

Ensayo de identificación y cartografía mediante fotografía aérea de unidades de vegetación natural (Torrelaguna, hoja 509 MTN 1:50.000)

ELENA MONASTERIO-HUELIN & CARLOS ARNÁIZ RONDA *

Resumen: Monasterio-Huelin, E. & Arnáiz Ronda, C. *Ensayo de identificación y cartografía mediante fotografía aérea de unidades de vegetación natural (Torrelaguna, hoja 509 MTN 1:50.000). Lazaroa 11: 101-114 (1989).*

Se realiza un ensayo metodológico que nos permite valorar el poder de discriminación, el grado de utilidad y dificultades de empleo de la fotografía aérea, para cartografía de vegetación actual en territorios de gran complejidad. Se cartografían 29 tipos de vegetación, para los cuales, agrupados por clases, se dan características para su fotointerpretación.

Abstract: Monasterio-Huelin, E. & Arnáiz Ronda, C. *A study of the utility of aerial photography for identification and cartography of natural vegetation (Torrelaguna, Spain). Lazaroa 11: 101-114 (1989).*

A methodological essay to evaluate the discrimination power, the utility degree, and the difficulties of employment of the aerial photography for cartography of the present vegetation in territories of big complexity is realized. Twenty nine types of vegetation have been cartographed, grouped in classes. Characteristics for its photo-interpretation are given.

SITUACION GEOGRAFICA Y CARACTERISTICAS DEL TERRITORIO

El territorio estudiado está incluido en la hoja 509 (Torrelaguna), escala 1:50.000 del Mapa Topográfico Nacional. Se sitúa en el mismo borde meridional de la Sierra de Guadarrama, siendo la zona más elevada la de la Najarra, con 2.119 m de altitud, correspondiendo a la plataforma de erosión y depósito del Jarama, situado en el borde suroccidental, de unos 630 m

* Departamento de Biología Vegetal II (Botánica). Facultad de Farmacia. Universidad Complutense. Ciudad Universitaria. 28003 Madrid.

de altitud media, la situación de zonas más bajas de toda la hoja. Entre las zonas de montañas y la depresión terciaria se encuentra el cerro de San Pedro, de 1.423 m de altitud.

Según los datos obtenidos del mapa geológico 1:50.000 hoja 509 (Torrelaguna) y VAUDOUR (1979), geológicamente el territorio se caracteriza por la existencia de calizas terciarias, materiales paleozoicos y sedimentos cuaternarios pobres en bases. Se sitúa el cretácico en torno al macizo de San Pedro, continuándose en forma de U por El Molar, pasando por El Vellón y San Agustín de Guadalix; El Paleógeno en la cubeta del Tajo y los sedimentos aluviales, principalmente en las cuencas del Jarama y del Guadalix. Además existen tres áreas graníticas importantes (al N de Colmenar. SO de Miraflores y al N de Guadalix) y, sobre todo, zonas de gneis, que es la roca metamórfica dominante en esta hoja (fig. 1).

En cuanto a la hidrografía, tres son las arterias principales que sirven de drenaje a esta zona del territorio: el Jarama, que corre más o menos paralelo a su borde oriental y dos de sus afluentes por la derecha: el Guadalix y Manzanares.

Los valores de índices bioclimáticos, según los datos de los observatorios de Colmenar, Guadalix y presa de Manzanares se corresponden con una zona de carácter continental, por ser el índice de continentalidad de Gorezynski obtenido superior a 20. Los índices de mediterraneidad nos sitúan en un área de carácter claramente mediterráneo, por superar con mucho el valor de uno, a partir del cual se considera que existe ya una influencia climática mediterránea.

Los pisos bioclimáticos presentes en nuestro territorio, según RIVAS-MARTÍNEZ (1982), son: meso, supra y oromediterráneo (fig. 2).

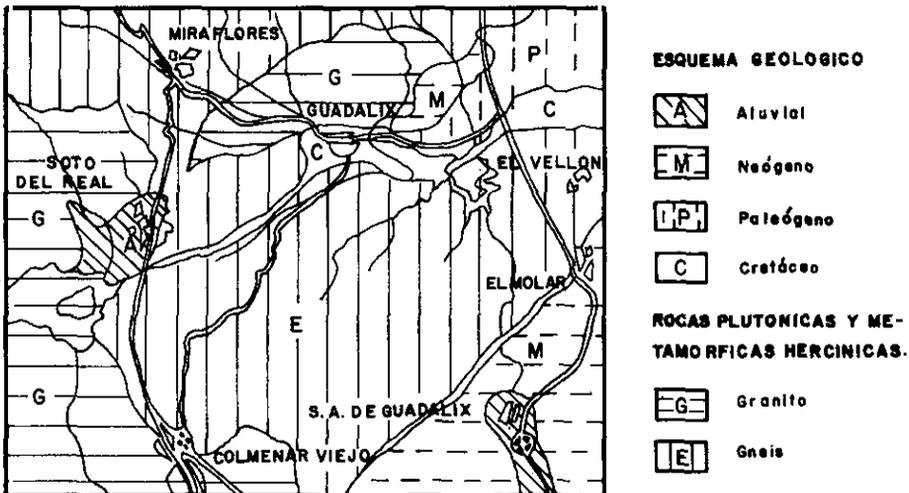


FIG. 1.

