

**Estación Experimental de
Zonas Áridas**

**Consejo Superior de
Investigaciones Científicas**

CSIC

TESIS DOCTORAL

**ESTUDIO SOBRE LA ECOLOGIA Y
ETOLOGIA DE LA CABRA MONTES
(*Capra pyrenaica hispanica* Schimper 1848)
DE LAS SIERRAS DE CAZORLA Y
SEGURA Y SIERRA NEVADA ORIENTAL**

Tomo I

JUAN MANUEL ESCOS QUILEZ

1988

D. Juan Manuel Escos Quilez con D.N.I.: 51.629.935 ha leído su Tesis Doctoral el día 7 de Noviembre de 1.988 siendo el Tribunal de la misma:

Presidente: D. Manuel de la Higuera Gonzalez.

Vocales: D. Manuel Blasco Ruiz

D.Luis Leon Vizcaino

D^a M^a del Carmen Diaz Paniagua

Secretario: D. Ismael Camacho Muñoz

Suplentes: D. Valentin Sanz Coma

D. Felipe Pascual Torres

D. Jaime Rodriguez Martinez

Obteniendo la calificación de "APTO CUM LAUDE".



UNIVERSIDAD DE GRANADA
FACULTAD DE CIENCIAS

DON JUAN DE DIOS PEREZ JIMENEZ; PROFESOR TITULAR
Y SECRETARIO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA
UNIVERSIDAD DE GRANADA.-

Núm. 302

C E R T I F I C O: Que la presente Tesis
Doctoral corresponde a la presentada
en ésta Facultad por D. Juan Manuel
Escos Quilez y que fue calificada -
con Apto Cum Laude el día 7 de Noviem-
bre de 1.988 por el Tribunal corres-
pondiente, y que fue aprobado en Co-
misión de Doctorado celebrada el día
2 de Noviembre de 1.988, siendo el -
titulo de la Tesis: "Estudio sobre -
la ecología y etología de la cabra -
montes (Capra pyrenaica hispanica -
Schimper 1.848) de las Sierras de Ca-
zorla y segura y Sierra Nevada Orien-
tal".

Y para que conste expido la presente -
certificación con el Vº.Bº. del Ilmo. Sr. -
Decano en Granada a diez de Febrero de mil -
novecientos ochenta y nueve.

Vº.Bº.
EL DECANO,

Conch. Moreno



T 17/91

Estación Experimental de
Zonas Áridas

Consejo Superior de
Investigaciones Científicas

UNIVERSIDAD DE GRANADA
Facultad de Ciencias
Fecha 7 MAR. 1989
SALIDA NUM. 302/

CSIC

TESIS DOCTORAL

**ESTUDIO SOBRE LA ECOLOGIA Y
ETOLOGIA DE LA CABRA MONTES
(*Capra pyrenaica hispanica* Schimper 1848)
DE LAS SIERRAS DE CAZORLA Y
SEGURA Y SIERRA NEVADA ORIENTAL**

Tomo I



JUAN MANUEL ESCOS QUILEZ

1988

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
GRANADA
Nº Documento 215935
Nº Copia 215940

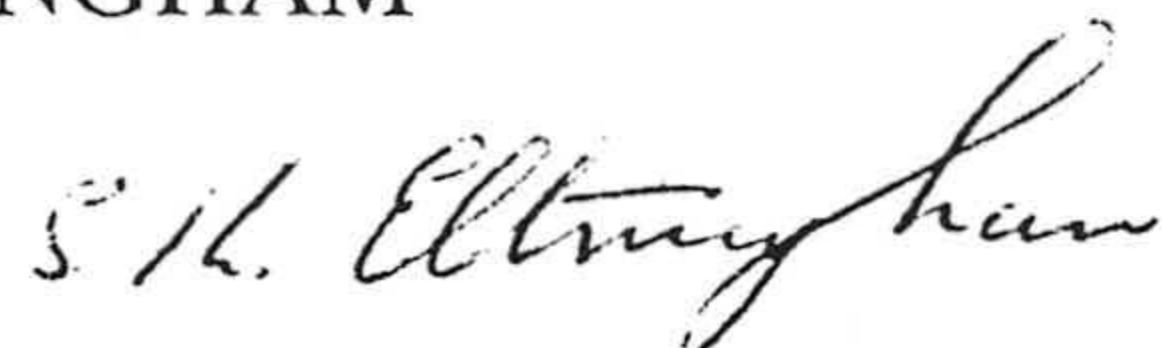


Canchal de La Araña (Valencia). Cacería de monteses

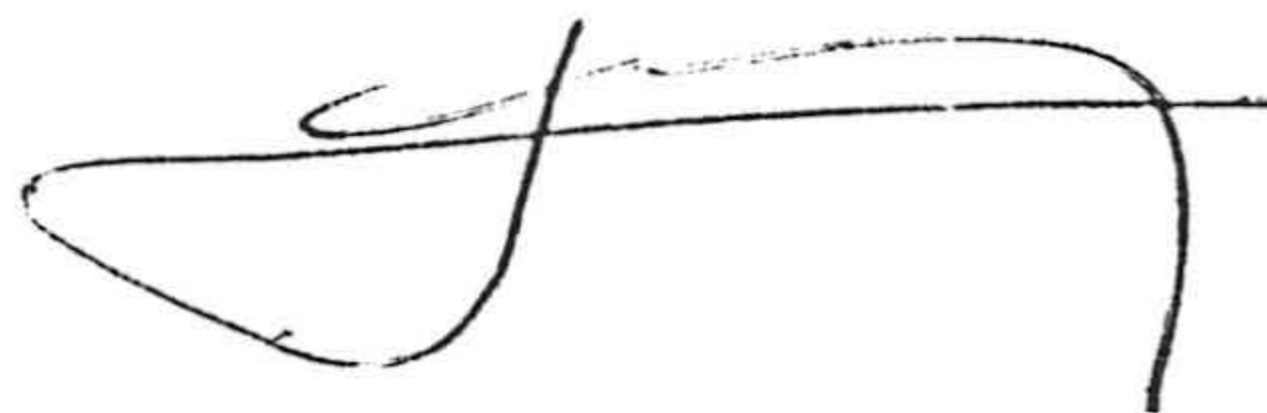
*A Inma, Jorge y
Alejandra.*

El trabajo de investigación que se expone en la presente Memoria titulada "ESTUDIO SOBRE LA ECOLOGIA Y ETOLOGIA DE LA CABRA MONTES DE LAS SIERRAS DE CAZORLA Y SEGURA Y SIERRA NEVADA ORIENTAL" que para aspirar al Grado de Doctor en Ciencias presenta el Licenciado D. Juan Manuel ESCOS QUILEZ, ha sido realizado bajo la dirección de

Dr. K. ELTRINGHAM



Dr. D. J. R. VERICAD COROMINAS



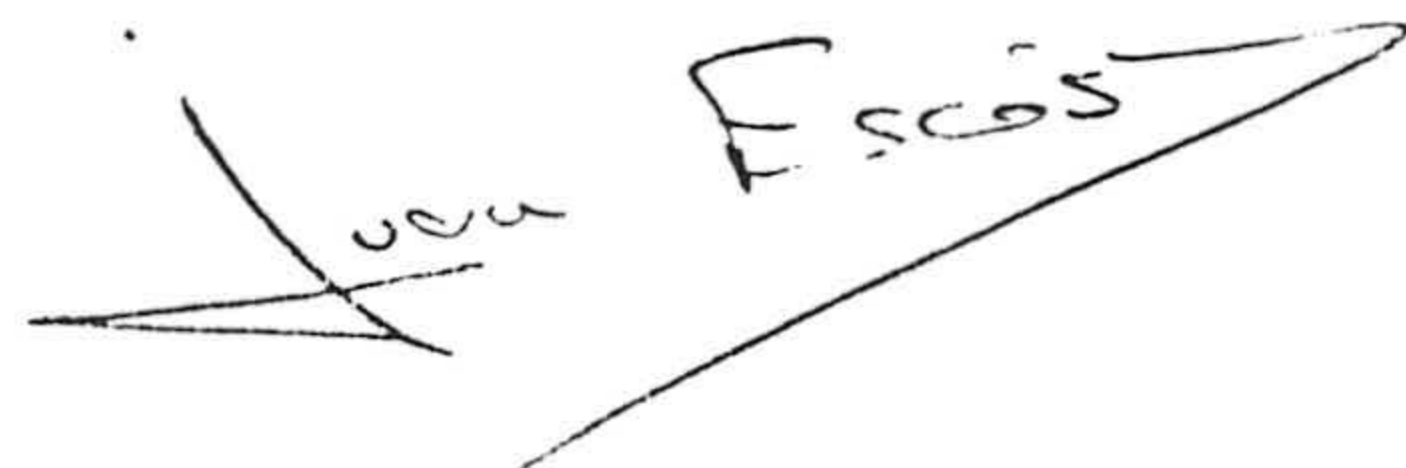
Dra. Da. C. LOPEZ ALADOS



EL CATEDRATICO PONENTE,

Fdo.: Dr. D. F. Jiménez Millán.

EL ASPIRANTE AL GRADO DE DOCTOR,



Fdo.: J. M. Escós Quílez.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero mostrar mi más sincero agradecimiento a la Dra. Concepción López Alados, quien me mostró sin reparos los lugares de observación y la metodología de campo que ella había ido desarrollando durante los varios años que lleva ya trabajando con la Cabra montés. Yo creo que en cada trabajo de investigación existe siempre alguna personal cuyo nombre no aparece en la portada pero sin cuya ayuda, labor crítica, apoyo y ánimo constante, el estudio no se hubiera podido realizar, en este caso ha sido Concepción. A ella en especial va dedicado este trabajo.

El Dr. Juan Ramón Vericad ha mostrado, desde que lo conocí, su confianza y apoyo a mi trabajo y ha buscado siempre todos los medios para que este estudio se llevará a cabo sin interrupciones en la Estación Experimental de Zonas Áridas (C.S.I.C.).

El Dr. S.K. Eltringham ha mostrado todo su interés y apoyo a este estudio aportando su experiencia, importantes ideas y metodología de campo.

El Catedrático Dr. F. Giménez Millán revisó todo el manuscrito con gran detalle y empleó mucho tiempo y atención en esta Tesis, aportando ideas y correcciones sobre el texto original.

El personal del desaparecido ICONA de las Sierras de Cazorla y Segura y Sierra Nevada de Almería, en la actualidad A.M.A. ha mostrado su interés en este trabajo y ha facilitado los permisos para llevar a cabo este estudio. En especial quiero agradecer el interés mostrado por el Dr. D. Hermelindo Castro y D. Emilio Gonzalez Capitel.

Dentro de la guardería debo destacar la apreciable ayuda de D. Francisco Sanchez, D. Juan Díaz , D. Jose Perez y D. Pedro Palomares.

A mis compañeros y personal de la Estación Experimental de Zonas Aridas y en particular a Teresa Abaigar y Lorenzo García.

Roberto Lázaro me ayudó en las labores botánicas y siempre estuvo dispuesto a echarme una mano en todo lo necesario. Francisco Mota me facilitó el acceso a su Tesis de Licenciatura y me ayudó en el conocimiento bibliográfico en el área botánica de Sierra Nevada.

Gaspar Olmedo y Sebastián Vidal me proporcionaron los programas de ordenador y pasaron horas conmigo solucionando mis atascos informáticos.

El mantenimiento económico de este estudio fue financiado por el Instituto de Conservación de la Naturaleza y por la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica (Proyecto N^o 322). A nivel personal me beneficié de una beca de Formación de Personal Investigador de la Junta de Andalucía.

Mari Carmen Cazorla y Ana María Fernández dedicaron muchos días a la tediosa labor de mecanografiado y corrección del texto, Mari Carmen dedicó todo su tiempo a estas necesidades.

El Dr. Clutton-Brock visitó conmigo las áreas de Estudio y pude discutir con él algunos de los aspectos de mi estudio.

Susan compartió conmigo numerosas horas de campo siendo siempre una agradable compañía.

En general quiero agradecer a todos los que han participado de una u otra manera en la consecución de este trabajo.

INDICE

I. Introducción. Antecedentes de la Cabra montés

Taxonomía	2
Estatus y distribución	3
La Cabra montés de Sierra Nevada	4
Alimentación y comportamiento alimentario	5
Uso del espacio	6
Uso del tiempo	6
Estructura social	7
Comportamiento antipredador	8
Pautas del comportamiento	9
Comportamiento reproductivo	10
Ontogenia del comportamiento	12
Patología	13
Resumen	13

II. Areas de estudio.

* Sierras de Cazorla y Segura	24
Geomorfología	24
Climatología	25
Vegetación	26
Los ungulados y su manejo	30
* Sierra Nevada	33

Geomorfología	34
* Sierra Nevada de Almería	35
Climatología	36
Vegetación	37
La Cabra montés y su manejo	40
Resumen	41
Tablas, figuras y mapas.	43

III. Las poblaciones de Cabra montés de las Sierras de Cazorla y Segura y Sierra Nevada.

III.A. Estimación de la abundancia de poblaciones.

Introducción	67
* Transectos	72
* Puntos Fijos	80
Material y métodos	81
Resultados	89
Discusión	91
Resumen	94
Tablas, figuras y mapas	96

III.B. Dinámica de poblaciones.

Introducción	119
* "Sexratio"	120
* Tasa de edades	122
* Evolución de la población	126

* Reproducción	127
* Estacionalidad de los partos	128
* Otros índices del estado de la población	131
Material y métodos	131
Resultados	139
Discusión	142
Resumen	148
Tablas y figuras	152
III.C. Dispersión de la Cabra montés. Comparación con el Gamo, Ciervo y Muflón en las Sierras de Cazorla y Segura.	
Introducción	164
Material y métodos	168
Resultados	169
Discusión	170
Consideraciones para el manejo	171
Resumen	173
Tablas, figuras y mapas	174
III.D. Tamaño y estructura de los grupos y su variación estacional. Comparación con las poblaciones de Gamo, Ciervo y Muflón en las Sierras de Cazorla y Segura.	
Introducción	182
* "Time budget" o uso del tiempo	185
* Defensa económica	185
* Evitar detección por predadores	186
* Consecuencias intraespecíficas de vivir en grupo	188

* Tamaño de grupo óptimo	189
* Organización social	189
Material y métodos	193
Resultados	195
* La Cabra montés de Sierra Nevada	196
Discusión	197
Resumen	199
Tablas y figuras	200

Capítulo I:

**INTRODUCCION: ANTECEDENTES DE LA
CABRA MONTES.**

Taxonomía.

Según Corbet (1980) la clasificación para la Cabra montés es la siguiente:

Orden: *Artiodactyla*
Suborden: *Ruminantia*
Infraorden: *Pecora*
Superfamilia: *Bovoidea*
Familia: *Bovidae*
Subfamilia: *Caprinae*
Tribu: *Caprini*
Género: *Capra* LINNEO, 1758
Especie: *Capra pyrenaica* SCHINZ, 1838

La sistemática de las subespecies de nuestra Cabra montés es todavía hoy materia de discusión. Los principales caracteres taxonómicos en los que están basados los resultados de esta clasificación pertenecen a la morfología externa, y se refieren a los cuernos (Cabrera, 1911; Schaller, 1977 y Corbet, 1980) y al diseño del pelaje (Cabrera, 1911). Schinz fue en 1838 el primero que describió esta especie, y su trabajo estuvo basado en varios ejemplares capturados en Pirineos y que hoy permanecen en el museo de Mayence.

La primitiva clasificación de Cabrera (1911, 1914) (lámina I.1), reconoce la existencia de 4 subespecies en nuestra Península: *C. p. pyrenaica* Cabrera 1911, en Pirineos hoy reducida en el Parque de Ordesa, en Monte Perdido; *C. p. lusitanica* Schlegel 1872, en Galicia y Norte de Portugal, *C. p. victoriae* Cabrera 1911 sólo en Sierra de Gredos y *C. p. hispánica* Schimper 1848; en las Sierras del sureste de la Península Ibérica abarcando un área desde Gibraltar, hasta la desembocadura del Río Ebro incluyendo también Sierra Morena (figura I.1), sin embargo es discutida en la actualidad por varios autores (Brink, 1957; Couturier, 1962; Clouet, 1979; González, 1982a), los cuales defienden la unidad sistemática de estas poblaciones.

En cuanto al género *Capra*, diremos que habita en las

montañas de Eurásia desde la Península Ibérica hasta Siberia, así como también Arabia, Egipto y Abisinia (Kowalski, 1981). Históricamente no será hasta la glaciación del Würm II cuando las verdaderas formas ibéricas se encuentran diferenciadas de las alpinas (González, 1982b). Los estudios de los yacimientos fósiles en relación a *Capra pyrenaica* se han llevado a cabo sobre todo en Francia y Norte de España (Boulet, 1910; Harle, 1910, Astre, 1958; Koby, 1958; Altuna, 1972; Delpech, 1975; Pales, 1976, 1977; Clot, 1982). Numerosas pinturas rupestres de nuestra Península muestran asimismo la abundancia de la Cabra montés durante el Paleolítico y el Neolítico. Sin embargo, en los últimos tiempos, las poblaciones han decrecido fuertemente, llegando a desaparecer en ciertas áreas; así, en la mitad del siglo XIX, se extinguió en los Pirineos franceses y alrededor de 1890 en el NW de la Península Ibérica, tristemente desapareciendo las formas *C. p. lusitánica*. En los últimos veinte años, el estatus y distribución de *Capra pyrenaica* en la Península Ibérica ha sido revisado en mayor o menor grado por diversos autores (Galindo, 1965; Rodríguez de la Zubia, 1969; Vericad, 1970; Cerda y Peña, 1971; Labarere, 1971; Engländer, 1972; Ortuño y Peña, 1979; Pascual, 1981; González, 1982a,c, Alados 1985c). Este último autor presenta una acertada revisión de las características ecológicas de las distintas reservas donde habitan las monteses y la evolución que han seguido las poblaciones en cada una de ellas.

Estatus y distribución.

La Cabra montés española se encuentra presente en la actualidad en gran parte de los macizos montañosos de nuestra Península (Alados, 1985c). Aunque su número quedó muy reducido en la primera mitad de este siglo, gracias a una labor efectiva de protección, sus poblaciones han aumentado rápidamente y se están extendiendo por las sierras adyacentes. Este aumento se ve patente a partir de los años 60 (ver también capítulo III.A), como lo muestra la tabla I.1, a excepción de la

población de monteses que vive en los Pirineos en el Parque Nacional de Ordesa, la cual, a pesar de los esfuerzos realizados para su protección, se encuentra en un claro peligro de extinción (Lista Roja de los Vertebrados de España, ICONA 1986).

El problema, pues, a que hoy en día nos enfrentamos con respecto a nuestras monteses, no es tanto el evitar su extinción (a excepción de la población que habita en Ordesa) como el de mejorar su gestión y manejo, para lo cual es necesario contar con un mayor conocimiento de los mecanismos que regulan la densidad de las poblaciones de monteses. Esto es alcanzable sólo a través de una potenciación de la investigación de esta especie en diferentes áreas de su distribución geográfica.

Hasta hace poco eran escasos los estudios que se habían realizado sobre la ecología y el comportamiento de nuestras monteses; debido a lo abrupto del terreno en que éstas habitan y a la escasez de su número, este estudio se hacía difícil, sin embargo hoy día, con un mayor tamaño de sus poblaciones debido a la protección de que disfrutan, es posible llevar a cabo un estudio cada vez más profundo de las mismas.

La Cabra montés de Sierra Nevada.

Dentro de las poblaciones de Andalucía, la población de Cabra montés de Sierra Nevada ha sido menos estudiada que la de Sierras de Cazorla y Segura. El Dr. Brehíus en el siglo XIX, Angel Cabrera (1914), el Conde de Yebes (1947), el Conde de Seefried (1948), Marcel A.J. Couturier (1962), Enrique Cabrera (1985) y Rodriguez de la Zubia (1985) presentan las primeras informaciones sobre ejemplares de Sierra Nevada. Aunque en cualquiera de los casos se trata de estudios poco profundos, citaremos aquí el trabajo de Angel Cabrera quien se limita a la descripción de la especie al igual que Rodriguez de la Zubia (1985). Enrique Cabrera (1985) aporta interesantes datos alométricos de algunos ejemplares de machos adultos, incluyendo también los de otros

autores. En las tablas I.2 mostramos estos datos alométricos y en la tabla I.3 aportamos datos propios recogidos en ejemplares de Sierra Nevada de la zonas de Almería. Otros datos alométricos son presentados aquí para las Sierras de Cazorla y Segura (tabla I.4). Recientemente Martínez (1988) ha publicado una comparación de los hábitos alimentarios de la Cabra montés en comparación con la oveja doméstica en la zona alpina de Sierra Nevada.

Alimentación y comportamiento alimentario.

Respecto a los estudios sobre alimentación y otros aspectos ecológicos de las monteses contamos con los trabajos que han realizado personal de la desaparecida Unidad de Zoología Aplicada (INIA) en la Sierra de Segura (Palacios *et al.*, 1978) en Sierra de Cazorla (Martínez *et al.* 1985) en la Sierra de Gredos (Martínez y Martínez, 1987) y en Sierra Nevada (Martínez, 1988). Estos estudios han sido realizados en base al muestreo de heces y posterior análisis por técnicas micrográficas y contenidos estomacales. En la Cabra montés, de las Sierras de Cazorla y Segura, fue observado el consumo en Primavera de casi un 50% de plantas del grupo *Cyperaceae-Gramineae* y 25% del mismo tipo en Verano (Martínez *et al.* 1985). En un estudio realizado también en las Sierras de Cazorla y Segura sobre aspectos alimentarios comparativos entre el Muflón y la Cabra montés, se ha observado que el consumo de plantas herbáceas y leñosas en Primavera e Invierno por parte de ambas especies, dió diferencias significativas. La Cabra montés ha dado como resultado ser una especie ramoneadora en tres de las estaciones del año (Verano, Otoño e Invierno) mientras que en Primavera las plantas herbáceas en relación con las leñosas constituyeron un 50% (Martínez, 1988). Martínez también señala que en Sierra Nevada en el área alpina, donde el matorral es muy excaso cualitativa y cuantitativamente, la Cabra montés es capaz de llevar un comportamiento pascícola.

Uso del espacio.

Por otra parte, González (1982a y 1982c) ha estudiado las preferencias de habitat de la Cabra montés en Sierra de Gredos. Ha sido también realizada recientemente una tesis doctoral por el Dr. Fandos en las Sierras de Cazorla y Segura sobre diversos aspectos ecológicos de las monteses. Para los íbices (*Capra pirenaica*) se ha estudiado en los últimos años, de una forma más intensa sus relaciones con el habitat. Así, Nievergelt (1966) para las colonias suizas de las Ibex, describe la importancia del microclima, altitud, pendiente, exposición, cobertura de nieve y zonas de refugio. Los aspectos concernientes a la ecología de la vegetación que son igualmente importantes en la determinación de la calidad del habitat de los íbices, han sido recientemente estudiados por Hofman y Nievergelt (1972), Houte de Lange (1978), Kofler (1981) y Wiersema (1983a, 1983b, 1983c). Linzi (1978) ha analizado la ecología de las poblaciones de Ibex del Parque Nacional Gran Paradiso (Alpes). Son también importantes los estudios realizados por Nievergelt (1981) sobre los íbices de Etiopía, en los que analiza las preferencias de habitat de esta especie y las compara con otros ungulados de la zona. Este aspecto de las monteses será tratado en profundidad en uno de nuestros capítulos desde un punto de vista comparativo por un lado entre las monteses de las Sierras de Cazorla y Segura y Sierra Nevada y por otro tendremos la oportunidad de comparar la ocupación del habitat de las monteses y de las poblaciones de gamo, ciervo y muflón residentes en las Sierras de Cazorla y Segura.

Uso del tiempo.

En cuanto a la forma en que los ibex reparten el tiempo, se observa que tienen un ritmo de actividad diurno durante el invierno con una mayor tendencia a estar activos al amanecer y al anochecer (Schaller y Mirza, 1974 en markhor; Schaerer, 1977 en el Ibice alpino; González, 1982a, c, en la Cabra montés de la Sierra de Gredos, Alados, 1986b, en la

Cabra montés de las Sierras de Cazorla y Segura). En cuanto al "uso del tiempo" ("Time budget") de nuestras monteses, como es conocido en otros ungulados, varía con la edad de los individuos, sexo, estado reproductivo y estación del año, entre otros factores y tiene una importancia decisiva en las estrategias de estos individuos. Durante el período de celo tanto hembras como jóvenes presentan una distribución diaria de actividad similar, pero diferente a la que presentan los machos, debido probablemente a una búsqueda de evitación de la competición. Hembras y jóvenes emplean más tiempo alimentándose en el invierno que el resto del año y durante el verano ambas clases utilizan más tiempo en andar que en alimentarse. Los machos, por otro lado, poseen llamativas diferencias en el uso del tiempo que hembras y jóvenes. Y es así, que los machos emplean más tiempo en interacciones sociales, en especial durante el período del celo, y dentro de esta clase son los machos adultos y viejos lo que siguen más esta norma (Alados, 1986a).

Estructura social.

En general, los miembros del género *Capra* son altamente gregarios, viven en rebaños de hembras con crías y jóvenes o en grupos de machos. Esta segregación de sexos de adultos es rota solamente durante el celo, cuando forman grupos mixtos de ambos sexos y todas las edades (Couturier, 1962; Nievergelt, 1966, 1967, 1974, 1981; Schaller y Mirza, 1971; Schaller y Laurie, 1974; Schaller, 1977; Dunbar y Dunbar, 1981; González, 1982a,c; Alados, 1985b). La variación en la tendencia gregaria de las monteses está afectada por el momento del ciclo anual. Así, los grupos mixtos son más frecuentes entre Noviembre y Febrero, coincidiendo con el período del celo (Nov-Dic). A partir de Febrero, los machos y hembras adultos se separan en grupos de machos por un lado y en grupos de hembras con crías por otro. Esta tendencia segregacionista de los sexos viene explicada, según Geist (1974a,b) para los *Ovis* por la necesidad de no competir por el alimento. Este aspecto será también tratado en nuestra

Cap. I: Introducción.

Tesis en las Sierras de Cazorla y Segura y Sierra Nevada.

La segregación de los sexos parece variar con la latitud, así los machos del Ibice de Etiopía emplean más tiempo con las hembras que los alpinos (Nievergelt, 1974, 1981), mientras que nuestra Cabra montés se sitúa en una posición intermedia respecto a las dos anteriores (Alados, 1985b). La densidad de población es otro factor que influye en la composición de los rebaños: cuando la densidad de población es alta, los machos adultos y las hembras adultas se segregan en grupos separados, mientras que cuando la densidad de población es baja, como ocurre en colonias recientemente establecidas, ambos sexos se reúnen (Couturier, 1962).

Comportamiento antipredador.

En relación con la defensa antipredador la mayoría de los autores apoyan la idea de que el vivir en grupo proporciona una ventaja ante la predación. Esta ventaja puede venir dada parcialmente por la relación existente entre el tiempo empleado en vigilar y el tamaño del grupo, que ha sido observada en varias especies de animales y que ha sido demostrado para Cabra montés (Alados, 1985b). Esta relación permite un reparto de la vigilancia entre los miembros del grupo proporcionándoles una mayor cantidad de tiempo para realizar otras actividades como por ejemplo pastar (Alados, 1985c). Para un mejor conocimiento de la estrategia antipredadora de la Cabra montés, otros aspectos del comportamiento antipredador deberían ser conocidos, tales como: uso de las llamadas de alarma, papel que cada individuo juega en el grupo social, aspectos ambientales que influyen en la defensa antipredador, etc. Algunos de estos aspectos serán tratados en el capítulo de comportamiento antipredador que presentamos en este libro.

La sociabilidad es otro de los factores que van a influir en las tendencias gregarias de los individuos. Por tanto, la agresión entre los in-

dividuos va a afectar también la distribución espacial de los mismos (Walther, 1977; Robinson, 1981), especialmente a causa de la competencia por recursos como son alimento y pareja entre otros. Dado que los factores sociales adquieren una importancia especial durante el celo, es de esperar que éste afecte a la estructura espacial de las monteses. De esta forma, observamos una mayor cohesión de los grupos durante el celo en comparación con los meses precedentes (Alados, 1985b), la cual puede deberse a que los machos se sitúan en la parte central de los grupos de hembras en este período del año.

Pautas de comportamiento.

La descripción de las pautas del etograma de la Cabra montés ha sido realizada en 1984 por Alados en las Sierras de Cazorla y Segura. Algunos autores describen alguna de las pautas de comportamiento en otras especies de caprinos (Schaller y Mirza, 1971 en Markhor; Shank, 1972 en Cabra doméstica cimarrona; Schaller y Laurie, 1974 en Agrimi; Schaller, 1977 en diversos caprinos del Himalaya; Byers, 1977, 1980 en Ibice siberiano; Aesbacher, 1978 en la Ibex de los Alpes).

Las unidades del etograma que describe Alados (1984) se encuadran dentro de las categorías de mantenimiento, respuesta al peligro, agresión, cortejo y juego. Además de indicar las pautas "motor-visuales" de las monteses, Alados precisa la edad y sexo de los sujetos donde se observan.

De forma similar a *Ovis* (Geist, 1971), los machos más jóvenes de nuestras monteses presentan pautas que implican una agresión más abierta, mientras que los machos de mayor edad presentan con mayor frecuencia exhibiciones agonísticas. Al igual que otras especies de *Caprini* como *Ovis* (Geist, 1971c) y *Capra* (Schaller, 1977), nuestras monteses presentan cuando son jóvenes formas primitivas de lucha tales como lucha

con cuello, empujar con hombros y reverso paralelo, que son pautas usadas frecuentemente en la lucha de *Rupicapra* (Kramer, 1969), *Ammotragus* (Schaller, 1977) y *Ovis ammon* (Pfeffer, 1967).

Comportamiento reproductivo.

Poco se conoce sin embargo, sobre selección sexual y estrategias reproductivas en la Cabra montés, que son muy importantes para conocer la evolución de nuestra especie, y menos aún se conoce sobre los factores neuroendocrinos que controlan la reproducción y sus manifestaciones de lucha y cortejo; tan sólo contamos con un estudio realizado por Alados (1986a) sobre el comportamiento agresivo y éxito de apareamiento en machos en relación con su edad.

En la población de monteses de las Sierras de Cazorla y Segura, el celo tiene lugar entre Noviembre y Diciembre. Durante las primeras semanas de Noviembre, los machos de mayor edad se enzarzan en frecuentes luchas, mientras que los machos menores de ocho años invierten gran parte de su tiempo en cortejar a las hembras. Durante los primeros días de Diciembre, cuando las hembras son receptivas, los machos de mayor edad desplazan a los más jóvenes del lado de las hembras (Alados, 1986a). Además, la actividad de cortejar a las hembras no se realiza de forma sincronizada a lo largo del día por las diferentes clases de edad de machos, sino que por el contrario cuando los machos de mayor edad cortejan a las hembras, los de menor edad no lo hacen.

El sistema social de la Cabra montés durante el celo está basado en el establecimiento de una fuerte jerarquía entre los machos, en que los dominantes desplazan a los subordinados del acceso a las hembras en celo. Por tanto, los grupos mixtos de Cabra montés presentan una forma de poligamia en la cual los machos defienden a las hembras solamente en las proximidades de la ovulación (Alados, 1986a).

La forma en que los machos de monteses establecen la jerarquía es por medio de su comportamiento agresivo, el cual varía con la edad de los machos y las características físicas del oponente.

Dado que la lucha es costosa tanto en términos de costoenergético como de riesgo a ser herido, cuando un animal lucha por un recurso, su decisión de cómo luchar debe depender tanto del recurso implicado como de su fuerza comparada con la del oponente (Parker, 1979). En nuestras monteses, los machos de mayor edad muestran una mayor tasa de encuentros agonísticos unida a una mayor duración de los mismos. Mostrando de esta forma, que los machos con mayor probabilidad de éxito en la obtención de pareja invierten más en interacciones competitivas. Debido a que el macho de *Caprini* continúa creciendo durante toda la vida, existen diferencias importantes de tamaño entre ellos. En consecuencia, es fácilmente observable que los machos luchan generalmente con oponentes de igual o similar edad, como ocurre en otros ungulados (*Ovis*, Geist, 1971; *Capra*, Schaller, 1977). Cuando los combates tienen lugar entre individuos de diferente edad y por tanto diferente corpulencia física, gana generalmente el mayor, por el contrario, cuando los combates tienen lugar entre individuos similares en tamaño y edad, la lucha termina sin un claro vencedor (Alados, 1986a).

Una vez establecidas las jerarquías al comienzo del período de celo, los machos de mayor edad emplean gran parte de su tiempo en cortejar a las hembras. Uno de los comportamientos más llamativos durante el cortejo de los machos consiste en que un tropel de machos persigue a una hembra que huye. Esto ocurre cuando la hembra está en celo, lo que detectamos por la postura característica de espalda arqueada y cola levemente retirada del área vulvar (Alados, 1984). Durante la carrera, algunos machos jóvenes adelantan a los más viejos, pero cuando la hembra se detiene, los machos se sitúan en fila, dejando paso los más jóvenes a los de mayor edad, que aproximadamente en orden de edad se colocan tras la hembra (Alados,

1986a). Probablemente, la función del comportamiento de la hembra de correr cuando es perseguida por un tropel de machos es la de atraer la atención del resto de los machos que se encuentran en las proximidades a fin de que los de mayor rango impidan que los subordinados accedan a las hembras. Esto es pues, un mecanismo de elección de pareja por la hembras de Cabra montés (Alados 1986a).

Al comparar la relación aceptación/rechazo de la hembra al cortejo del macho (expresado por el comportamiento de la hembra de elevar la cola y arquear la espalda o de amenazar al macho en respuesta a su cortejo) con la edad del mismo, observamos que las hembras aceptan con mayor frecuencia a los machos de mayor edad.

Dado que el beneficio en términos de obtención de pareja es mayor para los machos viejos, es también de esperar que el costo sea también mayor, como así ocurre tanto si lo medimos en términos de intensidad y frecuencia de los combates como en tiempo empleado en las actividades que conducen a la reproducción (agonística y de cortejo) en contraposición con las de mantenimiento (reposo y alimentación).

Ontogenia del comportamiento.

El comportamiento de juego se ha estudiado en íbices siberianos cautivos: lugares preferentes de juego, compañeros de juego y las pautas elegidas por cada uno de los sujetos implicados en la interacción (Byers 1977, 1980). En cabras domésticas cimarronas, Rudge (1970) analiza el comportamiento madre-cría, antes, durante y después del parto. Pero nada más conocemos en cuanto a ontogenia del comportamiento de las ibex

Patología.

El tema de las enfermedades en animales salvajes tiene pocos antecedentes en la literatura, tomando como referencia las enfermedades más extendidas en los domésticos en 1978-80, León *et al.* (1980) publican los resultados de una encuesta en ciervos y jabalíes, identificando: leptospirosis, clamídeas, salmonelas, parainfluenza III, listeriosis y brucelosis. Con anterioridad (León *et al.*, 1978) han estudiado la existencia de brucelosis en Jabalí, Gamo y Ciervo de Córdoba y Cazorla. No existe otro antecedente publicado sobre la Sierra de Cazorla, pero en prensa se encuentra un trabajo sobre la detección de un alarmante porcentaje de brucelosis en la población de la Cabra montés, coincidiendo con el aprovechamiento de pastos por ovejas domésticas. (León *et al.*: en prensa). En la actualidad, en el año 1988 se ha producido una elevada mortandad de monteses a causa de la sarna, que presumiblemente procede del ganado doméstico. Esta ha atacado principalmente a los machos debido a su mayor movilidad (observación personal).

Resumen

La sistemática de las subespecies de nuestra Cabra montés es todavía hoy material de discusión. La primitiva clasificación de Cabrera (1911, 1914) reconoce la existencia de 4 subespecies en nuestra Península (*C. p. pyrenaica*, reducida al Parque de Ordesa, *C. p. lusitanica* en Galicia y Norte de Portugal, *C. p. victoriae* en Sierra de Gredos y *C. p. hispanica* en las Sierras del sureste de la Península hasta la desembocadura del Río Ebro. Esta clasificación es discutida por varios autores (Brink, 1957; Couturier, 1962; Clouet, 1979; González, 1982a), los cuales defienden la unidad sistemática de las poblaciones. La Cabra montés se encuentra presente en la actualidad en gran parte de los macizos montañosos de nuestra Península (Alados, 1985c) y en expansión tras la labor efectiva de protección legal a excepción de la población de Pirineos (ICONA, Lista Roja de los Vertebrados de España, 1986).

Estudios sobre alimentación y ecología han sido llevados a cabo por personal de la desaparecida UZA en la Sierra de Segura (Palacios *et al.*, 1978) en Sierra de Cazorla (Martínez *et al.*, 1985), en la Sierra de Gredos (Martínez y Martínez, 1987) y en Sierra Nevada (Martínez, 1988). La Cabra montés ha resultado ser una especie ramoneadora en tres de las estaciones del año (Verano, Otoño e Invierno) mientras que en Primavera, la dieta se basó en un 50% en plantas leñosas y 50% en herbáceas. Las preferencias de habitat de las monteses han sido estudiadas por González (1982a y c) en la Sierra de Gredos, quien se refiere a características ecológicas tales como altitud, pendiente o exposición de la ladera. Trabajos en este mismo campo han sido desarrollados en otros ibices (Nievergelt, 1966; Hofman y Nievergelt, 1972; Houte de Lange, 1978; Kofler, 1981 y Wierswema (1983a, b, y c). En cuanto al uso del tiempo de nuestras monteses, se observa un ritmo de actividad diurno durante el Invierno con una mayor tendencia a estar activos al amanecer y al anochecer (Alados, 1986b). Como es

conocido en otros ungulados, en la Cabra montés varía con la edad de los individuos, sexo, estado reproductivo y estación del año, entre otros factores y tiene una importancia decisiva en las estrategias de estos individuos.

Hembras y jóvenes emplean más tiempo alimentándose en el Invierno que el resto del año y durante el Verano ambas clases utilizan más tiempo en andar que en alimentarse. Los machos emplean más tiempo en interacciones sociales, en especial durante el período del celo y dentro de esta clase son los machos adultos y viejos los que siguen más esta norma (Alados, 1986a). Las especies del género *Capra* son altamente gregarias, viven en rebaños de hembras con crías y jóvenes o en grupos de machos. Esta segregación de sexos de adultos es solamente rota durante el celo, cuando ellos forman grupos mixtos de ambos sexos y todas las edades (Alados, 1985b). Similar comportamiento ha sido observado en otros íbices (Couturier, 1962; Nievergelt, 1966, 1967, 1974, 1981; Schaller y Mirza, 1981; Schaller y Laurie, 1974; Schaller, 1977; Dunbar y Dunbar, 1981; González, 1982a,c). La segregación de los sexos parece variar con la latitud, así los machos del íbice de Etiopía emplean más tiempo con las hembras que los alpinos (Nievergelt, 1974, 1981), mientras que nuestra Cabra montés se sitúa en una posición intermedia respecto a las dos anteriores (Alados, 1985b). Existe una relación entre el tiempo empleado en vigilar y el tamaño del grupo, que ha sido observada en las monteses por Alados (1985b). Esta relación permite un reparto de la vigilancia entre los miembros del grupo, proporcionándoles una mayor cantidad de tiempo para realizar otras actividades, como por ejemplo pastar (Alados, 1985c). El etograma de la Cabra montés ha sido realizado por Alados (1984) en las Sierras de Cazorla y Segura. Los machos jóvenes muestran pautas que implican una agresión más abierta mientras que machos de mayor edad presentan con mayor frecuencia exhibiciones agonísticas. Alados (1986a) ha presentado el único trabajo con el que contamos sobre el comportamiento agresivo y éxito de apareamiento en Cabra montés. El sistema social de la Cabra montés durante el celo está basado en el establecimiento de una fuerte jerarquía entre los machos, en que los dominantes desplazan a los subordinados del acceso a las hembras en celo. Por tanto, los grupos mixtos de Cabra montés presentan una forma de poligamia en la cual los machos defienden a las hembras solamente en las proximidades de la ovulación (Alados, 1986b). La forma en que los machos de monteses establecen la jerarquía es por medio de su comportamiento agresivo, el cual varía con la edad de los machos y las características físicas del oponente. Cuando los combates tienen lugar entre individuos de diferente edad y por tanto diferente corpulencia física, gana generalmente el mayor, por el contrario, cuando los combates tienen lugar entre individuos similares en tamaño y edad, la lucha termina sin un claro vencedor (Alados, 1986a). Al comparar la relación aceptación/rechazo de la hembra al cortejo del macho (expresado por el comportamiento de la hembra de elevar la cola y arquear la espalda o de amenazar al macho en respuesta a su cortejo) con la edad del mismo, observamos que las hembras aceptan con mayor frecuencia a los de mayor edad. El tema de las enfermedades en animales salvajes tiene pocos antecedentes en la literatura, tomando como referencia las enfermedades más extendidas en los domésticos en 1978-80, León y col. (1980) publican los resultados de una encuesta en Ciervos y Jabalíes, identificando leptospirosis, clamídeas, salmonelas, parainfluenza III, listeriosis y brucelosis.

Tablas, figuras y mapas

Tabla I.2: Medidas corporales (cm.) de ejemplares macho de Cabra montés de Sierra Nevada (Según Cabrera, 1984).

	A. Cabrera, 1914		E. Cabrera, 1985		
	cm.	\bar{x}	max.	min.	N
Altura de la cruz	655	840,9	940	770	30
Perímetro torácico	-	992,5	1060	930	30
Cabeza-cuerpo	1210	1440	1578	1215	30
Cola	120	128	150	120	30
Oreja	107	113,2	125	90	30

Medidas craneales:

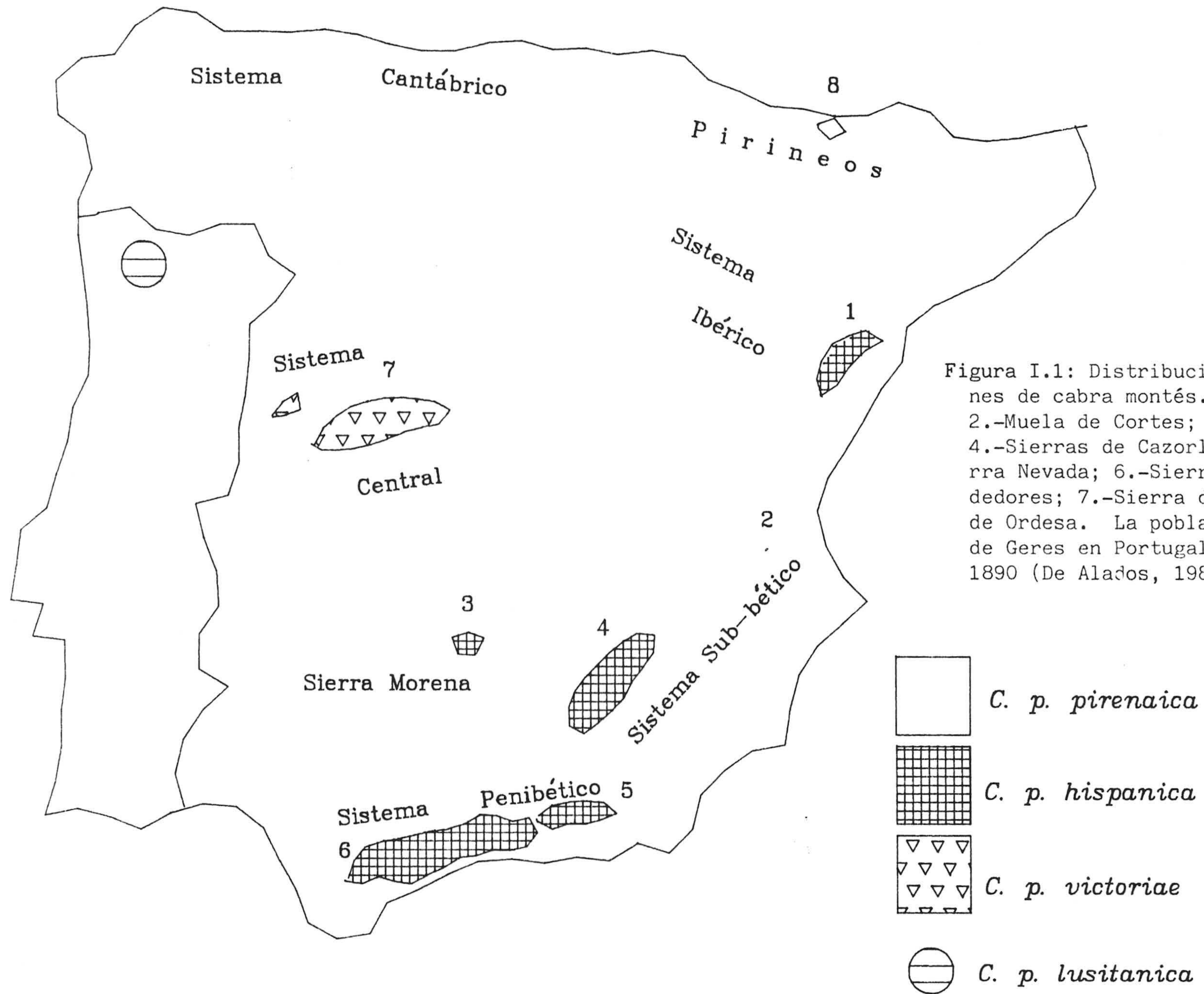
	A. Cabrera, 1914		E. Cabrera, 1985		
	cm.	\bar{x}	max.	min.	N
Longitud total	250	267,3	275	266	50
Longitud cóndilo basal	242	253,4	260	245	50
Anchura máxima interorbitaria	149	153,2	165	141	50
Anchura inter cigomática	122	124,7	128	120	50
Nasales	92	91,7	98	86	50

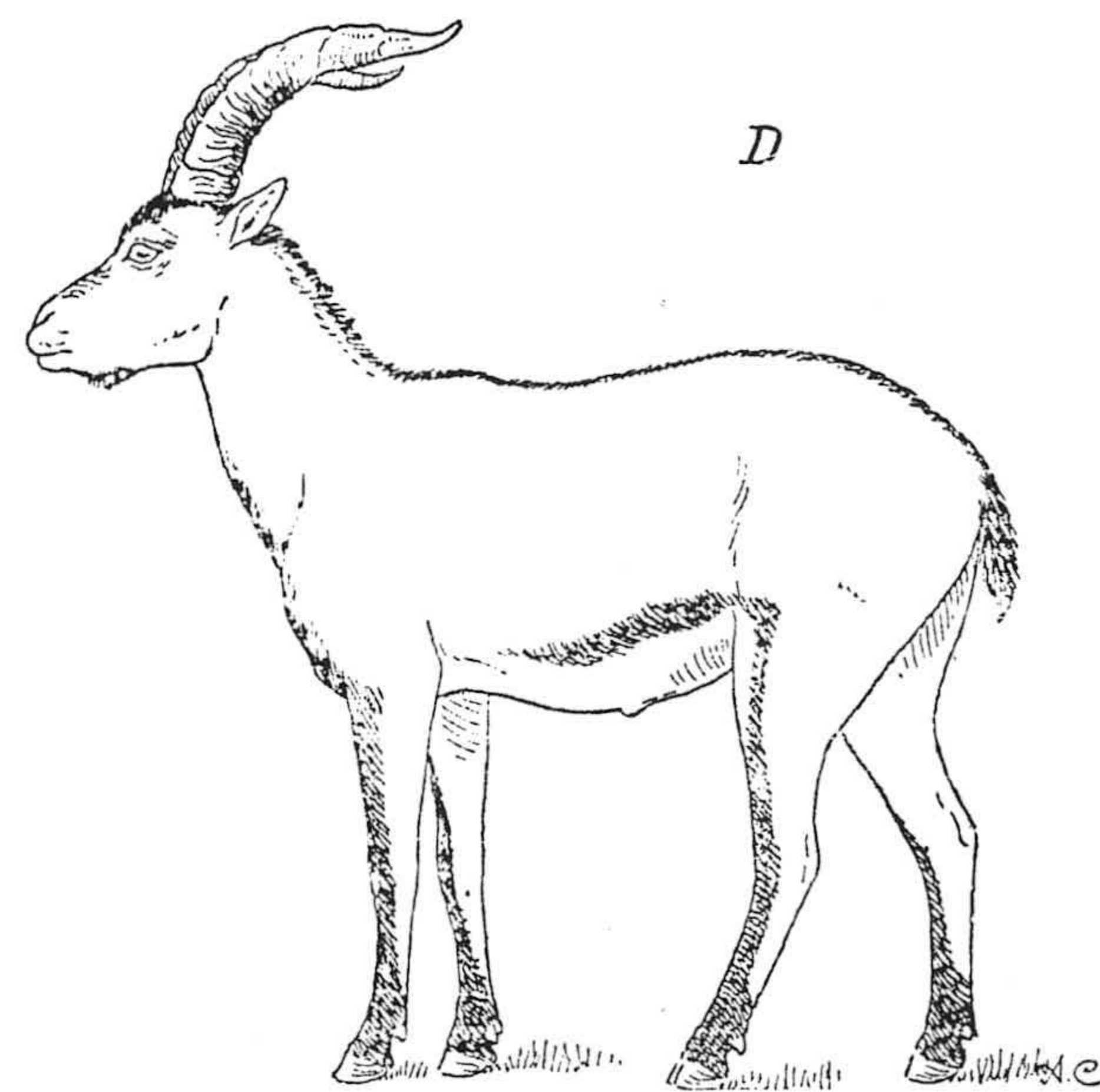
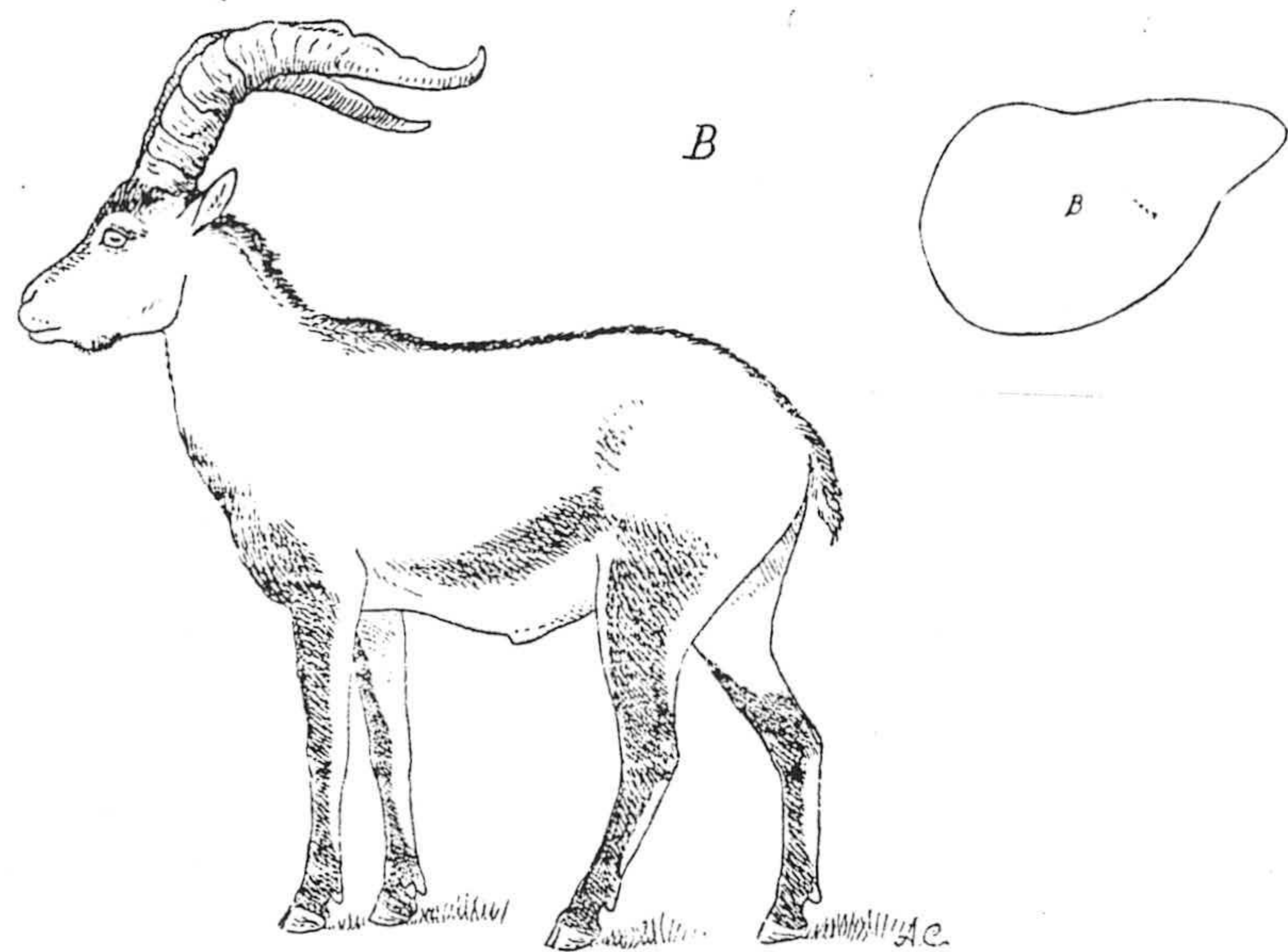
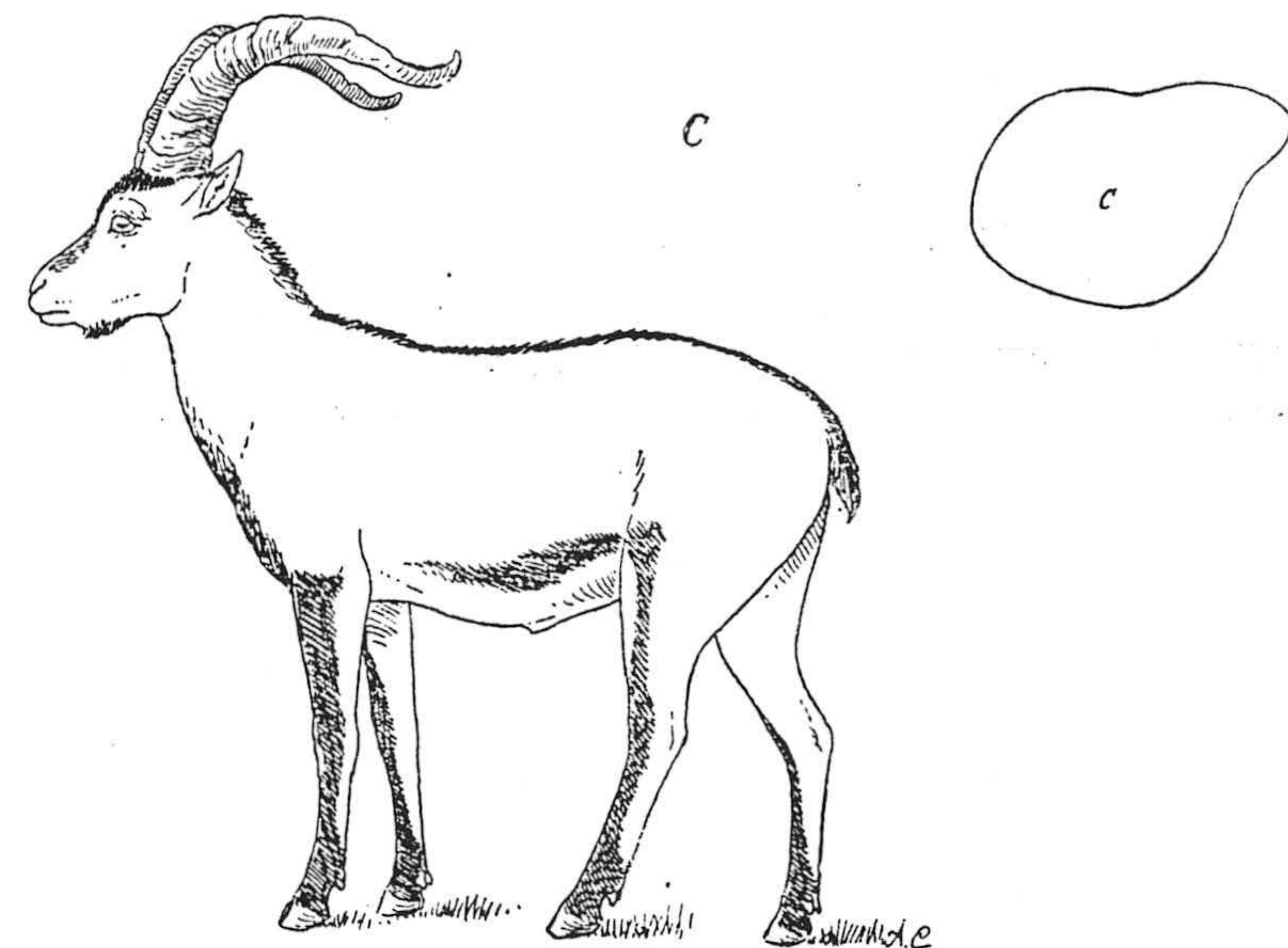
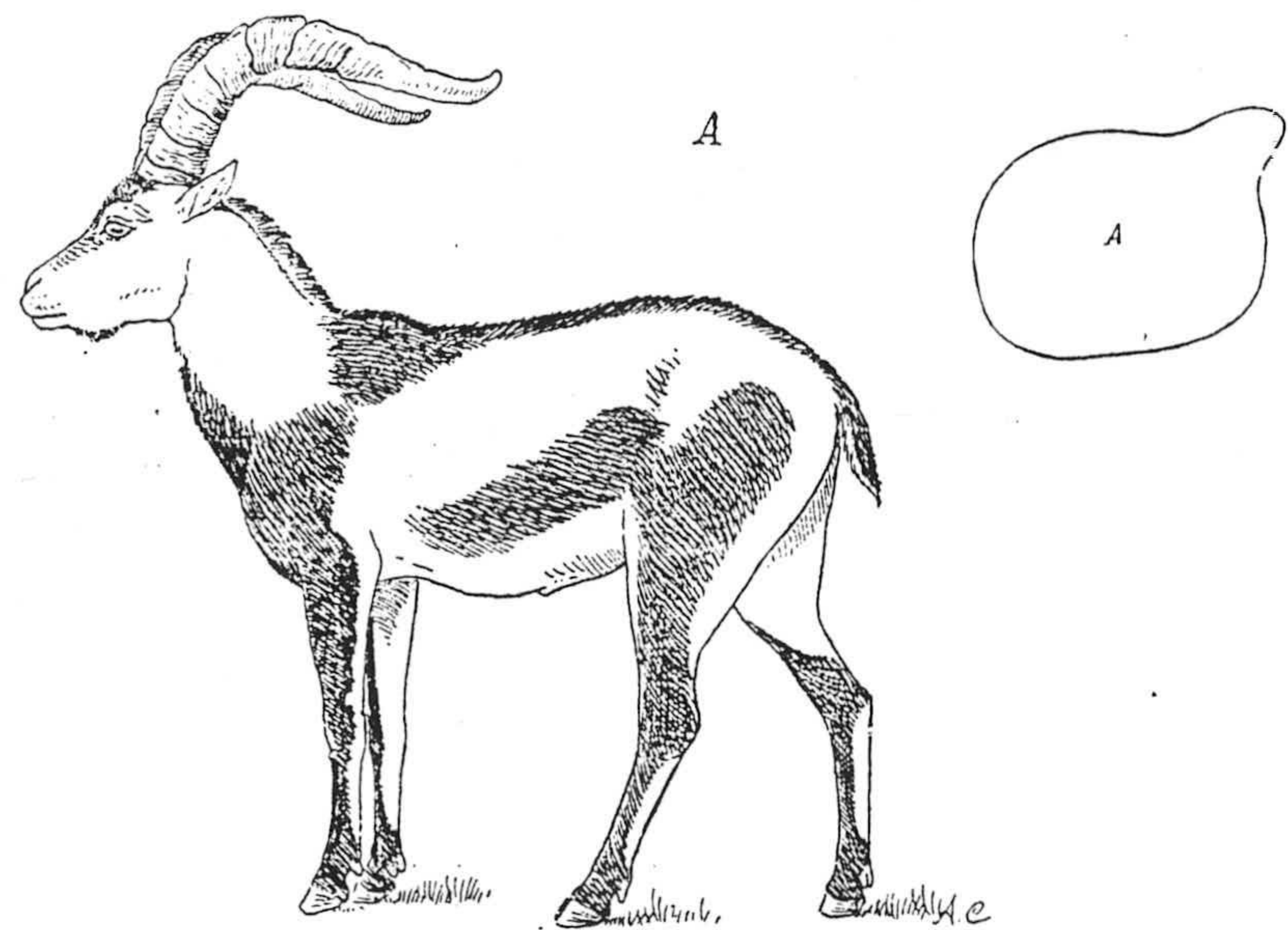
Tabla I.3: Medidas corporales de ejemplares de Sierra Nevada de Cabra montés, recogidas durante el estudio.

	Hembra (n=1)	Machos (n=3)		
Edad(años).....	8	4	8	14
Medidas corporales:				
Long. Cabeza-cuerpo(cm) ..	116	-	132	-
Altura de la cruz(cm)	-	-	65	-
Perímetro torácico(cm) ...	65	-	-	-
Peso(Kg).....	-	-	65	-
Medidas cuernos:				
Long. total dcho(cm)	19,5	40	68	84
izdo(cm)	19	40	67	84
Perímetro base dcho(cm) ..	-	20	24	24,5
izdo(cm) ..	-	20	24	24
Separación en el extremo(cm)	16,5	29,5	61	69
Fecha(Año).....	1986	1981	1985	1985

Tabla I.4: Medidas corporales de ejemplares de las Sierras de Cazorla y Segura de Cabra montés, recogidas durante el estudio.

