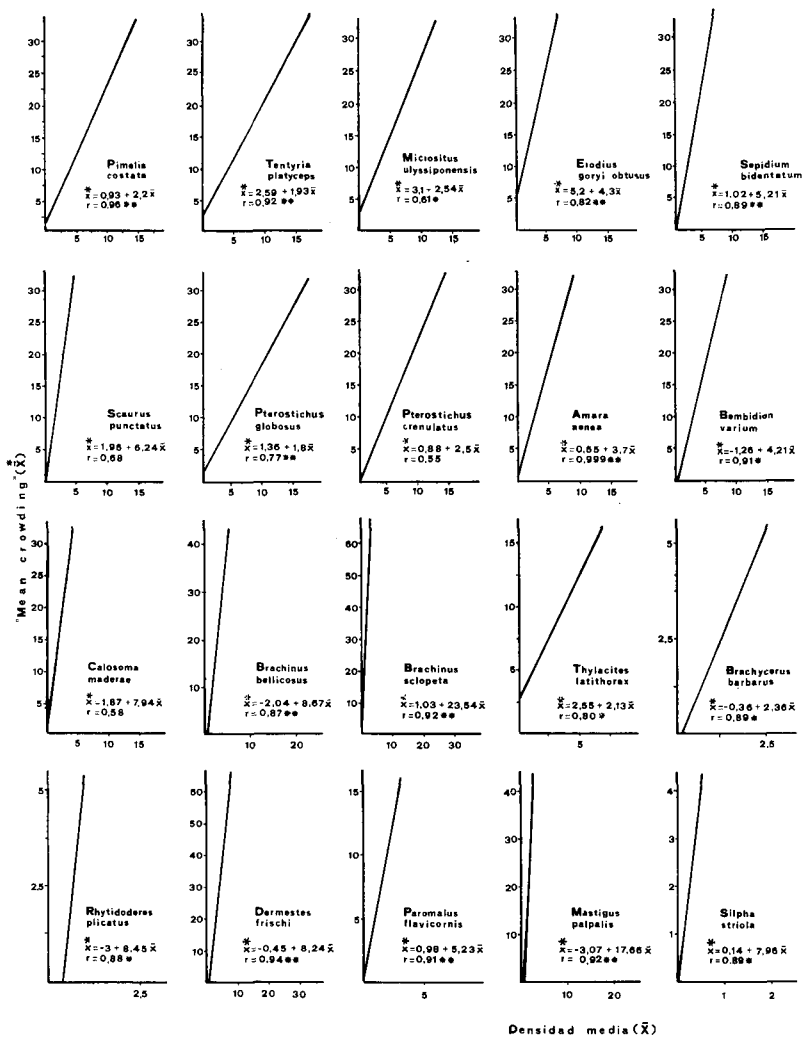


Figura 3. — Relación entre la «mean crowding» (\bar{X}) y la densidad media (\bar{X}) (Índice de Iwao) de una serie de muestras para 20 especies de coleópteros del pastizal. * $P < 0,05$ ** $P < 0,01$

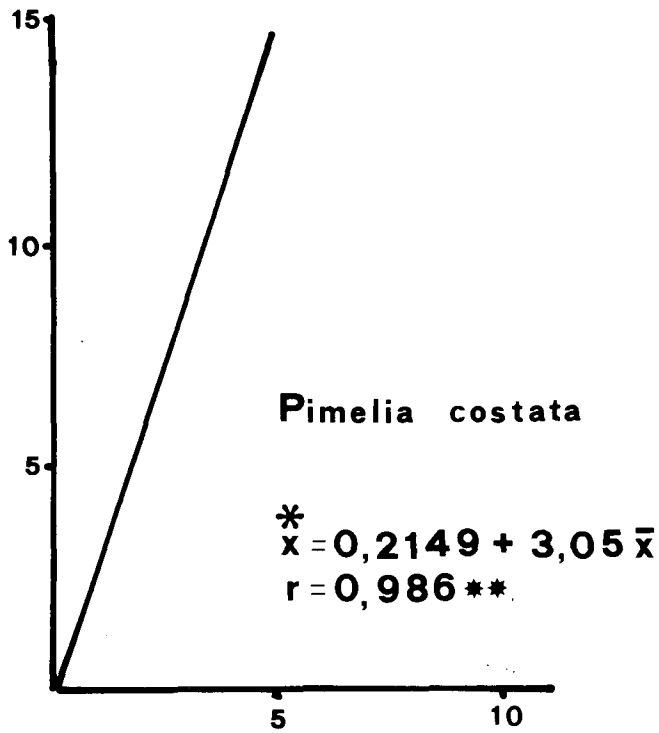
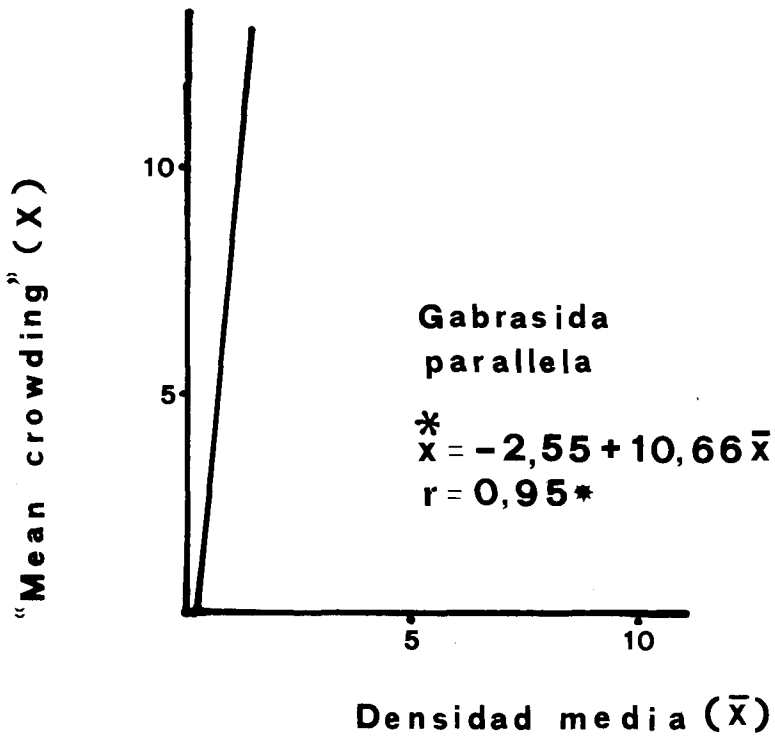


Figura 4. — Relación entre la «mean crowding» (X) y la densidad media (\bar{x}) (Índice de Iwao) de una serie de muestras para 2 especies de coleópteros del pinar. *P<0,05 **P<0,01



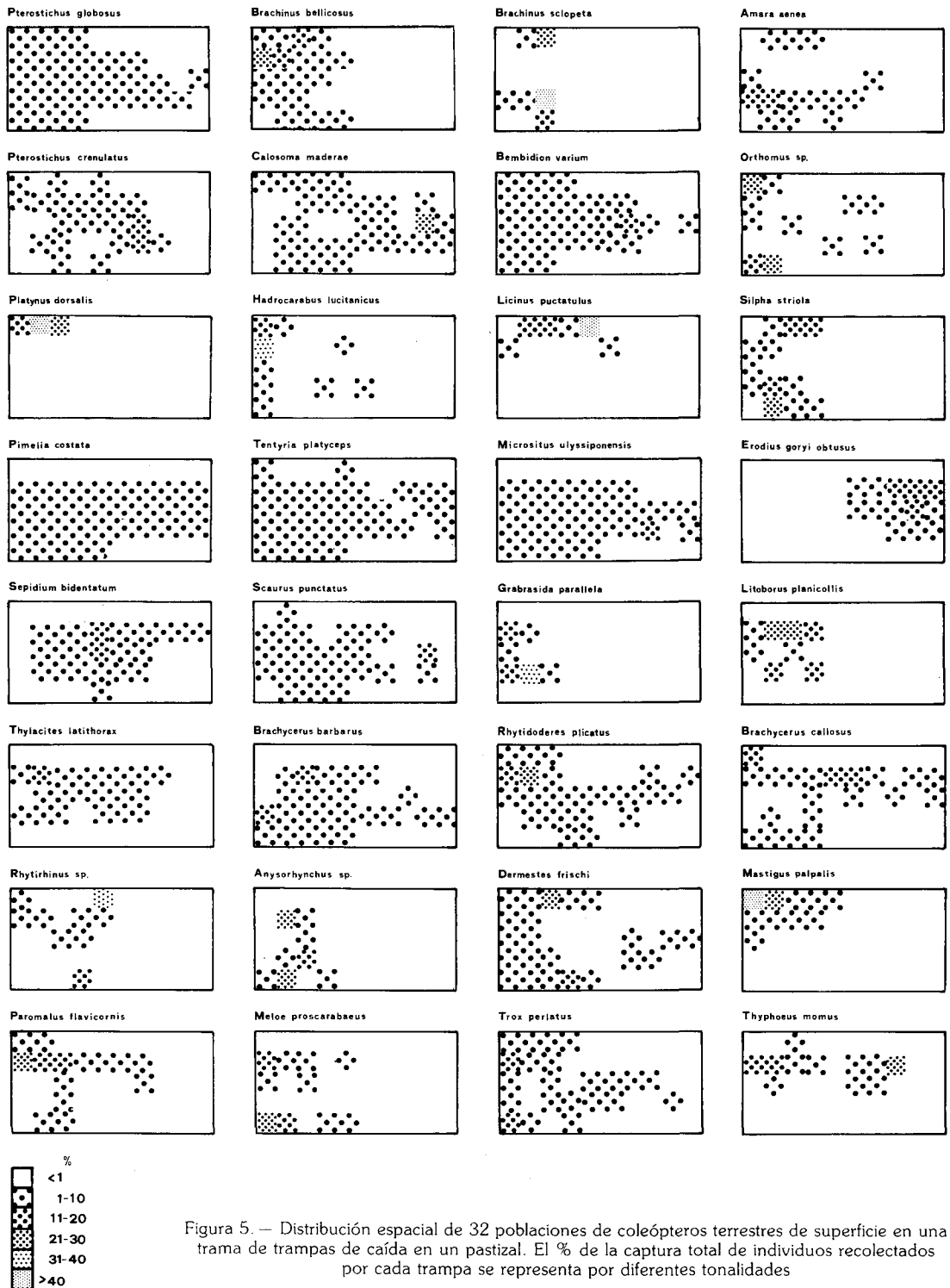
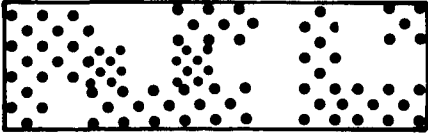
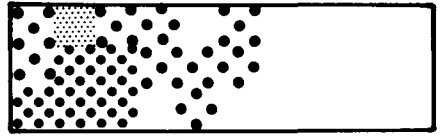


Figura 5. — Distribución espacial de 32 poblaciones de coleópteros terrestres de superficie en una trama de trampas de caída en un pastizal. El % de la captura total de individuos recolectados por cada trampa se representa por diferentes tonalidades

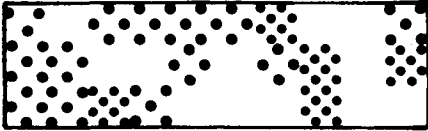
Pimelia costata



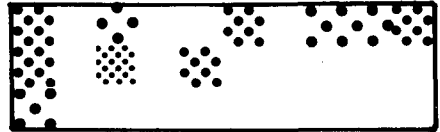
Grabrasida parallela



Trox perlatus hispanicus



Tentyria platyceps



Hadrocarabus lucitanicus

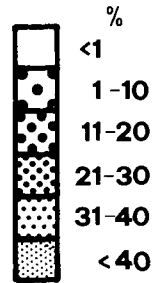
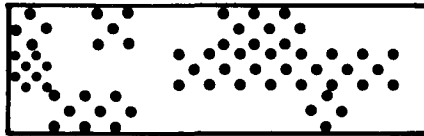


Figura 6. — Distribución espacial de 5 poblaciones de coleópteros terrestres de superficie en una trama de trampas de caída en un pinar. El % de la captura total de individuos recolectados por cada trampa se representa por diferentes tonalidades

ciones de coleópteros del pastizal y 2 del pinar, consideradas como las más importantes para la comunidad en cuanto a sus valores de frecuencia y dominancia.

Como se puede apreciar, existen importantes fluctuaciones en el nivel de agregación para cada una de las poblaciones consideradas. De una forma general se pueden apreciar en los resultados determinados patrones de distribución temporal, entre los que destacan:

a) Especies que comienzan su actividad con débil nivel de contagio y que posteriormente, a lo largo de su período de actividad, se incrementa, volviendo a disminuir al final del mismo (*Pterostichus crenulatus*, *Calosoma maderae*, *Brachycerus barbarus*, *Scaurus punctatus*, *Mastigus palpalis*).

b) Especies que comienzan su actividad con valores bajos de agregación y que posteriormente se incrementa gradualmente a lo largo de su período de actividad (*Pterostichus globosus*).

c) Especies que comienzan su actividad con fuertes niveles de agregación y que posteriormente disminuye gradualmente (*Pimelia costata*, *Micrositus ulyssiponensis*, *Thylacites latithorax*).

d) Especies con valores altos de agregación al principio y al final de su período de actividad (*Tentyria platyceps*, *Erodium goryi obtusus*, *Paromalus flavicornis*). Dentro de este último tipo, se pueden incluir especies que presentan un patrón estacional más complejo, como es el caso de *Brachinus bellicosus*, cuyas poblaciones sufren una dispersión durante las últimas dos semanas de su período de actividad, o *Sepidium bidentatum* y *Dermestes frischi* con fuertes fluctuaciones a lo largo de su período de actividad.

Salvo *Mastigus palpalis* ($r = + 0,74$ $P < 0,05$) las poblaciones de coleópteros estudiadas no presentan correlaciones estadísticamente significativas entre los índices de agregación espacial y las densidades en actividad de las poblaciones, aunque en algunos casos los valores sean relativamente altos.

Este hecho puede justificarse, para algunas poblaciones, por la presencia de un cambio temporal en sus comportamientos gregarios. Así,

Brachinus bellicosus, como se vio anteriormente, durante la primera mitad de su ciclo de actividad no se dispersa y presenta una correlación positiva ($r = + 0,56$ $P > 0,05$), mientras que, en su segunda mitad, los individuos llevan a cabo una marcada dispersión por el pastizal, habiéndose detectado una correlación significativa de signo negativo ($r = - 0,75$ $P < 0,05$). Al calcular el coeficiente de correlación para la totalidad de su período de actividad, el valor disminuye drásticamente ($r = + 0,02$). Esto apoya la necesidad de tener en cuenta, en los estudios de modelos espaciales, la variación estacional de las poblaciones.

De una manera global, las especies consideradas como dominantes presentan los niveles más bajos de agregación; las acompañantes poseen niveles intermedios, mientras que las accesorias se pueden considerar como gregarias, graduación que puede comprobarse, en este estudio, dentro de la familia Tenebrionidae (Figura 3).

DISCUSIÓN.

Los coleópteros terrestres de superficie, al igual que la mayoría de los organismos vivos, se encuentran distribuidos de una forma generalmente contagiosa (Grum, 1973, 1978). El tamaño e intensidad de los «agregados» vendrá determinado por la distribución de los factores ambientales del medio donde se desarrollan las poblaciones.

Las diferencias en el nivel de agregación, detectadas en las poblaciones estudiadas, se pueden explicar de una forma general por necesidades microclimáticas, capacidad de dispersión, tamaño de las poblaciones y distintos estímulos de agregación.

Thiele (1969) demuestra como las especies de la familia Carabidae, que se reproducen en Otoño, son en su mayoría nocturnas y típicas de hábitats forestales húmedos; mientras que las especies que se reproducen en Primavera son indiferentes a la luz y típicas de zonas abiertas de escasa humedad. En este estudio, las especies que se reproducen en Otoño (de los Santos, 1983) como *Licinus punctatulus granulatus*, *Platynus dorsalis*, *Orthomus sp.*, poseen los niveles de agregación más elevados (Tabla 1), estando limitadas a zonas muy determinadas del pastizal (sector con influencia de estratos arbóreos y de matorral higrofíticos). (Figura 5).

Las especies que se reproducen en Primavera (*Amara aenea*, *Bembidion varium*, *Calosoma maderae*, *Pterostichus crenulatus*) presentan, por el contrario, niveles mucho más débiles de agregación, localizándose en las zonas más abiertas (Figura 5).

Las especies que poseen amplios períodos de actividad (8-9 meses) presentan niveles de agregación que se ajustan a sus diferentes fases reproductoras. De una forma general, los estados de vitelogénesis coinciden con los niveles máximos de agregación. Así, *Pterostichus globosus ebenus* presenta su contagio máximo al final de la primavera, período cuyas condiciones climáticas determinan la maduración de sus gonadas (Krehan, 1970; Hürka, 1975).

Los tenebriónidos como *Pimelia costata*, *Tentyria platyceps* y *Micrositis ulyssiponensis*, tienen su período de vitelogénesis al comienzo de la Primavera, después de su período de invernación, presentándose, por tanto, en esta estación, los niveles más elevados de agregación (Figura 7 y 8).

El caso más peculiar es el de *Brachinus bellicosus*, especie típicamente gregaria que, junto con *Brachinus sclopeta*, posee uno de los niveles de agregación global más elevado (Tabla 1). Según refleja la figura 7, *Brachinus bellicosus*, durante el período de vitelogénesis (comienzo del invierno) se dan niveles de agregación muy altos. Posteriormente, en su fase de actividad sexual, se produce una fuerte dispersión de la población, volviéndose a agrupar una vez finalizado el período de cópulas. A continuación vuelve a dispersarse, interpretándose como una búsqueda de condiciones más favorables para realizar la puesta. Un modelo de distribución similar al descrito, ha sido desarrollado por Wautier (1967, 1971 a y b) en experimentos de laboratorio con el género *Brachinus*. Los individuos de este género utilizan sus explosiones secretoras, además de mecanismos de defensa, como estimulante para la agregación (Dean, 1979).

Así pues, la intensidad de los agregados está ligada, en muchas especies, a determinadas modificaciones fisiológicas relacionadas con la reproducción. Un hecho muy conocido es el caso de las termitas, donde se ha demostrado un antagonismo entre sexualidad y sociabilidad (Verron, 1963).

Por otro lado, las especies de pequeño tamaño como *Mastigus pal-*

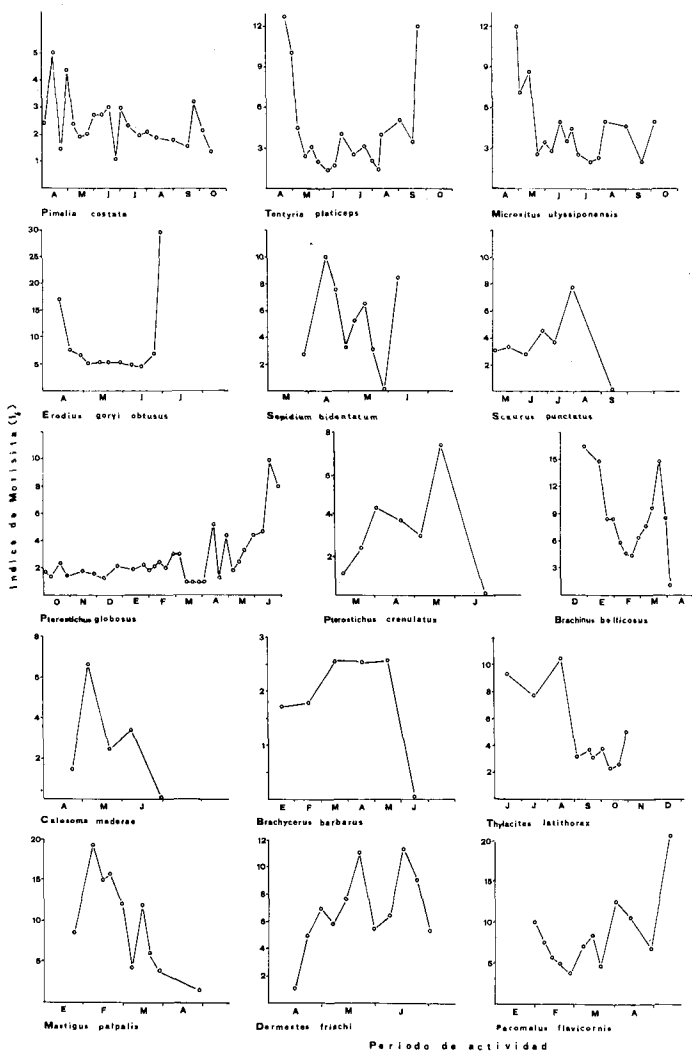


Figura 7. — Valores del Índice de Morisita (I_{δ}) para cada una de las muestras obtenidas a lo largo del período de actividad de 15 poblaciones de coleópteros en el pastizal

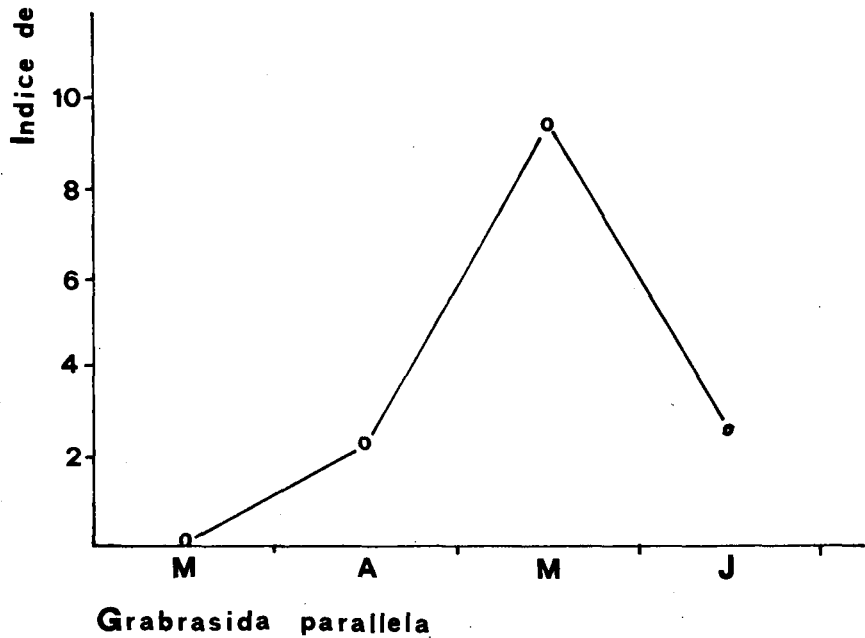
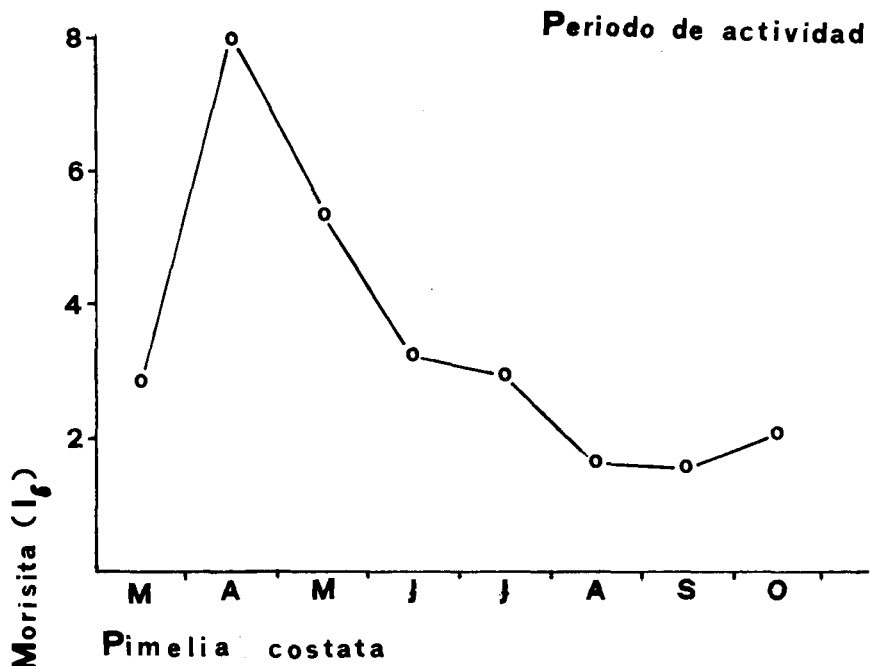


Figura 8. — Valores del Índice de Morisita (I_f) para cada una de las muestras obtenidas a lo largo del período de actividades de 2 poblaciones de coleópteros en el pinar

palis (Fam. Scydmaenidae), *Paromalus flavicornis* (Fam. Histeridae) y *Dermestes frischi* (Fam. Dermestidae), presentan niveles de agregación muy elevados, siendo consideradas como buenos indicadores biológicos de los estados de conservación de los hábitats (Kleinert, 1977). Estos valores altos (Figura 5) no son de extrañar si tenemos en cuenta que el tamaño de los individuos de una especie parece ser el factor más importante, mediante el cual se puede estimar la amplitud del nicho (McArthur y Levins, 1967).

