

# Variaciones en la agregación y distribución de la cabra montés (*Capra pyrenaica* Schinz, 1838) detectadas con un muestreo de excrementos

PAULINO FANDOS y TEODORA MARTÍNEZ

*Unidad de Zoología Aplicada, "El Encín". Apto. 127, Alcalá de Henares. Madrid. España*

## INTRODUCCIÓN

La cabra montés (*Capra pyrenaica* Schinz, 1838), a pesar de tener gran interés dentro de la fauna española por su carácter de endemismo y ser muy apreciada como especie cinegética, ha merecido escasa atención desde el punto de vista científico, aunque se pueden destacar los trabajos de PALACIOS *et al.* (1978), ALADOS (1984, 1985), MARTÍNEZ *et al.* (1985), VIGAL y MACHORDON (1985, 1987) y FANDOS (1986) entre otros.

Una de las poblaciones numéricamente más importantes de cabra montés habita en las Sierras de Cazorla, y uno de los principales problemas para su manejo es la inexistencia de un censo propiamente dicho y de una técnica para poder llevarlo a cabo.

Antes de la realización de un censo es necesario tener en cuenta una serie de características de la población que pueden influir tanto en el desarrollo del estudio como en los resultados, ya se haga de forma directa, por medio de transectos lineales, vistas aéreas, captura-recaptura, etc. (DZIECIOŁOWSKI, 1976; CAUGHLEY *et al.*, 1976; TURNER, 1982) o indirecta basado en huellas, señales o excrementos (CAUGHLEY, 1977). Generalmente, sin embargo, todos los métodos están sujetos a una serie de fuentes de error como el uso de ambientes

heterogéneos, la diferente movilidad de las especies, la subjetividad de los observadores, la diferente tasa de defecación, etc. (NEFF, 1968; BAILEY y PUTMAN, 1981).

En este trabajo se pretende comprobar la existencia de cambios estacionales y altitudinales en la distribución y agregación de la cabra montés en las Sierras de Cazorla, aspectos previos necesarios para la planificación y realización de un censo.

### DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

El área de estudio se encuentra en la parte central del Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y las Villas, situado en el Sureste de la Península Ibérica. Los límites altitudinales se encuentran entre el aforo del Tranco de Beas (700 m s.n.m.) y la Cordillera de Las Empanadas (2.107 m s.n.m.). Como datos climáticos podemos reflejar los de Vadillo Castril (1.020 m s.n.m.) situado en la zona central de la Sierra con 13,4°C de temperatura media y 1.200 l/m<sup>2</sup> de precipitación anual.

En el área de estudio, asociados con los pisos de vegetación (RIVAS MARTÍNEZ, 1981) y con la altitud, se pueden diferenciar 4 biotopos denominados según la especie arbórea dominante y caracterizados por diferentes especies acompañantes que aunque no son exclusivas de los mismos, se encuentran con mayor frecuencia asociadas:

1) *Pinus halepensis* que se encuentra en las cotas más bajas (700-1.000 m), generalmente acompañado por *Quercus coccifera*, *Pistacea lentiscus*, *Phillyrea angustifolia* y *Quercus ilex* en estado arbustivo.

2) Encinar (*Quercus ilex*) que en un principio sería la formación climax de estas latitudes; actualmente se encuentra en manchas dispersas en una zona intermedia (900-1.250 m). Las especies asociadas que se pueden destacar son, entre otras, *Quercus faginea*, *Acer granatensis* y *Arbutus unedo*.

3) *Pinus pinaster* que se encuentra entre los 1.150 y 1.350 m de altitud. Las especies asociadas que se pueden destacar son, entre otras, *Phillyrea latifolia* y *Erica arborea*.

4) *Pinus nigra* que se encuentra ocupando la mayoría de la superficie entre las cotas de 1.200 y 1.800 m, con especies como *Juniperus sabina*, *Erinacea anthyllis* y *Berberis hispanica*.