	Machos				Hembras			
	Media	Desv. estd.	Rango	N	Media	Desv. estd.	Rango	N
Edad (años)	6	2,4	3-10	11	5,7	3,0	2-13	35
Medidas corporales:								
Long. Cabeza-cuerpo(cm)...	128,1	25,4	84-158	12	118,2	9,0	85-136	34
Altura de la cruz(cm)	67,2	9,0	52-82	11	66,2	5,7	53-76	30
Perímetro torácico(cm) ...	75,6	24,0	33-110	11	79,6	9,2	52-112	32
Medidas cuernos:								
Long. total (cm)	48,8	14,8	28-67	8	13,5	2,24	8-18	23
Perímetro base (cm) ..	20,1	2,6	17-23	9	8,6	0,7	7-10	20
Separación en el extremo(cm)	32,0	13,7	13-51	6	12,2	3,4	6-19	18
Captura (Año)	1986-87				1986-87			





Lamina I.1: Distribución de las zonas negras de los machos adultos y sección transversal de los cuernos de: (A).- *Capra pyrenaica*; (B).- *Capra p. victoriae*; (C).- *Capra p. hispanica* y (D).- *Capra p. lusitanica*. (Según Cabrera, 1911).

Capítulo II:
AREAS DE ESTUDIO

Las áreas en las que hemos centrado nuestro estudio se encuentran situadas en el sureste de la Península Ibérica y son las Sierras de Cazorla y Segura y la parte oriental de Sierra Nevada.

Sierras de Cazorla y Segura

Las Sierras de Cazorla y Segura (figura II.1 y mapa II.1) se encuentran localizadas en el extremo oriental de la provincia de Jaén, lindando por el este con la de Granada. De forma más precisa se sitúan entre las latitudes $37^{\circ} 45'$ y $38^{\circ} 10'$ y las longitudes de $2^{\circ} 40'$ y $3^{\circ} 00'$. Estas sierras no son un fragmento aislado de la zona Sub-Bética y se continúan por la Sierra de Alcaraz en Albacete, Sierra de la Guillomona en Granada y en Murcia por las Sierras de Taibilla y Moratalla.

Actualmente, ha sido anexionada al recién creado Parque Natural, la Sierra de Las Villas, dotando así a la reserva de un total de 210.000 has. Esta última zona estuvo excluida de nuestro estudio, centrado en el antiguo Coto Nacional de 66.367 has.. Estas sierras de Cazorla y Segura ocupan una banda SSW-NNE de unos 80 km. de longitud y una anchura de 35-40 km.

Geomorfología

Esta zona, sometida a la orogenia alpina contiene una geografía complicada, con cadenas montañosas que se entrecruzan, debido a la abundancia de fallas del terreno. Se trata de materiales que en el Jurásico y Cretácico fueron sometidos a una tectónica de escamas en el área denominada de Cazorla y a una tectónica de pliegues en la Sierra de Segura. Los materiales que afloran son de pH básico, constituido por terrenos calcáreos, básicamente margas rojas a menudo yesíferas (Ortuño y

Peña, 1979).

En estos lindes nace el Guadalquivir que recorre toda la sierra para ser embalsado finalmente en el pantano del Tranco de Beas, con unos 500 millones de m³. de capacidad. El valle del Guadalquivir, alimentado por numerosos torrentes y arroyos, constituye una formación menos angosta de lo que es habitual en estos parajes y sus laderas occidentales están rematadas por elevaciones importantes; tales como el pico de Rayal (1.835 m.), el Gilillo (1.847 m.), Viñuela (1.384 m.), Peñarrubia (1.840 m.) y Los Hermanillos (1.784 m.). La ladera opuesta, que en parte constituye la divisoria con el río Guadalentín y en parte termina en las altas llanuras de los Campos de Hernán Pelea y Calar de las Palomas, contiene mayores alturas, como son los picos de Cabañas (2036 m.), Calar de Juana (1.841 m.), Las Banderillas (1.993 m.), El Picón (1.510 m.) y Peña Amusgo (1.600 m.). Las mayores altitudes, sin embargo, corresponden al lindero sur-oriental del Coto, con las cimas de Las Palomas (1.987 m.), Las Empanadas (2.107 m.) que constituyen la cumbre más alta, Tejos (1.987 m.), Tornajuelo (1.919 m.) y Peña Quemada (1.336 m.) que limita por el sureste la cuenca del Guadalentín.

Climatología

La posición geográfica del macizo supone un buen receptor de los vientos húmedos atlánticos. Tratándose de un territorio tan extenso y accidentado, con diferencias de nivel que superan los 1.000 m. se comprende que existan zonas climáticas muy distintas y diferenciadas. Esto queda bien patente en la precipitación media anual; mientras que las precipitaciones registradas en los pueblos de las tierras llanas situadas al oeste del macizo montañoso, oscilan entre 550-650 mm., las de las estaciones situadas en las faldas occidentales lo hacen entre 700-800 mm., alcanzando 1.400 mm. en cotas elevadas y situadas al oeste. La zona sur del macizo, donde alcanza las mayores altitudes, es también la más irrigada. A

sotavento de los vientos atlánticos, las precipitaciones se reducen ostensiblemente, y en los pueblos situados al este de las cadenas montañosas, en cotas cercanas a los 1.000 m., apenas llueven 350-400 mm. (datos suministrados por el Instituto Nacional de Meteorología).

La temperatura también es un factor muy importante a considerar, produciéndose heladas por encima de los 1500 m. durante 9 meses al año, donde las precipitaciones suelen ser de nieve en invierno. Por otro lado en verano, ocasionalmente se superan incluso los 40 °C. La oscilación media de las temperaturas medias mensuales es muy acusada, pudiéndose alcanzar cifras del orden de los 20 °C (Font, 1983).

La tabla II.1 recoge la precipitación y temperatura en los observatorios de la zona cuyos enclaves más próximos a la zona de estudio quedan señalados en la tabla II.2 y mapa II.2. Se ha intentado, en los casos en que fue posible, exponer los datos registrados durante nuestro período de estudio. La zona más húmeda corresponde a Roblehondo y la parte más seca a las zonas más bajas aparte de la zona de la Nava de San Pedro que queda como un ancho valle protegido de las lluvias al estar rodeado de montañas. La tabla II.3 recoge los vientos dominantes durante el período de estudio. Como vemos, los días sin viento son los más frecuentes en estas sierras, y cuando aparece el meteoro, normalmente lo hace con baja velocidad y es de componente sur.

Vegetación

La Sierra de Cazorla y Segura presenta una gran masa forestal, apoyada por las elevadas precipitaciones de lluvia que recoge cada año así como por la protección de que ha disfrutado el coto desde hace muchos años. Son raros los espacios abiertos, los cuales ya han sido cubiertos por una concienzuda repoblación del ICONA a través de los años, apoyada por un efectivo control de los incendios.

La vegetación es típicamente mediterránea, predominando durilignosa (bosque esclerófilo mediterráneo), con enclaves de aestilignosa (bosque caducifolio europeo) en las zonas más húmedas y de aciculilignosa (bosque de coníferas) en las partes más altas y/o escarpadas.

Aunque el fenómeno de la zonación altitudinal es universal, parece que en cada región o grupo de regiones afines, existen unos peculiares pisos bioclimáticos con unos valores e intervalos que le son propios. Esta cliserie altitudinal se debe, esencialmente, al progresivo descenso de la temperatura media anual con la altitud (termoclima), así como también a menudo a un aumento progresivo de la precipitación (ombroclima).

Si se correlaciona el medio físico (clima y suelo) y las discontinuidades biocenóticas, veremos que se cumplen en toda la Tierra ciertos ritmos o cambios, en función de la temperatura y la precipitación (termoclima, ombroclima y suelo). Con tal motivo, y en función de tales cambios, se puede reconocer, dentro de esta correlación, por un lado el continente físico que son los pisos bioclimáticos, y por otro el contenido biológico vegetal que son los pisos o series de vegetación.

En una serie de trabajos sucesivos, Rivas-Martínez (1981, 1983, 1985, 1987 y 1988a y Rivas-Martínez et al., 1986; entre otros) han dado a conocer los pisos bioclimáticos admitidos en España, así como sus principales índices termoclimáticos.

A cada piso bioclimático le corresponde un termoclima, que se define mediante una serie de parámetros:

- T = Temperatura media anual.
- m = media de las mínimas del mes más frío.
- M = media de las máximas del mes más frío.

- It = índice de termicidad $(T + m + M) \times 10$ (Rivas-Martínez, 1983).

De acuerdo con esto, para la región mediterránea se establecen seis termoclimas, aunque aquí sólo citaremos los tres que podemos encontrar en las zonas de estudio:

- Oromediterráneo: T 4º a 8º, m -7º a -4º, M 0º a 2º, It -30 a 60

- Supramediterráneo: T 8º a 13º, m -4º a -1º, M 2º a 9º, Tt 60 a 210

- Mesomediterráneo: T 13º a 17º, m -1º a 4º, M 9º a 14º, It 210 a 350

Dentro de cada piso bioclimático pueden suceder distintos ombroclimas, en función de la precipitación anual de acuerdo con Rivas-Martínez (*op. cit.*). Los presentes en nuestro área son los siguientes:

-Seco.....P 350-600 mm./año

-Subhúmedo.....P 600-1000 mm./año

-Húmedo.....P 1000-1600 mm./año

Estos ombroclimas se han establecido en función de la precipitación anual en mm.

En Cazorla, el Oromediterráneo se encuentra aproximadamente por encima de los 1.700-1.800 m. según los lugares y orientación. El Supramediterráneo pertenece al intervalo 1.100-1.700 y el Mesomediterráneo se sitúa por debajo de los 1.200 m. hasta alcanzar el límite del Termomediterráneo que no entraría en nuestra zona de estudio. Todos estos pisos de vegetación están ocupados por el ombroclima subhúmedo en la mayor parte de nuestra área, aunque también existen el húmedo y el seco, tal y como indicábamos más arriba. El mismo autor, entre otros, ha estudiado la tipología biogeográfica española también desde un punto de vista

de la corología florística, definida por una serie de taxones vegetales típicos y resultando de ello una cartografía de España en Regiones, Provincias y Sectores Corológicos ampliamente utilizados por los botánicos (Rivas-Martínez *et al.*, 1985, 1987 y 1988a; Rivas-Martínez *et al.* 1977 y 1986). Encuadrándolo así, nuestro estudio correspondería al Sector Subbético de la Provincia Bética. Algunos de los *taxa* vegetales característicos de dichas provincias y Sector son: *Iandryala agardhii* Haenseler ex DC., *Cotoneaster granatensis* D Boiss., *Cytisus reverchonii* (Degan et Hervier) Bean, *Echinopartum boissieri* (Spach) Rothm., *Lonicera arborea* Boiss et *splendida* Boiss., *Aquilegia cazorlensis* Heywood, etc.

Las plantas se agrupan en el espacio según sus preferencias ecológicas (temperatura, humedad, suelo, etc.), siendo ésta una de las razones más importantes para que aparezcan o no juntas. Basándose en esto, la fitosociología reconoce distintas comunidades vegetales, y de distintos rangos, según la composición florística, asociada cada comunidad a una situación geográfica y unas características del biotopo. Son mucho más numerosas las comunidades seriales, asociadas a habitat más o menos alterados o a distintos estadios de regresión o colonización que las comunidades climácicas (vegetación permanente en equilibrio con determinado biotopo y fruto de determinada paleohistoria); A menudo diversas comunidades seriales vienen de o van hacia la misma comunidad climácica, al conjunto de éstas, incluida la climax, se le llama: "Serie", en su sentido dinámico. Pero el concepto de Serie también es muy utilizado en biogeografía, en su sentido espacial: abarca el territorio, ocupado por diferentes comunidades, al que se puede asignar un determinado climax (es decir, que potencialmente estaría ocupado por una "sinasociación"). En nuestra área de estudio en la zona de Cazorla-Segura (ver figura II.2), se han reconocido cuatro Series de vegetación (Rivas-Martínez, 1988b):

- Serie oromediterránea bética basófila de *Juniperus sabina* o *sabina rastrea* (*Daphno deoidi-Pineto sylvestris sigmetum*), pinares y

sabinares rastreros.

- Serie supra-mesomediterránea bética basófila de *Quercus faginea* o quejigo (*Daphno latifoliae-Acereto granatensis sigmetum*) quejigares

- Serie supramediterránea bética basófila de *Quercus rotundifolia* o encina (*Berberidi hispanicae-Querceto rotundifoliae sigmetum*) encinares.

- Serie mesomediterránea bética, marianense y araceno-pacense basófila de *Quercus rotundifolia* o encina (*Paeonia coriaceae-Querceto rotundifoliae sigmetum*) encinares.

En el piso supramediterráneo hay dos Series, que se reparten el territorio según el ombroclima, estando más extendida la de la encina, que soporta bien el ombroclima seco, que la del quejigo y el arce que lo requieren al menos subhúmedo.

En cuanto a la flora de las sierras de Cazorla y Segura es muy variada, rica en endemismos tanto locales como de distribución más amplia, y relativamente bien conocida. Algunos de los estudios más importantes en este sentido son los de: Fernández-Galiano y Heywood (1960), Heywood (1961) y Soriano-Martín (1987). Varios autores (Fernández-Casas, 1974a, 1974b; Fernández-López, Hernández-Cardona, 1983a, 1983b; Hernández-Cardona y Fernández-López, 1984; Soriano-Martín, 1987; entre otros) han contribuido con numerosas aportaciones. Soriano-Martín (1987) recoge en su catálogo 1.708 *taxa* y, en Fernández-López (1983 y 1984) se pormenoriza la historia de los trabajos florísticos en la provincia de Jaén.

Los ungulados y su manejo

Dentro de las Sierras de Cazorla y Segura existe una gran población de ungulados. Históricamente, la Cabra montés ha permanecido

desde tiempos muy remotos en estas sierras, 2.500 animales fueron estimados en 1963 y 4.500 en 1974 (tabla II.4), siendo su población siempre predominante sobre el resto de los ungulados desde antes de la creación del Coto Nacional. Su caza ha ocurrido desde siempre; antes de la creación del Coto los individuos eran perseguidos con la ayuda de perros sabuesos y más tarde llegó el control oficial del número de permisos.

Mientras la Cabra no ha llegado a extinguirse, sin embargo no ha sucedido lo mismo con el resto de las especies. El Corzo estuvo presente hasta 1957 cuando posiblemente, su pequeño tamaño de población, diezmado por los cazadores y los nuevos ungulados, produjo su extinción (Ortuño y Peña, 1979). El Ciervo desapareció a principios de este siglo y fue reintroducido en 1952 con varias partidas (56 animales en total) de Cáceres, Madrid, Córdoba y Jaén, que constituyeron la población fundadora. Se comenzó a cazar por trofeo a partir de 1976.

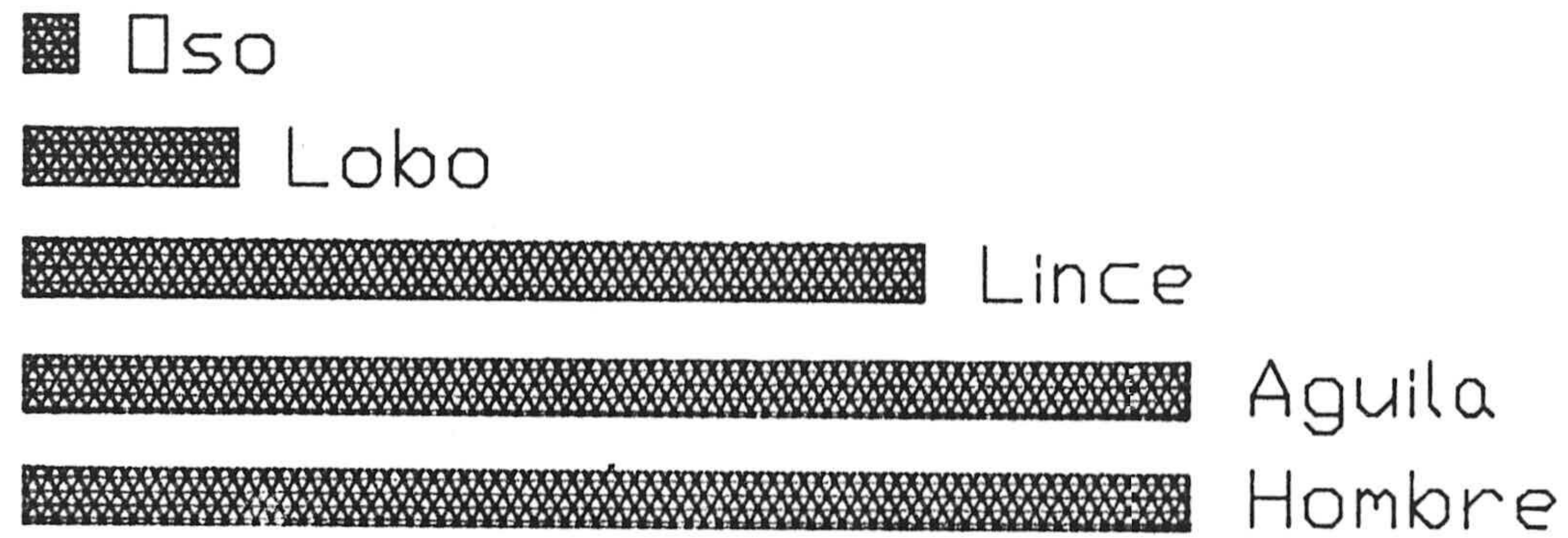
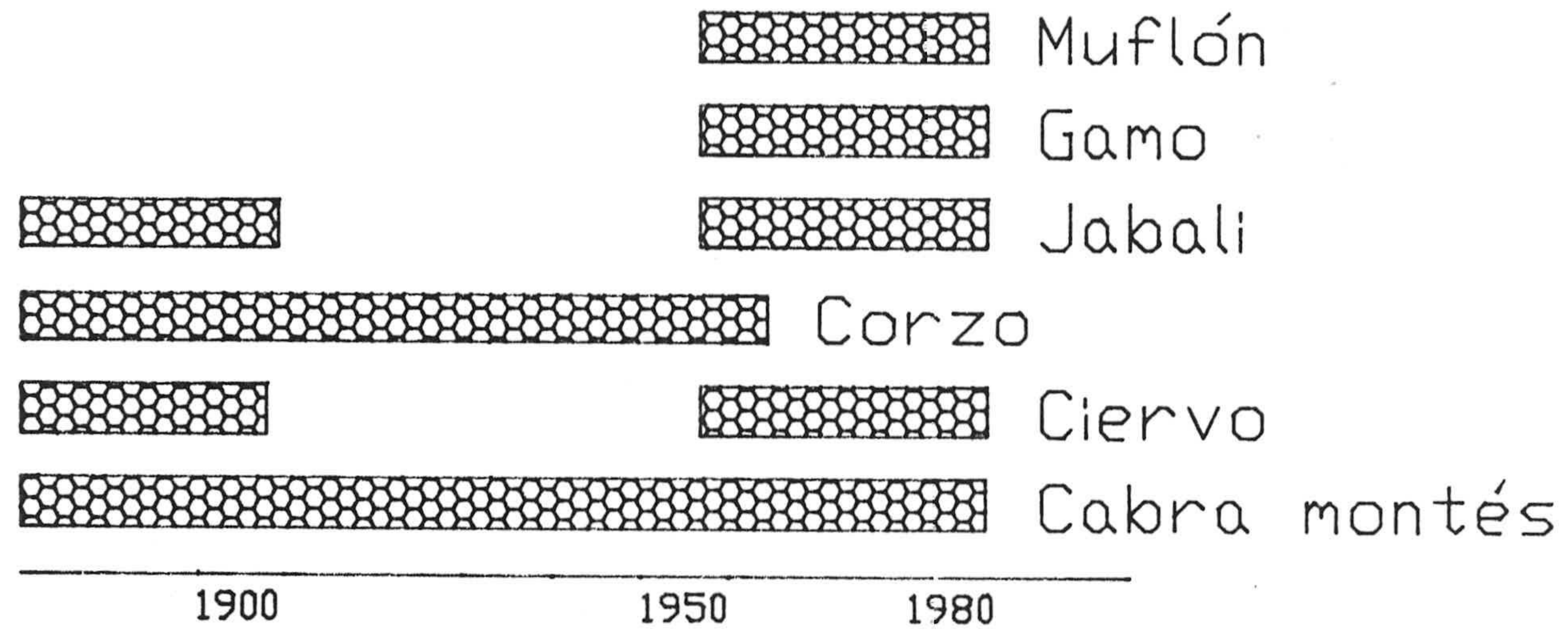
El Gamo, animal apreciado cinegéticamente, fue introducido en 1953 con una población inicial de 42 ejemplares traídos de Río Frío (Madrid), su aclimatación fue perfecta y en 1965 fueron concedidos los primeros permisos para su caza. La población de Muflón es una consecuencia de 11 ejemplares traídos de Francia, Luxemburgo y Alemania en 1954/55. Por último, el Jabalí, extinguido en el pasado, fue reintroducido en 1952 a partir de 1 macho y 3 hembras traídas del Coto de Doñana y la Sierra de Andújar; algunos de ellos se cruzaron con los cerdos domésticos.

Así pues, es evidente que el aspecto cinegético de esta sierra es muy importante y el cuidado de los trofeos es una labor de gran importancia e interés dentro de la administración del parque. La valoración de éstos se realiza mediante el cómputo de la información biométrica que muestran las figuras II.3, II.4, II.5 y II.6.

Aparte de la gran presión de ungulados, existe una ganadería ovina y caprina que constituyen los rebaños trashumantes (9.296 cabezas en Junio de 1983), y vacuna (47 en el mismo período). Las interacciones entre el ganado doméstico y silvestre tienen lugar en muchas ocasiones en los saladeros; éstos son lugares donde se provee a los rebaños de ovejas y cabras de piedras de sal para evitar la desmineralización y son también visitados por los ungulados silvestres. Estos lugares, con su acúmulo de heces, son un punto importante en la transmisión de enfermedades, como brucelosis, estomatitis, ... (León *et al.* 1988).

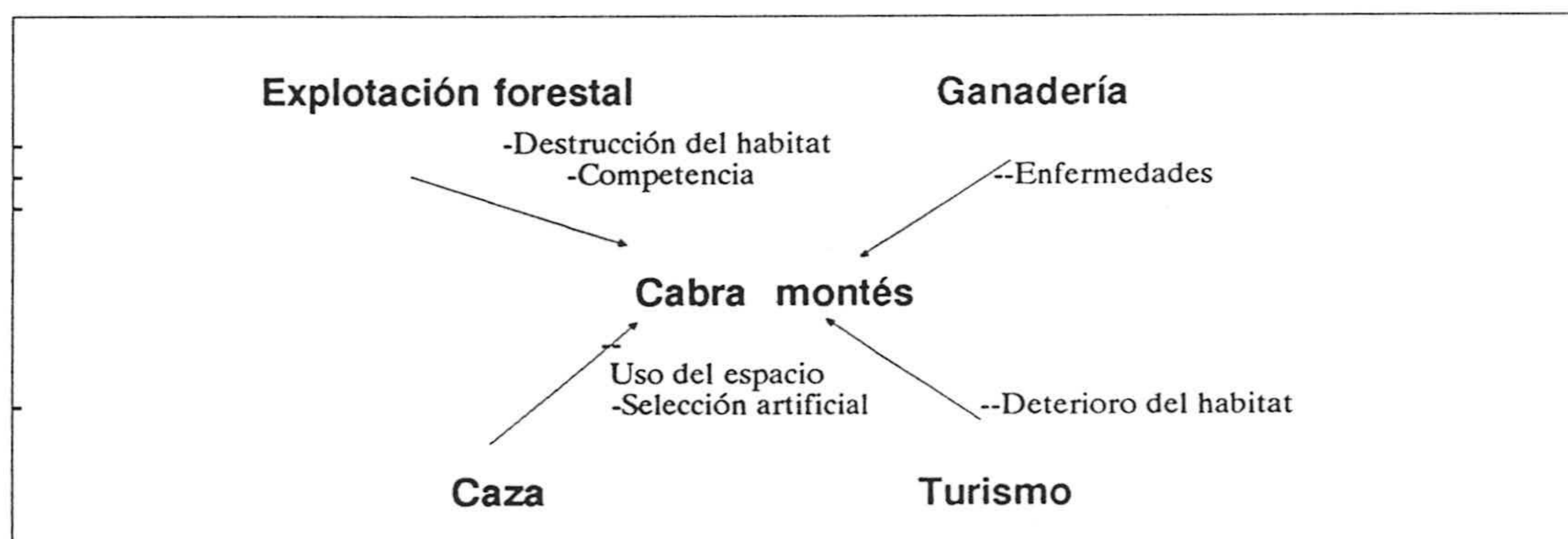
Respecto a los predadores, diremos que los más importantes han desaparecido. El oso se extinguió en el siglo XVIII, la última pareja de lobos fue capturada en 1910 y el lince desapareció en 1959. Tan sólo águilas, zorros y perros cimarrones ejercen un pequeño control sobre las poblaciones de ungulados, siendo los perros cazados por la guardería.

El único predador que incide decisivamente en la selección de estas especies es el hombre. En la tabla II.5 podemos observar la progresión de ejemplares cazados en los últimos años en las distintas especies de ungulados. Para la Cabra montés, aunque han descendido en número en los años 80, se han venido concediendo para la caza por trofeo una media de 110 permisos al año, 45 de Ciervo, 50 de Gamo y 40 de Muflón, todos ellos hacia los años 70. En las tres últimas especies existe además en la actualidad un tipo de caza selectiva en el que se eliminan individuos con cornamenta deforme, también; existe otro tipo de caza denominado "descaste" en el que son eliminadas gran número de hembras con el fin de controlar el rápido crecimiento de todas las especies excepto la Cabra. Ejemplares vivos son vendidos a fincas particulares y son trasvasados a otros parques o reservas en ocasiones con poco control por parte de la Administración y con el consiguiente peligro de hibridación que ello conlleva.



afecta al manejo de las poblaciones silvestres, alrededor de 110.583 personas visitaron el parque en 1986, haciéndolo el 44.3% en los meses de verano Julio-Agosto. El número de visitantes ha crecido en los últimos años de forma alarmante y se han establecido controles para el paso de vehículos por parte de la Sierra. Estos controles han dado algunos resultados positivos en la prevención del furtivismo.

La incidencia humana en el parque también se ve expresada en la variedad de especies forestales repobladas muy orientadas a la explotación maderera. Esto no sólo reduce la diversidad botánica sino que los continuos claros del sotobosque como protección contra los incendios reducen la biomasa vegetal del ecosistema.



Sierra Nevada

Sierra Nevada (figura II.8) es el núcleo más importante de la Cordillera Penibética y es el sistema de montañas más alto de la Península Ibérica (3.482 m. en el Mulhacén). Constituye un sistema orogénico bien definido que se desarrolla de oeste a este, con algo más de 80 km. de longitud y una anchura decreciente desde los 30 km. que se alcanzan en la

zona del Mulhacén, hasta los 10 ó 12 km. con que termina en el límite de las provincias de Almería y Granada.

Geomorfología

La altitud de esta alineación montañosa sólo es superada en el continente europeo por los Alpes, sin embargo, esta sierra, con una longitud relativamente reducida posee hasta 14 cimas que superan los 3.000 m. La parte central del sistema es de relieve suave, siendo posible incluso acceder en vehículo hasta la cima del Mulhacén. Las partes más bajas o periféricas, en cambio, son mucho más escarpadas y abruptas. Este contraste es fruto de la erosión sobre materiales de distinta naturaleza y composición.

Aunque como sistema orográfico la sierra, en su aspecto actual, es relativamente reciente, unos 20 millones de años desde que se produjeron los plegamientos alpinos del Terciario que la han configurado, los materiales que la componen pueden ser muy antiguos y de naturaleza muy diversa (Díaz y Puga, 1985).

La zona central está formada, principalmente por esquistos muy antiguos, que por contener pequeñas cantidades de grafito presentan una coloración oscura. Se encuentran también cuarcitas, que en algunos lugares pueden ser abundantes y, en menor proporción, gneis, anfibolitas, serpentinas, mármoles y otras rocas (Díaz, 1985). Aunque no existen fósiles que puedan acreditar su antigüedad, se trata de unas formaciones muy antiguas, probable-mente de la Era Primaria, con más de 200 millones de años, y proceden de la transformación de antiguos sedimentos marinos (rocas metamórficas). Los gneis y anfibolitas proceden de materiales volcánicos más modernos (Díaz y Puga, 1985).

En torno a este núcleo central aparece una zona periférica en

que predominan las calizas y dolomías. También pueden encontrarse, aunque en proporción muy reducida, otra clase de rocas, como filitas y calcoesquistos. Las filitas son rocas lustrosas, de colores variados, que, por la acción de la intemperie, se descomponen en una tierra arcillosa. Todos estos materiales proceden del Trías, y los fósiles que de ellos se encuentran, no muy abundantes, acreditan su origen marino (Díaz, 1985).

Formando un tercer cinturón exterior, y con alturas cada vez más reducidas, se encuentran formaciones más modernas de los períodos Mioceno y Plioceno, constituidas por rocas muy variadas: margas, arcillas, limos, areniscas y conglomerados. También se aprecian algunos terrenos cuaternarios muy similares a los anteriores, que se presentan formando unos parches numerosos y discontinuos (Díaz, 1985).

Sierra Nevada de Almería

Nuestro estudio se centró en el extremo oriental de Sierra Nevada (figura II.8 y mapa II.3), la vertiente sur que corresponde a la provincia de Almería y que se sitúa entre las latitudes $37^{\circ} 08'$ y $37^{\circ} 02'$ y las longitudes $2^{\circ} 60'$ y $3^{\circ} 02'$, en los términos municipales de Laujar (1.700 Has.), Paterna del Río (1.264 Has.) y Bayarcal (3.496 Has.).

El interés de esta zona estriba en que se encuentra una población pequeña de monteses en aparente crecimiento (información según A.M.A.), en un hábitat de reciente reforestación y con unas condiciones climáticas muy extremas, permitiendo conocer en términos comparativos con la Sierra de Cazorla, las diferentes estrategias adaptativas de la cabra montés. Además, debemos añadir al interés intrínseco del estudio de esta zona, la existencia de un "Plan Especial de Protección del Macizo de S^a Nevada", en vías de realización y la inclusión de este territorio en el área del proyecto LUCDEME.

Este extremo oriental de Sierra Nevada se encuentra comunicado de forma muy cercana con otras sierras de la penibética costera como son la Sierra de Gádor y la Sierra de la Contraviesa. En ambas han comenzado a verse ejemplares de *Cabra montés*, posiblemente como fruto de la protección dada por la legislación a esta especie.

Los picos más importantes que podemos encontrar son el Cerro del Almirez (2.519 m.) y El Chullo (2.609 m.). El río Andarax que desemboca en la propia ciudad de Almería, nace en El Almirez, alimentado por las abundantes nevadas, que desaparecen relativamente pronto debido al fuerte viento de las cumbres y a la gran radiación solar que reciben durante el día, además, el suelo con poca vegetación, deja deslizar el agua fácilmente.

Climatología

El clima constituyente de Sierra Nevada viene determinado por los frentes y vientos de origen atlántico al igual que sucedía con Sierra de Cazorla. Las precipitaciones decrecen de oeste a este; así, mientras la zona más lluviosa del macizo se centra en Lanjarón y Monachil, ambas en Granada, con una precipitación anual media de más de 1500 mm. en la parte alta de Almería no alcanzan los 600 mm. En cualquier caso, son las cumbres las que reciben mayor cantidad de precipitación como muestra el gradiente de la tabla II.7. Las estaciones se localizan en el área según muestra la tabla II.8 y mapa II.4. En verano, la lluvia es escasa siendo una de las sierras más secas de la Península lo que es determinante de la variada vegetación que aparece llena de endemismos (Mota, 1986).

La humedad relativa del aire es baja durante importantes períodos, y de forma notable en verano. Esto provoca grandes oscilaciones térmicas (diarias y anuales) y pérdidas importantes de agua por sublimación directa de la nieve, aparte de la evaporación. Así pues, los tipos de

vegetación más extendidos son de transpiración reducida: bosque esclerófilo, pinar xerófilo y matorral almohadillado espinoso (Ruiz de la Torre, 1985). Un factor modifica la distribución de humedad general estival en esta zona oriental, y es el régimen dominante de vientos de levante en el centro del verano, el cual resulta favorable al atenuar el efecto de la menor pluviometría y permite la aparición de frondosas como el castaño (Elías y Ruíz, 1977).

La oscilación térmica diaria puede alcanzar valores de 30 °C, observándose en ocasiones temperaturas menores de -20 °C en las cumbres. A pesar de existir heladas más frecuentes en esta sierra que en Cazorla, la temperatura media resulta más elevada debido a una más alta oscilación térmica diaria (Capel, 1977).

Durante nuestro período de estudio y tal y como muestra la tabla II.3, en Sierra Nevada son frecuentes los vientos, y de gran fuerza, (aunque no quede reflejado esto último en los datos) de componente Norte a lo largo del año, aunque en Noviembre-Diciembre aparecieron más días con viento del Sur. El viento de levante apenas incidió en la zona. Las diferencias con las Sierras de Cazorla y Segura son notables.

Vegetación

Resulta, pues, esta Sierra una inmensa masa montañosa que desde las considerables alturas antes reseñadas llega con sus faldas prácticamente al propio Mediterráneo, lo que determina la existencia de toda clase de tipos climáticos, estratificados por altitud, y de las correspondientes unidades fitoclimáticas.

La cubierta vegetal en su fase climax, esto es, antes de cualquier clase de intervención humana, debió ser extraordinariamente variada, contituyendo una muestra de la mayor parte de las formaciones

que caracterizan el dominio Mediterráneo. Desgraciadamente en la actualidad ya no es así, pues la acción del hombre ha sido especialmente devastadora. Según Ruiz de la Torre, en su Estudio Forestal que figura en la compilación de M. Ferrer (1980) sobre Sierra Nevada, en el conjunto de la comarca, con una superficie estimada de 235.000 Has., la situación en 1971 era la siguiente:

	Has	%
Monte Natural con especies arbóreas.	31.900	14
Monte artificial con especies arbóreas.	41.500	18
Matorral, pastos, etc.....	116.000	49
Cultivos agrícola.....	45.000	19

lo que da idea de la gran desforestación sufrida por estas sierras.

Siguiendo a Rivas-Martínez et al. (1977; y en otros trabajos ya citados arriba), nuestra zona de estudio se encuadra en la Provincia Corológica Bética, dentro de la Región Mediterránea y en el Sector Nevadense. El Sector Alpujarro-Gadoreense, se localiza a menor altitud en esta zona y por debajo del nivel ocupado por la cabra montés.

El Sector Nevadense coincide con el núcleo central de la sierra, donde las rocas ácidas pertenecientes al complejo geológico Nevado-Filábride son las que marcan el límite del mismo (Mota, 1986). Se extiende desde cotas de 1200 metros hasta las cumbres más altas del Chullo y Almiraz. Lo más característico de este sector es su riqueza en especies vegetales, muchas de ellas endémicas o disyunciones ártico-alpinas e íbero-norteafricanas, así mismo son frecuentes los elementos eurosiberianos. La gran variedad de especies vegetales queda patente en los trabajos de Díez-Tortosa (1908), Bory (1820), Lagasca y Rodríguez (1802), Font-Quer (1924),

Sagredo (1975), Valle (1985) y Mota (1986). Desde el punto de vista ecológico, son de gran interés los trabajos de Muñoz y Medina (1945), Prieto (1973), Baudier y Serre (1975), Braun-Blanquet (1937), Kupfer y Favarger (1967), Kupfer (1968) y Molero y García-Martínez (1983).

Sierra Nevada Oriental

En el territorio que hemos estudiado, se pueden identificar dos Pisos característicos de la región mediterránea (fig.II.9):

1.- Oromediterráneo: El dominio del matorral de caméfitos espinosos de porte alhomadillado, propios de la asociación *Genisto-Juniperetum nanae* (Quezel, 1953) junto a la desaparición de los encinares o sus etapas de sustitución nos señalan el área de este Piso que va desde los 2.000 m. (en la solana) hasta las cotas más altas. La Serie correspondiente a este piso es la *Genisto-baeticae-Junipereto nanae sigmetum*.

En el nivel superior de este piso tienden a aclararse los pinares por erosión del suelo (en laderas fuertemente inclinadas), acción del viento o porque los suelos son pedregosos e incluso móviles, y cambia completamente la fisionomía, posibilitando la presencia de especies típicas del piso crioromediterráneo. Destacamos como componentes integrantes de este paisaje tan típicamente nevadense: *Viola crassiuscula*, *Erodium cheilanthifolium*, *Artemisia granatensis*, *Galium rosellum*, *Euphrasia willkommii*, *Saxifraga nevadensis*, etc.

2.- Supramediterráneo: La progresiva ausencia de las especies del mesomediterráneo y la presencia de taxones como *Adenocarpus decorticans*, *Berberis hispanica*, etc., nos indican el comienzo de este Piso entre los 1.500 metros (1.600 m.) hasta los 2.000 m. (1900 m.); en algunos barrancos puede descender su límite inferior. Se trata de una serie silicícola de *Quercus pyrenaica* (*Adenocarpo decorticanti-Querceto*

pyrenaicae sigmetum,: Rivas-Martínez, 1988a), que apenas existe en Almería debido a la sequedad y a la degradación antropomórfica y que se localiza entre 1.800-2.000 m.; y una serie silicícola de *Quercus rotundifolia* (*Adenocarpus decorticanti* - *Querceto rotundifoliae sigmetum*) (Rivas-Martínez, 1988) que está situada entre 1.500 y 1.800 m.

Las repoblaciones vienen realizándose en el área de Almería de forma sistemática desde 1935, en su mayor parte constan de pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.), laricio (*Pinus nigra* A.) y pinaster (*Pinus pinaster* A.) en banquetas y terrazas en una densidad de 800-1500 unidades por hectárea. El ICONA en esta zona también ha empleado otras plantas autóctonas como serbales, perales silvestres, encinas, etc...

La Cabra montés y su manejo

Según el Ingeniero Jefe de la Reserva de Sierra Nevada, Jose Luis Zamacona, la progresión de monteses ha sido espectacular en los pasados años en Sierra Nevada pasando a multiplicarse por 10 el tamaño de la población en toda esta Sierra (tabla II.9).

Un factor que ha contribuido positivamente es el número de partos dobles, algo que llama nuestra atención al igual que la de Cabrera (1985). El señala alrededor de un 30% de éstos lo cual supone un crecimiento más rápido de la población que en otras sierras como Cazorla y Segura.

Con respecto a Almería, la primera Cabra de la que se tiene conocimiento de su captura fue en 1941, cuando un grupo de perros de unos jornaleros que estaban llevando a cabo una repoblación, llevó un ejemplar hasta los hombres que mataron a pedradas al asustado animal. Por entonces la población, según la guardería, se encontraba recluida en el cerro del Almirez, aunque también se dice que los primeros ejemplares,

probablemente aparecieron o se mantuvieron en la zona del nacimiento del Río Andarax.

La caza oficial de este ungulado fue iniciada después de la creación de la Reserva de Caza, en 1967 con un máximo de dos ejemplares por año. Aunque posteriormente se ha incrementado a cuatro el número de permisos, frecuentemente no se llegan a coleccionar todos los ejemplares permitidos debido a lo abierto del terreno y la baja densidad de población. El Jabalí ha venido extendiéndose de forma llamativa en los últimos años y la población en la zona se está incrementando (Abáigar com. pers.).

El número de cabezas de ganado es importante de Abril a Octubre. Así en nuestra área de estudio en 1985, hubo reconocidas unas 2100 cabezas de ganado ovino y 40 cabezas de ganado vacuno, éstas últimas permaneciendo el año completo en la zona del Chullo .

El turismo es mínimo y el impacto humano está mejor representado por el gran número de cazadores que aparecen durante los fines de semana para la perdiz o el Jabalí y que inundan toda el área de la Cabra montés.

Resumen

Las áreas en las que hemos centrado nuestro estudio se encuentran situadas en el sureste de la Península Ibérica y son las Sierras de Cazorla y Segura y la parte oriental de Sierra Nevada. Las Sierras de Cazorla y Segura se encuentran localizadas entre las latitudes 37° 45' y 38° 10' y las longitudes 2° 40' y 3° 00', formando parte dentro de la provincia de Jaén de la cordillera Sub-Bética. El área actual de la Reserva es de 210.000 has. aunque nuestro estudio se refiere al antiguo Coto Nacional de 66.367 Has. Esta Sierra está formada por cumbres como El Empanadas (2.107 m.) o El Cabañas (2.036 m.). La posición geográfica del macizo supone un buen receptor de los vientos húmedos atlánticos. Las precipitaciones abundantes a excepción de los meses de verano, se muestran en forma de nieve frecuentemente en invierno por encima de los 1.500 m. La oscilación media de las temperaturas medias mensuales es muy acusada, pudiéndose alcanzar cifras del orden de los 20° C. (Datos aportados por el Instituto Meteorológico Nacional). La vegetación forestal es muy abundante predominando el bosque esclerófilo mediterráneo, con enclaves de bosque caducifolio europeo en las zonas más húmedas y bosques de coníferas en las partes más altas y/o escarpadas. En nuestra zona de estudio aparecen los Pisos: Oromediterráneo (por encima de los

1.700 - 1.800 m.), Supramediterráneo (entre 1.100 - 1.700 m.) y Mesomediterráneo (por debajo de los 1.200 m.) (Rivas-Martínez, 1988b).

Dentro de las Sierras de Cazorla y Segura existe una gran población de ungulados poniendo de manifiesto el interés cinegético que tiene la zona. La Cabra montés ha permanecido desde tiempos remotos, sin embargo el Corzo, el Ciervo y el Jabalí llegaron a extinguirse. El Ciervo fue reintroducido en 1952 de varias partidas de Madrid, Cáceres, Córdoba y Jaén. El Gamo fue introducido en 1953 con animales traídos de Río Frío (Madrid). El muflón también fue introducido, pero un año más tarde (1954) con ejemplares traídos de Francia, Luxemburgo y Alemania. El Jabalí se reintrodujo a partir de varios ejemplares traídos en 1952 del Coto de Doñana y la Sierra de Andújar, cruzándose algunos de ellos con cerdo doméstico. Además de estos ungulados silvestres existe una presión ganadera importante por los rebaños trashumantes. Los predadores más grandes como oso, lobo o lince se han extinguido y son águilas, zorros y perros cimarrones los únicos que están presentes. Existe por parte del hombre una importante presión cinegética y turística.

Sierra Nevada es el núcleo más importante de la Cordillera Penibética y es el Sistema de montañas más alto de la Península (3.482 m. en el Mulhacén). Nuestro estudio se centró en el extremo oriental de esta Sierra, en la vertiente Sur, perteneciente a Almería, centrada entre las latitudes 37° 08' y 37° 02' y las longitudes 2° 60' y 3° 02' con un área total de 6.460 Has. El interés de esta zona estriba en que posee una población pequeña de monteses en aparente crecimiento según (A.M.A.) con un habitat de reciente reforestación y con unas condiciones climáticas extremas. Las cimas más sobresalientes están constituidas por El Almirez (2.467 m.) y El Chullo (2.609 m.). La Cabra montés ha permanecido desde tiempos remotos aunque a partir del decreto de su protección la población se ha incrementado y extendido (Cabrera, 1984 y A.M.A.). Existe en esta zona, aunque en menor grado que en las Sierras de Cazorla y Segura, un impacto ganadero, y la incidencia humana más importante procede del interés cinegético de la zona.

El Clima viene determinado por los fuertes vientos de origen atlántico al igual que sucedía con las Sierras de Cazorla y Segura. en la Zona de Almería la lluvia es escasa y experimenta un gradiente altitudinal, siendo los puntos más altos los que más lluvia reciben. La humedad absoluta del aire es baja. Aparecen grandes oscilaciones térmicas y pérdidas importantes de agua por sublimación directa de la nieve. Además se presentan abundantes y fuertes heladas. Existen grandes zonas desforestadas y la vegetación más extendida es de transpiración reducida: bosque esclerófilo, pinar xerófilo y matorral almohadillado espinoso. En el área estudiada aparecen los Pisos característicos de la región Mediterránea: Oromediterráneo (por encima de los 2.000 m.) y el Piso Supramediterráneo (entre 1.500 a 1.900 m.) (Rivas-Martínez, 1988b).

Tablas, mapas y figuras.

Tabla II.1: Precipitación y temperatura medias mensuales en las distintas estaciones meteorológicas en las Sierras de Cazorla y Segura.

ESTACION	ALTITUD	EVENTO	PERIODO	En.	Fb.	Mz.	Ab.	My.	Ju.	Jl.	Ag.	Sp.	Oc.	Nv.	Dc.	Anual
Nava de Paulo	1650	Pptación	51-64	148,0	168,9	166,5	123,6	98,4	47,6	17,4	24,2	55,0	73,7	136,6	185,6	1245,2
Cañada de las Fuentes	1474	Pptación	80-85	107,8	97,5	132,1	136,2	121,9	18,7	1,4	7,8	85,0	37,3	192,0	260,1	1210,4
Nava de San Pedro	1290	Pptación	80-85	88,4	90,7	122,5	94,2	102,7	32,8	0,4	7,3	22,8	51,8	234,0	204,0	919,2
		Temp,	80-85	4,9	5,0	5,2	8,5	9,9	16,7	20,7	22,1	19,2	13,6	10,1	6,2	11,5
Fuente del Oso	1170	Pptación	80-86	101,9	91,2	134,7	112,4	141,6	25,2	1,9	8,1	32,3	55,5	202,9	193,7	1064,1
Roblehondo	1047	Pptación	69-76	227,0	177,6	221,9	176,3	143,9	79,4	18,7	17,0	37,6	118,2	120,5	201,7	1424,2
Vadillo-Castril	970	Pptación	80-85	65,3	98,1	135,0	111,4	126,2	23,1	4,5	8,4	25,4	47,5	181,6	224,6	1115,7
		Temp,	80-85	4,0	5,5	7,4	8,9	10,9	17,0	21,8	21,2	18,1	13,2	8,4	4,7	11,8
Tranco de Beas	600	Pptación	80-85	49,6	61,0	87,1	86,4	116,5	25,4	1,1	17,2	19,3	32,9	136,3	130,0	811,1
		Temp,	80-85	5,9	7,2	9,2	12,3	14,3	21,7	24,9	23,5	21,8	15,4	9,9	5,9	14,1

Tabla II.2 : Localización de las estaciones meteorológicas de Sierras de Cazorla y Segura

ESTACION	LATITUD	LONGITUD
Nava de Paulo	37-56N	00-52E
Cañada de las Fuentes	37-50N	00-43E
Nava de San Pedro	37-53N	00-48E
Fuente del Oso	37-54N	00-44E
Roblehondo	37-56N	00-48E
Vadillo-Castril	37-55N	00-45E
Tranco de Beas	38-10N	00-53E

Tabla II.3: Vientos dominantes en las Sierras de Cazorla y Segura y Sierra Nevada durante el período de estudio.

	SIERRAS DE CAZORLA Y SEGURA				SIERRA NEVADA							
	Otoño-Invierno		Primavera-Verano		Nov./Dic.		Ene./Mzo.		Abr./Jun.		Sep.	
	Días	%	Días	%	Días	%	Días	%	Días	%	Días	%
E	1	4	1	9	0	0	0	0	1	4	1	10
S	3	12	2	18	9	36	0	0	1	4	2	20
W	1	4	1	9	5	20	0	0	1	4	2	20
N	2	8	1	9	6	24	9	81	11	52	4	40
Sin viento	18	72	6	54	5	20	2	18	7	33	1	10
Total	25		11		25		11		21		10	

Tabla II.4: Evolución de la población de ungulados silvestres en las Sierras de Cazorla y Segura (modificado de Ortuño y Peña, 1979).

Año	Cabra montés	Ciervo	Gamo	Muflón
1950	50(?)	--	--	--
1952/54	--	56(1)	42(1)	11(1)
1960	300	--	--	--
1963	2500	400	120	140
1974	4550	2300	2200	2500
1978	8000(1)	1700	3700	900
1983	6000	--	--	--
1984	7400(2)	4800(2)	1700(2)	400(2)

(1) Inst. Conserv. de la Naturaleza (ICONA).

(2) Escós en este trabajo.

? Según Ortuño y Peña esta cifra no es muy fiable.

Tabla II.5: Progresión del número de capturas anuales por trofeo (machos) de los distintos ungulados a estudio (1973-1987/88) (Información recogida AMA e IARA Jaén)

	Cabra montés	Gamo	Ciervo	Muflón
1973/74	72	31	-	17
1974/75	73	48	-	24
1975/76	101	59	-	49
1976/77	119	56	40	45
1977/78	105	49	41	49
1978/79	112	41	32	40
1979/80	-	-	-	-
1980/81	-	-	-	-
1981/82	6	-	-	-
1982/83	0	-	-	-
1983/84	14	-	-	-
1984/85	32	-	-	-
1985/86	49	35	10	22
1986/87	42	32	15	17
1987/88	41	30	12	23

Tabla II.6: Localización de las estaciones meteorológicas de Sierra Nevada

ESTACION	LATITUD	LONGITUD
Cerecillo	37-02N	00-46E
Monterrey	37-01N	00-47E
Bayarcal	37-01N	00-41E
Paterna del Río	37-01N	00-44E
Laujar	36-59N	00-48E

Tabla II.7 : Precipitación y temperatura medias mensuales en las distintas estaciones meteorológicas de Sierra Nevada

ESTACION	ALTITUD	EVENTO	PERIODO	En.	Fb.	Mz.	Ab.	My.	Ju.	Jl.	Ag.	Sp.	Oc.	Nv.	Dc.	Anual
Cerecillo	1800	Pptación	80-86	43,9	51,1	46,9	58,2	48,0	25,6	0,0	8,3	15,0	41,6	139,1	54,0	579,0
		Temp.	80-86	5,1	4,5	6,4	8,0	10,7	16,7	19,9	18,6	16,6	12,0	7,2	4,5	10,9
Monterrey	1280	Pptación	80-86	40	47,6	37,8	49,9	41,2	19,6	0,0	13,1	12,0	28,4	122,1	48,5	501,4
		Temp.	80-86	7,3	6,8	8,8	10,2	13,1	19,2	23,1	21,8	19,4	14,2	9,2	7,0	13,2
Bayarcal	1260	Pptación	80-86	29,2	46,3	48,0	53,6	41,6	18,7	0,0	6,4	9,6	24,5	122,0	36,8	471,4
Paterna del Río	1193	Pptación	75-77	68,3	27,4	59,1	41,1	31,6	75,3	0,0	11,7	52,1	42,5	12,4	172,3	-
Laujar	921	Pptación	84-86	20,5	52,5	27,3	30,7	42,1	7,1	0,0	0,0	5,6	23,6	69,0	6,0	-
		Temp.	84-86	6,5	9,9	9,1	11,6	15,3	20,3	23,1	23,8	20,2	15,6	11,6	7,6	14,8

Tabla II.8: Localización de las estaciones meteorológicas de Sierra Nevada

ESTACION	LATITUD	LONGITUD
Cerecillo	37-02N	00-46E
Monterrey	37-01N	00-47E
Bayarcal	37-01N	00-41E
Paterna del Río	37-01N	00-44E
Laujar	36-59N	00-48E

Tabla II.9: Estimación del tamaño de la población de Cabra montés en Sierra Nevada (según Zamacona en Cabrera, 1984).

INVENTARIO Y LOCALIZACION

	1960	1976	1978	1982	1984
PROVINCIA GRANADA					
Provincia de Almería, cara Sur + Provincia de Granada, cara Norte (Huéneja, Dólar y Ferreira).....	20				250
Mairena, Laroles (Pico del Lobo) Aldeire (Lastras de Aldeire)	8-10				360
Mecina Bombarón + Lanteira.....	6				360
Bérchules.....	12				
Jerez del Marquesado.....	10				260
RESERVA NACIONAL DE SIERRA NEVADA					
GUEJAR SIERRA					
Dehesa de las Hoyas (Cabecera del Río Maitena).....	18	14	39	37	
Cabecera del Río Vadillo.....	17	43		99	
Solana Dehesa Calvario.....	50			160	
Cuenca Valdecasillas.....	25	91 + 9	215	79	
Cuenca Valdeinfierno.....	30			?	
Cuenca Guarnón.....	18	22	62	30	
Suma de zona.....	158	179	316	450	
TREVELEZ					
Cabecera del Río Trevélez.....	50				
Tajo del Goterón.....	23				
Siete Lagunas.....	9			106	
Corral de la Laguna de Bacares.	8				
Parte baja del Río Trevélez....	18			144	
Suma de zona.....	108	85	127	250	
Vertiente meridional Veleta y Mulhacén.....	8		No precisan lugar		
Cuenca del Peñón Colorado.....	12				
Tajo de los Machos.....	10				
Suma de zona.....	30	46	72	151	
Cabecera del Río Chico.....	13	8	22	40	
Río Lanjarón.....	15	32	69	117	
Río Dúrcal y Monachil Lastras de Dúrcal.....	25				
Cascajar del Cartujo.....	25	272	339	505	1.020
Zona baja Montañas Calizas.....	40				
Total Reserva.....	414	622	945	1.517	
Total Sierra.....	484			2.387	4.500

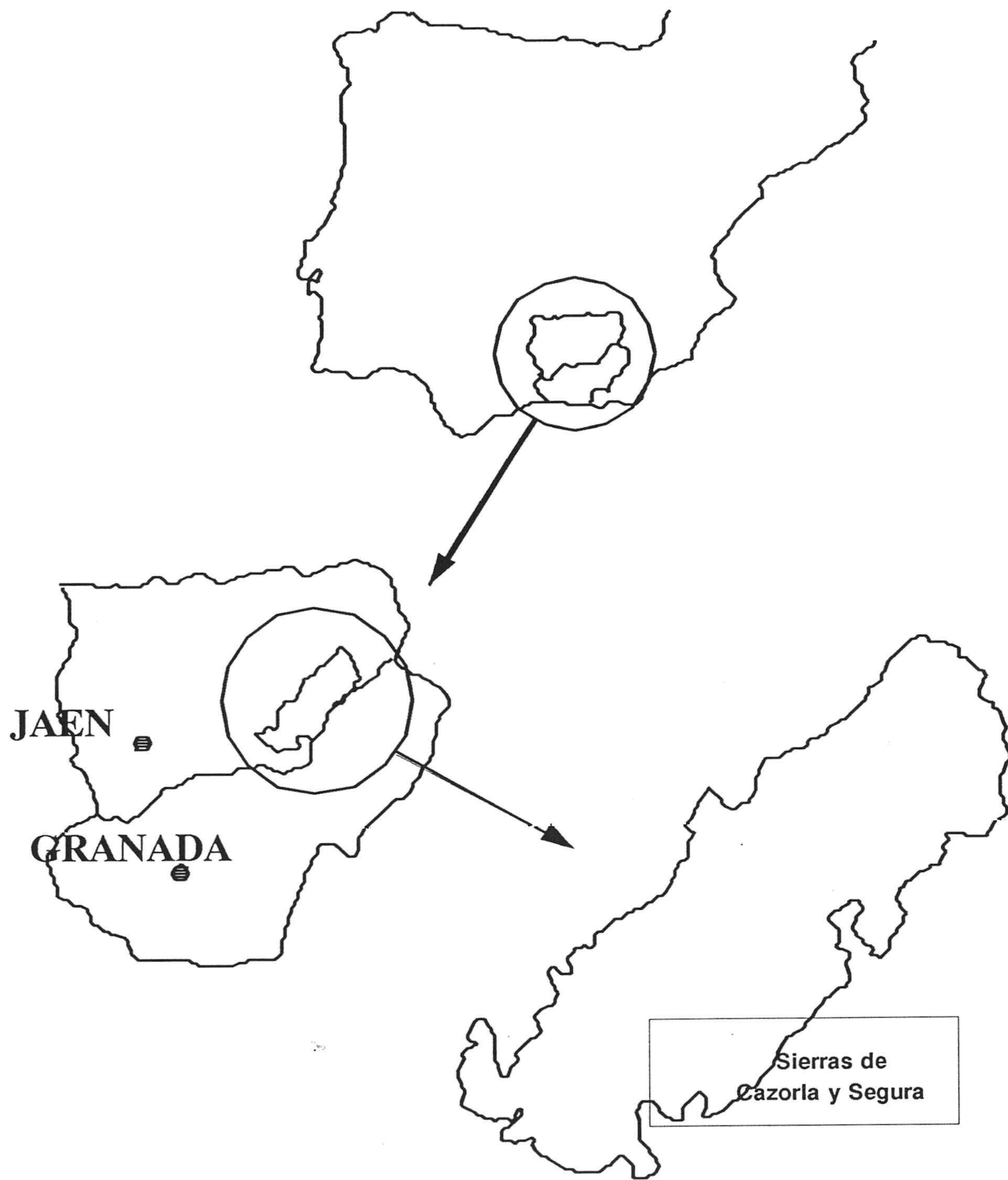


Figura II.1: Localización geográfica de las Sierras de Cazorla y Segura.

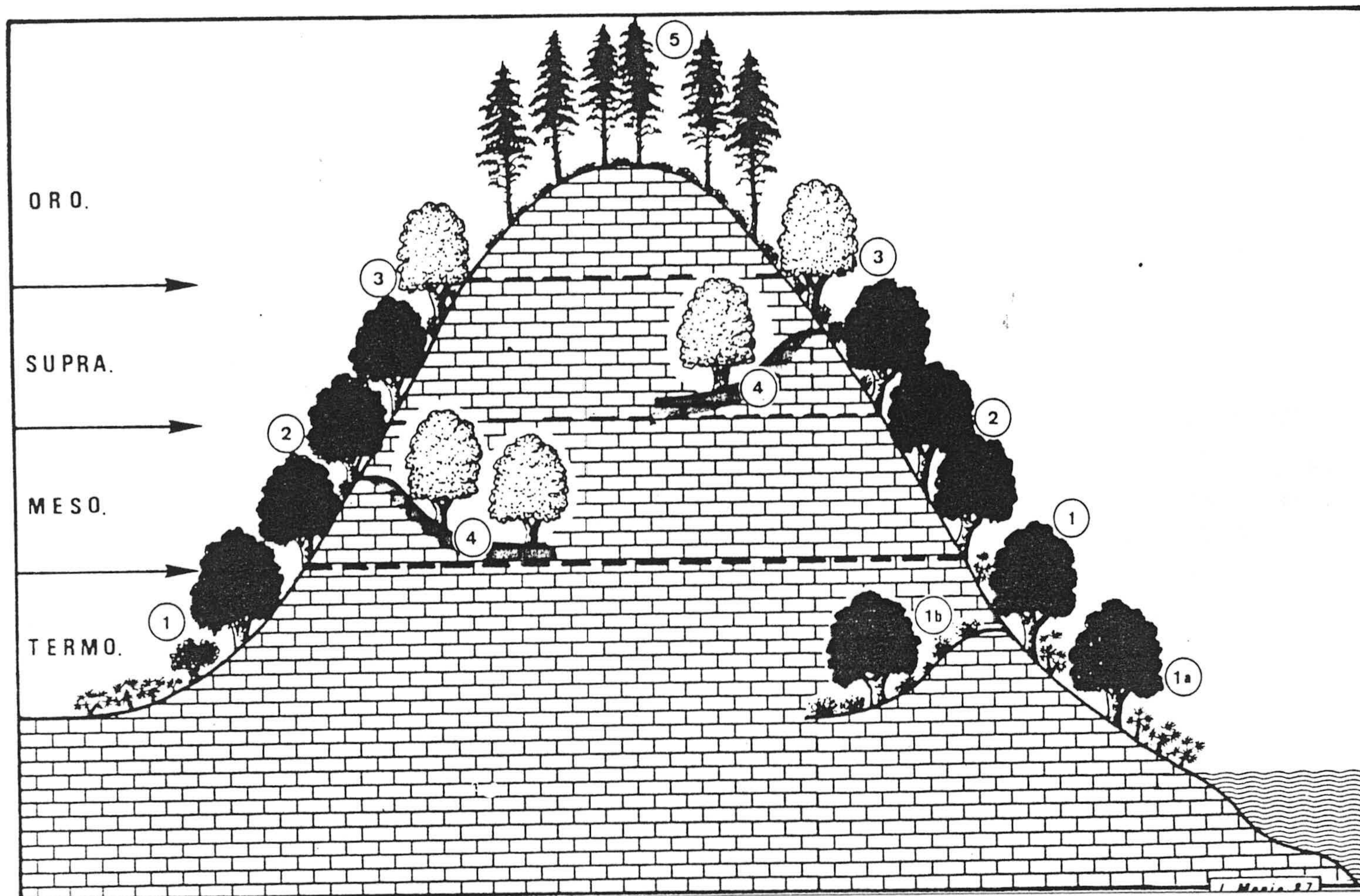
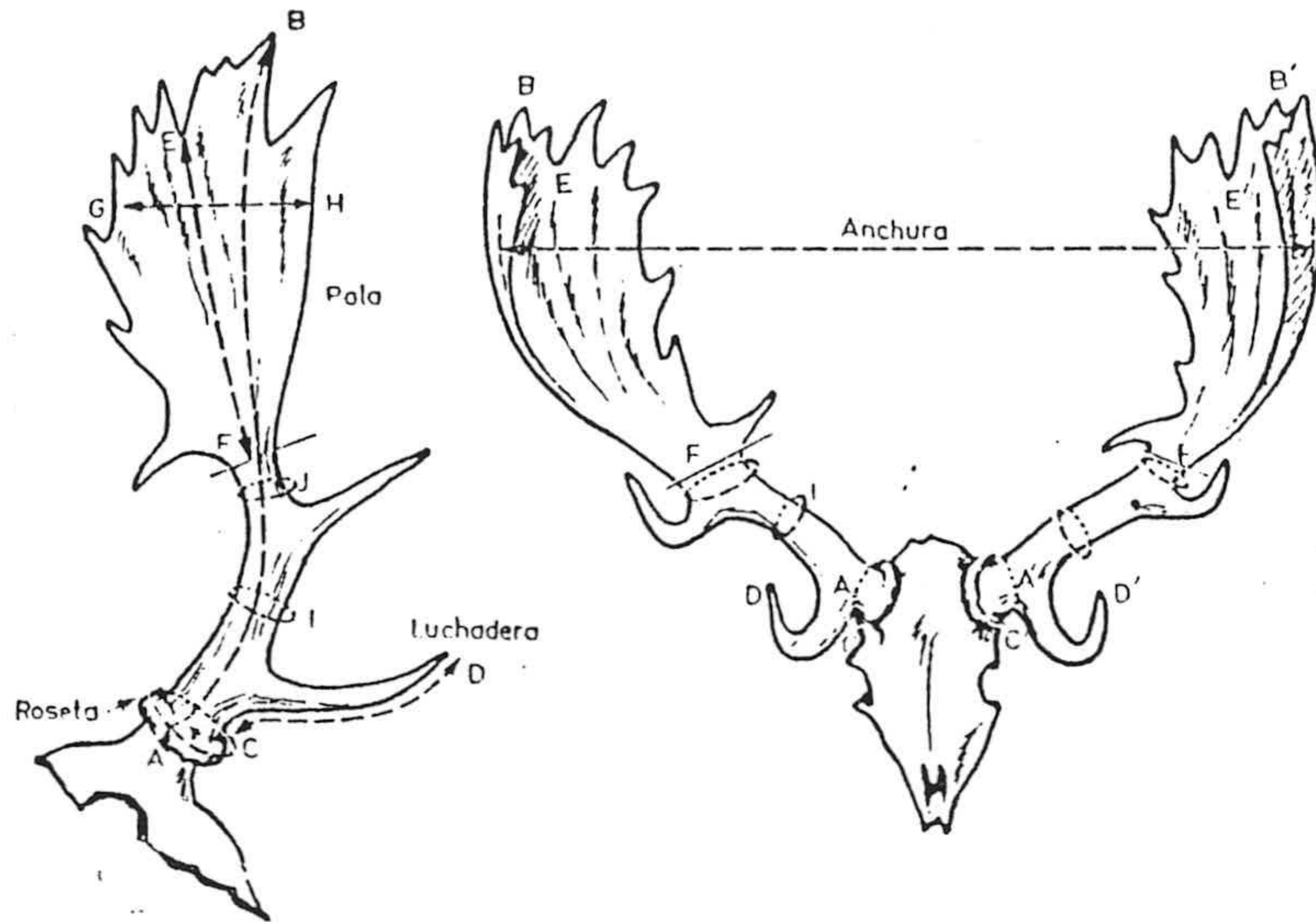


Figura II.2: Catena altitudinal de la provincia Bética (sobre sustratos básicos): 1. *Oleo-Querceto rotundifoliae* S. 1.a *Oleo-Querceto rotundifoliae* S. *maytenetoso europaei* s. 1.b. *Oleo-Querceto rotundifoliae* S. *buxetoso balearicae* s. 2. *Paeonio-Querceto rotundifoliae* S. 3. *Berberidi-Querceto rotundifoliae* S. 4. *Daphno-Acereto granatensis* S. 5. *Daphno-Pineto sylvestris* S. (Según Martínez-Parras y Peinado-Lorca, 1987). Las zonas que aparecen en nuestra área de estudio de las Sierras de Cazorla y Segura corresponden a las series 2,3,4 y 5.

