

- ODUM, E.P. (1963). *Fundamentals of Ecology*. Press. of W.B. Saunders Company, Philadelphia and London. 546 p.
- PARODI, L.R. (1930). Ensayo fitogeográfico sobre el partido de Pergamino. Estudio de la pradera pampeana en el norte de la Provincia de Buenos Aires. *Rev. Fac. Agr. y Vet.*, 7: 65-271.
- PASOTTI, P. (1966). *Geomorfología de las cañadas de Rosquín y de Carrizales y zonas aledañas*. Instituto de Fisiografía y Geología, Publicaciones 50. Rosario. 75 p.
- PASOTTI, P. (1968). *Evidencias morfológicas del levantamiento de la «pampa levantada» en un sector de la llanura santafesino-bonaerense*. Instituto de Fisiografía y Geología, Publicaciones 53. Rosario. 32 p.
- PASOTTI, P. (1969). *Interpretación de algunos rasgos morfológicos en el oriente de la llanura pampeana en la provincia de Santa Fe*. Instituto de Fisiografía y Geología, Serie A N° 3. Rosario. 15 p.
- PASOTTI, P. (1971). *El arroyo Pavón. Morfología de su cuenca y modelo de red hidrográfica*. Instituto de Fisiografía y Geología, Publicaciones 55. Rosario. 32 p.
- PASOTTI, P. (1981). Panorama general de la morfología de la llanura pampeana en un sector del territorio santafesino. *G.A.E.A., Sociedad Argentina de Estudios Geográficos*. Serie especial N° 9: 39-48.
- PASOTTI, P. y CASTELLANOS, A. (1963). *El relieve de la llanura Santafesino-Cordobesa comprendida entre los paralelos 32° y 33° 30' S y desde 62° 45' hasta el río Paraná*. Instituto de Fisiografía y Geología, Publicaciones 47. Rosario. 79 p.
- RAGONESE, A.E. (1941). La Vegetación de la Provincia de Santa Fe (República Argentina). *Darwiniana*, 5: 369-415.
- SORENSEN, T. (1948). A method of establishing groups of equal amplitude in plant Sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish Commons. *K. Dansk. Vidensk. Selsk. Biol. Skrift* 5: 3-16.
- VERVOORST, F.B. (1967). *Las comunidades vegetales de la depresión del Salado*. INTA, Serie fitogeográfica, 7. Buenos Aires. 262 p.
- WHITTAKER, R.H. (1953). A consideration of climax theory: the climax as population and pattern. *Ecol. Monogr.*, 23: 41-78.

VEGETACION DEL VALLE DEL GUADAHORNILLOS (Sierra de Cazorla, Jaén)

JAVIER HERRERA *

RESUMEN. — Se ha estudiado la vegetación leñosa del valle del Arroyo Guadahornillos (Sierra de Cazorla, Jaén) en diez zonas a alturas que van desde 750 a 1700 m. La clasificación de estas diez zonas, atendiendo a la similaridad de su composición específica, revela la existencia de tres pisos altitudinales. Los pisos Inferior y Medio se comportan como partes de un gradiente en el que la diversidad alfa disminuye linealmente con la altura, al igual que la importancia de las especies entomófilas y de las especies cuyas semillas son dispersadas por pájaros. El piso Superior, situado en la cabecera del valle, interrumpe el patrón de disminución de la complejidad con el aumento de altura.

SUMMARY. — Woody vegetation has been studied in the valley of Arroyo Guadahornillos (Sierra de Cazorla, Jaén, Southern Spain) on ten plots distributed from 750 to 1700 above sea level. There are three distinct vegetational levels in the valley attending to elevation, as revealed by a classification of study plots based on the similarity of species composition. Lower and Middle levels constitute sections of a broad gradient where alfa-diversity decreases linearly with increasing elevation, as does the relative importance of insect-pollinated and bird-dispersed woody plant species. The upper level, located on the superior extreme of the valley, clearly interrupts, and even reverses, the pattern of decreasing complexity with increasing elevation.

* Departamento de Botánica, Facultad de Biología, Sevilla.

INTRODUCCION

El estado actual de degradación, cuando no de desaparición total, de la vegetación natural en la mayor parte de Andalucía hace difícil la realización de estudios en los que se determinen de manera directa y sin recurrir a especulaciones las características de dicha vegetación. Esto es particularmente cierto cuando lo que se pretende es averiguar los cambios cualitativos o cuantitativos que experimentan las plantas leñosas en función de ciertos gradientes ambientales, ya que para ello

se requiere la existencia de una amplia zona conservada que recoja una gama de condiciones lo suficientemente grande como, para que surja algún patrón claro. El propósito de este trabajo es describir la vegetación leñosa a lo largo de un gradiente altitudinal en un enclave especialmente bien conservado de la Sierra de Cazorla como es el valle del Guadahornillos. Los resultados pueden ayudar a formar una idea sobre cómo fue en su día la vegetación natural en esta y otras sierras andaluzas. (Véase Rivas-Martínez, 1981, para un tratamiento general de los pisos altitudinales de vegetación en la Península Ibérica).

AREA DE ESTUDIO Y METODOS

El Arroyo Guadahornillos, en la Sierra de Cazorla (descripciones en Fernández-Galiano & Heywood, 1960; Polunin & Smythies, 1973; Otero et al., 1978), es un afluente de segundo orden del Guadalquivir. A una altura de 700 metros sobre el nivel del mar se une al Río Borosa, que a su vez lo hace con el Guadalquivir varios kilómetros aguas arriba del Embalse del Tranco. El valle, en dirección Sur-Norte, tiene una longitud aproximada de 10 kilómetros, encontrándose la cabecera a 1700 metros sobre el nivel del mar, en las cercanías del Pico Calarilla. Allí el paisaje tiene un aspecto casi llano, ondulado, con una morfología típicamente cárstica, salpicado de hondonadas de tamaño variable más o menos profundas y pedregosas. Bajando más se encuentra primero una franja de riscos y después el valle propiamente dicho. Desde la cabecera hasta la confluencia con el Borosa la vegetación está apreciablemente conservada, siendo muy escasas y poco importantes en cuanto a superficie las plantaciones de pinos (*Pinus halepensis*, *Pinus pinaster*). La precipitación media anual en la estación meteorológica más cercana (Santiago de la Espada, 1328 metros s.n.m.) es de 673 mm. El mes más caluroso es Julio, con 23.2 oC de media, y el más frío Enero, con 3.3 oC. Las nevadas son frecuentes en la mitad superior del valle, por encima de 1200 metros, donde la nieve llega a persistir frecuentemente varias semanas.