### METODOLOGÍA

Durante el año 1982 se realizaron cuatro muestreos, uno por estación del año, en 150 parcelas de 10 m<sup>2</sup> distribuidas aleatoriamente y delimitadas con anterioridad. El tamaño de la muestra (número de parcelas visitadas) en primavera fue de 140, en verano

de 75, en otoño de 114 y 71 en invierno. Los datos tomados en cada parcela son los siguientes: 1) Número total de grupos de excrementos de cabra montés, de estos, se han distinguido los frescos de menos de tres días por medio del color externo, color interno, textura y humedad comparándolos con una muestra de la que conocíamos la fecha de defecación. 2) Número de excrementos de otros ungulados. 3) Características físicas de cada parcela referentes a altitud, orientación, especie arbórea dominante y especies acompañantes.

El trabajo se enfocó desde dos perspectivas distintas, la agregación y la distribución espacial.

En primer lugar se trató de detectar la agregación ajustando las frecuencias de excrementos frescos a una Distribución Binomial Negativa, comprobándolo con el test de Chi-Cuadrado de máxima fiabilidad de ajuste (COCHRAN, 1954). Si el ajuste a esta distribución no era significativo se ajustaba a una Distribución Normal, comprobándolo por medio del test Chi-Cuadrado "Tasa de la Varianza respecto a la Media" (PEARSON y HARTLEY, 1962). El nivel de significación se ha considerado en todos los casos cuando  $p < 0,05$ .

Como forma de cuantificar la agregación, se ha elegido el coeficiente de GREEN (1966) como índice de dispersión, con valores entre 0 para una dispersión totalmente al azar y 1 para el máximo contagio posible. (ELLIOT 1977):

$$I = \frac{(s^2/x) - 1}{(x-1)}$$

Donde  $x$  es la media y  $s^2$  la varianza.

Para abordar el segundo apartado que trata de conocer a lo largo de todo el año el biotopo donde se concentra mayor número de cabras, se han dividido las observaciones en 16 submuestras (4 estaciones  $\times$  4 biotopos). El índice utilizado, basado en el número total de grupos de excrementos de cabra recogidos en cada observación, ha sido la media aritmética de cada submuestra. Para comprobar la significación de las diferencias se ha utilizado el test de la U de Mann-Whitney (SIEGEL, 1956; ELLIOT, 1977). El nivel de significación se ha considerado cuando  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La agregación se ha diferenciado y cuantificado según las estaciones del año en las que se han realizado los muestreos. Así, en verano, se ha comprobado que la tabla de frecuencias elaborada con el número de grupos de excrementos frescos de cabra montés se ajusta significativamente a la Distribución Binomial Negativa (Cuadro 1). El índice de Dispersión calculado a partir del Coeficiente de Green ha sido ( $I=0,228$ ).

En otoño, la distribución de frecuencias de excrementos frescos no se ajusta a una Distribución Binomial Negativa (Cuadro 1), sin embargo sí lo hace a

Cuadro 1

Estadísticos relativos a la distribución de frecuencias de excrementos frescos. N=número de parcelas muestreadas.  $\bar{x}$ =media de grupos de excrementos encontrados en cada una.  $s^2$ =varianza.  $\chi^2$ =Test de máxima fiabilidad de ajuste a una Distribución Binomial Negativa. G.L.=Grados de libertad y Sig.=Nivel de significación del ajuste (NS=Ajuste no significativo; \* Significación con  $p<0,05$ ; \*\* significación con  $p<0,01$ ).

Epoca	N	$\bar{x}$	$s^2$	$\chi^2$	G.L.	Sig.
Primavera	140	0,74	1,2	0,47	6	**
Verano	75	0,78	1,85	0,91	5	*
Otoño	114	0,65	0,72	1,72	3	NS
Invierno	71	0,39	0,43	0,04	2	**

una Distribución Normal ( $\chi^2=122,95$ ; G.L.=112;  $d=0,63$ ;  $p<0,05$ ), lo que puede indicar que la distribución no sea contagiosa. Este hecho se comprueba igualmente con el Índice de Green  $I=0,026$  valor que indica poca agregación. En invierno, aunque el índice de dispersión es relativamente bajo ( $I=0,034$ ), la distribución de frecuencias de excrementos frescos se ajusta significativamente a una Distribución Binomial Negativa al igual que en primavera (Cuadro 1) aunque en esta estación el índice de Green ( $I=0,138$ ) es más alto.