TROFEO DE GAMO



CUOTA COMPLEMENTARIA

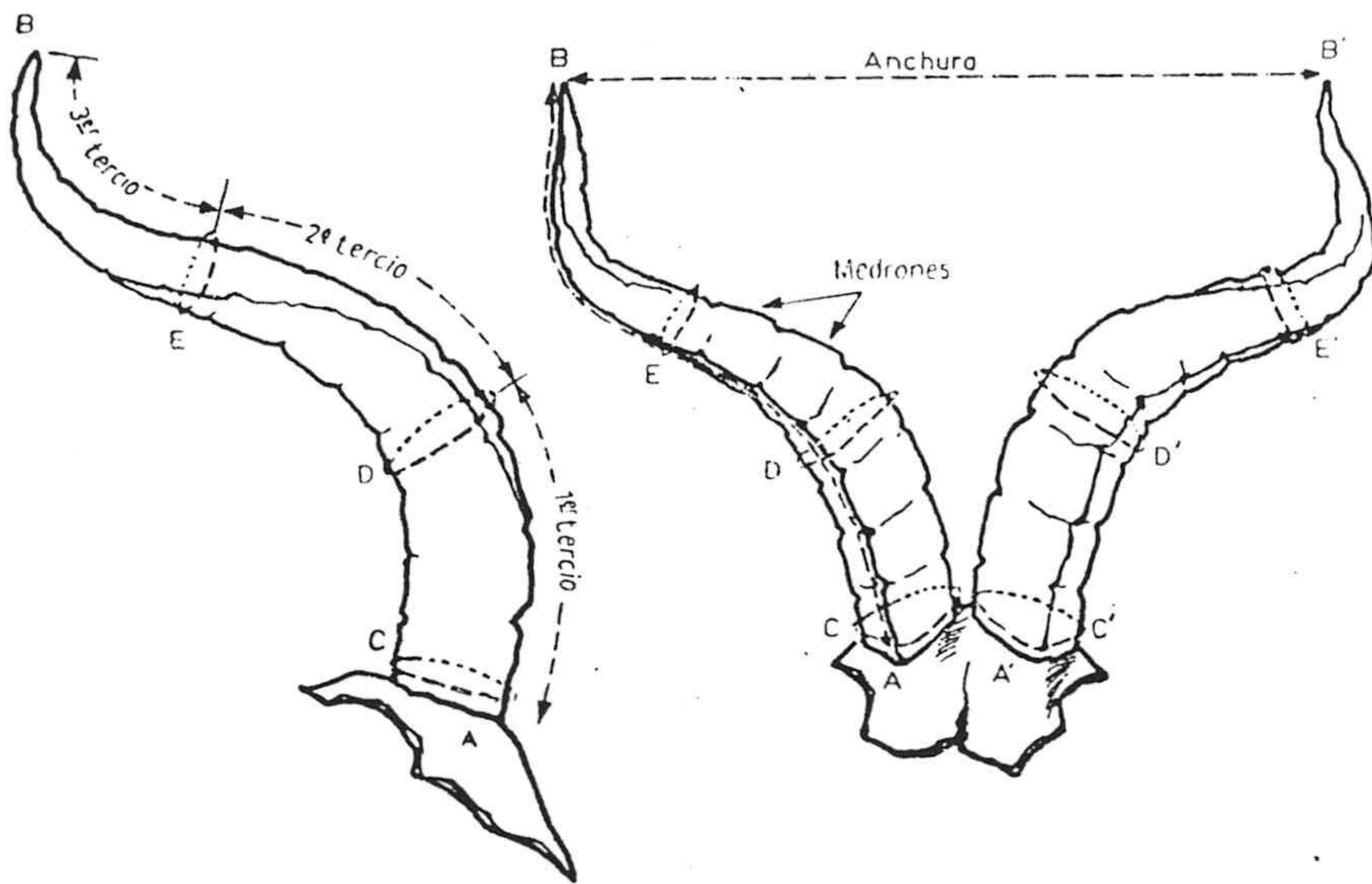
Liquidación correspondiente al permiso de caza a rececho núm.

Coto o Reserva Nacional de

G A M O	cm.	×	Puntos
1.º Promedio de la longitud de ambas cuernas. $1/2 (AB + A'B')$.		0,5	
2.º Promedio de la longitud de las luchaderas. $1/2 (CD + CD')$.		1	
3.º Promedio de la longitud de ambas palas. $1/2 (EF + E'F')$.		1	
4.º Promedio de la anchura máxima de ambas palas. $1/2 (GH + G'H')$.		1,5	
5.º Promedio del perímetro de ambas rosetas.		1	
6.º Perímetro inferior de la cuerna derecha. (Contorno I).		1	
7.º Perímetro inferior de la cuerna izquierda. (Contorno I').		1	
8.º Perímetro superior de la cuerna derecha. (Contorno J).		1	
9.º Perímetro superior de la cuerna izquierda. (Contorno J').		1	
10.º Promedios de las medidas 6 y 7 anteriores.		1	
Complemento fijo.	—	—	3,00
Total puntos			
Puntos n.º	Valor punto	Importe Ptas.	
Hasta 175			
Liquidación del trofeo			
FECHA:		El Liquidador,	

Figura II.4: Medidas corporales y valoración de los trofeos de Gamo por parte del AMA/IARA.

TROFEO DE MACHO MONTES



CUOTA COMPLEMENTARIA

Liquidación correspondiente al permiso de caza a rececho núm.

Coto o Reserva Nacional de

MACHO MONTES	cm.	×	Puntos
1.º Suma de la longitud de cada cuerna (AB + A' B').		1	
2.º Promedio de los perímetros de las bases de cada cuerna 1/2 (contorno c + c').		1	
3.º Promedio de los perímetros mayores en el segundo tercio de cada cuerna 1/2 (contorno D + D').		1	
4.º Promedio de los perímetros mayores en el tercer tercio de cada cuerna 1/2 (contorno E + E').		1	
5.º Edad: De diez años en adelante, cada año un punto.	—	—	
Complemento fijo.	—	—	6,00
Total puntos			

Clases n.º	Valor punto	Importe Ptas.
Hasta 190		

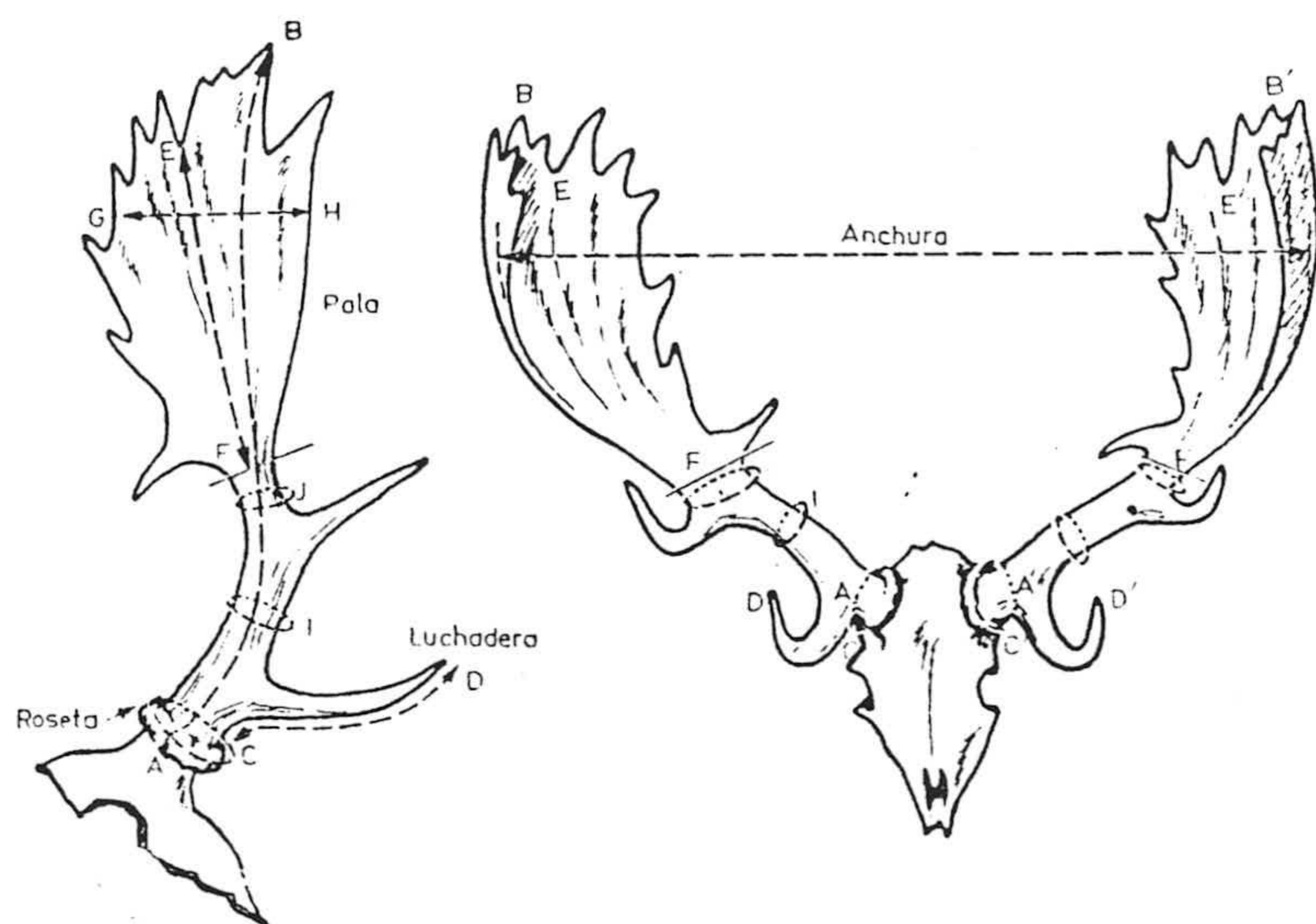
Liquidación del trofeo

FECHA: El Liquidador,

Inspección de Caza

Figura II.3: Medidas corporales y valoración de los trofeos de Cabra montés por parte del AMA/IARA.

TROFEO DE GAMO



CUOTA COMPLEMENTARIA

Liquidación correspondiente al permiso de caza a rececho núm.

Coto o Reserva Nacional de

G A M O	cm.	×	Puntos
1.º Promedio de la longitud de ambas cuernas. $1/2 (AB + A'B')$.		0,5	
2.º Promedio de la longitud de las luchaderas. $1/2 (CD + CD')$.		1	
3.º Promedio de la longitud de ambas palas. $1/2 (EF + E'F')$.		1	
4.º Promedio de la anchura máxima de ambas palas. $1/2 (GH + G'H')$.		1,5	
5.º Promedio del perímetro de ambas rosetas.		1	
6.º Perímetro inferior de la cuerna derecha. (Contorno I).		1	
7.º Perímetro inferior de la cuerna izquierda. (Contorno I').		1	
8.º Perímetro superior de la cuerna derecha. (Contorno J).		1	
9.º Perímetro superior de la cuerna izquierda. (Contorno J').		1	
10.º Promedios de las medidas 6 y 7 anteriores.		1	
Complemento fijo.	—	—	3,00

Total puntos

Puntos n.º	Valor punto	Importe Ptas.
Hasta 175		

Liquidación del trofeo

FECHA:

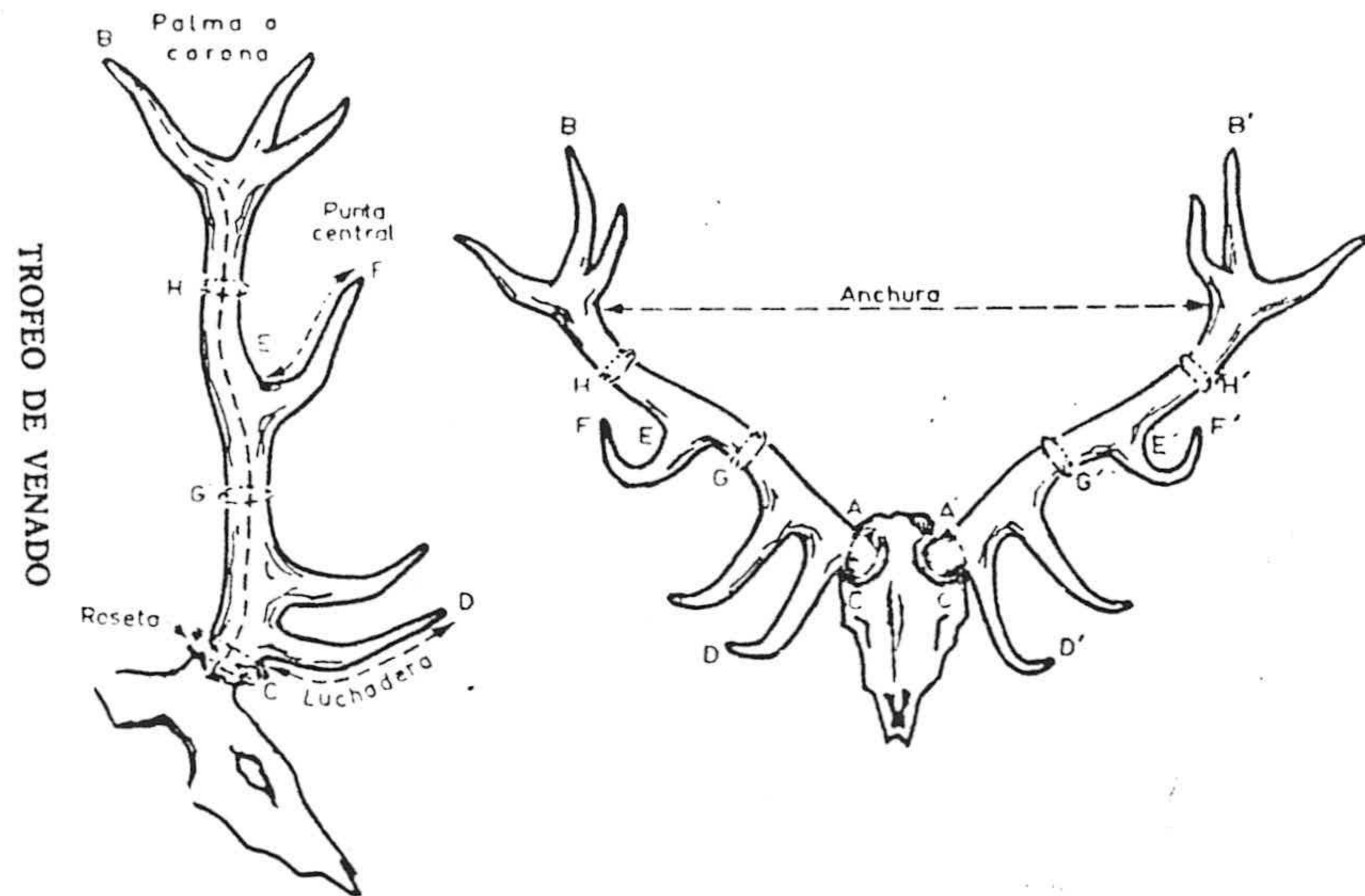
El Liquidador,

Figura II.4: Medidas corporales y valoración de los trofeos de Gamo por parte del AMA/IARA.

CUOTA COMPLEMENTARIA

Liquidación correspondiente al permiso de caza a rececho núm.

Coto o Reserva Nacional de



TROFEO DE VENADO

VENADO	cm.	×	Puntos
1.º Promedio de la longitud de ambas cuernas. $1/2 (AB + A'B')$.		0,50	
2.º Promedio de la longitud de las dos luchaderas. $1/2 (CD + C'D')$.		0,25	
3.º Promedio de la longitud de las puntas centrales. $1/2 (EF + E'F')$.		0,25	
4.º Promedio del perímetro de ambas rosetas.		1	
5.º Perímetro inferior de la cuerna derecha. (Contorno G).		1	
6.º Perímetro inferior de la cuerna izquierda. (Contorno G').		1	
7.º Perímetro superior de la cuerna derecha. (Contorno H).		1	
8.º Perímetro superior de la cuerna izquierda. (Contorno H').		1	
9.º Suma de las medidas 5, 6, 7 y 8 anteriores.		0,25	
10.º Puntas: cada una, un punto.	—	—	
Complemento fijo.	—	—	5,00

Total puntos

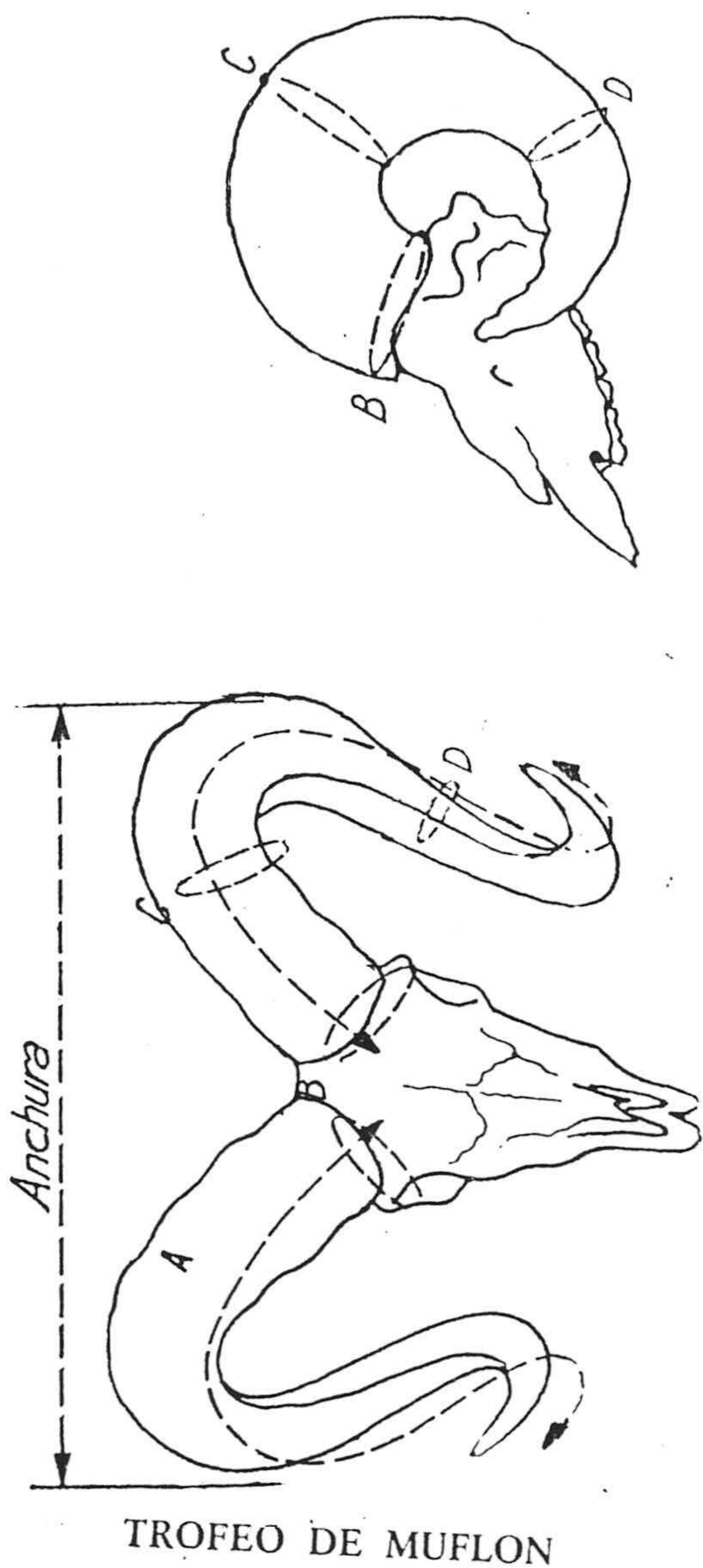
Puntos n.º	Valor punto	Importe Ptas.
Hasta 140		

Liquidación del trofeo

FECHA:

El Liquidador,

Figura II.5: Medidas corporales y valoración de los trofeos de Ciervo por parte del AMA/IARA.



CUOTA COMPLEMENTARIA

Liquidación correspondiente al permiso de caza a rececho núm.

Coto o Reserva Nacional de

M U F L O N	cm.	×	Puntos
1.º Promedio de la longitud de cada cuerna.		1	
2.º Promedio de la circunferencia de la base de cada cuerna.		1	
3.º Promedio de la circunferencia de cada cuerna en el segundo tercio.		1	
4.º Promedio de la circunferencia de cada cuerna en su tercer tercio.		1	
5.º Anchura exterior.		1	
Complemento fijo.	—	—	5,00

Total puntos

Puntos n.º	Valor punto	Importe Ptas.
Hasta 160		

Liquidación del trofeo

FECHA: El Liquidador,

Inspección de Caza

Figura II.6: Medidas corporales y valoración de los trofeos de Muflón por parte del AMA/IARA.

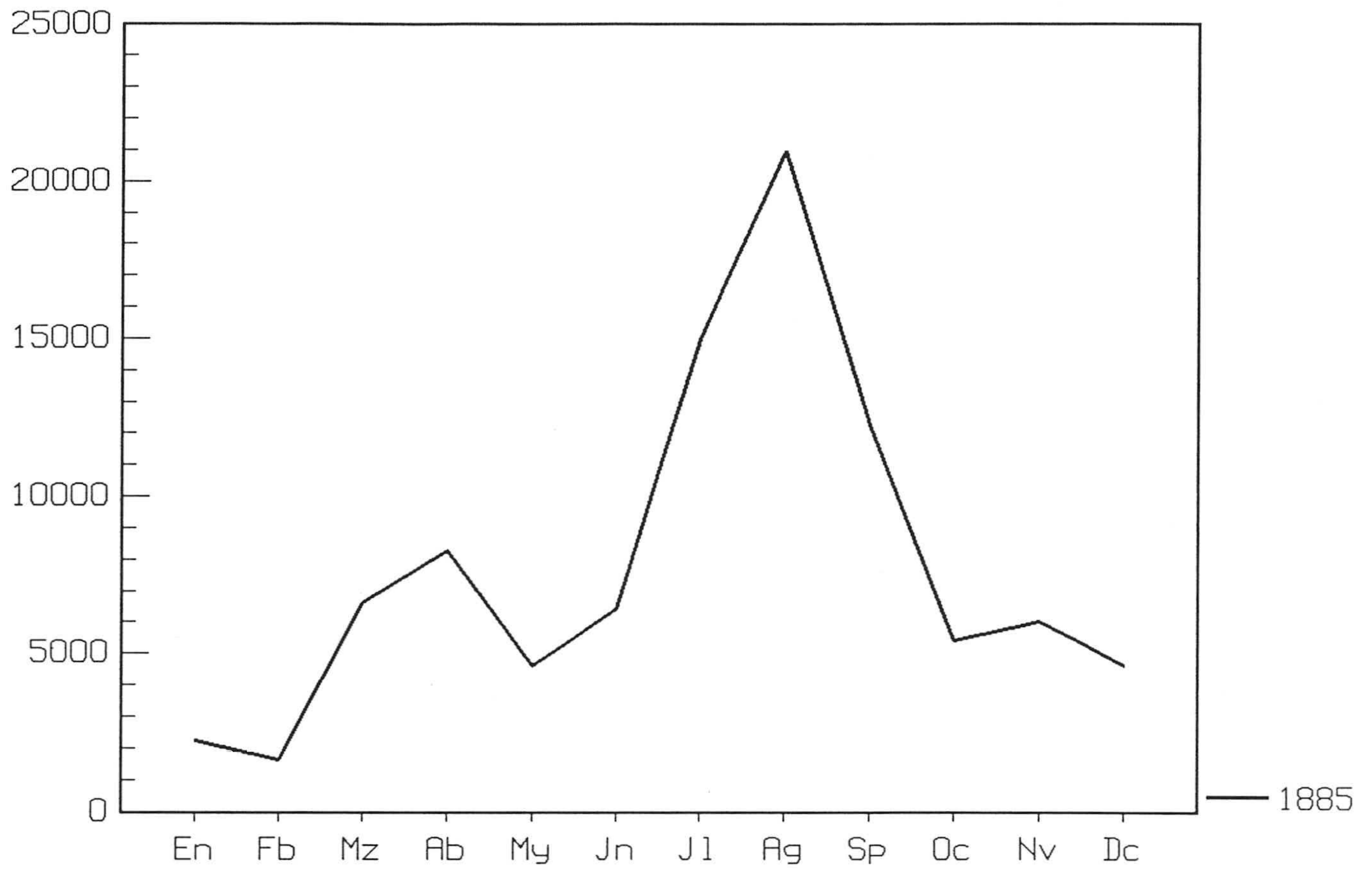


Figura II.7: Número de visitantes por mes en las Sierras de Cazorla y Segura en el año 1985 (total = 93.753). (Datos AMA).

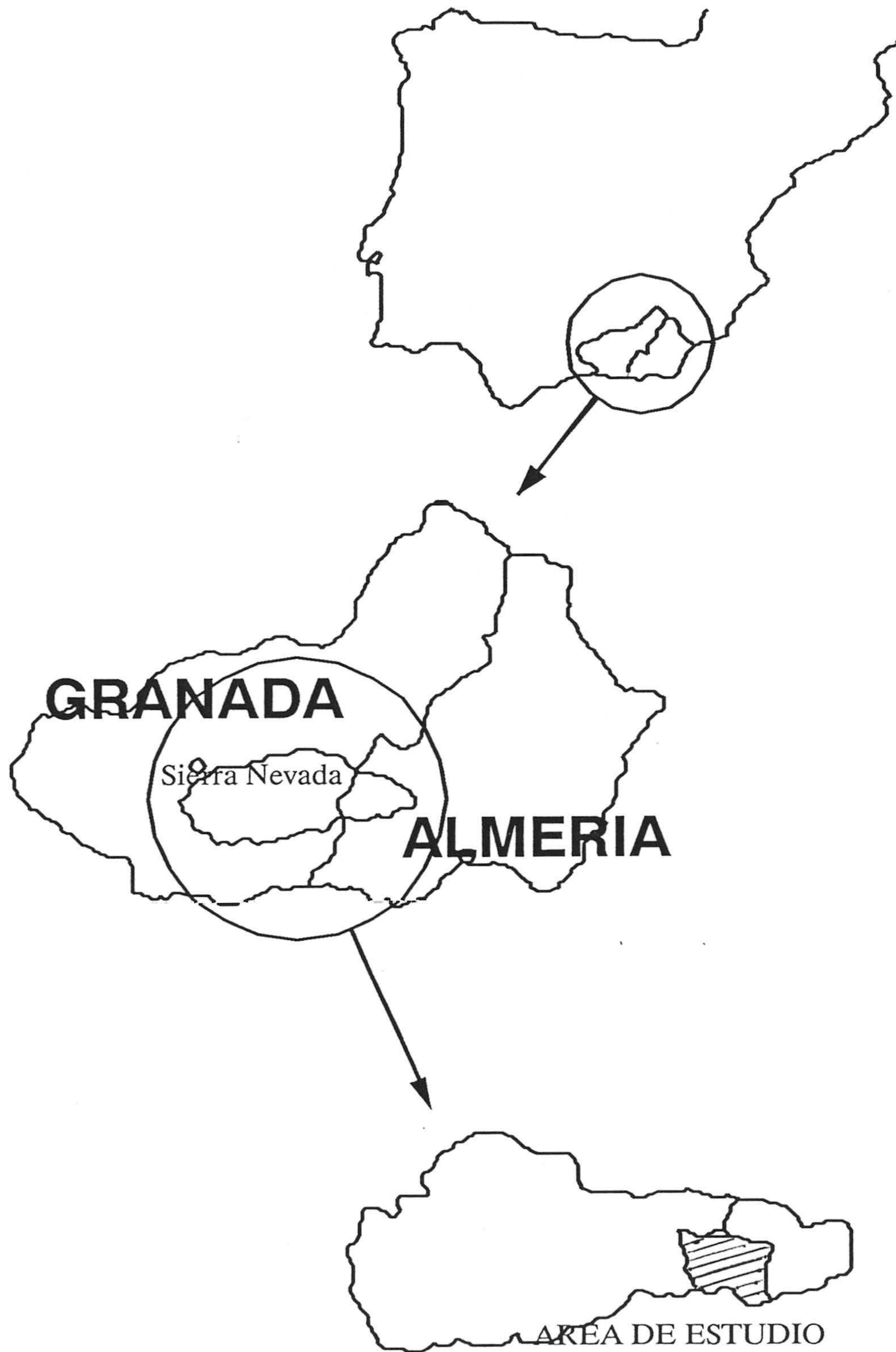


Figura II.8: Area de estudio de Sierra Nevada.

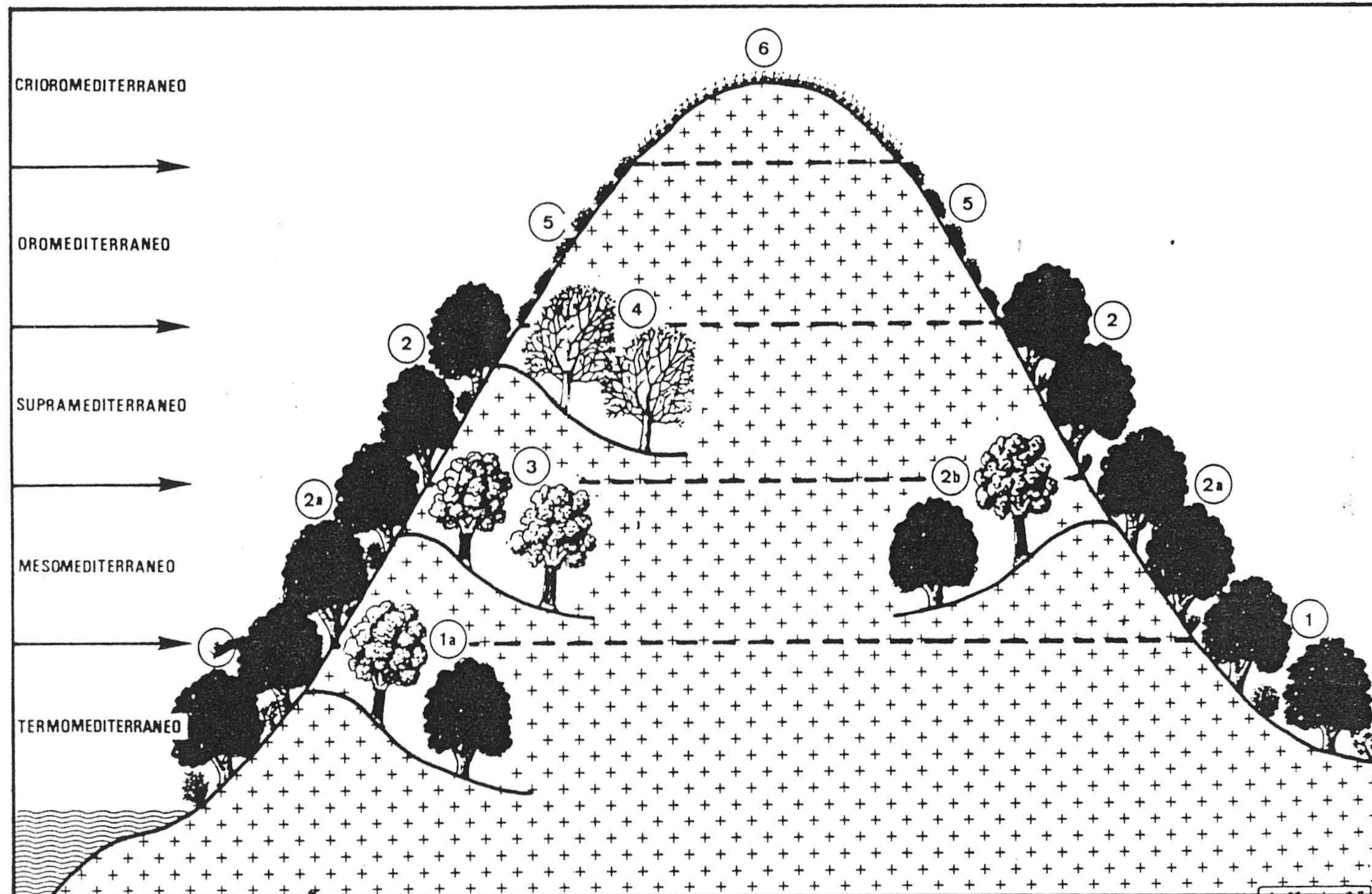
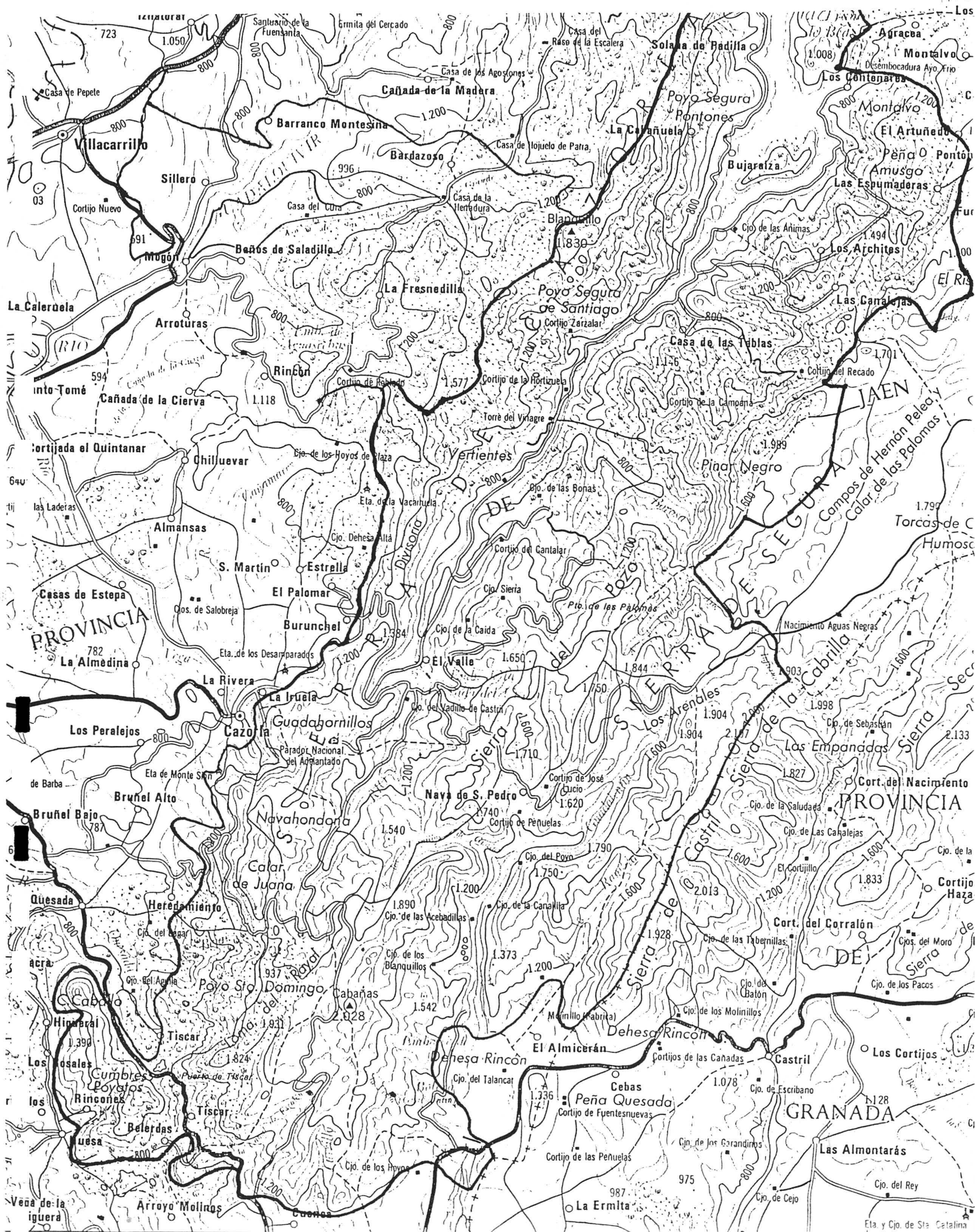


Figura II.9: Catena altitudinal de la provincia Bética (sobre sustratos silíceos): 1. *Myrto-Querceto rotundifoliae* S. 1.a. *Myrto-Querceto rotundifoliae* S. *quercetoso suberis* s. 2. *Adenocarpo-Querceto rotundifoliae* S. 2.a. *Adenocarpo-Querceto rotundifoliae* S. *retametoso sphaerocarpace* s. 2.b. *Adenocarpo-Querceto rotundifoliae* S. *quercetoso suberis* s. 3. *Adenocarpo-Querceto suberis* S. 4. *Adenocarpo-Querceto pyrenaicae* S. 5. *Genisto-junipereto nanae* S. 6. *Erigeronto-Festuceto clementei* S. (Según Martínez-Parras y Peinado-Lorca, 1987). Las zonas que aparecen en nuestra área de estudio de Sierra Nevada corresponden a las series 2b, 4 y 5.

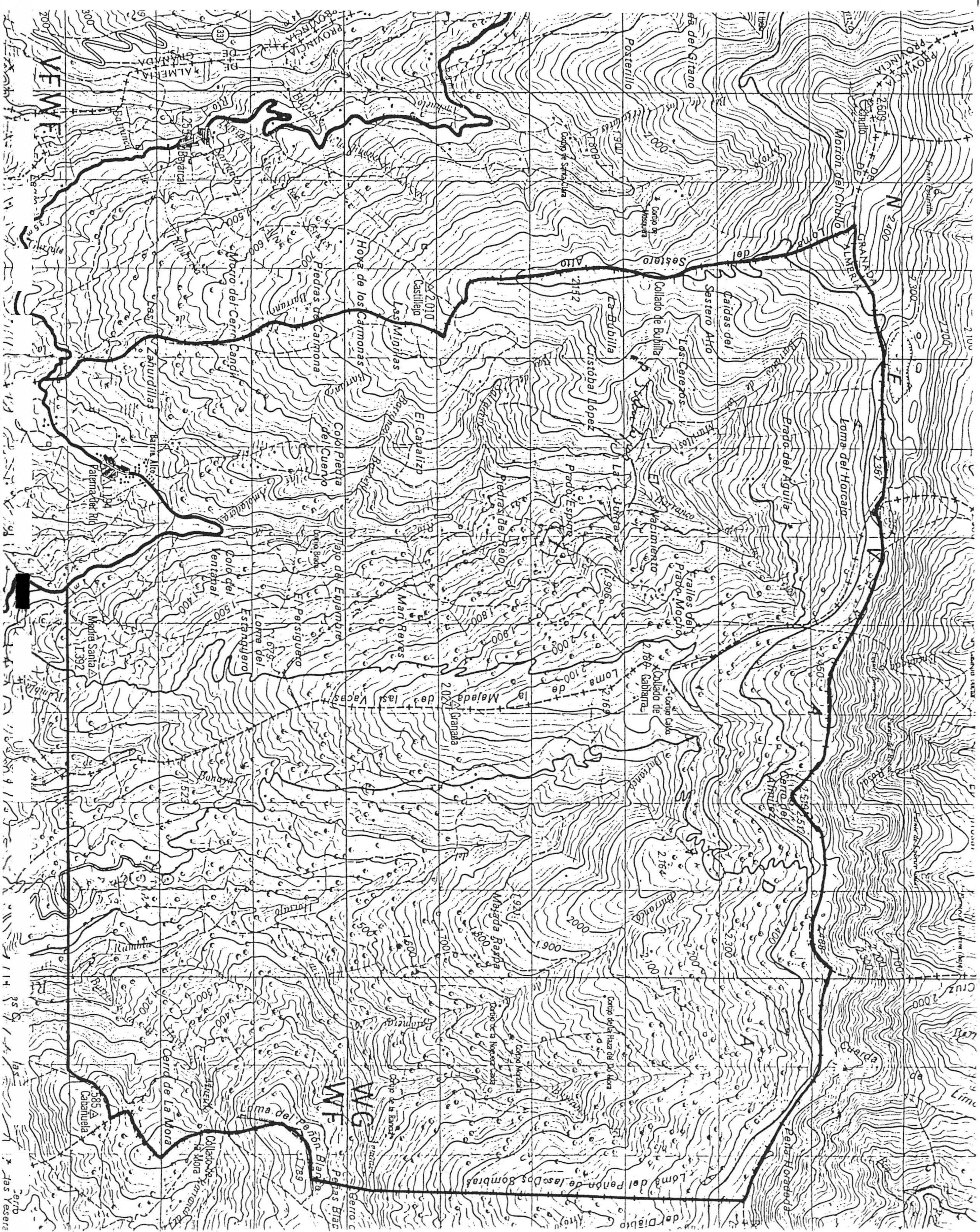
Mapa II.1: Sierras de Cazorla y Segura. Area de estudio.

(Mapa de Ortuño y Peña, 1979).

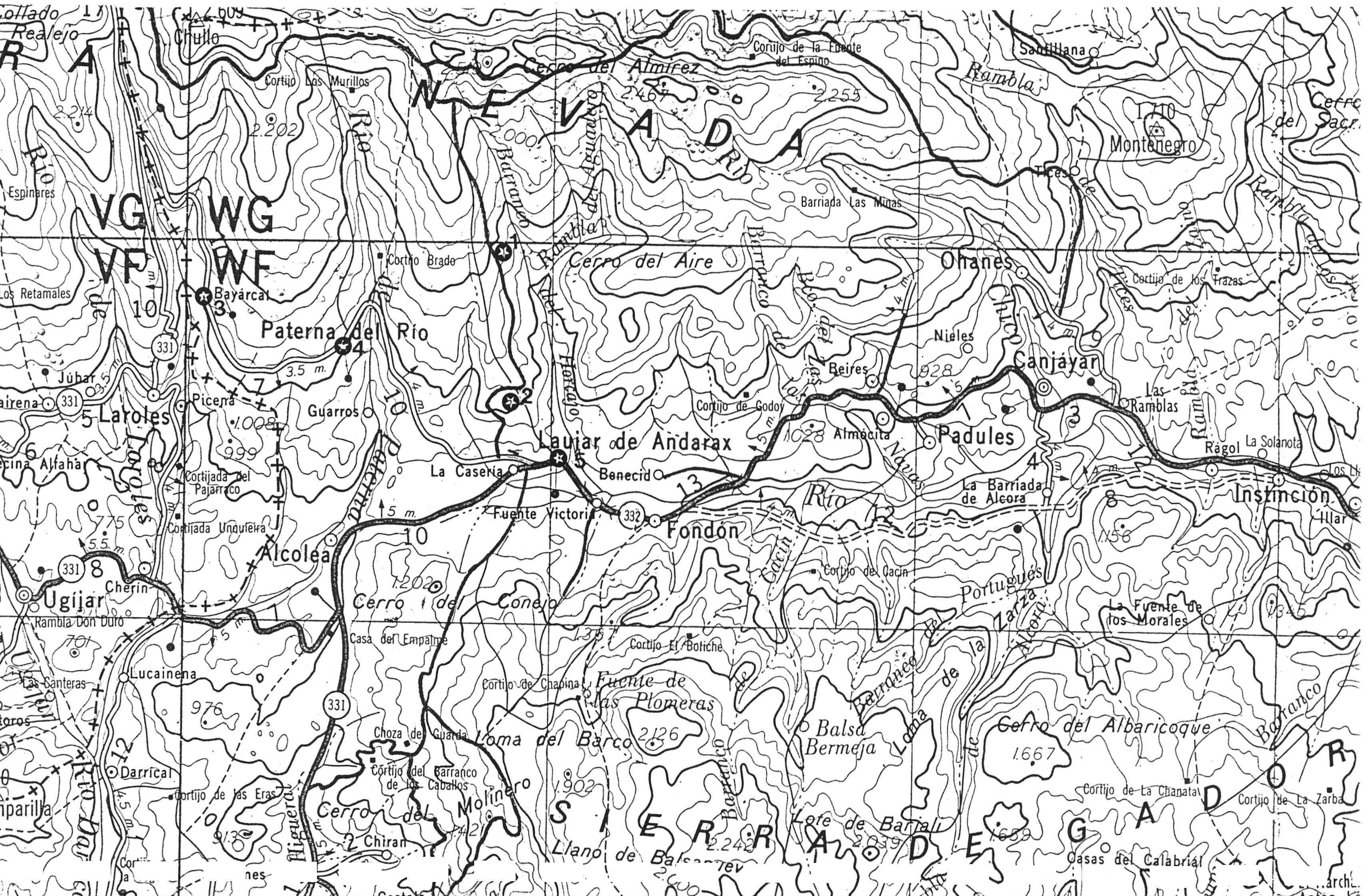




Mapa II.2: Localización geográfica de las Estaciones Meteorológicas en las Sierras de Cazorla y Segura: (1).- Nava de Paulo; (2).-Cañada de las Fuentes; (3).- Navas de San Pedro; (4).- Fuente del Oso; (5).- Roblehondo; (6).- Vadillo Castril; (7).- Tranco de Beas. (Mapa modificado de Ortuño y Peña, 1979).



(3).- Bayarcal; (4).- Paterna del Río; (5).- Laujar. (Escala 1:25.000).



**III.- LAS POBLACIONES DE
CABRA MONTES DE LAS
SIERRAS DE CAZORLA Y
SEGURA Y SIERRA NEVADA
ORIENTAL**

Capítulo III.A:

**ESTIMACIÓN DE LA ABUNDANCIA DE
POBLACIONES**

Introducción

El concepto de población puede tener distintos significados Caughley (1977) lo define como una unidad biológica dentro de un nivel de integración ecológica, lo que implica hablar de una tasa de nacimientos, una tasa de muertes, un "sex-ratio" y una estructura de edad como componentes suscriptivos de las propiedades de la unidad. Lo principal no es que una población sea difícil de definir en el espacio y en el tiempo sino que el investigador debe tener una idea de los límites de su área de estudio y la discontinuidad completa o parcial al menos de las agregaciones de animales. Este problema se atenua emplazando el área de estudio en el área máxima que permitan las circunstancias.

Como en toda unidad poblacional, ninguna población de ungulados permanece estática. Cambios estacionales en el clima tienen incidencia sobre el alimento y condiciones físicas del medio que afectan a la tasa de partos y muertes. La distribución de edades se puede ver influenciada por la distinta supervivencia de cada generación a lo largo de los años. Así años conocidos como "buenos", con estabilidad climática o por el contrario años inestables, afectarán de forma muy distinta al éxito de las crías. De ahí la necesidad de conocer la dinámica de cada población de una forma continua.

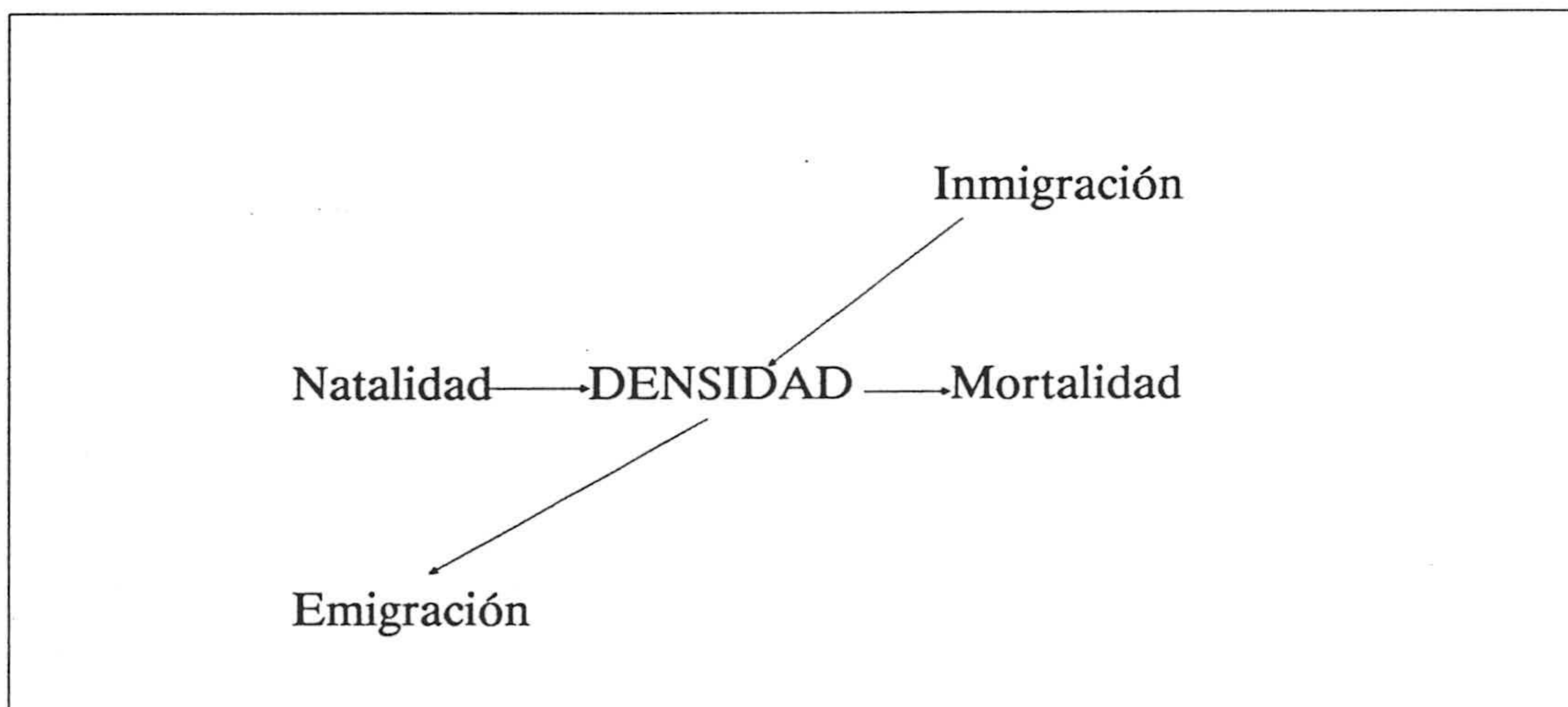
El tamaño de una población puede ser sólo asignado a un significado biológico cuando la población esta circunscrita a un área protegida; pero cuando los límites son desconocidos, o cuando no existen límites distintivos, la densidad más que expresar el tamaño provee una medida biológica real de la abundancia (Caughley, 1977) y entonces puede ser más urgente analizar el proceso de cómo la población es capaz de alcanzar y mantener un equilibrio natural (Schaller, 1977). Las estimas de abundancia no tienen

un valor intrínseco y nunca deben ser consideradas en sí mismas como un fin .

El análisis de una población consiste en conocer sus atributos numéricos. La abundancia puede ser medida de tres formas: como el número total y absoluto de animales en una población, como el número de animales por unidad de área (densidad absoluta), y como la densidad de una población relativa a otra (densidad relativa).

Un censo verdadero consiste en el recuento total de todos los ejemplares en la zona. Este conteo puede ser por contacto visual, el cual es empleado para poblaciones de grandes animales o por medio de un "calendario de capturas" en el que se sigue el método de captura, marcado y suelta de los ejemplares tendiendo a obtener un 100% de animales marcados. Aunque este tipo de cálculo del tamaño de la población es el más fiable, no siempre puede ser utilizado y es preciso tomar muestras de la población con el fin de conocer el valor aproximado de la densidad en distintas áreas y realizar lo que denominamos estimaciones.

En poblaciones animales existen factores biológicos que van a incidir en el planteamiento de este tipo de estudios, éstos son básicamente la natalidad, mortalidad, emigración e inmigración.



En estudios de larga duración, es probable que la densidad de población se vea alterada en el tiempo, por lo cual, una estratificación temporal puede ser necesaria. Estos factores, así como la distinta fase en el ciclo biológico de la especie, se debería tener en cuenta en resultados de estudios de densidad prolongados.

De hecho, todos los métodos de estima de abundancia de poblaciones animales salvajes tienen dos supuestos que deben ser considerados:

1.- La mortalidad, natalidad, emigración o inmigración durante el periodo en que son colectados los datos es insignificante, y si no, debe ser corregida en las estimas.

2.- Todos los miembros de la población deben tener una igual (o conocida) probabilidad de ser contados.

El diseño de estudios de estimación del tamaño de una población requiere información de (1) aspectos biológicos de la población en estudio y (2) una delimitación del área a estudiar en sus aspectos de geomorfología, tamaño y tipo de habitat. Todo ello nos permitirá hacer un diseño óptimo del estudio con una varianza menor en los datos, menor error y mayor confianza y eficiencia de los resultados.

Los muestreos por censos en transecto suelen realizarse en áreas relativamente pequeñas; los observadores avanzan a pie o en algún tipo de vehículo intentando localizar a los animales visualmente. El campo visual desde el centro del transecto es el factor que delimita el área muestreada. Generalmente los transectos para la estimación de tamaños de población de especies animales son realizados en periodos fríos precediendo de forma inmediata o en los primeros días de la estación reproductora (Teer, 1982) debido a que los animales de cada sexo son más visibles y las crías aunque han sido destetadas todavía siguen a sus madres.

El valor como especies cinegéticas ha estimulado de los ungulados el desarrollo de numerosos métodos de censo con propósitos de manejo de las poblaciones. Sus características dictan por sí mismas el tipo de estimación a utilizar. Los más comunes han sido realizados por métodos de captura-recaptura (Rice y Harder, 1977); Saéz-Royuela y Tellería (1983) se han valido de resultados cinegéticos de un grupo de cazadores expertos con el fin de ilustrar la evolución; del Jabalí (*Sus scrofa*); por medio de sendas huellas (MacCaffery, 1976); por medio de recuento de excrementos para proporcionar índices relativos (Nett, 1968; Overton y Davis, 1969; White y Eberhardt, 1980; Longhurst y Connolly, 1982; White, 1982); y por medio de transectos, en muchas ocasiones desde avionetas (Siniff y Skogg, 1964; Bourlière, 1969; Eltringham, 1972; La Resche y Rausch, 1974; Caughley *et al.* 1976; Beasom, 1979; Teer, 1982; Bergerud *et al.*, 1983). La elección depende en modo general del tipo de vegetación y de los recursos económicos del investigador. Vamos a analizar ahora de forma general cada uno de estos métodos.

Los métodos encuadrados en el procedimiento de Captura Recaptura incluyen métodos de marcaje, liberación y recaptura de individuos. La mayor parte de ellos requieren una repetición continuada del proceso. Son múltiples los modelos que emplean este sistema pero incluso el más sofisticado proviene directa o indirectamente del más simple, el cual fue descrito por Petersen en 1896 aunque fue posteriormente empleado por Lincoln en 1930, para estimar el tamaño de una población de patos en Norteamérica por lo que en ocasiones se le denomina como el índice de Lincoln (Begon, 1979).

En la actualidad, el método de Jolly (1965), es considerado el mejor, puesto que es el más realista y útil (Roof, 1973; Poole, 1974; Wilbur y Landwehr, 1974). Puede no ser necesario que el animal sea literalmente recapturado sino sólo ser capturado, marcado y "recapturado" visualmente. Rice y Harder (1977) estimaron la población del Ciervo de cola blanca con

éxito sobrevolando sistemáticamente el área de estudio con un helicóptero y "recapturando" visualmente los ciervos que habían sido previamente marcados con collares.

En general, este tipo de metodología, a pesar de ser una de las más precisas, conlleva problemas económicos y necesita la puesta a punto de técnicas de captura que no son siempre sencillas. Por otro lado la oposición que existe en algunos estamentos administrativos al marcaje de ejemplares hace de este método poco viable generalmente.

El método de "Recuento de Excrementos" está basado en el muestreo de grupos de heces depositadas en un periodo reciente de tiempo. La densidad de estas heces presupone una densidad de animales y sirve para detectar cambios en niveles de densidad, más que para estimación de densidades absolutas de población.

Este tipo de muestreo tiene la ventaja de ser económico, requiere poco material y ha sido empleado con buenos resultados en ciertas ocasiones. Así por ejemplo Robinette *et al.* (1977) llevaron a cabo un estudio comparado de este método y otro de censado en Ciervo en periodos de 10 años y las estimas de población más reales siempre se aproximaron más al método de conteo de heces.

El recuento de restos fecales ha sido también utilizado para obtener índices de abundancia en diferentes grupos de vertebrados (ver Riney, 1957; Neff, 1968; Flowerdew, 1976 y Bull, 1981) con el fin de caracterizar su estatus demográfico o analizar sus utilización de habitat.

Sin embargo, existen problemas y así por ejemplo, la tasa de deposición puede variar sustancialmente con la dieta y en cada estación del

año. Así se han realizado estudios sobre ciervo donde el número de deposiciones por animal y día osciló entre 10 y 17. En ovejas de igual modo, variando el alimento de forraje seco a hierba fresca cambió entre 13.26 y 15.50 deposiciones de heces por individuo y día (Longhurst y Connolly, 1982). Por otra parte el supuesto de que cada individuo perteneciente a cada clase de edad y sexo defeca lo mismo no suele ser cierto.

En ocasiones, los factores climatológicos pueden falsear el estado de las heces, y grupos supuestamente frescos no por ello son recientes u ocurrieron durante el periodo de estudio.

En el caso particular de las Sierras de Cazorla y Segura, existen varias especies de ungulados, pero en general, el ganado doméstico transita libremente por muchos lugares y es pues de importancia el reconocer sin error las heces de cada especie a estudiar, lo que en ocasiones es muy difícil.

Transectos

El método de transectos viene expresado de forma más simple como el recuento de objetos observados cercanos a una línea o franja de movimiento del observador.

El muestreo por transecto ha sido empleado al menos desde los años 30 para obtener estimas de abundancia animal; desde entonces han sido realizados suficientes muestreos empleando este sistema como para calificarlo de práctico, eficaz y relativamente económico (Burnham et al., 1980).