Para este estudio fue elegida la ladera orientada hacia el Oeste, por poseer un acceso más fácil. Diez zonas, situadas a intervalos aproximados de 100 metros de altura, fueron elegidas atendiendo a que mostrasen un aceptable estado de conservación (ausencia de restos de tala o desmonte), no se encontraran en la cercanía (menos de 100 metros) de una corriente permanente de agua, y tuvieran orientación predominante al Oeste. La altura sobre el nivel del mar de dichas zonas se determinó mediante curvas de nivel y un mapa 1:50000 (Hojas 21-36 y 21-37 del Mapa Militar de España). El intervalo de alturas entre 1400 y 1600 metros, en la cabecera del valle, no fue muestreado ya que corresponde a una banda rocosa casi vertical.

En Noviembre de 1980 y Octubre y Diciembre de 1981 se realizaron en cada zona un cierto número (12-30; moda 20) de unidades de muestreo circulares de 50.3 m² de superficie, distribuidas regularmente por el área que se quería estudiar (González Bernaldez et al, 1976; Montes & Ramirez, 1978; Basanta & Sancho, en prensa). Una cuerda de 4 m de longitud era fijada a un punto y extendida en todas direcciones; las especies leñosas a distancia menor de 4 m del punto central eran anotadas, efectuándose también para cada una de ellas una estimación de su cobertura respecto al área total del círculo: menos del 25%; entre el 25 y el 50%; más del 50%. El punto central del círculo era elegido con la vista desde una distancia mucho mayor que el radio y sin prestar atención a las plantas que se encontraban a su alrededor. En cada unidad de muestreo se realizó una estimación de la superficie no cubierta por vegetación leñosa a cualquier altura («suelo»), en base a los mismos intervalos empleados para las especies.

Con objeto de determinar una posible variación altitudinal en los métodos dominantes de polinización y dispersión de semillas se han asignado las diferentes especies a una serie de categorías relativas a estos aspectos de su biología reproductiva. Los criterios para asignar los métodos de polinización se basan en obras generales sobre el tema (Proctor & Yeo, 1973; Faegri & van der Pijl, 1979) y en observaciones personales. Sobre los mecanismos de dispersión de semillas en C.M. Herrera, en prensa y comunicación personal.

RESULTADOS

En el análisis de los datos sólo se han tenido en cuenta las especies que en alguna de las zonas poseían una frecuencia mayor o igual al 10% (en general, presentes en más de una unidad de muestreo). Una relación de estas especies puede verse en el Apéndice I, en el cual se presenta también una estimación de la cobertura en cada zona. Esta estimación se ha hecho multiplicando el valor central del intervalo de cobertura asignado a cada especie en cada unidad de muestreo (menos del 25%, entre el 25 y el 50%, o más del 50%) por su respectiva frecuencia en cada zona. El resultado se expresa como porcentaje de la cobertura total. Las especies que, a pesar de haber sido observadas, no llegaron a ser recogidas en ninguna unidad de muestreo se indican en el Apéndice. Estas especies no han sido tenidas en cuenta en el tratamiento de los datos.

El patrón altitudinal de cobertura

La cobertura leñosa media tiende a disminuir a medida que la altura aumenta. Inversamente, el porcentaje medio de superficie no cubierta por vegetación leñosa a ninguna altura («suelo») tiende a aumentar como puede verse en la Figura 1.

En la Figura 2 se representa la variación de la cobertura de algunas especies características en función de la altura.

El patrón altitudinal de composición específica

La visión más común en la vegetación del valle la forman espesuras muy densas de *Phillyrea latifolia*, *Quercus ilex*, *Arbutus unedo*, y *Viburnum tinus*, que a excepción de la última especie llegan a adquirir porte arbóreo (a veces más de 5 m de altura). Al aumentar la elevación se pasa gradualmente a un paisaje dominado por altos ejemplares de *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, bajo los cuales se encuentran matas rastreras de *Juniperus sabina*, *Juniperus communis*, pequeñas matitas de *Helianthemum croceum* y *Teucrium polium*, y almohadillas espinosas de *Erinacea anthyllis* y *Echinopartum boissieri*.

En la Figura 3 se representa la clasificación de las diez zonas estudiadas por el método UPGMA (Sneath & Sokal, 1973), atendiendo a su similaridad cualitativa en cuanto a la identidad de las especies registradas en cada una de ellas (índice de Czechanovsky, Margalef, 1974). Las dos zonas más altas (1700 y 1620 m), que a partir de aquí se denominará de manera conjunta piso Superior, se separan de todas las demás a un nivel de similaridad muy bajo ($s = 0.08$), indicando que su composición específica es radicalmente distinta de la de las otras zonas. En efecto, este piso Superior posee 14 especies sólo encontradas allí o «exclusivas», muchas de ellas asociadas a un clima montano, frío, como *Erinacea anthyllis*, y otras de carácter relictivo, como *Lonicera arborea* y *Taxus baccata*.