Lavigne (1978) ha demostrado como las especies de *Calosoma* y *Microlestes* se congregan allí donde existe una alta concentración de presas. Los grupos predadores al igual que los fitófagos deben tener sus picos de actividad acoplados a su fuente alimenticia. En este estudio, estos grupos no presentan valores globales de agregación muy elevados (Tabla 1). La distribución estacional se presenta en picos acoplados a los de las curvas de densidad en actividad (de los Santos, 1983). Estas poblaciones comienzan su actividad adoptando un modelo espacial más o menos disperso, y posteriormente van agrupándose en zonas determinadas donde existe una gran concentración de presas, detectándose en las gráficas una subida gradual de los valores de agregación (*Pterostichus crenulatus*, *Calosoma maderae*, *Brachycerus barbarus* —fitófago—) según se aprecia en la Figura 7. Al agotarse las presas la población se dispersaría de nuevo, traducándose en un descenso gradual de los índices de agregación.

Independientemente de las consideraciones anteriormente expuestas, la disposición espacial de las poblaciones depende, en último término del tamaño y distribución espacial de los grupos e individuos dentro de ellos (Elliot, 1977).

Andrewartha y Birch (1954) discuten las desventajas de las poblaciones con baja densidad en relación con el riesgo de no encontrar parejas y de que algún componente del medio pueda serles desfavorable. Una respuesta a este riesgo puede ser la tendencia a disponerse espacialmente de una forma contagiosa. Den Boer (1979) define a las poblaciones de coleópteros de superficie como «grupos interactuantes». Los grupos ocuparían un espacio equivalente a las distancias medias que cubren los individuos de la población durante su período de actividad, desde sus centros de dispersión. Estos grupos estarían interrelacionados por individuos migrantes.

Si integramos la zona de estudio dentro de una gran área geográfica, sobre la cual existen diferentes ambientes con similares características microclimáticas, los grupos que componen una población se pueden encontrar aislados, debido fundamentalmente a las actividades agrícolas, o como grupos interrelacionados por ecotonos o interfases, que gradualmente unirían unos con otros. Dentro de cada grupo existen individuos migrantes (Baars, 1979), capaces de realizar marchas unidireccionales cubriendo grandes distancias. Van Huitzen (1977) y Jonhson (1969) han demostrado que estas migraciones ocurren justamente unas semanas antes del período de reproducción, lo que aseguraría un intercambio genético entre los diferentes grupos que componen una población.

En el caso de las poblaciones aisladas, el peligro de extinción es muy alto, mientras que en el segundo caso, el riesgo de extinción está amortiguado por la heterogeneidad ambiental (Reddingius, 1971). El aislamiento de los hábitats naturales por actividades agrícolas provoca una pérdida continua del poder de dispersión (Den Boer, 1980) de las poblaciones, ya que los individuos que se dispersan tienen una probabilidad menor de sobrevivir que los individuos que quedan en la población, por lo que las características genéticas ligadas a la dispersión (individuos migrantes) entran en un proceso de *feed-back* positivo, que generalmente conducen a la eliminación de la población.

Por último, para compensar este proceso de aislamiento y extinción de las poblaciones, se podrían construir sendas seminaturales junto a los caminos y carreteras (Elton, 1927). Una densa franja cubierta por piedras podría facilitar la dispersión de muchas especies entre restos de áreas naturales, poniendo en contacto poblaciones con modelos espaciales fuertemente contagiosos.

AGRADECIMIENTOS.

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a Fernando Sancho y Pilar Martín por sus comentarios críticos y estímulos durante el desarrollo de todo el estudio. A los Doctores, D. Francisco Español, D. Miguel Angel Alonso y D. Bussi Corrado por su colaboración en la determinación del material. Asimismo, este estudio ha sido llevado a cabo, gracias a la inestimable ayuda de compañeros y amigos, a los que, de igual modo, queremos manifestarles nuestro agradecimiento: Enrique Bernal y Francisco Osuna por su ayuda en la recolección y ordenación

del material de campo; Francisco Sánchez y José de los Santos por facilitarnos, desinteresadamente, sus vehículos para los desplazamientos al campo.

BIBLIOGRAFÍA

- ADIS J., 1979. Problems of interpreting arthropod sampling with pit-fall traps. *Zool. Anz.*, **202** (3-4): 177-184.
- ANDREWARTHA H. G.; BIRCH L. C., 1954. *The distribution and abundance of animals*. Univ. Chicago Press, 783 págs.
- BAARS M. A., 1979. Catches in pit-fall traps in relation to mean densities of carabid beetles. *Oecologia (Berlín)*, **41** (1): 25-46.
- COLE L. C., 1946. A theory for analyzing contagiously distributed populations. *Ecology*, **27**: 329-341.
- DEAN J., 1979. Defensive reaction time of bombardier beetles. An investigation of the speed of a chemical defense, *J. Chem. Ecol.*, **5** (5): 691-701.
- DEBAUCHE H. R., 1958. Problemes de biocénétique. *Rev. Quest. Sci.*, **129**: 58-59.
- DEN BOER P. J., 1979. The significance of dispersal power for the survival of species, with special references to the carabid beetles in a cultivated countryside. *Fortschr. Zool.*, **25** (2-3): 79-94.

- DEN BOER P. J., 1980. Exclusion or coexistence and the taxonomic or ecological relationship between species. *Neth. J. Zool.*, **30** (2): 278-306.
- DUFFEY E., 1962. A population study of spiders in limestone grassland. Description of study area. Sampling methods and population characteristics. *J. Animal Ecology*, **31**: 571-599.
- ELLIOT J. M., 1977. *Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates* (2nd ed.). *Fresh. Biol. Assoc. Sci.*, Pub. No. 25, 156 págs.
- ELTON C. S., 1927. *Animal Ecology*. London. Sidwick and Jackson.
- GIST C. S.; GROSSLEY D. A., 1973. A method for quantifying pit-fall trapping. *Environ. Ent.* **2**: 951-952.
- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ F., 1978. Síntesis de los ecosistemas del Bajo Guadalquivir. En: García Novo y otros: *Doñana. Prospección e inventario de ecosistemas*: 9-21. ICONA. Monografía No. 18. 244 págs.
- GREEN R. H., 1966. Measurement of non-randomness in spatial distributions. *Researches Popul. Ecol. Kyoto Univ.* **8**: (1): 1-7.
- GREENSLADE P. J. M., 1964. Pit-fall trapping as a method for studying populations of Carabidae (Col.). *J. Anim. Ecol.*, **33**: 301-310.
- GREIG-SMITH P., 1964. *Quantitative plant ecology* (2nd ed.). Butterworths, London, 256 págs.
- GRUM L., 1973. Patterns of *Carabus arcensis* Hbst. distribution within different habitats. *Bull. Acad. pol. Sci. Cl. II, Sér. Sci. Biol.*, **21**: 229-233.
- GRUM L., 1978. Mechanisms governing rate and direction of energy flow through carabid populations. *Pol. Ecol. Stud.*, **4** (2): 129-175.
- GRUM L., 1980. Methods of approximate estimation of energy flow through carabid populations. *Ekol. Polska*, **28** (1): 129-149.

- HAIRSTON N. G., 1959. Species abundance and organisation. *Ecology*, **40**: 404-416.
- HAYES W. B., 1970. The accuracy of pit-fall trapping for the sand-beach isopod *Tylos punctatus*. *Ecology*, **51** (3): 514-516.
- HURKA K., 1975. Laboratory studies on the life cycle of *Pterostichus melanarius* (Illig.) (Col. Carabidae). *Vest. Cs. Spol. Zool.*, **39**: 265-274.
- IWAO S., 1968. A new regression method for analyzing the aggregation pattern of animal populations. *Res. Pol. Ecol.*, **10**: 1-20.
- IWAO S.; KUNO E., 1968. Use of the regression of mean crowding on mean density for estimating sample size and the transformation of data for the analysis of variance. *Researches Popul. Ecol. Kyoto Univ.*, **10**: 210-214.
- JOHNSON C. G., 1969. *Migration and dispersal of insects by flight*. Methuen, London.
- JOOSSE E. N. G., 1975. Pitfall-trapping as a method for studying surface dwelling Collembola. *Z. Morph. Oekol. Tiere*, **55**: 587-596.
- KREHAN I., 1970. The control of annual periodicity and diapause in overwintering larvae and adults of genus *Pterostichus* (Col. Carabidae). *Oecologia (Berlín)*, **6**: 58-105.
- KLEINERT J., 1977. Soil surface coleoptera of northeastern Slovakia with regard on family Carabidae. *Biologia (Bratislava)* **32**: 307-315.
- LAVIGNE R., 1978. The effect for resource enrichment on the abundance of individual carabid species (Col.). *Cordulia*, **4** (3): 100-107.
- LEFKOVITCH L. P., 1966. An index of spatial distribution. *Researches Popul. Ecol. Kyoto Univ.*, **8**: 89-92.
- LEVECHE CH., 1972. Mollusques benthiques du Lac Tchad: ecologie, étude des peuplements et estimation des biomasses. *Cah. O.R.S.T.O.M., ser Hydrobiol.*, **6** (1): 3-45.

- LLOYD M., 1967. Mean crowding. *J. Anim. Ecol.*, **36**: 1-30.
- LUFF M., 1975. Some features influencing the efficiency of pitfall-traps. *Oecologia (Berlín)*, **19**: 345-357.
- LUFF M., 1979. The biology of the ground beetle *Harpalus rufipes* in a strawberry field in Northumberland. *Ann. Appl. Biol.*, **94**: 153-164.
- MCARTHUR R. H.; LEVINS R., 1967. The limiting similarity, convergence and divergence of coexisting species. *Amer. Natur.*, **101**: 377-385.
- MITCHELL 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.
- MORISITA M., 1959. Measuring the dispersion of individuals and analysis of the distributional patterns. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. E. Biol.*, **2**: 215-235.
- MORRIS R. F., 1954. A sequential sampling technique for spruce bud worm egg surveys. *Can. J. Zool.*, **32**: 302-313.
- OBRTTEL R., 1971. Soil-surface coleoptera in a lowland forest. *Acta Sci. Nat. Acad. Sci. Bohemoslov. Brno.*, **5** (7): 1-47.
- PRICE J.; SHEPARD M., 1980. Sampling ground predators in soybean fields. *Sampling Methods in soybean entomology*. Springer-Verlag, New York. 587 págs.
- REDDINGIUS J., 1971. Gambling for existence. A discussion of some theoretical problems in animal population ecology. *Acta Biotheor. (Leiden)*, **20**: 1-208.
- ROJAS B. A., 1964. La Binomial Negativa y la estimación de intensidad de plagas en el suelo. *Fitotecnia Latinamer.* **1** (1): 27-36.
- SANTOS A. de los; MONTES C.; RAMÍREZ-DÍAZ L., 1983. Un nuevo diseño de trampa de caída para el estudio de poblaciones de coleópteros terrestres de superficie. *Mediterránea* **6**

- SANTOS A. de los, 1983. *Biología y ecología de algunas poblaciones de coleópteros terrestres en dos ecosistemas del Bajo Guadalquivir (S. W. España)*. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.
- SOUTHWOOD T. R. E., 1978. *Ecological Methods, with particular reference to the study insect populations* (2nd ed.). Chapman and Hall, 524 págs.
- TAYLOR L. R., 1961. Aggregation, variance and the mean. *Nature (Lond.)*, **189**: 732-735.
- THIELE H. U., 1969. Connections between diurnalism, annual periodicity and habitat-selection in carabid beetles (Col.). *Oecologia (Berlín)*, **29**: 27-49.
- VAN HIUTZEN T. H. P., 1977. The significance of flight activity in the life cycle of *Amara plebeja* Gyll. (Col. Carabidae).
- VERRON H., 1963. Role des stimuli chimiques dans l'attraction sociale chez *Calotermes flavicollis* Fabr. *Insectes sociaux*, **10**: 167-335.
- WATERS W. E., 1954. A quantitative measure of aggregation in insects. *J. econ. ent.*, **52**: 1.180-1.184.
- WAUTIER J.; WAUTIER V., 1967. Modification en rapport avec l'activité sexuelle du comportement grégaire chez *Brachinus sclopeta* (Col. Carabidae). *Ann. Soc. Entomol. de France*, **3** (3); 1-8.
- WAUTIER V., 1971 a. Comparaison du comportement grégaire des males et des femelles de *Brachinus sclopeta* a l'époque de la reproduction (Col. Carabidae). *Bull. Soc. Entomol. France*, **76**: 7-9.
- WAUTIER V., 1971 b. Un phenomene social chez les Coleopteres: le gregarisme des *Brachinus*. *Insectes sociaux*, **3**: 1-84.

**UN NUEVO DISEÑO DE TRAMPA
DE CAÍDA PARA EL ESTUDIO
DE POBLACIONES DE COLEÓPTEROS
TERRESTRES DE SUPERFICIE**

A. de los Santos¹, C. Montes¹, L. Ramírez-Díaz².

ABSTRACT

A new pitfall trap for studying soil surface coleoptera, simple and inexpensive, is described. The new trap is really useful for quantitative studies of mixed populations of soil surface coleoptera.

The efficiency of this pitfall trap was field tested.

Entre las técnicas más utilizadas para muestrear poblaciones de artrópodos terrestres de la superficie del suelo, están las trampas de caída (Greenlade, 1964). Consisten, en recipientes que se sitúan en un lugar apropiado y se nivelan con la superficie del suelo. Los individuos en actividad caen en su interior al realizar sus desplazamientos.

Cuando se estudian simultáneamente comunidades de coleópteros de superficie con trampas de caída convencionales junto con otras técnicas (recolección estandarizada), se encuentran importantes discrepancias en los resultados, respecto a la estructura cualitativa de la comuni-

1.--Departamento de Zoología. Universidad de Murcia.

2.--Departamento de Ecología. Universidad de Murcia.

dad (Kirk, 1971). Se pone de manifiesto la existencia de un importante número de factores independientes de la densidad, que intervienen, de una forma conjunta, sobre la eficiencia de la técnica que utiliza trampas de caída.

De una forma general, los factores más importantes que tienen relación con la eficiencia de las trampas, son los referentes a eficacia en la captura y retención de los individuos capturados, predación en el interior de la trampa, uso de conservadores, alteración del suelo en los procesos de colocación y vaciado, inundación por el agua de lluvia y facilidad de utilización.

Se han ideado una gran variedad de trampas de caída (en cuanto a diferentes tamaños, formas y materiales utilizados), prácticamente, existen tantos diseños como investigadores han empleado la técnica, pero la mayor parte de ellos no son más que modificaciones de uno o dos modelos básicos ya existentes. Todos estos modelos están pensados para operar con una determinada población o grupo de poblaciones (generalmente con familias) con características morfológicas, ecológicas y de comportamiento más o menos similares. Realmente, no existe ningún modelo o diseño que sirva para cuantificar, de una forma eficaz, comunidades de coleópteros más o menos diversificadas y heterogéneas, en cuanto a tamaños, formas, comportamiento, grado de movilidad, requerimientos ecológicos, capacidad esporádica de vuelo, etc., de las especies.

Durante el estudio de la estructura y dinámica de una comunidad de coleópteros terrestres en dos ecosistemas característicos del Bajo Guadalquivir (pastizal de terófitos efímeros y pinar mediterráneo) se utilizó un nuevo diseño de trampa de caída, que reúne las ventajas de una serie de modelos ya existentes. De esta manera, se pudo operar, de una forma eficaz, con toda la comunidad (de los Santos, 1983).

El nuevo modelo, al que se ha denominado «Sistema de embudos compartimentados», se basa en la utilización combinada de varias estructuras en forma de embudo (Figura 1).

El objetivo principal de este sistema es el de facilitar y asegurar la captura del mayor número de individuos que se desplazan por una superficie determinada de suelo.

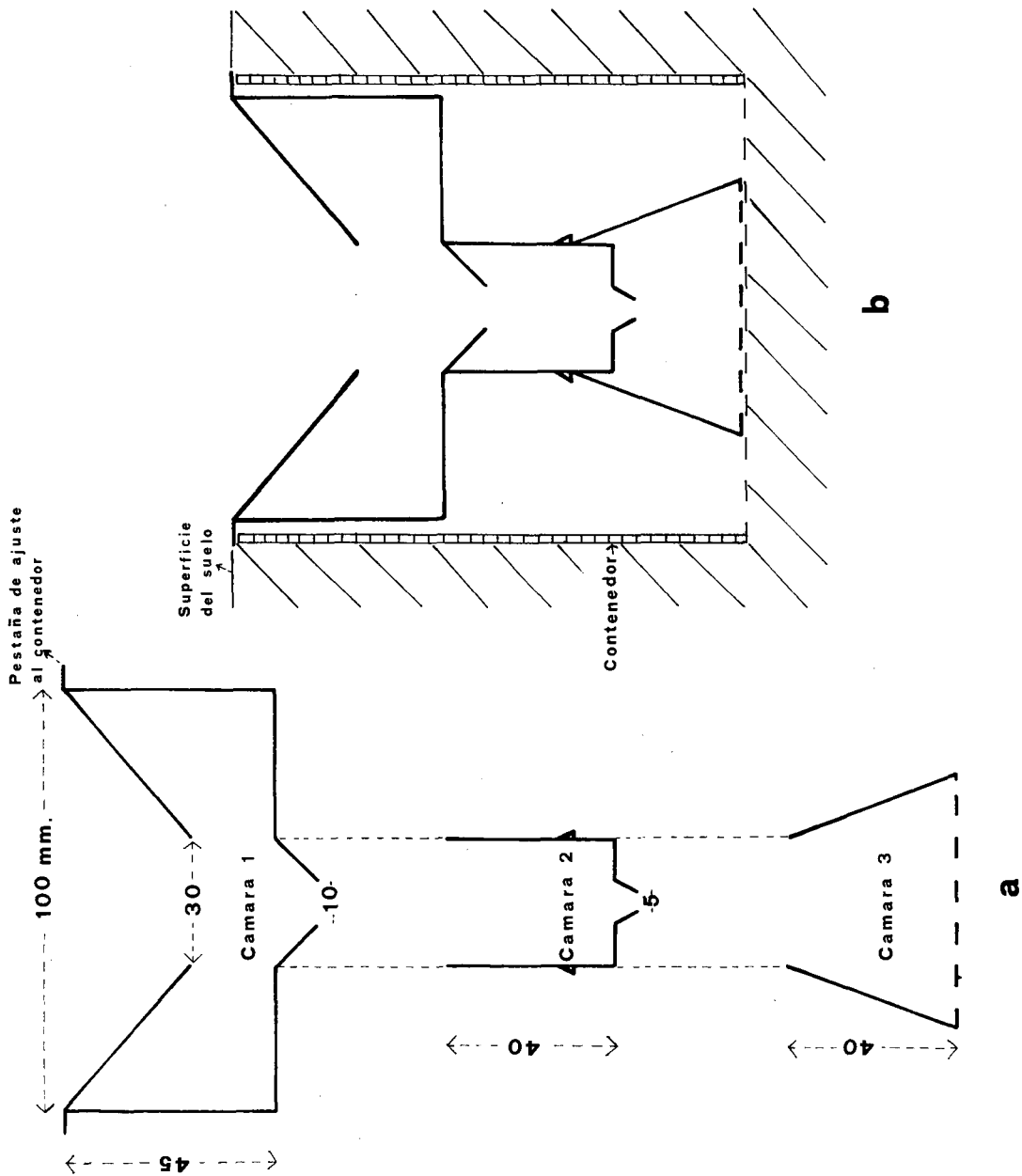


Figura 1.—Diagrama de la nueva trampa de caída.

a.—Dimensiones de cada una de las cámaras.

b.—Estructuras acopladas en el suelo.