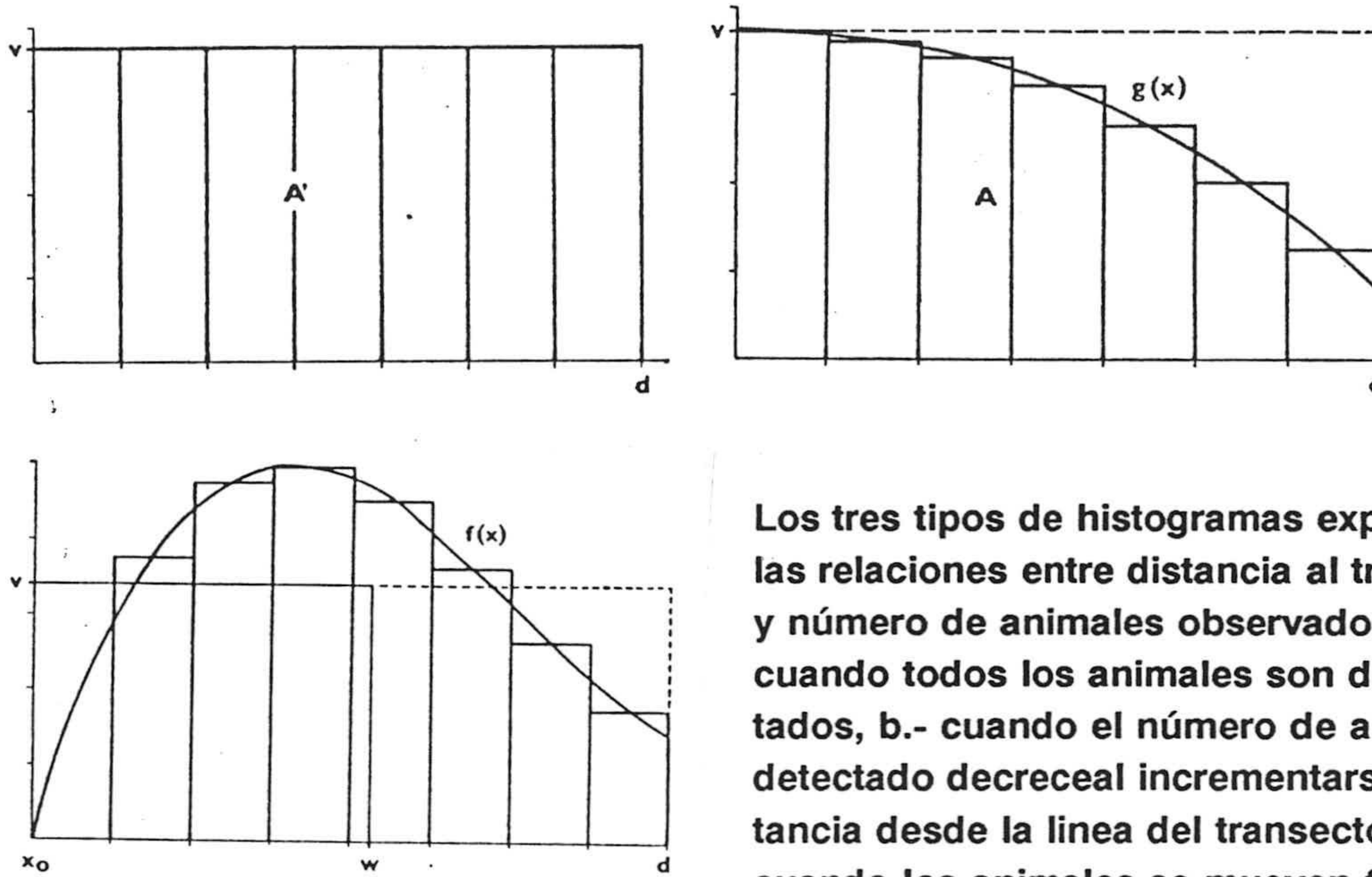
El empleo de transectos lineales fue desarrollado inicialmente como largos y estrechos cuadrados (Gross, 1906 en Forbes y Gross, 1921). Los transectos lineales que comienzan a recoger datos de la distancia son empleados a partir de 1930. Gates (1979) cita a R.T. King como el primero en reconocer que no todos los animales fueron vistos en un muestreo, para lo cual propuso

contemplar un área efectiva de muestreo. Ningún intento para crear un concepto y fundamento matemático fue realizado hasta 1949 cuando Hayne pone a punto un estimador con rigor estadístico (Eberhardt, 1978). Tras éste, y hasta 1968 no apareció ningún otro avance; es entonces cuando dos importantes estudios, el de Eberhardt (1968) y el de Gates et al. (1968) publican los primeros desarrollos estadísticos rigurosos de un estimador aplicable a datos no truncados y no agrupados según el dato de distancia perpendicular.

Como sucede con cualquier método empleado para la estimación de abundancia, el sistema de muestreo lineal puede no ser apropiado para cualquier población biológica. Sin embargo, en comparación con otros muchos métodos, éste es ampliamente aplicable a muchas especies y ambientes. Este método ha sido empleado con éxito sobre un amplio rango de especies animales tales como perdices (Rusch y Keith, 1971; Myrberget, 1976), codornices (Overton y Davis, 1969), ciervos vivos (Kelker, 1945; Teer et al., 1965), cadáveres de Ciervo (Robinette et al., 1954), nidos de patos (Anderson y Pospahala, 1970), ungulados africanos (Hirst, 1969; Hemingway, 1971; Eltringham, 1973), Corzos (Zejada, 1984); Caribu (Siniff y Skoog, 1964) aves no cinegéticas (Emlen, 1971; Jarvinen y Vaisanen, 1975), conejos (Webb, 1942; Gross et al., 1974), cetáceos (Doi, 1970, 1974, 1975), focas (Eklund y Atwood, 1962) y reptiles (Eberhardt, 1978).

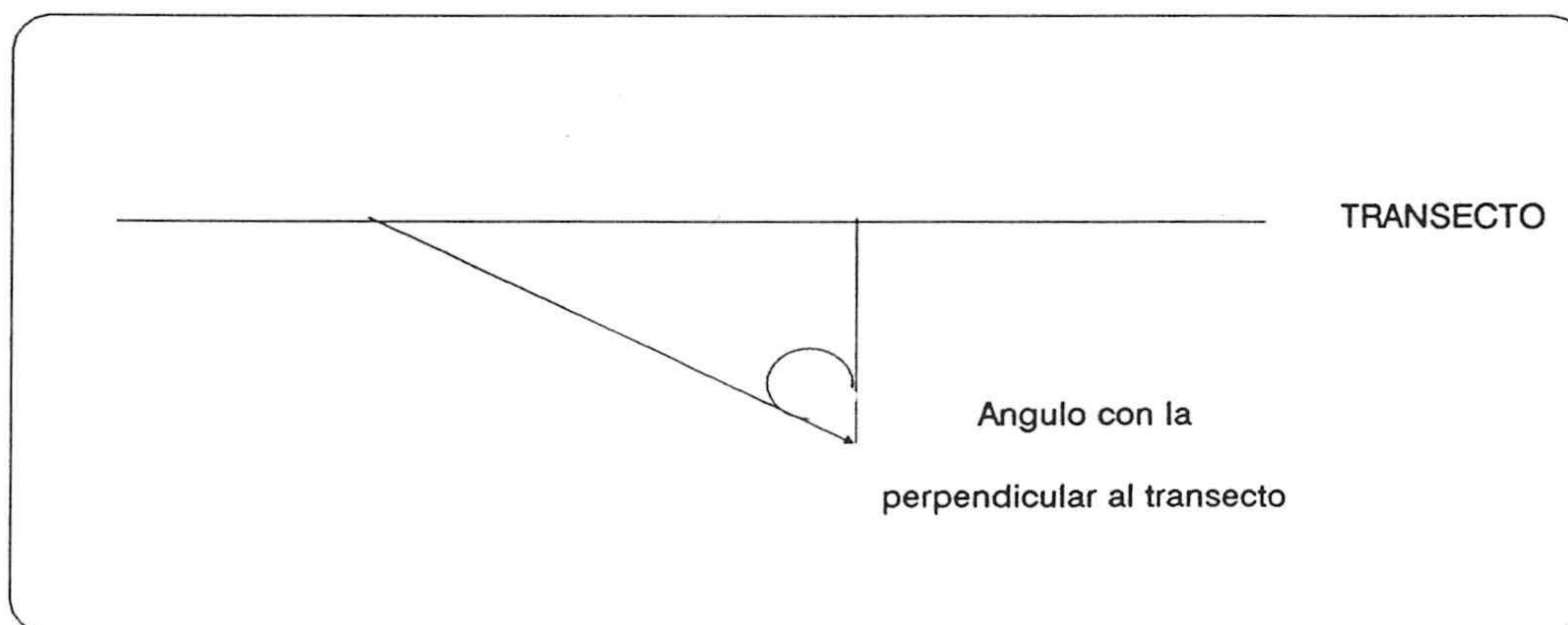
El sistema que a continuación vamos a describir, hace dos consideraciones o supuestos básicos (Burnham *et al.*, 1980):

I.- No todos los objetos que son potencialmente detectables desde el transecto serán vistos; algunos objetos serán omitidos, y cuanto mayor sea la distancia desde el centro de la línea del transecto al objeto, mayor será la probabilidad de que no sea localizado.



Los tres tipos de histogramas expresan las relaciones entre distancia al transecto y número de animales observados : a.- cuando todos los animales son detectados, b.- cuando el número de animales detectado decrece al incrementarse la distancia desde la línea del transecto, c.- cuando los animales se mueven fuera de la línea del transecto y simultáneamente el número de animales detectado decrece conforme se incrementa la distancia a la línea del transecto. (Zeida, 1984)

2.- Deben tomarse datos cuantitativos en relación al centro de la línea del transecto, registrando la localización de todos los objetos detectados, siendo este registro tomado de dos posibles formas: o la distancia perpendicular



al centro lineal del transecto o la distancia al objeto y el ángulo que forma con la perpendicular.

Para la obtención de resultados fiables, es necesario no sólo determinar el número de objetos observados, sino también las distancias perpendiculares de esos objetos a la línea del transecto.

Así pues, existen variables que van a incidir en nuestros resultados:

$$P = \frac{A \cdot Z}{2 \cdot Y \cdot X} \quad (\text{Burnham } et \text{ al.}, 1980)$$

Donde P es definido como el tamaño de la población, A es el área total de estudio, Z el número de objetos observados, Y es la distancia media de detección y X la longitud del transecto. En cualquier caso, la distancia perpendicular puede ser sustituida por la distancia del observador al objeto y el ángulo que supone con la perpendicular de la línea. No debemos olvidar que todos los conteos son un muestreo dentro del estudio y es necesario calcular la media de ellos para obtener una desviación estándar (Z, Y).

En el caso de poblaciones animales, es necesario hacer otras consideraciones. La cantidad de animales observados oscila con respecto a la distancia de huída y esto va a incidir en el ángulo de observación. Así pues, la media del ángulo de observación sería una media de la población entera. La distancia de huída puede variar en cada zona de estudio y debe ser calculada experimentalmente para permitirnos comparar unos datos con otros.

Debido a que debemos realizar una inferencia estadística en base a los datos recopilados, es esencial formalizar unos supuestos que permitan considerar un modelo general para el análisis de los datos:

a) Los objetos se distribuyen en el área según un proceso estadístico (mecanismos al azar) con una tasa D (densidad de puntos por unidad de área).

b) Una línea de longitud conocida L se localiza al azar en el área. Esta línea atraviesa la zona de estudio y una muestra de n objetos (a cada lado de la línea) es registrada acompañada, o bien de la distancia perpendicular, o bien de la distancia al punto y su ángulo con la perpendicular.

Así pues, tal y como indica Burnham et al. (1980), en esta clase de análisis no es preciso realizar presupuestos tales como que haya de haber objetos detectables en el área de interés, ni asumir nada sobre la distribución de los objetos. Sin embargo, cualquier conocimiento del tipo de distribución afectaría al diseño del estudio con respecto al lugar de muestreo. Aunque se ha establecido que el azar es necesario (Gates et al., 1968; Seber, 1973), este presupuesto es innecesario si la línea por sí misma está localizada al azar (Hayes, 1977; Eberhardt, 1978). Con respecto a la línea del transecto, hemos, sin embargo, de aceptar otros cuatro supuestos:

1.- Los objetos situados en el centro del transecto siempre son vistos (probabilidad 1).

2.- Los objetos son observados en el punto inicial, no se mueven antes de ser detectados y nunca son contados dos veces.

3.- Distancias y ángulos son medidos con exactitud de manera que nunca existen errores en las medidas ni en cuestiones anexas.

4.- La posición de los objetos es un suceso independiente.

Cualquiera de estos supuestos puede ser violado en diversas formas en la práctica y uno debe ser consciente de qué es lo que está quebrantando y por qué, en cada estudio, y así procurar minimizar estos errores y sus efectos.

El análisis, a pesar de los supuestos del método, permite consideraciones oportunas a los estudios de campo. Así pues se considera que la probabilidad de detectar un objeto desde el transecto decrece con la distancia, y la función $g(x)$ que expresa la probabilidad de detectar un objeto observado es 1 para el centro del transecto y menor según nos alejamos de la línea.

Numerosos factores van a afectar a la probabilidad de detectar los objetos: las condiciones climáticas, el entrenamiento e interés de los observadores, las condiciones del habitat, estado del ciclo biológico de la especie, hora del día y uso del tiempo de la especie, tamaño de grupo, sexo, edades, la especie en sí misma, ... Así pues, son de considerar tantos factores y tan variados que la función $g(x)$ para detectar a los individuos no puede ser una función simple de forma que es necesario contar con un tipo de análisis que no se vea afectado por las variaciones en la probabilidad de detección en la población a lo largo del estudio. La función $g(x)$ se encuentra definida por un grupo de funciones simples $g_1(x) + g_2(x) \dots + g_k(x)$, donde cada $g_i(x)$ define un segmento particular de población y no es necesario, por ejemplo, estratificar los datos en variables que puedan afectar a la probabilidad de detección. La explicación técnica supone el uso de un Criterio de Estimación Robusto $f(0)$ (Según criterio de Burham et al., 1980) que luego veremos. El número de transectos tiene que ser desarrollado en el espacio, en el tiempo o ambos, lo que permite un muestreo con menor error. También es deseable el que los transectos sean realizados en más de una ocasión, permitiendo conocer mejor la situación en cada subzona.

Las especies con frecuencia se encuentran agrupadas (rebaños, agrupaciones fortuitas...). Si queremos conocer la densidad de estos grupos, cada

uno puede ser tratado como una unidad, y la distancia desde el transecto sería medida al centro del grupo. Para conocer el número total de individuos, es pues necesario conocer el tamaño medio de los grupos para multiplicarlo por el número de grupos, que será empleado como base o unidad de análisis.

En poblaciones móviles, es característico que experimenten una cierta reacción ante el observador, tal es la respuesta de huida o evitación. Esto produce un inevitable efecto en la distancia de detección. Por otro lado, la velocidad del animal con respecto al observador también puede suponer un aspecto importante a considerar en el estudio; sin embargo no existe una teoría capaz de hacer inválido un análisis de transectos contaminado por este movimiento.

En otras ocasiones la detección va a ser provocada por la huida del animal, y es difícil discernir entre si ha sido observado en su lugar de origen o si ha sido observado como fruto de una huida. Este aspecto es también difícil de analizar y se da por supuesto este riesgo en el tipo de análisis.

Debido a los problemas que surgen de la metodología de estudios de censos en el campo con grandes especies y el difícil ajuste a los supuestos expresados con anterioridad, se hace obligado el buscar un método de estimación Robusto. Las series de Fourier son un proceso de análisis basado en senos y cosenos y que fue descrito por Jean Baptiste Fourier (1768-1830). Está basado en un número de expansiones matemáticas de una función a través de las cuales se llega a un modelo general para $f(x)$. Se trata de buscar un número apropiado de términos para un grupo de datos. Lo interesante es lograr una aproximación con sólo un término.

En general:

$$f(x) = \frac{1}{w^*} + \sum_{k=1}^m \left| a_k \cos\left(\frac{k\pi x}{w^*}\right) + b_k \sin\left(\frac{k\pi x}{w^*}\right) \right|$$

(Burnham *et al.*, 1980)

donde $f(x)$ es la función de densidad probable de las distancias perpendiculares y w^* es la distancia perpendicular tal que todas las distancias perpendiculares mayores que w^* no son consideradas. El estimador de las series de Fourier es un proceso no paramétrico que es a la vez un modelo robusto y un condensador robusto y reúne el criterio modelador $f'(0) = 0$. El método es fácil de utilizar y su eficiencia de estimación para pequeñas muestras es bastante bueno (Burnham *et al.*, 1980).

El proceso de cálculo manual es tan laborioso como inexacto, por lo que es conveniente contar con la ayuda de un ordenador para procesar los datos recopilados.

Una variante frecuentemente utilizada del método de transectos es el censo por carretera (e.g. Walker y Cont, 1977). En este método el observador se mueve a través de carreteras rurales con el propósito específico de contabilizar el número de individuos, los cuales están entonces relacionados con el número de kilómetros viajados. Este sistema es muy empleado en especies cinegéticas (Greeley *et al.*, 1962). Una variante de este sistema fue empleado por McCattery (1973) con técnicas de análisis de regresión para conocer el número de Ciervos de cola blanca que eran atropellados en las carreteras obteniendo así un útil índice de cambios de la población en el Ciervo.

Las ventajas de este sistema son obvias: uno puede atravesar grandes áreas rápida y fácilmente. Sin embargo también existen, como en todos los sistemas sus desventajas. Los factores que afectan a la visibilidad de los individuos, a parte de abundancias son según Davis y Winstead (1980): (1) Actividad de los animales según hora del día, disponibilidad de alimento, y tiempo meteorológico y (2) condiciones de cobertura de ambos lados de la carretera.

La actividad puede variar cuantitativamente (a) temporalmente, (b) estacionalmente, y (c) selectivamente. Por ejemplo los conejos regulan su actividad según un tiempo estandar, teniendo picos de actividad en la tarde y por la mañana temprano los cuales son independientes de la salida y puesta de sol. Esta actividad varía con la estación y los puntos donde se encuentre el alimento. A nivel de cobertura, es considerable por ejemplo la diferencia entre el verano, con gran cantidad de altas gramíneas secas rodeando los lados de la carretera, y el invierno cuyo manto de nieve hace destacar las huellas e impide el mimetismo de los individuos. Las condiciones de tiempo anómalas (lluvias, vientos fuertes,...) afectan inevitablemente a los datos.

En resumen, ante el gran número de variables que inciden en este tipo de estudios, lo que se trata en general es de obtener unas condiciones estandar que no afecten al comportamiento de cada especie de forma distinta y nos permitan comparar los resultados a través de los años. Censos realizados en distintas épocas del año, por la misma razón, no son comparables.

Puntos Fijos

El método de Puntos Fijos ha sido empleado y descrito por Nievergelt (1981). El sistema consiste en beneficiarse de los accidentes geográficos en las zonas montañosas y aprovechar el excelente punto de vista para muestrear las áreas visibles. Ha sido comprobado que los factores que reducen la visibilidad en este tipo de muestreo son:

- 1)-largas distancias.
- 2)-Direcciones desfavorables de la ladera.
- 3)-Ciertas características topográficas.
- 4)-Densa cobertura de vegetación.

Es necesario contrarrestar estos factores, estableciendo un máximo de distancia observable que presente fiabilidad. La relativa posición del sol puede ayudar a contrarrestar factores como son las características topográficas y las sombras que éstas proyectan. Finalmente la cobertura de vegetación precisa de una estratificación de los datos en áreas de características comunes como veremos más adelante.

Material y métodos

Se intentó buscar métodos fácilmente asequibles tanto a nivel económico como técnico, que en un futuro pudieran ser empleados por la guardería.

Para el análisis de la relación entre los dos sistemas de censos se estimó el coeficiente de correlación según la expresión:

$$r = \frac{\sum (x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sqrt{\sum (x-\bar{x})^2 \sum (y-\bar{y})^2}} = \frac{\sum xy - \frac{1}{n} (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\left[\sum x^2 - \frac{1}{n} (\sum x)^2\right] \left[\sum y^2 - \frac{1}{n} (\sum y)^2\right]}}$$

(Sachs, 1982)

donde x e y son los atributos, \bar{x} e \bar{y} son los valores medios de esos atributos y n es el tamaño de la muestra.

Fueron empleados en este estudio el sistema de Transectos (Burham et al., 1980) y de Puntos Fijos (Nievergelt, 1981) descritos en la

introducción. Experiencias de transectos a pie dieron como resultado la exclusión de este procedimiento, debido a la pronta detección y huída de las reses, incluso antes de la detección visual por el observador. Las sierras, sin embargo, disponían de suficiente número de caminos como para permitir la realización de transectos en coche y a su vez la topografía del terreno permitía el observar grandes zonas de terreno sin molestar a los animales desde favorables puntos de observación.

El método de transectos fue empleado sólo en las Sierras de Cazorla y Segura, dado que la distancia de los animales a las carreteras era aceptable, al contrario de lo que sucedía en Sierra Nevada.

Los observadores experimentados podían evitar la distorsión de los datos debidos al observador: poca vista, falta de interés o entrenamiento y fatiga. Otros factores considerados causantes de distorsión son: tipo de habitat, ángulo de incidencia del sol, hora del día y viento u otras inclemencias meteorológicas. Se intentó que todos estos factores afectaran por igual a cada uno de los muestreos. Los días con lluvia, niebla o nieve fueron excluidos de los datos.

En la elección de las zonas, se consideró:

- a) Zonas geográficamente separadas en la reserva con caminos de baja incidencia humana. (mapas III.A1 y III.A2).
- b) Zonas con vegetación representativa donde vivieran las especies a estudiar. (Tablas III.A1 y III.A2).
- c) Los transectos transcurrieron por altitudes donde viven los ungulados en estudio. (Tablas III.A3 y III.A4).

La época elegida para la toma de datos fue en el otoño, cuando las distintas especies comienzan el período de celo y cuando es posible observar de forma equiprobable a ambos sexos. En cuanto a las horas del día, las observaciones se realizaron durante el período de actividad de las reses, esto es dos horas después del amanecer y dos horas antes de la puesta del sol. Los datos a recoger comprendieron: (1) tamaño y composición del grupo observado, (2) denominación del lugar y (3) distancia perpendicular desde el vehículo hasta el centro del grupo.

En las Sierras de Cazorla y Segura, tal y como sucede en la mayoría de este tipo de estudios, se utilizaron varios transectos realizados en el tiempo con un vehículo todo terreno a velocidad constante 15-25 km/h y con más de un observador (2 en nuestro caso). Sin embargo, nuestro muestreo se realizó en período suficientemente corto como para no tener otras consideraciones en cuenta (emigración, inmigración o mortandad y supervivencia,...).

Al ser detectado un grupo, el coche se detenía y registraba los datos anteriormente citados a la vez que era medida la distancia exacta desde el coche al centro del grupo. Un animal fue registrado dentro de un grupo si la distancia a su vecino más próximo no excedió los 100 metros.

En las Sierras de Cazorla y Segura, en total se realizaron 12 transectos (Tabla III.A5) con una longitud total a lo largo del periodo de muestreo de 325,7 km. y un área muestreada de 45.74 km². El número de visitas a cada transecto osciló entre 3 y 4. El total de animales observados fue 602, correspondientes a 149 cabras monteses, 274 ciervos, 160 gamos y 19 muflones. (Tabla III.A9).

Los análisis de estos datos se realizaron según el método de las "Series de Fourier", que es considerado suficientemente Robusto como para permitir resultados fiables con la variabilidad presente en muestreos de este tipo.

La densidad media absoluta fue calculada como la media de las densidades en cada zona muestreada por separado.

El otro sistema utilizado para la estimación de la población de ungulados fue el de puntos fijos situados en zonas elevadas de la montaña. Estos puntos fueron buscados a lo largo de los transectos de carretera hechos en las Sierras de Cazorla y Segura, con el fin de comparar mejor los resultados de uno y otro método en zonas idénticas.

Este tipo de muestreo permite situar a los animales en el punto concreto donde se localizan sin ser molestados, dicha posición fue registrada en la foto aérea.

El tamaño de las áreas de observación fue variable, así pues, a diferencia de Nievergelt (1981), el tiempo invertido en observarlas con prismáticos no fue un factor a considerar. Nosotros contemplamos más bien, el mirar 2 veces cada punto de la ladera lentamente con los prismáticos. Cada punto fue observado una sola vez cada día. Las áreas fueron calculadas con ayuda de un planímetro y posteriormente fue empleado un factor de corrección debido a la pendiente según describe Mosby (1980).

Cuando un grupo fue observado en un tramo de transecto perteneciente al área observada desde un punto fijo, este dato fue reutilizado para este tipo de censo. También a diferencia de Nievergelt (1981) y siguiendo a Putman et al. (1986), en lugar de considerar a los grupos de animales como muestras aisladas y multiplicar después por el tamaño medio del grupo para estimar la densidad media de las zonas, se consideraron los individuos como entidades aisladas y el patrón de distribución de los grupos se supuso al azar, los datos recogidos fueron los mismos que en el caso de transectos.

Al igual que en el método de transectos, se intentó que cada zona muestreada contuviera un habitat representativo de estos ungulados (Tablas

III.A1 y III.A2) y un área suficiente para incluir un máximo de grupos. Sólo fueron considerados en el estudio las áreas cuya altitud entraba dentro del habitat de los ungulados a estudiar (Tabla III.A3 y III.A4). El mapa III.A1 muestra la situación geográfica de cada uno de los puntos fijos.

La visibilidad relativa debida a la vegetación observada en cada zona fue estimada por medio de fotografías aéreas y visitas a las zonas de observación. Estos datos, debido al tipo de vegetación alpina, son igualmente válidos para las distintas estaciones del año.

Se consideraron las distintas zonas de vegetación de la siguiente forma. Se estableció un baremo relativo de densidad de vegetación: con un valor de 0 para una visibilidad de 100%, 1-80 %, 2-60 %, 3-40 %, 4-20 % y 5-0 % de visibilidad. Posteriormente y con el objeto de disminuir el error de observación, se agruparon de dos en dos: 0-1 (90 % de visibilidad), 2-3 (50 % de visibilidad), 4 (20 % de visibilidad), 5 (no se consideró). (Nievergelt, 1981).

Cada área visible se obtuvo multiplicando el área de la zona total observada por el tanto por uno de visibilidad. De donde la densidad de animales para cada zona en el total de visitas, se calculó dividiendo el número medio de animales observados en cada zona por el área visible en dicha zona y multiplicando por el área que existiría si la visibilidad fuera del 100 %.

La densidad total de animales en la Sierra se calculó considerando el área total visible como la suma de las áreas muestreadas y el número total de animales como la suma de las medias de animales observados por visita a dichas áreas.

En Sierra Nevada fueron muestreados la misma zona dos años consecutivos (Tabla III.A6) un total de 51,02 km² en 1984, con el resultado de 87 animales censados, mientras que en 1985 con 247,04 km² de muestra se observaron sólo 132 individuos de Cabra montés.

En las Sierras de Cazorla y Segura fueron observadas las mismas zonas que las muestreadas en los trayectos (mapa III.A1) y los análisis se realizaron por separado para cada zona muestreada, agrupándose los resultados correspondientes a un mismo trayecto. El área y visibilidad de las zonas observadas desde puntos fijos así como el número de visitas es mostrado en la tabla III.A7; el área total supone 95,54 km² donde 498 animales en total fueron observados, correspondientes a 360 cabras monteses, 279 ciervos, 49 gamos y 19 muflones.

El conteo directo de una población asentada en un área geográfica más o menos amplia constituye el proceso de censo más intuitivo y sencillo dado que se basa en la enumeración directa de los individuos que la componen (Tellería, 1986). El planteamiento general de este método es próximo al que Bourlière (1969) denominó "Censo en dos Tiempos" por constar de dos fases sucesivas:

(1) Delimitación de la situación de los agregados de individuos (unidades sociales, colonias de cría, concentraciones pre y postreproductivas, etc.) en que se subdivide la población.

(2) Enumeración rápida (simultánea o secuencial) de los individuos que componen cada uno de estos agregados con el fin de evitar repeticiones.

Tal y como señala Tellería (1986), esta estrategia de censo plantea, en consecuencia, una serie de requisitos biológicos y metodológicos que certificarán la exactitud de los resultados en la medida en que se cumplan:

(1).- Es necesario que la población en estudio esté compartimentada en unidades discretas de fácil detección durante el tiempo que dura el censo.

(2).- Se necesita contar en la mayoría de los casos con un notalbe y concentrado esfuerzo de censo que garantice la rápida cobertura de estas

unidades antes de que desaparezcan las condiciones biológicas favorables a la aplicación de este tipo de métodos.

Como indica Eberhardt *et al.* (1979), ambos requerimientos suelen dificultar la aplicación de esta metodología en la mayoría de las especies de vertebrados.

Determinados recorridos aún siendo considerados al inicio del estudio por su interés como habitat peculiar, tal es el caso del trazado por la cuenca del río Borosa atravesando Roblehondo, tuvieron que ser desechados de los análisis, debido a la alta densidad de vegetación. Otras zonas como Valdeazores tampoco se consideraron a posteriori, debido a que los datos se vieron distorsionados por presencia humana en la zona durante los muestreos.

Para dar una visión más de conjunto en las Sierras de Cazorla y Segura, las distintas zonas observadas, próximas entre sí y de similares características, observadas desde puntos fijos se unieron entre sí formando unidades mayores que recibieron otra denominación en el estudio para no ser confundidas (mapa III.A3). Así pues éstas son:

(1) Puerto LLano-Cabañas: seleccionado para el recorrido Cañadas-Cabañas puntos fijos A y B.

(2) Ubillas - Puerto Lorente se refiere al trayecto del Gilillo, puntos fijos A y B.

(3) El monte del Gilillo comprende los puntos fijos C y D del trayecto del Gilillo.

(4) Cañada-Navahondona se relaciona con el trayecto del Puente Herrerías Cañada en sus puntos fijos B, C y D y el punto fijo A del Gualay.

(5) El Río Gualay comprende el trayecto por el río Gualay en los puntos fijos B y C unido al recorrido de la Mesa en su punto fijo D.

(6) Al Monte de La Mesa pertenecen el trayecto de La Mesa con los puntos fijos A, B y C y el punto fijo A del Puente de las Herrerías a la Cañada.

(7) La Hoya se reduce al recorrido en La Hoya con su único punto fijo.

(8) Igualmente La Sierra de Mirabueno comprende los puntos fijos en el recorrido de esta Sierra.

(9) A la Isleta pertenece el punto fijo que se efectúa en sus inmediaciones.

(10) Río Guadalentín: viene referido al trayecto por Vado Carretas en todos sus puntos fijos (A, B y C).

(11) Los Arenales a Cuerda de los Alcañetes comprende tanto el recorrido Valdeazores a Navas de San Pedro con sus puntos fijos A, B y C como la zona de La Laguna de Valdeazores en el punto fijo A de ésta.

(12) Río Valdeazores viene representado por los puntos fijos B, C y D de la laguna.

(13) Valdetrillo-Valdecuevas incluye el recorrido por el Camino de Valdecuevas con todos sus puntos fijos A, B, C y D y el trayecto Navas de San Pedro a Valdeazores con su punto fijo D.

(14) El Caballo viene representado por el punto fijo E de Valdeazores a Navas de San Pedro.

Resultados

El número de grupos y de animales observados por km^2 en cada transecto en Cazorla es mostrado en la tabla III.A8. y figura III.A1. El número de animales es obtenido multiplicando el número de grupos observados por el tamaño medio de los grupos en todas las zonas. Según esto, la Cabra montés es la especie que presenta una mayor dispersión (observándose en 10 de los 11 lugares muestreados) y la mayor densidad de esta es observada en la zona del Puente de las Herrerías a La Cañada (también llamado Nacimiento del Guadalquivir), ($9,4 \text{ indiv./km}^2$.) trayecto donde además es elevado el número de gamos ($6,7 \text{ indiv./km}^2$), no habiendo sido observados sin embargo ni ciervos ni muflones. La cabra sólo escasea o está ausente en las zonas más bajas y llanas del parque; así sucede en la Isleta principalmente, donde no observamos ningún ejemplar durante el estudio y donde el ciervo ocupa un lugar preferente ($15,9 \text{ indiv./km}^2$). Una alta concentración de Ciervo durante el celo se encuentra también en la Sierra de Mirabueno ($52,3 \text{ indiv./km}^2$) donde alcanza una densidad más alta que el resto de los ungulados. El Gamo es más abundante en el Valle del río Gualay ($8,3 \text{ indiv./km}^2$) al igual que sucede con el Muflón ($2,3 \text{ indiv./km}^2$) aunque en menor densidad.

La Sierra de Mirabueno, debido a la gran concentración de ciervos, es la zona del parque con mayor densidad de ungulados según el método de muestreo de transectos.

Agrupando todos los transectos de muestreo, la densidad media máxima es alcanzada con gran diferencia por la población de ciervos $7,2 \text{ A/km}^2$ que constituiría un 53,4 % del total de los ungulados silvestres de la sierra. Le sigue la cabra con 3,6 animales por cada km^2 . (26,3%) y luego el Gamo ($2,5 \text{ indiv./km}^2$) y el Muflón ($0,3 \text{ indiv./km}^2$) cuya proporción es muy baja dentro de la Reserva (tabla III.A9 y fig. III.A2).

Cap. III.A: Estimación de la abundancia de poblaciones.

Los resultados para las tres especies más abundantes desde el método de puntos fijos son mostrados por la tabla III.A10 y figura III.A3. Según el método de puntos fijos, la mayor densidad de Cabra montés se concentra en la zona del Puente de Herrerías a La Cañada (55,1 indiv./km²), al igual que sucede con el método de transectos. El Ciervo es observado con más frecuencia en la zona de La Isleta desde puntos fijos (46,6 indiv./km²); y esto no coincide con los resultados obtenidos por el método de transectos. Para la población de gamos, la máxima densidad observada aparece en el río Gualay (5,4 indiv./km² desde puntos fijos y 8,3 indiv./km² desde transectos) según ambos métodos, aunque no existe tal coincidencia para otros transectos como por ejemplo La Mesa (0 indiv./km² desde puntos fijos vs. 6,7 indiv./km² desde transectos). El muflón no fue considerado aquí debido al bajo número de observaciones..

Excepto para el caso de la Isleta, donde el punto fijo de observación seleccionado en particular presentaba una zona muy favorable para el ciervo, el resto de los casos, los resultados son más elevados en el caso de transectos para esta especie que en el de puntos fijos, de forma similar ocurre con la población de gamos aunque en este caso las diferencias son menos notables. Por el contrario se observa una mayor abundancia de monteses por el método de puntos fijos que por el de transectos en la mayoría de las zonas observadas.

La tabla III.A11 muestra los resultados de densidades absolutas de cabra montés según diversas zonas del Parque, por el método de puntos fijos. La zona que presenta una mayor densidad de Cabra montés en la Reserva, con diferencia del resto, es el área de La Cañada-Navahondona, (5,7,8 indiv./km²) seguido por el núcleo de la Sierra de Mirabueno (27,5 indiv./km²) y Vadillo (17,8 indiv./km²). La zona de La Isleta, un área bastante llana y baja en altitud relativa, no presenta animales de esta especie o aparecen en una densidad muy baja.

Tratando el conjunto de las áreas de las Sierras de Cazorla y Segura como una única zona, las densidades medias en el parque para las cuatro especies son mostradas en la tabla III.A9. La Cabra montés presenta una densidad de 3,65 indiv./km² según el método de Transectos y 11,11 indiv./km² según el método de Puntos Fijos. Para el caso del Ciervo el resultado fue de 7,26 indiv./km² y 6,90 indiv./km² respectivamente. El Gamo y el Muflón parecen ser más escasos y la densidad media es de 2,55 indiv./km² desde el método de transectos y 1,49 indiv./km² desde Puntos Fijos para el Gamo y 0,38 indiv./km² desde transectos y 0,60 indiv./km² desde Puntos Fijos para el Muflón.

En Sierra Nevada sólo fue posible emplear el sistema de "Puntos Fijos", debido a la gran distancia a que se observan las monteses. La densidad de cabras en la parte oriental de Sierra Nevada es de 1,93 indiv./Km² para el año 1984 y 0,63 indiv./Km² en 1985 (tabla III.A6), resultando pues, una tendencia claramente decreciente para los dos años muestreados.

Discusión

En el caso de Las Sierras de Cazorla y Segura. Los resultados de Transectos fueron comparados con aquellos desde puntos fijos para las poblaciones de Cabra montés, Ciervo y Gamo. los métodos están correlacionados significativamente para la Cabra ($r = 0,586$, $gl. = 7$, $P < 0,025$) y para el caso del ciervo ($r = 0,963$, $gl. = 4$, $P < 0,001$) pero no sin embargo para el Gamo ($r = 0,055$, $gl = 5$, N.S.). Aunque ambos métodos muestran que la densidad de Cabra montés y Ciervo son las mayores seguidas del Gamo y por último del Muflón.

El método de transectos por carretera dio el resultado más alto para el Ciervo pero el más bajo para la Cabra montés, probablemente

esto fue debido al diferente tipo de habitat ocupado por ambas especies . (ver capítulo IV.A sobre preferencia de habitat). La tendencia a registrar más monteses desde puntos fijos puede ser debido a la costumbre de esta especie a ocupar zonas más altas y de relieve accidentado donde las carreteras no son frecuentes y es más fácil hacer observaciones desde puntos fijos. Sin embargo, el ciervo que se extiende por zonas de terreno más bajas y llanas donde existen menos puntos de observación desde la montaña y por donde transitan más carreteras, permitiría poder localizar a los individuos más fácilmente desde el método de transectos. Así pues, podemos referirnos a la tendencia a ser más nocturnos los ciervos que las monteses, lo cual hace que los primeros se observen con mayor facilidad en las horas más próximas al periodo de oscuridad. Los Muflones por su parte son muy asustadizos y es más difícil observarlos que al resto, pero además son también crepusculares como el Ciervo. Los Gamos, debido a la gran intensidad de caza selectiva a que se han visto sometidos son también más huidizos que las monteses, pero sin embargo, su color rojizo los hace ser más fácilmente visibles. En consecuencia, nosotros podemos suponer que el método que es capaz de maximizar la densidad de animales puede ser el más conveniente. Estos serían el de puntos fijos para la Cabra montés y Muflón, y el método de transectos para el Ciervo y el Gamo.

Según nos muestra la tabla II.4, la evolución de las poblaciones de ungulados habría podido verse alterada por el manejo del ICONA sobre éstas. La población de Cabra se ha recuperado después del descenso registrado en 1983 mientras que el ciervo se ha multiplicado casi por 3. Asimismo, la caza continuada de gamos y muflones ha logrado reducir estas poblaciones exóticas que amenazaban con hacerse dominantes sobre las autóctonas.

El hecho de que en Sierra Nevada resulte una densidad de población de Cabra montés decreciente en ambos años viene a coincidir con la opinión de la guardería y puede responder a una insuficiente vigilan-

cia de la zona y el incremento del furtivismo. También podemos esperar que la presencia de cazadores de los cotos de la zona como únicos visitantes humanos haya podido ser un factor importante en la dispersión de la especie hacia otras zonas y nuestro estudio puede haber coincidido con un periodo de gran dispersión de la especie. Sería pues necesario que estudios de este tipo fueran llevados a cabo de forma continuada por personal cualificado para comprobar la evolución de la población en años sucesivos.

La estimación del tamaño de la población de monteses en Sierra Nevada según recoge Zamacona (tabla II.7) presenta también una evolución favorable para los diferentes núcleos de población. Los datos, para el caso de Almería, se ofrecen de forma conjunta con los de la provincia de Granada cara Norte (Huéneja, Dólar y Ferreira). La densidad absoluta expresada por nosotros equivaldría a la presencia de una población de 125 monteses en 1984 en la zona de estudio. El hecho de que la zona de Granada incluida por Zamacona viene a suponer el doble del área estudiada por nosotros para Almería en 1984, implica unos resultados muy similares en ambos casos. Nuestros resultados para 1985 son de 40 monteses en la zona, lo cual es bastante alarmante y debería ser considerado en el manejo de esta población.

La tabla I.1.III.A4 muestra la evolución de las poblaciones de monteses en distintas áreas geográficas de nuestra península. Podemos observar en ella, la gran cantidad de Cabra montés que mantiene el Parque de Las Sierras de Cazorla y Segura, muy por encima de cualquier otra, aunque la densidad según las áreas del parque, debe ser similar a Tortosa y Beceite. Por otro lado hay que llamar la atención sobre la situación de peligro de la población de Ordesa donde sólo se mantienen 9 ejemplares. Los ejemplares de la reserva del Osquillo son procedentes de Cazorla y su estado es de semilibertad.

Existen varias poblaciones, que como la del Osquillo proceden de las Sierras de Cazorla y Segura. El traspaso de ejemplares de unas zonas a otras de la península lejos de ser una labor conservacionista, a menudo está motivada por intereses cinegéticos. Este hecho es un peligro para la diversidad genética y en definitiva un atentado contra la riqueza de nuestra fauna. Queremos aquí pues, llamar la atención sobre la necesidad de mantener las poblaciones originales de cada zona y preservarlas de la extinción que conlleva la hibridación de poblaciones. Sería más favorable la protección de los núcleos de población existentes y permitirles su expansión natural a través de la protección del habitat de áreas unidas por pasillos continuos y no exclusivamente en zonas aisladas, tal y como se viene haciendo en la actualidad.

Resumen

El tamaño de una población puede ser sólo asignado a un significado biológico cuando la población está circunscrita a un área protegida. Las estimas de abundancia no tienen un valor intrínseco y nunca deben ser consideradas en sí mismas como un fin. El análisis de una población consiste en conocer sus atributos numéricos. La abundancia puede ser medida de tres formas: como el número total y absoluto de animales en una población, como el número de animales por unidad de área (densidad absoluta) y como la densidad de una población relativa a otra (densidad relativa). En poblaciones animales existen factores biológicos que van a incidir en el planteamiento de este tipo de estudios, estos son básicamente la natalidad, mortalidad, emigración e inmigración. Así pues, el diseño de estudios de estimación del tamaño de una población requiere información sobre (1).- aspectos biológicos de la población en estudio y (2).- una delimitación del área a estudiar en sus aspectos de geomorfología, tamaño y tipo de habitat. Todo ello nos permitirá hacer un diseño óptimo del estudio con una varianza menor de los datos, menor error y mayor confianza y eficiencia de los resultados. Nosotros utilizamos como método de muestreo el de observación directa de transectos por carretera según Burnham et al., 1980 y el de puntos fijos (Nievergelt, 1981). El método de transectos viene expresado de forma más simple como el recuento de objetos observados cercanos a una línea o franja de movimiento del observador. Este método ha sido aplicado con éxito a un amplio margen de especies; entre los ungulados caben citar: Kelker (1945), Robinette et al. (1954), Hirst (1969), Hemingway (1971) y Eltringham (1973). Este sistema hace dos consideraciones o supuestos básicos: (1).- no todos los objetos que son potencialmente detectables desde el transecto serán vistos; algunos objetos serán omitidos y, cuanto mayor sea la distancia desde el centro de la línea del transecto al objeto, mayor será la probabilidad de que no sea localizado. (2).- Deben tomarse datos cuantitativos en relación con el centro de la línea de transecto, registrando la localización de todos los objetos detectados, siendo este registro tomado de dos posibles formas: o la distancia perpendicular al transecto o la distancia al objeto y el ángulo que forma con la perpendicular. Para especies animales existen otros supuesto pero estos pueden ser violados en diversas formas en la práctica. Así pues, la explicación técnica supone el uso de un Criterio de Estimación Robusto como el de las "Series de Fourier" (Burnham et al., 1980). El método de "Puntos Fijos" ha sido empleado por Nievergelt (1981) para la Cabra ibex de Etiopía. El sis-

tema consiste en beneficiarse de los accidentes geográficos en las zonas montañosas y aprovechar el excelente punto de vista para muestrear las áreas visibles. Para el análisis de los datos se consideraron distintas zonas de vegetación de la siguiente forma: se estableció un baremo relativo de densidad de vegetación con un valor de 0 para zonas con visibilidad del 100% y 5 para el 0% y con valores intermedios de 1 para el 80%, 2 para el 60%, 3 para el 40% y 4 para el 20%. Cada área visible se obtuvo multiplicando el área de la zona total observada por el tanto por uno de visibilidad. Nosotros empleamos ambos métodos en las Sierras de Cazorla y Segura para estimar la abundancia poblacional de Cabra montés, Ciervo, Gamo y Muflón; y exclusivamente el sistema de Puntos Fijos para la Cabra montés de Sierra Nevada debido a lo abierto del terreno. Se consideraron zonas con habitat representativo de las especies y áreas geográficamente separadas. La época elegida fue en el Otoño, cuando las distintas especies comienzan el período de celo y es equiprobable observar a ambos sexos. Las observaciones desde transectos en Cazorla se realizaron en vehículo a una velocidad constante de entre 15-25 Km./h. y durante un período suficientemente corto como para no considerar factores como emigración, inmigración o mortandad y supervivencia. En las Sierras de Cazorla y Segura se realizaron un total de 12 transectos con una longitud total de 325,7 Km. y un área muestreada de 45,74 Km². El total de animales observados fue de 602, correspondientes a 149 cabras monteses, 274 ciervos, 160 gamos y 19 muflones. Por el método de Puntos Fijos se observaron un total de 95,54 Km². donde un total de 498 animales fueron observados, correspondientes a 360 monteses, 279 ciervos 49 gamos y 19 muflones. El estudio en Sierra Nevada se llevó a cabo en dos años consecutivos con un total de 51,02 Km² observados en 1984, y con el resultado de 87 animales censados, mientras que en 1985 se muestrearon 247,04 Km². con una observación de 132 individuos de Cabra montés.

Según el método de transectos, la Cabra montés es la que mayor dispersión presenta de las cuatro especies de ungulados estudiados con una densidad máxima en la zona del Puente de las Herrerías a la Cañada (9,4 indiv./Km².) con una densidad también elevada de gamos (6,7 indiv./Km².). Las monteses sólo son escasas en la zona de La Isleta, donde no fue observado ningún ejemplar. El Ciervo predomina en la Sierra de Mirabueno (52,3 indiv./Km².), el Gamo en el Valle del río Gualay (8,3 indiv./Km².) y el Muflón también en el Ayo del Gualay (2,3 indiv./Km².). Según el método de puntos fijos la mayor densidad de cabra montés se encuentra también en la zona del Puente de las Herrerías a La Cañada (44,1 indiv./Km².). El Ciervo, sin embargo, predomina en La Isleta (46,6 indiv./Km².), y el Gamo en Gualay (5,4 indiv./Km².). En conjunto la Cabra montés presenta una densidad media de 3,65 indiv./Km². según el método de transectos y 11,11 indiv./Km². según el método de Puntos Fijos. Para el caso del Ciervo, el resultado fue de 7,26 indiv./Km². y 6,90 indiv./Km². respectivamente. El Gamo y el Muflón parecen ser más escasos y la densidad media es de 2,55 indiv./Km². desde el método de transectos y 1,49 indiv./Km². desde puntos fijos para el Gamo y 0,38 indiv./Km² desde transectos y 0,60 indiv./Km² desde Puntos Fijos para el Muflón. Los resultados obtenidos por ambos métodos fueron comparados y se observó que ambos se encuentran correlacionados significativamente para la Cabra ($r=0,586$, $gl.=7$, $P<0,025$) y para el caso del Ciervo ($r=0,963$, $gl.=4$, $P<0,001$) pero no sin embargo para el Gamo ($r=0,055$, $gl.=5$, N.S.). Aunque ambos métodos muestran que la densidad de Cabra montés y Ciervo son las mayores seguidas del Gamo y por último del Muflón. El método de carretera dió el resultado más alto para el Ciervo, pero el más bajo para la Cabra montés, probablemente debido al diferente tipo de habitat ocupado por ambas especies. Las monteses ocupan puntos más elevados donde raramente existen carreteras y donde se observan fácilmente desde puntos fijos y la inversa sucede con el Ciervo. En Sierra Nevada Oriental en el año 1984, se observó una densidad de monteses de 1,93 indiv./Km². mientras en 1985 se redujo a 0,63 indiv./Km². Esta tendencia descendente puede confirmar la sospecha de un elevado índice de furtivismo según mostró el personal de la guardería.

Tablas, figuras y mapas.

Tabla III.A1: Porcentaje de habitat muestreados en las Sierras de Cazorla y Segura por trayectos (1) y por puntos fijos(2).

HABITAT	1 (%)	2 (%)
Roca	0,8	1,5
Pradera	9,9	3,3
Encinar	6,4	3,0
Pinar	52,6	43,8
<u>Mixtos</u>		
Roca-Encinar	5,5	12,2
Roca-Pinar	5,5	23,4
Roca-Encinar-Pinar	0,2	0,6
Encinar-Pinar	13,1	6,2
Encinar-Pradera	0,8	0,8
Pinar-Pradera	3,0	3,6
Otros	1,8	1,1
TOTAL(Km2.)	45,70	95,54

Tabla III.A2: Porcentaje de tipos de habitat observados durante el celo en los distintos periodos de estudio en Sierra Nevada.

Habitat	1984 (%)	1985 (%)
Desmonte	1,9	1,0
Cortijos abandonados	6,4	4,8
Lastonar	5,3	5,7
Piornal	46,3	52,7
Matorral	4,0	5,0
Encinar	2,4	1,8
<u>P.silvestris</u> (baja densidad)	0,2	1,3
<u>P.silvestris</u> (alta densidad)	25,3	21,2
Pinar mixto	5,7	4,3
Roca-Piorno	0,1	0,2
Roca-Matorral	1,2	0,9
Roca-Pinar mixto	0,6	0,5
TOTAL (Km2)	42,39	247,04

Tabla III.A3: Porcentaje de altitud muestreada en las Sierras de Cazorla y Segura por trayectos(1) y por puntos fijos(2).

ALTITUD	1(%)	2(%)
>1800	0,3	4,4
1701-1800	1,1	5,7
1601-1700	5,2	8,3
1501-1600	12,8	13,0
1401-1500	21,2	21,0
1301-1400	16,2	14,9
1201-1300	9,0	9,4
1101-1200	12,1	11,0
1001-1100	10,3	6,1
901-1000	0,8	0,9
801-900	1,8	1,1
701-800	2,9	1,1
601-700	5,7	2,5
TOTAL(Km2)	45,74	95,54

Tabla III.A4 : Porcentaje de altitudes observadas durante el celo en los distintos períodos de estudio en Sierra Nevada.

ALTITUD -----	1984 (%) -----	1985 (%) -----
>2300	11,9	17,3
2201-2300	30,2	28,5
2101-2200	17,9	17,9
2001-2100	10,2	9,2
1901-2000	4,0	5,0
1801-1900	6,3	6,5
1701-1800	6,5	5,4
1601-1700	4,7	3,8
1501-1600	3,8	2,9
1401-1500	4,1	3,1
TOTAL (Km2.)	42,39	247,04

Tabla III.A5: Características de los trayectos y número de visitas en las Sierras de Cazorla y Segura.

Transectos	Longitud (km.)	Area observada (km2.)	Nº visitas
Cañada - Cabañas	10,6	0,84	3
Gilillo	11	1,01	4
Gualay	3,6	0,63	3
La Hoya	4,8	0,76	3
La Isleta	6	0,96	4
La Mesa	7,7	1,60	4
Mirabueno	7,2	0,93	4
P. Herrerías - Cañada	12	1,92	3
Vado Carretas	6,6	1,06	4
Valdeazores-N.S.Pedro	8,7	0,96	3
Valdeazores	6,2	0,99	3
Valdecuevas	8,5	1,30	4
TOTAL	92,9	12,99	
Longitud TOTAL por nº de visitas=	325,70 Km.	Area TOTAL muestreada por nº de visitas=	45,74 Km2.

Tabla III.A6: Densidad estimada de Cabra montés en Sierra Nevada oriental.

	<u>1984</u>	<u>1985</u>
Nº de individuos	87	132
Tamaño medio de los grupos	4,44	5,96
Densidad (nº indiv/km2.)	1,93	0,63
Area muestreada (km2.)	51,02	247,04

Tabla III.A7: Puntos fijos de observación en las Sierras de Cazorla y Segura: áreas observadas, visibilidad y nº de visitas durante el período de estudio.

Trayectos	Puntos de Observación														
	A			B			C			D			E		
	Area (Km2.)	Visib (%)	Nº Vtas.	Area (Km2.)	Visib (%)	Nº Vtas.	Area (Km2.)	Visib (%)	Nº Vtas.	Area (Km2.)	Visib (%)	Nº Vtas.	Area (Km2.)	Visib (%)	Nº Vtas.
Cañada-Cabañas	0,55	43	3	1,17	26	3									
Gilillo	0,86	41	4	1,03	48	4	0,24	42	4	1,29	52	5			
Gualay	1,03	60	3	0,32	42	3	0,38	38	3						
La Hoya	1,32	38	3												
La Isleta	0,45	100	4												
La Mesa	0,25	38	4	0,79	24	4	0,42	31	4	0,89	40	3			
Mirabueno	0,50	51	4												
P. Herrerías-Cañada	0,85	48	3	0,38	38	3	0,28	31	3	0,43	55	6			
Vadillo	0,69	38	3												
Vado Carretas	0,69	52	5	0,46	51	5	0,26	52	5						
Valdeazores-N.S. Pedro	0,46	30	3	0,94	43	2	0,48	49	2	0,12	55	3	0,63	52	3
Valdeazores	0,98	35	3	1,21	56	3	0,44	20	3	0,95	55	3			
Valdecuevas	0,61	53	3	0,16	63	4	0,17	53	4	0,65	59	3			

Tabla III.A8: Densidad de ungulados en las Sierras de Cazorla y Segura. Estimación por transectos por carretera. (G/km2.=densidad de grupos por km2., A/km2.=densidad de animales por km2). Estimación de densidad según el método de las Series de Fourier (Burham et al. 1980).

Transectos	C. montés		Ciervo		Gamo		Muflón	
	G/Km2	A/Km2	G/Km2	A/Km2	G/Km2	A/Km2	G/Km2	A/Km2
Cañada-Cabañas	2,3	6,4	0	0	0	0	0	0
Gilillo	2,0	5,5	0	0	0,2	0,5	0	0
Gualay	2,0	5,5	0	0	3,1	8,3	1,0	2,3
Isleta	0	0	4,1	15,9	0,2	0,5	0	0
La Hoya	0,9	2,5	2,6	10,0	0	0	0	0
La Mesa	0,6	1,7	0,2	0,8	2,5	6,7	0,4	0,9
Mirabueno	2,0	5,5	13,5	52,3	0	0	0	0
Valdeazores-N.S. Pedro	0,4	1,1	0,1	0,4	0,2	0,5	0,2	0,5
Vado Carretas	0,8	2,2	0	0	1,3	3,5	0	0
Valdecuevas	0,1	0,3	0,1	0,4	0,5	1,3	0,2	0,5
P. Herrerías-Cañada	3,4	9,4	0	0	2,5	6,7	0	0
Tamaño medio grupos	2,7		3,8		2,6		2,3	

Tabla III.A9: Densidad total de ungulados en las Sierra de Cazorla y Segura según estimación por transectos (1) según el método de las Series de Fourier (Burham et al., 1980) y por puntos fijos (2), según método modificado de Nievergelt, 1981).

	C. montés		Ciervo		Gamo		Muflón		Total	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Nº de individuos	149	360	274	279	160	49	19	19	602	498
Nº indiv./km2.	3,65	11,11	7,26	6,90	2,55	1,49	0,38	0,60	13,84	20,10
%	26,37	55,3	52,45	34,3	18,42	7,4	2,74	3		
Area muestreada (km2.)									45,74	95,54

Cap. III.A: Estimación de la abundancia de poblaciones.

Tabla III.A10: Resultados de densidad por Km² de diferentes áreas según el método de puntos fijos (método modificado de Nievergelt, 1981) en las Sierras de Cazorla y Segura.

Transectos	Cabra montés	Ciervo	Gamo
Cañada-Cabañas	6,29	0	2,52
Gilillo	9,24	0	0,76
Gualay	25,36	0,49	5,46
La Isleta	0	46,66	0,44
La Hoya	0,43	0,37	0
La Mesa	3,26	0	0
Mirabueno	2,75	3,25	0
Valdeazores-N.S. Pedro	9,94	0	0
Vado carretas	8,57	0	5,58
Valdecuevas	4,76	0	1,28
P. Herrerías-Cañada	44,16	0	2,70

Tabla III.A11: Densidad de cabra montés en las Sierras de Cazorla y Segura según análisis de puntos fijos (según método modificado de Nievergelt, 1981) agrupados por zonas próximas geográficamente.

Zona	Area real (km ²)	Area visible (km ²)	Cabra montés		Dens. (indiv/km ²)
			Nº indiv/vt.	Tot.indiv.	
Puertollano-Cabañas	1,72	0,68	3,32	10	4,88
Ubillas-P, Lorente	1,89	0,77	7,75	31	10,06
Monte del Gilillo	1,53	0,87	7,40	33	8,50
Cañada-Navahondana	2,12	0,83	47,98	144	57,81
Río Gualay	1,59	0,72	5,99	18	8,32
Monte de la mesa	2,31	0,77	3,58	11	4,65
La Hoya	1,32	0,53	2,32	5	4,38
S ^a Mirabueno	0,50	0,20	5,50	22	27,50
La Isleta	0,45	0,45	0	0	0
Vadillo	0,69	0,28	5	15	17,86
Río Guadalentín	1,41	0,67	5,74	21	8,57
Arenales-C, Alcañete	2,96	1,19	10,49	24	8,81
R, Valdeazores	2,60	0,95	1,66	5	1,75
Valdetrillo-Valdecuevas	1,71	0,92	5	16	5,43
El Caballo	0,63	0,31	1	3	3,22

Densidad de ungulados en las Sierras de Cazorla y Segura (Transectos)

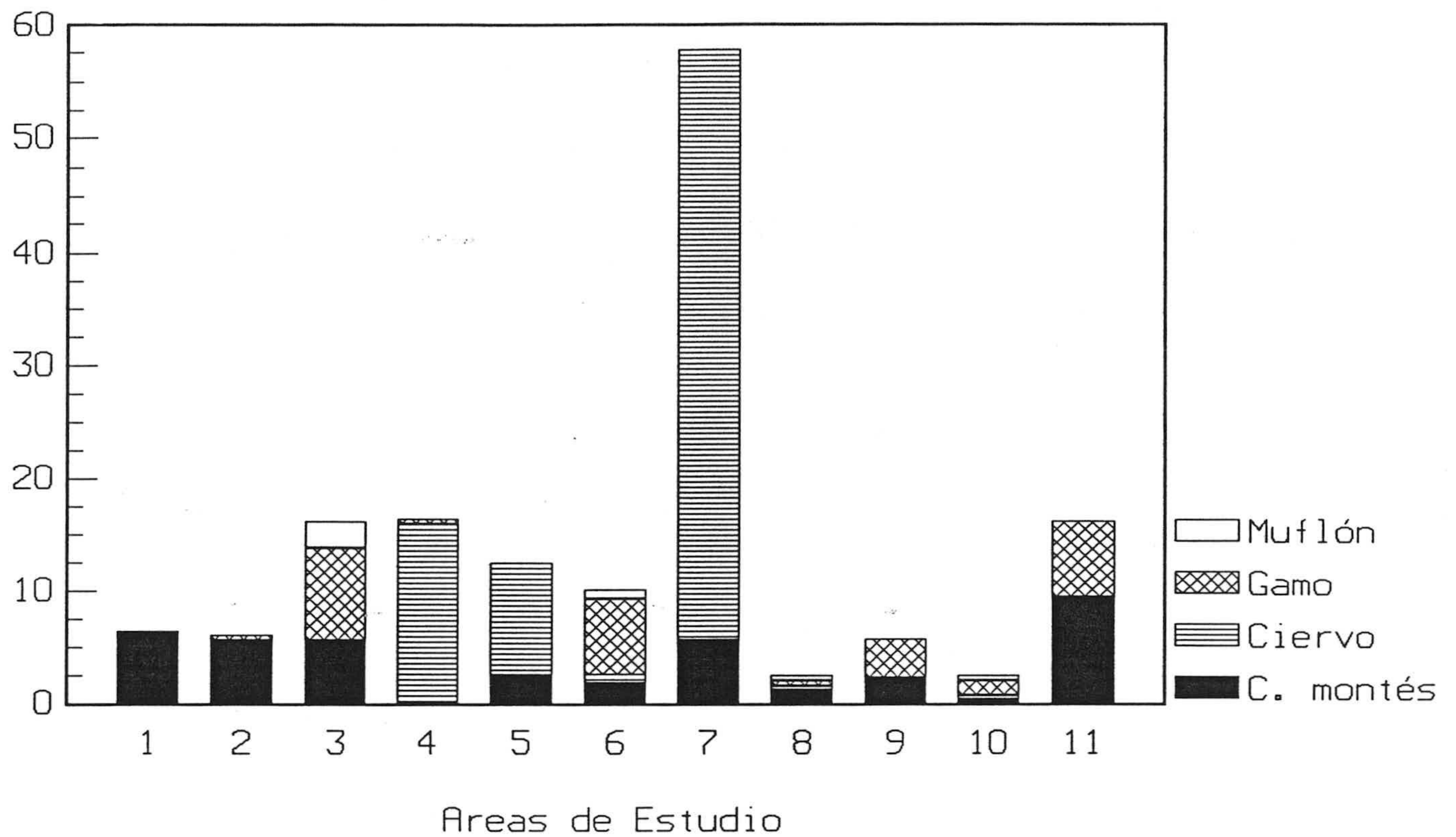


Figura III.A1: Histograma de barras acumuladas mostrando la densidad de cada especie de ungulados en las Sierras de Cazorla y Segura según el método de Transectos. (1).- Cañada-Cabañas; (2).- Gilillo; (3).- Gualay; (4).- Isleta; (5).- La Hoya; (6).- La Mesa; (7).- Mirabueno; (8).- Valdeazores-Navas de San Pedro; (9).- Vado Carretas; (10).- Valdecuevas; (11).- P. Herrerías- Cañada.