Las ocho zonas restantes se segregan en dos grupos, de los cuales el más bajo o piso Inferior (750-1060 m) reúne 14 especies exclusivas la mayoría de las cuales indican la mediterraneidad de las condiciones climáticas, como *Pistacia lentiscus* y *Smilax aspera* por ejemplo. De las 54 especies incluídas en el Apéndice I sólo una se encontraba presente en todas las zonas altitudinales (*Quercus ilex*) aunque con importantes variaciones en su cobertura relativa, que alcanza los máximos valores en las zonas centrales del valle o piso Medio (1140-1340 m) en el cual también es extraordinariamente abundante *Juniperus oxycedrus*. Las coberturas de *Q. ilex* y *J. oxycedrus* unidas llegan a superar el 60% en algunas ocasiones.

De los tres pisos altitudinales que se diferencian, sólo los dos extremos muestran una composición específica distintiva, mientras que el central parece tratarse de un piso de transición.

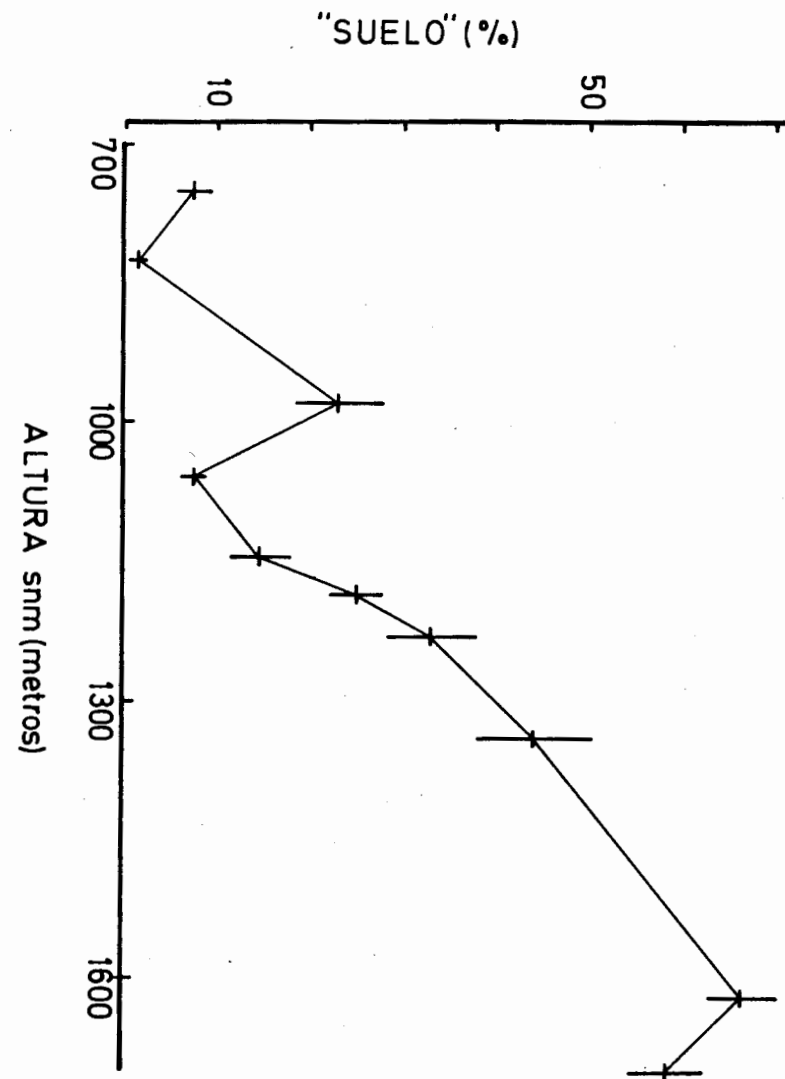


Fig. 1. Variación en función de la altura del área media (%) de las unidades de muestreo no cubierta por vegetación leñosa («suelo»). La línea vertical es ± 1 e.s.m.