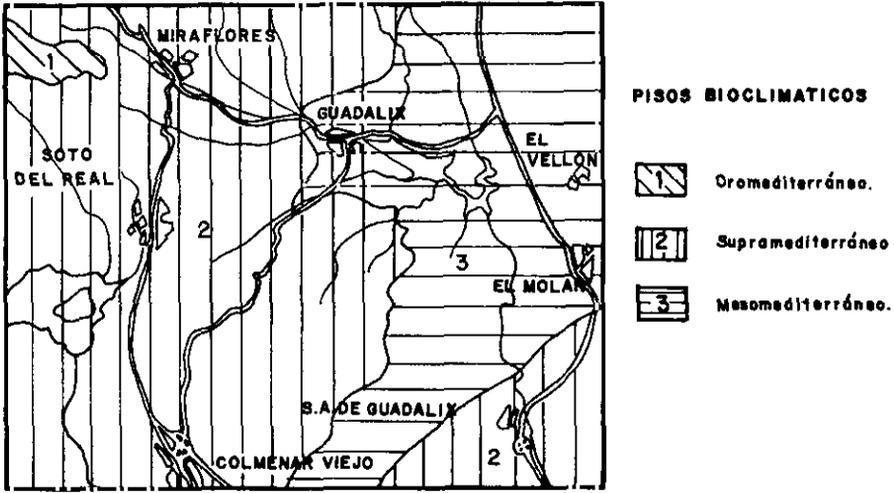


FIG. 2.

En la delimitación corológica de RIVAS-MARTÍNEZ, ARNÁIZ, BARRENO & CRESPO (1977) y RIVAS-MARTÍNEZ (1982), una parte del territorio se encuentra ubicado dentro de la provincia carpetano-ibérico-leonesa, sector guadarrámico, distritos guadarramense y matritense, y otra parte dentro de la provincia castellana-maestrazgo-manchega, sector manchego, distrito torrelagunense (fig. 3).

Dentro de la hoja 509 se han cartografiado solamente dos zonas, despreciando el resto por su alteración desde el punto de vista de la vegetación natural, que es la que nos interesa analizar y cartografiar, bien por cultivos

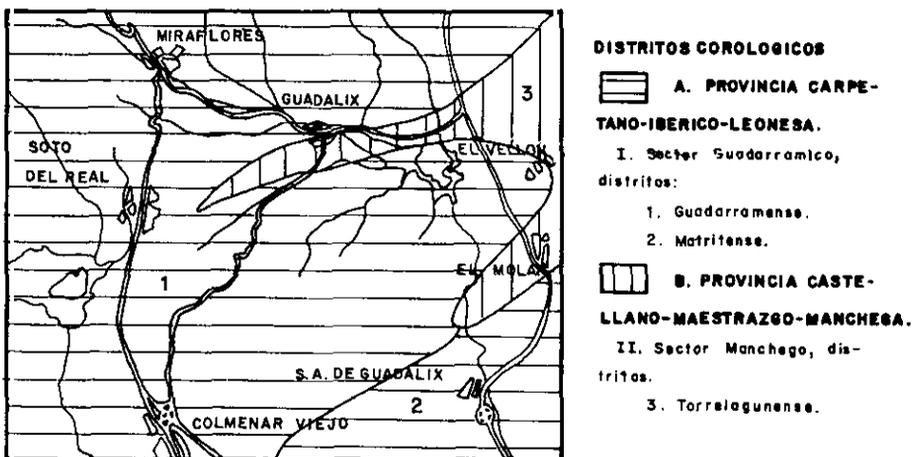


FIG. 3.

o por actuaciones urbanísticas. Las áreas estudiadas son las que aparecen encuadradas en la figura 4.

OBJETIVOS

Los motivos por los que hemos decidido cartografiar este territorio han sido la existencia de variaciones topográficas, que permiten la representación de los tres pisos bioclimáticos de la meseta castellana, y la presencia de sustratos ácidos y básicos que dan lugar a un gran número de unidades de vegetación. A todo esto hay que añadir la disponibilidad de fotografía aérea reciente y de escala aproximada 1:18.000, en época favorable para el reconocimiento de la vegetación de una parte importante de la hoja. Con ello pretendemos analizar los problemas de fotointerpretación en un territorio de gran variabilidad, en cuanto a unidades de vegetación presentes en el mismo y el grado de fiabilidad y utilidad de la fotointerpretación en territorios de gran complejidad.