Densidad de ungulados en las Sierras de
Cazorla y Segura

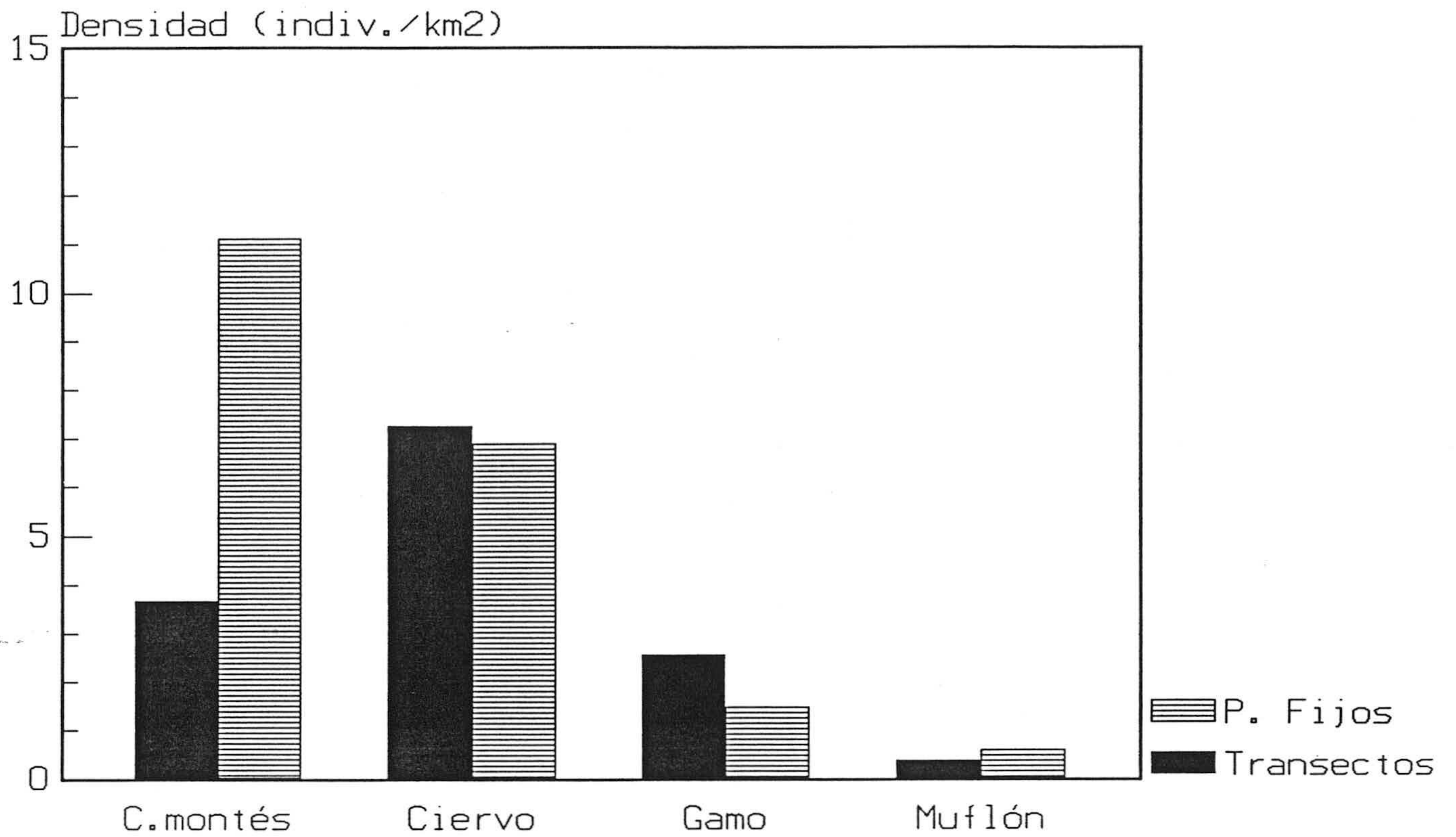


Figura III.A2: Porcentaje de densidades de cada uno de los ungulados estudiados en las Sierras de Cazorla y Segura según los métodos de Transectos y de Puntos Fijos .

Densidad de ungulados en las Sierras de
Cazorla y Segura (Puntos Fijos)

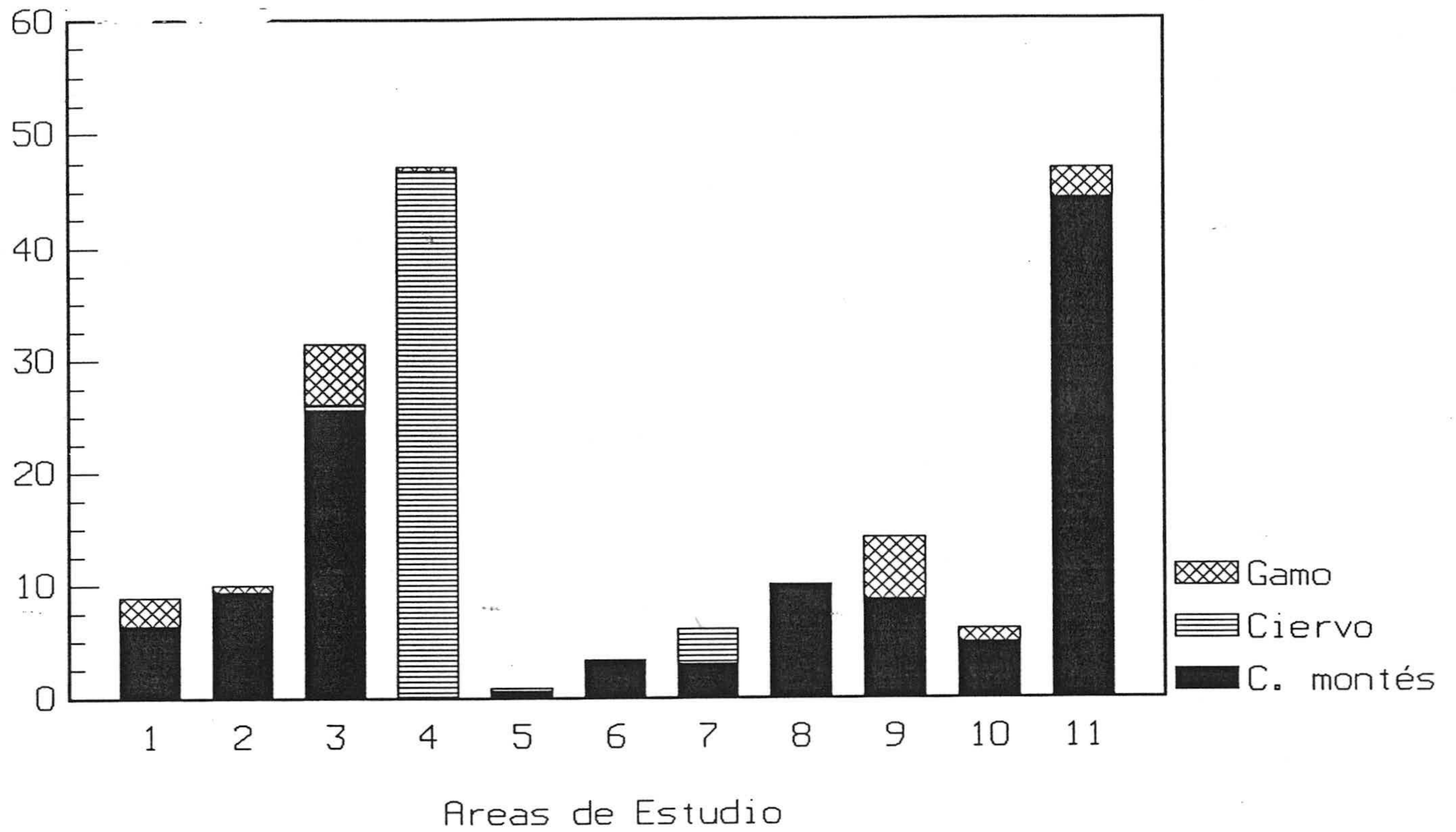


Figura III.A3: Histograma de barras acumuladas mostrando la densidad de cada especie de ungulados en las Sierras de Cazorla y Segura según el método de Puntos Fijos. (1).- Cañada-Cabañas; (2).- Gilillo; (3).- Gualay; (4).- Isleta; (5).- La Hoya; (6).- La Mesa; (7).- Mirabueno; (8).- Valdeazores-Navas de San Pedro; (9).- Vado Carretas; (10).- Valdecuevas; (11).- P. Herrerías- Cañada.

Densidad de ungulados en diversos
Parques españoles

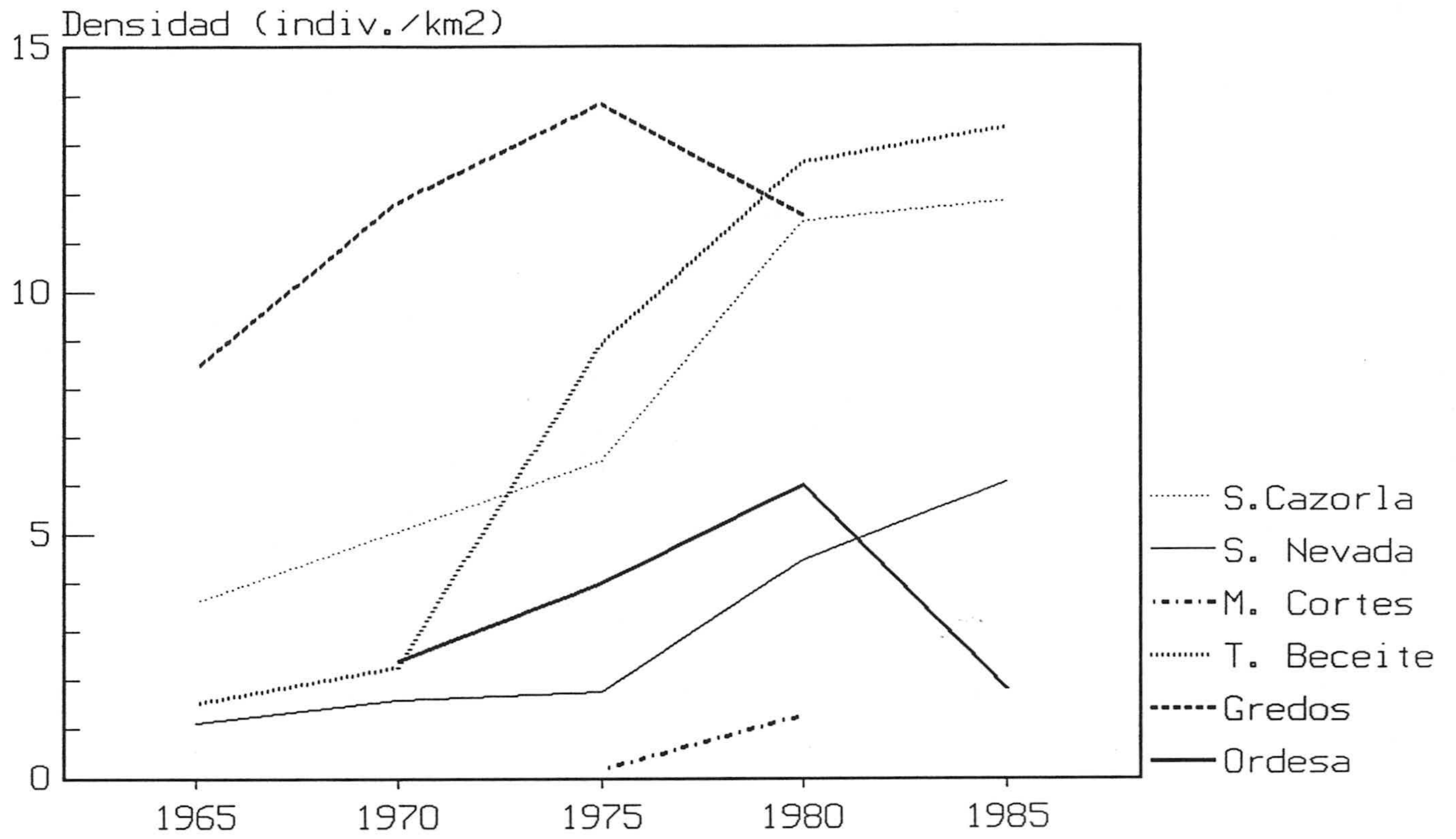
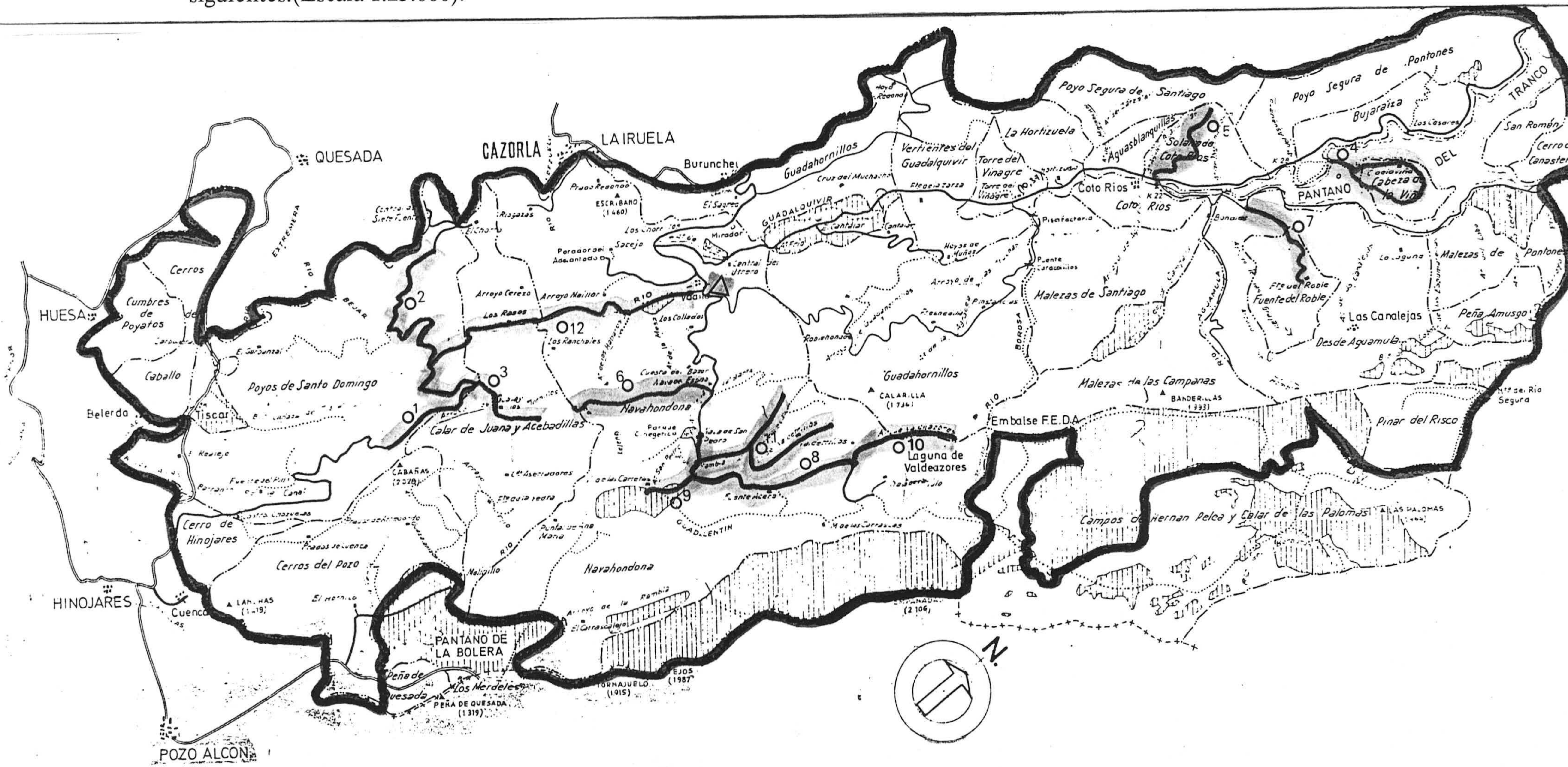
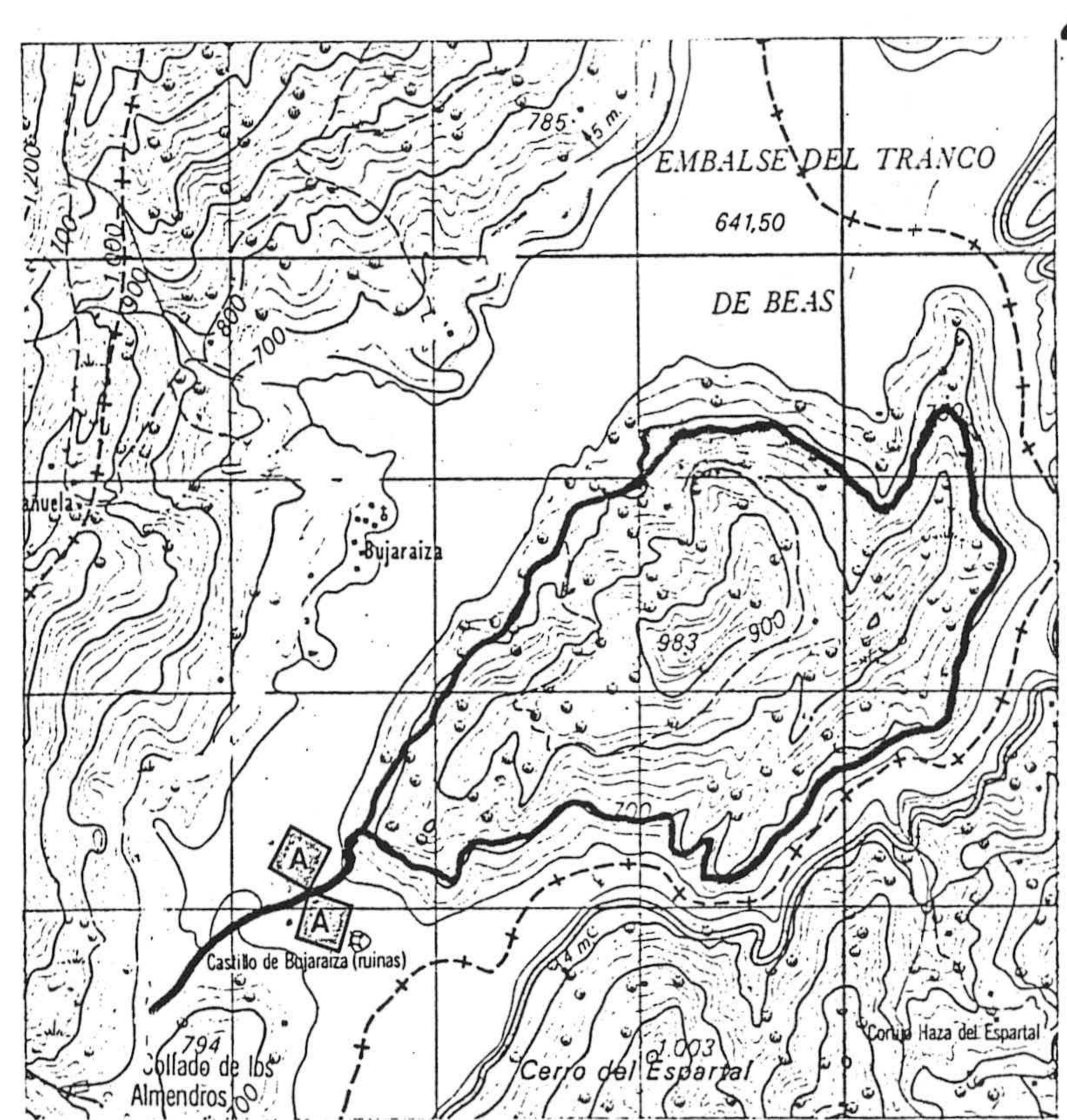
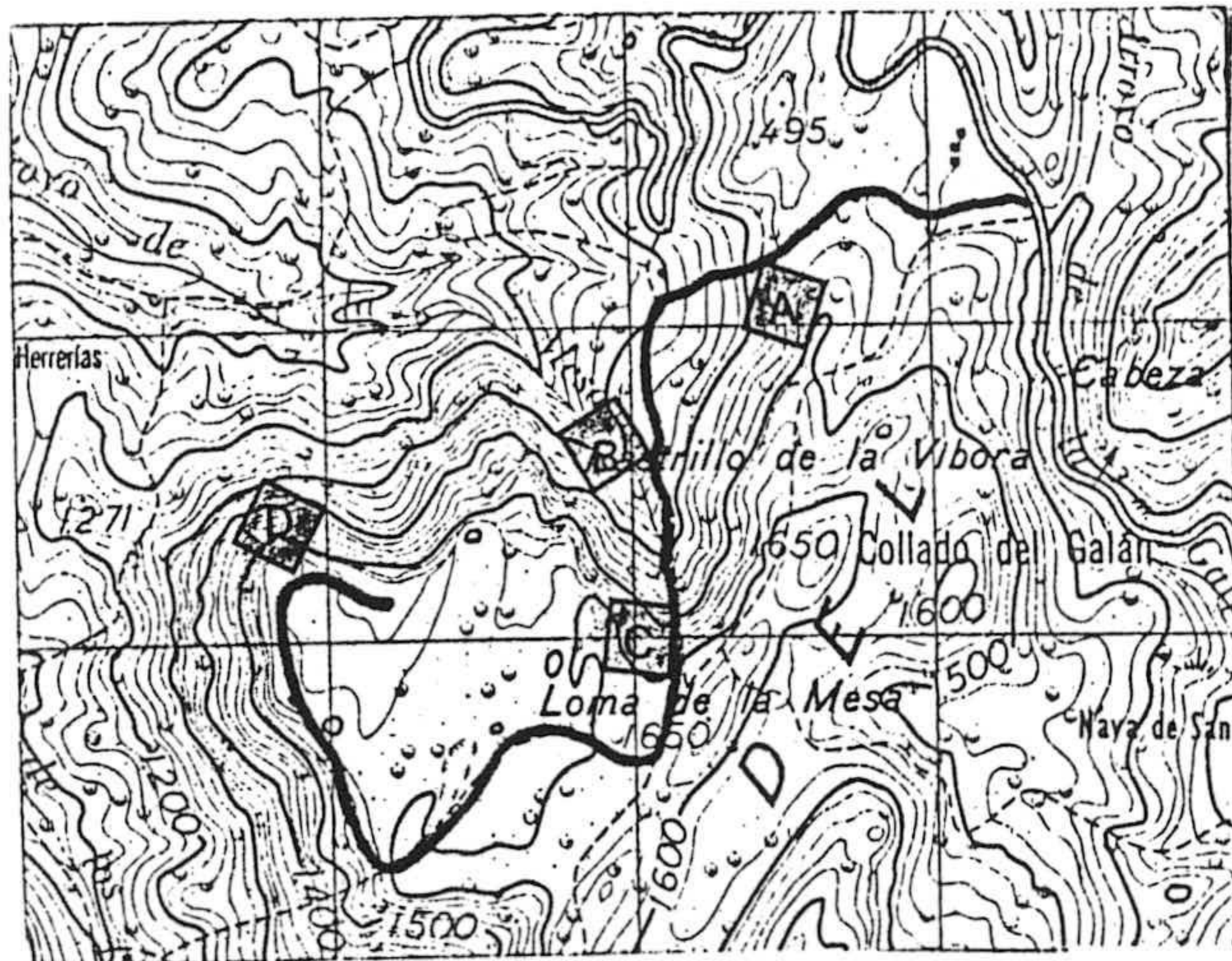
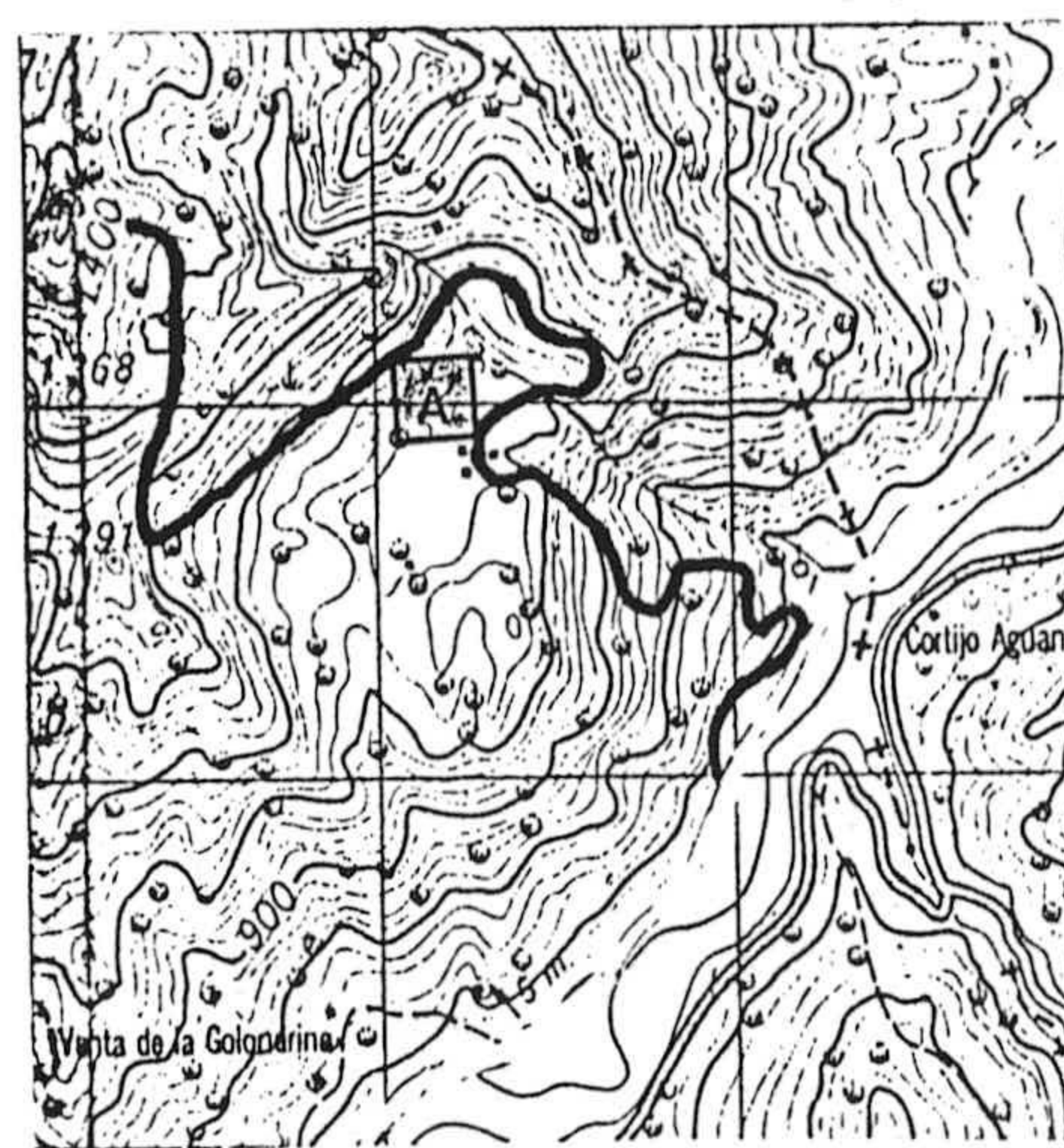
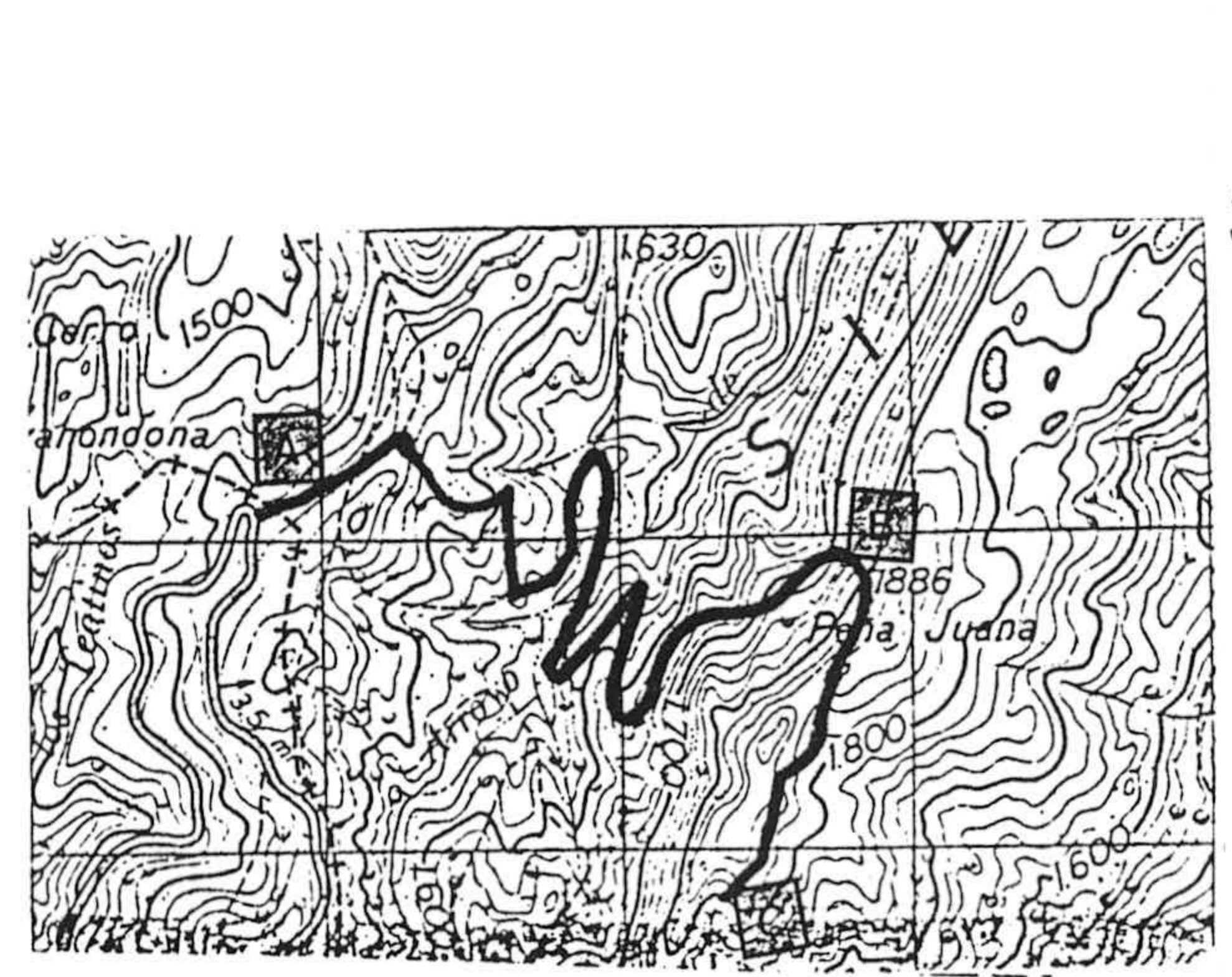
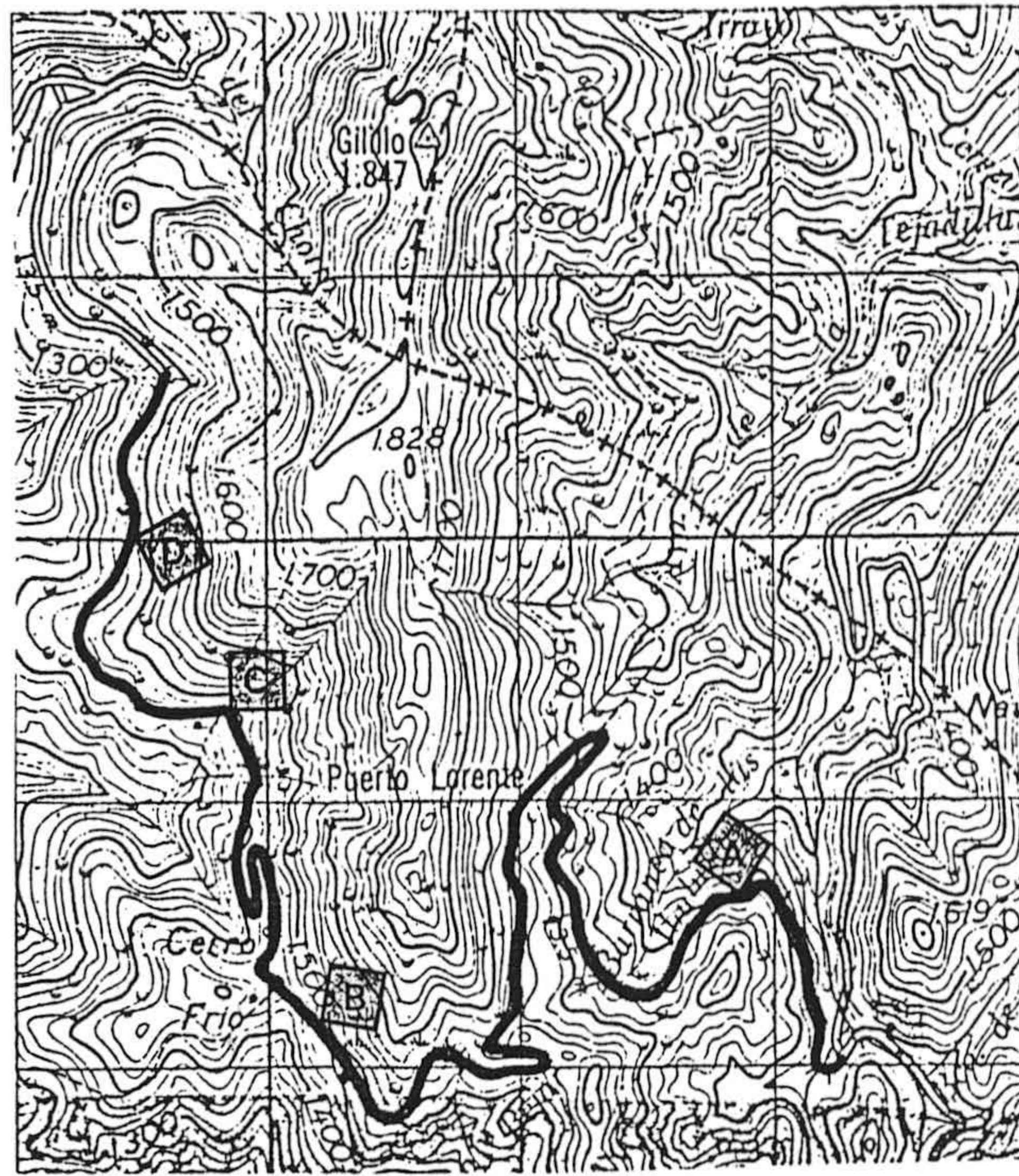
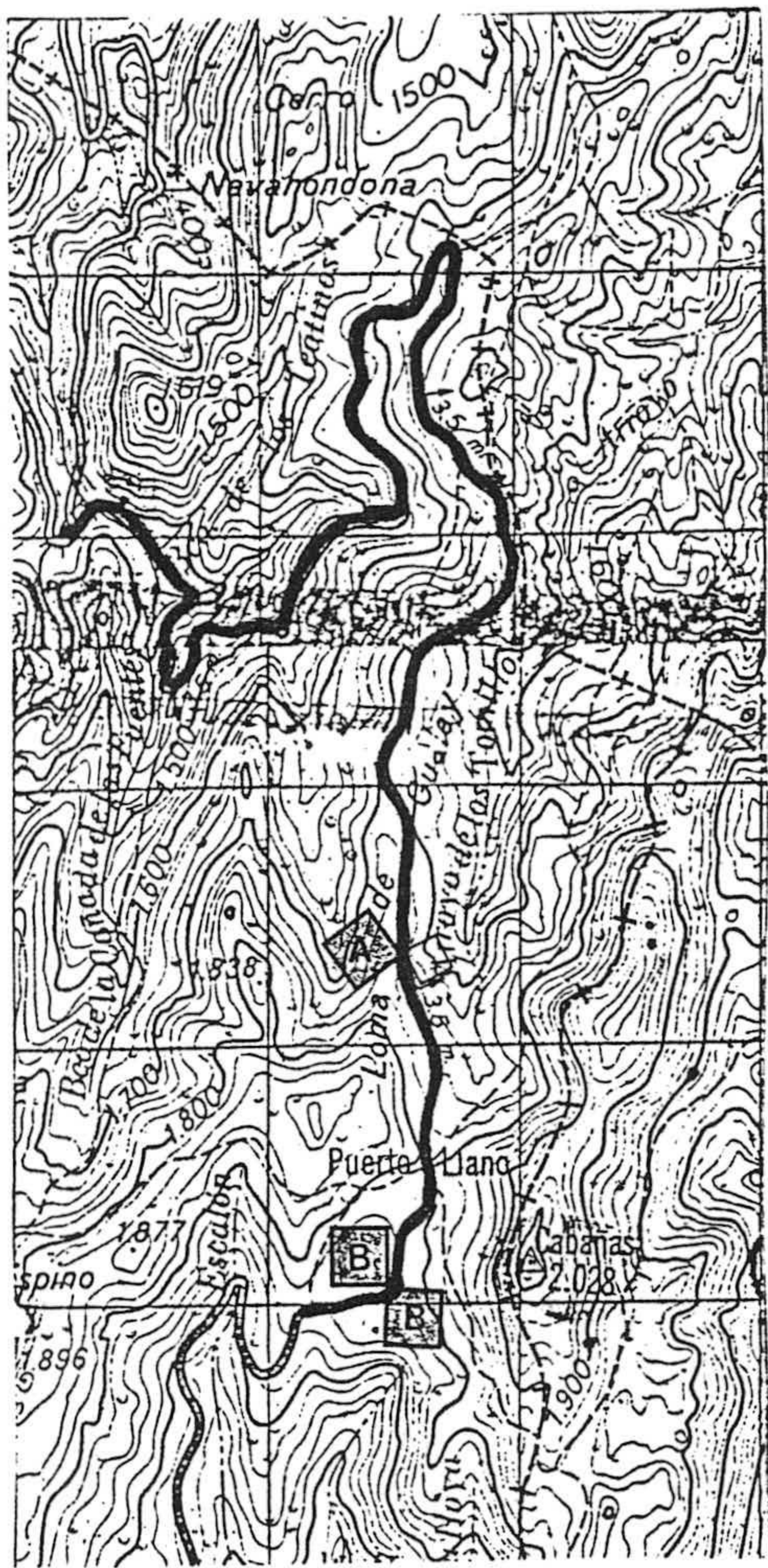


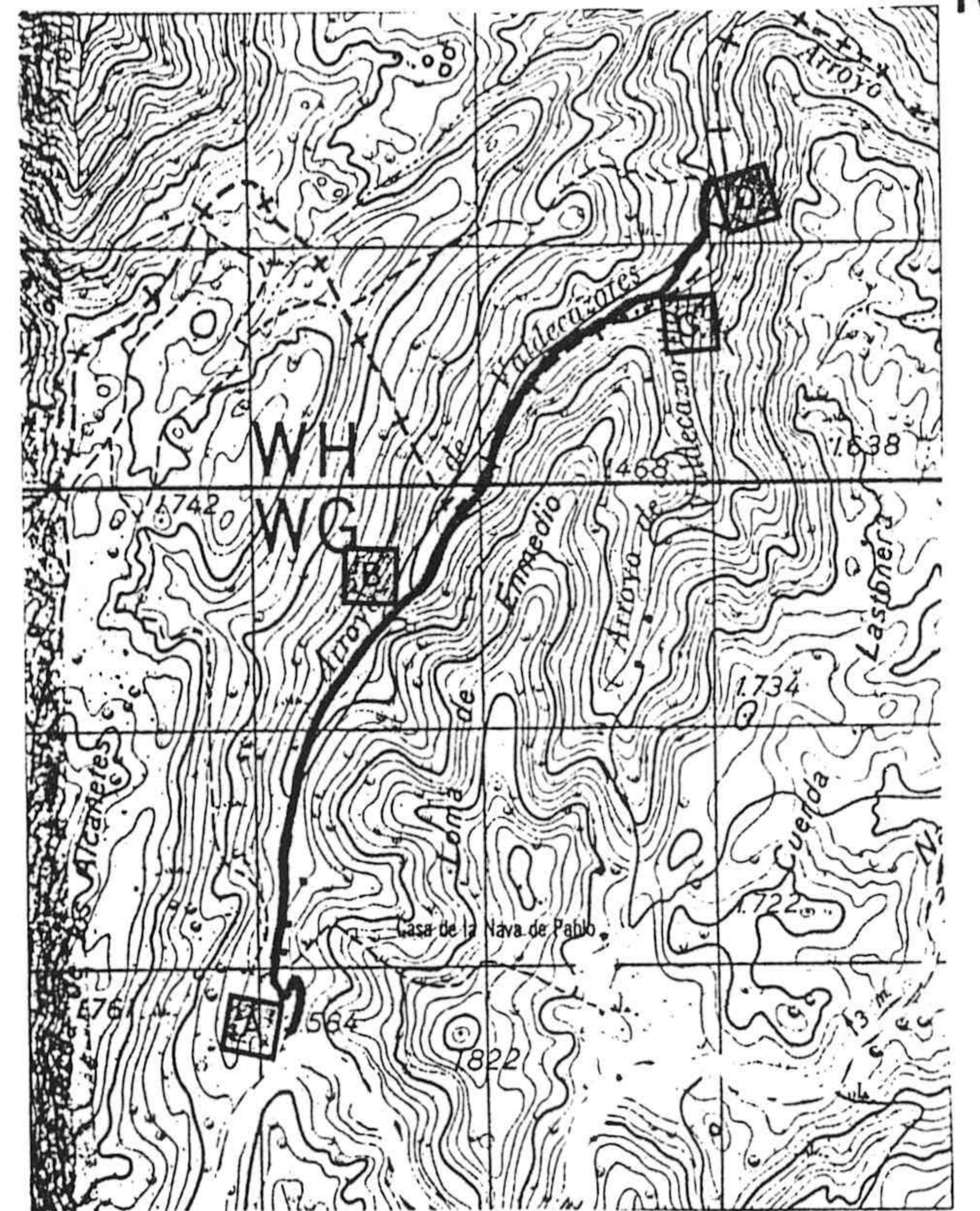
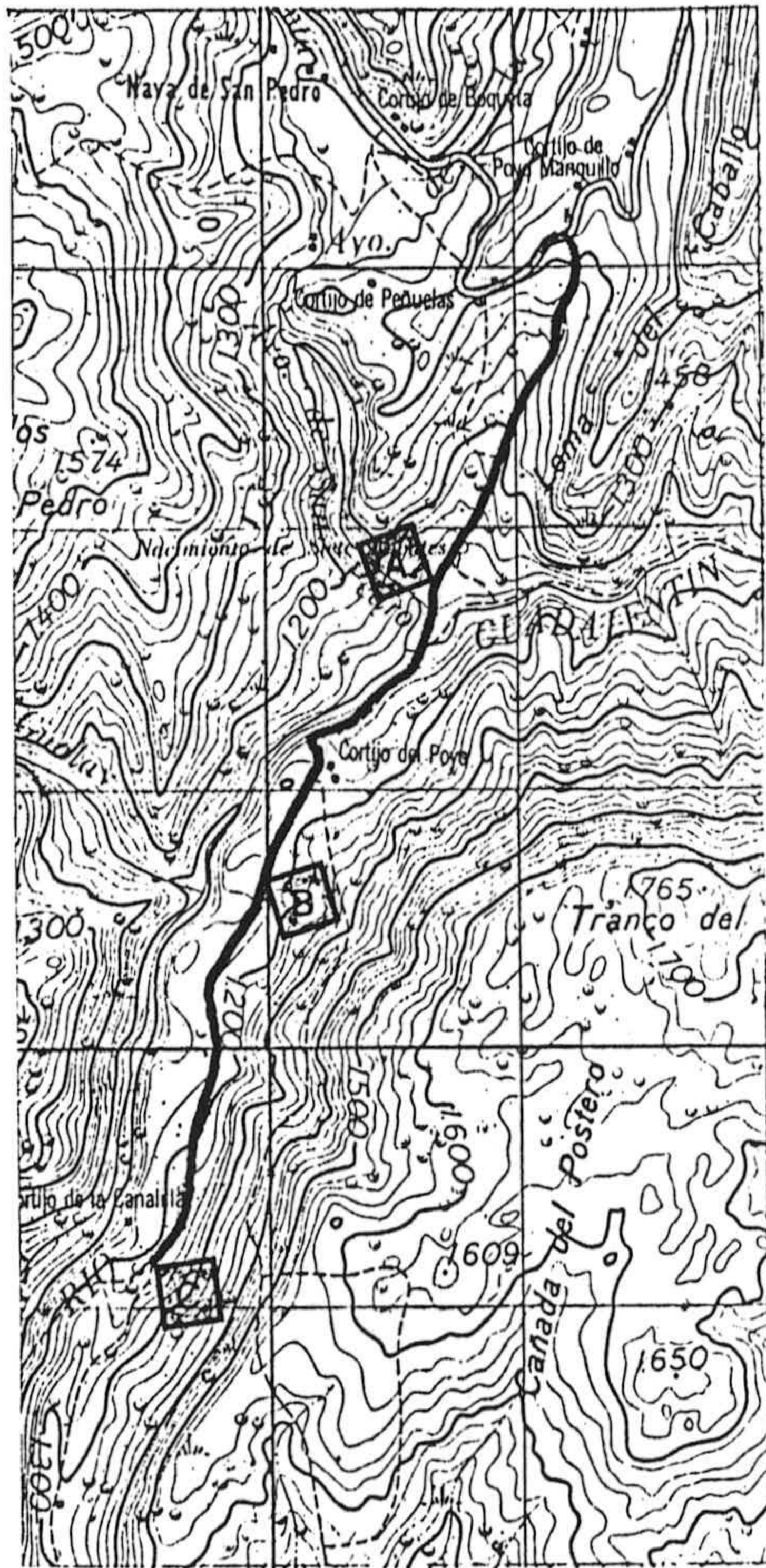
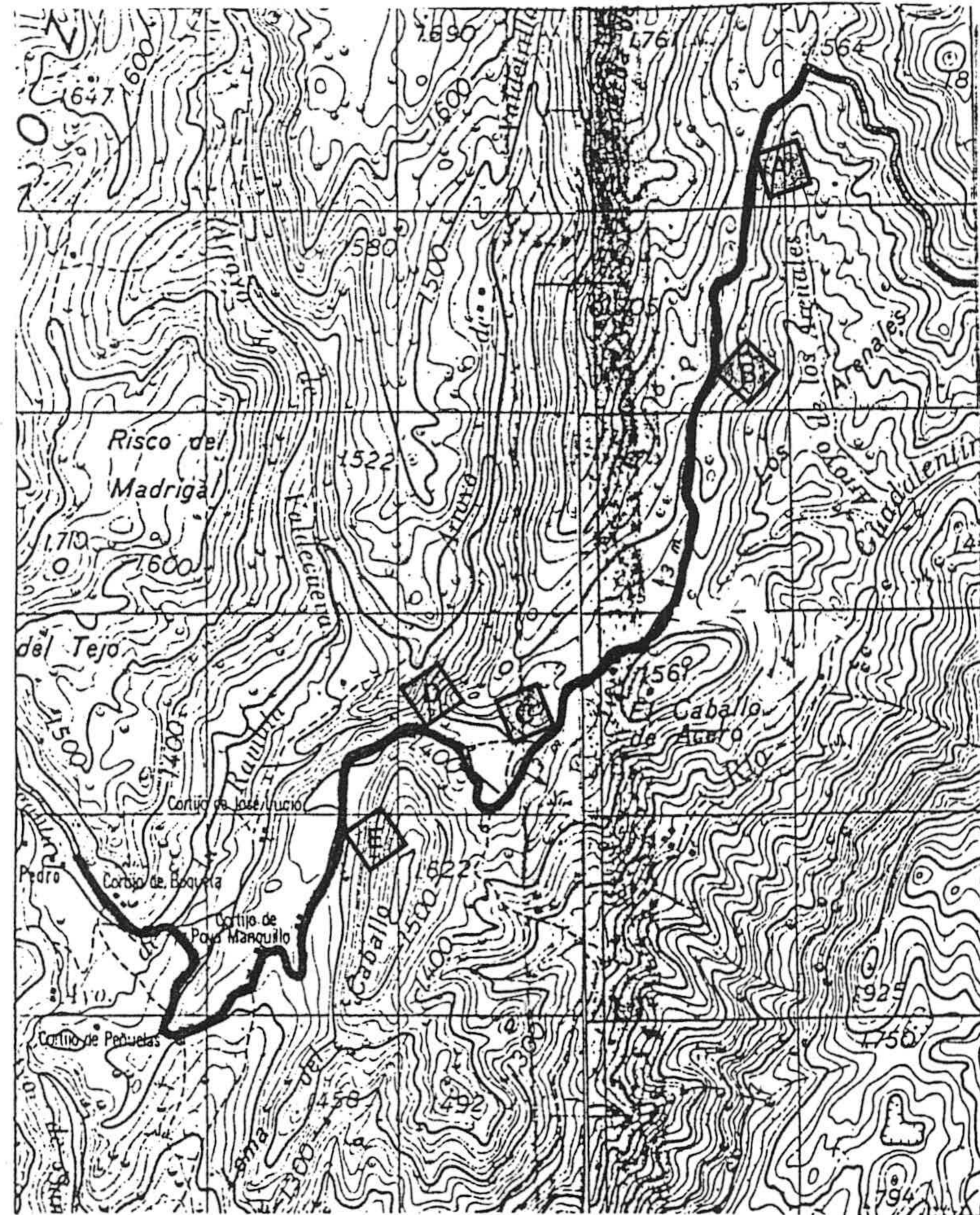
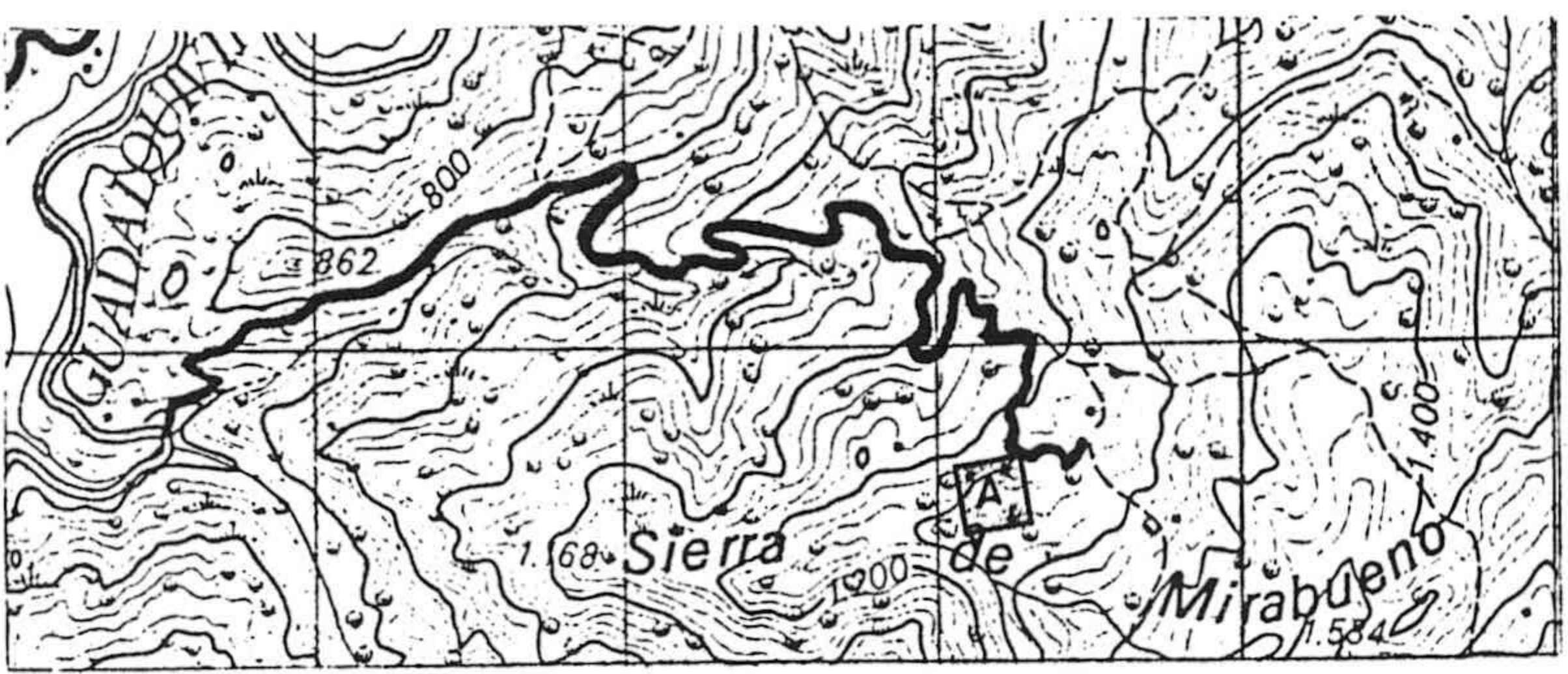
Figura III.A4: Crecimiento de algunas poblaciones de Cabra montés de la Península. (Datos aportados por ICONA).

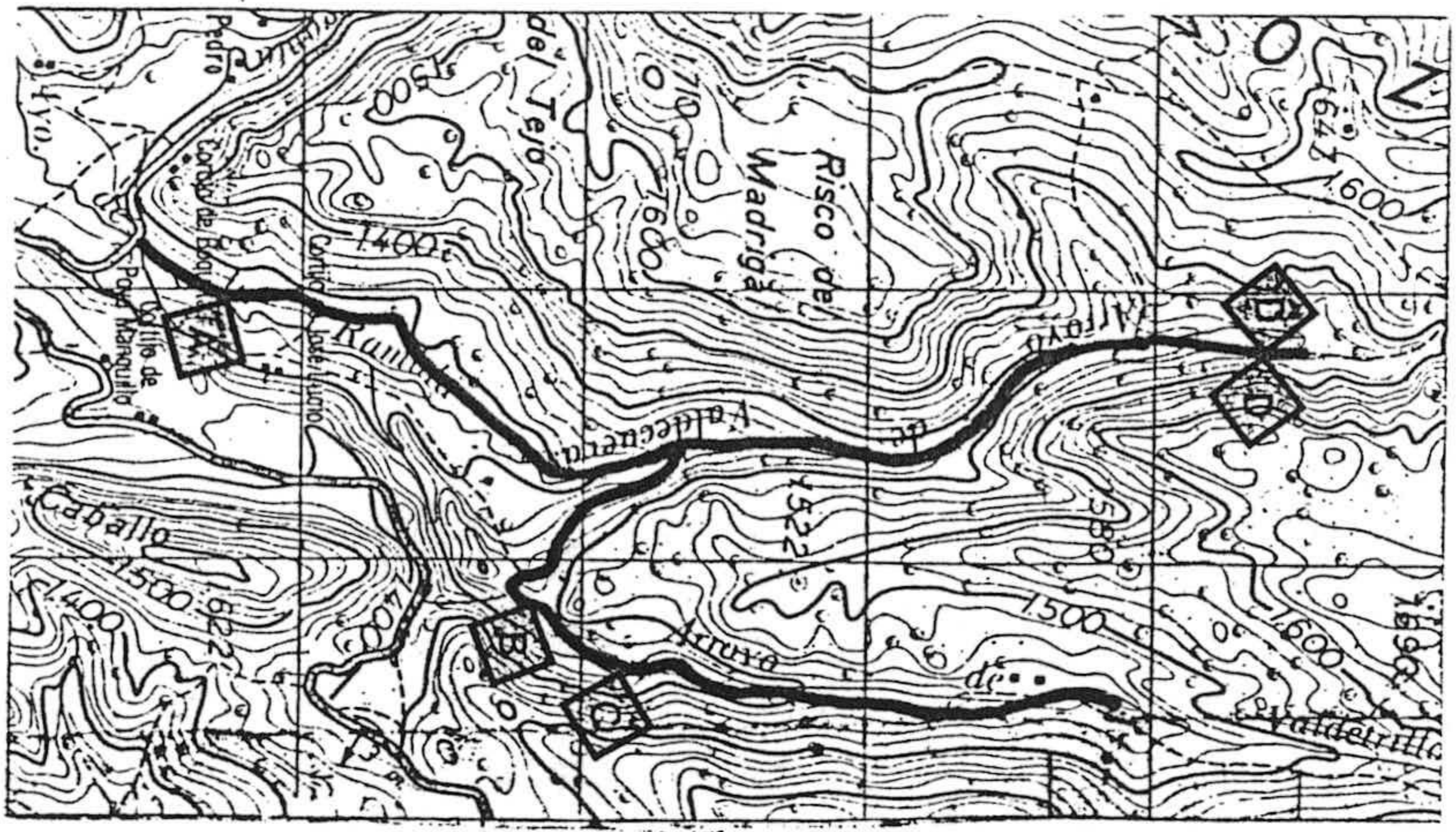
Mapa II. Situación geográfica las asir tres par

estima de densidades en las Sietras de Cazorla y Segura: (1).-Cañada-Cabañas; (2).-Gilillo; (3).-Gualay; (4).-La Isleta; (5).-La Hoya; (6).-La Mesa; (7).-Mirabueno; (8).-Valdeazores-Navas de San Pedro; (9)Vado Carretas; (10).-Valdeazores; (11).-Valdecuevas; (12).-Puente de las Herrerías-La Cañada de las Fuentes y (13).-Vadillo.(Tomado de mapa estandar de la AMA). Ver también mapas siguientes.(Escala 1:25.000).