El modelo está compuesto por tres cámaras superpuestas, comunicadas entre sí por embudos de diámetro cada vez más pequeño (Figura 1. a). Éstos, facilitan y seleccionan el paso de individuos de diferente tamaño a cada una de las cámaras, asegurando su retención (Wojcik y otros, 1972). Los diámetros de cada embudo (30 mm., 10 mm., y 5 mm.) se han ajustado a los tres tipos generales de tamaños en que se puede englobar la mayoría de las especies de coleópteros terrestres (Czechowski, 1979). De esta forma, la cámara superior atrapa las especies grandes e impide la entrada de otros animales, principalmente micromamíferos, que podrían destrozar la captura (Pausch y otros, 1979). La base del cono de recepción tiene el diámetro convencional de 10 cm. (Luff, 1975). El fondo de esta cámara, así como el de la siguiente, consiste en una plataforma donde los coleópteros que, por su tamaño, no pueden pasar a la cámara inferior, puedan desplazarse y dejar libre el orificio para la caída de los individuos más pequeños. Éstos, tienden a pasar a las cámaras inferiores, bien por caída libre o por la tendencia geófila que presentan en su comportamiento de huida.

La última cámara tiene su fondo perforado para drenar el agua de lluvia que puede caer sobre la trampa e inundarla.

Todo el sistema se ajusta a un contenedor metálico perforado en su base e introducido a ras del suelo, de una forma definitiva, durante todo el período de estudio (Figura 1. b). Este contenedor facilita la utilización de la trampa (colocación y vaciado) sin alterar la estructura del suelo (Mejer, 1972).

Los materiales que pueden utilizarse para construir las distintas cámaras pueden ser variados. Por lo general, pueden quedar dependientes del tipo de recipientes de que se disponga, se ajusten a este modelo y se tengan disponibles. Por ejemplo, como primera cámara resulta muy eficaz el empleo de mosqueros tradicionales de vidrio y, como segunda y tercera cámaras, se pueden utilizar recipientes de plástico, variados, que existen en el mercado. En este caso, hay que resaltar que el ajuste del borde de la cámara superior con el contenedor debe ser perfecto, de tal manera que no queden grietas entre ambos recipientes.

Para evaluar la eficiencia de la nueva trampa, se colocaron dos filas de 12 unidades de muestreo. Una con embudos compartimentados y otra con trampas tradicionales de igual diámetro de entrada. Ambas

se situaron, durante una semana (23 al 30 de Enero de 1982), en una franja de suelo cubierta de hojarasca. Los resultados se muestran en la tabla 1. En ella, se indican los estadísticos de la densidad relativa de las especies de coleópteros terrestres más importantes capturados durante ese período de estudio por los dos tipos de trampas utilizadas.

Asímismo, y con objeto de evaluar diferencias en la captura, según distintos tipos de comportamientos y tamaños de las especies, se calcularon los mismos estadísticos para las dos familias más importantes que se capturaron y para los dos tipos distintos de tamaño. La comparación estadística de las muestras se realizó mediante el test de la U de Mann-Whitney (Siegel, 1956), cuyos resultados se muestran en la tabla 1.

Se observa como existen diferencias significativas en la captura por los dos tipos de trampas para las especies pequeñas (*Mastigus palpalis* Latr., *Paromalus flavicornis* Herbst. y *Brachinus bellicosus* Duf.), pero no para las de tamaño grande (*Pterostichus (Steropus) globosus ebenus* Quens.) ya que éstas, debido a su peso, no pueden escapar de los sistemas convencionales de trampas de caída. Esto mismo se detecta cuando se comparan de una forma global los dos tipos de tamaño de individuos recolectados.

Respecto a la eficacia en la captura para grandes grupos funcionales, la nueva trampa retiene eficazmente a los individuos de la familia Curculionidae (fitófagos), conocidos como buenos trepadores. Asímismo, existen diferencias en la captura para la familia Carabidae (básicamente depredadores), caracterizada por englobar una gran riqueza de especies con diferentes tamaños y comportamientos. Esta diferencia será más o menos acusada dependiendo del tamaño de las especies más frecuentes y dominantes. Así, en este caso, la familia Carabidae, considerada globalmente, no presenta una diferencia tan marcada como Curculionidae, ya que, durante el período de estudio, *Pterostichus (Steropus) globosus ebenus* (tamaño grande) fue la especie dominante. De todas formas, para zonas de estudio heterogéneas y períodos de trabajo prolongados, las diferencias en la captura son muy notables (de los Santos, 1983).

Así pues, podemos concluir que la nueva trampa «Sistema de embudos compartimentados» resulta enormemente eficiente para los estu-

Tabla 1 .- Estimaciones de la densidad relativa y valores de U (test Mann- Whitney) de varias especies, familias y tamaños de coleópteros terrestres de una banda de suelo cubierto de hojarasca.

	Trampa de caída convencional.			Sistema embudo compartimentado			Valor de U
	\bar{x}	s^2	$\sum x_n^{(1)}$	\bar{x}	s^2	$\sum x_n$	
ESPECIES							
<i>Pterostichus globosus</i> Quens.	7,1	25,5	84	6,25	12,9	75	72,2
<i>Brachinus bellicosus</i> Duf.	1,0	4,0	12	5,91	100,3	71	35,5*
<i>Mastigus palpalis</i> Latr.	0,5	0,8	6	2,25	9,6	27	36,5*
<i>Paromalus flavicornis</i> Herbst.	2,1	6,8	25	5,50	20,6	66	33,5*
FAMILIAS							
Carabidae	8,2	36,6	99	15,00	147,4	180	35,0*
Curculionidae	0,7	6,7	9	1,8	2,8	22	33,0*
TAMAÑOS							
Pequeños (<10 mm.)	4,1	12,6	49	18,58	184,8	223	12,5***
Grandes (>10 mm.)	8,1	30,9	97	8,66	17,1	104	66,0

* $P < 0,05$; ** $P < 0,001$; $n_1 = n_2 = 12$

(1) $\sum x_n$ = Número total de individuos capturados en las n trampas.

dios de descripción de la estructura cualitativa y cuantitativa de comunidades de coleópteros terrestres de la superficie del suelo. Al no utilizar conservador se evitan los efectos de exterminio de las poblaciones, cuando se opera en períodos prolongados, así como las interacciones de atracción y repulsión que provoca (Luff. 1968).

El sistema de embudos superpuestos en gradiente de tamaño, evita la fuga de las especies trepadoras y voladoras, así como los efectos de predación entre la captura.

Por su sistema de drenaje evita los fenómenos de microclima que se produce cuando se utilizan techos que impiden la inundación de las trampas.

BIBLIOGRAFÍA

- CZECHOWSKI W., 1979. Sampling of Carabidae (Col.) by Barber's traps and biocenometric method in urban environment. *Bull. Acad. Sci. Pol. Ser. Sci. Biol.*, **27** (6): 461-465.
- GREENSLADE P. J. M., 1964. Pitfall trapping as a method for stying populations of Carabidae (Col.). *J. Anim. Ecol.*, **33**: 301-310.
- KIRK V. M. 1971. A field insectary for ground beetles (Col. Carabidae). *Ann. Entomol Soc. Amer.*, **64**: 302-303.
- LUFF M. L. 1968. Some effects of formalin on the numbers of Coleoptera caught in pitfall traps. *Ent. mon. Mag.*, **104**: 115-116.
- LUFF M. L. 1975. Some features influencing the efficiency of pitfall-traps. *Oecologia (Berlín)*, **19**: 345-357.
- MAJER J. D. 1978. An improved pitfall trap for sampling ants and other epigaeic invertebrates. *J. Aus. ent. Soc.*, **17**: 261-262.
- PAUSCH R. D.; ROBERTS S. J.; BARNEY R. J.; ARMBRUST E. J. 1979. Linear pitfall traps, a modification of an established trapping method. *The great Lakes entomologist*, **12** (4): 149-151.
- SANTOS A. de los, 1983. *Biología y ecología de algunas poblaciones de coleópteros terrestres en dos ecosistemas del Bajo Guadalquivir (S. W. España)*. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.
- SIEGEL S., 1956. *Non-parametric Statistics for the Behavioral Sciences*. McGraw-Hill. London, 312 págs.
- WOJCIK D. P.; BANKS W. A.; HICKS D. M., PLUMLEY J. L., 1972. A simple inexpensive pitfall-trap for collecting artropods. *Fla. Entomol.*, **55**: 115-116.

**RONCUS (PARABLOTHRUS) SETOSUS
N. SP., OTRO CASO DE
«NÉOCHÉTOTAXIE MAJORANTE
PROSOMATIQUE» (HEURTAULT)
EN LOS PSEUDOSCORPIONES
NEOBISIIDAE.**

Por Juan Antonio Zaragoza¹

ABSTRACT

A new species of Pseudoscorpion belonging to the family *Neobisiidae* is described: *Roncus (Parablothrus) setosus*. Easily distinguishable of any other species of the genus by the extraordinary number of setae on the carapace and tergites, representing another case of «néochétotaxie majorante prosomatique» J. HEURTAULT 1980, this being confirmed by the chaetotaxy found in tritonymph and deutonymph.

AGRADECIMIENTOS

Quiero testimoniar mi agradecimiento a las siguientes personas de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante, por el apoyo que en todo momento me han brindado y haber puesto a mi disposición las instalaciones de sus respectivos departamentos: Drs. Antonio Escarré y Eduardo Seva del Departamento de Biología, Dr. Carlos Auernheimer y D. José A. Pina del Departamento de Geología.

Un especial agradecimiento al Dr. Wolker Mahnert, de Ginebra, por sus útiles orientaciones y haberse prestado amablemente a la revisión del presente trabajo.

1. —Colaborador del Departamento de Biología Facultad de Ciencias. Universidad de Alicante

INTRODUCCIÓN

En 1980, J. HEURTAULT utiliza el término «néochétotaxis majorante prosomatique» para la descripción de dos nuevas especies de pseudoscorpiones del género *Neobisium*: *N. pyrenaicum* y *N. mahnerti*, que presentan sobre el carapacho un número de sedas anormalmente alto. En el mismo trabajo, el citado autor efectúa previamente el estudio de la fórmula prosomática de varias especies de *Neobisiidae* que muestran una importante variabilidad, afectando sobre todo a la parte posterior del prosoma; viniendo a concluir que desde los adultos de algunas especies se hace imposible el establecimiento de una fórmula de base, y que ésta sólo es factible desde la deutoninfa, donde el número de sedas es estable; de aquí la importancia del estudio del desarrollo postembrionario en aquellas especies sometidas a variabilidad. En *N. pyrenaicum* y *N. mahnerti*, y también en *Pachyolpium atlanticum*, MAHNERT 1981, la adición además en los adultos, desde la fórmula de base, de múltiples sedas concirniendo a todo el prosoma, hace hablar en estos casos de «néochétotaxie majorante» como una especialización evolutiva.

En el presente trabajo se describe una nueva especie, perteneciente al género *Roncus* y representando otro caso de «néochétotaxie majorante», lo que viene confirmado por la quetotaxia hallada en la tritoninfa y deutoninfa.

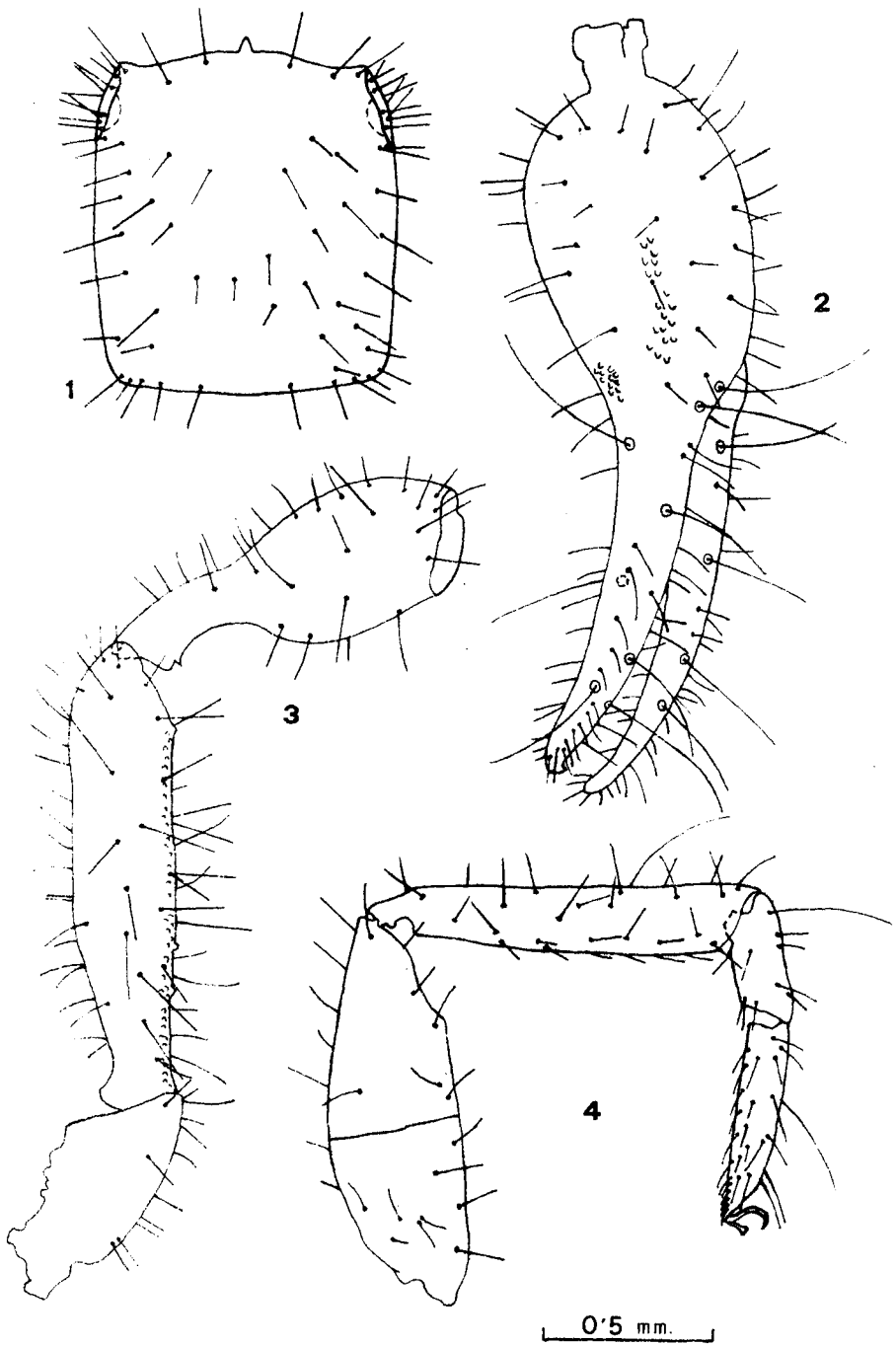
Roncus (Parablothrus) setosus n. sp.

Material: Sa Cova des Vells, Tárbenas, Alicante, leg. J. A. Zaragoza, 28.11.82: 1 ♀ (Holotipo), 23.01.83: 1 ♂, 1 tritoninfa, 1 deutoninfa (Paratipos). (Holotipo y paratipos en la colección del autor).

DESCRIPCIÓN DE LOS ADULTOS

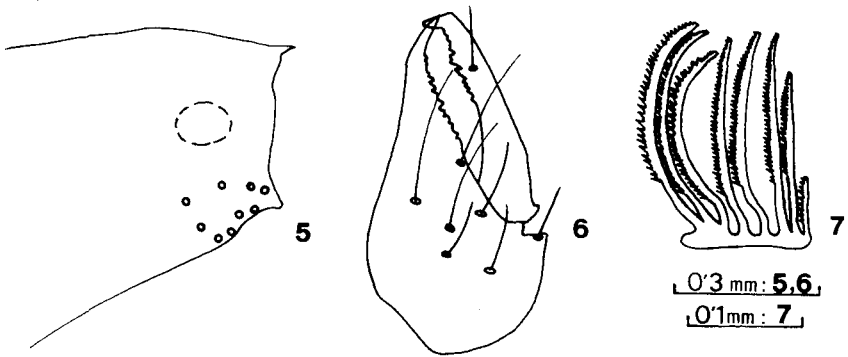
Carapacho (fig. 1) claramente más largo que ancho, con epistoma triangular, puntiagudo; con manchas oculares, una cada lado; con 49 sedas (6-14-19-10), (♂ : 51 sedas = 6-13-22-10) y además con dos grupos de 9 sedas cada uno sobre los bordes inferiores de las caras laterales anteriores del carapacho (fig. 5), estos bordes son visibles dorsalmente.

Sedas de los terguitos: 10-10-11-10-11-13-11-11-11-9 (de ellas 4 se-



Roncus (Parablothrus) setosus n. sp.

1: Carapacho; 2-3: Pedipalpo izquierdo; 4: Pata IV.



5: Vista lateral anterior del carapacho. Posición de las sedas laterales; 6: Quelícero derecho; 7: Flagelo.

das táctiles), (σ : 10-12-11-12-12-12-12-12-9), último segmento con 12 sedas (de ellas 6 sedas táctiles); cono anal con 4 sedas.

Quelícero (fig. 6) con 7 sedas en la mano (σ con 6, falta ac_3). Los dientes del quelícero desgastados, dedo fijo con 14 dientes muy uniformes, dedo móvil con 12 dientes, los dos centrales más ensanchados (mucho más desgastados en el σ , sólo pueden distinguirse 6 dientes sobre el dedo móvil y casi imperceptibles en el fijo). La seda subgaleal distal del centro (TS: 0,73). Longitud del dedo móvil: 0,46 mm. Serrulla externa con 37 láminas (σ 35), serrulla interna con 30 láminas (σ 30). Flagelo (fig. 7) típico del género, con 8 sedas bien pectinadas, la próxima a la base mucho más corta que el resto.

Lóbulo de la coxa del pedipalpo con 4 sedas. Coxa del pedipalpo con 8, coxa I con 6, coxa II con 6, coxa III con 5 y coxa IV con 8 sedas. Pedipalpos (figs. 2-3) con el fémur granulado en su cara interna y con 2-3 protuberancias mayores en la mitad basal; trócanter con un pronunciado tubérculo en su cara ventral (más pequeño en el σ); fémur con mango, la mitad distal con una anchura uniforme, 4,34 X más largo que ancho (σ 4,83 X); tibia 2,60 X (3,11 X), maza 1,53 X (1,71 X), mano con mango 1,67 X (2,03 X), pinzas con mango 3,60 X (4,08 X), dedo bastante más largo que la mano con mango y de la misma longitud que el fémur, ambos claramente más largos que el carapacho. De-

do fijo con 80 dientes pequeños y uniformes (σ 96), dedo móvil con 81 (90). Posición de los tricobotrios según figura 2.

Pata I: fémur I 4,10 X más largo que ancho (σ 4 X), fémur II 3,40 X (3,31 X), tibia 6,18 X (6,09 X), tarso I 4,25 X (3,89 X), tarso II 7,14 X (6,38 X); fémur I 1,37 X más largo que fémur II (1,36 X), tarso II 1,47 X más largo que tarso I (1,46 X).

Pata IV (fig. 4): fémur 2,98 X más largo que ancho (3 X), tibia 5,58 X (5,80 X) con seda táctil (TS: 0,66), tarso I 2,50 X (3 X) con seda táctil (TS: 0,14), tarso II 4,62 X (6 X) con seda táctil (TS: 0,39).

Medidas del cuerpo: en mm.

Longitud del cuerpo: 3,13 (σ 3,05).

Carapacho: 1,06-0,89 (1,03-0,85).

Pedipalpos: fémur 1,39-0,32 (1,40-0,29), tibia 1,12-0,43 (1,18-0,38), mango 0,46 (0,53), mano con mango 1,10-0,66 (1,18-0,58), mango 0,19 (0,20), dedo 1,37 (1,40).

Pata I: fémur I 0,70-0,17 (0,72-0,18), fémur II 0,51-0,15 (0,53-0,16), tibia 0,68-0,11 (0,67-0,11), tarso I 0,34-0,08 (0,35-0,09), tarso II 0,50-0,07 (0,51-0,08).

Pata IV: fémur 1,19-0,40 (1,14-0,38), tibia 1,17-0,20 (1,16-0,20), tarso I 0,40-0,16 (0,36-0,12), tarso II 0,60-0,13 (0,60-0,10).

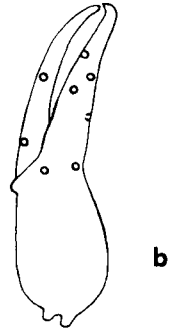
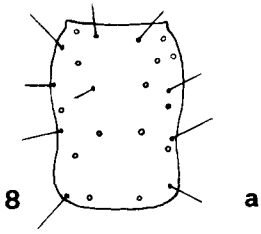
DESCRIPCIÓN DE LA TRITONINFA PARATIPO

Carapacho (fig. 9a) un poco más largo que ancho, con epistoma levemente prominente; con manchas oculares; con 38 sedas (4-12-13-9) y además 6 sedas laterales.

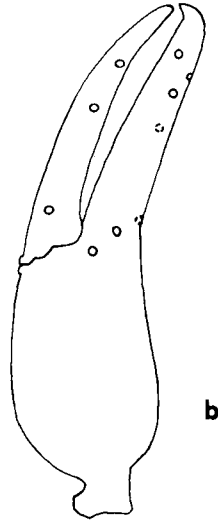
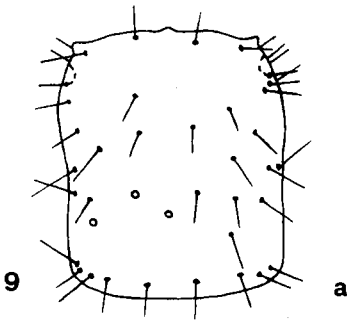
Terguitos, del I al X: 8-9-10-11-11-11-11-11-12-12 sedas.