Pese a su carácter relativo, estos resultados reflejan, un cierto comportamiento gregario en la cabra montés semejante al que presentan otras especies de ungulados como *Capra ibex* (COUTURIER, 1962; NIEVERGELT, 1974), *Hemitragus jemlahicus* (CAUGHLEY, 1970), *Capra ibex walia* (NIEVERGELT 1981) y de una forma general en el género *Capra* (SCHALLER 1977), y parecidos también a los obtenidos para esta población por observación directa por ALADOS (1985) y FANDOS (1986) en los que se observa una mayor agregación en la época de celo (que en este trabajo aparece con cierto retraso en el muestreo de primavera) y en el de partos cuando los grandes rebaños están formados casi exclusivamente de machos.

Respecto a la distribución altitudinal o por biotopos, la mayor densidad relativa a lo largo de todo el año se ha encontrado en el denominado *P. nigra*, que corresponde con las altitudes más altas y varía entre  $\bar{x}=4,9$  en otoño y  $\bar{x}=3,9$  en primavera. Las densidades más bajas corresponden a *P. halepensis* en primavera ( $\bar{x}=2,4$ ) y otoño ( $\bar{x}=2,8$ ), y a *P. pinaster* en invierno y verano con  $\bar{x}=2,64$  y  $\bar{x}=2,9$  respectivamente. Con respecto al biotopo denominado *Q. ilex* la densidad se mantiene estable a lo largo de todo el año (Cuadro 2), aunque un poco más baja que en *P. nigra*. Las diferencias entre las medias han sido

Cuadro 2

Número de parcelas muestreadas en cada biotopo y época con la media y varianza del total de excrementos encontrados en cada una.

Epoca	Biotopo	N	x	s <sup>2</sup>
Primavera	<i>P. nigra</i>	60	3,9	3,0
	<i>Q. ilex</i>	29	3,1	2,7
	<i>P. pinaster</i>	24	3,0	1,7
	<i>P. halepensis</i>	27	2,4	1,9
Verano	<i>P. nigra</i>	40	4,4	3,0
	<i>Q. ilex</i>	15	3,4	1,9
	<i>P. pinaster</i>	10	2,9	3,7
	<i>P. halepensis</i>	10	3,4	2,5
Otoño	<i>P. nigra</i>	46	4,9	2,5
	<i>Q. ilex</i>	30	3,5	2,2
	<i>P. pinaster</i>	21	3,4	2,2
	<i>P. halepensis</i>	17	2,8	2,0
Invierno	<i>P. nigra</i>	37	4,1	2,5
	<i>Q. ilex</i>	13	3,8	2,5
	<i>P. pinaster</i>	11	2,6	2,5
	<i>P. halepensis</i>	10	2,9	2,2

siempre significativas entre el biotopo con densidades mayores y el que presenta densidades menores (Cuadro 3).

La causa de la estabilidad de *Q. ilex* y *P. nigra* se puede deber al alimento y protección frente a depredadores o mal tiempo que representa el encinar y sus especies asociadas o al pasto muy apetecido existente en el *P. nigra* (MARTÍNEZ *et al.*, 1985). Es de destacar la variación irregular en *P. pinaster* y *P. halepensis* pudiendo considerar a estos biotopos como zonas de transición según las estaciones del año (FANDOS, 1986).

Al estar relacionados directamente los biotopos y la altitud, se puede observar la existencia de desplazamientos altitudinales a lo largo del año. En verano y otoño la media del total de excrementos tomada como índice de densidad —x— es mayor en las cotas altas —1.500 m de altitud media— (*P. nigra*) y en invierno primavera aumentan en las zonas intermedias —1.175 m de altitud media— (*P. pinaster* y *Q. ilex*).

Parecidos resultados se pueden encontrar en otras especies y subespecies del género *Capra* como *Capra ibex sibirica* que en las zonas más altas del Altai de Mongolia aumentan la densidad desde 3,3 ejemplares por km<sup>2</sup> en invierno a 4,8 en verano (DZIECIOLOWSKI *et al.* 1980). En *Capra ibex walia* la altitud

## Cuadro 3

Resultados del test U de Mann-Whitney comparando las medias del total de excrementos encontrados en cada uno de los biotopos en cada época con la probabilidad asociada a cada par de biotopos.