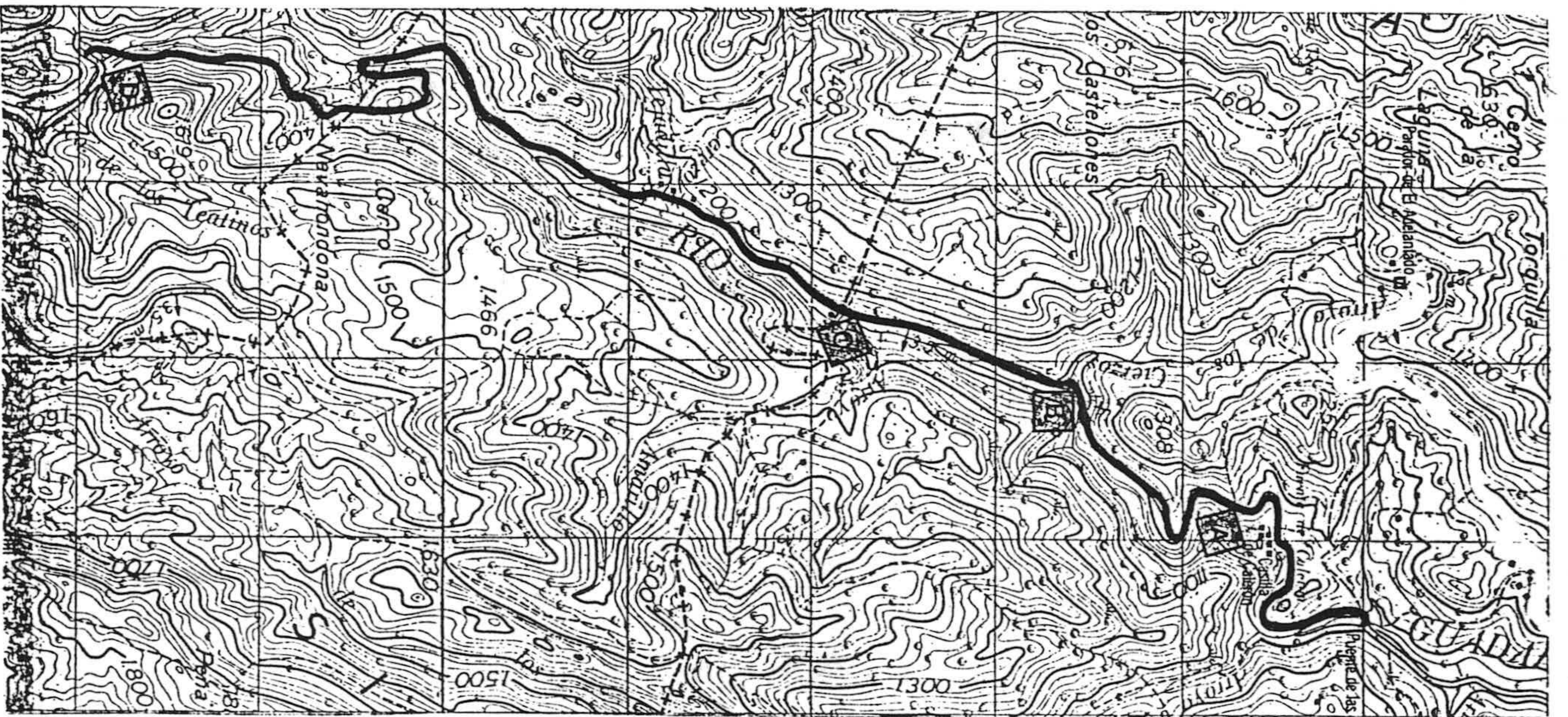




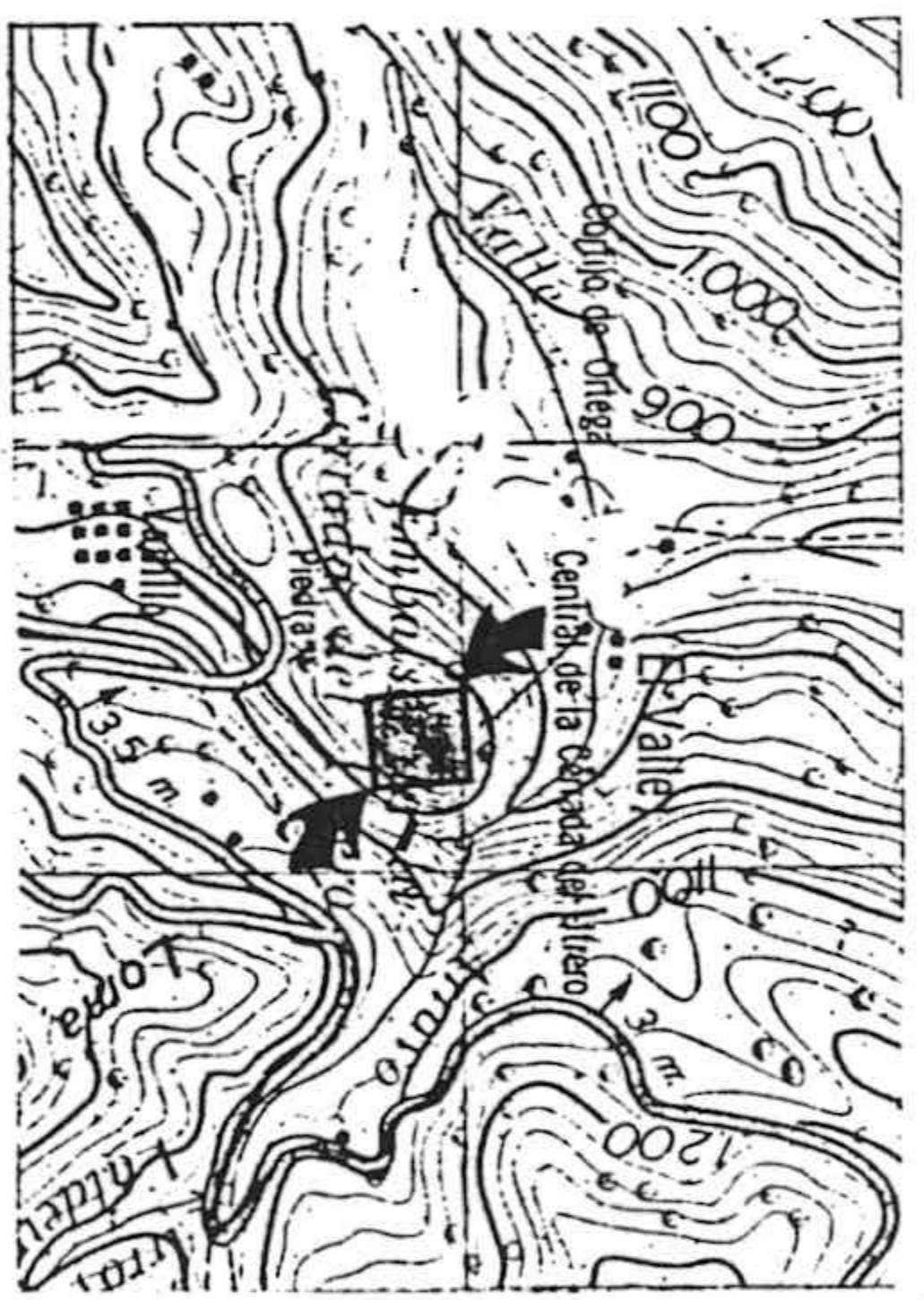




11

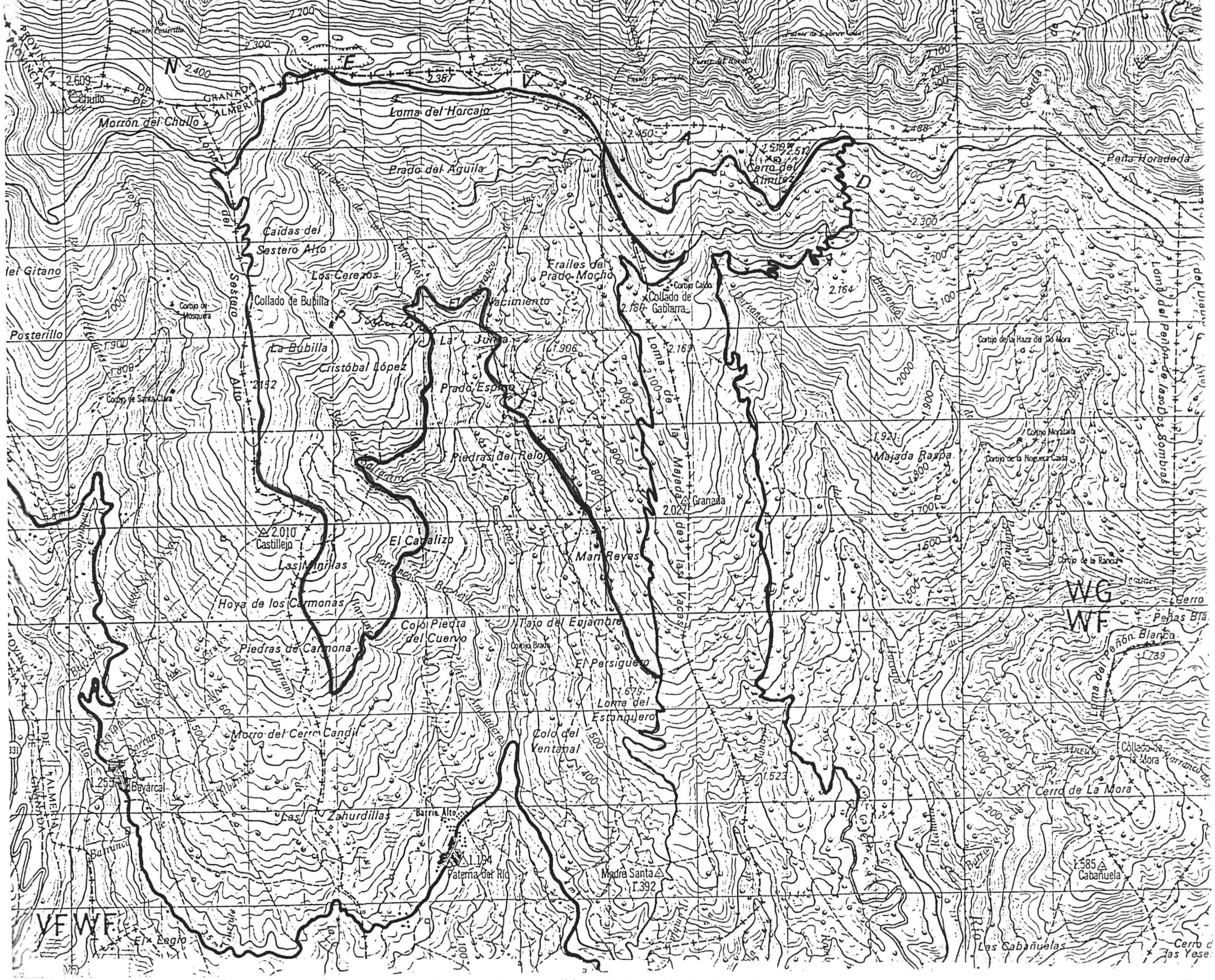


12

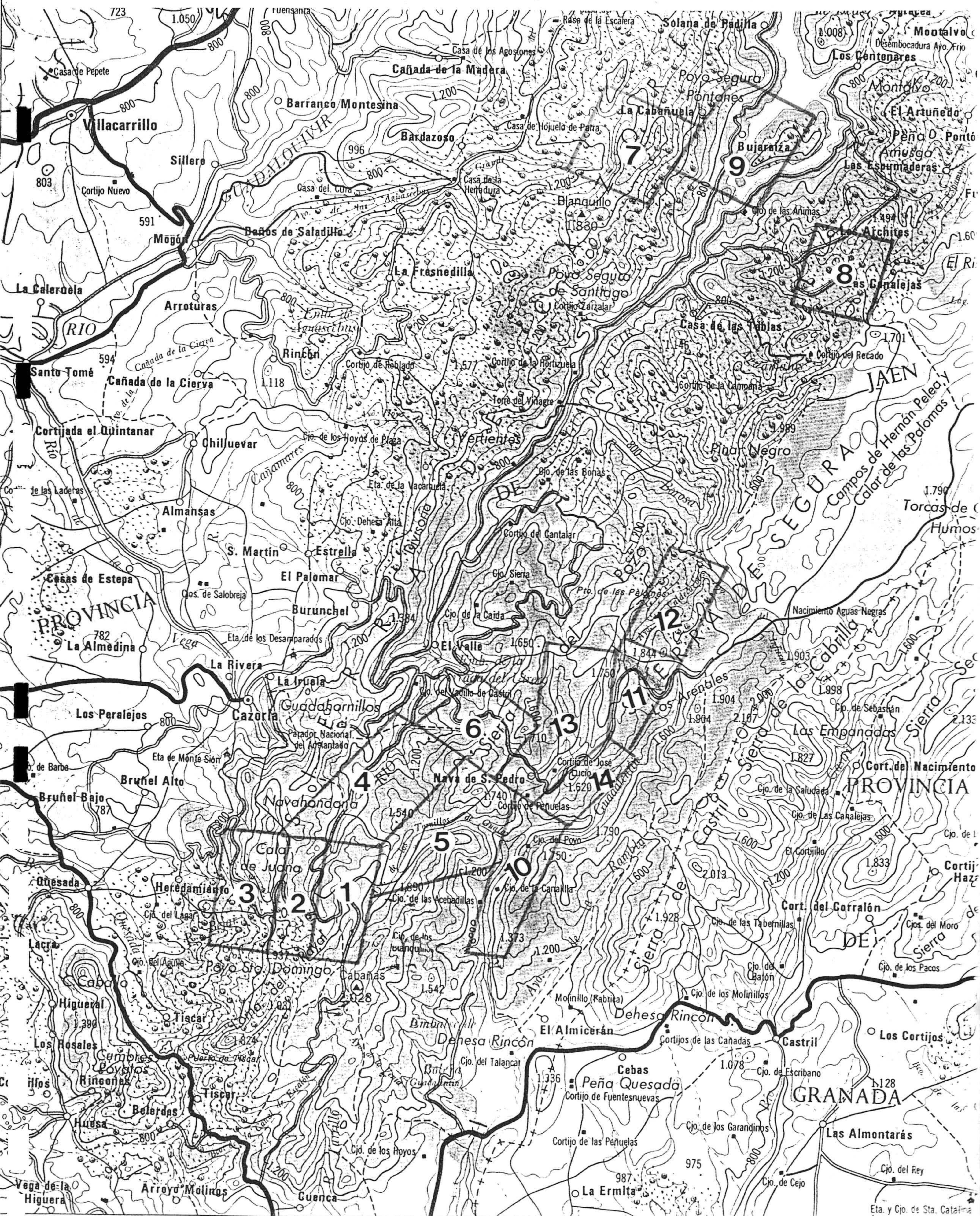


13

Mapa III.A.2: Situación geográfica de las zonas muestreadas para la estima de densidades en Sierra Nevada Oriental.(Escala 1:50.000).



Mapa III.A3: Zonas consideradas en el estudio de densidades de la Cabra montés en las Sierras de Cazorla y Segura.(ver texto). (escala 12:50.000).



Capítulo III.B:

DINAMICA DE POBLACIONES

Introducción

Dado que tanto biólogos como personal de la Administración coinciden en la dificultad de obtener datos fiables del tamaño de las poblaciones por la metodología actual y además los costes de ello son elevados, es preferible dirigir nuestro esfuerzo a la obtención de índices de población. Los índices de población son relativamente fáciles de obtener y son normalmente suficientes para propósitos de manejo y también muchos fines de investigación. Aunque la mayor parte de la metodología utilizadas en censos tienen serios problemas cuando son empleados para contar y estimar tamaños de población, la mayoría de estas desventajas desaparecen cuando los mismos métodos son empleados para obtener Índices de población que sirvan para detectar cambios en el número de animales presentes en un área. De esta forma es posible comparar las observaciones hechas y reconocer los datos como un número arbitrario, que tomado en la misma forma y en la misma estación anual, año tras año, nos dará a conocer si la población es tendente y en qué grado a ascender, descender o mantenerse estable en el tiempo.

Para obtener el Índice del número de animales debemos seguir según Riney (1982) una regla primordial: que el método sea científico. Esto significa en general seguir el mismo proceso siempre en el mismo lugar; y normalmente en la misma estación del año. Diferencias en el método de muestreo pueden provocar diferencias en los resultados mientras que cambios exclusivamente en el observador pero manteniendo una misma técnica constante pueden proporcionar resultados más similares. En cualquier caso, considerando en uso idénticas técnicas y por un mismo observador, factores tales como un diferente umbral de visibilidad pueden alterar nuestros datos y por consiguiente nuestros resultados, impidiéndonos su comparación. Dentro de una especie concreta la proporción

de animales observados puede variar con el estado fenológico de la vegetación, el distinto período de veda de caza o la visita del turismo,...etc..

"Sex-ratio"

La tasa de incremento de una población depende de la distribución de edades, del "sex-ratio" y de las tasas de muerte y supervivencia.

Un índice muy empleado en el conocimiento del estado de una población es la proporción de animales de cada sexo que existen y que se denomina "sex-ratio" o tasa de sexos. Emplearemos de aquí en adelante el término "sex-ratio" debido a la gran difusión que ha obtenido en el lenguaje científico y que permite comprender de forma más rápida y fácil el concepto a que se refiere, a diferencia de cualquier traducción que podamos emplear.

La mayoría de los vertebrados poseen un "sex-ratio" al nacimiento cercano a 1:1. Sin embargo a lo largo del tiempo la supervivencia de las distintas clases dentro de la población y por tanto esta tasa, se van alterando. El significado del "sex-ratio" varía con los hábitos de cruce de cada una de las especies. En animales monógamos, un "sex-ratio" idéntico favorece la producción máxima de jóvenes, sin embargo en especies polígamas o promiscuas, un "sex-ratio" desequilibrado en favor de las hembras provocará una mayor producción de jóvenes a no ser que existan otros operadores controlando la productividad, (Riney 1982).

El valor del "sex-ratio" puede ser obtenido tanto observando los animales vivos de una población como por el examen de cadáveres. Los principales errores en el caso de animales vivos pueden provenir como resultado de la segregación de sexos, lo cual es común en grandes mamíferos. Tanto machos como hembras reaccionan, de forma diferente uno respecto a los otros según el habitat y según la distinta época del año.

Incluso estando los sexos juntos como sucede en la época de celo, un animal de un sexo puede ser más fácil de observar que otro.

Estudios sobre el "sex-ratio" tienen dificultades respecto a la diferenciación de sexos en edades tempranas en algunas especies de ungulados. De todas formas, es habitual considerar que el "sex-ratio" muestra un cierto equilibrio al nacimiento. Heptner et al. (1966) estimaron un "sex-ratio" equilibrado al nacimiento en Saiga, y Caughley (1966) obtuvo idénticos resultados en el thar del Himalaya. En otros trabajos el desequilibrio en el "sex-ratio" al nacimiento ha sido achacado a variaciones al azar o al error en el muestreo.

El "sex-ratio" en individuos adultos se calcula más fácilmente. En la mayor parte de las poblaciones de Ibex, Bharal, Oveja de las montañas rocosas y urial las poblaciones estudiadas presentaron un "sex-ratio" de 1:1 o como mucho la variación se produjo ligeramente en favor de los machos (Schaller, 1977). Couturier (1962) expuso un resultado similar en poblaciones de Ibex de los Alpes y Papageorgiou (1974) en Cabra cimarrona de Creta. Spencer y Lensink (1970) observaron una tasa de 127 machos y 100 hembras incluyendo añales en una población de Muskox en la isla Nunivak en Alaska. Fandos (1987) observó igualmente un "sex-ratio" al nacimiento de 1:1 para los fetos de Cabra montés.

La diferente supervivencia de los sexos es característica de muchas poblaciones de ungulados y caprinos. Sin embargo, las causas de los desequilibrios encontradas en el "sex-ratio" de estas poblaciones han sido poco explicadas en general (Schaller, 1977). Una de las causas propuestas es la diferente supervivencia de los sexos después del parto (Boyd, 1981; Clutton-Brock et al., 1982; Kaluzinski, 1982; McGinley, 1984). El desequilibrio del "sex-ratio" de adultos puede ser debido sin embargo a otras causas. Berducou y Besson (1982) en corzo y Gray y Simpson (1983) en Arrui, sugieren que la dispersión de los machos hacia áreas menos

favorables causa una mayor mortandad en los machos jóvenes. La caza selectiva de machos adultos por trofeo, y sus efectos cuando esta actividad es llevada a cabo en exceso han sido puestos de manifiesto por Schaller (1977) y por Gray y Simpson (1983) en ungulados.

La mayoría de las causas de mortalidad diferencial entre sexos viene expresada en muchas ocasiones en términos de diferencias climáticas, es así que severas sequías o duros inviernos con poca cantidad de alimento, inciden sobre los animales con insuficientes reservas energéticas. Así por ejemplo, la Oveja cimarrona Soay mostró en adultos unas fluctuaciones en el "sex-ratio" de 1 macho por cada 3,4-10 hembras para distintos períodos, suponiendo incluso un igual "sex-ratio" 1:1 al nacimiento (Grubb, 1974c); y cabras cimarronas en Nueva Zelanda tuvieron una tasa de hasta 1 macho por cada 1.8 hembras en años climáticamente desfavorables (Williams y Rudge, 1969). Hay que resaltar que estas dos poblaciones se encuentran confinadas en islas con una ausencia total de predadores y una imposibilidad de realizar emigraciones.

El alto consumo energético de los machos durante el celo y las malas condiciones físicas en que se encuentran al llegar el invierno, hace que alcancen pronto un estado enfermizo y de desnutrición (Boyd, 1981; Clutton-Brock *et al.*, 1982; Chabaud, 1982). El incremento de la competencia entre machos, cuando un gran número de machos jóvenes entran en la clase de adultos, da lugar a un incremento en la mortandad de machos, especialmente entre los de menor edad (Boyd, 1981)

Tasa de edades

El conocimiento de la tasa de edades permite al investigador conocer la estructura de la población y cómo actúa la mortandad sobre ella. La tasa de edades es a menudo más importante que el conocimiento del tamaño total de la población; proporcionando medidas sobre producción

anual de crías y supervivencia, que son una parte fundamental en dinámica de poblaciones (Riney, 1982). Incluso obteniendo sólo información separada de dos o tres clases de edad en los grupos, hecho habitual en trabajos de campo, los resultados pueden ser significativos considerando simultáneamente condiciones físicas de las hembras y el estado o tendencia de los recursos del habitat de los cuales depende la población.

Las dificultades para obtener datos fiables sobre la tasa de edades son similares al caso del "sex-ratio". Un cuidado especial debe tomarse en la comparación entre áreas distintas. Siempre es más fiable comparar las mismas áreas entre distintos años, obteniendo el índice de la misma forma, en la misma estación y, preferiblemente por los mismos observadores. Ahora bien, llegado el momento de comparar diferentes áreas, debemos considerar una condición previa importante y ésta debería ser hecha antes de la interpretación de resultados: tal es el conocimiento del estado del alimento, comparando si existió en años previos una relación estable con el ambiente. Evidencias de tal estabilidad deben ser obtenidas de medidas u observaciones objetivas del ambiente. Así pues las comparaciones deberían ser hechas si se demuestra que ambas áreas se encontraban en una misma fase de oscilación vegetativa (Riney, 1982).

La situación real de una población y su evolución en un futuro inmediato está relacionado con el "sex-ratio" y con la tasa de edades. Sin embargo, es importante además conocer simultáneamente la situación y progresión del habitat antes de aventurarnos a responder cuál es la situación de la población. Una población aparentemente saludable no necesariamente mantiene una relación en equilibrio con el medio. Poblaciones de nueva introducción en un área, sometidas a situaciones de contacto reciente con el medio, o grupos que todavía no se han visto afectados por ejemplo por una reciente degradación de su habitat, pueden mostrar todavía una alta productividad y una baja mortalidad y ello no representa la evolución real y a largo plazo del conjunto de la población. Es

así, que los resultados deben ser examinados con cautela y debemos intentar obtener cuál será la respuesta de la población al ambiente más que imaginarnos a través de nuestros resultados una situación abstracta.

Normalmente no es recomendable emplear en clasificaciones de edad y sexo el muestreo de animales muertos y extrapolarlo a la situación de la población. El problema de seleccionar animales muertos para conocer la proporción en que cada clase de edad ocurre es diferente entre las diferentes especies de animales, los diferentes habitat ocupados, los distintos umbrales de visibilidad que opera en los diferentes habitat y la selección hecha por los predadores o cazadores; todo ello incide en los resultados y hace difícil obtener una muestra representativa de la población existente.

Datos sobre mortalidad en distintas clases de edad han sido aportados para muchas especies de ungulados (ver Schaller, 1977). En general, en todas las poblaciones sucede la máxima mortandad dentro de los primeros meses de vida de los animales. Williams y Rudge (1969) determinaron en una densa población de cabras cimarronas una mortandad prenatal del 33 % y postnatal del 34 al 57 % durante los primeros 6 meses de vida. El número de años que pasan a pertenecer a las clases de edad adultas de una población estable son el número de adultos que escapan a la muerte y a fenómenos de migración.

La longevidad de los ungulados es dependiente de la especie pero también de las poblaciones. Schaller (1977) para el Urial (*Ovis orientalis*) y el Carnero de Marco Polo (*O. ammon polii*) encontró un único individuo de 9 años respectivamente para cada una de estas especie. Datos similares son aportados por Decker y Kowalski (1972) para el Urial. Pfeffer (1967) indica también 9 años como máxima edad en el muflón (*O. musimon*) aunque bajo condiciones de cautividad existen registros de animales viviendo hasta 19 años de edad (Crandall, 1964). La Oveja Soay

(*Ovis aries*) llegó a exceder los 10 años de edad según datos aportados por Grubb (1974). *Capra*, *Hemitragus*, y *Pseudois* pueden incluso alcanzar edades superiores. Nievergelt (1966) registró una *Capra ibex* de los Alpes entre 17 y 18 años de edad y Caughley (1966) registró por separado idéntica información.

Las causas de la mortandad entre los ungulados son diversas y normalmente difíciles de determinar debido al intervalo de tiempo entre que el animal muere y es encontrado el cadáver. Muchas enfermedades tales como el antrax, brucelosis, neumonía, tuberculosis, necrobacilosis bucales, pasterelosis y repercusiones renales de procesos infecciosos, son observadas en ungulados, en ocasiones estas afecciones están relacionadas con la domesticación de ejemplares (Schaller, 1977). El Dr. León-Vizcaíno se encuentra actualmente estudiando el estado sanitario de la población de monteses de las Sierras de Cazorla y Segura y ha reportado infecciones por *Brucella spp.*, virus *Influenza* Grupo A, *Clamidias*, *Leptospiras*, *Micoplasmas*,... (León-Vizcaino, com. pers.).

Las avalanchas y otros accidentes de la montaña diezman los grupos y algunos también perecen despeñados durante las luchas. Los predadores cada día más escasos, tienen normalmente poca incidencia sobre la dinámica de las poblaciones de ungulados. En cualquier caso la supervivencia de las clases es dependiente directamente de la calidad del habitat. Llama la atención en este sentido el hecho de que en poblaciones que viven en medios más pobres muestran una mayor supervivencia que los que viven en zonas más ricas (Nievergelt, 1966, Geist 1971a, Schaller, 1977). Esto ha sido explicado por Schaller como un resultado a una menor actividad entre los machos, y un menor desgaste en gestación por abortos en las hembras en poblaciones de habitat pobre. Mientras, en poblaciones que habitan áreas más ricas se observa lo contrario, es decir, una menor supervivencia causada por el desgaste de los machos debido a su mayor ac-

tividad (en el celo por ejemplo) y de las hembras debido a los partos continuados.

Evolución de la población.

Para entender las dinámicas de una población es necesario conocer cuantos animales contiene la población, qué tan rápido esta población incrementa o decrece y su tasa de pérdida de individuos a través de la mortalidad. Tales propiedades son denominadas parámetros de la población y la estima o expresión matemática de éstos representa el valor de los estadísticos (Caughley, 1980). Estos estadísticos son calculables a través de un gran número de fórmulas (Kelker 1949-50, 1952, Robinette, 1949, Petrides 1954, Selleck y Hart 1957, Hanson, 1963, Kelker y Hanson 1964). Todos ellos tienen en común el que pueden ser empleados para conocer las tasas de mortalidad relativas entre segmentos de edad pero no permiten el cálculo de tasas absolutas. El problema principal es que están basadas en el presupuesto, a menudo no fiable, de que la población posee una distribución de edad estable, donde la tasa de crecimiento es 0 (Caughley, 1980).

Las Tablas de Vida proceden de estudios en poblaciones humanas (aparentemente el primer intento fue hecho por John Graunt en 1667). Las Tablas de Vida fueron empleadas inicialmente para cálculo en poblaciones humanas y de forma más específica en seguros de vida. Aunque los biólogos han copiado toda esta metodología, en ocasiones esto se ha realizado de una forma poco crítica (Caughley, 1980).

Las Tablas de Vida están basadas en la experiencia en mortalidad y supervivencia de una serie de individuos o de una población completa (cohorte) a través de su historia. A pesar de las posibilidades que presentan estas tablas en dar a conocer la situación de una población, los estudios en libertad se ven limitados por factores fuera de control del inves-

tigador tales como emigración o inmigración de la población, lo que hace inválida esta metodología en especies salvajes. Así pues, en este tipo de estudios es necesario conformarse con especulaciones en torno a la proporción de individuos observados de cada clase de edad y sexo en los grupos y no es posible alcanzar conclusiones más aventuradas.

Reproducción

Los factores que afectan a la reproducción de una población deben ser considerados cuando se está evaluando una población. Clima, nutrición y densidad de población pueden tener un importante efecto en la reproducción de las especies. Incluso, tal y como ha observado Lent (1971), la producción anual de chotos de algunos ungulados puede ocasionalmente verse perdida por completo debido a irregularidades registradas en el habitat por diversos factores. Así pues, la nutrición por ejemplo, de un interés crítico tanto para las madres como para las crías en la época de partos (Schaller, 1977). En ovejas preñadas con una cría, se incrementaron sus necesidades de alimento en un 50 % y hasta un 75 % si la gestación fue de gemelos (Sadleir, 1969). Desnutrición en ovejas, especialmente durante los dos últimos meses de preñez provoca enflaquecimiento y retraso en el desarrollo fetal (Schaller, 1977). Consecuentemente y tal y como ha estudiado Grubb (1974c) la probabilidad de éxito en la supervivencia de crías de poco peso es menor que en las de tamaño de cuerpo mayor.

El ambiente social puede también incidir en la capacidad reproductiva de una población. Una densidad elevada reduce las tasas de ovulación y concepción, fecundidad y supervivencia de los jóvenes, tal y como observó Teer *et al.* (1965) en el Ciervo de cola blanca.

Estacionalidad de los partos

La existencia de estaciones impone un ciclo anual en la actividad reproductora de la mayoría de las poblaciones. En los ungulados que habitan zonas frías, la reproducción es estacional o sucede una vez al año. En los climas cálidos, en cambio, la reproducción está liberada de las restricciones del ciclo anual, y las hembras entran en celo poco después del parto (Sadleir, 1969; Geist, 1981).

Cloudsley-Thomson (1961) sugiere que la época de reproducción en mamíferos depende de la interacción entre los factores externos y el ritmo interno. Y así se ha observado que las cabras (*Capra hircus*) y ovejas domésticas (*Ovis aries*) tienden a mantener el ritmo interno por algún tiempo (alrededor de un año) cuando se las cambia de hemisferio. Los factores externos que han demostrado tener una influencia importante en el ciclo reproductor de los ungulados son el fotoperíodo y la temperatura. Varios autores (ver Fraser, 1968) han observado que el celo puede ser inducido en la Cabra doméstica tratada artificialmente con períodos controlados de luz/oscuridad. Igualmente, tanto la latitud como la altitud influyen en el ciclo reproductivo de los mamíferos (Smith y McGinnis, 1968).

Los requerimientos energéticos de las hembras durante la preñez aumentan débilmente, pero durante la lactancia, hay un fuerte incremento (Brody, 1945; Barnett y Little, 1965). Esto induce a que sea la estación anual con mayor disponibilidad de alimento la elegida para que tenga lugar el nacimiento de las crías.

La fecha de partos afecta a la supervivencia de las crías a lo largo del invierno, así, para el ciervo común existe una alta mortalidad entre las crías nacidas hacia el final del período de partos; esto es probablemente debido a que el potencial de leche de las hembras decrece al final

del verano (Guinness *et al.*, 1971). Así pues, el conocimiento de la fecha del parto es muy importante en estudios de éxito reproductivo.

Dentro de cada población existen una proporción de individuos capaces de reproducirse y la tasa de nacimiento de la población es reflejo de estos individuos. El resto son ejemplares o demasiado jóvenes (inmaduros) o demasiados viejos (seniles) para la reproducción.

Cuando se obtiene la relación entre reproducción y edad, nos es posible considerar que clases de edad intervienen en qué intervalo reproductivo de la población y a través de la supervivencia diferencial podemos comprobar como cada clase interviene en el desarrollo de la población. Esta información es valiosa no sólo para calcular productividad, sino que además la edad mínima reproductora puede ser obtenida y relacionada como una respuesta a las condiciones del habitat. El medio tiene una gran importancia en la evolución de la población, y así por ejemplo en alces de norteamérica se observó como se reproducían favorablemente en habitats globalmente "buenos" mientras que esto no ocurría en otros (Riney, 1982).

Las denominadas Tablas de Fecundidad, tienen la ventaja de ser comparables con las de otras especies sin ningún otro tipo de análisis o transformación. Sin embargo, las dificultades de muestrear en el campo han hecho ser admisibles otros esquemas de fecundidad más indirectos.

Las tasas de fecundidad son medidas en términos sencillos en poblaciones salvajes donde muchos factores fuera de control pueden afectar a los resultados. Tal es el índice reproductivo, expresado por la fracción del número de crías por hembra observada o número de años por hembra observada.

La tasa de fecundidad en la mayor parte de los mamíferos y aves viene representada por una curva ascendente desde la pubertad para luego empezar a descender. La meseta es invariablemente convexa con un grado de curvatura variable para cada grupo. Los pequeños mamíferos y pájaros muestran un claro declive en fecundidad después de la edad media de supervivencia, pero sin embargo en grandes mamíferos el descenso es tan leve que se necesitan grandes muestras para detectar las diferencias en curvatura. Para propósitos de análisis de poblaciones la tasa de fecundidad en la meseta puede ser expresado como un valor medio, aunque para estudios más finos es necesario conocer toda la tabla de fecundidad e incluso debería ser complementado con un estudio fisiológico de la población.

Las tasas de fecundidad en caprínidos son normalmente altas, y bajo condiciones óptimas todas las hembras son capaces de dar a luz a partir del segundo año de vida (Schaller, 1977). Las características del habitat no son, sin embargo, siempre las ideales y la edad al primer parto puede verse incrementada en condiciones artificiales de cautividad (Caughley, 1970c).

Algunas especies participan de partos dobles, especialmente los caprínidos de bajas altitudes y de ambientes áridos, lo que es más inhabitual en especies alpinas tales como la Ibex asiática o el Bharal, (Schaller, 1977). Schaller explica que las poblaciones que participan de mayor estabilidad y predecibilidad de año en año no "precisan" de partos gemelos; mientras que poblaciones de habitat inestables tienen que asegurar de alguna forma "extra" su reproducción. Partos dobles han sido observados en el Chitral Gol en una alta proporción de 1.3 jóvenes por hembra (Schaller, 1977). También el Arrui en Nuevo Mejiico fue observado manteniendo un 58 % de partos dobles (Ogren, 1965) y el Urial según Jerdon (1874) también tiene gemelos.

Los gemelos son raros en el Muflón de Córcega, sin embargo en una población introducida en Crimea fueron observados 1.5 jóvenes por hembra (Pfeffer, 1967), y un 42 % de gemelos fue reportado en la misma especie por Decker y Kowalski (1972) en la población de Kopet Dagh donde también aparecieron partos triples. En muchos caprínidos estos sucesos son más bien esporádicos, tal es el caso de la ibex de los Alpes (Nievergelt, 1966) o de la ibex Asiática (Heptner et al. 1966). Sin embargo, para el caso de la Cabra montés de Sierra Nevada, Cabrera (1985) ha registrado un 30 % de partos dobles en sus observaciones.

Otros índices del estado de la población

Para conocer el estado de una población además de todos estos métodos existen otros sistemas. Tales son los índices que indican las condiciones físicas como información del estado de la población que están empezando a ser empleados e investigados. Estos son capaces de detectar de forma temprana el estado de la población puesto que cambios en la estructura de la población y las tasas de reproducción son manifestaciones secundarias de unas determinadas condiciones físicas. Cuando se estudian los niveles de las condiciones físicas es importante tener en cuenta los factores que pueden causar estrés: cambios en el habitat (climáticos, forestales, incendios, competencia,...) y cambios en las condiciones físicas en los diferentes estadios del ciclo de vida.

Material y métodos

Para la observación del ciclo reproductivo de las monteses las observaciones se realizaron durante el período de partos (Mayo-Junio) y para el muestreo de nuestro estudio de dinámica de poblaciones, las monteses fueron observadas durante el período de celo (Noviembre-Diciembre)

Cap. III.B: Dinámica de poblaciones.

cuando las diferentes clases de edad y sexo eran igualmente visibles; dos zonas fueron muestreadas en las Sierras de Cazorla y Segura: Vadillo y Cañada de las Fuentes. Las observaciones se realizaron desde un vehículo y desde puntos de observación en las laderas, de forma similar a los métodos explicados en el capítulo de estimación de la abundancia animal.

Aunque el ciclo reproductor no tiene un comienzo y un final claramente definido para el conjunto de la población, es preciso fijarlo arbitrariamente con el fin de permitir dividir a la población en clases de edad. El punto más conveniente de inicio viene indicado por la fecha media de partos; Así, sin una excesiva pérdida de fiabilidad, las edades de todos los individuos de la población en este día según Caughley (1980), puede ser expresado como el día de cambio de edad de los individuos.

Los datos sobre estacionalidad de los partos se recogieron en las Sierras de Cazorla y Segura desde final de Abril de 1984 hasta la primera semana de Junio; la primera hembra con cría se observó el 7 de Mayo. En Sierra Nevada los registros comprendieron desde finales de Abril de 1985 hasta el 1 de Junio; la primera cría fue observada el 15 de Mayo. Para ambas poblaciones se asumió que el número de partos después de las últimas observaciones fue casi nulo dado la elevada tasa de crías observadas. En las Sierras de Cazorla y Segura se observaron un total de 43 crías y en Sierra Nevada 14. Los datos que se registraban en cada observación fueron el número de hembras observadas y el estado reproductivo de cada una de ellas (preñadas, lactantes o sin aparentes signos de preñez y sin cría).

Para el análisis de estos datos se realizaron varios métodos con el fin de comparar los resultados. En ambas sierras se realizó el método denominado de "birth-pulse" según Caughley (1980), o "pulso de los partos" como denominaremos de aquí en adelante y que ahora explicamos:

Cap. III.B: Dinámica de poblaciones.

La fecha media de los partos siguiendo a Caughley (1980), se calcula elaborando previamente al cálculo una tabla donde aparecen relacionados cada período de observación (en intervalos iguales) con un código según el orden temporal de cada observación y el porcentaje de partos observados en cada período.

La fecha media viene expresada por la fórmula:

$$\frac{\sum f_x}{\sum f}$$

(Caughley, 1980)

donde f es el número total de partos y f_x es el producto de cada porcentaje de partos observado en un período, por el código de ese período (que viene expresado según un orden temporal según la fecha correspondiente de los períodos). Esta fecha media, lo que nos indica es el número de períodos que separan el primer día de observación de crías de la fecha media de partos, por lo que se suma el número de días a que corresponde el valor de esta fecha media a la primera fecha cuando se observó el primer parto.

La varianza sería calculada por la fórmula:

$$\text{Varianza} = \frac{\sum f_x^2 - (\sum f_x)^2 / \sum f}{(\sum f) - 1} \quad (\text{Caughley, 1980})$$

Cap. III.B: Dinámica de poblaciones.

donde f_x^2 se obtiene de multiplicar de nuevo f_x por el código del período correspondiente. La varianza nos sirve para calcular la desviación estandar, y esta desviación nos va a indicar, una vez transformado en un fecha, el margen temporal en que oscila nuestro resultado.

Para el cálculo y conocimiento de la época de partos nos debemos referir a la fecha media de partos en la población y ésta debe ser calculada como la media o mediana de las fechas de una o más estaciones, y la dispersión de la estación debe ser medida como la desviación estandar de las fechas de parto.

El uso de este método se encuentra limitado por las dificultades prácticas de estimar la proporción de partos producidos durante sucesivos intervalos de tiempo. Existe sin embargo, un método indirecto para calcular el día medio de los partos, y es empleado con más frecuencia para estudios en libertad. Se trata de obtener una estima del número de partos producidos de forma previa a una fecha específica y se expresa como un tanto por ciento del número total de partos producidos en el período completo de nacimientos antes y después de la observación. Es necesario considerar el número de hembras preñadas tanto como el número de lactantes cada día de observación. Las hembras lactantes implican que han dado a luz antes de que ellas fueran observadas y el número de hembras preñadas son indicativas del número de hembras que parirán después de ser encontradas. Así pues, la proporción de partos que se produjeron antes de la fecha de observación es equivalente al número de hembras gestantes observadas y la proporción de partos que quedan por producirse después de esa fecha, corresponde al número de hembras lactantes detectadas. Este método es denominado " % births to date" por Caughley (1980).

Este segundo método se empleó únicamente en las Sierras de Cazorla y Segura y para entendernos será denominado método de " % de

partos acumulados". Al igual que el método anterior es necesario previamente el elaborar una tabla.

Siguiendo a Caughley (1980) nosotros podemos transformar las fechas de partos en días empezando por 1 para la primera fecha. Cada número de la columna de "% de partos acumulados" observado en cada fecha es transformado en un ajuste con el objetivo de transformar la curva sigmoideal que representa el porcentaje de partos para cada fecha, en una recta siempre que la estación de partos se distribuya normalmente. Entonces calculamos una regresión para ajustar y con respecto a x , de tal forma que:

$$y = a + b x$$

donde

$$b = SS_{xy}/SS_x$$

siendo SS_x la suma de los cuadrados de x y SS_{xy} la suma de los productos de x e y esto es:

$$SS_{xy} = \sum xy - (\sum x)(\sum y)/n \text{ y } SS_x = \sum x^2 - (\sum x)^2/n$$

entonces para el cálculo de la pendiente b de la regresión y donde a corta a las abscisas tenemos:

$$b = SS_{xy}/SS_x$$

$$a = y - bx$$

y la fecha media de partos se calcula según la expresión:

$$M = (5-a)/b$$

La fecha media obtenida así pertenece a la escala transformada en logaritmos y la verdadera media es su antilogaritmo.

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

Este método nos permite una gran flexibilidad en el diseño experimental:

- 1.- Los períodos de muestreo no necesitan ser contiguos.

Cap. III.B: Dinámica de poblaciones.

2.- El intervalo entre períodos de muestra puede variar.

3.- El tamaño de la muestra no precisa ser el mismo y por lo tanto el esfuerzo empleado puede ser distinto.

4.- Los porcentajes de partos calculados son estadísticamente independientes de cualquier otro grupo de datos de un período y no producen error en la mediana calculada ni en la desviación estandar.

5.- No es necesario comenzar el muestreo justo desde el principio de la estación de partos ni permanecer hasta el final de ésta debido a que la forma de unos datos acumulados nos permite conocer lo avanzado o no de este período en que nos encontramos.

Respecto al reconocimiento de las clases de edad de las poblaciones es importante el estandarizar los datos lo más posible. La determinación de la edad de las especies varía con el sexo, la edad y las características físicas propias de la especie. En general cuanto más joven es el animal mayor es la posibilidad de precisar la edad del individuo, mientras que a más edad menor precisión. En cualquier caso, y dependiendo del tipo de estudio a realizar, apreciaciones de clases de edad agrupando a los ejemplares en crías, añales, subadultos y adultos suele ser suficiente.

Existen diversas formas de determinación de la edad: erupción de los dientes, fórmula dentaria, anillos de los dientes, curvas de crecimiento corporal, tamaño de los cuernos,... En nuestro caso es de interés referirnos a la determinación de edad por los anillo de los cuernos. Algunas especies de ungulados con cornamenta perenne pueden mostrar anillaciones en los cuernos producidos por una disminución del crecimiento en el período seco o de invierno (Caughley, 1965; Geist, 1971a). No deben confundirse con los anillo de tipo ornamental que poseen la mayoría de los ungulados, sólo los anillos de crecimiento pueden ser empleados para con-

Cap. III.B: Dinámica de poblaciones.

ocer la edad. La diferencia entre ambos estriba en que los anillos de crecimiento exhiben una rotura superficial o un solapamiento de material córneo que queda hacia fuera del cuerno, mientras que esto no sucede en los otros.

Los individuos observados fueron asignados a diferentes clases de edad y sexo, basándose para ello en una combinación de caracteres externos relacionados con la edad y sexo como son variaciones en tamaño del cuerpo, tamaño de los cuernos y configuración morfológica (Alados, 1986a). Las clases de edad y sexo consideradas fueron las siguientes. Dos clases de hembras: añales ($y\phi$, entre 1 y 2 años de edad) y adultas (ϕ , mayores de 2 años), fueron reconocidas. Seis clases de machos fueron consideradas: añales ($y\sigma$, desde 1 a 2 años de edad), subadultos, incluyendo clase I (desde 2 hasta 4 años de edad), adultos, perteneciendo a la clase II (desde 4 hasta 6 años de edad) y clase III (desde 6 hasta 8 años de edad) y viejos, incluyendo clase IV (desde 8 hasta 10 años) y clase V (mayores de 10 años). Finalmente los chotos (**J**) en los cuales se incluyeron los animales recién nacidos hasta que cumplen el año de edad.

Los datos analizados en este capítulo correspondientes a los años 1982 y 1983 fueron cedidos amablemente por la Dra. Alados. Durante el celo de 1982, se observaron un total de 280 monteses en Vadillo y 870 en Cañada. En el celo de 1983, 920 animales fueron localizados en Cañada y en 1984, 94 monteses se observaron en la misma zona durante la primera mitad del celo (Noviembre). En la parte oriental de Sierra Nevada, un total de 155 monteses fueron vistas en el celo de 1984, 252 en el de 1985 y 365 en el de 1986. Con el fin de tomar estos datos Alados realizó, un total de 12 visitas a Vadillo y 18 a Cañada durante el celo de 1982. La Cañada fue muestreada 18 veces durante el celo de 1983 y 2 veces en el de 1984. En Sierra Nevada se realizaron 5 visitas durante el celo de 1984, 15 durante 1985 y 19 durante 1986. Los datos registrados fueron el tamaño y la composición de los grupos observados. (Tabla III.B1).

Cap. III.B: Dinámica de poblaciones.

A partir de los datos obtenidos en las Sierras de Cazorla y Segura, los análisis abarcaron información sobre el "sex-ratio" de adultos y añales, índice reproductivos según la tasa joven/hembra y un índice de supervivencia de los jóvenes según la tasa número de añales/hembra. Los dos últimos índices se presentan, tal y como es habitual, multiplicados por 100. Tanto en las Sierras de Cazorla y Segura como en Sierra Nevada se analizó la proporción de individuos de las distintas clases de edad de machos a lo largo de años consecutivos (82-83 en Cazorla y 84-86 en Sierra Nevada) para observar su dinámica.

Para observar si la tasa de sexos o "sex-ratio" difería significativamente del valor de equilibrio 1:1 se realizó un test del Chi cuadrado. De igual modo se empleó esta prueba para comparar la estabilidad en la supervivencia de los jóvenes y la distribución de edad de los machos en ambas Sierras. El test de la χ^2 responde a la expresión:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (\text{Siegel, 1985})$$

donde O es el número observado de casos clasificados en la categoría i , y donde E_i es el número esperado de casos en la categoría de i conforme H_0 . Σ indica el sumatorio de todas las categorías desde 1 hasta k .

El test de la U de Mann-Whitney fue empleado para comparar el índice reproductivo y la tasa de supervivencia de jóvenes en ambas sierras. La fórmula empleada es:

$$U = n_1 - n_2 + \frac{n_1 (n_1 + 1)}{2} - R_1$$

o igualmente siguiendo a Siegel (1985)

$$U = n_1 - n_2 + \frac{n_2 (n_2 + 1)}{2} - R_2$$

donde R_1 es la suma de los rangos asignados al grupo cuyo tamaño muestral es n_1 y R_2 es la suma de los rangos asignados al grupo cuyo tamaño muestral es n_2 .

Por último, con el fin de comparar la supervivencia de los machos jóvenes y de las hembras jóvenes en ambas sierras se empleó el test de Wilcoxon o "prueba de rangos señalados y pares igualados". Esta prueba, es más "poderosa" que el test de los signos, dando un mayor peso al par que muestra una diferencia grande entre las dos condiciones que al par que exhibe una diferencia pequeña. El parámetro estadístico utilizado se denomina T y viene expresado como la suma más pequeña de los rangos señalados. Esto es, T es la suma de los rangos positivos cuando es menor que la suma de los rangos negativos, o viceversa. (Siegel, 1985).

Resultados

La tabla III.B1 nos indica la frecuencia de partos en las semanas de observación de monteses en las Sierras de Cazorla y Segura. El mayor porcentaje de partos fue observado en la última semana de Mayo.

Cap. III.B: Dinámica de poblaciones.

La fecha media y la desviación estandar de la estación de partos se obtiene de los códigos de cada período. Así según explicabamos anteriormente calculamos que la fecha media es:

22 de Mayo \pm 6 dias (N=43).

El mismo procedimiento fue empleado para calcular la fecha de partos de las poblaciones de monteses de Sierra Nevada (tabla III.B3 y figura III.B1). Al igual que sucedía en el estudio de las Sierras de Cazorla y Segura el mayor número de partos se produjo la última semana de Mayo. Así, según los calculos obtenemos que el resultado es pues:

25 Mayo \pm 3 dias (N=14)

El segundo método, el de " % de partos acumulados", fue empleado para calcular la fecha de partos de la población de monteses de las Sierras de Cazorla y Segura. La tabla III.B4 y figura III.B2 muestran 11 fechas desde el 8 de Mayo al 1 de Junio durante el período de partos y el número de hembras preñadas y lactantes observadas para cada muestreo. La mayor diferencia entre el número de hembras preñadas y hembras lactantes se produjo al comienzo del muestreo en favor de la columna de hembras preñadas y el día 25 de Mayo en favor de la columna de hembras lactantes. Según la metodología explicada anteriormente la fecha media de los partos es:

18 de Mayo \pm 23 días (N=43).

Cap. III.B: Dinámica de poblaciones.

Así pues ambos métodos reproducen similares resultados. Si tomamos en consideración los resultados aportados por Alados (1986a) para el pico del período de celo, esto es el 4 de Diciembre, nosotros podemos estimar que el período de gestación de esta especie es entre 23-24 semanas.

Tanto en la población de Cazorla y Segura como en la de Sierra Nevada, la tasa de sexos en individuos adultos está equilibrada y próxima al valor 1:1 ($X^2 = 2,55$, gl. = 2, $P = 0,3$, N.S., y $X^2 = 0,65$, gl. = 2, $P = 0,7$, N.S. respectivamente). En las figuras III.B3 y III.B4 observamos el porcentaje de cada una de las clases de edad y sexo observados durante el celo en las Sierras de Cazorla y Segura y Sierra Nevada respectivamente. En la tabla III.B5 podemos observar la oscilación en el "sex-ratio" en distintos años; en las Sierras de Cazorla y Segura osciló entre 1,06 en La Cañada en 1982 hasta 1,27 en el mismo área en 1983. En Sierra Nevada la variación es similar entre los dos primeros años consecutivos observándose en 1984 un "sex-ratio" perfecto de 1 y al año siguiente un valor de 1,22. El "sex-ratio" de los años se observa claramente en un mayor desequilibrio. En ambas sierras se observó un claro desequilibrio de machos en favor de las hembras. En 1983 en La Cañada se calculó un "sex-ratio" de años de 0,26 y en Sierra Nevada en 1985 el valor fue similar, 0,30.

Nuestros resultados también son indicativos de un menor índice reproductivo ($J/q \cdot 100$) y una menor supervivencia de jóvenes ($y/q \cdot 100$) en la población de Cazorla y Segura. Recordemos que aquí existe una densidad más alta de población, 11,11 ind./km². que en la de Sierra Nevada (1,93 ind./km². ver capítulo III.A) Si comparamos la situación de ambas sierras obtenemos diferencia significativas Test de la U de Mann-Whitney , $U = 0$, $n_1 = 3$, $n_2 = 4$, $P = 0,03$ para el índice reproductivo y $U = 0$, $n_1 = 3$, $n_2 = 4$, $P = 0,03$, para la tasa de supervivencia de jóvenes en ambas sierras.

Cap. III.B: Dinámica de poblaciones.

Existe una mayor estabilidad a lo largo de los años en la supervivencia de los jóvenes y en la distribución de edad de machos en la parte oriental de Sierra Nevada que en las Sierras de Cazorla y Segura ($X^2 = 1,80$, gl. = 2, $P = 0,41$, para la supervivencia de jóvenes en Sierra Nevada $X^2 = 12,02$, gl. = 3, $P = 0,007$, para la supervivencia de jóvenes en Cazorla y Segura; y $X^2 = 8,65$, gl. = 10, $P = 0,57$, N.S. para la distribución de edades de machos en Sierra Nevada; $X^2 = 18,79$, gl. = 5, $P = 0,002$ para dicha distribución en las Sierras de Cazorla y Segura, ver tablas III.B5 y III.B6). Además, aunque el índice de reproducción no varía significativamente entre los años en ambas Sierras, las diferencias son menores en Sierra Nevada que en Cazorla y Segura ($X^2 = 0,45$, gl. = 2, $P = 0,8$, N.S. para la parte oriental de Sierra Nevada; $X^2 = 5,22$, gl. = 3, $P = 0,15$, N.S. para las Sierras de Cazorla y Segura).

En la parte oriental de Sierra Nevada, se observa que las hembras jóvenes sobreviven tanto como los machos jóvenes. Así, si comparamos la tasa de supervivencia de hembras jóvenes a lo largo de los años ($qy/q \cdot 100$) y la tasa de supervivencia de los machos ($\delta y/\delta \cdot 100$) en el mismo período, observamos que no varían significativamente ($X^2 = 2,55$, gl. = 2, $P = 0,3$, N.S.). Sin embargo podemos observar que la supervivencia de machos jóvenes no varía en Cazorla y Segura a lo largo de los años ($X^2 = 0,25$, gl. = 2, $P = 0,9$, N.S.) mientras que sí lo hacen la supervivencia de las hembras jóvenes ($X^2 = 20,42$, gl. = 2, $P < 0,001$). Y en general, la supervivencia de los machos jóvenes es más alta que la de las hembras jóvenes en ambas sierras (Test de Wilcoxon, $T = 0$, $N = 7$, $P = 0,001$).

Discusión

Tanto en la población de Cazorla y Segura como en la de Sierra Nevada, la tasa de sexos de Cabra montés de adultos está equilibrada y



próxima al valor 1:1. ¿Por qué nuestras poblaciones de monteses presentan un "sex-ratio" equilibrado si la mayoría de las poblaciones de ungulados no lo presenta, si además sólo los machos adultos son cazados en nuestras áreas de estudio?; nosotros sugerimos que es a través de la supervivencia diferencial de los sexos de los jóvenes, tal como se comprueba por la relación inversa observada entre el "sex-ratio" de adultos y de añoses (Coeficiente de Correlación de Spearman, $r_s = -0,94$, $P = 0,01$).

Aunque los datos fueron obtenidos en diferentes períodos y en diferentes sierras, lo cual no permite una comparación estricta, deducimos que existe una fecha similar de partos en ambas sierras debido al equilibrio entre una más alta latitud y baja altitud de las Sierras de Cazorla y Segura con respecto al este de Sierra Nevada.

Los partos sucedieron en un período más amplio en las Sierras de Cazorla y Segura que en el este de Sierra Nevada (Coeficiente de Snedecor $F = 13,86$, $u_1 = 3$, $u_2 = 4$, $P = 0,05$). Varios factores podrían afectar además del clima anual, a la sincronización de los partos. Una mayor sincronía en la población de Sierra Nevada comparada con la de Cazorla puede ser debida a varios factores:

El primero es que la estación de partos, se produce en un período que coincide con la abundancia de recursos con el fin de compensar el alto coste de la lactancia, entonces donde la etapa de actividad vegetativa es corta, lo es también la época de partos, y si la estación de la actividad vegetativa es larga o continua, la estación de partos puede ser más prolongada (Geist, 1981). Así pues en el este de Sierra Nevada con un clima más extremo (debido en parte a la mayor altitud), y con menor pluviosidad que en las Sierras de Cazorla y Segura, el ciclo reproductivo se encontraría más sincronizado.

Cap. III.B: Dinámica de poblaciones.

Un segundo factor podría ser el decrecimiento en el "sex-ratio" de la clase de machos con respecto a las hembras, el cual según Chabaud (1982) puede producir una expansión del período de celo, debido a que los machos no tienen suficiente tiempo para cruzarse con las hembras. En nuestra población de monteses un mayor desequilibrio en el "sex-ratio" es observado en la estación reproductora en las Sierras de Cazorla y Segura ($\sigma:\phi = 1,27$) que en Sierra Nevada ($\sigma:\phi = 1,02$).

Un tercer factor, que habría que comprobar, es la estrategia antipredador seguida por la población de cada Sierra.

Por último, un cuarto factor, podría implicar la distinta densidad observada en cada una de las poblaciones estudiadas. Knoulton (1979) en una simulación por ordenador mostró que la sincronización reproductiva decrece con el incremento del tamaño de la población.

El período de gestación calculado para los monteses de las Sierras de Cazorla y Segura, es similar al aportado por Bonham y Fairley (1984) en cabras cimarronas pero es más largo que el observado por Mackenzie (1980) en otra población también de cabras cimarronas, el cual da 150 días para este período.

Cuando la diferencia de latitud es pequeña, factores climáticos locales van a influir en el ciclo reproductivo. Las Sierras de Cazorla y Segura y la parte oriental de Sierra Nevada, tienen diferencias climáticas (ver capítulo de Areas de Estudio) que es de esperar afecten a la sincronización de los partos. Así, las Sierras de Cazorla y Segura tienen un clima más benigno que la parte oriental de Sierra Nevada, debido a que las primeras poseen una orografía muy recortada que las protege del viento y a que tienen una cubierta vegetal muy abundante de bosque perennifolio, lo cual permite un sotobosque rico que les proporciona alimento a las monteses durante todo el verano. Mientras que por el contrario, en la parte

Cap. III.B: Dinámica de poblaciones.

oriental de Sierra Nevada, debido a su mayor aridez y a la falta de cubierta vegetal, así como a la orografía de este sistema de montañas, muy expuestas al viento, da lugar a un clima extremo muy frío en invierno y muy caluroso en verano, lo que da lugar a una mayor estacionalidad del alimento, muy abundante en primavera y disminuyendo rápidamente con el estío del verano.

Una de las causas responsables de esta sincronización es el conseguir un mayor éxito en la supervivencia de las crías, dado que si nacen demasiado pronto pueden tener que enfrentarse a nevadas tardías durante la primavera, mientras que si nacen demasiado tarde, pueden no alcanzar un desarrollo adecuado antes de comenzar el invierno. Así, por ejemplo, Scrimshaw et al., (1968) observaron que los ciervos nacidos al final del período de partos mueren con mayor frecuencia durante su primer invierno que los nacidos con anterioridad.

En general podemos decir que las especies silvestres del género *Capra* poseen una marcada estacionalidad en su ciclo reproductivo, más alta cuanto más al norte se localiza su distribución. Han adaptado el momento del parto de forma que tenga lugar cuando el estado de la vegetación es el más favorable para proveerle alimento, condicionando ésto el momento del celo.

En nuestras poblaciones de monteses de Cazorla y Sierra Nevada de escasa diferencia latitudinal, se observa igualmente una adaptación del ciclo reproductivo a las condiciones climáticas de la zona, dando lugar a una sincronización más alta de los partos en Sierra Nevada con respecto a Cazorla, debido en parte a la marcada estacionalidad de la vegetación en aquella.

Una población en expansión y de alta calidad se caracteriza por tener jóvenes vigorosos, grandes y maduros añales, alta tasa de

Cap. III.B: Dinámica de poblaciones.

reproducción y de supervivencia de los jóvenes. Sin embargo, una población estable o en declive al nivel de la capacidad de carga del medio se caracteriza por tener individuos de baja calidad, ya que el alimento disponible debe deteriorarse en calidad durante el invierno y hay por tanto menos energía disponible para la reproducción y crecimiento. Por tanto, la mortalidad de los jóvenes incrementa y la fecundidad decrece, mientras que la supervivencia de adultos está menos afectada (Caughley, 1970; Geist, 1971a; McCullough, 1979; Hnaks, 1981; Clutton-Brock *et al.*, 1982; Skogland, 1985). Nuestros resultados (tabla III.B5) apoyan esta hipótesis en las poblaciones de ambas sierras según la correlación existente entre densidad e índice reproductivo y supervivencia de los jóvenes

Las diferencias entre la población de monteses de Sierras de Cazorla y Segura y Sierra Nevada referentes a la presión que ejercen sobre el medio es más evidente si consideramos que en las Sierras de Cazorla y Segura, la Cabra montés debe convivir con otras tres especies de ungulados (Ciervo, Muflón y Gamo). Nievergelt (1966) en *Capra ibex* asimismo y Papageorgiou (1979) en *C. aegagrus* también observaron un reducido índice reproductivo en poblaciones con elevada densidad de íbices.

Cuando la densidad de población es muy alta o está próxima a alcanzar la capacidad de carga del medio, las poblaciones de grandes mamíferos muestran sus principales cambios dependientes de la densidad (Laws *et al.*, 1975; Sinclair, 1977, 1979; Skogland, 1985). Por tanto, las consecuencias demográficas dependientes de la densidad o de la limitación de recursos son más altas en las Sierras de Cazorla y Segura que en la parte oriental de Sierra Nevada, lo cual se comprueba con la mayor estabilidad observada en la supervivencia de los jóvenes y en la distribución de edad de machos en la parte oriental de Sierra Nevada que en las Sierras de Cazorla y Segura.

Cap. III.B: Dinámica de poblaciones.

Nievergelt (1966) encontró en poblaciones de Ibex de los Alpes que las colonias de menor tamaño tendían a crecer más rápidamente que las colonias de mayor densidad. Tal y como ha sido observado por Geist (1971) en *Ovis canadensis* en una población en expansión de alta calidad tal y como la de la parte oriental de Sierra Nevada, las hembras jóvenes sobreviven tanto como los machos jóvenes. Convergentemente, una población próxima a la capacidad de carga como la de Cazorla y Segura, presenta una supervivencia de hembras jóvenes más afectada por la limitación de recursos que la supervivencia de machos jóvenes. Según Geist (1971), la mejor supervivencia de machos jóvenes en poblaciones de baja calidad puede deberse a un crecimiento intrauterino mejor en los machos que en las hembras. Esto implica que las hembras jóvenes de tamaño menor que la media pueden sufrir mayor mortandad.

Los resultados aportados en el capítulo de censos señalan un descenso de la población de monteses de Sierra Nevada. Nosotros pensamos que el incremento del furtivismo en la zona, y específicamente en las clases de edad más altas, según comunicación de los guardas de la zona, podrían ser determinantes de la dinámica de la población aquí presentada. Es decir, que si disminuyen las clases de mayor edad, la tasa anuales/hembra se verá incrementada pero además se puede producir un mayor incremento de la población al verse disminuida la densidad tal y como explicábamos anteriormente. Así pues, podemos deducir que la población de Cabra montés de Sierra Nevada se encuentra en ascenso si nos referimos a las tasas observadas pero en la realidad este crecimiento no queda muy patente debido posiblemente a la incidencia humana.

En resumen, observamos una población de Cabra montés de "buena calidad" (con índices poblacionales favorables) en la parte oriental de Sierra Nevada, con una alta tasa de reproducción alta supervivencia de jóvenes y una estabilidad en el "sex-ratio" de la población, pero a pesar de su capacidad, el incremento no se produce debido a factores externos. Por

Cap. III.B: Dinámica de poblaciones.

otra parte, tenemos una población de "baja calidad" (Índices poblacionales desfavorables), próxima a la capacidad de carga del medio en las Sierras de Cazorla y Segura, con una baja tasa de reproducción, baja supervivencia de jóvenes y una inestabilidad en la población, estando la tasa de supervivencia de jóvenes más afectada por la supervivencia de las hembras jóvenes que por la de los machos jóvenes. Además, sugerimos que el equilibrio en el "sex-ratio" de adultos se mantiene a través de la inversión en el "sex-ratio" de añales, mediante la muerte de hembras añales.

Por tanto, los efectos de la limitación de alimento en una población de alta densidad se presentan a través de la probabilidad de éxito de una hembra preñada en parir una cría viable; si el alimento es escaso, pierde su feto o su joven poniéndose ella a salvo. Sin embargo, los machos adultos mueren por desnutrición.

Resumen

Aunque la mayor parte de la metodología empleada en censos tiene serios problemas cuando son utilizados para contar y estimar tamaños de población, la mayoría de estas desventajas desaparecen cuando los mismo métodos son empleados para obtener Índices de población que sirvan para detectar cambios en el número de animales presentes en un área. Para obtener el Índice del número de animales, debemos seguir según Riney (1982) una regla primordial: que el método sea científico. Esto significa en general seguir el mismo proceso siempre en el mismo lugar, y normalmente en la misma estación. La tasa de incremento de una población depende de la distribución de edades, del "sex-ratio" y de las tasas de muerte y supervivencia. La mayoría de los vertebrados poseen un "sex-ratio" o tasa de sexos, al nacimiento cercano a 1:1. Sin embargo, a lo largo del tiempo, la supervivencia de las distintas clases dentro de la población, y por tanto esta tasa, se va alterando. El conocimiento de la tasa de edades permite al investigador conocer la estructura de la población y cómo actúa la mortandad sobre ella. La tasa de edades es a menudo más importante que el conocimiento del tamaño total de la población, proporcionando medidas sobre producción anual de crías y supervivencia, que son una parte fundamental en dinámica de poblaciones (Riney, 1982). Para entender las dinámicas de una población es necesario conocer cuantos animales contiene la población, que tan rápido esta población incrementa o decrece y su tasa de pérdida de individuos a través de la mortalidad.