Quelícero con 6 sedas en la mano y 1 seda subgaleal.

Pedipalpos: fémur 3,82 X más largo que ancho, tibia 2,69 X, maza 1,81 X, mano con mango 1,97 X, pinzas con mango 3,80 X. Dedos de la pinza con 10 tricobotrios (fig. 9 b), 7 en el fijo y 3 en el móvil: faltan *isb* y *sb*; con 61 dientes en cada dedo.



0'5 mm.



8: *Deutoninfa* paratipo. a) Carapacho. b) Pinza.
 9: *Tritoninfa* paratipo. a) Carapacho. b) Pinza.

Medidas del cuerpo: en mm.

Longitud del cuerpo: 1,70.

Carapacho: 0,72-0,60.

Pedipalpos: fémur 0,84-0,22, tibia 0,70-0,26, mango 0,23, mano con mango 0,75-0,38, dedo 0,80.

DESCRIPCIÓN DE LA DEUTONINFA PARATIPO

Carapacho (fig. 8 a) claramente más largo que ancho: 1,40 X, sin epistoma; con 24 sedas (4-10-6-4).

Quetotaxia de los terguitos anteriores: 4-5-5-6-6-.

Quelícero con 5 sedas en la mano y 1 seda subgaleal.

Pedipalpos: fémur 3,50 X, tibia 2,56 X, maza 1,69 X, mano con mango 1,92 X, pinzas con mango 3,40 X. Dedos de la pinza con 8 tricobotrios (fig. 8 b), 6 en el fijo y 2 en el móvil: faltan *esb*, *isb*, y *sb*, *t*; dedo fijo con 42 dientes, el móvil con 37.

Medidas del cuerpo: en mm.

Longitud del cuerpo: 1,24.

Carapacho: 0,49-0,35.

Pedipalpos: fémur 0,49-0,14, tibia 0,41-0,16, mango 0,14, mano 0,46-0,24, dedo 0,50.

DISCUSIÓN

Especie próxima a *Roncus (P.) boneti* BEIER 1931 por el epistoma triangular, el gran tubérculo del trocánter y las proporciones y medidas del pedipalpo (el holotipo ♀ muestra las proporciones de la su-

bespecie *boneti boneti* BEIER 1931, mientras que el paratipo ♂ responde a las de *boneti tarbenae* MAHNERT 1977). Fácilmente distinguible de ésta y de cualquier otra especie del género *Roncus* por el extraordinario número de sedas sobre el carapacho y los terguitos.

La variabilidad quetotóxica prosomática durante el desarrollo postembrionario (Deutoninfa → Tritoninfa → Adulto) difiere notablemente de unas especies a otras, pero manteniéndose siempre para una misma especie dentro de un número de sedas más o menos próximo, como en el caso de *Roncus lubricus* que pese a mostrar una variabilidad importante, aún puede intuirse el esquema de base (D: 4-4-8-6; T: 4/5-5/7-7/8-6; A: 4-5/7-7/8-6); mientras que *Roncus setosus* viene a inscribirse como un caso similar a *Neobisium pyrenaicum* (T: 4-9-9-13; A: 4/6-9/13-15/23-9,14), *Neobisium mahnerti* (A: 4-8-15-12) y *Pachyolpium atlanticum* (D: 6-4/6-6-3/4-4; T: 6-9-9-6-6; A: 6-10/15-10/15-9/15-6/11), donde el esquema de base es totalmente modificado por un aumento considerable del número de sedas y se hace irreconocible desde los adultos.

BIBLIOGRAFÍA

- BEIER, M. 1931. Zur Kenntnis der troglobionten Neobisien (Pseudoscorp.). *Eos*, Madrid, tomo VII, 1º: 9-23.
- BEIER, M.: 1963. *Ordnung Pseudoscorpionidea* (Afterskorpione). Bestimmungsbücher zur Bodenfauna Europas, Berlín, 1-313 pp.
- HEURTAULT, J. 1980. La néochétotaxie majorante prosomatique chez les Pseudoscorpions Neobisiidae: *Neobisium pyrenaicum* et *N. mahnerti* sp. n. *C.R. Vè Colloque d'Arachnologie d'expression française*, Barcelona, 87-97.
- MAHNERT, V. 1977. Spanische Höhlenpseudoskorpione. *Miscelánea Zoológica*, Barcelona, vol. IV, fasc. 1: 61-104.
- MAHNERT, V. y SCHUSTER, R. 1981. *Pachyolpium atlanticum* n. sp., ein Pseudoskorpion aus der Gezeitenzone der Bermudas: Morphologie und Ökologie (Pseudoscorpiones: Olpiidae). *Revue suisse Zool.*, Genève, tome 88, fasc. 1: 265-273.

LA AVIFAUNA DE LOS EMBALSES DE «EL HONDO» (ALICANTE)

Por José-Damián Navarro Medina y José Navarro García.

INTRODUCCIÓN.

En el marco de la problemática actual de la conservación de la Naturaleza, destaca por su gran importancia la preservación de las zonas húmedas naturales, uno de los biotopos más ricos en nuestro planeta. A tal fin, se han realizado numerosos acuerdos de ámbito internacional, al objeto de homogeneizar la acción protectora, entre los que destacan el Proyecto MAR (1962), la Conferencia Internacional sobre Conservación de Zonas Húmedas y Aves Acuáticas de Ramsar (1971) y la Conferencia Europea de Protección de Aves Acuáticas de Noorwijk aan Zee (1966). En el citado Proyecto MAR se incluyen a los Embalses de «El Hondo» como prioritarios de conservación.

En los países circunmediterráneos y sobre todo en España, las zonas palustres naturales siempre han sido consideradas lugares insanos a los que había que rescatar para la agricultura lo que, unido a la necesidad de erradicar el paludismo y bajo el auspicio de la aún no derogada Ley Cambó, ha supuesto la desaparición durante el presente siglo de las lagunas de La Janda, Antela, La Nava, El Calderón y gran parte de las Tablas de Daimiel. Aún hoy, cuando las teorías proteccionistas y ecologistas empiezan a generalizarse entre la opinión pública, la totalidad de nuestras zonas húmedas, sea cual sea su tamaño e importancia ecológica, están amenazadas por la contaminación, las autopistas, las urbanizaciones, la caza abusiva, etc., etc.

Los embalses de «El Hondo» presentan una importancia zoológica y ecológica indudable. Durante nueve años, venimos estudiando su rica avifauna acuática y palustre, habiendo comprobado la irrenunciable necesidad de que dicho paraje permanezca.

ASPECTOS GENERALES DEL MARCO ECOLÓGICO.

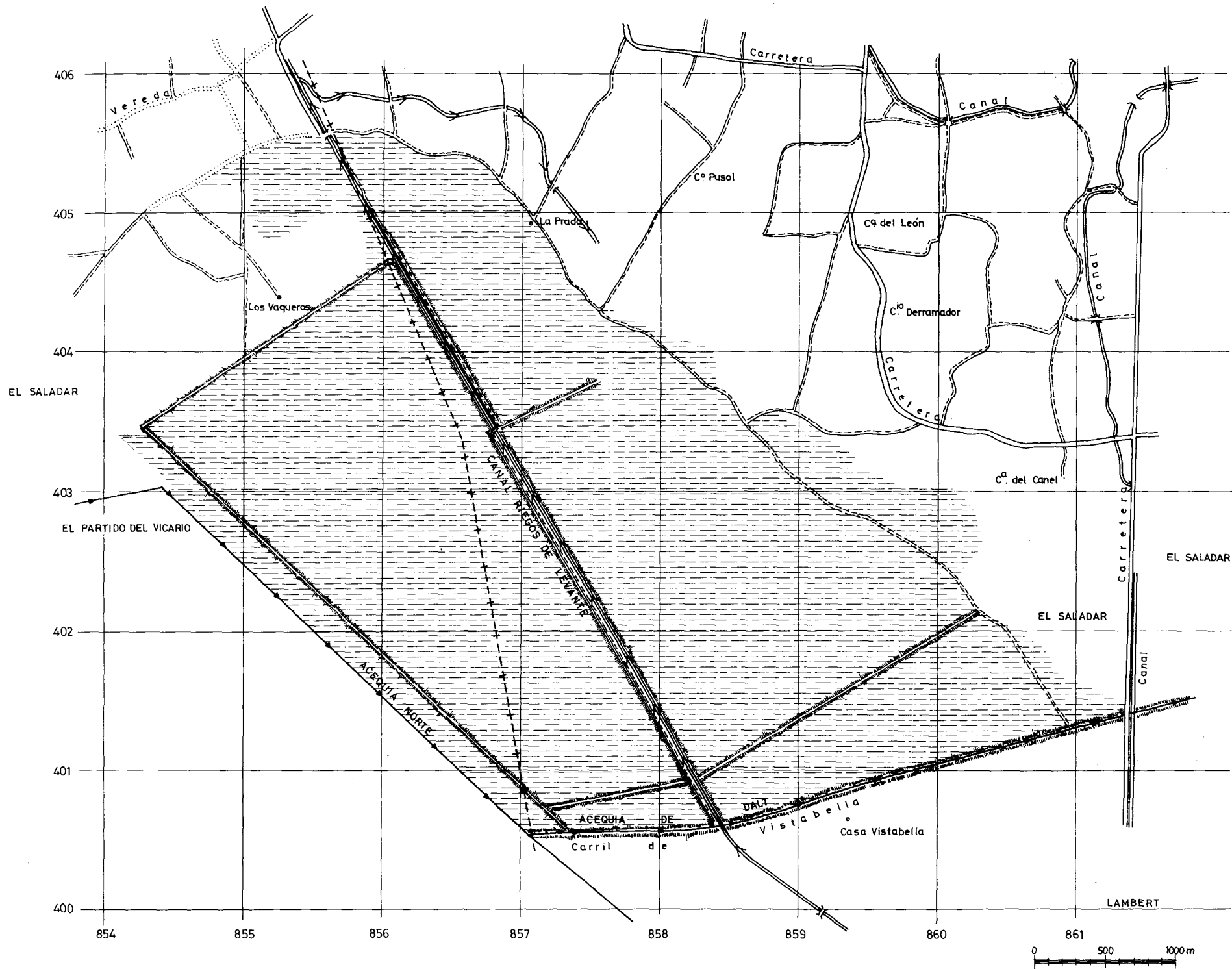
Desde Albaterra y la Sierra de Callosa hasta el Mediterráneo en Santa Pola, se halla la zona denominada Saladares de Alicante, cuyo suelo hidromorfo con muchos limos es muy salino e impermeable. La mayoría de la zona, debido a desecaciones llevadas a cabo durante siglos (autor destacado fue el Cardenal Belluga), se encuentra en la actualidad bajo aprovechamiento agrícola.

Entre Elche, Catral y Dolores, desde siempre, unos cuantos miles de hectáreas se encharcaban todos los inviernos, tanto con aguas provenientes de la cercana Sierra de Crevillente como por afloramientos de la capa freática. Durante el verano, sin embargo, el paraje permanecía casi totalmente seco, cubierto de Salicornias y otras plantas halófilas. Estos encharcamientos invernales de considerable extensión, propiciaron la aparición de inmensas cantidades de aves acuáticas, que hicieron de «El Hondo» un conocido cazadero de anátidas ya en la Edad Media (don Juan Manuel lo cita en su Libro de la Caza).

A mediados del presente siglo, se construyeron en dicho marjal dos embalses, al objeto de utilizarlos para el riego a base de aguas del Segura, lo que se viene haciendo hasta la actualidad.

Los Embalses de «El Hondo», que pertenecen a la Comunidad de Riegos de Levante, ocupan una extensión de unas 1.650 Has., incluyendo en la misma los embalses de Poniente y Levante (1.100 Has. entre ambos), dos Charcas naturales y el terreno palustre circundante. Se encuentran a unos 8 Kms., al sur de Elche y a unos 4 al este de Crevillente. (Fig. 1).

El terreno constituye una depresión natural con cotas de 2 a 5 metros sobre el nivel del mar. Los embalses se sitúan a ambos lados del Canal Principal o de Levante, que los une y separa al mismo tiempo, con el que se comunican mediante cinco grupos de compuertas. Las dos charcas anexas a los embalses, de aguas salinas procedentes de manan-



tiales naturales, no participan del régimen de riegos, por lo que las fluctuaciones de nivel de sus aguas son menos extremas, presentando éstas una mayor transparencia y pureza.

Al sur de «El Hondo», a unos 20 Kms., en línea recta, se encuentran las Salinas de la Mata y Torrevieja, y a 11 Kms., al este, las de Santa Pola y Albufera de Elche, formando así un conjunto palustre de indudable valor ecológico y faunístico.

Tanto las aguas de los embalses como la de las charcas, llevan en disolución cloruros en distinta concentración; mientras que las primeras presentan concentraciones salinas entre 0,4 y 1,0 grs., de ClNa. por litro, las segundas alcanzan 7,0 y 9,0 g. ClNa/1.

El agua embalsada, al proceder de zonas de riego tratadas con fertilizantes, tiende a la eutrofización, causa por lo que el carrizal aumenta en extensión rápidamente, debiendo ser cortado con periodicidad. Sin duda, dichas aguas también presentarán concentraciones de todo tipo de plaguicidas, lo que sin duda debe ser la causa de una apreciable, aunque lenta, desaparición de la ova que cubre, en verano, grandes superficies de agua.

Aparte de la explotación agrícola, «El Hondo» también es aprovechado por su caza y pesca, actividades éstas que, siendo cuidadosamente planificadas y controladas, pueden ser compatibles con la conservación del ecosistema.

La especie botánica dominante es, indudablemente, el Carrizo (*Phragmites communis*), que se convierte en el perfecto cobijo de la inmensa mayoría de aves. Otras especies, escasamente representadas, son *Arundo dDonax*, *Thypha angustifolia*, *Cyperus glaucus*, *Tamarix gallica*, *Salicornia* spp. y *Salsosa* spp., etc. En el camino que, junto con el Canal Principal separa a los embalses, encontramos *Eucaliptus* spp., *Phoenix* spp., etc. En cuanto a algas, están presentes varias especies de Cianofíceas, Dinoflageladas, Diatomeas y Euclorofíceas; la C.R.L. cita, además, *Rhizoclonium rivulare* (recesivo) y *Chara officinalis*.

Atendiendo a la vegetación, podemos clasificar «El Hondo» en cuatro hábitats diferentes: aguas abiertas, carrizal, marjal y saladar.

Aparte de las especies de aves observadas, motivo de este trabajo, y antes de entrar de lleno con ellas, queremos reseñar otras especies de cordados detectados por nosotros en «El Hondo»:

PECES: *Cyprinus carpio*, *A. anguilla*, *Mugil* spp., *Gambusia affinis*, *Atherina mochon*, *C. carassius*, *Barbus* spp. y *Afhanius iberus*.

ANFIBIOS: *Rana ridibunda*, *Bufo* spp.

REPTILES: *Malpolon nompessulanus*, *N. natrix*, *Natrix maura*, *Psammmodromus algirus*, *Lacerta lepida*, *Acanthodactylus erythryrus*.

MANÍFEROS: *Arvicola sapidus*, *R. rattus*, *Rattus norvegicus*, *Apodemus sylvaticus*, *Mustela nivalis*, *Crocidura russula*, *Talpa* spp., *Eri-naceus europaeus*, *P. pipistrellus*, *V. vulpes*.

MÉTODOS DE ESTUDIO.

El método de estudio principal se basa en la observación directa, por medio de ópticas apropiadas: prismáticos 12 x 50 y catalejo de hasta 60x. La observación directa ha permitido catalogar prácticamente a la totalidad de especies que mencionamos después, exceptuando unas cuantas que hemos recogido de la bibliografía disponible y las efectuadas por otras personas, inéditas.

Se puede decir que se ha recorrido, durante el tiempo que venimos estudiando los embalses, la práctica totalidad del terreno que forma el coto, a excepción, lógicamente, de aquéllas zonas de impenetrable carrizal.

Una dificultad grave que hemos comprobado, sobre todo al intentar hacer taxiajos de poblaciones nidificantes, es que al ser el 90% del paraje masa acuosa, y la mayoría de los nidos se encuentran sobre ella o en el carrizal, se nos hace sumamente difícil su hallazgo y observación. El recuento de nidos o parejas sólo es posible, a priori, para aquéllas aves que los construyen colonialmente y al descubierto, como Fumareles, los cuales los sitúan sobre el manto de algas flotantes y en sitios despejados.

En las observaciones, así como en los censos de aves acuáticas y

campañas de anillamiento, han colaborado con nosotros diversos colegas con más o menos asiduidad y que, al ser demasiados, omitimos detallar no sin reiterarles desde estas líneas nuestro agradecimiento por su ayuda.

En los censos de aves acuáticas invernantes, de los que hasta la fecha sólo hemos realizado siete (ver más adelante), hemos puesto en práctica el sistema de recorrer, en sendas embarcaciones, ambos embalses al mismo tiempo, para evitar en lo posible repeticiones que, en principio, no han tenido lugar o, como máximo, han sido de poca importancia, puesto que se muestra claramente una preferencia zonal distinta entre patos nadadores y buceadores. Así, los primeros se concentran principalmente en la zona norte del embalse de Poniente, por ser en la que existe menor profundidad de agua, lo que aprovechan para zambullirse y recoger las plantas del fondo sin dificultad. En cambio, los patos buceadores prefieren el embalse de Levante, de mayor profundidad, y en el que se sitúan en el centro, para divisar perfectamente cualquier peligro, real o ficticio, y tener suficiente espacio para su lento y trabajoso despegue.

Respecto a los anillamientos, se han seguido dos sistemas diferentes: primeramente, la colocación de redes japonesas, normalmente dos y en ocasiones hasta cinco, en diversos puntos del carrizal, quedando atrapados variedad de passeriformes.

El segundo sistema consiste en el anillamiento de pollos en época de cría, principalmente de Fumareles, a los que se les coge flotando cerca del nido o, a veces, incluso lejos de él. La tarea es difícil, puesto que debido a la gran cantidad de ova existente en esa época, la navegación se hace sumamente dificultosa, a pesar de lo cual se consiguen muy buenos resultados gracias a la experiencia de los barqueros en el manejo de la pértiga. Algunos años, sin embargo, al eclosionar los huevos después de fin de junio, había muy poco nivel de agua y mucha ova, por lo que los resultados fueron mínimos. Además de los pollos de Fumarel, que pululan en abundancia, también se consiguen atrapar, en reducido número, de otras especies de aves acuáticas.

El estudio de los embalses lo comenzamos en otoño de 1968 y, hasta la fecha, hemos realizado más de 190 visitas de estudio, que si las consideramos a una media de cinco horas por cada una, nos dan un total de casi 1.000 horas de observación.

RESULTADOS DE LOS ANILLAMIENTOS.

A continuación, se da una lista por especies, de las aves anilladas en «El Hondo» durante nuestro estudio, y hasta la fecha. Todos los anillamientos se han realizado de 1972 a 1977. La mayoría de ellos han sido efectuados por el Equipo de Anillamiento del Sureste (EQASE), dependiente del Centro de Migración de la Sociedad Española de Ornitología.

ESPECIE	CANTIDAD
<i>Podiceps ruficollis</i>	3
<i>Podiceps cristatus</i>	2
<i>Ixobrychus minutus</i>	3
<i>Egretta garzetta</i>	93
<i>Ardeola ralloides</i>	21
<i>Ardea purpurea</i>	4
<i>Aythya ferina</i>	2
<i>Netta rufina</i>	2
<i>Gallinula chloropus</i>	2
<i>Fulica atra</i>	8
<i>Himantopus himantopus</i>	13
<i>Chlidonias hybrida</i>	1.107
<i>Alcedo atthis</i>	1
<i>Hirundo rustica</i>	16
<i>Motacilla flava</i>	2
<i>Cettia cetti</i>	5
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	29
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	1
<i>Acrocephalus melanopogon</i>	2
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	92
<i>Sylvia atricapilla</i>	4
<i>Sylvia communis</i>	2
<i>Phylloscopus collybita</i>	24
<i>Saxicola torquata</i>	3
<i>Erithacus rubecula</i>	7
<i>Panurus biarmicus</i>	3
<i>Parus major</i>	1
<i>Luscinia megarhynchos</i>	1

ESPECIE	CANTIDAD
<i>Remiz pendulinus</i>	1
<i>Serinus serinus</i>	1
<i>Carduelis carduelis</i>	5
TOTAL	1.470
TOTAL ESPECIES: 32	

RESULTADOS DE LOS CENSOS

ESPECIES	I-72 *	MES Y AÑO					
		I-73	X-73	XI-73	I-75	I-76	III-76
<i>Podiceps ruficollis</i>	40	95	150	60	13	15	1
<i>Podiceps nigricollis</i>		23					
<i>Podiceps cristatus</i>			2			14	20
<i>Phoenicopterus ruber</i>			47	80	2		
<i>Anser anser</i>				1	18		
<i>Anas platyrhynchos</i>	4	15	310	30	2	20	20
<i>Anas acuta</i>		570	850	300	280	114	45
<i>Anas penelope</i>		300	1.200	1.800	850	267	2
<i>Anas clypeata</i>	350	950	440	1.470	745	1.400	190
<i>Anas crecca</i>			200	2	2	115	3
<i>Anas strepera</i>	25	10	20	200		12	21
<i>Anas angustirostris</i>				1			
<i>Anas querquedula</i>							35
<i>Anas spp</i>						200	
<i>Netta rufina</i>	1.500	1.150	2.060	2.000		750	216
<i>Aythya ferina</i>	15	3.560	8.200	3.850	1.150	6.120	556
<i>Aythya nyroca</i>			2				
<i>Aythya fuligula</i>				1	7	3	
<i>Fulica atra</i>	800	3.900	12.100	8.300	4.700	5.980	1.010
<i>Phalacrocorax carbo</i>					1		8
TOTALES	2.734	10.575	25.580	18.114	7.770	15.010	2.136

* Censo parcial, referido sólo al Embalse de Poniente.