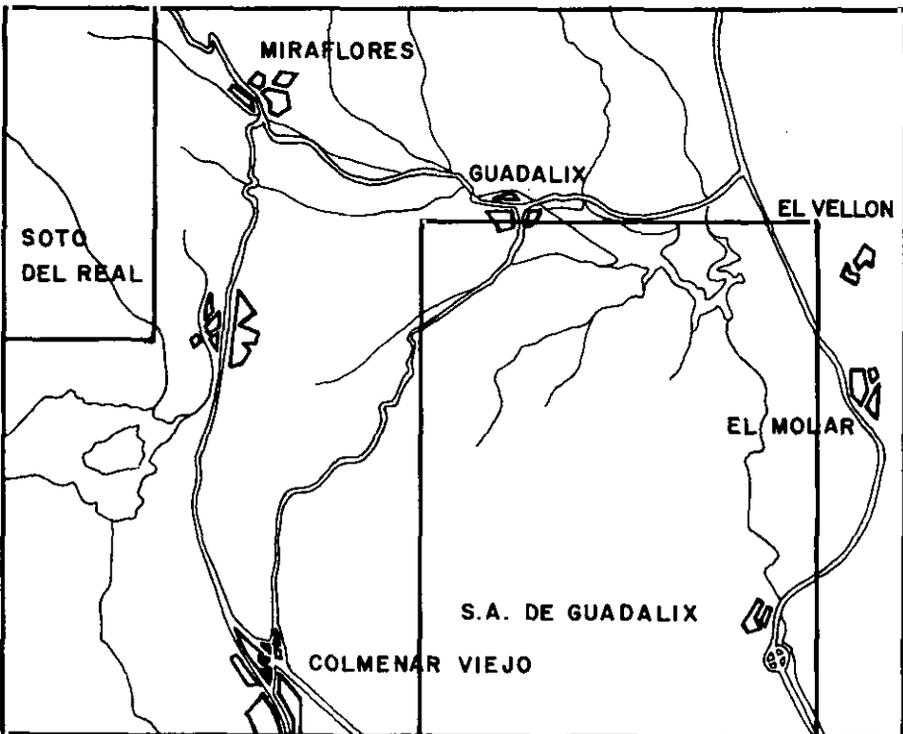


FIG. 4.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para nuestro trabajo hemos utilizado 36 fotografías en blanco y negro a escala 1:18.000 CETFA del año 1980. Otras fotografías que nos ofrecía el mercado son las del mismo año, pero de escala 1:30.000. Quizá podría parecer más interesante para la elaboración de un mapa 1:50.000 la elección de estas últimas, pero con ellas no tendríamos una información tan completa como la que nos aportan las utilizadas.

El primer paso en todo trabajo de fotointerpretación es la delimitación de las zonas homólogas, tanto de aquéllas que permitan una identificación inmediata sobre la fotografía como de zonas críticas, las difícilmente interpretables y que deben ser estudiadas sobre el terreno para su identificación.

Integrando los resultados obtenidos en el laboratorio con los de trabajo de campo se realiza el mapa de vegetación. Hay que tener en cuenta, en el paso de datos desde la fotografía al mapa, la escala real y teórica de la fotografía y las distorsiones existentes en ella.