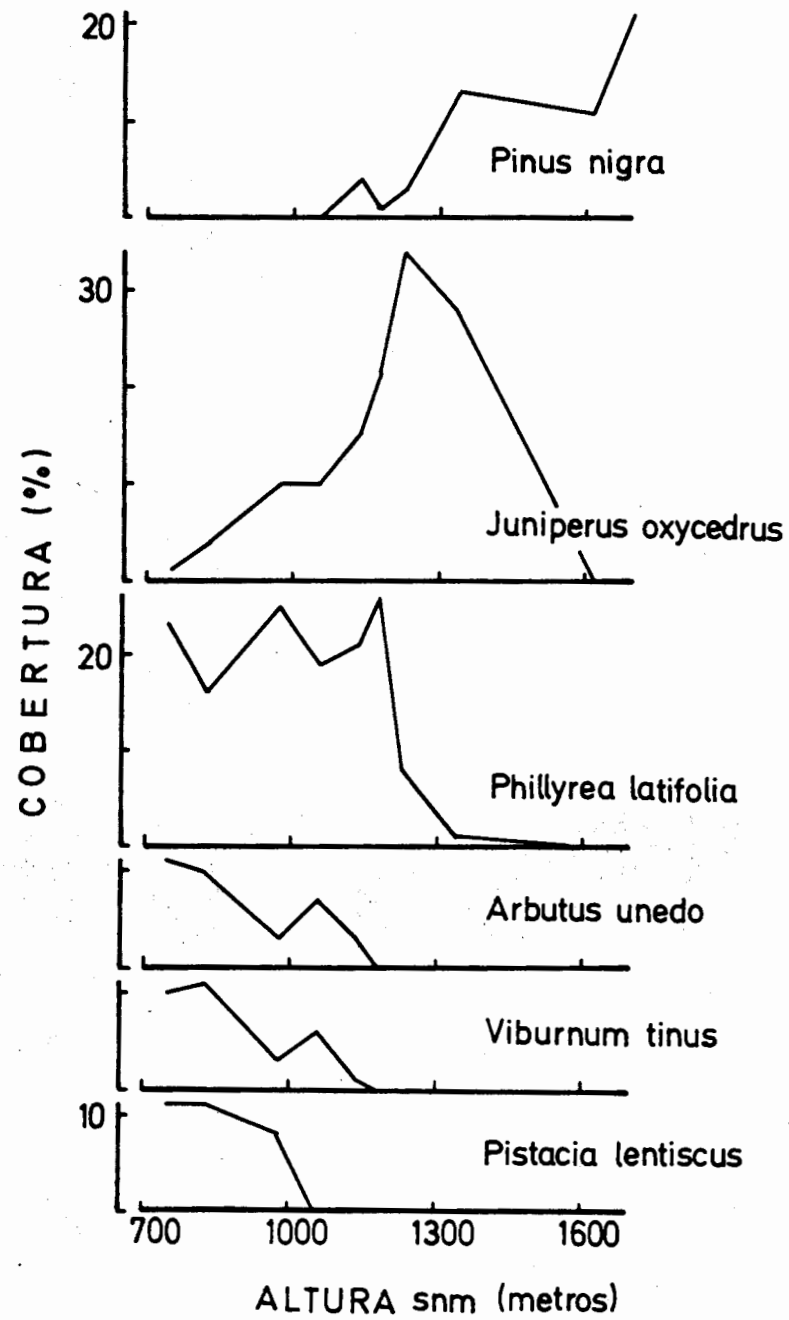


Fig. 2. Variación de la cobertura media en función de la altura para seis leñosas en el valle del Guadahornillos.

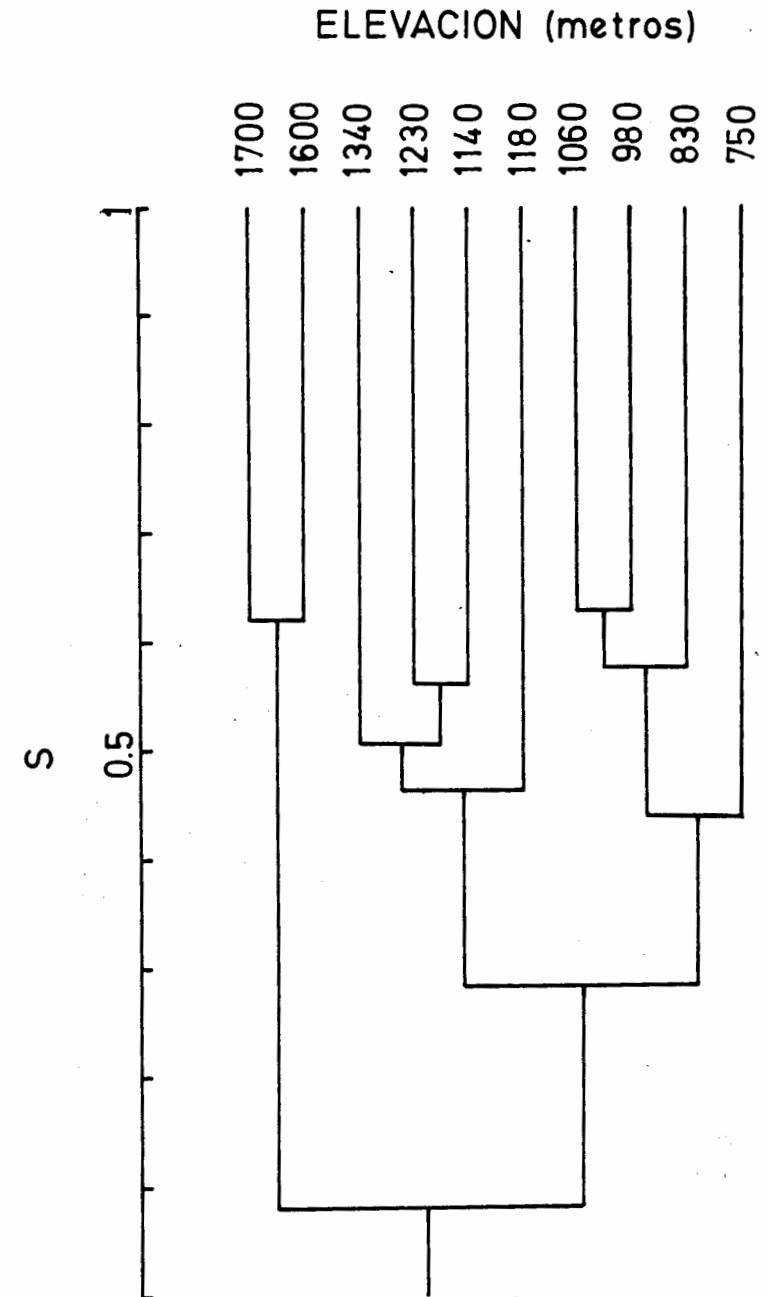


Fig. 3. Clasificación de las diez zonas estudiadas atendiendo a la similitud cualitativa de su composición específica (s = índice de Czechanovsky).

Variación de la diversidad

En la Tabla 1 se resumen algunas características de las diez zonas. Para subsanar las diferencias en el número de unidades de muestreo entre unas zonas y otras, que lógicamente pueden afectar a los valores de diversidad, el total de especies registradas indicado en la Tabla es el resultante de extraer al azar para cada zona doce unidades de muestreo de entre todas las realizadas en ella. Excepto en una zona (1140 m) esto no supone la desaparición de ninguna especie, o sea, una disminución del valor real observado para el total de unidades de muestreo.

La variación del número de especies medio por unidad de muestreo (diversidad alfa; Whittaker, 1972) muestra una depresión en las zonas centrales del valle o piso Medio, resultante de la gran dominancia que en ellas ejercen *Juniperus oxycedrus* y *Quercus ilex*. La variación en función de la altura del número medio de especies por unidad de muestreo (Figura 4) tiende a ajustarse a una recta. Sin embargo, la correlación entre las dos variables no es significativa ($r = -0.593$; $t = -2.08$; $gl = 8$; $p = 0.071$) cuando se emplean los diez puntos, pero se vuelve altamente significativa cuando sólo se contemplan las ocho zonas inferiores ($r = -0.071$) cuando se emplean los diez puntos, pero se vuelve altamente significativa cuando sólo se contemplan las ocho zonas inferiores ($r = -0.878$; $t = -5.18$; $gl. = 6$; $p = 0.002$). Esto indica que existe una anomalía en la tendencia de variación del número medio de especies con la altura, que aunque disminuye linealmente al subir en el valle desde 750 a 1340 m, vuelve a aumentar algo a partir de allí al entrarse en lo que venimos llamando piso Superior.