LAS AVES

Más adelante, ordenada sistemáticamente, se da la lista completa de las especies de aves acuáticas y palustres (excepto algunas que no lo son, pero que se indican de forma desarrollada por su interés) observadas en «El Hondo», ya por nosotros mismos o por citas bibliográficas. El total de especies del primer apartado es de 80. Al final, se incluye la lista del resto de especies vistas, que comprende 53 más. En este primer trabajo se incluyen aproximadamente la mitad de las especies. En fecha reciente y en la misma revista aparecerá el resto.

Sin embargo, previamente a lo citado, damos a continuación una clasificación de las especies más representativas, divididas en tres grandes grupos: sedentarias, indígenas estivales e invernantes. Están ordenadas de acuerdo al índice de Rendimiento Específico (que es el porcentaje de veces vista sobre el número de visitas consideradas), que indica, más que su abundancia real, su facilidad de observación, aunque en general ambos conceptos están íntimamente relacionados (por ejemplo, las especies que son más escondedizas, dan un índice de Rendimiento mucho más bajo que su abundancia real —Rascón, Zampullín Cuellinero, Porrón Pardo, Carricerín Real...—).

SEDENTARIAS (consideradas 75 fechas en toda época).

ESPECIE	R.E. %
Focha Común.....	97,30
Polla de Agua.....	94,70
Tarabilla Común.....	88,00
Zampullín Chico.....	86,70
Pato Colorado.....	80,00
Porrón Común.....	80,00
Golondrina Común.....	74,70
Buitrón.....	69,30
Gorrión Común.....	66,70
Jilguero.....	64,00
Garceta Común.....	52,00
Somormujo Lavanco.....	49,30

Bigotudo.....	44,00
Ánade Real.....	37,30
Carbonero Común.....	34,70
Ánade Friso.....	26,70
Cerceta Pardilla.....	26,70
Pájaro Moscón.....	22,70
Escribano Palustre.....	20,00
Rascón.....	13,30
Carricín Real.....	10,70
Parrón Pardo.....	5,30

INDÍGENAS ESTIVALES (consideradas 23 fechas, de Abril a Julio).

Carricero Común.....	91,30
Carricero Tordal.....	87,00
Fumarel Cariblanco.....	87,00
Cigüeñuela.....	82,60
Avetorillo Común.....	82,60
Garza Imperial.....	69,60
Zampullín Cuellinegro.....	47,80
Charrancito.....	43,50
Lavandera Boyera.....	34,80
Canastera.....	34,80
Garcilla Cangrejera.....	30,40
Fumarel Común.....	21,70
Buscarla Unicolor.....	17,40
Chorlitejo Patinegro.....	13,00

INVERNALES REGULARES (consideradas 36 fechas, de Octubre a Febrero).

Estornino Negro.....	83,30
Ruiseñor Bastardo.....	80,60
Mosquitero Común.....	75,00
Lavandera Blanca.....	75,00
Petirrojo.....	72,20
Aguilucho Lagunero.....	69,40
Gaviota Reidora.....	66,70
Pato Cuchara.....	61,10
Pinzón Vulgar.....	52,80

Agachadiza Común.....	50,00
Bisbita Común.....	41,70
Ánade Silbón.....	38,90
Avión Roquero.....	38,90
Lavandera Cascadeña.....	36,10
Avefría.....	36,10
Ánade Rabudo.....	36,10
Bisbita Ribereño.....	33,30
Garza Real.....	33,30
Flamenco.....	19,40
Alcaudón Real.....	16,70
Cormorán Grande.....	2,80

I) ESPECIES ACUÁTICAS Y PALUSTRES.

Se relacionan sistemáticamente y de manera desarrollada, indicando tanto su status como todo lo que creemos interesante sobre cada una de las especies. En la cabecera, se cita nombre científico, nombre técnico en español (según lista patrón de la Sociedad Española de Ornitología) y nombre o nombres vernáculos (cuando lo tiene y se conoce). Las especies precedidas del signo *x*, indican nidificación comprobada satisfactoriamente; las precedidas del signo *:*, las de nidificación posible y teóricamente indudable. A continuación del nombre vernáculo, se usarán los siguientes símbolos:

S, sedentario *E*, estival *I*, invernante
mP, migrante primaveral *mO*, id. otoñal
D, divagante a partir de biotopos cercanos

X Podiceps ruficollis, Zampullín Chico.—(Sapo, Sapet) S

Especie indígena y nidificante, común pero sin abundar. Anida principalmente en el embalse de Poniente, como ya señaló MARTORELL (1966); también, en menos cantidad, en las Charcas. Construye pequeño nido flotante a base de plantas en descomposición, cerca de las orillas y anclado entre carrizos, siempre en aguas de poca profundidad. Nidos normalmente con tres-cuatro huevos, blancos al principio y que van tornándose amarillentos conforme progresa la incubación. Hemos observado en algunas ocasiones, el hábito de esta especie de tapar el nido, al abandonarlo por sentirse alarmado, con algas en descomposi-

ción por medio de un rápido movimiento de patas, zambulléndose inmediatamente, y haciendo prácticamente invisible

Se ven ya con plumaje nupcial a principios de marzo. Nidos con puesta a finales del mismo mes. Parejas acompañadas de pequeños pollos —dos o tres—, en abril, mayo y junio.

En invierno permanece la misma población nidificante, recibéndose en poca cantidad invernantes foráneos, como dijimos ya anteriormente (NAVARRO, 1972). Durante esa época, se vuelve más confiado, viéndosele en aguas descubiertas, al contrario que durante la época de cría, en que se encuentra siempre en el carrizal o no muy lejos de él.

Un spm. anillado el 13.08.72, da las siguientes medidas (en mm.): ala, 71; tarso, 32; cúlmen, 15.

En dos ocasiones lo hemos visto, excepcionalmente, en vuelo, cosa que normalmente nunca sucede, ya que prefiere sumergirse ante cualquier peligro.

Según escasas observaciones al respecto, la alimentación debe ser básicamente, invertebrados acuáticos.

X *Podiceps nigricollis*, Zampullín Cuellinegro.—(Cabre) E (I)

Especie mucho más escasa que la anterior en todo tiempo. Status principal estival, aunque la mayoría de los nidificantes permanecen durante el invierno, e incluso a veces se observa una clara afluencia de visitantes extra-hondeños. En otras zonas cercanas, sin embargo, hemos podido comprobar su invernada masiva, quizá como dato inédito para Iberia (NAVARRO y otros, en ARAUJO & GARCÍA RUA, 1973); nos referimos a las Salinas de La Mata, en las cuales contamos un mínimo de 3.500 spms. el 11.01.73.

En junio de 1965, no es observado por MARTORELL (1966), aunque sí indica que es bien conocido por los pescadores del lugar.

Se ven normalmente de marzo a septiembre, siempre en escasa cantidad, y generalmente en parejas, con su bello plumaje nupcial. Mucho más confiado que *P. ruficollis*, ya que no se zambulle ante el observador, dejándole acercarse mucho.

Nidifica en nidos construidos sobre vegetación flotante, ya sea entre las colonias de Fumarel o muy cerca de ellas (lugares con más profundidad de agua y con menos cobertura que *P. ruficollis*). Nidos normalmente con cuatro huevos; al parecer, no tapan éstos al abandonarlos, en contra de la especie anterior, pero la escasez de observaciones al respecto no nos permiten afirmarlo. Vemos pollos principalmente en mayo, algunos de ellos transportados sobre el dorso de sus padres. El 5-5-74, vemos una pareja seguida de cuatro pequeños; los padres se zambullen y emergen constantemente, cada vez trayendo en el pico un pequeño pez (*¿Atherina?*), que dan a sus hijos; posiblemente, la alimentación de la especie incluya un mayor porcentaje de peces que la de su afín.

Al parecer, en franca regresión en estos últimos tres años.

X *Podiceps cristatus*, Somormujo Lavanco.—(Gallo, Gall) S

Especie sedentaria y relativamente escasa. Quizá aniden unas 15 parejas en todo el coto. Mayor contingente en época estival, pues en invierno se ven muy pocos; quizá la mayoría inicien una dispersión post-generativa una vez acabada la nidificación.

Hemos visto nidos con huevos a primeros de junio (en una ocasión hasta cinco en muy poco espacio). Muchas parejas con pollos, éstos junto o sobre los adultos, de mayo a julio-agosto.

Las bellas y espectaculares paradas nupciales empiezan muy pronto, ya a finales de febrero; la mayoría de los spms. observados en época de cría ha sido cerca del camino y en las Charcas, por lo que suponemos que, al igual que *P. ruficollis*, prefieren aguas someras para la ubicación del nido. En raras ocasiones, individuos en vuelo.

Últimamente, con la instalación de redes semi-espaciales para la captura de carpas, hemos observado una querencia cada vez mayor de esta especie por pescar junto o dentro de dichas trampas.

Phalacrocorax Carbo, Cormorán Grande.—(Corveta) I

Visitante invernal esporádico, que se presenta aquí de vez en cuando quizá procedente de las cercanas costas. La mayoría de las ocasio-

nes lo hemos visto en la Charca Sur. Acostumbra a posarse en las estaquillas de sujección de las redes, al acecho de los peces que pasan. Su cantidad, de una vez a otra, varía de dos a ocho spms.

Phalacrocorax aristotelis, Cormorán Moñudo.—(Corveta) I

El guarda D. Manuel Berenguer nos informó que 3 spms., de esta especie fueron vistos durante más de una semana, a finales de noviembre de 1972, en el embalse de Poniente, posados en estaquillas.

Botaurus stellaris, Avetoro Común.—

No tenemos citas personales, ni visuales ni acústicas, a lo largo de las 190 visitas efectuadas, por lo que dudamos que en la actualidad forme parte de la avifauna hondeña. Lo referimos por la cita indirecta que recoge MARTORELL (1966): «Según el Sr. Navarro se encuentra en la laguna y nidifica. No pudimos comprobar su presencia». Ésto data de junio de 1965. Lo extraño es que, en contra de nuestras nulas observaciones, el hábitat y la zona son por completo propicias a la nidificación o mera presencia de esta especie.

X *Ixobrychus minutus*, Avetorillo Común.—(Punchabous) E

Especie típicamente estival y nidificante francamente común. Llegan los primeros a principios de abril, y se ven hasta mediados de septiembre.

Aparentemente, hay mayor proporción de machos que de hembras. Ya fue citado por MARTORELL (1966) como abundante.

Anida en lo más intrincado del carrizal. Nosotros pudimos observar un nido y anillar sus pollos el 29.06.73 (hasta ahora la única prueba directa de nidificación). Dicho nido era muy pequeño, construido entre carrizos, directamente sobre la superficie del agua; lados bajos y muy abierto. El 21.06.73 contenía 2 pulls., recién nacidos (plumón suave color salmón) y tres pequeños huevos blancos, muy redondeados. El 29, lo visitamos de nuevo y tenía dos pulls, muy grandes, que después de anillados escaparon trepando por los carrizos, otros dos en plumón — uno de ellos muy pequeño para ser anillado— y un nuevo sin eclosionar.

Aparte de ésto, todos los años vemos adultos que salen a toda prisa de determinados puntos del carrizal o que se aquerencian a ellos, demostración típica de poseer nidos.

Es frecuente observar a ejemplares posados en tranquilos remansos, y en las compuertas y lados del canal, al acecho de sus presas.

Nycticorax nycticorax, Martinete.—

mP, mO, (E)

Principalmente durante ambos pasos, como migrante sedimentado que permanece en «El Hondo» los días precisos para reponer energías. MARTORELL (1966) lo cita en junio-65: «vistos varios spms. volando entre un bando de garzas. No obstante, no pudimos encontrar nido en la colonia de ardéidas». Exactamente lo mismo que a Martorell nos pasó a nosotros este año, ya que de la colonia de garzas que descubrimos en el mes de junio, vinos salir hasta 6-8 spms. volando, y a pesar de ello no encontramos ningún nido de Martinete.

Las fechas de observaciones de migrantes sedimentados, los cuales aparecen todos los años, son la 3ª decena de marzo, para el paso primaveral, y la primera quincena de septiembre para el otoñal, aunque algunos años se retrasa algún ejemplar (p. ej.: 1.11.72).

Normalmente se ven en pequeños bandos de 3 a 7 spms., siempre muy aquerenciados a los eucaliptos —principalmente a los de la parte sur— en los cuales se posan a descansar. El mayor número lo observamos el 27.03.74, con una cantidad de más de 30 ejemplares, todos adultos.

X *Ardeola ralloides*, Garcilla Cangrejera.—

E

Indígena escasa, que no fue observada por Martorell, de la cual hemos podido comprobar por primera vez su nidificación en el presente año. Dentro de la colonia de *Egretta* que descubrimos en junio, en el embalse de Levante, había perfectamente estructurada, en el mismo centro de aquélla, una subcolonia de esta especie, compuesta por unos 20 nidos, muy cerca unos de otros (menos de un metro en ocasiones). Perfectamente sincronizados, todos estaban llenos de pequeños pulls., de edades muy similares. Los adultos entraban a cebar constantemente, a pesar de nuestra cercana presencia. Anillamos unos 22 pulls., pues

muchos nidos estaban inaccesibles desde la barca, en medio de una espesa mata de carrizal.

Fechas de llegada a finales de abril o primeros de mayo. Partidas en septiembre, aunque estuvimos observando un ejemplar joven, en 1972, hasta mediados de noviembre —quizá un migrante despistado—.

Siempre se las ve en solitario o en parejas, posadas en las orillas del agua, al acecho de presas; algunas veces en zonas despejadas de carrizal, sobre fondo de tierra, lo que las hace totalmente invisibles desde lejos (NAVARRO, 1972).

X *Bubulcus ibis*, Garcilla Bueyera.—

I

Nidificación comprobada por MARTORELL (1966) en junio-65, citando dos nidos con pulls., recién nacidos y otros tres con huevos, además de bastantes adultos; pero, en la actualidad, no creemos que nidifique aquí —no la hemos visto nunca en época de cría— y sólo la hemos observado en contadas ocasiones en época invernal (errantes). Por supuesto, no la vimos en la colonia de ardéidas descubierta este año.

Nuestras observaciones son las siguientes: 25.11.73, un bando de 23 ejemplares en plumaje invernal, en la orilla de los embalses y sobre el camino, 8.12.73, un ejemplar junto al camino, 11.12.73, un bando de 12 aves en vuelo. Algunas observaciones más, de pocos individuos, en inviernos posteriores.

X *Egretta garzetta*, Garceta Común.—(Garsotet)

E (I)

Nidificación ya citada por MARTORELL (1966) en junio-65, y que hemos podido comprobar nosotros este verano, aunque seguramente no crían aquí todos los años. Dice el autor aludido: «amplia profusión de nidos y pollos en el espeso carrizal, de todas las edades. Se anillan 41». La colonia se ubicaba entonces en el carrizal Este del embalse de Levante; no da datos cuantitativos de su envergadura.

En junio de este año la colonia se encontraba en el carrizal Oeste del embalse de Levante, y en un 90% la componía esta especie (el 10% restante, *A. ralloides* y *A. purpurea*). Decenas de pollos de crecido tamaño trepaban por los carrizos ante nuestra presencia. Algunos nidos

con huevos, y otros con pollos aún pequeños. En menos de dos horas pudimos atrapar y anillar más de 90. Estimamos, por encima —debido a que quizá muchos nidos se nos hacían invisibles—, un mínimo de 100 parejas nidificantes.

Aparte de esto, *Egretta* es de presencia regular y fluctuante en cantidad durante todo el año. En invierno quizá se vea incrementada con invernantes la población indígena, que además tiende a la dispersión postnupcial. Acostumbran a posarse sobre las salicornias de la Charca Norte. Abundante como invernante en las Salinas de Santa Pola (en invierno parece ser que prefieren zonas despejadas) (NAVARRO, 1971b).

Ardea cinerea, Garza Real.—(Garsa) mO (I)

Típico invernante que llega en septiembre (considerables concentraciones de migrantes) (NAVARRO, 1972) y que marcha en abril, aunque siguen viéndose raros ejemplares hasta final de mayo (idem).

Siempre se las ve en vuelo sobre los carrizales y echándose entre ellos. También les gusta posarse en la Charca Norte, al igual que la especie anterior. Mayores cantidades en las dos siguientes fechas: 26.09.71, unos 10 spms. juntos, 28.10.73, unos 40 ejemplares en vuelo arremolinado, Charca Sur-Este.

En otras zonas húmedas cercanas existen grandes concentraciones invernales. Por ejemplo, en las salinas de Santa Pola no son raras cantidades de 50-70 aves en corto espacio, lo que puede suponer un total de casi 200 en todas las salinas.

X *Ardea purpurea*, Garza Imperial.—(Garsa) E

Indígena estival típico, que anida en moderada cantidad. MARTORELL (1966) encontró un nido en junio-65, entre la colonia de *Egretta*. Nosotros vemos, casi todas las primaveras, parejas que entran repetidas veces a determinados puntos del carrizal, con grandes tallos de carrizos secos en el pico. Además, todos los años, a final del verano, vemos jóvenes de la temporada.

En junio de este año, pudimos ver varios nidos —unos con huevos y otros con pollos— entre la colonia de *Egretta* que descubrimos en el

embalse de Levante. Anillamos 4 pull. Suponemos que habría unos 10 nidos en la colonia.

Llega a partir de finales de marzo y se marcha a finales de septiembre. Observaciones generales a razón de 2-4 individuos/día, por lo que debe considerarse como especie escasa.

Platalea leucorodia, Espátula.— mO

El Sr. Miró, director de la Cía de Riegos de Levante, nos comunicó haber observado a dos individuos de esta bella especie en agosto de 1969, posados junto al canal. Sin duda, en dispersión postgenerativa.

Plegadis falcinellus, Morito.— mO

Según MARTORELL (1966): «el Sr. Navarro ha observado un individuo de esta especie este mismo verano», refiriéndose al de 1965. Igualmente, en dispersión postgenerativa.

X *Phoenicopterus ruber*, Flamenco.—(Flamenco) I

MARTORELL vio un bando de 200 spms. durante tres visitas consecutivas en junio-65; según dicho autor, intentaron la nidificación, construyendo nidos, en la zona norte del embalse de Poniente, pero los bruscos cambios del nivel del agua malograron el intento.

Nosotros lo observamos a menudo, siempre en las Charcas Norte o Sur, salvo algunas raras ocasiones en que los hemos visto en el norte de Poniente, por ser zonas de poca profundidad. El 13.12.70, unos 150 spms. en la Charca Sur-Este (NAVARRO, 1972). Del orden de 40 a 80 spms. —variaban día a día—, durante el invierno 1973-74, en la Charca Norte. En estos bandos, iban de 4 a 12 juvs. del año, que se mantenían unidos entre sí y algo apartados del grueso de los adultos. Incluso pudimos observar, en dos ocasiones, iniciaciones de parada nupcial en varios adultos. En general, todos los otoños e inviernos en cantidades variables (éste háy unos 400 en Charca Sur).

De presencia regular en las Salinas de La Mata y Santa Pola, (Mac Ivor en NAVARRO 1972 y datos propios inéditos), donde anidan algunos años.

Anser anser, Ánsar Común.—(Ganso).

I

Según los guardas del coto, de presencia más o menos regular todos los inviernos, aunque en reducido número. Ya en febrero de 1962, según D. Ginés Torres, se cazó un ejemplar de los tres que había ese año.

Nosotros lo hemos visto, siempre uno o dos ejemplares, en los meses de diciembre, enero y febrero de varios años, en la zona norte del embalse de Poniente y en la Charca Sur (los dos sitios con menos profundidad). Algunos años, los guardas nos informan haber observado hasta 30 ejemplares.

Anas platyrhynchos, Ánade Real.—(Collvert. Gabre —macho, Ánera —hembra—).

S (I)

Especie sedentaria, que se ve incrementada suavemente por los invernantes y, sobre todo, por los migrantes otoñales.

Anida en poca cantidad en los embalses, y sobre todo en las zonas de aguas someras del norte y del sur, entre salicornias según MARTORELL. En los meses de mayo y junio de casi todos los años, vemos hembras seguidas de polluelos (una de ellas con seis, NAVARRO 1972, el 31.05.70).

Una de las veces en que lo hemos visto en mayor cantidad, en octubre de 1973: más de 300 ejemplares, sin duda migrantes sedimentados; en invierno se caza en muy escaso número.

Anas crecca, Cerceta Común.—(Sarset, Sarseta).—

mO (I)

Invernante escasísimo, quizá debido a la demasiada profundidad de las aguas durante el invierno, siendo conocido que es un pato típico de aguas someras (CORONADO y otros, 1973), donde puede alcanzar el alimento con facilidad.

La única ocasión en que lo vimos en relativa cantidad, fue a finales de octubre de 1973: 200 spms. en la parte sur del embalse de Levante, sin duda migrantes sedimentados.

Indígena, que nidifica en muy escasa cantidad y seguramente desde hace sólo unos cuantos años. Invernante en moderada cantidad, pero regular.

Parejas apareadas en mayo y junio (NAVARRO, 1972). Una hembra seguida de 9 pollos muy pequeños, a finales de junio de 1973, en el embalse de Poniente. Varias parejas en vuelo en varios años siguientes (meses de mayo y junio).

Observaciones invernales a razón de 2-20 individuos-día de media, excepto en 25.11.73, en que se contaron unos 200 (sin duda, de paso).

Preferencia marcada por el carrizal de aguas más o menos someras, de las orillas de los embalses y en las charcas.

Anas penelope, Ánade Silbón.—(Píulo, Silbón)

I

Invernante típico y regular, con poblaciones relativamente importantes, aunque algo fluctuantes.

Querencia a concentrarse principalmente en la zona norte del embalse de poniente (escasa profundidad). También en la Charca Sur y zona Este del embalse de Levante, aunque en mucha menor cantidad que en el primero.

Concentraciones importantes —máximos recuentos— en: 11.01.73, 300 spms.; 28.10.73, 1.200 spms.; 25.11.73, 1.800 spms.

Cazado en relativa cantidad, sobre todo en el embalse de Poniente. Observaciones invernales de noviembre a febrero (algunos años ya a finales de octubre). También lo hemos visto, en muy pequeña cantidad, en las cercanas Salinas de Santa Pola.