La existencia de estaciones impone un ciclo anual en la actividad reproductora de la mayoría de las poblaciones. En los ungulados que habitan zonas frías, la reproducción es estacional o sucede una vez al año. En los climas cálidos, en cambio, la reproducción está liberada de las restricciones del ciclo anual, y las hembras entran en celo poco después del parto (Sadleir, 1969; Geist, 1981). Los requerimientos energéticos de las hembras durante la preñez aumentan débilmente, pero durantee la lactancia, hay un fuerte incremento (Brody, 1945; Barnett y Little, 1965). Esto induce a que sea la es-

tación con mayor posibilidad de alimento la elegida para que tenga lugar el nacimiento de las crías. La fecha del parto afecta a la supervivencia de las crías a lo largo del invierno, así se ha comprobado para el ciervo común una alta mortalidad entre las crías nacidas hacia el final del período de partos, probablemente a causa de que el potencial de leche de las hembras decrece al final del verano (Guinness *et al.*, 1971). Así pues, el conocimiento de la fecha del parto es muy importante en estudios de éxito reproductivo. Las tasas de fecundidad son medidas en términos sencillos para poblaciones salvajes donde muchos factores fuera de control pueden afectar a los resultados, y por tanto no es posible emplear las tablas de fecundidad de una forma fiable. Así el "índice reproductivo" es útil expresado como la fracción del número de crías por hembra o número de años por hembra observada. Para la observación del ciclo reproductivo de las monteses, las observaciones se realizaron durante el período de partos (Mayo-Junio) y para el muestreo de nuestro estudio de dinámica de poblaciones, las monteses fueron observadas durante el período de celo (Noviembre-Diciembre) cuando las diferentes clases de edad y sexo eran igualmente visibles; dos zonas fueron muestreadas en las Sierras de Cazorla y Segura: Vadillo y Cañada de las Fuentes.

Las observaciones se realizaron desde un vehículo y desde puntos fijos de forma similar a los métodos explicados en el capítulo de estimación de la abundancia animal. Los datos sobre estacionalidad de los partos se recogieron en las Sierras de Cazorla y Segura desde final de Abril de 1984 hasta la primera semana de Junio; la primera hembra con cría se observó el 7 de Mayo. En Sierra Nevada los registros comprendieron desde finales de Abril de 1985 hasta el 1 de Junio; la primera cría fue observada el 15 de Mayo. Para ambas poblaciones se asumió que el número de partos después de las últimas observaciones fue casi nulo dada la elevada tasa de crías observadas. En las Sierras de Cazorla y Segura se observaron un total de 43 crías y en Sierra Nevada 14. Los datos que se registraban en cada observación fueron el número de hembras observadas y el estado reproductivo de cada una de ellas (preñadas, lactantes o sin aparentes signos de preñez y sin cría). Para el análisis de estos datos se realizaron varios métodos con el fin de comparar los resultados. En ambas sierras se realizó el método denominado de "birth-pulse" según Caughley (1980), o pulso de partos. Para el cálculo y conocimiento de la época de partos nos debemos referir a la fecha media de partos en la población y ésta debe ser calculada como la media o mediana de las fechas de una o más estaciones, y la dispersión de la estación debe ser medida como la desviación estandar de las fechas de parto. Existe además, un método indirecto para calcular el día medio de los partos, y es empleado con más frecuencia para estudios en libertad, este método es denominado " % births to date" por Caughley (1980), siendo empleado únicamente en las Sierras de Cazorla y Segura y para entendernos será denominado método de " % de partos acumulados".

Los individuos observados fueron asignados a diferentes clases de edad y sexo, basándonos para ello en una combinación de caracteres externos relacionados con la edad y sexo como son variaciones en tamaño del cuerpo, tamaño de los cuernos y configuración morfológica (Alados, 1986a). Las clases de edad y sexo consideradas fueron las siguientes. Dos clases de hembras: añales (**yo**, entre 1 y 2 años de edad) y adultas (**o**, mayores de 2 años), fueron reconocidas. Seis clases de machos fueron consideradas: añales (**yo**, desde 1 a 2 años de edad), subadultos, incluyendo clase I (desde 2 hasta 4 años de edad), adultos, perteneciendo a la clase II (desde 4 hasta 6 años de edad) y clase III (desde 6 hasta 8 años de edad) y viejos, incluyendo clase IV (desde 8 hasta 10 años) y clase V (mayores de 10 años). Finalmente los chotos (**J**) en los cuales se incluyeron los animales recién nacidos hasta que cumplen el año de edad. Durante el celo de 1982, se observaron un total de 280 monteses en Vadillo y 870 en Cañada. En el celo de 1983, 920 animales fueron localizados en Cañada y en 1984, 94 monteses se observaron en la misma zona durante la primera mitad del celo (Noviembre). En la parte oriental de Sierra Nevada, un total de 155 monteses fueron vistas en el celo de 1984, 252 en el de 1985 y 365 en el de 1986. Con el fin de tomar estos datos, un total de 12 visitas fueron hechas a Vadillo y 18 a Cañada durante el celo de 1982. La Cañada se visitó 18 veces durante el celo de 1983 y 2 veces en el de 1984. En Sierra Nevada se realizaron 5 visitas durante el celo de 1984, 15 durante 1985 y 19 durante 1986. Los datos registrados fueron el tamaño y la composición de los grupos observados.

La fecha media y la desviación estandar de la estación de partos en las Sierras de Cazorla y Segura es: 22 de Mayo 6 días (N=43) según el método de "pulso de los partos" (Caughley, 1977) y según el mismo método en Sierra Nevada sería el 25 de Mayo 3 días (N=14), por el método de "partos acumulados" (Caughley, 1977). En Sierra Nevada, la fecha media sería el 18 de Mayo 23 días (N=43). Aunque los datos fueron obtenidos en diferentes períodos y en diferentes Sierras, lo cual no permite una comparación estricta, deducimos que existe una fecha similar de partos en ambas sierras debido al equilibrio entre una más alta latitud y baja altitud de las Sierras de Cazorla y Segura con respecto al este de Sierra Nevada. Los partos sucedieron en un período más extenso en las Sierras de Cazorla y Segura que en el este de Sierra Nevada (Coeficiente de Snedecor $F=13,86$, $v_1=3$, $v_2=4$, $P=0,05$). Tomando como referencia resultados sobre el período de celo, aportados por Alados (1986), podemos estimar que el período de gestación de esta especie es entre 23-24 semanas. Este período de gestación calculado para los monteses de las Sierras de Cazorla y Segura, es similar al aportado por Bonham y Fairley (1984) en cabras cimarronas pero es más largo que el observado por Mackenzie (1980) en otra población también de cabras cimarronas, el cual da 150 días para este período. En nuestras poblaciones de monteses de Cazorla y Sierra Nevada de escasa diferencia latitudinal, se observa igualmente una adaptación del ciclo reproductivo a las condiciones climáticas de la zona, dando lugar a una sincronización más alta de los partos en Sierra Nevada con respecto a Cazorla, debido en parte a la marcada estacionalidad de la actividad vegetativa en aquella.

Tanto en la población de Cazorla y Segura como en la de Sierra Nevada, la tasa de sexos en individuos adultos está equilibrada y próxima al valor 1:1 ($X^2=2,55$, gl.=2, $P=0,3$, N.S. y $X^2=0,65$, gl.=2, $P=0,7$, N.S. respectivamente). En las Sierras de Cazorla y Segura, el "sex-ratio" osciló entre 1,06 en La Cañada en 1982 hasta 1,27 en el mismo área en 1983. En Sierra Nevada la variación es similar entre los dos primeros años consecutivos observándose en 1984 un "sex-ratio" perfecto de 1 y al año siguiente un valor de 1,22. El "sex-ratio" de los años se observa claramente en un mayor desequilibrio. En ambas sierras se observó un claro desequilibrio de machos en favor de las hembras. En 1983 en La Cañada se calculó un "sex-ratio" de años de 0,26 y en Sierra Nevada en 1985 el valor fue similar, 0,30. Nuestros resultados también son indicativos de un menor índice reproductivo (J/o.100) y una menor supervivencia de jóvenes (Y/o.100) en la población de Cazorla y Segura. Si comparamos la situación de ambas sierras obtenemos diferencias significativas Test de la U de Mann-Whitney, $U=0$, $n_1=3$, $n_2=4$, $P=0,003$ para el índice reproductivo y $U=0$, $n_1=3$, $n_2=4$, $P=0,03$, para la tasa de supervivencia de jóvenes en ambas sierras. Existe una mayor estabilidad a lo largo de los años en la supervivencia de los jóvenes y en la distribución de edad de machos en la parte oriental de Sierra Nevada que en las Sierras de Cazorla y Segura ($X^2=1,80$, gl.=2, $P=0,41$, para la supervivencia de jóvenes en Sierra Nevada $x^2=12,02$, gl.=3, $P=0,007$, para la supervivencia de jóvenes en Cazorla y Segura; y $x^2=8,65$, gl.=10, $P=0,57$, N.S. para la distribución de edades de machos en Sierra Nevada; $x^2=18,79$, gl.=5, $P=0,002$ para dicha distribución en las Sierras de Cazorla y Segura. Además, aunque el índice de reproducción no varía significativamente entre los años en ambas Sierras, las diferencias son menores en Sierra Nevada que en Cazorla y Segura ($x^2=0,45$, gl.=2, $P=0,8$, N.S. para la parte oriental de Sierra Nevada; $X^2=5,22$, gl.=3, $P=0,15$, N.S. para las Sierras de Cazorla y Segura). En la parte oriental de Sierra Nevada, se observa que las hembras jóvenes sobreviven tanto como los machos jóvenes. Así, si comparamos la tasa de supervivencia de hembras jóvenes a lo largo de los años (OY/o.100) y la tasa de supervivencia de los machos (OY/o.100) en el mismo período, observamos que no varían significativamente ($x^2=2,55$, gl.=2, $P=0,3$, N.S.). Sin embargo podemos observar que la supervivencia de machos jóvenes no varía en Cazorla y Segura a lo largo de los años ($x^2=0,25$, gl.=2, $P=0,9$, N.S.) mientras que sí lo hacen la supervivencia de las hembras jóvenes ($x^2=20,42$, gl.=2, $P=0,001$). Y en general, la supervivencia de los machos jóvenes es más alta que la de las hembras jóvenes en ambas sierras (Test de Wilcoxon, $T=0$, $N=7$, $P=0,001$). Nosotros sugerimos que es a través de la supervivencia diferencial de los sexos de los jóvenes que permite que exista un "sex-ratio" equilibrado en las poblaciones de monteses de ambas sierras, según se comprueba por la relación inversa observada entre el "sex-ratio" de adultos y de años (Coef. de Correlación de Spearman, $r_s=0,94$, $P=0,01$). Observamos una población de buena calidad en la parte oriental de Sierra Nevada, con una alta tasa de

Cap.III.B: Dinámica de poblaciones

reproducción alta supervivencia de jóvenes y una estabilidad en el "sex-ratio" de la población, pero a pesar de su capacidad, el incremento no se produce debido a factores externos. Por otra parte, tenemos una población de baja calidad, próxima a la capacidad de carga del medio en las Sierras de Cazorla y Segura, con una baja tasa de reproducción, baja supervivencia de jóvenes y una inestabilidad en la población, estando la tasa de supervivencia de jóvenes más afectada por la supervivencia de las hembras jóvenes que por la de los machos jóvenes. Además, sugerimos que el equilibrio en el sex-ratio de adultos se mantiene a través de la inversión en el "sex-ratio" de añales, mediante la muerte de hembras añales. Los resultados aportados en el capítulo de censos señalan un descenso de la población de monteses de Sierra Nevada. Nosotros pensamos que el incremento del furtivismo en la zona, y específicamente en las clases de edad más altas, según comunicación de los guardas de la zona, podrían ser determinantes de la dinámica de la población aquí presentada. Es decir, que si disminuyen las clases de mayor edad, la tasa añales/hembra se verá incrementada pero además se puede producir un mayor incremento de la población al verse disminuida la densidad tal y como explicábamos anteriormente. Así pues, podemos deducir que la población de Sierra Nevada se encuentra en ascenso si nos referimos a las tasas observadas pero en la realidad este crecimiento no queda patente debido a la incidencia humana.

Tablas y figuras.

Tabla III.B1: Número de individuos observados de Cabra montés y número de visitas en ambas Sierras

	Sierra Nevada oriental		Sierras de Cazorla y Segura			
	Nº Cabra montés	Visitas	Vadillo		Cañada de las Fuentes	
	_____	_____	_____	_____	_____	_____
1982	-	-	280	12	870	18
1983	-	-	-	-	920	18
1984	155	5	-	-	94	2
1985	252	15	-	-		
1986	365	19	-	-		

Cap. III.B: Dinámica de poblaciones.

Tabla III.B2: Frecuencia de partos en las semanas de observación en la población de monteses de las Sierras de Cazorla y Segura. (Número total de partos= 43).

Período 1984	Código Período	Porcentaje de partos (f)	fx	fx2
1 ^a semana, Mayo	0	0	0	0
2 ^a " "	1	4	4	4
3 ^a " "	2	10	20	40
4 ^a " "	3	20	60	180
1 ^a " Junio	4	6	24	96
TOTAL		40	108	320

Cap. III.B: Dinámica de poblaciones.

Tabla III.B3: Frecuencia de partos en las semanas de observación en la población de monteses de Sierra Nevada. (Número total de partos= 14).

Período 1985	Código Período	Porcentaje de partos (f)	fx	fx2
2 ^a semana, Mayo	0	0	0	0
3 ^a " "	1	18	18	18
4 ^a " "	2	60	120	240
1 ^a " Junio	3	0	0	0
TOTAL		78	138	258

Tabla III.B4: Estado reproductivo de las hembras de Cabra montés observadas en 11 fechas durante la estación de partos en las Sierras de Cazorla y Segura.

Fecha	Día	Log día	Hembras preñadas	Hembras lactantes	Total	"% partos Acumulados"	Ajuste
	\bar{x}	\bar{x}	P	L	B	100 L/B	% y
8-V-84	1	0,00	13	2	15	13,3	3,87
15-V-84	8	0,90	8	1	9	11,1	3,77
17-5-84	10	1,00	6	8	14	57,1	5,18
18-V-84	11	1,04	10	2	12	16,7	4,04
25-V-84	18	1,25	2	11	13	84,6	6,03
26-V-84	19	1,28	7	8	15	53,3	5,07
28-V-84	21	1,32	2	6	8	75,0	5,67
29-V-84	22	1,34	1	2	3	66,7	5,44
30-V-84	23	1,36	2	7	9	77,8	5,77
31-V-84	24	1,38	3	10	13	76,9	5,74
1-VI-84	25	1,40	3	8	11	72,7	5,61

Tabla III.B5: Distribución de frecuencias de las diferentes clases de edad y sexo, "sex-ratio" de adultos y añales, índice reproductivo y supervivencia de jóvenes de la Cabra montés de las Sierras de Cazorla y Segura (Vadillo y Cañada) y en la parte oriental de Sierra Nevada durante el periodo de celo (Noviembre-Diciembre) de diferentes años.

Lugar	Año	Nº de hembras (>2 años) (♀)	Nº de machos (>2 años) (♂)	Nº de jóvenes (0-1 años) (J)	Nº de añales (1-2 años) (Y)	Nº de añales (Y♂)	Nº de añales (Y♀)	Sex-ratio de adultos (♀/♂)	Sex-ratio de añales (Y♀/Y♂)	Indice reproductivo (J/♀.100)	Supervivencia de jóvenes (Y/♀.100)
Vadillo	1982	115	100	48	18	11	7	1,15	0,64	41,7	15,6
Cañada	1982	314	296	184	76	39	37	1,06	0,95	58,6	24,2
Cañada	1983	384	303	185	48	38	10	1,27	0,26	48,2	12,5
Cañada	1984	34	-	12	8	-	-	-	-	35,3	23,5
S. Nevada	1984	52	52	35	16	8	8	1	1	67,3	30,8
S. Nevada	1985	87	71	68	26	20	6	1,22	0,30	78,2	29,9
S. Nevada	1986	122	108	84	51	34	17	1,13	0,50	68,8	41,8

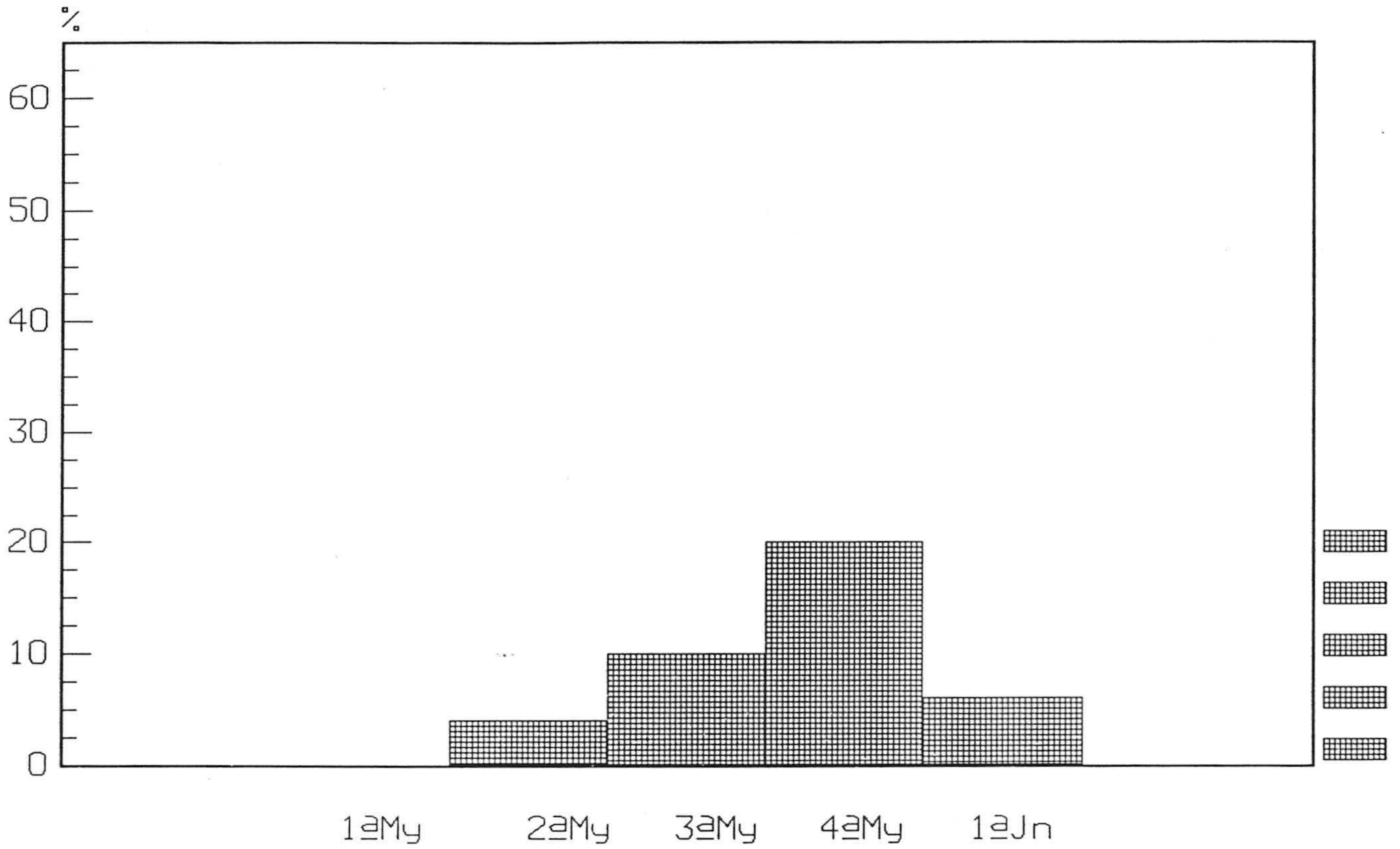
Nota: El número de machos de cabra montés en la Cañada en 1984 no se tuvo en cuenta porque el censo se realizó sólo en Noviembre.

Tabla III.B6: Distribución de edades de machos de Cabra montés en las Sierras de Cazorla y Segura y parte oriental de Sierra Nevada.

Clases edad	Cazorla y Segura				Sierra Nevada					
	1982		1983		1984		1985		1986	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
0-1	67	27,9	106	32,4	26	33,3	54	43,2	76	41,3
2-4	22	9,2	56	17,1	12	15,4	22	17,6	33	17,9
4-6	49	20,4	66	20,2	17	21,8	23	18,4	22	11,9
6-8	38	15,8	49	15,0	10	12,8	10	8,0	19	10,3
8-10	45	18,7	28	8,6	7	9,0	10	8,0	17	9,2
>10	19	7,9	22	6,7	6	7,7	6	4,8	17	9,2

$\chi^2 = 18,79; gl.= 5; P= 0,002$
 $\chi^2 = 8,65; gl.= 10; P= 0,566; N.S.$

% PARTOS OBSERVADOS
S. Cazorla y Segura



% PARTOS OBSERVADOS
S. Nevada

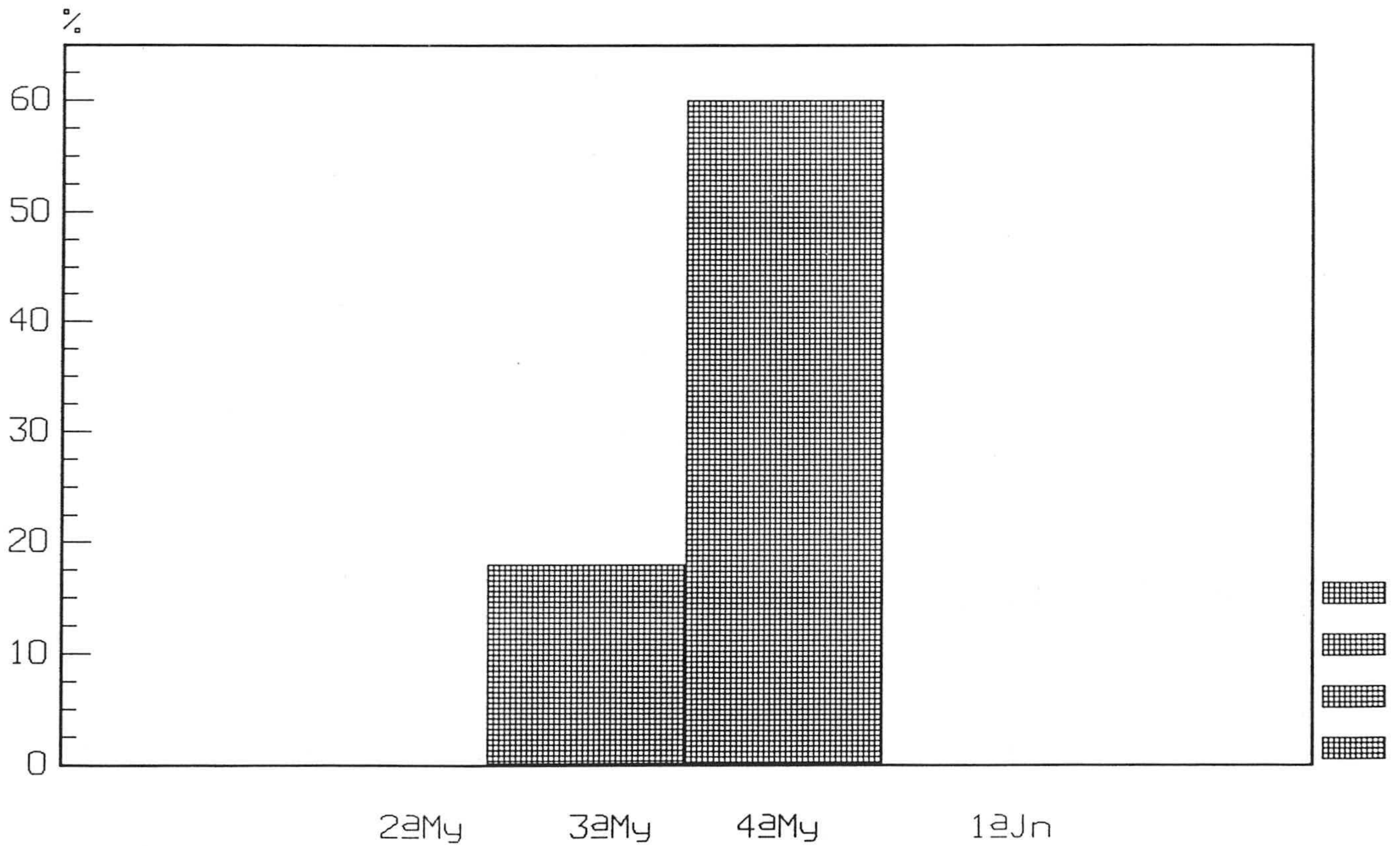


Figura III.B1: Porcentaje de partos ocurridos en las semanas de observación de la población de monteses en las Sierras de Cazorla y Segura (Número total = 43) y Sierra Nevada (Número total = 14)

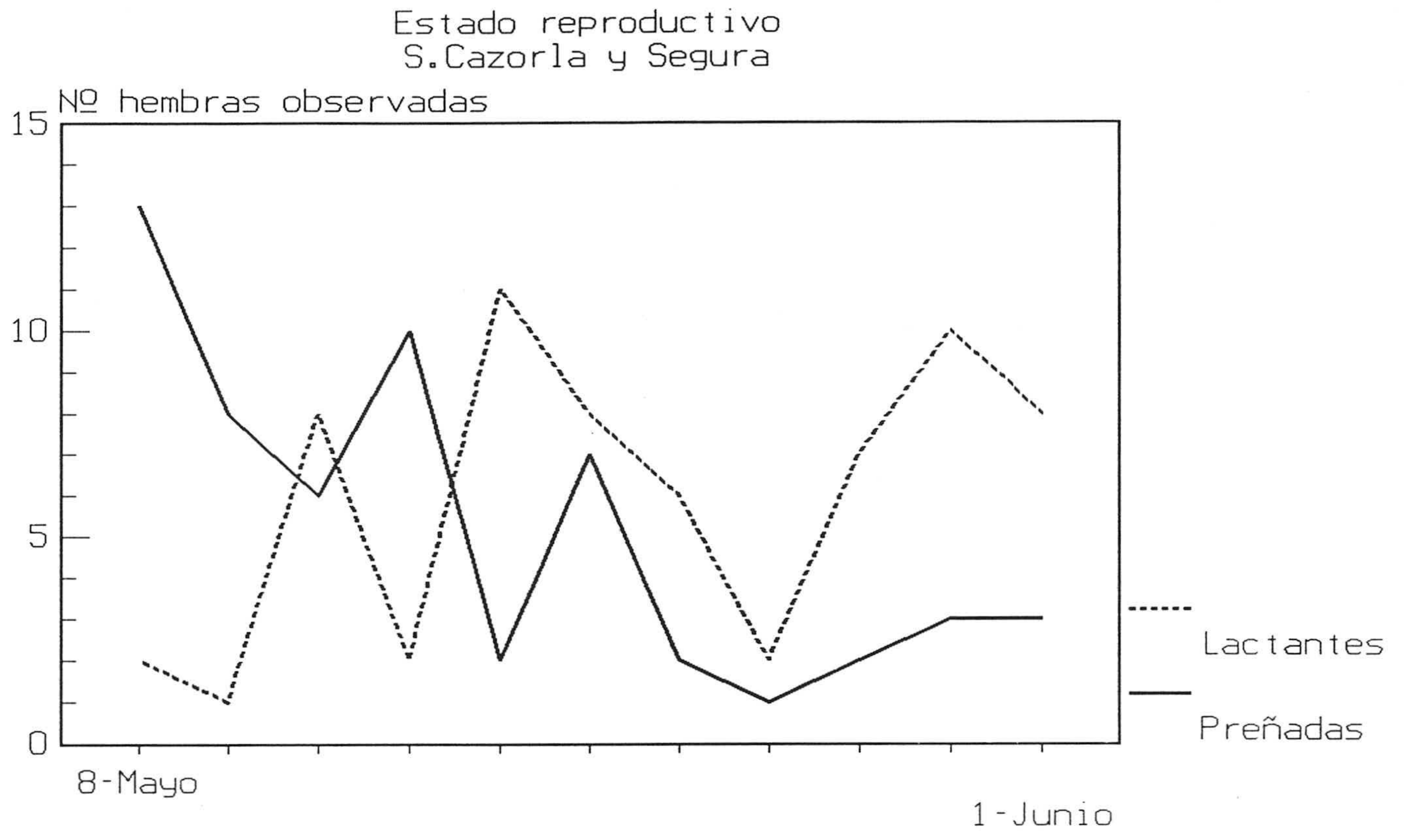


Figura III.B2: Número de hembras de Cabra montés preñadas y lactantes observadas en las Sierras de Cazorla y Segura en las distintas fechas de observación.

Clases de edad y sexo
observadas en la Cañada de las Fuentes
S.Cazorla y Segura

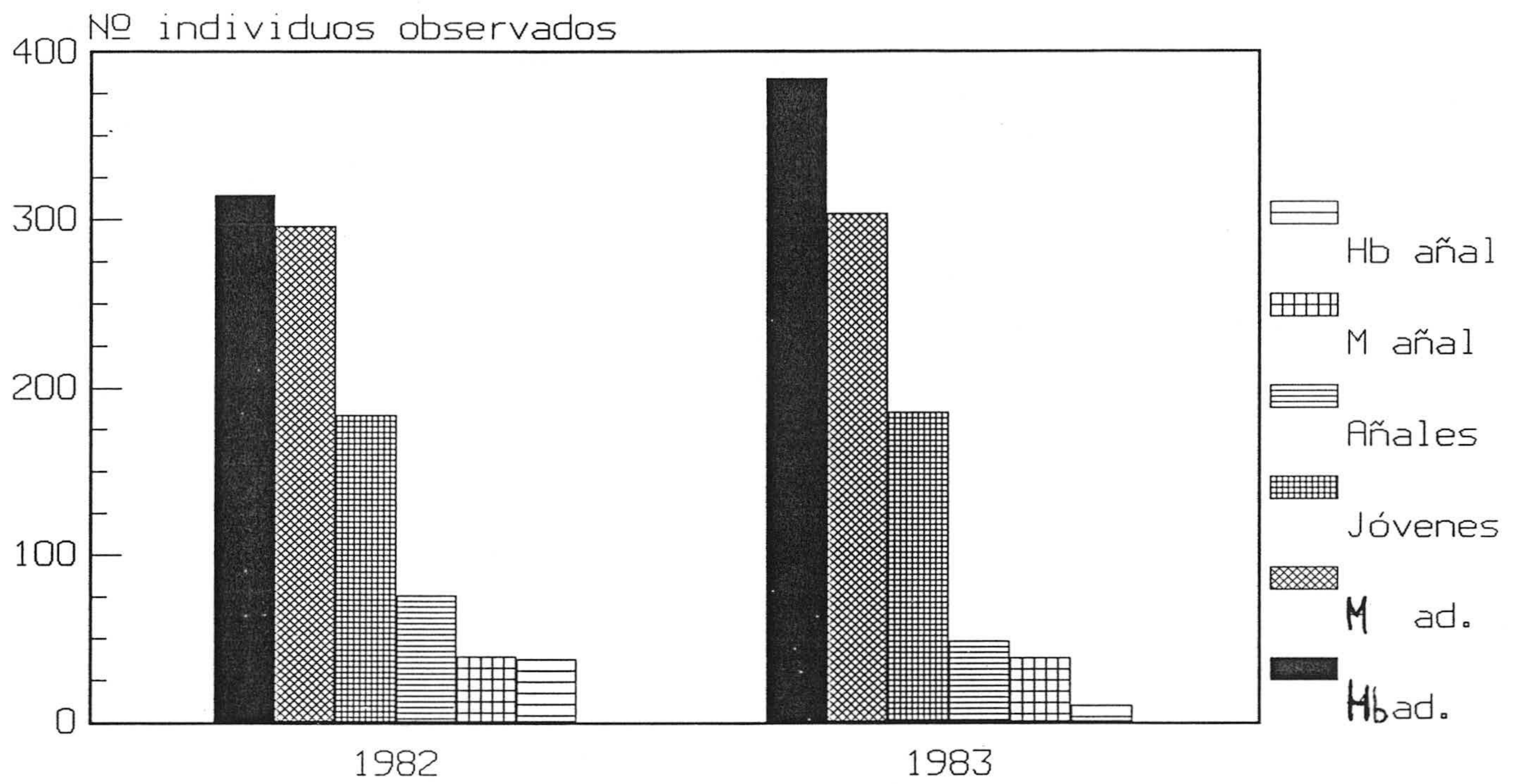


Figura III.B3: Número de individuos observados de cada una de las clases de edad y sexo en La Cañada de las Fuentes (Cazorla) en los diferentes años de estudio en el período de celo.

Clases de edad y sexo

S.Nevada

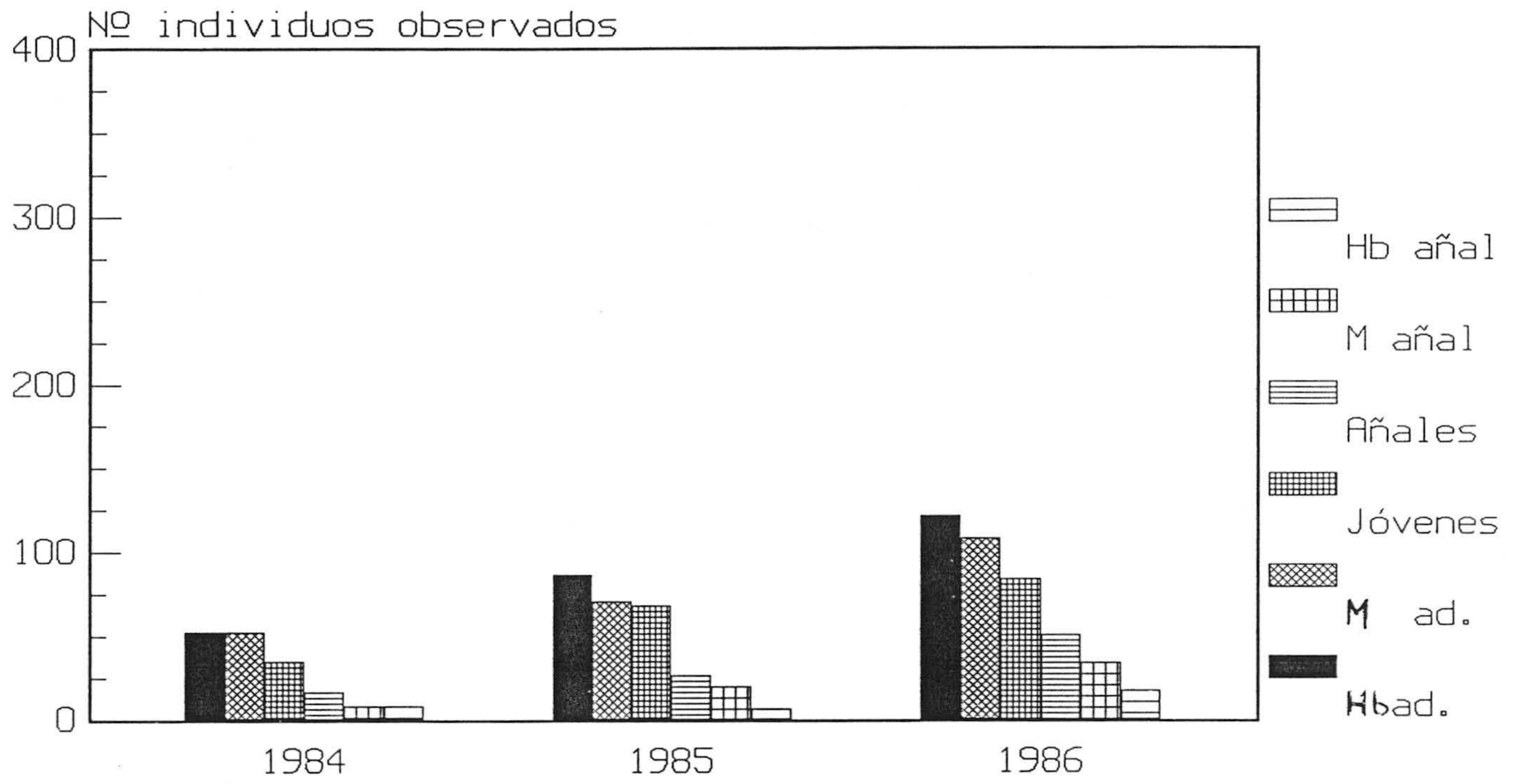


Figura III.B4: Número de individuos observados de cada una de las clases de edad y sexo de Cabra montés en Sierra Nevada en los diferentes años de estudio en el período de celo.

Capítulo III.C:

MOVIMIENTOS DE DISPERSION.

Cabra montés, Gamo, Ciervo y Muflón.

Introducción

Entendemos por dispersión el movimiento de los animales jóvenes lejos del área de campeo de sus padres o del grupo familiar. En los grandes mamíferos se produce cuando éstos alcanzan la edad reproductora (Howard, 1960). No debe confundirse con movimientos locales o con migración. La supervivencia de una especie depende tanto de la reproducción y longevidad como de la capacidad de dispersión de los individuos. El habitat tiende a ser efímero, el establecimiento, crecimiento y extinción de un habitat favorable se crea tan pronto como se destruye . Las áreas que pueden soportar poblaciones locales son islas puntuales rodeadas por un mar de habitat desfavorables . La sucesión vegetal, el fuego, la climatología cambiante, la actividad del hombre y de otros animales producen un cambio caleidoscópico y son factores determinantes en la supervivencia de cada especie; así pues, la capacidad de trasladarse de los individuos de una población es determinante de la supervivencia de la especie.

El hecho de que las especies necesiten o seleccionen para su desarrollo determinados factores del habitat, limita el área de distribución de las mismas y también las áreas de dispersión. Las posibilidades de respuesta de las especies ante el cambio del medio son:

- 1.- Un cambio genético o fenotípico simultáneo con los cambios de habitat.
- 2.- Gran capacidad de adaptación a un medio ecológico inestable.
- 3.- Dispersión de parte de los miembros.

La primera estrategia se produce en poblaciones que habitan zonas de gran estabilidad y la segunda es empleada por especies generalistas. La habilidad para la dispersión sucede en todas las especies en distinta amplitud y aunque no muestra aparentemente ninguna desventaja se trata de un proceso costoso, puesto que reduce la tasa de incremento de la población e inhibe el crecimiento en densidad (Gentry, 1968).

Howard (1960) considera varias categorías dentro de la dispersión:

(1) El patrón ambiental: en el cual los jóvenes se mueven a otros habitat asequibles y adyacentes al área de campeo de los padres. La dispersión es más frecuente hacia zonas con un habitat favorable más que a zonas desfavorables, de hecho los habitats totalmente desfavorables forman barreras efectivas a estos movimientos. Es un efecto de presión el que provoca este tipo de movimiento.

(2) El patrón innato: es un tipo de dispersión independiente de las características del habitat. Consiste en cierta proporción de animales jóvenes, comunmente machos, que se mueven largas distancias atravesando ambientes favorables y no favorables antes de establecer finalmente un nuevo área de campeo. Se puede definir como un fenómeno de difusión.

En algunas especies africanas también existe la llamada dispersión de grupos mixtos. Se trata de una dispersión en masa de gran cantidad de individuos de ambos sexos (Waterbuck, Jirafa, Antílope sable ,...). Se especula que lo que posibilita este comportamiento pueden ser adaptaciones fisiológicas que permiten la supervivencia por meses de estos ungulados sin acceso al agua, o mecanismos de dispersión que permiten dentro de la gran manada, al menos a pequeños grupos, alcanzar zonas donde el agua es todavía asequible. Un caso muy particular son los denominados "Springbok treks", migraciones de miles de antílopes sal-

tadores de zonas de alta densidad de población de igual forma que sucede con el conocido caso de los lemmings (Riney, 1982).

Estudios sobre la dispersión, según Caughley (1980) requieren información:

(1) Sobre el sexo y edad de los individuos que son capaces de dispersarse.

(2) Si los individuos se dispersan en una dirección al azar o si la dirección viene influenciada por gradientes de densidad, viento dominante, ángulo del sol,

(3) Si los individuos que se dispersan de su lugar de origen lo hacen por estar acosados por predadores o por propia motivación.

(4) Si la probabilidad de que un individuo se disperse es constante o está en función de la densidad, tasa de incremento, disponibilidad de alimento, o alguna otra influencia

(5) Si la media y la varianza de la distancia de dispersión es una constante de la especie o varía como respuesta a una serie de condiciones ambientales, y si la frecuencia de distribución de las distancias de dispersión es multimodal o unimodal.

(6) La probabilidad de sobrevivir para reproducirse un individuo que se dispersa en contraste con la probabilidad de un individuo que no se dispersa.

(7) Las diferencias genéticas entre individuos que se dispersan y los sedentarios.

Generalizaciones sobre la dispersión sólo son posibles cuando toda esta información es completada para varias especies. Desafortunadamente el hecho es que sólo trabajos como el de Myers y Krebs (1971) proporcionan información aproximada a estas preguntas sobre una especie, y es que la dispersión es el proceso de una población más difícil de estudiar y por ello tiende a ser ignorado en la mayoría de los estudios. Sin embargo un investigador de ecología de poblaciones que ignora este aspecto es análogo al que ignora la evolución en estudios taxonómicos. Ambos describen un proceso dinámico como si se tratara de un fenómeno estático (Caughley, 1980).

Aunque existen pocos estudios sobre el proceso completo de dispersión, si existen varios que contemplan algunos aspectos parciales. así pues, hemos de destacar los trabajos de Ford (1964) en insectos, Frith (1959, 1963) en patos, Tanton (1965) y Myers y Krebs (1971) en roedores, y Christie y Andrews (1965), Christie (1967) en el Rebeco y Caughley (1970) en poblaciones de Thar de Nueva Zelanda .

Existen factores que influyen en la dispersión de las especies. La organización social de las especies ocupa un espectro importante, lo que comprende desde el permanecer solitarias o en grupo hasta las peculiaridades de las asociaciones intraespecíficas. Incide en este comportamiento el rango de estrategias que dentro de cada una está íntimamente ligado a la heterogeneidad del ambiente, pero también las tasas de dispersión pueden estar afectadas por el tamaño físico y forma del habitat ocupado, así por ejemplo, la dispersión debería ser mayor en habitat de forma alargada donde los animales se ven obligados a tomar una determinada dirección que en otros de forma circular. Las zonas con mejores habitat pueden sostener densidades más altas de población y servir de retención en el comportamiento de dispersión (Riney 1982).

Para obtener información sobre dispersión en poblaciones salvajes se utilizan animales marcados, o por medio de registros históricos de movimientos de animales en áreas no ocupadas. Es de especial interés el uso de situaciones asociadas con introducciones de nuevas especies. El conocimiento de este tipo de comportamiento, que es característico de una determinada especie es muy útil, y puede ser utilizado por ejemplo para conocer el futuro de una población introducida en una nueva área.

Material y métodos

Para la recogida de información sobre dispersión de las poblaciones introducidas, se realizaron consultas con las personas más antiguas de la guardería y que pudieran facilitar la información más fiable posible sobre la localización y observación de individuos por primera vez.

Nosotros tomamos la medida del comportamiento de dispersión de la Cabra montés, Gamo, Ciervo y Muflón en las Sierras de Cazorla y Segura, midiendo la distancia más corta entre dos puntos: el primero el lugar de liberación de ejemplares, o donde se localizaban los primeros grupos en el caso de las monteses, y el segundo donde fueron detectados individuos por primera vez; y esta distancia se dividió por el intervalo de tiempo transcurrido. Este método considera la máxima tasa de dispersión y es el que mejor permite comparaciones entre especies (Caughley, 1980).

Los datos aquí aportados están relacionados con el lugar y el tiempo de muestreo de estas poblaciones.

Resultados

La tabla III.C3 muestra los lugares y la posible dispersión de los ungulados estudiados en las Sierras de Cazorla y Segura y el mapa III.C1 señala la situación geográfica de cada punto. La distancia recorrida en línea recta sería máxima en el caso del Muflón donde oscila entre 1,9 y 2,4 km./año ($\bar{x}=2$) y mínimo en el Gamo (entre 0,9 y 0,3 km./año; $\bar{x}=0,6$); el Ciervo se sitúa en un nivel intermedio (0,8 km./año). Según las condiciones y fecha de liberación, todas las especies debieron superar obstáculos geográficos y físicos similares, lo cual provee de un aspecto comparativo más importante a estudio.

En el caso de la Cabra montés de las Sierras de Cazorla y Segura (tabla III.C2), los ejemplares que se resistían a la extinción se mantuvieron en zonas protegidas y aisladas como Las Banderillas, Guadahornillos y Calar de Juana. En la actualidad los núcleos se han extendido incluso fuera del Parque. Dentro de las zonas protegidas de la Reserva la media de dispersión es 1,8 km./año, mientras que hacia otras zonas como Sierra Mágina la velocidad ha sido algo menor (1,2 km./año).

Para el caso de Sierra Nevada contamos con el ejemplo del paso de Sierra Nevada a la Sierra de Gádor de algunos ejemplares. La guardería coincide en el hecho de que esta especie mantenía una población inicial en el barranco del Andarax y en el Almirez (mapa III-C2), desde donde se fue extendiendo a otras zonas al comenzar su protección legal. Según el guarda D. Francisco Sanchez algunos ejemplares fueron vistos en la zona de Laujar en 1978, y posteriormente en 1981 se empezaron a observar individuos en la zona de la Sierra de Gádor, que posiblemente habrían atravesado por el denominado Barranco de Cacín donde se han observado grupos de forma habitual desde 1984. Hay que resaltar que este barranco es de los pocos de la Sierra de Gádor que permanecen con agua

todo el año. Así pues la velocidad de dispersión resulta ser de 0,7 km./año en estas sierras. El sexo y clase de edad de los primeros individuos parecen haber sido hembras adultas según se desprende de la versión de los guardas.

Discusión

La dirección elegida por las especies en su dispersión en la Sierra de Cazorla puede venir determinada tanto por las barreras geográficas y de protección física que ejerce la cordillera como por el factor de protección del parque, provocando de forma más importante una dispersión longitudinal según la orientación SSW-NNE de la cadena montañosa. Los valores cuantitativos en km./año obtenidos en nuestro caso para el Gamo son similares a los aportados por Caughley (1963) para ejemplares introducidos en Nueva Zelanda (tabla III.C3). Sin embargo Caughley observa una tasa de dispersión para el Ciervo (1,6 km./año) mayor que la nuestra.

Las especies de montaña como el Rebeco, Thar o en nuestro caso la Cabra montés de Sierra Nevada y Muflón poseen una mayor tasa de dispersión que los ungulados que habitan en áreas más bajas (fig. III.C1). Esto puede ser interpretado como una actuación de las montañas a modo de barrera geográfica y física más importante para animales de zonas bajas que para las que habitualmente se mueven en zonas superiores.

Las monteses se han dispersado más rápidamente dentro del Parque de las Sierras de Cazorla y Segura que hacia fuera de él, hacia la Sierra Mágina, posiblemente a causa de una menor protección en zonas fuera del Parque, que habría impedido una dispersión más rápida. Además

Cap. III.C: Movimientos de dispersión.

entre las Sierra de Cazorla y Sierra Nevada existe una diferencia notable, siendo más lenta la dispersión de Sierra Nevada hacia la Sierra de Gádor.

Las clases de edad y sexo observadas en la dispersión de la Cabra montés en Sierra Nevada (hembras adultas), coinciden con lo observado en otras especies de ungulados (Caughley, 1970; Myers y Krebs, 1971).

Los factores que han podido incidir en la dispersión de las monteses ha podido ser el aumento de la densidad de la población tras su protección legal, la mejora del habitat por medio de repoblaciones forestales y el abandono de las tierras de labor.

Esto nos hace pensar que si la población debe tender a crecer, tal y como indicaban los parámetros de "Dinámica de la población" (ver capítulo III.B), y la tendencia es a dispersarse lentamente, la población debería mostrar un incremento substancial en su densidad. Sin embargo, como esto último no se cumple, tal y como observábamos en el capítulo "Estimación de la Abundancia Animal" (ver capítulo III.A); entonces la única posibilidad es confirmar desde otro punto de vista que la población se haya sometida a una fuerte presión de caza furtiva.

Consideraciones para el manejo

El manejo de las especies tiene mucho que decir en el control del comportamiento de dispersión. Las causas de este comportamiento son muy diversas, así cuando los recursos están repartidos de forma heterogénea en el tiempo y en el espacio, los animales se congregan periódicamente en lugares como puntos de agua, de descanso, etc... El principal papel de estas agregaciones es el intercambio de información entre los individuos de la población (Crook *et al.*, 1976). Cualquier fuerza que

Cap. III.C: Movimientos de dispersión.

obligue a los animales a pastar radialmente desde estos puntos, parece tener una gran influencia en la estructura social (Hamilton y Watt, 1970). Crook (1953) lo llama "sistemas de dispersión", los cuales generalmente son resultantes de un área sobreexplotada, la más cercana al punto de congregación, y un gradiente en la intensidad de explotación de recursos que disminuye con la distancia.

Especialmente en zonas áridas y semiáridas, los puntos de agua son un tema importante de atención y la distribución del pastoreo está muy relacionada con este aspecto. Muchos de estos puntos de agua son artificialmente hechos por el hombre y es claramente observable como el grado de uso del pasto decrece linealmente o exponencialmente desde el punto de agua. Esto también se ve influido por el tipo de vegetación, topografía, estación del año y clase de edad y sexo de los componentes del rebaño (Arnold y Dudzinski, 1978). En general la concentración espacial de los recursos provoca competencia y sobreexplotación de determinadas áreas.

Fertilizar zonas lejanas a los puntos de agua puede ser una manera efectiva de mejorar el uso del espacio de la población. De igual forma se puede beneficiar a los animales si se actúa con una resiembra de la vegetación explotada.

La sal es un factor muy importante en el movimiento de los animales, los saladeros deben ser localizada lejos de los lugares de agua, mejorándose así el uso del espacio.

La localización de vallas puede causar serias molestias en los movimientos de animales en libertad. Sin embargo, una localización favorable de estas vallas, incluso dentro de un cercado general puede mejorar el uso del pasto y del espacio en general, de las distintas zonas (Reynolds, 1955).

Cap. III.C: Movimientos de dispersión.

En el caso de Sierra Nevada, la dispersión de Cabra montés es relativamente baja, esto a pesar del gran número de cazadores que aparecen en los cotos de caza durante gran parte del año. Riney (1982) opina que la acción de la caza y en especial fuera de la época de celo de los ungulados puede ser un factor determinante en el movimiento de dispersión de los individuos. Esto es explicable según el hecho de que la caza de los ungulados realizada en periodos de celo hace que los individuos, atraídos por el recurso sexual tiendan a mantener un lazo extra con su área de campeo, mientras que modificando este manejo, los individuos tenderán a dispersarse más fácilmente.

En conclusión, podemos indicar que la dispersión y uso del espacio por parte de animales en libertad puede ser controlado o mejor dicho orientado mediante el manejo adecuado de los recursos. La capacidad de carga del medio puede ser mejorada e incrementada por la distribución de la población y la rotación del uso del espacio permite una oportunidad para regenerarse.

Resumen

Entendemos por dispersión el movimiento de los animales jóvenes lejos del área de campeo de sus padres o del grupo familiar (Howard, 1960). A través de la recogida de información de la guardería, se obtuvo conocimiento de las primeras observaciones de las especies introducidas en las Sierras de Cazorla y Segura (Gamo, Ciervo y Muflón) y de las Cabras monteses extendidas hacia nuevas áreas donde se habían extinguido en el pasado. La dispersión se produjo con un valor medio más elevado en las especies de habitat más elevado que las residentes en zonas más bajas. Presentando un valor de 2 Km./año para el Muflón, 1,2 Km./año para la Cabra montés, 0,8 Km./año para el Ciervo y 0,6 Km/año para el Gamo. Estas observaciones son similares para lo observado para el Gamo por Caughley (1963) pero inferiores para el Ciervo según datos del mismo autor. Esto puede ser interpretado como una limitación física a dispersarse, mayor por las montañas para las especies que viven en áreas bajas que para las que habitualmente se mueven por zonas más altas.

Tablas, figuras y mapas.

Tabla III.C1: Dispersión de las especies de ungulados introducidas en las Sierras de Cazorla y Segura.

ESPECIE	AÑO Y LUGAR DE LIBERACION	AÑO Y LUGAR		DISTANCIA (Km)/AÑO	\bar{x}
		PRIMERAS OBSERVACIONES			
Ciervo	1952 - Hoyos de Muñoz - Cabeza de la Viña (Bujaraiza)	° 1960	Cotorríos	0,87	0,8
		° 1960	Fuente del Roble	0,69	
		° 1986	Pozo Alcón	0,91	
Gamo	1953 - Hoyos de Muñoz	° 1964	Navas de San Pedro	1	0,6
		° 1980	Cotorríos	0,26	
Muflón	1955 - Hoyos del Puente de - Guadahornillos (Guadahornillos)	° 1965	Cabañas	2,3	2
		° 1965	Calar de Juana	1,8	
		° 1965	Gilillo	2	

Tabla III.C2: Dispersión de la Cabra montés en las Sierras de Cazorla y Segura y Sierra Nevada.

AÑO Y LUGAR DE LOS GRUPOS PRIMITIVOS	AÑO Y LUGAR PRIMERAS OBSERVACIONES	DISTANCIA (Km)/AÑO	\bar{x}
Sierras de Cazorla y Segura			

1952 - Banderillas	° 1956 Fuente del Roble	1,50	
- Guadahornillos	° 1956 Gilillo	1,25	
- Calar de Juana	° 1960 Sierra de las Villas	2,63	
	° 1987 Sierra Mágina	1,20	1,8
Sierra Nevada			

1967 Nacimiento del río Andarax	° 1981 Barranco de Cacín	0,70	0,70

Tabla III.C3: Tasas de dispersión de diversas especies de ungulados

Espece	Km./año	Referencia
Rebeco	8,7	Caughley 1963
Thar del Himalaya	3,2	Caughley 1970
Ciervo común	1,6	Caughley 1963
Ciervo Sika	1,6	Caughley 1963
Ciervo de cola blanca	1,0	Caughley 1963
Gamo	0,8	Caughley 1963
Ciervo Ruso	0,8	Caughley 1963
Ciervo Sambar	0,6	Caughley 1963
Wapiti	0,6	Caughley 1963

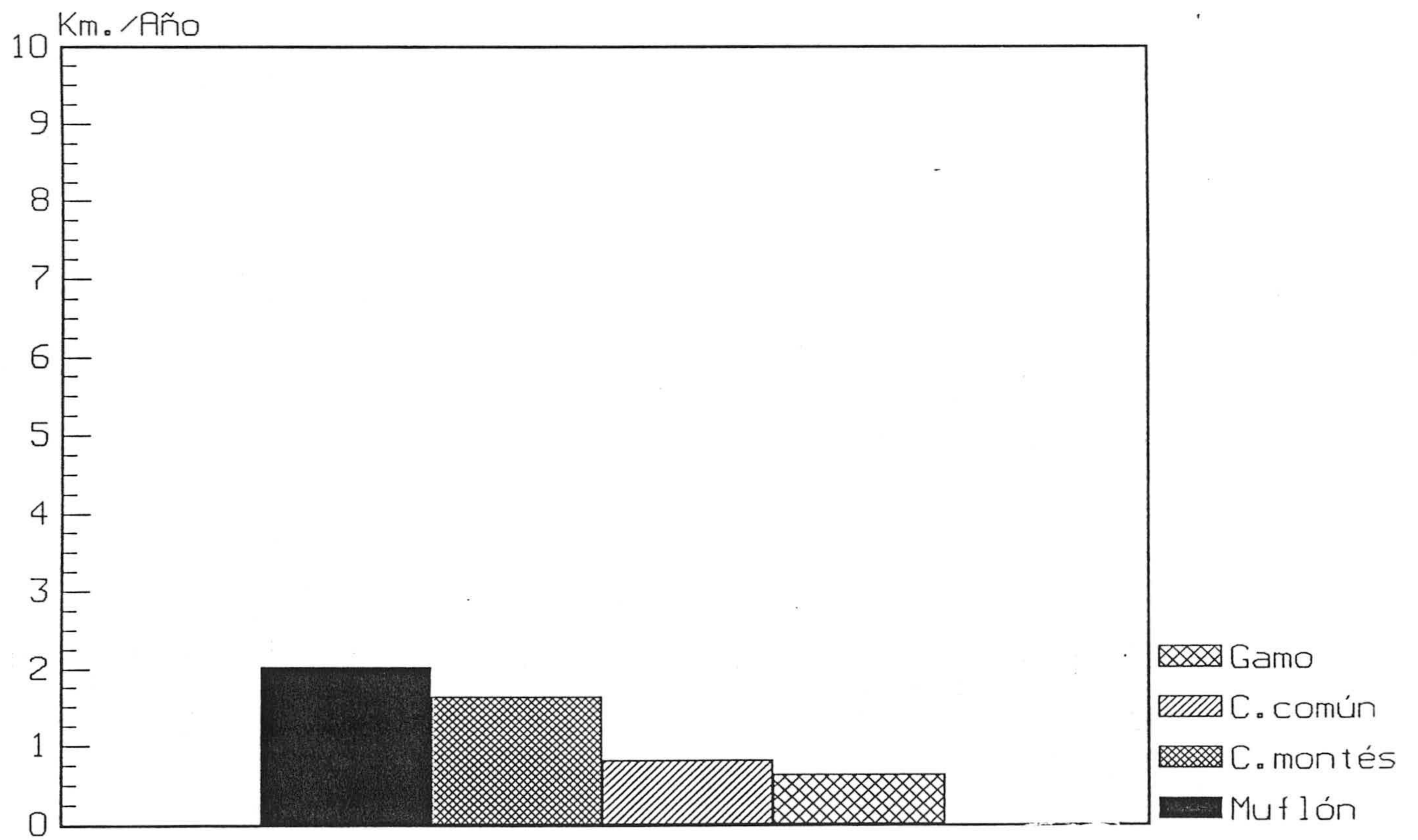
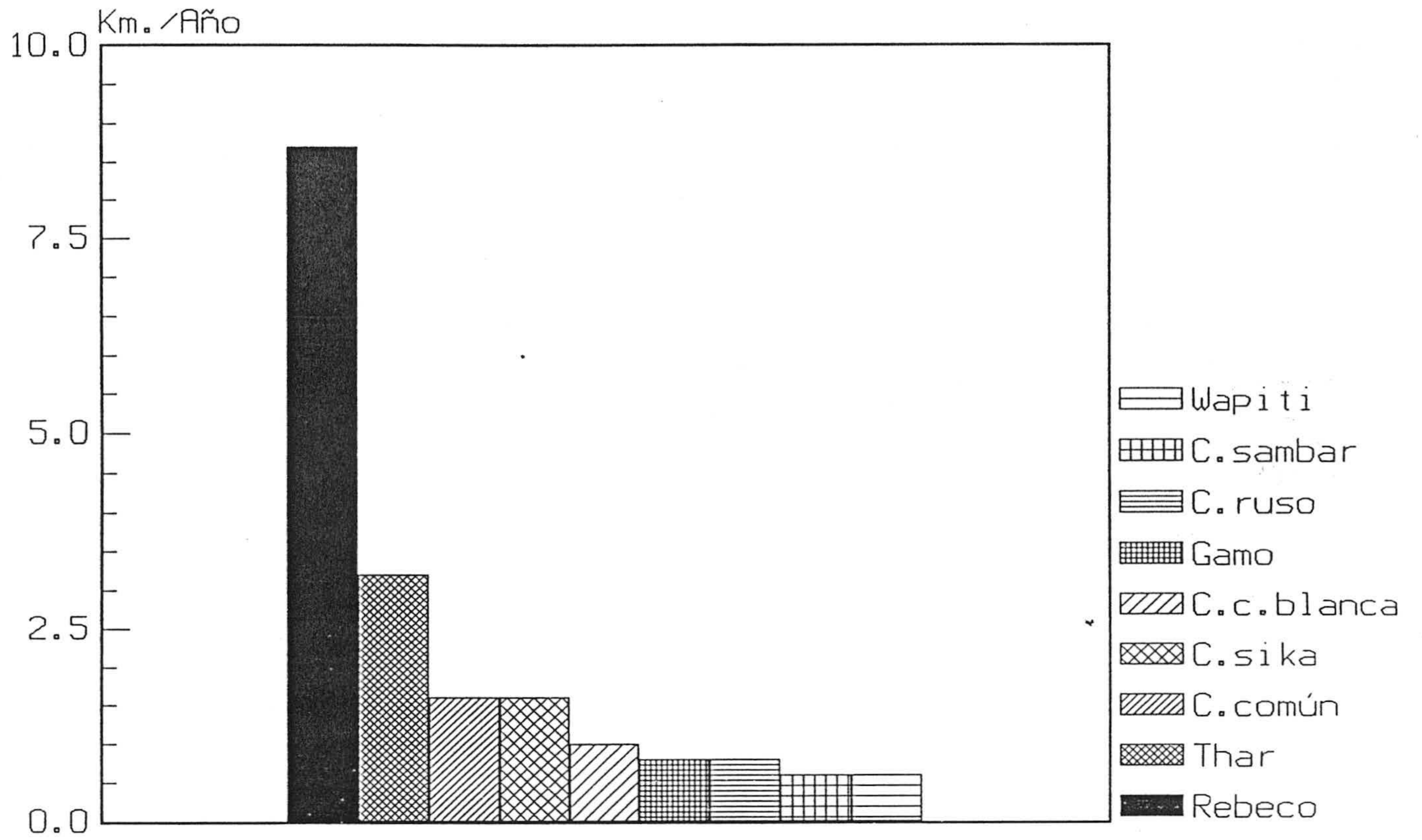


Figura III.C1: Tasas de dispersión observadas por Caughley en diversos ungulados y las observadas por nosotros en las Sierras de Cazorla y Segura. Agrupadas según si las especies son de alta montaña o no.