Bitopos comparados	Primavera			Verano			Otoño			Invierno		
	U	z	p<	U	z	p<	U	z	p<	U	z	p<
<i>Q. ilex</i> - <i>P. pinaster</i>	276,0	1,28	0,10	52			316,5	0,48	0,20	48,5		
<i>P. pinaster</i> - <i>P. nigra</i>	793,5	0,72	0,24	275	1,82	0,03	643	2,16	0,01	275	1,76	0,04
<i>P. halepensis</i> - <i>P. nigra</i>	1.084	2,51	0,01	205	1,21	0,11	540,5	2,31	0,01	230,5	1,18	0,12
<i>Q. ilex</i> - <i>P. halepensis</i>	468,5	1,26	0,10	71			276,5	0,47	0,32	65		
<i>Q. ilex</i> - <i>P. nigra</i>	1.019	1,30	0,09	335,5	1,05	0,15	912,5	2,36	0,00	257	0,36	0,39
<i>P. pinaster</i> - <i>P. halepensis</i>	206	2,23	0,01	35			184,9	0,19	0,43	49		

media de las observaciones varía entre 3.500 m s.n.m. en verano y 3.300 m s.n.m. en invierno (NIEVERGELT, 1981). En *Capra pyrenaica* de Gredos la distribución varía entre 1.400-2.000 m s.n.m. en invierno y 1.700-2.400 m s.n.m. en verano (GONÇALEZ, 1982).

## RESUMEN

Por medio de la técnica basada en el muestreo de grupos de excrementos, se ha estudiado las variaciones estacionales en la agregación y en la distribución altitudinal de la cabra montés (*Capra pyrenaica* Schinz, 1838), como aspectos básicos a tener en cuenta a la hora de realizar un censo. Para ello, se ha muestreado en 150 parcelas de 10 m<sup>2</sup> durante 4 períodos distintos y se ha comprobado que la agregación varía dependiendo de la época del año (el Índice de Green oscila entre 0,228 en verano y 0,026 en otoño). Según la distribución de la cabra en los biotopos definidos, relacionados directamente con la altitud, se ha comprobado que, aunque donde más se concentra la cabra montés es en altitudes medias y altas —*P. nigra* y *Q. ilex*—, realiza desplazamientos altitudinales de forma periódica que pueden influir en un posible censo.

## SUMMARY

*Variations of the agregation and distribution of spanish ibex (Capra pyrenaica) detected through pellet groups*

A method of sampling pellet groups was used for the determination of agregation and distribution of the Spanish ibex (*Capra pyrenaica* Schinz, 1838). These aspects of population are very important when planning and performing a census. 150 samples

of 10 m were taken four times throughout the year. The results showed that agregation varies according to the season ( $I=0.228$  summer and  $I=0.026$  in autumn). As concerns altitudinal distribution, the ibex is more abundant in high and intermediate altitude —*P. nigra*, *Q. ilex* biotopes—, while in low altitude it is abundant only in winter.

### AGRADECIMIENTOS

Es necesario reconocer la ayuda prestada por J. L. Tellería en los planteamientos iniciales del problema, a M. D. Márquez y Mercedes L. Neira por su colaboración a la hora de realizar los muestreos, a Encarna Martínez y Carlos Rodríguez Vigal por la ayuda prestada y a Carlos M. Herrera por las ideas aportadas y la corrección del trabajo. Igualmente a la Jefatura Provincial de ICONA en Jaén y en concreto a D. Francisco Salas por las facilidades dadas para poder llevar a cabo este trabajo. Y finalmente a Fernando Palacios y a todos los compañeros de trabajo.