Otro índice de diversidad que se indica en la Tabla 1, $H = -\sum p_i \lg p_i$, no muestra correlación significativa con la altura al considerar las diez zonas conjuntamente ($r = 0.083$; $t = 0.236$; $gl = 8$; $p = 0.82$). Cuando se eliminan las dos zonas superiores aparece una relación lineal significativa ($r = 0.633$; $t = 2.0$; $gl = 6$; $p = 0.046$). Sin embargo esta variación de H con la altura es sumamente débil, y la pendiente de la recta no difiere significativamente de cero ($F = 4.0$; $gl. 1,6$; $p = 0.092$). ¿A qué puede ser debida esta diferente respuesta de dos medidas de la diversidad como son el número medio de especies por círculo (decreciente con la altura) y H (virtualmente independiente de la altura)? H recoge efectos de heterogeneidad horizontal (diversidad beta; Whittaker, 1972) a los cuales es insensible el número medio de especies por unidad de muestreo. Por tanto, si la tendencia a disminuir el número de especies con la altura se viera compensada por un aumento paralelo de heterogeneidad horizontal, podría resultar un valor de H independiente de la altura. Una medida de heterogeneidad horizontal entre unidades de muestreo es el cociente entre el número total de especies registradas y el número medio de especies para cada zona. La variación de este parámetro con la altura se aproxima mucho a una relación lineal, aunque nuevamente no llega a ser significativa cuando se usan

TABLA I

Diversidad de la vegetación leñosa en diez zonas a diferentes alturas en el valle del Guadahornillos.

ALTURA (metros)	Número de unidades de muestreo	Número de especies		
		TOTAL *	X (e.s.m.)	H
750	12	16	9.7 (.6)	1.04
830	20	19	10.3 (.4)	1.05
980	20	20	9.0 (.4)	1.11
1060	20	24	9.7 (.5)	1.11
1140	20	15	6.5 (.4)	.93
1180	20	9	4.8 (.2)	.78
1230	20	15	5.6 (.4)	.86
1340	20	15	5.0 (.3)	.93
1620	21	18	7.6 (.5)	1.19
1700	30	15	6.5 (.4)	1.06

* El número de especies registradas es, para cada zona, el resultante de extraer al azar doce unidades de muestreo de entre las realizadas.

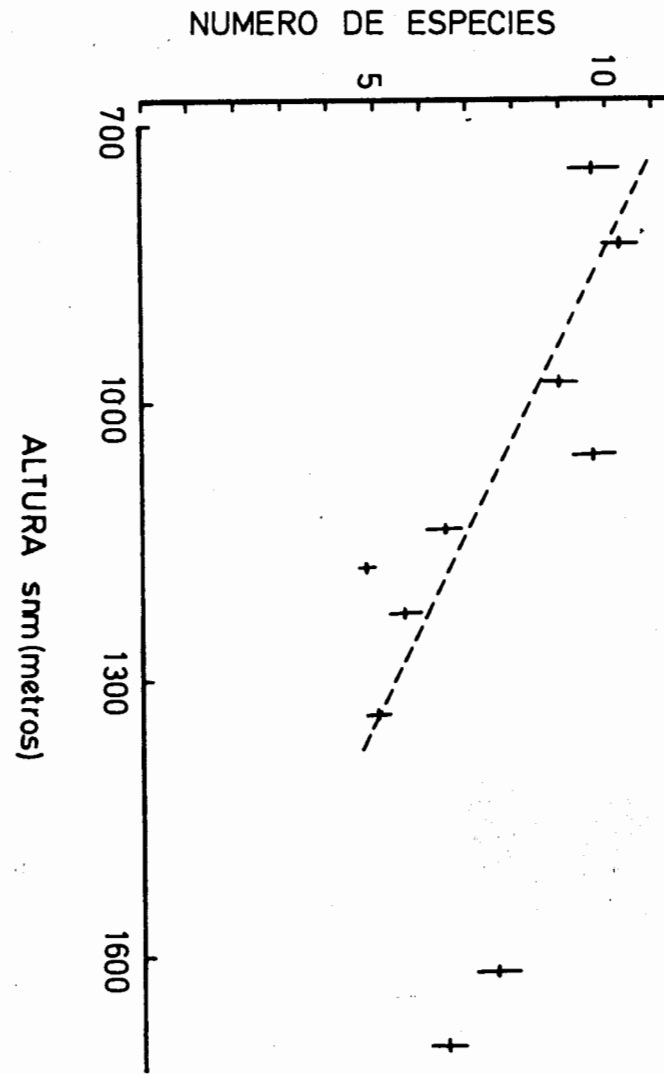


Fig. 4. Variación en función de la altura del número medio de especies leñosas por unidad de muestreo en diez zonas del valle del Guadahornillos. Las líneas verticales representan ± 1 e.s.m. La línea discontinua es la recta de regresión calculada para las ocho zonas inferiores ($y = -0.01x + 18.37$; $r = 0.878$). La correlación entre las variables no es significativa si se añaden las dos zonas más altas (Ver Texto).

las diez zonas ($r = 0.537$; $t = 1.803$; $gl. = 8$; $p = 0.110$), pero sí cuando se eliminan las dos zonas superiores ($r = 0.793$; $t = 3.186$; $gl. = 6$; $p = 0.019$). Esto apoya sin lugar a dudas la hipótesis de que existe una tendencia a incrementarse la heterogeneidad horizontal o diversidad beta cuando la altura aumenta.