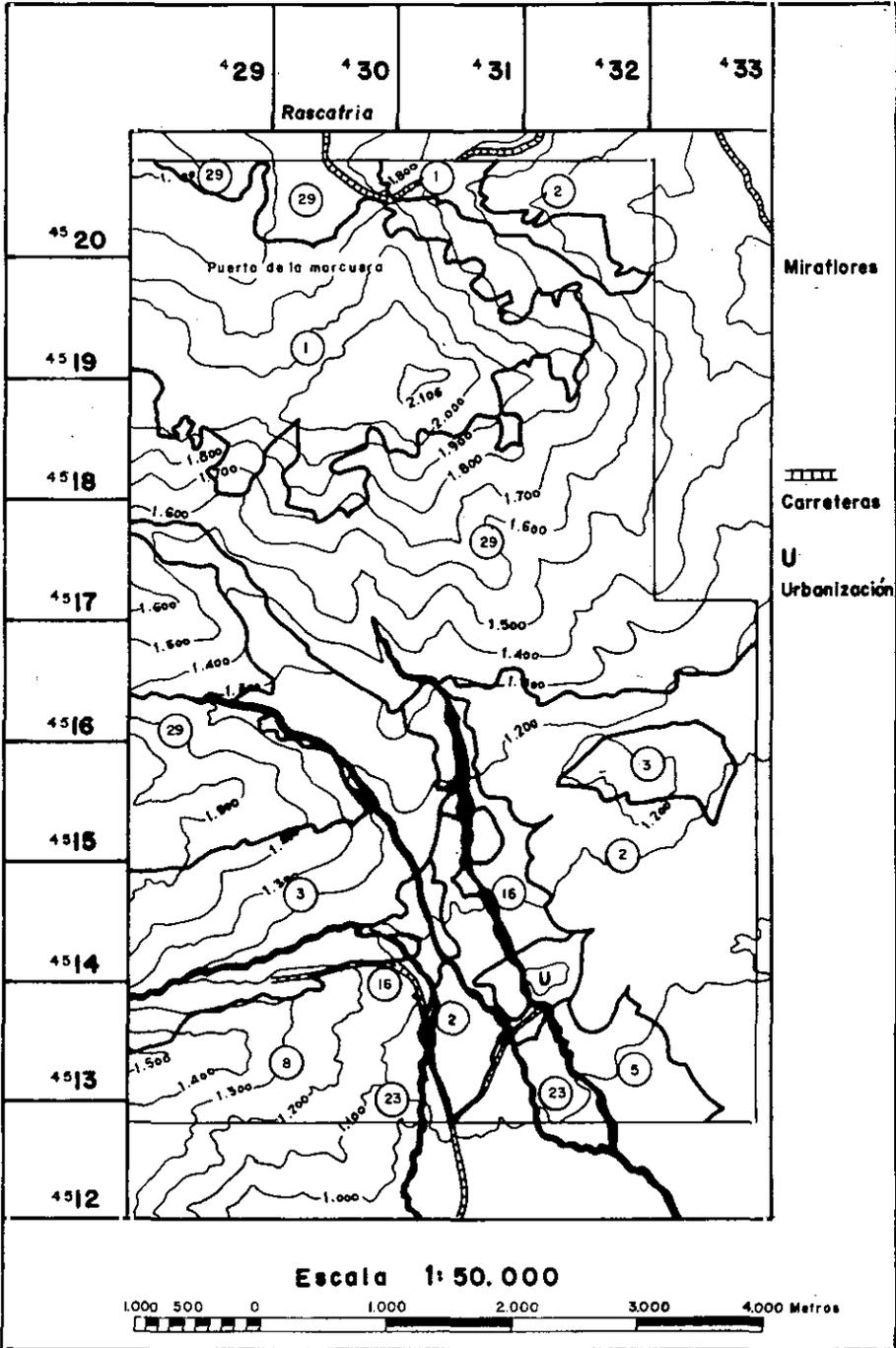
Según LÓPEZ VERGARA (1979) la escala teórica, que figura impresa en la fotografía, no siempre se corresponde con la escala real, debido principalmente a variaciones del relieve. La toma de fotografías se hace desde una altura de vuelo más o menos constante, y así, en terrenos accidentados, la altura de vuelo será menor sobre una montaña, apareciendo ésta de escala superior a la del valle o depresión. Por tanto, se debe calcular la escala real para cada una de las fotografías, teniendo en cuenta las distintas elevaciones del terreno, si se quiere obtener un mapa definitivo con datos uniformes de escala.

El otro punto, las distorsiones en la fotografía, depende tanto del material empleado en la toma de las fotografías (tipo de lente, inclinación de la cámara) como del relieve del territorio. Los bordes de la fotografía son los que aparecen distorsionados, quedando reducido el aprovechamiento de la misma a su parte central.

TIPOS DE VEGETACION CARTOGRAFIADOS

El estudio de la vegetación ha sido realizado basándonos en la bibliografía: COSTA (1974); GONZÁLEZ, BERMEJO, LADERO, RIVAS GODAY & HOYOS (1973); IZCO SEVILLANO (1972); RIVAS-MARTÍNEZ (1963, 1964, 1979, 1981); RIVAS-MARTÍNEZ & COSTA (1973); SÁNCHEZ-MATA (1981) y en el estudio directo sobre el terreno.

Se han obtenido los siguientes tipos de vegetación, correspondiéndose los números con los utilizados en los mapas 1 y 2. Se ha seguido, en lo posible, la sistemática utilizada por IZCO SEVILLANO (1984).



MAPA 1

PASTIZALES

- 16: *Trifolio subterranei-Poetum bulbosae* Rivas-Martínez 1964 nom. inv.
 17: Pastizal con encinas sobre suelos silíceos mesosupramediterráneos, (menos de 10 árboles por Ha).
 20: *Astragalo sesamei-Poetum bulbosae* Rivas Goday & Ladero nom. inv.
 21: Pastizal con encinas sobre suelos calizos mesomediterráneo, (menos de 10 árboles por Ha).
 25: *Festuco amplae-Agrostietum castellanae* Rivas-Martínez in Rivas-Martínez & Belmonte 1986.