El 26.11.72, vimos recién cazado un macho de esta especie, que podría ser un híbrido con otro *Anas* spp. (posiblemente *A. crecca*), o de plumaje aberrante. Las diferencias que observamos con el típico macho de *A. penelope* fueron las siguientes: espejuelo verde sólo en los bordes exteriores de las secundarias 4^a, 5^a, 6^a y 7^a, en vez de tenerlas

todas de dicho color; el blanco de las supracobertoras alares era de un tono sucio y jaspeado de parduzco, que se difuminaba gradualmente con los otros colores del ala. Mancha verde muy conspicua en la cabeza, a modo de franja postocular, dividiendo los colores castaño y crema de aquélla.

Cuando se concentran, emiten en profusión sus silbidos característicos, que pueden ser oídos a mucha distancia.

Anas acuta, Ánade Rabudo.—(Rabejunc)

I

Invernante regular y normalmente escaso, que tiene las mismas marcadas preferencias zonales que la especie anterior.

Los primeros se ven, en escaso número a partir de mediados de octubre, y permanecen en los embalses hasta febrero-marzo todo lo más.

Las cantidades más importantes: 23.12.72, 120 spms. en vuelo sobre la zona centro; 11.01.73, 550 spms. en el embalse de Poniente; 28.10.73, un total de 850 spms.; 25.11.73, unos 300; 25.1.75, unos 280 spms.; y 18.01.76, 114 spms. En todos los casos, prácticamente el 80% en el embalse de Poniente (zona norte).

La mayor cantidad, también en la zona citada, en 10.02.74, unos 1.000 spms. (migrantes sedimentados).

Al igual que *A. penelope*, se ven algunos en las Salinas de Santa Pola, pero siempre en cantidades inferiores a 40 spms./día.

Anas querquedula, Cerceta Carretona.—(Teulet)

mP

Únicamente se presenta como migrante primaveral, y en reducido número. Casi todas las observaciones en el embalse de Poniente, cerca del camino, en aguas someras y muy cubiertas por el carrizal.

Observaciones de 2 a 10 spms./día, siempre en parejas (macho y hembra), en fechas comprendidas, con gran exactitud, entre 25-febrero y 30-marzo de casi todos los años. Este otoño (octubre) pudimos ver, por primera vez, a un solo ejemplar en paso postnupcial.

Uno de los invernantes más comunes y diseminados, siendo quizá el que mantiene, a grosso modo, las poblaciones menos fluctuantes, tanto mensual como anualmente.

Como en los otros ánades de superficie, prefiere la zona norte del embalse de Poniente y Charcas Sur, aunque también, por gustarle mayor cobertura palustre, se le ve —aunque en mucha menor cantidad— en otras zonas de los embalses.

Primeras observaciones de invernantes a mediados de septiembre, permaneciendo hasta primeros de abril. Máximo de individuos de noviembre a enero, ambos inclusive.

Algunos años es la especie de pato más abundantemente cazada; por ejemplo, en el invierno de 1959-60 (TATO, 1960).

Máximos recuentos en las siguientes fechas: 21.01.72, más de 120 spms.; 23.01.72, 350 spms. en Poniente; 12.03.72, muy abundante, en bandadas enormes —quizá migrantes—; 11.01.73, 440 spms.; 25.11.73, 1.500 spms., principalmente en Poniente; 25.01.75, 750 spms.; 18.01.76, 1.400 spms.; y 21.03.76, 200 spms.

También se le puede observar, en pequeños grupos de no más de 20 ejemplares, en la Charca Norte, bien nadando o posados en pequeñas elevaciones semi-secas, en medio del agua. Muy raro en las Salinas de Santa Pola.

Datos de anillamiento de un ejemplar capturado en «El Hondo»:

ANILLAMIENTO: 28-9-72, Bakerwool (Holanda).

CAPTURA: 02-2-75, «El Hondo» (Alicante).

Nº. ANILLA Y CENTRO: 5065978 — Arnhem.

Anas angustirostris, Cerceta Pardilla.—(Rosseta)

S (I)

Especie sedentaria, que nidifica en pequeña cantidad —datos indirectos— y que, debido a la fuerte característica vagante de esta especie, fluctúa considerablemente a lo largo del año, incluso de una semana a otra.

No tenemos pruebas directas de nidificación, pero diversos guardas de la finca nos aseguran que la ven todos los años seguida de polluelos, muchos de los cuales caen al canal y son recogidos en la Elevación, devolviéndolos de nuevo al embalse. MARTORELL la cita, para junio-65, como «muy abundante; cría en gran profusión según el Sr. Navarro».

Nosotros mismos, durante varias primaveras, hemos visto a diferentes parejas muy aquerenciadas a determinados puntos, durante varios domingos seguidos, lo que prácticamente las delata como propietarios de algún cercano nido.

Nuestras tres primeras citas de *A. angustirostris* en estos embalses, las señalamos ya en nuestro anterior artículo (NAVARRO 1972), pero como desde entonces hemos efectuado muchas más, nos abstenemos de relacionarlas todas. Observada también en zonas palustres cercanas, en épocas estival y primaveral (NAVARRO 1971b, 1971c y datos inéditos).

Como decíamos, su cantidad varía mucho a lo largo del año, y por no ser especie migratoria en nuestro país (CORONADO y otros, 1973) sólo es posible explicarlo por desplazamientos de aves nidificantes en otros lugares de la Península, que una vez finalizada la cría inician una dispersión más o menos errática. TRIGO DE YARTO (1960) la cazó en diciembre de 1959. PALAUS (1959) la cita como capturada abundantemente en noviembre de 1958. Nosotros la hemos observado, rara o escasa por lo general, en marzo, mayo, abril y junio, siempre en parejas más o menos aquerenciadas salvo excepciones (el 2.06.74, un bando de ca. 70 spms. en vuelo, Charca Sur-Este). Más abundante en septiembre, octubre, noviembre, diciembre y enero. En algunos días que hay cacería, algunos puestos cobran más Pardillas que cualquier otra especie de *Anas* (NAVARRO 1972).

La mayor abundancia de *A. angustirostris* la detectamos el 5.10.73, en que pudimos contar un mínimo de 400, muy concentradas en unas aguas someras con salicornia, al norte de la Charca Norte. Por largo rato, en el crepúsculo, estuvieron entrando bandos de ellas, alguno de más de 50 aves. Posiblemente, procedentes de las Marismas del Guadalquivir donde, como todos sabemos, hubo una sequía atroz y gran mortalidad de aves por causas epizoóticas.

En resumen, status general de sedentaria, con incremento de población principalmente a final de verano y otoño, y algo menos en el invierno, posiblemente a base de individuos erráticos o dispersivos a partir de otras zonas españolas.

X *Netta rufina*, Pato Colorado.—(Sivert)

S (I)

Especie sedentaria, que durante el invierno se ve incrementada con invernantes, posiblemente procedentes de zonas más o menos cercanas, y principalmente la manchega.

MARTORELL lo cita como «muy abundante» en junio de 1965. Nosotros lo vemos, al menos en moderada cantidad, en toda época (NAVARRO 1972), aumentando, como hemos dicho, en época invernal.

Ya se ven parejas formadas por ambos sexos a primeros de abril, e incluso antes. Hembras seguidas por pollos, de 5 a 12, durante todo el verano (y principalmente junio y julio).

Las mayores concentraciones en las siguientes fechas: 21.01.72, 200 spms.; 23.01.72, 1.500 spms.; 5.03.72, unos 500 spms. como mínimo en el embalse de Levante; 11.06.72, 100 spms. en vuelo sobre Poniente; 8.10.72, aprox. 1.000 spms. en la Charca Norte; 12.11.72, idem.; 11.01.73, 1.250 spms. en total; 21.06.73, unos 60 en la Charca Norte (¿mancones?); 5.10.73, 400 en la misma charca; 28.10.73, más de 2.000 en total; 25.11.73, unos 2.000 en total; 23.12.73, más de 1.000 en vuelo sobre la Charca Norte; 17.02.74, unos 600 en el centro del embalse de Poniente; 18.01.76, 750 spms. en total; 21.03.76, 216 spms.

En los días que hay cacería, la gran mayoría de los *Netta* hondeños huyen a refugiarse en el mismo centro de las Salinas de La Mata (Mac Ivor en NAVARRO 1972 y observaciones inéditas propias). Así, por ejemplo, el 16.01.72, se recontaron allí unos 3.200 spms. (Navarro y otros en BERNIS 1972 —donde por error de imprenta, se consignaron 320).

En la gran mayoría de ocasiones, esta especie se posa en zonas libres de carrizo, con mucha visibilidad y gran profundidad, para poder otear bien cualquier posible peligro; sin embargo, durante la época de nidificación, se esconde mayormente en el espeso carrizal.

En general, misma consideración que para *Netta rufina*. Es decir, sedentario con pequeña población indígena, notablemente incrementada durante el invierno, aunque variando mucho de unas fechas a otras.

Estas fluctuaciones de invernantes, normalmente en espacios de tiempo relativamente cortos, quizá pueden ser explicadas por la movilidad invernal de esta especie; según datos recogidos en el Censo de Aves Acuáticas de enero de 1972, se señalan sendas concentraciones de aprox. 17.000 aves, respectivamente, el 21.I en Fuentedepiedra (Málaga), (Tamisier en BERNIS 1972) y el 19.II en Gallocanta (Zaragoza), (Araújo & Landín en la misma obra), que posiblemente se tratase del mismo. Nosotros, aparte de los resultados que se pueden ver en los censos, lo vemos raro un determinado día, y a la semana siguiente, por el contrario, notablemente abundante. Por lo tanto, un bando de *Ay. ferina* que hoy se ve en «El Hondo» puede estar, dentro de unos cuantos días, en la Albufera de Valencia o las Tablas de Daimiel, lo que explicaría, en nuestra opinión, las fuertes fluctuaciones que sufre aquí de una fecha a otra.

MARTORELL vio algunas hembras con pulls. y un nido con cinco huevos, en junio 1965. Nosotros vemos todos los veranos hembras seguidas de polluelos —4 a 9, normalmente—, nadando o cruzando el camino. A mediados y finales de marzo se ven los corros de cortejo (NAVARRO 1972): una hembra es asediada por dos, cuatro o seis machos que se atacan ritualmente entre sí por algún tiempo, hasta que alguno de ellos consigue ser seguido por la hembra en cuestión.

Máximas cantidades —tanto para época de nidificación como para la invernal— en: 7.03.71, 80 spms.; 11.01.73, 3.560 spms. en todo el coto; 17.06.73, 60 spms. en la Charca Sur (¿mancones?); 28.10.73, 8.200 spms. en todo el coto, la mayoría en el embalse de Levante. Posiblemente migrantes sedimentados; 25.11.73, 3.850 spms. en todo; 17.02.74, unos 2.500 spms. sólo en la Charca Sureste; 25.01.75, 1.100 spms.; 18.01.76, 6.100 spms.; 21.03.76, 556 spms.; y 6.11.77, unos 3.000 spms. tan sólo en la Charca Sureste.

Datos sobre un ave anillada, cazada en el coto:
ANILLAMIENTO: 15-03-68, Lucerna (Suiza).

CAPTURA: 00.12.73, «El Hondo» (Alicante).
Nº. ANILLA Y CENTRO: 26688 — Sempach.

En general, especie común que se ve medianamente durante todo el año y en gran abundancia en invierno. Durante los días de cacería, al igual que *Netta*, algunos huyen a las cercanas Salinas de la Mata, aunque no en tanta cantidad como aquél.

: *Aythya nyroca*, Porrón Pardo.—(Roget) S

Especie escasísima, posiblemente nidificante y sedentaria, pero que por su rareza y costumbres sólo la hemos podido observar en contadas ocasiones.

En mayo de 1971, vimos en dos diferentes fechas a una hembra muy aquerenciada al mismo punto, en el embalse de Poniente, lo que podría haber significado un nido cercano (NAVARRO 1972).

Además, dos observaciones invernales. El 19.11.72, una hembra recién cazada (embalse de Poniente), y el 11.01.73, dos machos muy bien vistos por largo rato, cerca del camino, en el mismo embalse (Navarro y otros en ARAÚJO & G^a RUA 1973).

Desde entonces no lo hemos vuelto a ver.

Aythya fuligula, Porrón Moñudo.—(Matruca) I

De presencia escasa como invernante, más una cita en junio:

26.11.72.—una hembra recién cazada, embalse de Poniente.

03.06.73.—un macho nadando en el embalse de Levante y otro en el Poniente, entre *Ay. ferina*.

28.10.73.—un macho en el embalse de Levante, entre *Ay. ferina*.

25.01.75.—4 smps. en la Charca Sur y 3 en Levante.

18.01.76.—3 spms. en la Charca Sur.

Sin duda, los embalses de «El Hondo» no se hallan dentro de su área de invernada en España.

Oxyura leucocephala, Malvasía.—

La única cita, la recogida por TRIGO DE YARTO (1960), señalando que fue cazada aquí en diciembre de 1959. Hemos preguntado a los guardas del coto, mostrándoles dibujos y fotos de esta especie, y aseguran no conocerla.

Pandion haliaetus, Águila Pescadora.—(Idem) mP. mO.

Únicamente durante ambos pasos, presentándose regularmente en los meses de marzo y septiembre de todos los años. Normalmente se ve a un sólo individuo, pero algunas veces han coincidido dos el mismo día. Se las ve volando bajo sobre el agua a la captura de peces; se posan a descansar en los postes telefónicos o en las estaquillas que existen en medio del agua. El 27.03.74, pudimos observar a un spm. que se hallaba posado sobre el tejado de una caseta, en la orilla de la Charca Norte. Sale volando con una gran carpa entre las garras, perseguido incansablemente por una *Larus argentatus* que lo acosó durante largo rato.

Circus aeruginosus, Aguilucho Lagunero.—(Águila Ratera) I (s)

Especie que, hasta hace unos tres años, se veía durante todo el año en los embalses, donde posiblemente nidificaba en cantidad reducida (3-4 parejas) (NAVARRO 1972).

Desde el comienzo de nuestro estudio ha disminuido considerablemente su población, pues en la actualidad sólo se la ve durante el invierno y en escaso número. Éso puede ser debido, como desgraciadamente ocurre en otras especies de rapaces en todos los países, a los efectos nocivos de los biocidas, a los cuales las aves de presa son muy sensibles por ser los últimos eslabones de la cadena trófica y que, si bien no les causan la muerte en todos los casos, sí consiguen la infecundidad de los huevos.

Siempre se le ve volando bajo sobre el carrizal o sobre el agua, contra el viento, al acecho de pequeños pajarillos y otros vertebrados. En NAVARRO 1972 ya dimos algunos datos sobre posible alimentación a base de *Gallinula chloropus*.

En sus buenos tiempos de abundancia, se podían ver hasta 8 spms.

en vuelo conjunto de remonte (p. ej.: 7.11.71). También era abundante en las cercanas Salinas de Santa Pola, donde también vimos en una ocasión 8 hembras volando juntas.

: *Rallus acuaticus*, Rascón.—(Picoruda)

S

Común y sin duda nidificante, aunque por ser una especie de hábitos sumamente escondedizos y retraídos y construir el nido en lo más intrincado del carrizal, no hemos podido descubrir ninguno.

Ya en pleno invierno se observan parejas que se persiguen emitiendo gruñidos, por lo que la nidificación debe comenzar a finales de febrero.

Es la especie más cazada puesto que, al contrario que las anátidas —principalmente *Netta*. y *Ay. ferina*—, que con los primeros disparos huyen a refugiarse a las diversas salinas, cercanas, *Fulica* permanece en este lugar, aunque la gran mayoría se refugian en el carrizal.

La mayoría de los años ya se ven nidos con puestas a primeros de marzo —excepto el de 1974, en que se retrasó un mes el comienzo de la nidificación de casi todas las especies—. Adultos con pulls. a mediados del mismo mes.

Construye nidos mayores que *Gallinula*, más descuidadamente hechos, y principalmente a base de tallos de carrizos —*Gallinula* lo hace con las hojas—, normalmente en el espeso carrizal y suspendidos sobre el agua, aunque vemos en raras ocasiones nidos flotantes, entre las colonias de *Chlidonias*.

Puesta media de 7-8 huevos, más blancos que los de *Gallinula*, con pintas más pequeñas y negras. Durante los meses de abril, mayo, junio y julio, abundan las observaciones de adultos seguidos de polluelos.

Alimentación, según observaciones propias, básicamente vegetal, aunque con mayor porcentaje de insectos en primavera y verano. Totalmente fitófaga durante el invierno.

En el invierno es muy abundante. Así, ya lo citaron MARTORELL («muy abundante en invierno y verano»), TATO («muy abundante») y P. Pascual en BERNIS 1964 (invierno 1953-54: «quizá unas cinco mil»).

Las fechas de mayor abundancia, según datos propios, son las siguientes: 8.12.69: miles de individuos, en el embalse de Poniente (NAVARRO 1972); 11.01.73, 3.800 en total; 27.07.73, unas 800, sólo en la Charca Norte; 9.09.73, cerca de 1.000 en el mismo sitio; 13.09.73, más de 12.000 en todo el coto —migrantes sedimentados, sin duda—; 25.11.73, casi 8.500 en todo el coto; 17.02.74, abundantísima por doquier; 25.01.75, 4.700 en total; 18.01.76, 6.000 en total; 21.03.76, 1.000 en total —ya habían partido los invernantes—.

En nuestra opinión, la mayoría de las *Fulica* invernantes en «El Hondo» deben provenir de otras zonas españolas. Todas las recuperadas anilladas en el invierno de 1973, fueron marcadas como pull. en las Marismas del Guadalquivir. De vez en cuando se recupera alguna anillada en el extranjero. MARTORELL cita una de ellas, anillada de Letonia en mayo-63 y recuperada aquí en enero-64.

Grus grus, Grulla Común.—

I

Únicamente la cita ya referida en Ardeola (NAVARRO 1975), de un spms. en la Charca Sur.

Charadrius dubius, Chorlitejo Chico.—

mO

Como única cita, tenemos la de bastantes migrantes sedimentados, el 26.09.71 (NAVARRO 1972), posándose en las zonas secas del embalse de Poniente, que en aquella fecha tenía muy poca agua.

X *Charadrius alexandrinus*, Chorlitejo Patinegro.—

E

Observaciones únicamente estivales, referidas a la zona de saladares de la parte NW de la Charca Norte.

Allí deben anidar unas 8-10 parejas de esta especie, según recuentos efectuados de 1973 a 1977. El 19.5.74, vemos un nido con 3 huevos, que son incubados por la hembra.

También anida en gran cantidad en las Salinas de Santa Pola y de La Mata.

Como dato curioso, citamos la observación de 4 spms. posados sobre la ova flotante, en la Charca Sur-Este, el día 17.06.73.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer la colaboración y facilidades que nos ha prestado todo el personal de la Compañía de Riegos de Levante, S. A., en la actualidad Comunidad de Riegos de Levante-Márgen izquierda, y principalmente a los Directores de ambas, Don Rafael Miró Silvestre y Don José María Berenguer Mateu, respectivamente, por los medios puestos a nuestra disposición.

A Don Ginés Torres, Don Manuel Berenguer, Don Salvador Maciá y Don José Torres, trabajadores de «El Hondo», nuestro profundo agradecimiento y nuestra eterna amistad, por las horas empleadas en llevarnos, a golpe de pértiga, por los más recónditos y difíciles carrizales de los embalses y, además, por habernos transmitido sus grandes conocimientos sobre la avifauna del lugar.

Murcia, Nov. 77

BIBLIOGRAFÍA

- ARAÚJO PONCIANO, J. & GARCÍA RÚA, A.E. (1973): El censo español de aves acuáticas de enero de 1973. *Boletín Estación Central de Ecología*, año II, n° 4: 11-39.
- BERNIS MADRAZO, F. (1964): *Información española sobre anátidas y Fochas (época invernal)*. Sociedad Española Ornitología.
- MARTORELL, M. (1966): Nota sobre la avifauna de la laguna del Hondo, en Elche. *Ardeola* 11: 129-136.
- CÍA DE RIEGOS DE LEVANTE, S. A.: (1973): *Plan de conservación y aprovechamiento cinegético del coto privado de «El Hondo»*. Elche (circulación restringida).
- CORONADO, R., DEL PORTILLO, F. & SÁEZ-ROYUELA, R. (1973): *Guía de las anátidas de España*. Publicaciones ICONA, Madrid.
- MARTORELL, M. (1966): Nota sobre la avifauna de la laguna del Hondo, en elche. *Ardeola* 11: 129-136.
- NAVARRO MEDINA, J. D. (1971 b): Notas preliminares sobre aves acuáticas de las Salinas de Santa Pola (Alicante). *Ardeola* 15: 91-93.
- (1971 c): Observación de *Anas angustirostris* en la provincia de Alicante, *Ardeola* 15: 126.
- (1972): Panorama ornitológico de los embalses de «El Hondo» (Alicante). *Ardeola* 16: 228-239.
- PALAU SOLER, F. J. (1959): Notas ornitológicas del Nor-Este de España (con algunos datos de Levante). *Ardeola* 6 (1): 222.
- TATO CUMMING, J. J.: (1960): Notas invernales de la zona costera del Sur-Este de España, *Ardeola* 6 (2): 362-363.
- TRIGO DE YARTO, E. (1960): Notas sobre capturas de aves raras o interesantes. *Ardeola* 6 (2): 367-369.

BALANCE DE NUTRIENTES EN PEQUEÑAS CUENCAS DEL ENCINAR

I. SELECCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO E INSTALACIÓN DE INSTRUMENTOS PARA LA RECOGIDA DE DATOS.

Por A. Escarré¹, J. Bellot¹, M. J. Lledó¹, J. Hervás², E. Pujalte¹, y P. Garrido³

INTRODUCCIÓN

Cuando juntamente con los departamentos de Ecología de las Universidades de Barcelona y Autónoma de Barcelona, se solicitó una beca hispano-norteamericana para trabajar de forma cooperativa con la School of Forestry and Environmental Studies de la Universidad de Yale, se pretendía llevar a cabo un estudio integrado sobre los ciclos de nutrientes en el encinar mediterráneo, un tipo de vegetación notablemente olvidada en la fase de máximo esplendor de las estimas energéticas de la vegetación emprendidas en el marco del Programa Biológico Internacional, y que sólo contó con las aportaciones del RAPP (1970), SUSMEL *et al.* (1976) y LOSSAINT y RAPP (1978), en el contexto de trabajos destinados a estimar algunos de los compartimientos y flujos de materia en ecosistemas forestales.