Algunos patrones de ecología reproductiva

Lo dicho en el apartado anterior parece indicar que los pisos Inferior y Medio del valle del Guadahornillos forman un continuo en el que la vegetación cambia gradualmente en su composición específica y su estructura, produciéndose una simplificación a medida que la altura aumenta. En cambio el piso Superior parece tener poco que ver con los más bajos. Esto vuelve a ponerse de manifiesto cuando lo que se consideran son características de la ecología reproductiva de las especies leñosas. En la Figura 5 se expone cómo varían la importancia relativa de las especies polinizadas por insectos, de una parte, y de las especies cuyas semillas son dispersadas por pájaros, de otra. Ambos patrones son paralelos, con un claro descenso al subir de 750 a 1340 m y un aumento brusco a partir de esta última altura. Este paralelismo es tanto más significativo por cuanto los caracteres «dispersión por pájaros» y «polinización por insectos» se distribuyen independientemente en las especies ($\text{Chi-cuadrado} = 0.343$; $gl = 1$; $p = 0.44$), no tratándose en consecuencia su variación paralela de un artefacto de la asociación de ambos caracteres.

En la Tabla 2 se presentan los valores de los coeficientes de correlación entre altura e importancia relativa de las especies entomófilas o dispersadas por pájaros. Los valores de estos coeficientes sufren un aumento notable al eliminar el piso Superior, con lo que se vuelve a manifestar que esas dos zonas introducen una distorsión en el patrón general de la vegetación del valle.

DISCUSION

La vegetación en las montañas forma cinturones o pisos altitudinales que muestran composiciones específicas distintivas (Whittaker, 1965). También es este el caso por lo que se refiere a las plantas leñosas del valle del Guadahornillos. No obstante, en este estudio los pisos Inferior y Medio se comportan como un continuo en el que no se aprecia ningún punto crítico de ruptura. La principal característica del piso Medio es de tipo defectivo: carece de ciertas especies que se encuentran representadas sólo en el Inferior o en el Superior. Por lo demás los pisos Inferior y Medio, que ocupan el valle propiamente dicho, se pueden contemplar como dos secciones de un mismo gradiente.

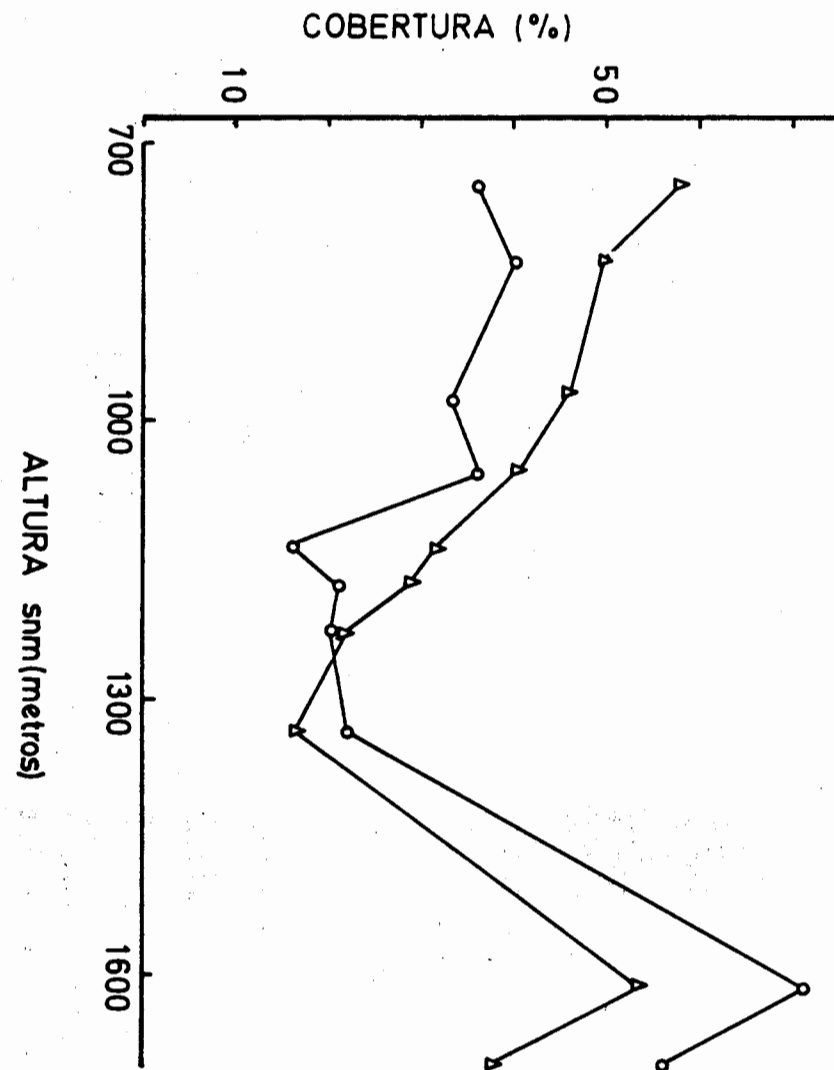


Fig. 5. Variación en función de la altura de la cobertura relativa de las especies leñosas entomófilas (o) y dispersadas por pájaros (Δ).

TABLA II

Comparación de los valores del coeficiente de correlación r , de la altura frente a otras variables según se consideren todas las zonas estudiadas ($N = 10$) o se eliminen las dos zonas más altas ($N = 8$).