MATORRALES

Brezales y jarales

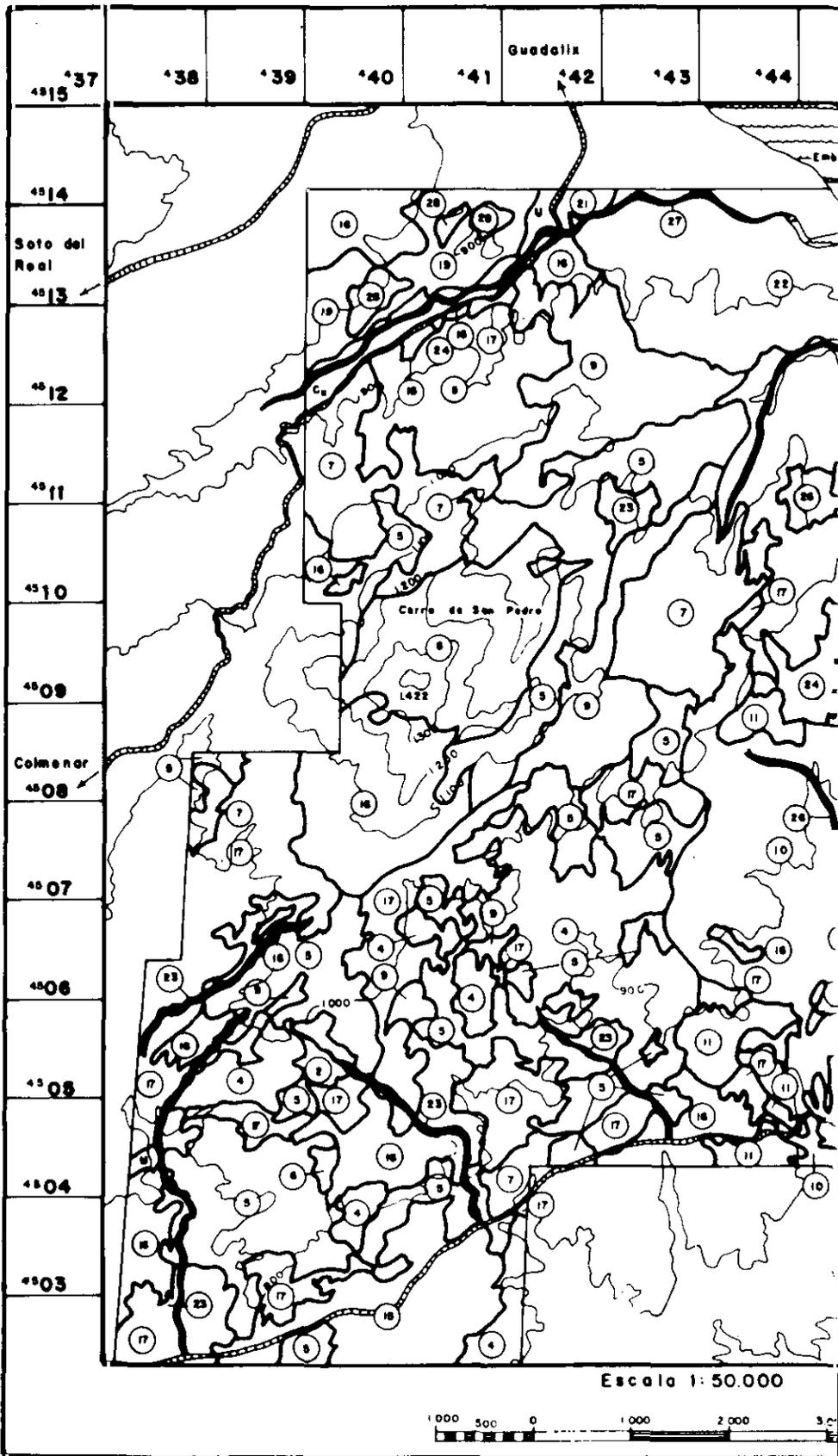
- 3.—Gayubares con brezo blanco (*Erico arborea-Arctostaphylletum crassifoliae* Rivas-Martínez 1968).
 8.—Jarales (*Santolino rosmarinifoliae-Cistetum laurifolii* Rivas Goday 1955).
 9.—Jarales en facies de cantuesal (*Santolino rosmarinifoliae-Cistetum laurifolii* Rivas Goday 1955).
 14.—Jarales pringosos (*Rosmarino officinalis-Cistetum ladaniferi* Rivas-Martínez 1968).
 15.—Jarales pringosos en facies de cantuesal (*Rosmarino officinalis-Cistetum ladaniferi* Rivas-Martínez 1968).