1.—Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias, de la Universidad de Alicante.

2.—Aguas Municipalizadas. Alicante.

3.—Instituto Nacional de Bachillerato Sant Andrés. Barcelona.

Desde el inicio del proyecto se pensó en combinar la clásica técnica del estudio en parcelas utilizada desde OVIINGTON y MADWICK (1959) y demás estudios recopilados en RODIN y BAZILEVICH (1967), hasta DUVIGNEAUD *et al.* (1971) con la técnica de las pequeñas cuencas con substrato impermeable desarrollada, entre otras, por la entidad cooperante en el Hubbard Brook Ecosystem Study (LIKENS *et al.* 1977).

Mientras que los departamentos de las Universidades de Barcelona iniciaban en la zona de la Castanya, en el Montseny, los trabajos cuyos resultados iniciales figuran en TERRADAS (1980), TERRADAS *et al.* (1980), FERRES *et al.* (1980), RODA *et al.* (1980) y VERDÚ *et al.* (1980), el departamento de Biología de la Universidad de Alicante comenzaba un proceso de búsqueda de la zona más idónea para abordar el proyecto con la técnica de la cuenca impermeable de pequeña extensión.

Algo más de dos décadas después de iniciado el estudio del complejo de cuencas de Hubbard Brook resulta apreciable una mayor aceptación de esta metodología por parte de los ecólogos norteamericanos, que la están desarrollando también en otras zonas como por ejemplo Coweeta, Tesuque, Shenandoah y El Verde (Puerto Rico), mientras que en Europa sólo ha tenido aplicaciones esporádicas en países escandinavos.

En una reciente reunión de la European Science Foundation sobre dinámica forestal resultó curioso el que por una parte se plantease sin mucho convencimiento la disyuntiva del uso de pequeñas cuencas, mientras que por otra se presentaba a P. Vitousek como exponente relevante de las teorías más generales del ciclado de nutrientes en bosques, y cuya principal hipótesis (VITOUSEK y REINERS, 1975) fue concebida precisamente con resultados obtenidos en cuencas instrumentadas.

La discusión sobre el interés o no de estudiar ecosistemas forestales en unidades cuenca se considera tan poco útil como plantear de forma disyuntiva el uso de microscopía óptica o electrónica. La posibilidad de obtener medidas de evapotranspiración, balances de nutrientes y tasas de meteorización con el simple control de entradas, salidas y retención en algún compartimento, confieren a la mencionada técnica un especial atractivo por su eficacia ya que su uso no incrementa apenas la complejidad inherente a cualquier estudio del ecosistema bosque.

ESTRATEGIA INICIAL DE LA SELECCIÓN

La zona ideal para la puesta en marcha de estudios sobre balances de nutrientes en unidades cuenca, debía reunir los siguientes requisitos: 1) condiciones topográficas que permitiesen la precisa delimitación de cuencas hidrológicas con extensiones comprendidas entre 10 y 150 Ha; 2) existencia de un substrato impermeable continuo; 3) presencia de cubiertas vegetales de tipo bosque o matorral, pero homogéneas, y 4) que se tratase de zonas de propiedad estatal o consorciadas en las que en cualquier caso estuviese garantizado el mantenimiento de una red de instrumentos de medida.

Ya que la condición ideal de la cuarta premisa se cumple en los montes pertenecientes a ICONA, se contactó con la Sección de Hidrología que proporcionó información sobre las grandes zonas que juzgaba más interesante para la prospección detallada, en función de sus propiedades y consorcios.

La prospección se inició sobre cuatro grandes unidades geológicas que presentan rocas impermeables: la meseta, la zona bética, el sistema ibérico y las catalánides.

Se efectuaron un total de ocho itinerarios y en cada ocasión se contactó con las delegaciones provinciales de ICONA que facilitaron la localización de lugares presuntamente aptos.

Entre las zonas visitadas e inspeccionadas con cierto detalle en lo referente a topografía, geología y vegetación, y dentro del sistema mesetario, se encuentran las siguientes: Herrumblar, en el extremo SW de la provincia de Albacete, Almuradiel, SE de la provincia de Ciudad Real, Posadas en el NW de la provincia de Córdoba, el Cerro del Sordo, al N de la provincia de Córdoba, el complejo de monte Almiruete en el NW de la provincia de Guadalajara y el complejo de Fuencaliente, al S de la provincia de Ciudad Real. En la misma área otros puntos de posible interés aparecieron entre Marmolejo y Cardeña, entre Villanueva de Córdoba y Obejo, en Santa Olalla, San Pedro de Alcántara, Cúllar de Baza, Ojuelos, Garganta del Pozuelo, Montes de San Pablo, el Molinillo, Los Yébenes y la finca de Quintos de Mora.

En la zona bética se prospectó detalladamente el monte de Laujar

de Andarax situado al W de la provincia de Almería y más superficialmente algunas cuencas de Ohanes y Fiñana.

En el sistema Ibérico el lugar más prometedor lo constituía un sistema de tres cuencas de encinar próximo a Aguarón, pero también se consideraron la sierra de la Virgen (entre Aranda y Jarque) la del puerto de Paniza, el alto del Puerto entre Acered y Cubel, Cucalón y los montes entre Daroca y Ateca.

Por último en las Catalánides se prospectó únicamente el monte Poblet, situado en la sierra de Prades y en el que resulta posible delimitar hasta diez pequeñas cuencas.

CARACTERÍSTICAS DE LAS PRIMERAS ZONAS SELECCIONADAS.

Tras la primera etapa de prospección se planificó un estudio más detallado de aspectos estructurales de las consideradas mejores cuencas, juntamente con la realización de unos primeros análisis químicos de sus aguas de avenamiento. Se seleccionaron doce cuencas agrupadas en cuatro complejos: tres en el área del Monte Almiruete (Guadalajara), dos en la zona de Aguarón (Zaragoza), cuatro en Fuencaliente (Ciudad Real) y tres en Monte Poblet (Tarragona). En esta fase algunas de las cuencas elegidas presentaban problemas de cierta heterogeneidad de su cubierta vegetal, muchas veces ligada a la presencia de cuarcitas que representaban un problema hidrogeológico adicional al poder permitir transferencias laterales de agua entre cuencas.

En el complejo de cuencas del monte Almiruete, la numerada como 1, entre 1.200 a 1.700 m. s.n.m., con pendientes entre 14 y 40%, corresponde a la ladera E del monte público de Almiruete, tiene una extensión aproximada de 166 Ha, el substrato en su mayor parte está formado por pizarras silúricas pero presenta dos bandas cuarcíticas en su parte superior. En la vegetación domina un bosque de rebollo (*Quercus pyrenaica*) con una altura media de 5-6 m., que no sobrepasa los 30 años de edad y que proviene de rebrotes de un antiguo robledal. Como estrato arbustivo y como única cubierta en cerca de un 15% de la cuenca abundan especialmente *Cistus laurifolius*, *Erica scoparia*, *Calluna vulgaris* y *Arctostaphylos uva-ursi*.

La cuenca número 2 cubre la parte S del pico Mojones en el término de Almiruete, entre 1.180 y 1.622 m. s.n.m., con pendientes que varían entre 18 y 33% y una extensión de 275 Ha. El substrato está también formado por pizarras silúricas y un pequeño afloramiento de cuarcitas. La vegetación está constituida en su totalidad por un matorral uniforme de *Cistus laurifolius* y *Erica scoparia*.

La cuenca número 3 está situada en el término municipal de Valverde de los Arroyos entre 1.300 y 1.900 m. s.n.m., tiene una extensión aproximada de 875 Ha y un substrato de pizarras silúricas y cuarcitas en la parte superior. La cubierta vegetal está constituida por una repoblación muy joven de *Pinus sylvestris*.

En el complejo de Aguarón, en el área aragonesa, se consideraron la cuenca del Plogar (n.º 1) y la de Valdecerezos (n.º 2). La primera de ellas tiene una extensión de 298 Ha, está comprendida entre las cotas de 800 y 1.100 m. s.n.m. y presenta pendientes entre 13 y 40%, con un substrato de pizarras silúricas. la vegetación es bastante homogénea, constituida por un encinar de *Quercus ilex* ssp. *rotundifolia* acompañado de un matorral con *Calluna vulgaris*, *Arctostaphylos uva-ursi* y *Ruscus aculeatus* entre otras.

La cuenca del Barranco de Valdecerezos tiene una extensión entre el 20 y el 50% y está situada entre los 760 y 1.100 m. s.n.m. El substrato es de pizarras silúricas y la vegetación está compuesta principalmente por un encinar de *Quercus ilex* ssp. *rotundifolia* y algunos ejemplares de *Quercus faginea*.

El complejo de cuencas del término municipal de Fuencaliente está constituido en primer lugar por la de la Cereceda (n.º 1) que tiene una extensión aproximada de 21 Ha y se sitúa entre los 840 y 1.240 m. de altitud, presenta pendientes bastante abruptas, un substrato pizarroso en toda su extensión excepto la parte culminal en que aparecen cuarcitas, y soporta un robledal maduro de *Quercus pyrenaica*.

En segundo lugar está la cuenca de Arrayanes (n.º 2) que se sitúa en la ladera SW del pico del mismo nombre, tiene una extensión de 3 Ha y está situada entre los 800 y 900 m., con pendientes del 28%, una roca madre también pizarrosa y la vegetación formada por un denso matorral de *Myrtus communis* con algún ejemplar de rebollo.

La tercera cuenca del complejo es la del Robledo de las Ollas situada en la ladera NE de dicho barranco, con rangos de altitud desde 1.000 a 1.200 m. Las pendientes oscilan entre 26 y 60% y el substrato lo forman pizarras silúricas con cierto grado de alternación, junto con capas de cuarcitas. La cubierta vegetal no es homogénea, un 60% lo constituye un robledal bien desarrollado de *Quercus pyrenaica* y *Quercus faginea* y el resto son claros con matorral dominado por *Cistus ladaniferus*.

La cuenca n.º 4 comprende un área de 75 Ha, totalmente cubierta por una repoblación de *Pinus pinaster* de 33 años, tiene también como roca madre, pizarras y sus altitudes oscilan entre 770 y 1.070 m. s.n.m. con pendientes moderadas.

En el Monte Poblet se eligieron inicialmente tres cuencas que son las de L'Avic, Els Carrasclets y Els Castelletts, que tienen respectivamente extensiones de 55, 140 y 264 Ha, presentan substratos de pizarras la primera, pizarra y granito la segunda y únicamente granitos la última de las tres. La cubierta vegetal es muy homogénea en L'Avic constituida por encinar, mientras que en las otras dos tienen importancia el pino silvestre (*Pinus sylvestris*) y distintas especies de robles.

Los primeros muestreos de aguas de avenamiento se realizaron durante el otoño de 1979 y el invierno de 1980. Los resultados obtenidos en los análisis de las aguas filtradas a 0.4μ . aparecen en la tabla n.º 1. Ni entre complejos de cuencas, ni entre cuencas de un mismo complejo se detectan diferencias claras directamente atribuibles a la cubierta vegetal; aparentemente buena parte de la variación se debe a diferencias en el substrato geológico.

El complejo del monte Poblet aparece como el de aguas más concentradas, si bien con grandes diferencias entre las tres cuencas que se ordenan según un gradiente de conductividad decreciente y que se corresponde con la roca madre pirrosa, mezcla de pizarra, granito y granítica. Las fechas de muestreo abarcan sólo un pequeño período del año, pero permiten apreciar un fuerte efecto de dilución en los arroyos del complejo del monte Almiruete, que se observa también aunque mucho más atenuado en los de Aguarón. En las cuencas del Monte Poblet se observa un descenso invernal de la conductividad en el Barranc de L'Avic, que presenta en octubre un valor anormalmente alto de sulfatos, y que no es coincidente con el incremento de conductividad que se produce

Zona	MONTE ALMIRUETE			AGUARON			FUENCALIENTE			MONTE POBLET		
	Fecha	7-11-79		6-11-79		15-11-79			27-10-79			
Cuenca	1	2	3	1	2	1	2	3	4	1	2	3
N.º Total	0.48	0.66	0.38	0.01	0.91	0.01	0.42	0.20	0.29	0.03	0.14	0.22
SO ₄ ²⁻	1.19	0.84	1.65	11.70	6.24	1.88	3.50	1.24	2.76	94.00	18.00	10.00
Cl ⁻	2.04	1.60	—	10.03	4.40	3.86	3.80	3.14	3.09	25.00	15.00	10.00
SiO ₂	5.40	7.00	2.80	16.00	11.00	6.43	4.87	7.06	5.50	29.00	21.50	10.50
Mg ²⁺	0.29	0.31	0.26	8.13	5.84	1.15	0.91	1.82	0.60	14.70	7.30	3.70
Na ⁺	1.69	1.57	0.97	6.97	3.15	2.83	2.06	4.80	1.88	23.40	12.40	6.98
K ⁺	0.39	0.41	0.28	0.77	0.37	0.44	0.19	0.53	0.31	2.30	1.50	1.10
pH	6.1	6.3	6.0	6.7	7.0	6.2	6.0	6.9	6.0	7.1	6.8	6.8
conductividad	178	125	177	184	138	34	34	46	34	690	280	169
Fecha	2-12-79		6-12-79		29-1-80			14-12-79				
Cuenca	1	2	3	1	2	1	2	3	4	1	2	3
N.º total	0.13	0.05	0.06	0.15	0.02	0.44	0.23	0.15	0.23	0.15	—	0.16
SO ₄ ²⁻	1.65	1.84	1.39	9.30	4.57	1.10	2.58	0.84	2.66	38.00	23.50	18.00
Cl ⁻	0.75	1.47	—	7.52	5.44	3.24	3.81	3.09	3.30	15.00	20.00	10.00
SiO ₂	2.95	6.25	2.77	—	—	4.80	4.72	20.40	4.32	28.80	14.40	13.10
Mg ²⁺	0.39	0.44	0.28	—	—	1.50	0.95	1.90	0.55	11.90	11.70	6.20
Na ⁺	1.24	1.37	0.99	4.59	2.90	2.56	2.50	4.60	1.70	8.50	8.25	6.40
K ⁺	0.39	0.37	0.40	0.83	0.44	0.43	0.26	0.45	0.15	1.85	1.71	1.04
pH	6.4	6.6	6.5	6.7	7.0	6.2	4.8	5.2	6.2	7.1	7.0	7.1
conductividad	25	18	12	165	103	36	32	47	22	495	350	240

TABLEA N.º 1.— Concentraciones (mg. l⁻¹) de las diferentes sustancias disueltas analizadas y valores de conductividad (μ mhos • cm⁻¹) en las aguas procedentes de los dos muestreos realizados en las 12 cuencas, de los 4 complejos

en Els Carrasclets y Els Castelletts. En la zona de Fuencaliente las diferencias de composición de las aguas entre las dos fechas de muestreo son mínimas.

CARACTERÍSTICAS DEL COMPLEJO DE CUENCAS DE MONTE POBLET: PRIMEROS RESULTADOS E INSTALACIONES.

Después de las visitas de asesoramiento realizadas a todos los complejos de cuencas por R. Pierce del U. S. Forest Service, y por K. Beven y R. Clapp de la Universidad de Virginia a la zona de la sierra de Prades, y tras confrontar nuestros puntos de vista con las opiniones emitidas por estos investigadores en sus informes técnicos, se eligió como zona de trabajo el complejo de cuencas de Monte Poblet.

Los motivos fundamentales de tal decisión fueron el que en dicha zona, las características geológicas, topográficas, botánicas e hidrológicas, permitían elegir al menos unas diez cuencas que reunieran condiciones adecuadas para desarrollar el programa; además, dicha zona disponía de una buena comunicación con las Universidades de Alicante y Barcelona.

Por el momento, y debido a limitaciones económicas sólo se ha iniciado el estudio de cuatro cuencas: Barranc de L'Avic, Barranc de la Teula, Barranc del Saucar y Barranc de Castellfullit, y de forma más intensiva sólo en L'Avic.

VEGETACIÓN

La vegetación dominante en el área de Monte Poblet es el encinar, perteneciente a tres grandes tipos: *Quercetum ilicis galloprovinciale*, *Quercetum mediterraneo-montanum*, y *Quercetum rotundifoliae* (FOLCH y VELASCO, 1974). El encinar montano o las comunidades de degradación correspondientes definen en lo esencial el paisaje de nuestra área de estudio. Existen, no obstante, extensas manchas de rebollo (*Quercus pyrenaica*) que alcanzan las partes más altas del monte, junto con masas importantes de pinares (*Pinus sylvestris*, *Pinus nigra* y *Pinus pinaster*).

En las cuatro cuencas elegidas, la vegetación es relativamente homogénea. En l'Avic domina la encina acompañada del madroño (*Arbutus unedo*) y del labiérnago (*Phillyrea media*). en las otras cuencas, además de la encina tiene importancia la presencia de *Pinus sylvestris* en el Barranc de la Teula, y *P. sylvestris* y *Q. pyrenaica* en el Barranc de Castellfullit. Finalmente, en la cuenca del Saucar hallamos mayor diversidad de especies arbóreas, al aparecer junto a los cauces tilos, avellanos, tejos y otros. El resto de la superficie se reparte entre un 20% de encinar, un 20% de robledal y un 50% de pino silvestre.

SUBSTRATO

Las formaciones geológicas presentes en la zona pertenecen a la cordillera Prelitoral Catalana. Existen formaciones metasedimentarias, pertenecientes al Carbonífero, presentes en los barrancos de L'Avic, Saucar y Teula; y rocas granitoideas del Postcarbonífero, presentes en el Barranc de Castellfullit (SOLÉ SABARIS *et al.* 1972).

La mayor parte del substrato geológico de las cuencas seleccionadas (L'Avic, Saucar y Teula) está formado por pizarras y areniscas pizarrosas alternantes, a las que a veces acompañan niveles de conglomerados. En los niveles detríticos puede verse una estratificación cruzada y graduada, y es muy importante la presencia de niveles masivos de areniscas silíceas. En realidad, todo el conjunto descrito se asimila a una serie previamente sedimentaria, compuesta por minerales de arcilla y granos de cuarzo en diferentes proporciones, según el nivel estratigráfico. El efecto ejercido por el metamorfismo regional ha removilizado el material transformando algunos de sus minerales, y ejerciendo una acción impermeabilizadora en los conglomerados y areniscas al aportarles una matriz aglutinadora de granos.

Además de estos materiales antes descritos, existen otros que fueron afectados por un metamorfismo de contacto y que se presentan en pequeños enclaves. Estos materiales se caracterizan por la presencia de rocas corneanas silíceas con biotita, plagioclasas y corderita, clorita, pizarras bituminosas y grafitosas con andalucita, y cuarcitas con recristalización total de cuarzo.

Un tercer grupo de materiales son dioríticos de origen plutónico (cuarzo, plagioclasas y biotita), acompañados de filones porfirídicos de

TABLA N.º 2.—Contenidos de óxidos (%) en las pizarras silúricas del Barranc de L'Avic.

ÓXIDOS	Muestra 4	Muestra 5
P ₂ O ₅	0.10	0.10
SiO ₂	70.00	81.30
Al ₂ O ₃	14.00	7.96
S ₂ O ₃	4.31	2.56
Mn ₃ O ₄	0.05	0.03
MgO	1.62	0.92
CaO	trazas	trazas
Na ₂ O	1.72	1.61
K ₂ O	1.99	0.92

igual composición. En general estos materiales afectan a casi todo el Barranc de Castellfullit.

En una primera aproximación a la composición química de este substrato, se realizaron análisis de dos muestras de pizarra del Barranc de L'Avic, cuyos resultados se dan en la tabla 2. Cabe resaltar el gran predominio de los óxidos de silicio (SiO₂) con un valor medio del 75.6% del total, y de los óxidos de aluminio (Al₂O₃) con un 10.9%, y el escaso contenido en óxidos de calcio (CaO), del que sólo se han detectado trazas.

SUELOS

El tipo de suelo, procedente del substrato descrito es el mismo para toda la cuenca de L'Avic, con la única diferencia de que a veces se desarrolla directamente sobre la roca madre, y otras sobre una capa de coluvión de espesor variable. Se pueden calificar como suelos pardos ácidos según la clasificación francesa, y como xerochrept, según la clasificación americana.

La profundidad del suelo se ha estimado por métodos de prospección microgeosísmica, y se considera que el espesor varía entre 70 cm. en la parte alta del barranco, y 1.5 m. en la parte baja y cauce. El espesor se reparte, por lo general, en un horizonte A_{00} de materia orgánica no descompuesta (2-5 cm.); un A_0 de 1-2 cm.; un A_1 de 5 cm.; un horizonte B de alteración, de 25-30 cm., y un horizonte C de pizarras o coluvión.

Los análisis granulométricos indican que la textura del suelo es franco-limosa, aunque en ocasiones pueden darse desviaciones hacia texturas limo-arenosas o limo-arcillosas.

Los análisis químicos muestran pH variables entre 5.15 y 6.30, ligeramente ácidos y una capacidad de intercambio catiónico entre 12.11 y 35.43 meq/100 g. En cuanto a los cationes, el orden de abundancia es $Ca^{**} \gg Mg^{**} > Na^* > K^*$, con claro predominio del primero en contraste con lo encontrado en el análisis de roca madre.

Desde el punto de vista hidrogeológico, los materiales de la roca madre son totalmente impermeables, y sólo en sus primeros metros de afloramiento, cuando se asocian fenómenos de diaclasamiento, reptación y distensión, podría existir una cierta permeabilidad secundaria. Para los materiales procedentes de este substrato, hay una permeabilidad baja pero homogénea, circulando agua entre los granos componentes, a muy baja velocidad, ello hace que pueda encontrarse agua bastante tiempo después de las lluvias y que a los arroyos llegue agua de modo pausado y progresivo.