VARIABLE	N = 10	N = 8
% especies entomófilas	0.45 ns	- 0.79 **
Cobertura especies entomófilas	0.50 ns	- 0.79 **
Cobertura especies dispersadas por pájaros	- 0.37 ns	- 0.98 **

ns : no significativo; ** : $p < 0.01$

Los factores que hacen aumentar la diversidad a lo largo de un gradiente pueden ser muy diversos: aumento del carácter xérico ambiental (Whittaker, 1965); estabilidad y predecibilidad del clima (Moldenke, 1975); presión de herbívoros combinada con carácter xérico (NAveh & Whittaker, 1981). En el valle del Guadahornillos el piso Inferior está caracterizado por la presencia de especies de afinidad termomediterránea; en consecuencia su progresiva desaparición y disminución de la diversidad alfa debe estar relacionada con la incidencia más o menos frecuente de las precipitaciones en forma de nieve. A su vez, el aumento de la diversidad alfa que se produce al pasar del piso Medio al Superior correspondería a la aparición súbita de especies adaptadas a las nieves invernales. En otras palabras, existiría una frontera «nítida» Superior-Medio, y una frontera «borrosa» Medio-Inferior. El límite de la nieve observado en diversos inviernos coincide con la frontera nítida, lo que apoyaría la hipótesis anterior.

El número medio de especies por unidad de muestreo en el piso Superior es mayor de lo que cabría esperar, pero el aumento de la importancia relativa de especies entomófilas y de especies dispersadas por pájaros es aún más espectacular. De hecho, la composición de este piso es tan particular que cuesta trabajo pensar que se encuentra a escasos kilómetros de los otros. La fisonomía de la vegetación leñosa en las partes altas del valle hace pensar que las fuertes nevadas, unidas a un cierto tipo de relieve, son los responsables de que las plantas se reúnan como lo hacen en agregados multiespecíficos en los que unas especies de porte bajo son protegidas por otras de porte mayor. El resultado es que la vegetación no llega a cerrarse ni a formar masas continuas, como en la parte más «selvática» del valle, sino que forma un mosaico de manchas de vegetación separadas por zonas rocosas o con hierba. Esta es la heterogeneidad horizontal que contribuye a darle parte de su personalidad característica. El carácter abierto de la vegetación haría posible a su vez el que gran parte de las especies que allí se encuentran puedan ser polinizadas por insectos, al disponer de la suficiente visibilidad para sus flores (por oposición al ambiente cerrado y sombreado que reina en las partes boscosas del valle).

La distribución de la vegetación representativa del piso Superior a nivel de toda la Sierra de Cazorla es en forma de «islotas» disjuntos determinados por la distribución de las mayores altitudes. Además, la presencia de especies cuya área de distribución es generalmente mucho más septentrional en la Península Ibérica y Europa (por ejemplo *Taxus baccata*, *Juniperus communis*, *Juniperus sabinus*); junto con otras endémicas de cumbres de montañas en el sur de la Península (por ejemplo *Lonicera arborea* y *Echinopartum boissieri*) hace pensar que se trata de una vegetación que se ha ido desplazando hacia altitudes mayores a medida que se ha producido el calentamiento climático posglacial. Aunque actualmente esta vegetación está confinada a islotas en las partes más altas de la Sierra (Pico Cabañas, 2032 m) su presencia en la cabecera del Guadahornillos a sólo 1600 m confirma la

sugerencia anterior y permite suponer que el área ocupada originariamente debió ser mucho mayor. Probablemente la regresión natural ha sido acelerada por la acción humana, que con seguridad ha destruido una gran parte de esta vegetación de altura como resultado de las actividades ganaderas. La localización en islotes separados incrementa los riesgos de extinción y la hace más susceptible a la acción humana, poniendo en peligro su supervivencia.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al ICONA las facilidades prestadas para trabajar en el valle del Guadahornillos. Carlos M. Herrera hizo interesantes comentarios al manuscrito y me ayudó en el campo junto con Dori, Juan, Manolo, Pedro, Ramón y Semi.

BIBLIOGRAFIA

- BASANTA, A. y SANCHO, F. (en prensa). Comunidades vegetales y recursos cinegéticos en el Coto Nacional «La Pata del Caballo», Sierra Morena, Huelva. *Actas del XIV Congreso Internacional de Biólogos de la Caza, Trujillo*.
- FAEGRI, K. y van der PIJL, L. (1979). *The principles of pollination ecology*. 3rd Rev. Ed. Pergamon Press: Oxford.
- FERNANDEZ GALIANO, E. y HEYWOOD, V.H. (1960). *Catálogo de plantas de la provincia de Jaén (mitad oriental)*. Instituto de Estudios Giennenses: Jaén.
- GONZALEZ BERNALDEZ, F.; POU, A.; RAMIREZ DIAZ, L. y SANCHO ROYO, F. (1976). *Estudios ecológicos en Sierra Morena*. Icona Monografías, 8. Ministerio de Agricultura: Madrid.
- HERRERA, C.M. (en prensa). A study of avian frugivores, bird-dispersed plants and their interactions in Mediterranean scrublands. *Ecological Monographs*.
- MOLDENKE, A.R. (1975). Niche specialization and species diversity along a California transect. *Oecologia (Berl.)* 21: 219-242.
- MARGALEF, R. (1974). *Ecología*. Omega: Barcelona.
- MONTES, C. y RAMIREZ DIAZ, L. (1978). *Descripción y muestreo de poblaciones y comunidades vegetales y animales*. Publ. Universidad de Sevilla: Sevilla.
- NAVEH, Z. y WHITTAKER, R.H. (1981). Structural and floristic diversity of shrublands and woodlands in Northern Israel and other Mediterranean areas. *Vegetatio* 4: 171-190.
- OTERO, C.; CASTIEN, E.; SENOSIAIN, R. y PORTILLO, F. (1978). *Fauna de Cazorla. Vertebrados*. Icona Monografías, 19. Ministerio de Agricultura: Madrid.

- POLLUNIN, O. y SMYTHIES, B.E. (1973). *Flowers of Southwest Europe*. Oxford University Press: London.
- PROCTOR, M. y YEO, P. (1973). *The pollination of flowers*. Collins: London.
- SNEATH, P.H.A. y SOKAL, R.R. (1973). *Numerical Taxonomy*. Freeman: San Francisco.
- WHITTAKER, R.H. (1965). Vegetation of the Santa Catalina Mountains: a gradient analysis of the South slope. *Ecology* 46: 429-452.
- WHITTAKER, R.H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon* 21: 213-251.