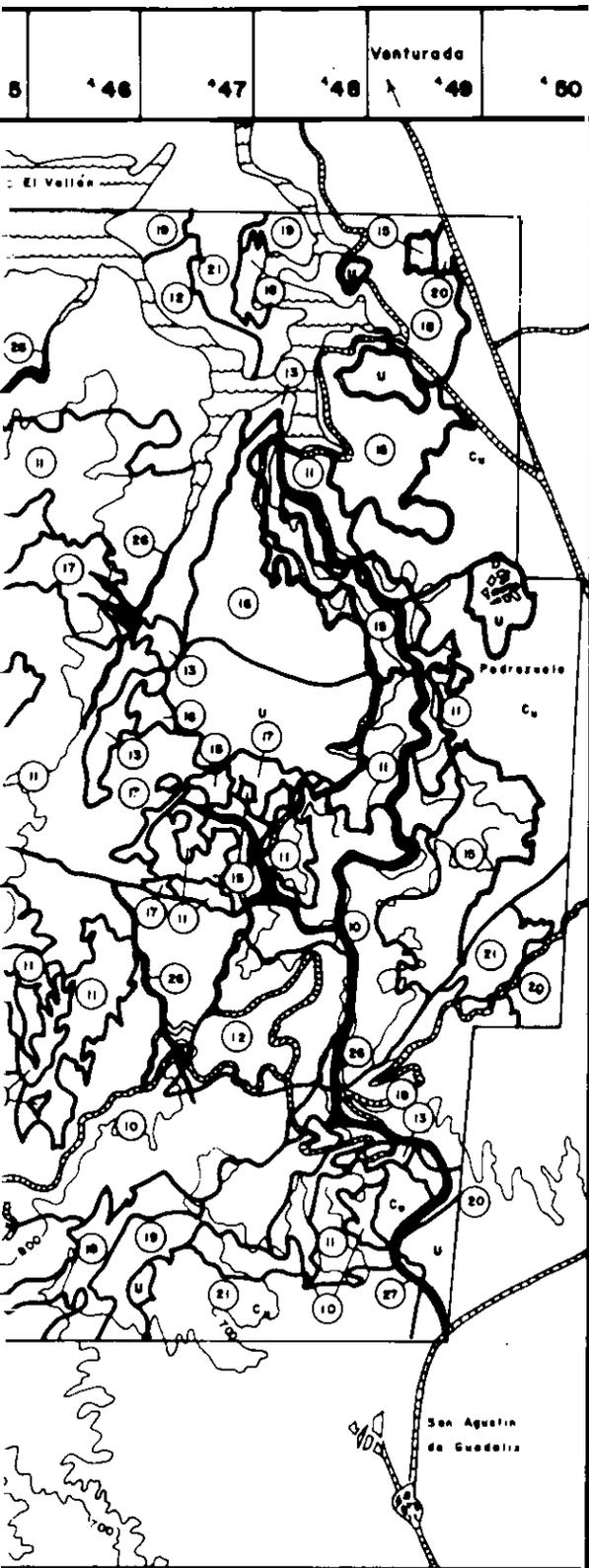
Retamares y piornales

- 1.—Piornales guadarrámicos (*Junipero nanae-Cytisetum purgantis* (Rivas Goday 1955) Rivas-Martínez 1963).
 7.—Matorrales retamoides (*Genisto floridae-Cytisetum scopariae* Rivas Martínez & Cantó 1985).
 13.—Matorrales retamoides (*Cytiso scopari-Retametum sphaerocarphae* Rivas-Martínez ined.).

BOSQUES CADUCIFOLIOS

- 2.—Melojares guadarrámicos (*Luzulo forsteri-Quercetum pyrenaicae* Rivas-Martínez 1962).
 22.—Rebollares (*Cephalanthero longifoliae-Quercetum fagineae* Rivas-Martínez in Rivas Goday 1959).
 27.—Alamedas y olmedas *Aro-Ulmetum minoris* Rivas-Martínez ex G. López 1976; *Rubio-Populetum albae* Br.-Bl. & O. Bolós 1957).





MAPA 2

-  Carreteras
-  Embalse
-  Urbanización
-  Cultivos

23.—Fresnedas (*Quercus-Fraxinetum* Rivas Goday 1964 corr. Rivas-Martínez, F. Fernández & Molina ined.).

26.—Complejo ripario (*Ficario-Fraxinetum*, Rivas-Martínez & Costa, in Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo & Valdés 1980; *Galio-Alnetum* Rivas-Martínez, Fuente & Sánchez-Mata 1986; *Salicetum purpureo-salvifoliae* Rivas-Martínez 1964 nom. inv.).

PINARES

29.—Pinares de repoblación (*Pinus sylvestris*).

ZARZALES Y ESPINARES

24.—Pastizal parcelado con seto vivo de *Rubus ulmifolii-Rosetum corymbiferae* Rivas-Martínez & Arnáiz 1980.

28.—Pastizal parcelado con seto vivo de *Rosetum micrantho-agrestis* Rivas-Martínez & Arnáiz in Arnáiz 1980.

BOSQUES Y MONTES BAJOS PERENNIFOLIOS

4.—Encinares carpetanos supramediterráneos *Junipero oxycedri-Quercetum rotundifoliae* (Rivas Goday 1959) Rivas-Martínez 1975.

5.—Encinares carpetanos supramediterráneos adherados *Junipero oxycedri-Quercetum rotundifoliae* (Rivas Goday 1959) Rivas-Martínez 1975.

6.—Encinares carpetanos supramediterráneos *Junipero oxycedri-Quercetum rotundifoliae* (Rivas Goday 1959) Rivas-Martínez 1975 subas. *quercetosum fagineae*.