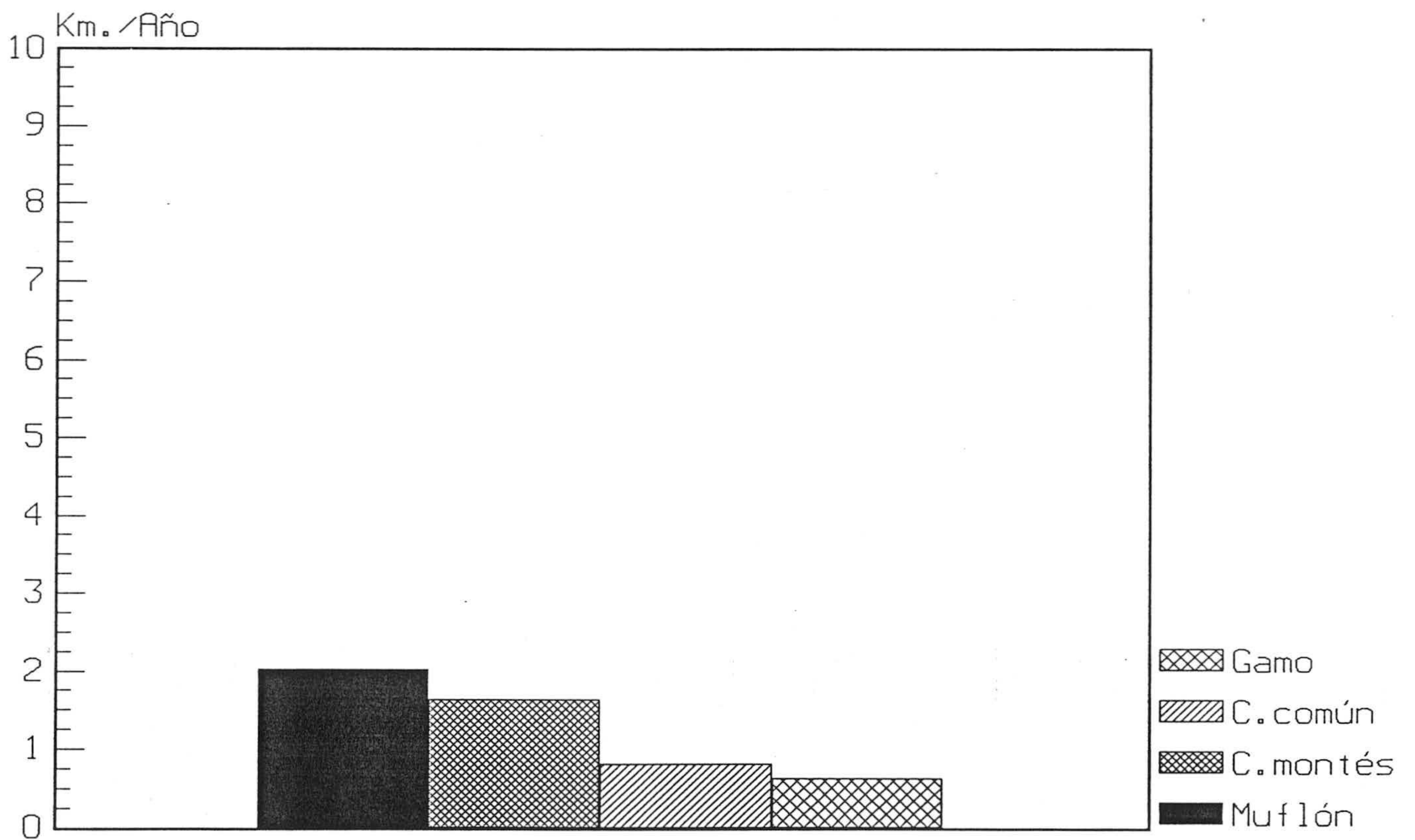
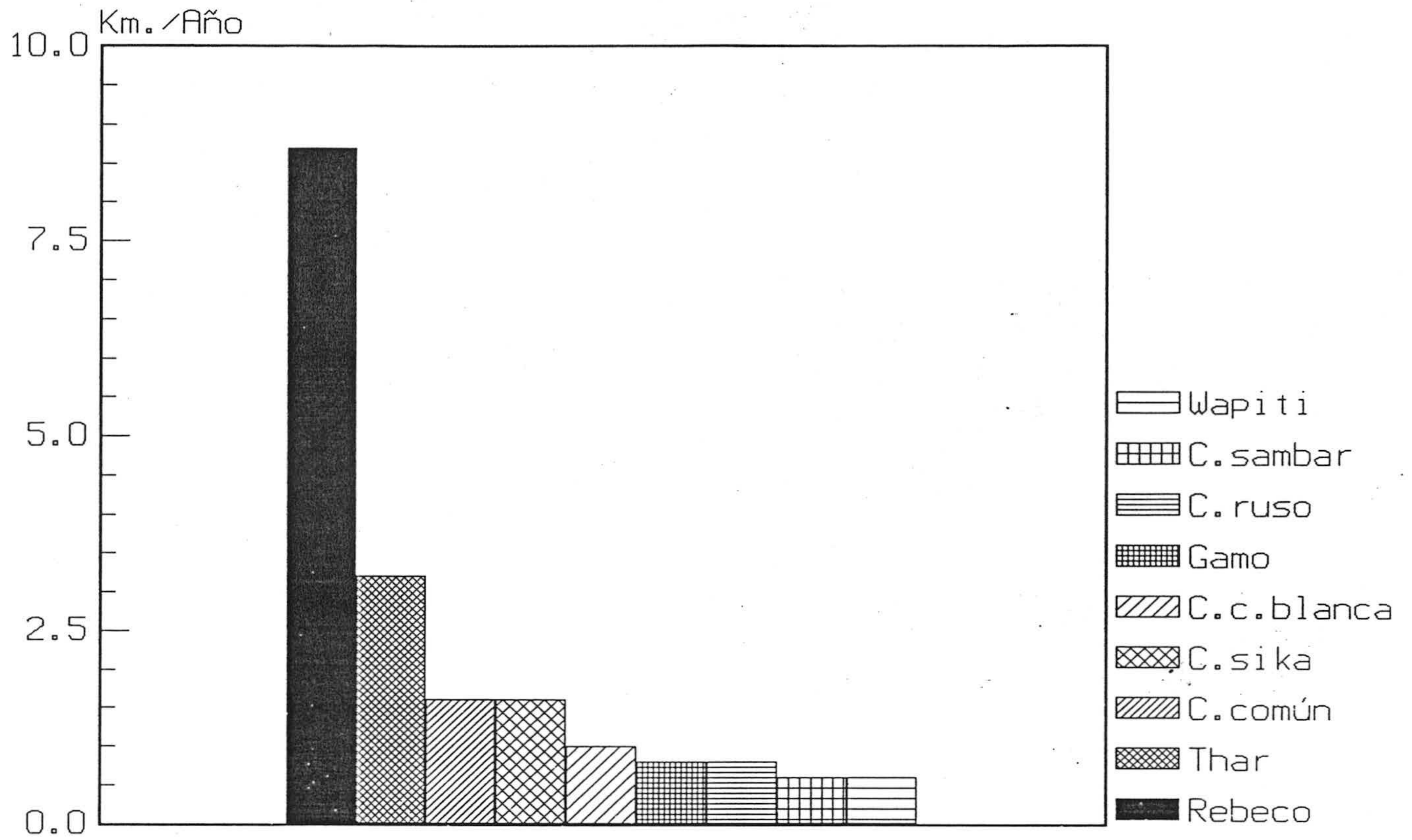
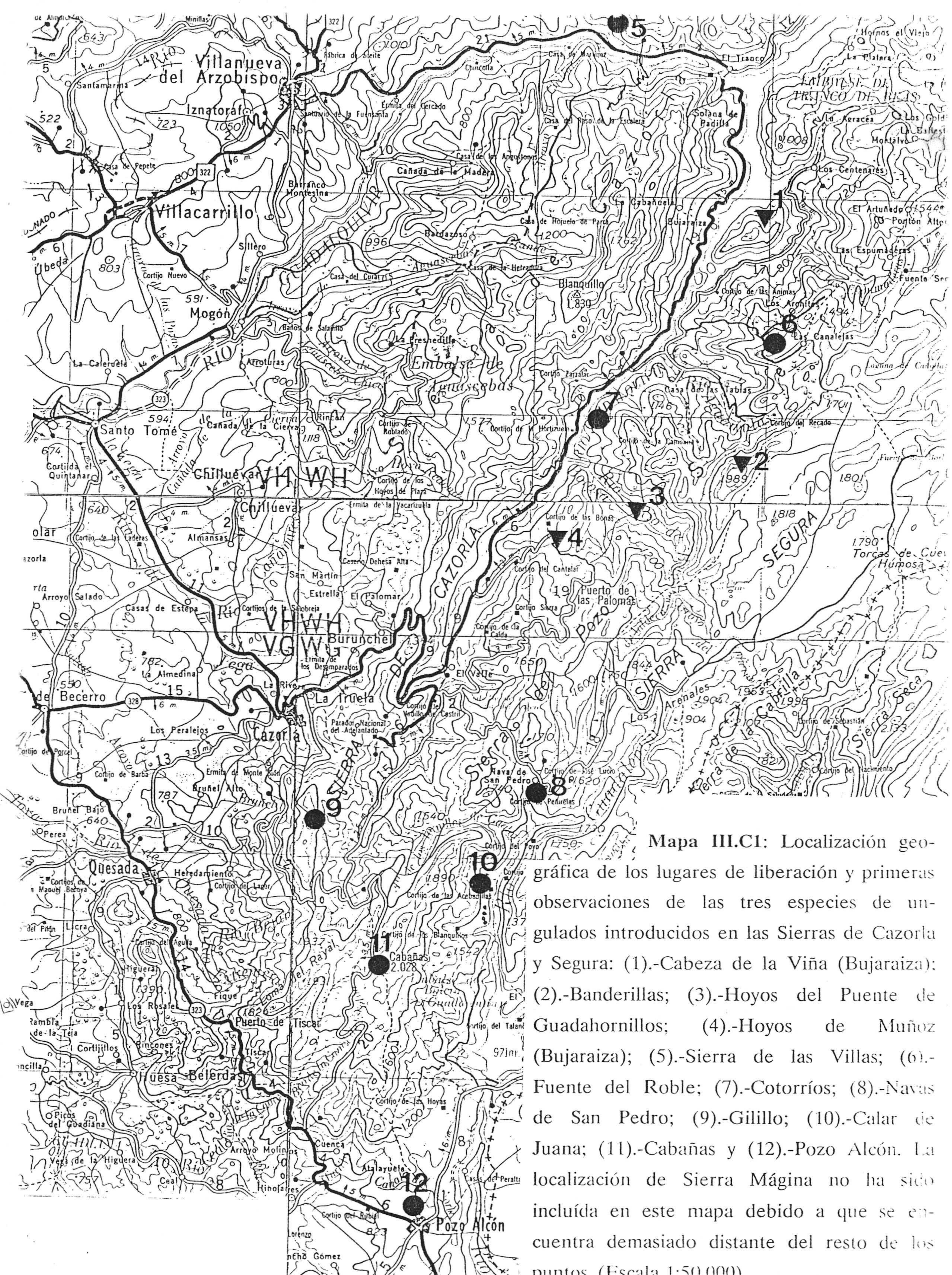


Figura III.C1: Tasas de dispersión observadas por Caughley en diversos ungulados y las observadas por nosotros en las Sierras de Cazorla y Segura. Agrupadas según si las especies son de alta montaña o no.

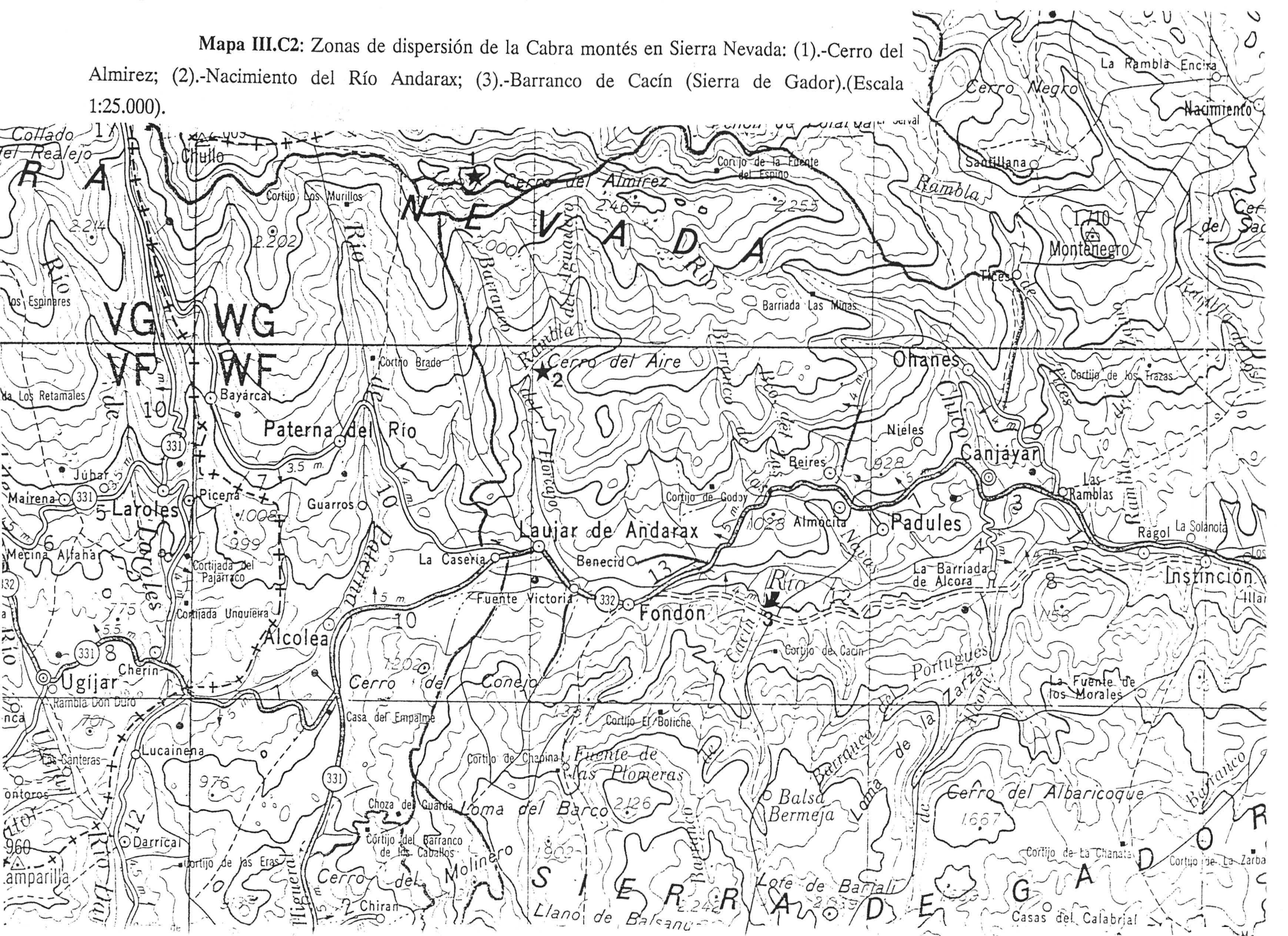


Mapa III.C1: Localización geográfica de los lugares de liberación y primeras observaciones de las tres especies de ungulados introducidos en las Sierras de Cazorla y Segura: (1).-Cabeza de la Viña (Bujaraiza); (2).-Banderillas; (3).-Hoyos del Puente de Guadahornillos; (4).-Hoyos de Muñoz (Bujaraiza); (5).-Sierra de las Villas; (6).-Fuente del Roble; (7).-Cotorriós; (8).-Navas de San Pedro; (9).-Gilillo; (10).-Calar de Juana; (11).-Cabañas y (12).-Pozo Alcón. La localización de Sierra Mágina no ha sido incluida en este mapa debido a que se encuentra demasiado distante del resto de los puntos. (Escala 1:50.000)

Capítulo III.D:

TAMAÑO Y ESTRUCTURA DE LOS GRUPOS

Mapa III.C2: Zonas de dispersión de la Cabra montés en Sierra Nevada: (1).-Cerro del Almirez; (2).-Nacimiento del Río Andarax; (3).-Barranco de Cacín (Sierra de Gador).(Escala 1:25.000).



Introducción

Los dos principales factores que afectan al tamaño de los grupos son la prevención contra los predadores y la búsqueda de suficiente alimento.

El tamaño de los grupos incide en la probabilidad de que cada individuo componente del grupo sea seleccionado como presa. Esta probabilidad es claramente igual a $1/T^*$. Como ejemplo, podemos poner que los caballos de la Camarga francesa se agrupan en grupos mayores en verano que en invierno y se ha comprobado que sufren menos ataque por los tábanos por cada individuo (Krebs y Davies, 1981).

El beneficio de vivir en grupo queda también patente en el sentido de que los animales incrementan la vigilancia hacia los predadores de una forma global sin tener que invertir cada individuo más tiempo en ello y esto además permite que los individuos puedan emplear más tiempo en alimentarse (ver capítulo IV.C).

Pero el vivir en grupo no sólo supone un beneficio. Existen claras desventajas que suponen un costo individual. Andersson y Wicklund (1978) han estudiado el incremento en la conspicuidad de colonias de nidificación de algunas aves, empleando para ello nidos artificiales. El resultado fue que las colonias grandes atraían más a los predadores que los nidos solitarios. Sin embargo especies extrañas a la colonia se beneficiaban más de no ser predadas si esta colonia era grande que si era pequeña. Esto es debido a que el alboroto que producen los individuos de una colonia grande provoca la retirada del predador, superándose así la desventaja del incremento de conspicuidad.

T^* = tamaño del grupo

Especies que se alimentan en "manchas" de semillas o frutas, a menudo viven en grupo. Para estos animales, el problema es la limitada localización del alimento: una vez la mancha se ha encontrado, está llena de alimento, al menos por un corto período de tiempo (Hanley, 1982c).

Zahavi (1973) desarrolló la idea de que las agregaciones animales y las colonias de anidamiento pueden actuar como "centros de información" en los cuales los individuos toman conocimiento de la localización de los sitios buenos para alimentarse siguiendo a otros. Sin embargo, la frase "centro de información" no es correcta, es más apropiada Parasitismo mutuo ya que los que tienen éxito en la búsqueda del alimento son parasitados por los que no tienen éxito (Hanley, 1982c).

Aunque el informador puede beneficiarse de ser seguido:

1.- A largo plazo, el líder podría convertirse en seguidor.

2.- A corto plazo puede ser una ventaja el alimentarse en un grupo para evitar predación.

Si estos beneficios no compensan la desventaja de la competición por el alimento, el sujeto debería ocultarse tanto como le sea posible para no informar de su éxito. Sin embargo, a menudo existe un cooperativismo entre los individuos del grupo. En un experimento realizado por De Groot (1980), este autor tomó un armario y lo dividió en compartimentos y a su vez separó en varios grupos a un conjunto de aves de la especie *Quelae quelae quelae*. A un grupo A, se le adiestró para encontrar agua en uno de los compartimentos y a otro B para la localización de comida. Cuando toda la bandada tenía sed, seguían a los individuos del grupo A, mientras que cuando tenían hambre seguían a los del grupo B. En un segundo experimento, el grupo A era adiestrado a alimentarse en una buena fuente de alimento, mientras que los individuos pertenecientes al

grupo B eran adiestrados a alimentarse en una fuente pobre de alimento. Se pudo comprobar como resultado que los miembros del segundo grupo seguían a los primeros para obtener mejor alimento. Lo que no se logró saber era cual era el mecanismo de reconocimiento para seleccionar al animal al que seguir.

El grupo no tiene por qué beneficiar por igual a todos sus componentes. Así, por ejemplo, en los peces tales como el Jack (*Caranx ignobilis*) cazando presas de peces en bandas; los peces en el frente del bando tienen más éxito que los que se encuentran en la parte trasera. Sin embargo, en bandadas de Barnacla de cabeza negra (*Brauta barnicla*) alimentándose en marismas saladas en Holanda, mientras los individuos que primero llegan se nutren con más cantidad de *Plantago maritima*, los individuos que llegan los últimos se comen las hojas más próximas al suelo que coinciden con las de mejor calidad; el efecto completo puede ser que todos comen la misma cantidad de nutrientes (Prins *et al.*, 1980).

Supongamos que un animal se alimenta de comida que se renueva al cabo de un tiempo, ej. vegetación. La cantidad de alimento disponible de un lugar es dependiente del tiempo desde que realizó la última visita. Por lo que obtendría una máxima cantidad de alimento retornando en el tiempo adecuado. Si lo hace demasiado pronto o demasiado tarde, el éxito será menor. Ahora bien, el problema surge a consecuencia de la interferencia de otros animales. Ej., si el individuo A vuelve a los 10 días y otro B vuelve a los 9 días,... el segundo individuo claramente se aprovecha del alimento más favorable. Una forma de evitar interferencia es defender un territorio (Charnov *et al.*, 1976), y otra forma es visitar sitios en grupo, así que cada uno vuelve al mismo sitio a la vez. Esto sucede en las bandadas de invierno de la barnacla de cabeza negra (*Brauta bernicla*), alimentándose en marismas saladas en Holanda, donde la defensa del territorio no sería posible debido a que las marismas se inundan con frecuencia en la marea alta. Observaciones continuas muestran que estas bandas vuelven a la maris-

ma cada 4 días. Esto le permite a *Plantago maritima* recuperarse entre visita, pero también el corte regular permite el crecimiento de hojas jóvenes, las cuales son ricas en nitrógeno (Prins *et al.*, 1980).

"Time budget" o uso del tiempo

Pulliam (1976) y Caraco (1979) han usado el tiempo como un modelo para el tamaño óptimo del grupo basándose en el uso del tiempo o "time budget".

La supervivencia de las aves en una banda es dependiente de dos riesgos principales: inanición y predación, y el uso del tiempo de las aves es dividido en tres tipos de comportamiento asociado con el riesgo: vigilancia, alimentación y lucha por alimento (Bertram, 1981).

Defensa económica

La defensa de recursos por lucha o displays es descrita usualmente como comportamiento territorial. Brown (1964) introdujo la idea de defensa económica o "economic defendability". Él apuntó que la defensa de una fuente tiene un costo (energía gastada, riesgo de lesiones) así como el beneficio de prioridad de acceso a la fuente. El comportamiento territorial debería estar favorecido por selección si el beneficio es mayor que el costo.

Si los recursos son escasos, la ganancia de excluir a otros pueden no ser suficiente para pagar el costo de la defensa territorial. Puede haber un alto umbral de disponibilidad de recursos por debajo de los cuales la defensa no es económica. Estos valores límites podrían incrementar por varias razones:

- 1) Puede haber muchos intrusos tratando de invadir áreas

ricas, de forma que el costo de la defensa podría ser prohibitivamente alto.

2) Puede no ser ventajosa la territorialidad de altos niveles de recursos si el poseedor no puede hacer uso de ellos.

3) Una tercera hipótesis, la cual predice altos límites, es propuesta por Carpenter y McMillen (1976). Ellos sugieren que la defensa territorial tiene un riesgo asociado, tal como el incremento en conspicuidad a predadores, así que si los niveles de recursos son bastante altos para permitir al animal satisfacer sus necesidades sin excluir a otros, los territorios deberían abandonarse. Aún no hay evidencia para probar esta idea.

Evitar detección por predadores

En general uno podría esperar que un grupo de animales de presa debería ser más conspicuo que un simple animal y así más fácilmente detectado por un predador; pero ya que los grupos son escasos, un predador puede encontrar sus presas con más dificultad. Vine (1973) y Treisman (1975) han considerado casos teóricos de detección y captura de presas de camuflaje de diferente distribución. Sin embargo, no todos los animales de presa son igualmente susceptibles de ser capturados. Ej.: en grupos por encima de un cierto tamaño, una presa particularmente vulnerable del grupo puede librarse de la detección de sus predadores, mediante ocultarse en su grupo de éstos. Así, las crías de Ñu pueden ser dirigidas por su madre fuera de la visión de predadores dentro de la manada y así reducir el riesgo.

Pulliam (1973) produce un modelo teórico en el cual las aves pueden repartir una cantidad fija de tiempo vigilando y buscando a los predadores; esto demuestra que la probabilidad de detección de un predador se incrementa rápidamente con el tamaño del grupo. El beneficio de vivir en grupo es doble, incrementa la detección del predador y reduce

el tiempo empleado en vigilancia. Esto se ha demostrado en halcones atacando a palomas.

La mejora de la detección de presa al vivir en grupo, probablemente tiene un límite. Miles de pares de ojos harían poco más que cientos de pares. Así, Crisler (1956), estudiando a lobos en la caza de crías de Caribou (*Rangifer arcticus*), considera que estos eran más fácilmente cazados cuando estaban en grupos demasiado grandes porque no veían al predador.

En algunas especies, existen determinadas clases de edad y sexo que son más vigilantes que el resto. Tal es el caso de algunas especies de primates (Hall, 1965; Gartlan, 1968), también ha sido observado en el Klipspringer (*Oreotragus oreotragus*) por Dunbar y Dunbar (1974). Esta actitud ha podido evolucionar a través de altos niveles de parentesco entre los miembros del grupo.

Si la especie de presa no es mucho más pequeña que el predador o tiene armas efectivas, varios de los miembros del grupo, actuando en conjunto pueden a veces disuadir al predador de atacar, mientras que uno aislado no podría hacerlo. Esto, por ejemplo ha sido observado en avispas (Kruuk, 1964) y por Hoogland y Sherman (1976) en gaviotas de cabeza negra. En ungulados, el Mux oxen (*Ovibus moschatus*) amenazado por lobos se mueven dentro de una formación defensiva (Mech, 1970), igualmente lo hace el Eland. Así pues, es posible que el predador sea disuadido de atacar a un grupo de presa por el riesgo a ser herido indirectamente.

También, es probable que si hay varios animales de presa potenciales, los cuales huyen en direcciones no predecibles cuando son atacados, es más difícil para el predador concentrarse en uno de ellos. Neill y Cullen (1974) lo han mostrado en sepia y calamar, cazando en bancos de

peces pequeños.

Las ventajas ante los predadores de vivir en grupo serán vistas con más detalle en el capítulo V.B sobre antipredación.

Consecuencias intraespecíficas de vivir en grupo

Los animales que están habitualmente en grupos, particularmente en pequeños grupos, están en lo que se denomina "grupos permanentes". El resultado es que los miembros del grupo pueden reconocer a otros individuos y pueden aprender unos de otros entre sí. Ambos casos permiten considerablemente unas relaciones sociales más complejas que si el grupo estuviera compuesto de miembros desconocidos.

Otro resultado de la estabilidad del grupo es que los animales de un grupo se encuentran bien en la proximidad de una pareja potencial, la cual es con frecuencia un pariente próximo. Esto produce una cierta consanguinidad, la cual tiene consecuencias negativas (Krebs y Davies, 1981). Así por ejemplo, se ha comprobado en Carbonero (Greenwood *et al.*, 1978) que la mortalidad en el nido es de un 71% más alto que las parejas que no son parientes próximos. No obstante, el incesto es raro porque las crías de un sexo suelen dejar su grupo natal.

Si los animales emplean toda su vida en grupos permanentes, sus compañeros a menudo serán parientes. Muchos estudios de campo han demostrado esto: en carnívoros (Mech, 1970; Kruuk, 1972; Schaller, 1972; Bertram, 1975.), en primates (Sade, 1967; Missakian, 1973; Harcourt *et al.*, 1976), en herbívoros (Klingel, 1965; Douglas-Hamilton, 1973), en roedores (Sherman, 1977), en aves (Watts y Stokes, 1971, Brown, 1972, Ridpath, 1972, Zahavi, 1974). Esto permite la evolución de sistemas sociales de mayor complejidad a través de operar la selección de parentesco o "kin-selection".

Tamaño de grupo óptimo

Conforme incrementa el tamaño del grupo, la competición entre los miembros del grupo incrementa lineal o exponencialmente, mientras que su habilidad para evitar ataque de predadores, probablemente se estabiliza. Si estas dos presiones selectivas fueran las únicas que operan en la especie, podría haber algún tamaño de grupo óptimo (Krebs y Davies, 1981).

En la práctica sin embargo, hay docenas de presiones selectivas operando, de diferente fuerza y en diferentes direcciones. nosotros no podemos medir todas estas presiones selectivas para cada especie concreta, aunque permanecieran constantes, lo que no hacen. Además, varios animales de un grupo pueden tener diferentes presiones selectivas, por ejemplo, machos y hembras pueden favorecer diferente tamaño de grupo. También, los individuos dominantes deberían favorecer mayor tamaño de grupo que los subordinados, porque sufren menos la competición por el alimento (Bertram, 1981).

Bertram también puntualiza que el grupo es permanente y está compuesto de parientes, el grupo sería de tamaño mayor del óptimo ya que crece con la reproducción. El concepto de tamaño óptimo de grupo de esa forma tiene más importancia en especies en que los grupos se asocian temporalmente para alimentarse. En las especies verdaderamente sociales, el tamaño del grupo está probablemente menos determinado por factores ecológicos y por interacciones con el grupo.

Organización social

Ecológicamente una especie es vista como una unidad o subsistema dentro de una comunidad, incorporando energía y recursos de tipo específico. Ellos se organizan comportamentalmente para obtener y distribuir mejor los recursos. Cada especie vive en su nicho determinado por

el "acuerdo social que ha realizado con sus vecinos" (predadores, parásitos, competidores,...) (Krebs y Davies, 1981).

La selección natural hace que cada especie tienda a mantener o "mejorar" las relaciones con la comunidad y el ambiente.

Existen modelos que podemos encontrar de forma repetida en las sociedades animales. Así pues, según Krebs y Davies (1981) encontramos:

1.- Las especies varían su organización social según diferentes períodos de tiempo (ej. época de celo y no celo).

2.- Existen varios tipos de individuos o castas que se organizan orgánicamente (ej.: infantes, juveniles, machos y hembras).

3.- Los animales o permanecen en grupos característicos de la especie o permanecen solitarios.

4.- Los grupos o individuos dispersos en el espacio siguen un patrón regular tal como territorio, o "áreas de campeo" sobrelapadas.

Estas 4 categorías conciernen a la organización sexual, parental y comportamiento ambiental y las respuestas a cambios en densidad. El comportamiento es la herramienta que moldea la arquitectura de los patrones sociales. Las relaciones sociales articuladas por el individuo dependen tanto del repertorio comunicativo como de las experiencias de los animales. Ambos constituyen un sistema preorganizado soportado, de forma evolutiva y ontogenética. Un ejemplo puede ser: las relaciones de espaciamiento, y la lucha, las cuales pueden servir tanto para determinar una relación territorial como para determinar el rango entre una pareja de individuos y es entonces lo que llamamos relación dominante-subordinado.

La unidad básica de la sociedad de caprínidos consiste en una hembra con su cría. El resto de los sistemas sociales representan permutaciones de este sistema clásico. A excepción del Goral y el Serow, todos los *Caprinae* son animales altamente sociables que también se congregan en rebaños de número variable de machos, hembras y jóvenes (Schaller, 1977).

El tamaño y composición de los grupos sociales es una característica importante de cada especie en un territorio. Aunque las especies parecen poseer un comportamiento relacionado entre tamaño de grupo y costumbres alimentarias (Jarman, 1974), también existe una relación entre la estrategia social utilizada y el habitat ocupado. Así por ejemplo especies solitarias como el Corzo o el Ciervo de cola blanca pueden en algunas ocasiones, donde utilizan espacios abiertos, formar agrupaciones con una cierta estructura (Geist, 1974b).

Los sistemas de agrupación de los caprínidos muestran caracteres comunes aunque también importantes diferencias. A excepción de las especies solitarias, todos pueden llegar a formar agregaciones de al menos 50 pero a menudo de 100 o más individuos. La existencia de rebaños de machos, hembras y mixtos coinciden también en todas estas especies pero en especial los grupos de hembras poseen una composición más característica en ciertas estaciones. Las hembras de Rebeco tienden a segregarse por un lado en grupos de hembras con cría y por otro de hembras sin cría (Krämer, 1969), lo cual coincide con las citas en Cabra cimarrona y en el Urial del Punjab según Schaller (1977).

Grupos de animales jóvenes de ambos sexos se producen también en todos los caprínidos, durante el período de partos de las hembras. Así sucede en la Ibex de los Alpes (Couturier, 1962), Thar del Himalaya y Bharal (Caughley, 1967), Mouflón (Pfeffer, 1967), Carnero de las montañas rocosas (Schaller, 1977) y Cabra montés (Alados, 1985b). Los machos son observados aislados en ocasiones, sin embargo en el caso de las

hembras esto es más raro y sólo suele suceder en cortos períodos antes y después de los partos. Los sujetos de un rebaño cambian de forma constante pero especialmente en el caso de los machos, donde los individuos pueden llevar una vida más solitaria. También parece ser común la segregación temporal de los sexos. El tiempo de segregación bisexual varía con las especies, así por ejemplo en el Urial del Punjab, la Cabra cimarrona y la Ibex asiática, los machos permanecen con las hembras durante todo el año, mientras que en el Chiru, la Cabra de las montañas rocosas, el Argali, el Carnero de grandes cuernos, el Thar del Himalaya y la Cabra montés (Alados, 1985b), los sexos por separado aparecen sólo durante ciertos períodos (Schaller, 1977). En cualquier caso la segregación de los sexos parece estar relacionada con el habitat ocupado: en la Ibex walia, los machos emplean más tiempo con las hembras que en la Ibex de los Alpes (Nievergelt, 1974, 1981). Más aún, Couturier (1962) afirma que la densidad de población de la Ibex de los Alpes puede influir en la composición de los rebaños.

La cohesión de los rebaños es variable. La mayor parte de los rebaños en caprínidos presentan una disposición abierta, los animales se juntan y se separan a menudo cuando la densidad de población es grande y no tan a menudo cuando la población es más escasa. Sin embargo, los miembros de rebaños inestables pueden pertenecer a una unidad de población bastante cohesiva, la cual se encuentra aislada de sus vecinos o por fragmentación del habitat o por una propia preferencia de los individuos a su propia unidad. Tales unidades parecen existir en el Thar, *Capra* y Bharal (Schaller, 1977) y también han sido descritos para el Carnero Soay cimarrón por Grubb y Jewell (1974).

Alados (1985b) ha realizado un estudio sobre el tamaño de grupo y su composición en la Cabra montés de las Sierras de Cazorla y Segura. Uno de nuestros objetivos en este capítulo es el comparar nuestros resultados en Sierra Nevada con los obtenidos por este autor.

Material y métodos

Los animales se consideraron pertenecer a un mismo grupo si colocados a una distancia máxima de 100 m., estuvieron en contacto apreciable, y sus movimiento estuvieron más o menos coordinados.

El muestreo se realizó simultáneamente con el de censado de la población y preferencia de habitat a través de consecutivos Puntos Fijos a lo largo de un recorrido por carretera en Sierra Nevada y las Sierras de Cazorla y Segura. El estudio duró desde el Otoño de 1984 hasta la Primavera de 1986, los meses con menos número de observaciones fueron Julio y Agosto debido a la excasa visibilidad de reses en la zona.

Las clases de sexo y edad considerados fueron los siguientes:

- 1.- Machos viejos: machos mayores de 8 años.
- 2.- Machos adultos: machos entre 4 y 8 años de edad.
- 3.- Machos subadultos: machos entre 2 y 4 años de edad.
- 4.- Machos añales: machos entre 1 y 2 años.
- 5.- Hembras adultas: hembras mayores de 2 años.
- 6.- Hembras añales: hembras de entre 1 y 2 años.
- 7.- Jóvenes: individuos de ambos sexos entre 2-3 meses y 1 año de edad.
- 8.- Neonatos: animales de ambos sexos hasta 2 o 3 meses de edad.

Los datos incluyeron información sobre el número de individuos presente en cada grupo observado, clases de edad y sexo, lugar,

fecha y hora del día.

Los tipos de grupo considerados fueron los mismos que los establecidos por Alados (1985b).

(1) Grupos mixtos: en los cuales se observaron animales adultos y subadultos de ambos sexos.

(2) Grupos de hembras-cría: hembras adultas aisladas o con otras hembras así como acompañándose de crías, neonatos o añales de cualquier sexo.

(3) Grupos de añales: formados por machos añales y/o hembras de la misma edad.

(4) Grupos de machos: formados por machos exclusivamente, aislados o varios de cualquier caso de edad.

Para comparar los tamaños medios de grupo de las distintas poblaciones de ungulados se realizó un test de Scheffé. Esta prueba es un análisis de la varianza cuya expresión es:

$$\hat{S} = \frac{|\bar{X}_a - \bar{X}_b|}{S_{\bar{x}_a - \bar{x}_b}} > \sqrt{(K-1)F_{(k-1; n-k; \alpha)}} = S\alpha \quad (\text{Sachs, 1982})$$

donde X_A y X_B son las medias de dos grupos comparados, $XS_A - X_B$ es la desviación estandar de la diferencia de las medias.

Para la comparación del porcentaje mensual de individuos en las clases de grupos, se realizó un test del Chi cuadrado basado en valores observados y esperados según la expresión expresada en el apartado de material y métodos del capítulo III.B.

Resultados

La Cabra montés en las Sierras de Cazorla y Segura mantiene un tamaño medio de grupo de 2,62 animales en la época de celo, mientras que en Primavera-Verano se reduce a 2,07 (Tabla III.D1). El Ciervo es la especie que más oscilación anual mantiene, entre 4,05 y 1,44 en el celo y períodos Primavera-Verano respectivamente y por último el Gamo oscila entre 2,65 y 2,36 en Otoño-Invierno y Primavera-Verano respectivamente.

De forma constante para las tres especies de ungulados se observa que la desviación estandar muestra una mayor dispersión en todos los datos obtenidos en Otoño-Invierno con respecto a los de Primavera-Verano. Sin embargo, las diferencias entre los dos períodos del año por cada una de las especies estudiadas no son significativas según el test de Scheffé para un nivel de 0,05 de significación. Las diferencias entre las tres especies residentes en las mismas Sierras tampoco indican diferencias significativas en el tamaño de grupo.

La frecuencia de tamaño de grupo observado en cada una de las cuatro especies (Tabla III.D2) muestra que los individuos aislados son más frecuentes en Primavera-Verano, mientras que en el celo, los individuos tienden a ser más gregarios en todas las especies.

La Cabra montés es la especie que presenta mayor proporción de individuos aislados en Otoño-Invierno (43,2%) mientras que en el Ciervo es la que los presenta en Primavera-Verano (70,4%). El grupo más numeroso observado durante el estudio fue de Ciervo (68 individuos) observado en la zona de la Isleta.

La Cabra montés de Sierra Nevada

En Sierra Nevada, el tamaño medio de los grupos de Cabra montés (Tabla III.D3) es máximo en el celo, de una forma más ostensible que en Sierras de Cazorla y Segura, en relación con el resto del año. Aunque el tamaño varía estacionalmente, no existe una diferencia significativa entre sí ni con las poblaciones de Cabra de las Sierras de Cazorla y Segura, según el test de Scheffé para un nivel de 0.050 de significación. Al igual que sucede en las Sierras de Cazorla y Segura, la mayor desviación estándar entre los grupos (Tabla III.D3) ocurre en el período de Otoño. El tamaño máximo observado fue en Otoño, durante el celo, un grupo de 18 individuos; sin embargo en la época de cría también fueron observados grupos relativamente grandes.

La frecuencia con que fueron observados los grupos de distinto tamaño (Tabla III.D4), muestra una tendencia a agruparse por parejas excepto en el celo donde la dispersión es mayor, y aparecen grupos de mayor tamaño.

La aparición de individuos solitarios es menor que en las Sierras de Cazorla y Segura. El porcentaje de tipos de grupo observados en Sierra Nevada a lo largo del año (Tabla III.D5) muestra una mayor aparición de grupos mixtos en los tres meses de Otoño (36,8% en Octubre, 63,6% en Noviembre y 45,2% en Diciembre), mientras que los grupos de un sólo sexo se presentan el resto del año. El mayor número de observaciones en la zona de estudio corresponden a grupos de hembras con crías.

El porcentaje de individuos totales observados en los distintos tipos de grupo a lo largo del año (Tabla III.D6 y figura III.D1) varía estacionalmente ($X^2 = 522,6$, $p < 0,001$). Los grupos de machos presentan un porcentaje diferente de individuos a lo largo del año ($X^2 = 45,8$; $p < 0,001$), siendo máxima esta tendencia en el mes de Septiembre, período previo al celo antes de la formación de grupos mixtos, los cuales también varían sig-

nificativamente ($X^2 = 1232,7$, $p < 0,001$). La formación de los grupos con individuos de ambos sexos vienen a coincidir con el Otoño, en los meses de Octubre (62,0%), Noviembre (84,8%) y Diciembre (73,5%). Los grupos de hembras con cría aparecen también escasos, sólo en la época del celo, con una variación significativa ($X^2 = 191,5$, $p < 0,001$).

El tamaño medio de los distintos tipos de grupos a lo largo del año en Sierra Nevada (Tabla III.D7) presenta una distribución homogénea en los grupos de machos y de forma similar aunque con valores más elevados, se observan los valores en los grupos de hembras con cría. Los valores más altos del tamaño medio de grupo se observan en los grupos mixtos, la observación más alta fue del único grupo detectado en Febrero con 14 individuos.

Discusión

Las tres especies de ungulados comparados en las Sierras de Cazorla y Segura (Cabra montés, Ciervo y Gamo) parecen mantener grupos de tamaño medio sin diferencias significativas y muestran tendencia a mantener grupos de mayor tamaño en Otoño-Invierno que en Primavera-Verano. Estos resultados son similares a los obtenidos en la Cabra montés por Alados (1985b).

El tamaño medio de los grupos mixtos en ambas Sierras es mayor que en los otros tipos de grupo, esto también se ha observado en el Urial del Punjab (Schaller, 1977), Gamo (Jodra, 1981), Ciervo mulo (Koutnik, 1981) y Cabra montés (Alados, 1985b).

Fuera de la época de celo, las monteses de Sierra Nevada muestran un tamaño de grupo mayor que en las Sierras de Cazorla y Segura (3,7 Sierra Nevada vs. 3,0 según Alados y 2,07 según nuestros datos para

Cazorla y Segura). En cualquiera de los casos, estos datos son intermedios a lo descrito por Nievergelt (1974) en la Ibex de los Alpes (7,6) y Walia (1,5).

No se han observado en Sierra Nevada la aparición de grupos de jóvenes exclusivamente, tal y como observa Alados (1985b) en las Sierras de Cazorla y Segura, aunque sí se han observado grupos con una tasa superior a 1 de crías/hembras. Esto es indicativo de que los añales no son totalmente expulsados de los grupos de hembras al producirse los partos o inmediatamente después tal y como también se observa en la Ibex alpina (Couturier, 1962), Oveja cimarrona Soay (Grubb y Jewell, 1966), Thar del Himalaya (Caughley, 1967), Muflón (Pfeffer, 1967) y Cabra cimarrona (Rudge, 1970).

La época de celo en la Cabra montés de Sierra Nevada, indicada por la mayor agregación de individuos a los grupos mixtos, se produce antes que lo observado por Alados (1985b) en las Sierras de Cazorla y Segura (Fig. III.D2). Nuestros datos, pero también incluso los datos de esta autora indican un anterior establecimiento de estos grupos que lo que sucede en la *Capra ibex* o *C. walia* (Nievergelt, 1974) y de la misma forma, el descenso de estos grupos se sitúa más temprano (Diciembre según nuestros datos y Febrero según Alados para Cazorla y Segura). Así pues, el celo en Sierra Nevada parece ser más breve y con un pico menos marcado en el porcentaje de individuos, que lo observado por Alados. Nuestros datos coinciden con esta autora en la no aparición de grupos mixtos durante el verano, cuando se produce una segregación máxima de sexos. Esta segregación, según Geist (1974a,b) aparece como una necesidad de evitar la competición alimentaria intraespecífica. Según Couturier (1962) esta segregación, no aparece normalmente en poblaciones de baja densidad, sin embargo en términos comparativos, la densidad en Sierra Nevada es relativamente baja.

Resumen

Los dos principales factores que afectan al tamaño de los grupos son la prevención contra los predadores y la búsqueda de suficiente alimento. Pulliam (1973) produce un modelo teórico en el cual las aves pueden repartir una cantidad fija de tiempo vigilando y buscando a los predadores; esto demuestra que la probabilidad de detección de un predador se incrementa rápidamente con el tamaño del grupo. El beneficio de vivir en grupo es doble, incrementa la detección del predador y reduce el tiempo empleado en vigilancia. La selección natural hace que cada especie tienda a mantener o "mejorar" las relaciones con la comunidad y el ambiente. La unidad básica de la sociedad de caprínidos consiste en una hembra con su cría. El resto de los sistemas sociales representan permutaciones de este sistema clásico. A excepción del Goral y el Serow, todos los *Caprinae* son animales altamente sociables que también se congregan en rebaños de número variable de machos, hembras y jóvenes. Los sexos por separado aparecen sólo durante ciertos períodos.

El muestreo se realizó simultáneamente con el de censo de la población y preferencia de hábitat a través de consecutivos Puntos Fijos a lo largo de un recorrido por carretera en Sierra Nevada y las Sierras de Cazorla y Segura. El estudio duró desde el Otoño de 1984 hasta la Primavera de 1986, los meses con menos número de observaciones fueron Julio y Agosto debido a la excasa visibilidad de reses en la zona. Las clases de sexo y edad considerados fueron los siguientes: machos viejos, machos adultos, machos subadultos, machos añales, hembras adultas, hembras añales, jóvenes, neonatos. Los tipos de grupo considerados fueron los mismos que los establecidos por Alados (1985b). (1) Grupos mixtos: en los cuales se observaron animales adultos y subadultos de ambos sexos. (2) Grupos de hembras-cría: hembras adultas aisladas o con otras hembras así como acompañándose de crías, neonatos o añales de cualquier sexo. (3) Grupos de machos: formados por machos exclusivamente, aislados o varios de cualquier caso de edad.

Todas las desviaciones estándar muestran una mayor dispersión en todos los datos obtenidos en Otoño-Invierno con respecto a los de Primavera-Verano. Sin embargo, las diferencias entre los dos períodos del año por cada una de las especies estudiadas no son significativas según el test de Scheffé para un nivel de 0,05 de significación. Las diferencias entre las tres especies residentes en las mismas Sierras tampoco indican diferencias significativas en el tamaño de grupo. El porcentaje de individuos totales observados en los distintos tipos de grupo a lo largo del año. La época de celo en la Cabra montés de Sierra Nevada, indicada por la mayor agregación de individuos a los grupos mixtos, se produce antes que lo observado por Alados (1985b) en las Sierras de Cazorla y Segura. Nuestros datos, pero también incluso los datos de esta autora, indican un anterior establecimiento de estos grupos que lo que sucede en la *Capra ibex* o *C. walia* (Nievergelt, 1974) y de la misma forma, el descenso de estos grupos se sitúa más temprano. En cualquier caso la segregación de los sexos parece estar relacionada con el hábitat ocupado: en la *ibex walia*, los machos emplean más tiempo con las hembras que en la *ibex* de los Alpes (Nievergelt, 1974, 1981). Más aún, Couturier (1962) afirma que la densidad de población de la *ibex* de los Alpes puede influir en la composición de los rebaños.

Tablas y figuras.

Tablas y figuras.

Tabla III.D1: Tamaño de los grupos de Cabra montés, Ciervo y Gamo en las Sierras de Cazorla y Segura.

ESPECIE	PERIODO	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	Min	Max	Nº GRUPOS
Cabra montés	° Otoño-Invierno	2,62	2,57	1	16	200
	° Primavera-Verano	2,07	1,68	1	11	141
Ciervo	° Otoño-Invierno	4,05	8,04	1	68	76
	° Primavera-Verano	1,44	0,80	1	4	27
Gamo	° Otoño-Invierno	2,65	1,91	1	9	81
	° Primavera-Verano	2,36	1,77	1	10	65

Tabla III.D2: Frecuencias de tamaño de grupo observadas en cada una de las 4 especies a lo largo del año en las Sierras de Cazorla y Segura

TAMAÑO	Otoño-Invierno						Primavera-Verano					
	Cabra		Ciervo		Gamo		Cabra		Ciervo		Gamo	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1	86	43,2	20	26,3	26	32,1	73	51,8	19	70,4	27	41,5
2	54	27,0	21	27,6	24	29,6	34	24,1	5	18,5	14	21,5
3	22	11,0	15	19,7	11	13,6	13	9,2	2	7,4	14	21,5
4	9	4,5	4	5,3	10	12,3	11	7,8	1	3,7	3	4,6
5	7	3,5	7	9,2	3	3,7	4	2,8	0	0,0	3	4,6
6	6	3,0	1	1,3	1	1,2	1	0,7	0	0,0	1	1,5
7	4	2,0	2	2,6	3	3,7	2	1,4	0	0,0	2	3,1
8	2	1,0	1	1,3	1	1,2	1	0,7	0	0,0	0	0,0
9	3	1,5	1	1,3	2	2,5	1	0,7	0	0,0	0	0,0
10	2	1,0	1	1,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	1,5
11	2	1,0	0	0,0	0	0,0	1	0,7	0	0,0	0	0,0
12	0	0,0	0	0,0	0	0,0						
13	1	0,5	0	0,0	0	0,0						
14	0	0,0	0	0,0	0	0,0						
15	1	0,5	1	1,3	0	0,0						
16	1	0,5	0	0,0	0	0,0						
17	0	0,0	0	0,0	0	0,0						
18	0	0,0	0	0,0	0	0,0						
20	0	0,0	1	1,3	0	0,0						
68	0	0,0	1	1,3	0	0,0						
Total	200		76		81		141		27		65	

Tabla III.D3 : Tamaño de los grupos de Cabra montés en Sierra Nevada.

PERIODO	MEDIA	DESVIACION STANDARD	Min	Max	Nº GRUPOS
Nov,/Dic.-1984	4,44	2,45	1	10	34
Abr,/Jun.-1985	3,63	3,05	1	17	57
Sep,/Oct.-1985	3,73	2,66	1	10	23
Nov,/Dic.-1985	5,96	5,04	1	18	55
Ene,/Mzo.-1986	3,83	3,08	1	14	37
Nov,/Dic.-1986	3,60	2,51	2	14	28

Tabla III.D4: Número y porcentaje del tamaño de grupos de Cabra montés observados a lo largo del año en Sierra Nevada.

TAMAÑO	Nov.-Dic. (1984)		Abr.-Jun. (1985)		Sep.-Oct. (1985)		Nov.-Dic. (1985)		Ene.-Mzo (1986)		Abr.-Jun. (1986)	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1	5	14,7	12	21,1	3	13,0	13	23,6	3	8,1	0	0,0
2	3	8,8	15	26,3	8	34,8	5	9,1	18	48,6	12	42,9
3	4	11,8	9	15,8	2	8,7	6	10,9	2	5,4	5	17,9
4	8	23,5	6	10,5	4	17,4	2	3,6	2	5,4	6	21,4
5	2	5,9	5	8,8	1	4,3	7	12,7	3	8,1	2	7,1
6	5	14,7	3	5,3	2	8,7	3	5,5	4	10,8	1	3,6
7	4	11,8	2	3,5	0	0,0	1	1,8	2	5,4	0	0,0
8	0	0,0	1	1,8	1	4,3	3	5,5	0	0,0	1	3,6
9	2	5,9	0	0,0	0	0,0	3	5,5	1	2,7	0	0,0
10	1	2,9	1	1,8	2	8,7	2	3,6	0	0,0	0	0,0
11	0	0,0	2	3,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
12	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	3,6	0	0,0	0	0,0
13	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	5,5	1	2,7	0	0,0
14	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	2,7	1	3,6
15	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
16	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	3,6	0	0,0	0	0,0
17	0	0,0	1	1,8	0	0,0	1	1,8	0	0,0	0	0,0
18	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	3,6	0	0,0	0	0,0
Total	34		57		23		55		37		28	

Tabla III.D5: Número y porcentaje de grupos observados a lo largo del año en Sierra Nevada

	Ene	%	Feb	%	Mar	%	Abr	%	May	%	Jun	%	Jul	%	Agt	%	Sep	%	Oct	%	Nov	%	Dic	%
Machos	1	11,1	3	21,4	0	0	4	15,3	8	26,6	2	7,6	0	0	-	-	2	50,0	5	26,3	8	18,1	8	19,0
Hembras/cría	8	88,8	10	71,4	12	100	19	73,0	18	60,0	23	88,4	8	100	-	-	2	0,0	7	36,8	8	18,2	15	11,9
Mixtos	0	0	1	7,1	0	0	3	11,5	4	13,3	1	3,8	0	0	-	-	0	0	7	36,8	28	63,6	19	45,2
Total	9		14		12		26		30		26		8		-		4		19		44		42	

Tabla III.D6: Porcentaje de individuos totales observados en los diversos tipos de grupos de Cabra montés a lo largo del año en Sierra Nevada

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agt	Sep	Oct	Nov	Dic
Machos	10,5	11,1	0	6,2	15,3	1,7	0	-	42,8	12,6	4,6	3,8
Hembras/cría	89,4	66,6	100	76,2	61,5	92,8	100	-	57,1	25,3	10,5	22,5
Mixtos	0	22,2	0	17,5	23,0	5,3	0	-	0	62,0	84,8	73,5
Total	19	63	55	80	104	112	8	0	7	79	257	208

Tabla III.D7: Tamaño medio de los diferentes tipos de grupos de Cabra montés a lo largo del año en Sierra Nevada

		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agt	Sep	Oct	Nov	Dic
Machos	x	2	2,66	-	1,25	2,00	1,00	-	-	1,50	2,00	1,50	1,00
	ds.	0	2,08	-	0,50	0,75	0	-	-	0,70	1,22	1,06	0
	n	1	3	0	4	8	2	0	0	2	5	8	8
Hembras/ cría	x	2,37	4,20	4,58	3,21	3,55	4,52	2,75	-	2,00	2,85	3,37	3,13
	ds.	1,06	3,52	2,39	1,84	2,63	3,97	1,90	-	0	0,89	2,06	1,18
	n	8	10	12	19	18	23	8	0	2	7	8	15
Mixtos	x	-	14,0	-	4,66	6,00	6,00	-	-	-	7,00	7,78	8,05
	ds.	-	0	-	0,57	3,46	0	-	-	-	2,38	3,92	4,62
	n	0	1	0	3	4	1	0	0	0	7	28	19

Porcentaje de animales en diferentes tipos de grupos
S. Nevada

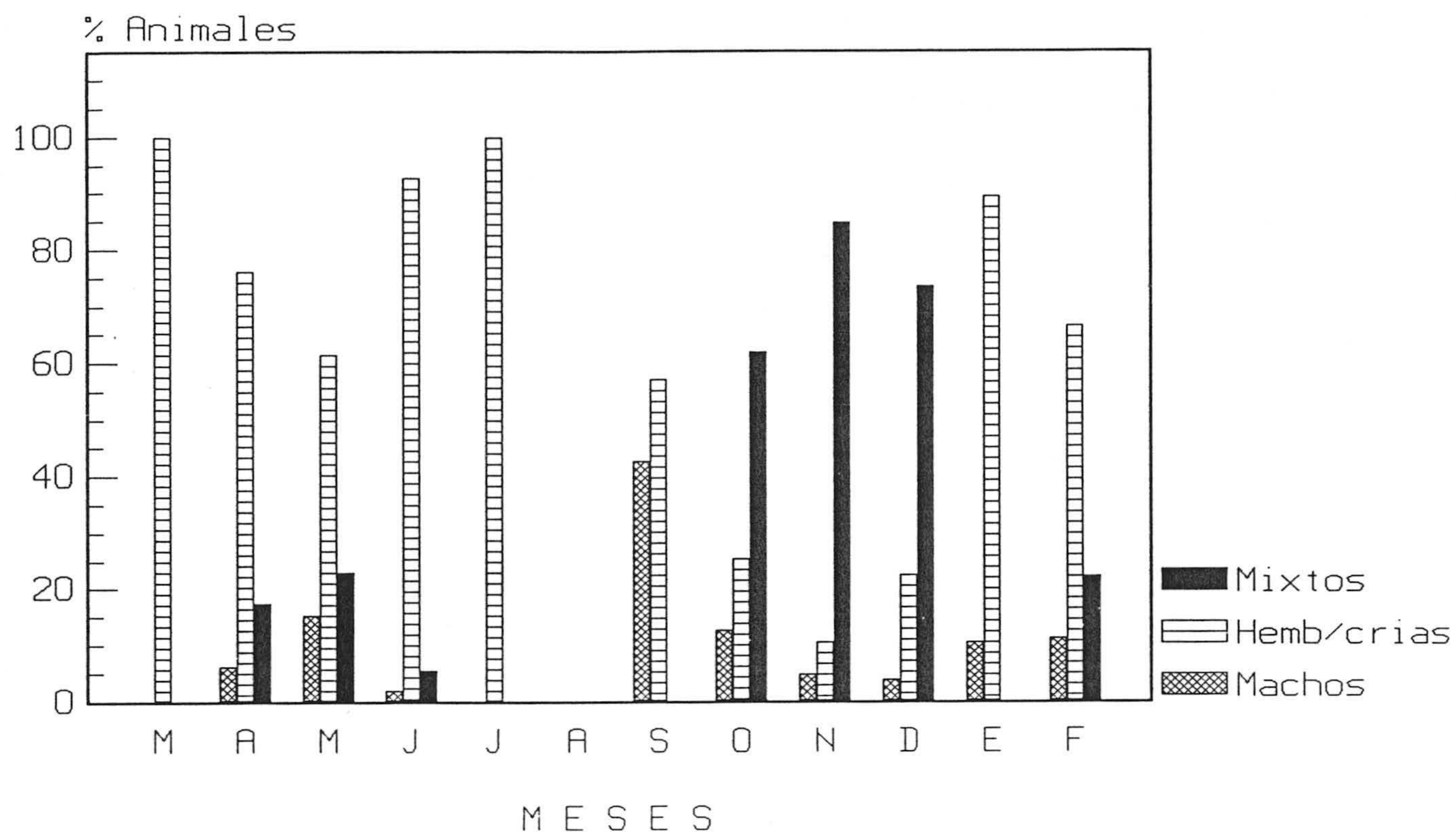


Figura III.D1. Porcentaje relativo de animales en los diferentes tipos de grupos a lo largo del año.

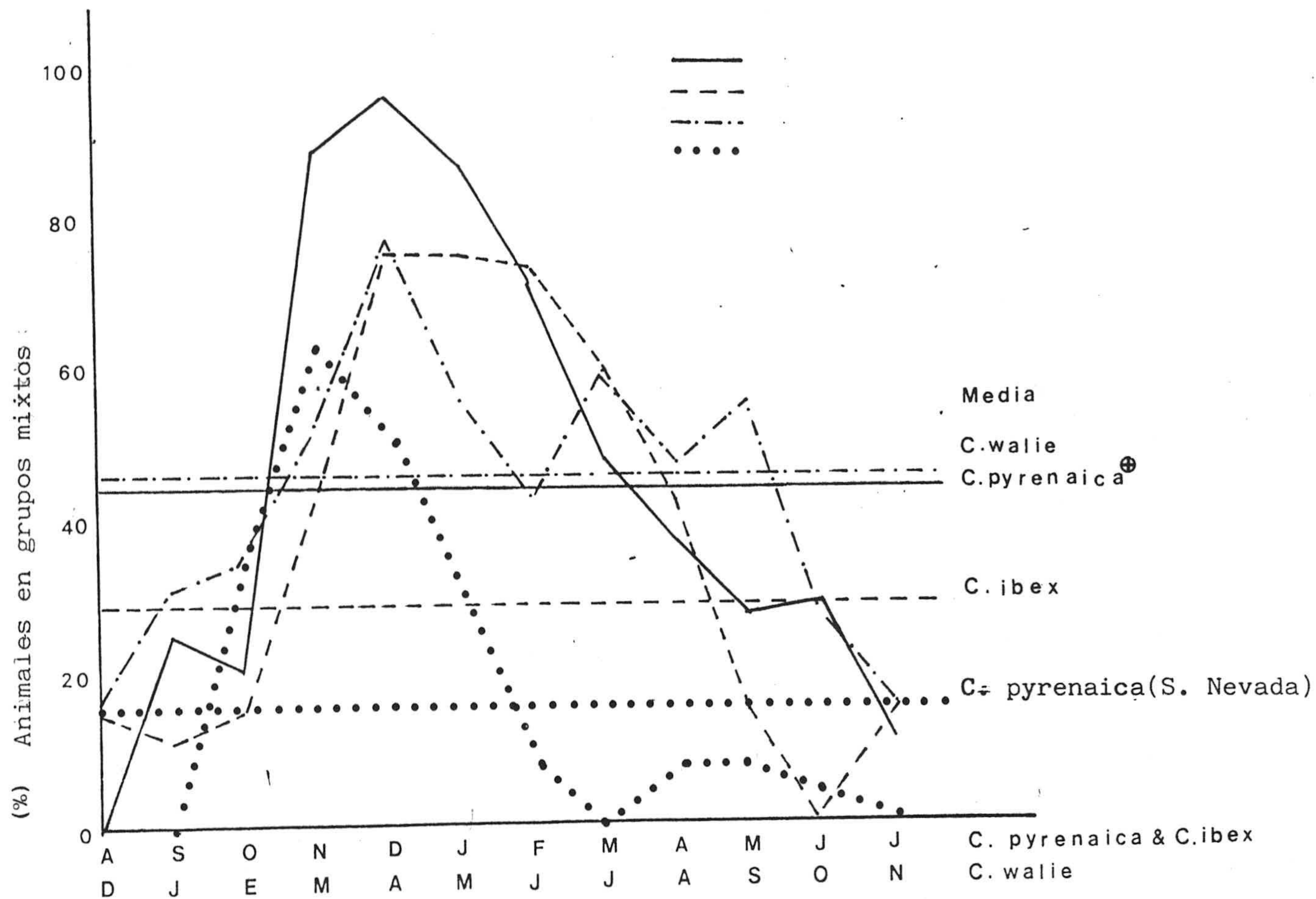


Figura III.D2: Proporción de grupos mixtos de Cabra montés observados en Sierra Nevada, comparado con Ibex Walia e Ibex de los Alpes (según Nievergelt, 1974) y Cabra montés en las Sierras de Cazorla y Segura[⊕] (según Alados, 1985b).