APENDICE * Cobertura relativa de 54 especies leñosas en 10 zonas a diferentes altitudes en el valle del Guadahornillos. (* *)

ESPECIE *	1700	1620	1340	1230	1130	1140	1060	930	330	750
<u>Acer granatense</u> Boiss. a.2		7.8			1.6	.7				
<u>Acer mompessulanum</u> L. a.2						6.2	.8		.5	
<u>Arbutus unedo</u> L. e.2						2.6	6.5	2.9	10.4	10.3
<u>Asparagus acutifolius</u> L. e.1				2.0						
<u>Berberis hispanica</u> L. e.1	8.7	12.3								3.9
<u>Buxus sempervirens</u> L. a.2										
<u>Cistus albidus</u> L. e.2				1.5			1.0	1.3		
<u>Cistus salvifolius</u> L. e.2							1.6	.6		
<u>Clematis vitalba</u> L. e.2								.6	.5	
<u>Crataegus monoxynea</u> Jacq. e.1	1.9	10.1	2.7							
<u>Daphne gnidium</u> L. e.1				1.0			.8			
<u>Daphne laureola</u> L. e.1		4.6								
<u>Echinopsartium boiss-</u> <u>ellii</u> Spach/Rochm. e.2	2.9									
<u>Erica arborea</u> L. e.2							2.9	2.9	1.9	
<u>Erinacea anthyllis</u> Link e.2	7.4	2.7								
<u>Medera helix</u> L. e.1			2.7							
<u>Helianthemum proceum</u> (Desf.) Pers. e.2	13.7	8.7								
<u>Jasminum fruticans</u> L. e.1				1.0		.7				
<u>Juniperus communis</u> L. a.1	17.5	3.7								
<u>Juniperus oxycedrus</u> L. a.2			23.3	34.2	24.0	15.5	9.9	9.9	4.3	.9

<u>Juniperus phoenicea</u> L.	a.2			2.7				.5	2.2	1.3
<u>Juniperus sabina</u> L.	a.2	2.6								
<u>Lonicera arborca</u> Boiss.	e.1		3.2							
<u>Lonicera etrusca</u> Santi	e.1								.5	
<u>Lonicera implexa</u> Aiton	e.1.						1.6			
<u>Marrubium supinum</u> L.	e.2		5.9							
<u>Phillyrea angustifolia</u> L.	a.1						2.1		1.4	
<u>Phillyrea latifolia</u> L.	a.1		1.1	8.3	25.5	21.2	19.2	24.9	15.6	22.5
<u>Phlomis lychnitis</u> L.	e.2		1.1	1.5						
<u>Pinus halepensis</u> Miller	a.2						2.9	1.9	.5	
<u>Pinus nigra</u> Arnold	a.2	21.0	11.0	12.5	3.4	1.0	3.7			
<u>Pinus pinaster</u> Aiton	a.2						1.3		5.7	
<u>Pistacia lentiscus</u> L.	a.1							8.0	10.7	10.4
<u>Pistacia terebinthus</u> L.	a.1		4.4	4.4		1.8	3.6	4.3	2.1	4.8
<u>Prunus mahaleb</u> L.	e.2		2.7							
<u>Prunus prostrata</u> Labill.	e.1	1.9	1.8							
<u>Quercus coccifera</u> L.	a.2									3.5
<u>Quercus faginea</u> Lam.	a.2		3.3	1.0	5.7	7.3	2.1	2.2		1.3
<u>Quercus ilex</u> L.	a.2	2.6	2.7	25.0	28.3	21.9	28.5	22.1	14.1	19.9
<u>Rhamnus myrtifolius</u> Willk.	e.1	1.0	5.0							
<u>Rhamnus oleoides</u> L.	e.1	1.6	1.8							
<u>Rosa canina</u> L.	e.1	5.8	6.4	5.4	1.5		3.3	1.0		
<u>Rosmarinus officinalis</u> L.	e.2			5.9				6.0	7.7	5.2

<u>Rubia peregrina</u> L.	e.1		1.1	2.4	3.1	4.4	4.4	3.2	4.5	4.8
<u>Rubus ulmifolius</u> Schott	e.2		3.3			.7				
<u>Ruscus aculeatus</u> L.	e.1									1.7
<u>Santolina rosmarinifolia</u> L.	e.2							1.0		
<u>Smilax aspera</u> L.	e.1						1.8	2.9	4.7	4.3
<u>Sorbus domestica</u> L.	e.2					.7				
<u>Sorbus torminalis</u> (L.) Crantz	e.2					1.5	.5		.5	
<u>Taxus baccata</u> L.	a.2		3.7							
<u>Teucrium polium</u> L.	e.2	3.4					.5	1.9		
<u>Thymus mastichina</u> L.	e.2	5.8	5.9	5.4	4.9	4.2	.7	.8	5.1	.5
<u>Viburnum tinus</u> L.	e.1						.7	6.0	2.9	10.7

* : el primer símbolo se refiere al método de polinización y el segundo al método de dispersión de las semillas;
a= polinización anemófila; e= entomófila; 1= dispersión de las semillas exclusivamente mediante pájaros; 2= otros sistemas de dispersión.

* * *: las especies leñosas observadas pero no recogidas en ninguna unidad de muestreo se relacionan a continuación (entre paréntesis se indica la zona o zonas en que se encontraban): Amelanchier ovalis Medicus (1700, 1620), Cistus laurifolius L. (1180), Cistus monspeliensis L. (1060), Crataegus laciniata Ucria (1340), Halimium atriplicifolium (Lam.) Spach. (1060, 980, 830, 750), Osyris alba L. (1060), Rhamnus lycioides L. (980).