10.—Encinares carpetanos mesomediterráneos *Junipero oxycedri-Quercetum rotundifoliae* (Rivas Goday 1959) Rivas-Martínez 1975.

11.—Encinares carpetanos mesomediterráneos adherados *Junipero oxycedri-Quercetum rotundifoliae* (Rivas Goday 1959) Rivas-Martínez 1975.

12.—Encinares carpetanos mesomediterráneos, faciación con quejigo y cornicabra *Junipero oxycedri-Quercetum rotundifoliae* (Rivas Goday 1959) Rivas-Martínez 1975.

18.—Encinares manchegos (*Bupleuro rigido-Quercetum rotundifoliae* Br.-Bl. & O. Bolós 1957 em. Rivas-Martínez 1975).

19.—Encinares manchegos adherados (*Bupleuro rigidi-Quercetum rotundifoliae* Br.-Bl. & O. Bolós 1957 em. Rivas-Martínez 1975).

RESULTADOS

Apoyándonos en la bibliografía consultada y, sobre todo, en la observación de las fotografías, así como en el estudio de la vegetación, se han

seleccionado una serie de características que, en visión estereoscópica, sirven, a nuestro juicio, para diferenciar y definir los distintos tipos de vegetación cartografiados.

PASTIZALES

Sobre la fotografía aérea los pastos aparecen como una mancha continua, homogénea, sin relieve y con distintas tonalidades, pero siempre con una tendencia hacia el tono oscuro.

En visión estereoscópica no es posible diferenciar unos pastos de otros. Sólo tras una fotointerpretación geomorfológica podemos separar los pastizales calizos de los silíceos. Si existen depresiones podemos suponer la existencia de pastizales que requieren un mayor aporte hídrico. Estos, en general, ya que las fotos han sido hechas en el período verano-otoño, presentan un tono más claro con respecto a los otros.

MATORRALES

Brezales y jarales

El matorral bajo presenta, en general, poco relieve estereoscópico. No es posible diferenciar, sólo con los datos que nos aportan las fotos, el jaral mesomediterráneo del supramediterráneo, ya que ambos aparecen como una mancha gris oscura, no homogénea, por la presencia de puntos más oscuros entremezclados. Se puede distinguir la facies de cantuesal por ser una mancha uniforme, oscura y con menos relieve.

El brezal se distingue por su mayor relieve, al ser las matas de porte más alto. Además aparece más disperso, dejando claros, aunque esto puede ser debido, en la zona de nuestro trabajo, a que está situado en un área más abrupta y, por tanto, su cobertura es menor.

Retamares y piornales

Tanto retamares como piornales presentan un aspecto estereoscópico semejante, esto es, un relieve medio con puntos oscuros en mayor o menor abundancia. Si el elemento dominante es la *Retama sphaerocarpa*, en un caso, o la *Genista florida*, en el otro, las manchas son de tonos más claros y con aspecto más aéreo, no tan compacto como cuando domina *Cytisus scoparius*.

BOSQUES CADUCIFOLIOS

Los árboles caducifolios se pueden diferenciar fácilmente de los perennifolios, por presentar aquéllos una copa de aspecto algodonoso y, en ge-

neral, de tonos más claros. Las comunidades riparias, además, se sitúan en vaguadas, formando dos líneas más o menos paralelas, que siguen el cauce del río.

PINARES

Los pinares de repoblación se distinguen bien de los robledales, por ser éstos de tonos más claros, copas redondeadas y que no siempre llegan a juntarse, contrastando con los pinares, de tonos más oscuros y que forman una mancha homogénea, sin separación entre las copas.

ZARZALES Y ESPINARES

Estos sólo es posible diferenciarlos debido a que, por sus exigencias, principalmente hídricas, se sitúan en pequeñas vaguadas y en los muros limitantes de los prados. Se aventura la existencia de estas comunidades, pero no se puede precisar de cuál se trata.

BOSQUES Y MONTES BAJOS PERENNIFOLIOS

El encinar, ya sea supra o mesomediterráneo, o sobre sustrato ácido o básico, pues su aspecto es igual, presenta un relieve estereoscópico grande, con las copas de los árboles redondeadas y de tonos oscuros. La presencia de especies caducifolias, como el quejigo, se detecta con facilidad por las características mencionadas anteriormente para los bosques caducifolios (aspecto algodonoso, tonos, en general, más claros, etcétera).

El coscojar no es posible diferenciarlo del encinar, en el que actúa como orla. Debido a la escasa extensión que ocupa esta comunidad en nuestro territorio no nos ha sido posible realizar un estudio estereoscópico más completo de ella.

La representación cartográfica de los resultados de nuestro estudio se realiza en los mapas 1 y 2.

COMENTARIOS

La fotografía aérea usada en cartografía de vegetación tiene como principal utilidad un ahorro de tiempo en el trabajo de campo, al no tener que recorrer o, al menos, no tan exhaustivamente, aquellas zonas que aparecen de igual valor y que pueden ser englobadas dentro del mismo tipo de vegetación.