RESULTADOS QUÍMICOS PRELIMINARES

Antes de iniciar la instalación definitiva de las construcciones y aparatos de muestreo, se desarrolló un plan de análisis químico de aguas de entrada y salida a las cuencas, para poder conocer sus características y diferencias más importantes, así como si éstas estaban influenciadas de modo significativo por la vegetación.

Durante este período que transcurrió desde Junio de 1980 a Octubre de 1981, se analizaron aguas de avenamiento de las cuencas seleccionadas, y aguas procedentes de las lluvias, y de la trascolación de ésta por diversas especies vegetales como la encina (*Quercus ilex*), madroño

(*A. unedo*), brezo (*Erica arborea*), pino silvestre (*P. sylvestris*), y rebollo (*Q. pyrenaica*).

Los resultados de estos análisis se dan en las tablas 3 y 4 y en la figura 1. Para el avenamiento, cabe destacar los valores de la concentración de hidrogeniones, que corresponden a pH mayores o muy próximos a 7, lo que sitúa a estas cuencas entre las más básicas de las citadas en la bibliografía para Europa y América (LEWIS y GRANT, (1979); VERSTRATEN (1977), LIKENS *et al.* (*op. cit*) y KRAUSKOPF (1979)). En cuanto a los iones, dominan calcio y sulfato, seguidos de la sílice, aunque en la Teula este último elemento tiene más importancia que el sulfato. Son también considerables las concentraciones de sodio, magnesio y cloruro, aunque el orden de magnitud varía de una cuenca a otra.

En general, se deduce, tanto de las concentraciones medias de los iones, como de la medida sintética de las mismas que es la conductividad, que las cuatro cuencas tienen aguas muy concentradas, sobre todo L'Avic y la Teula, con valores que están muy por encima de los encontrados en otras cuencas estudiadas (RODA (1983), LIKENS *et al.* (*op. cit*) LEWIS y GRANT (*op. cit*) y VERSTRATEN (*op. cit*).

La variación temporal del agua de avenamiento (fig. 1) sugiere que el ión amonio es más variable que el pH y la conductividad, aunque los tres parámetros sufren una brusca oscilación en los meses de Abril y Mayo de 1981, posiblemente debida a las precipitaciones, que provocan una acidificación y dilución del agua de avenamiento, junto con un aumento de la concentración de amonio.

Las características de la deposición global (tabla 4) sugieren un agua ácida con una concentración de hidrogeniones elevada (pH = 4.4), poco cargada de iones, y en la que dominan el calcio, amonio y sulfato. Comparando estos valores a los de un estudio cercano en Cataluña (RODA, *op. cit*) se observa la mayor acidez de nuestras aguas, mientras que el resto de los iones mantienen órdenes de magnitud similares. En cuanto a una comparación bibliográfica más general, observamos que nuestros valores de pH, están tanto por arriba como por abajo del de zonas más industrializadas, 4.07 en Alemania (MATZNER *et al.*, 1982), 4.3 en Suecia (GRANAT, 1978), 4.14 en New Hampshire (U.S.A.) (LIKENS *et al.*, *op. cit*), y 5.0 en California (U.S.A.) (McCOLL y BUSH, 1978).

	L'AVIC	LA TEULA	CASTELLFOLLIT	EL SAUCAR
NH ₄	0.09±0.01	0.08±0.01	0.07±0.01	0.06±0.01
SO ₄	46.46±4.43	20.44±1.33	21.44±0.30	13.47±0.40
Cl	10.57±0.20	10.62±1.07	10.57±0.25	8.04±0.89
F	0.36±0.01	0.33±0.01	0.37±0.03	0.13±0.08
SiO ₂	32.68±1.67	36.1 ±1.26	15.55±0.75	12.3 ±0.32
Mg	11.95±0.41	8.93±0.46	6.54±0.41	5.01±0.32
Na	15.39±0.91	12.09±0.45	9.86±0.62	5.52±0.36
K	1.83±0.09	1.75±0.09	1.73±0.12	1.01±0.09
Ca	47.7 ±5.69	41.67±1.61	20.27±1.44	13.12±1.51
H ⁺	6.3x10 ⁻⁸ ±0.6x10 ⁻⁸	4.6x10 ⁻⁸ ±1.01x10 ⁻⁸	1.06x10 ⁻⁷ ±0.22x10 ⁻⁷	1.11x10 ⁻⁷ ±0.21x10 ⁻⁷
Conductivitat	481±20	313±26	241±17	133±11
CO ₃ H ⁻	224±13	148.6 ±14.6	113.6 ±20.8	49.14±5.35

TABLA N.º 3.— Concentraciones medias y error estandar, de las sustancias disueltas, analizadas en las cuatro cuencas elegidas en el complejo de Monte Poblet, durante el periodo de Junio de 1980 a Julio de 1981. Las concentraciones se expresan en mg.l⁻¹ y la conductividad en μ mhos • cm⁻¹

Precipitación	T R A S C O L A C I Ó N				
	ROBLE	MADROÑO	BREZO	PINO	ENCINA
Global					
Conduct. 24.7	16	25.5	11.8	50.3	62.1
H ⁺ 0.039	-0.007	-0.026	-0.017	-0.009	-0.029
NH ₄ ⁺ 1.31	1.22	2.15	0.37	2.22	3.30
NO ₃ ⁻ 0.77	1.62	3.46	2.51	7.12	6.62
N.º total 1.19	1.31	2.44	0.85	3.32	4.05
SO ₄ ⁼ 1.02	2.68	9.18	1.68	0.11	14.98
Ca ⁺⁺ 1.65	0.53	3.81	1.10	0.43	0.83
Mg ⁺⁺ 0.10	0.41	0.92	0.43	0.50	1.03
Na ⁺ 0.39	0.58	0.92	0.89	0.76	0.94
K ⁺ 0.16	2.37	2.09	1.49	1.02	2.26

TABLA N.º 4.— Concentración media (mg.l⁻¹) de diferentes sustancias disueltas en el agua de precipitación, y valores del enriquecimiento relativo del agua de trascolación en diferentes especies del bosque

Respecto al agua de trascolación, hemos preferido presentar en la tabla 4, el valor del enriquecimiento relativo que sufre el agua de lluvia al atravesar las copas de las especies arbóreas. De esta comparación se deduce que la encina es la especie que más cambia el agua, junto con el madroño, y para algunos elementos (N total) junto con el pino, que sin embargo para otras sustancias disueltas (K^+ y $SO_4^{=}$) este último es el que menor alteración produce.

El efecto modificador de la acidez del agua de lluvia por la vegetación, ha sido puesto de manifiesto por diversos autores, NIHLGARD (1970), MATZNER *et al.* (*op. cit.*), ABRAHAMSEN *et al.* (1975), etc., y en nuestro caso observamos que en general todas las especies tienen un efecto neutralizador, pues elevan el pH del agua de trascolación. En líneas generales cabe destacar la mayor neutralización sufrida por las aguas de encina y madroño, y el reducido cambio que se produce en roble y pino.

INSTALACIONES EXPERIMENTALES

Para obtener estimas válidas sobre el balance de nutrientes en la cuenca del Barranco de L'Avic, se ha desarrollado un dispositivo experimental para controlar el flujo hidrológico de la cuenca (entradas y salidas), los flujos de agua en el interior del bosque (trascolación y escorrentía cortical), junto con la puesta a punto de técnicas para el análisis químico de las aguas. Además se han colocado trampas para captar el desplazamiento horizontal de las hojas en el bosque, y la caída de las mismas.

Las entradas globales de agua a la cuenca, se estiman en dos estaciones a diferente altitud (700 y 950 m.) y que contienen cada una 5 recolectores graduados para medir volúmenes y 4 recolectores para captar agua para análisis químico. Asimismo se dispone en la base de la cuenca de un pluviógrafo, de registro continuo, que permite estimar la intensidad y duración de las precipitaciones.

La evaluación de la importancia cuantitativa de las vías de trascolación y escorrentía cortical, seguidas por el agua de lluvia, para llegar al suelo, se efectúa de forma diferencial para las tres especies más abundantes en la cuenca (*Q. ilex*, *A. unedo* y *Ph. media*). Debido a que *Q. ilex* representa el 60% de los individuos de la cuenca, *A. unedo* el 16%

y *Ph. media* el 11%, la mayor parte de las instalaciones se han dirigido alrededor de la encina.

Trascolación

Los intereses se han dirigido en captar las diferencias en la cantidad de agua de lluvia que atraviesa la bóveda forestal por distintos puntos de la misma, y de los cambios químicos que sufre ésta, en dicho paso. Ambos aspectos están directamente relacionados con la densidad de follaje de la cubierta vegetal, por lo que en una primera fase, se hicieron estimas del (índice foliar) en toda la cuenca.

Se utilizó un método puesto a punto en el Departamento de Ecología de la Universidad de Barcelona, que relacionaba dicho índice con la extinción de la luz al atravesar la vegetación. Se tomaron unos 200 puntos y se calculó la distribución de frecuencias de los índices foliares de la cubierta forestal de L'Avic, y en función de esta distribución se eligió una parcela de encinar, cuya frecuencia de índices foliares era representativa del total.

La parcela experimental tiene una extensión de 32 x 28 metros, y tomando como base las frecuencias de los índices foliares se distribuyeron proporcionalmente a ellas 50 recolectores de agua de trascolación, eligiendo cada punto por su índice foliar.

Más recientemente, se ha instalado un segundo pluviógrafo de registro continuo en el interior del encinar, cuya superficie de captación es una canal de 2 m. de largo, 16 cm. de ancho y 8 cm. de profundidad. Las posibilidades que ofrece esta instalación para estudiar la intercepción y tiempo de respuesta de la trascolación son manifiestas.

Para las otras especies, *A. unedo* y *Ph. media*, el muestreo de trascolación es menos exhaustivo, y en total se dispone de 4 recolectores debajo de ellas.

El control de los cambios químicos sufridos por el agua al trascolar, se efectúa tomando muestras de 8 recolectores en el encinar, y de los 4 recolectores, debajo de las otras especies.

Escorrentía cortical

Para cuantificar el agua que transcurre por los troncos de los árboles se han colocado un total de 20 anillos adheridos a los mismos, 10 en *Q. ilex*, y 5 en cada una de las especies *A. unedo* y *Ph. media*.

La elección de los árboles anillados, se realizó utilizando una distribución de clases diamétricas establecidas sobre un total de 171 árboles censados en toda la cuenca; el rango de diámetros anillados va de 2.5 cm. a 30 cm. en todas las especies.

El análisis químico del agua de escorrentía cortical, se realiza tomando muestras de todos los árboles anillados.

En la fotografía n.º 1, se observa una parte de la parcela experimental, con recolectores para trascolación y anillos adosados a los troncos para la escorrentía cortical.

Salidas

El control del agua de avenamiento, se realiza por ahora sólo en el Barranc de L'Avic. En éste se ha instalado una estación de aforo, dotada de un limnógrafo con registro continuo del nivel de agua (foto n.º 2).

El dique construido para el aforo, lleva un aliviadero de tipo «HS flume», de 30 cm. de altura, 31 cm. de profundidad y 1.5 de abertura. Ello significa una buena precisión para flujos de hasta 231 seg.⁻¹, aunque se pierda algo de capacidad para detectar caudales muy pequeños (del orden de 0.02 l. seg.⁻¹).

Unos metros antes de la estación de aforo se ha construido una trampa de sedimentos para recoger la materia particulada, tanto suspendida como de arrastre. Un pequeño muro canaliza el agua a un foso que, en la dirección del caudal, tiene 1 m. de longitud, y en su perpendicular 1.5. m., con una profundidad de 40 cm.

En el interior de este foso, se han dispuesto tres bandejas con mallas de diferente tamaño, que separan los sedimentos arrastrados en tres categorías: material mayor de 1.5 cm.; entre 1.5 y 0.5 cm. y un tercer grupo de tamaño comprendido entre 0.25 y 0.5 cm.

Toda el agua que rebasa la trampa y que arrastra materia particulada en suspensión, atraviesa además una malla de 1 mm., situada inmediatamente después del foso de sedimentos, separándose así todas las partículas superiores a este tamaño. La fracción más fina de esta materia particulada en suspensión, se recoge filtrando cantidades de agua, que oscilan entre 10 y 15 litros, tomadas después de esta última malla. Los filtros utilizados tienen un poro de 0.45μ .

En el resto de las cuencas (Saucar, Castellfullit y Teula) no se dispone todavía de estaciones de aforo, aunque en breve se iniciará su construcción, en colaboración con la Secció Territorial del Medi Natural.

El control químico de las aguas de avenamiento se efectúa en las 4 cuencas mediante la toma periódica de muestras del agua de sus arroyos.

Con el fin de detectar los cambios químicos del agua de avenamiento, tras eventos lluviosos más o menos peculiares, se dispone de un mesrador automático, que permite la toma de muestras de agua a intervalos de tiempo graduables entre 3.5 min. y 24 horas, y que tiene una capacidad de hasta 24 muestras.

Finalmente, se han instalado 14 colectores para recolectar el desfronde y estimar el transporte lateral de la hojarasca en el encinar. Para el desfronde se utilizan 6 cuadrados de 0.25 m^2 , y 8 rectángulos de 0.75 m^2 , y para el transporte horizontal se utilizan trampas de deslizamiento con abertura a la pendiente máxima, y que cubren un frente de 12 m.

La periodicidad con que se vienen realizando estos muestreos varía según el tipo de muestras. En las aguas que entran a la cuenca (precipitación, trascolación y escorrentía cortical) el muestreo se realiza después de cada evento lluvioso.

En las aguas de salida (avenamiento) el muestreo es semanal, o en series de 24 muestras, después de fenómenos lluviosos interesantes. En cuato a la materia particulada de arrastre, se efectúan recogidas de las mallas del foso y de la red de 1 mm. cada mes, y del agua que pasa esta última red cada semana.

La caída de hojarasca y el desplazamiento horizontal de la misma se recoge quincenalmente, salvo escasas excepciones en que se hace mensualmente.

Para el análisis químico de las aguas, se han puesto a punto diferentes métodos de análisis, que son los utilizados en los resultados analíticos presentados.

—Conductividad: Determinación con Conductímetro Crison, con compensación de temperaturas.

—pH — pHmetro: Radiometer PHM-82, con temperatura compensada.

—Alcalinidad: Método volumétrico, neutralización ácido-base.

—NH₄: Método colorimétrico, determinación con Espectrofotómetro DR/2 Hach, utilizando el reactivo de Nessler (ALLEN *et al.* 1974).

—Aniones: F, Cl, NO₃, NO₂, PO₄ y SO₄. Determinación por cromatografía iónica DIONEX-10.

—Cationes: Ca, Mg, Na, y K. Determinación por espectrofotometría de absorción atómica. Espectrofotómetro Perkin Elmer-373.

AGRADECIMIENTOS

Han sido muchas las personas que han contribuido a que este programa se pusiera en funcionamiento, y aunque posiblemente alguna de ellas pudiera quedar fuera de esta relación, en contra de nuestro deseo, queremos poner de manifiesto nuestro agradecimiento a las siguientes personas y entidades.

A D. Miguel Navarro, a D. Filiberto López Cadenas, y a D. Antonio Pérez Soba, quienes desde sus cargos directivos en I.C.O.N.A., contribuyeron desde el principio en la selección y asesoramiento técnico para la elección de las cuencas.

A D. Manuel de Tuerdo, a D. Cándido Martín, a D. Ramón Clopes, y a D. Antonio Martínez Artero, quienes desde los Servicios Provinciales nos ayudaron en el trabajo inicial de prospección y puesta en marcha de las primeras instalaciones de medida.

A las personas, que durante los años en que se inició este trabajo, ocuparon las Jefaturas Provinciales del I.C.O.N.A. en Ciudad Real, Guadalajara, Zaragoza, Almería y Tarragona.

A la Guardería del I.C.O.N.A. en general, que ha contribuido de forma muy significativa en este trabajo, y en especial nuestro agradecimiento a D. José Antonio Grau, a D. Isidorò López Lamata, y a D. Juan Díaz Vizcaíno.

A nuestros compañeros, componentes del Departamento de Geología de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante, D. Carlos Auernheimer, y a D. José A. Pina, que en la fase inicial de este programa colaboraron en la prospección y selección de las cuencas.

A D. Vicente Hernandis, del Departamento de Química Analítica de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante, que realizó los análisis de las pizarras, y a D. Antonio Esclapes del I.N.B. Virgen del Remedio de Alicante, quien nos aportó la información sobre los suelos de la zona.

A D. Carlos A. Gracia, del Departamento de Ecología de la Facultad de Biológicas, de la Universidad de Barcelona, que realizó el estudio y cálculo de los índices foliares de la zona, y a D. Ferrán Rodá, del Departamento de Ecología de la Universidad Autónoma de Barcelona, que nos asesoró en la puesta a punto de algunas de las instalaciones, y a D. Fernando Ciria, del Servicio de Conservación de Suelos del ICONA (Almería), por su colaboración en la planificación de la estación de aforo y en la elección del tipo de aliviadero.

Por último, nuestro agradecimiento a los compañeros del Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias, de la Universidad de Alicante, D. Joaquín Martín, D. Eduardo Seva, D. Angel Clemente, D. Juan Rafael Sánchez y Doña Marisa López Lon, quienes han aportado su colaboración personal y científica desde el inicio y en el transcurso de este programa.

BIBLIOGRAFÍA

- ABRAHAMSEN, G., R. HORNTVEDT y B. TVEITE (1975). Impacts of acid precipitation on coniferous forest ecosystems. SNSF, Research Report FR 2, Oslo-As.
- ALLEN, S. E., H. M. GRIMSHAW, J. A. PARKINSON y CH. QUARMBY (1974). Chemical Analysis of Ecological Materials, Blackwell, 565 pp.
- DUVIGNEAUD, P., S. DENAEYER, P. AMBROES y J. TIMPERMAN (1971). Recherches sur l'écosystème forêt. Biomasse, productivité et cycle des polyéléments biogènes dans l'écosystème «chêne caducifolié». IRSN de Belgique, Mem. 164.
- FERRES, LL., F. RODA, A. M. C. VERDÚ y J. TERRADAS (1980). Estructura y funcionalismo de un encinar montano en el Montseny: II. Biomasa arbórea. Mediterránea 4: 23-36.
- FOLCH, R. y E. VELÁSICO (1974). Dades cartografiques per a l'estudi de la vegetació de les Muntanyes de Prades. XVIII Assemblea intercomarcal d'estudiosos. L'Espluga de Francolí.
- GRANAT, L. (1978). Sulfate in precipitation as observed by the European atmospheric chemistry network. Atmos. Environ. 12: 413-424.
- KRAUSKOPF, K. B. (1979). Introduction to Geochemistry. 2^a ed., McGraw-Hill, 617 pp.
- LEWIS, W. M. Jr y M. C. GRANT (1979). Changes in the output of ions from a watershed as a result of the acidification of precipitation. Ecology 60: 1.093-1.097.
- LIKENS, G. E., F. H. BORMANN, R. S. PIERCE, J. S. EATON y N. M. JOHNSON (1977). Biogeochemistry of a Forested Ecosystem. Springer-Verlag, 146 pp.

- LOSSAINT, P. y M. RAPP (1978). La forêt méditerranée de chênes verts (*Quercus ilex* L.), in M. Lamotte y F. Bourlière (eds.): Problèmes d'écologie structure et fonctionnement des écosystèmes terrestres. Masson, pp. 129-185.
- MATZNER, E., P. K. KHANNA, K. J. MEIWES, M. LINDHEIM, J. PRENZEL y B. ULRICH (1982). Elementflüsse in Waldökosystemen im Solling. Daterdokumentation. Göttinger Bodenkundliche Berichte 71: 1-267.
- McCOLL, J. G. y D. S. BUSH (1978). Precipitation and throughfall chemistry in the San Francisco Bay Area. *J. Environ. Qual.* 7: 352-357.
- NIHLGARD, B. (1970). Precipitation its chemical composition and effect on soil water in a beech and spruce forest in South Sweden. *Oikos* 21: 208-217.
- OVINGTON, J. D. y H. A. I. MADGWICK (1959). The growth and composition of natural stands of birch. I: Dry matter production. *Plant and Soil* 10: 271-283.
- RAPP, M. (1970). Cycle de la matière organique et des éléments minéraux dans quelques écosystèmes méditerranéés. CNRS Paris.
- RODA, F. (1983). Biogeoquímica de les aigües de pluja i de drenatge en alguns ecosistemes forestals del Montseny. Tesis Doctoral UAB.
- RODA, F., LL. FERRES, A. M. C. VERDÚ y J. TERRADAS (1980). Estructura y funcionalismo de un encinar montano en el Montseny: III. Contenido de sodio, potasio, calcio y magnesio en las aguas de lluvia. *Mediterránea* 4: 37-51.
- RODÍN, L. E. y N. I. BAZILEVICH (1967). Production and mineral cycling in terrestrial vegetation. Oliver and Boyds, 288 pp.
- SOLE SABARIS, L. (1972). Mapa Geológico de España (1:200.000): Hospitalet. Instituto geológico y minero de España. Madrid.

- SUSMEL, L., F. VIOLA y G. BASATO (1976). Ecología della lecceta del supramonte di Orgosolo III contributo: Produzione primaria, produzione secundaria (erbivori) condizione attuali e possibilità di conservazione. CEDAM. Casa Editrici Dott. Antonio Milani.
- TERRADAS, J., LL. FERRES, L. LÓPEZ SORIA, F. RODA y A. C. VERDÚ (1980). Estructura y funcionalismo de un encinar montano en el Montseny: I. Planteamiento del estudio y descripción del área experimental. *Mediterránea* 4: 11-22.
- VERDÚ, A. M. C., LL. FERRES, F. RODA y J. TERRADAS (1980). Estructura y funcionalismo de un encinar montano en el Montseny: IV Producción de hojarasca. *Mediterránea* 4: 51-68.
- VERSTRATEN, J. M. (1977). Chemical erosion in a forested watershed in the Oesling, Luxembourg. *Earth Surface Processes* 2: 175-184.
- VITOUSEK, P. M. y W. A. REINERS (1975). Ecosystem succession and nutrient retention: a hypotesis. *Bio Science* 25: 376-381.