Partiendo de unos mínimos conocimientos de vegetación, es posible diferenciar agrupaciones vegetales, sino de una manera concluyente sí, al

menos, dando como posibles una o dos alternativas que se definirán de manera más precisa al completar el trabajo de laboratorio con el de campo.

Dentro de un mismo tipo de vegetación pueden darse distintos grados de cobertura y/o de dominancia de una de las especies, lo que podría inducir, en una primera visión estereoscópica, a considerarlo como diferentes agrupaciones. Esto no ocurrirá si se hace una fotointerpretación correcta considerando no sólo algunos, sino todos los aspectos inherentes a la fotointerpretación, tales como: tono, textura, estructura, forma y dimensiones del vegetal. Todo esto está íntimamente unido al conocimiento previo de las posibles agrupaciones vegetales que pueden aparecer, así como de los factores medioambientales (temperatura, altitud, humedad, microclima, edafogénesis, acción antrópica) que las modifican.

La aparición de una especie vegetal dominante en una parcela puede, por tanto, llevarnos a confusión respecto a incluirla en una agrupación vegetal o en otra. Pero, del mismo modo, representa una característica determinante, una vez que se haya averiguado su identidad, para todas aquellas zonas homólogas a ella.

La fotografía aérea resulta útil para cartografía de vegetación que ocupe grandes extensiones, no pudiéndose representar de manera general comunidades que estén presentes de forma puntual o en enclaves muy localizados. En situaciones en que la microtopografía induce cambios locales, integramos subunidades, distinguibles en las escalas en las que estamos trabajando en las fotografías, en la unidad de vegetación dominante representada en el mapa final.

Consideramos que la fotografía aérea es útil y resulta rentable en cartografía de vegetación para aquellas personas que posean conocimientos previos de vegetación y de fotointerpretación. De esta manera se podrá aventurar la posible identidad de las distintas manchas que aparezcan en la fotografía.

Agradecimientos: Queremos expresar nuestro agradecimiento a todos los compañeros del departamento que, de una manera u otra, nos han prestado su ayuda y colaboración para llevar a cabo el desarrollo del presente trabajo.

Asimismo, agradecer al dibujante don Juan José Quirós la realización final de los mapas que aparecen en este artículo.

BIBLIOGRAFIA

- Costa, M. —1974— Estudio fitosociológico de los matorrales de la provincia de Madrid — Anales Inst. Bot. Cavanilles 31 (1): 225-315.
- González, J., Bermejo, C. E., Ladero, M., Rivas Goday, S. & Hoyos, A. —1973— Estudio fitoedafológico de los pastizales cespitosos de *Poa bulbosa* — Anales Edafol. Agrobiol. 32 (3-4): 185-233.
- Izco Sevillano, J. —1972— Coscojares, romerales y tomillares de la provincia de Madrid — Anales Inst. Bot. Cavanilles 29: 70-108.
- Izco Sevillano, J. —1984— Madrid verde — Ministerio de APA. Comunidad de Madrid.

- López Vergara, M. L. —1979— Fotogeología. Publicaciones Científicas de la Junta de Energía Nuclear. Madrid.
- Rivas-Martínez, S. —1963— Estudio de la vegetación y flora de las sierras de Guadarrama y de Gredos — *Anales Inst. Bot. Cavanilles* 21: 1-325.
- Rivas-Martínez, S. —1964— *Esquema de la vegetación potencial y su correspondencia con los suelos de la España peninsular* — *Anales Inst. Bot. Cavanilles* 22: 343-405.
- Rivas-Martínez, S. —1979— Brezales y jarales de Europa Occidental (revisión de la clase Calluno-Ulicetea y Cisto-Lavanduletea) — *Lazaroa* 1: 5-128.
- Rivas-Martínez, S. —1981— Les étages bioclimatiques de la végétation de la Peninsule Iberique — *Actas III Congr. Optima. Anales Jard. Bot.* 37 (2): 251-268. Madrid.
- Rivas-Martínez, S. —1982— Mapa de las series de vegetación de Madrid (1:200.000)». Diputación de Madrid.
- Rivas-Martínez, S. & Costa, M. —1973— Datos sobre la vegetación de la Pedriza de Manzanares (Sierra de Guadarrama) — *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat. (Biol.)* 71: 331-340.
- Rivas-Martínez, S., Arnáiz, C., Barreno, E. & Crespo, A. —1977— Apuntes sobre las provincias corológicas de la Península Ibérica e islas Canarias — *Opús. Bot. Complutensis* 1: 1-48.
- Sánchez-Mata, D. —1981— Estudio florístico y ecológico de la comarca del embalse de Santillana (Madrid) — Memoria de licenciatura ined. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense. Madrid.
- Vaudour, J. —1979— La region de Madrid, Alterations, sol et paleosols — Ed. Ophrys.