### BIBLIOGRAFÍA

- ALADOS, C. L. (1984): Etograma de la cabra montés (*Capra pyrenaica*) y comparación con otras especies. *Doñana Acta Vert.* 11: 289-309.
- (1985): Group size and composition of the Spanish ibex (*Capra pyrenaica*). pp. 134-147 in Lovari S. (ed): *The Biology and Management of Mountain Ungulates*. Croom-Helm, Beckenham London.
- BAILEY, R. E. y R. J. PUTMAN (1981): Estimation of fallow deer (*Dama dama*) populations from faecal accumulation. *J. of Appl. Ecol.* 18: 697-702.
- CAUGHLEY, G. (1970): Liberation, dispersal and distribution of himalayan thar (*Hemitragus jemlahicus*) in New Zealand. *New Zeal. J. Sci.* 13: 220-239.
- , R. SYNCLAIR y D. SCOTT-KEMMIS (1976): Experiments in aerial survey. *J. Wildl. Mgmt.* 40: 290-300.
- (1977): *Analysis of Vertebrate populations*. Wiley y Sons. London. 235 pp.
- COCHRAN, W. G. (1954): Some methods for strengthening the common X<sup>2</sup> test. *Biometrics.* 10: 417-451.
- COUTURIER, M. A. J. (1962): *Le bouquetin des Alpes*. Edité par l'auteur. Grenoble. 1.564 pp.
- DZIECIOLOWSKI, R. (1976): Estimating ungulate numbers in a forest by track Counts. *Acta Theriol.* 21: 217-222.
- , J. KRUPKA, BAJANDELGEL y R. DZIEDZIC (1980): Argali and Siberian Ibex populations in the Khuhsyrh Reserve in Mongolian Altai. *Acta Theriol.* 25: 213-219.
- ELLIOT, J. M. (1977): *Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates*. Freshwater Biological Association. London. 142 pp.

- FANDOS, P. (1986): *Aspectos ecológicos de la población de cabra montés en las Sierras de Cazorla y Segura*. Tesis Doctoral. Universidad de Madrid. Madrid. 475 pp.
- GONZÁLES, G. (1982): Eco-ethologie des ongulés de montagne approche evolutive. *Acta Biol. Montana*. 1: 177-215.
- GREEN, R. H. (1966): Measurement of non-randomness in spatial distributions. *Researches Popul. Ecol.* 8: 1-7.
- MARTÍNEZ, T., E. MARTÍNEZ y P. FANDOS (1985): Composition of the food of the Spanish Wild Goat in Sierras de Cazorla y Segura, Spain. *Acta Theriol.* 30: 461-494.
- NEFF, D. J. (1968): The pellet-group count technique for big game trend, census and distribution: a review. *J. Wildl. Mgmt.* 32: 597-614.
- NIEVERGELT, R. (1974): A comparison of rutting behaviour and grouping in the Ethiopian and Alpine ibex. pp. 324-342. in Geist, V., Walther, F. (ed.): *The behaviour of ungulates and its relation to management*. Publ. No 24. IUCN, Morges.
- (1981): *Ibexes in an African environment*. Springer-Verlag, Berlín, New-York. 189 pp.
- PALACIOS, F., C. IBBÁÑEZ y J. ESCUDERO (1978): Algunos datos sobre la alimentación de la cabra montés (*Capra pyrenaica*) y notas sobre la fauna de Montenegro (Tarragona). *Bol. Est. Centr. de Ecol.* 7: 56-66.
- PEARSON, E. S. y H. O. HARTLEY (1962): *Biometrika Tables for Statisticians*. Cambridge University Press, London. 240 pp.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1981): Les etages bioclimatiques de la vegetation de la Peninsule Iberique, Actas III Congr. OPTIMA. *Anales Jard. Bot. Madrid.* 37: 251-268.
- SCHALLER, G. (1977): *Mountain monarchs, wild sheep and goats of the Himalaya*. University Chicago Press. 425 pp.
- SIEGEL, S. (1956): *Non-parametric Statistics for the Behavioral Sciences*. Mcgraw-Hill Book Company, New York, 346 pp.
- TURNER, J. C. (1982): A modified cap-chur dart and dye evaluation for marking desert sheep. *J. Wildl. Mgmt.* 46: 553-557.
- VIGAL, C. R. y A. MACHORDON (1985): Tooth eruption and replacement in the Spanish Wild Goat. *Acta Theriol.* 30: 305-320.
- y — (1987): Dental and skull anomalies in the Spanish wild goat, *Capra pyrenaica* Schinz, 1838. *Z. Säugetierkunde* 52: 38-50.

(Recibido 28, ene. 1985)



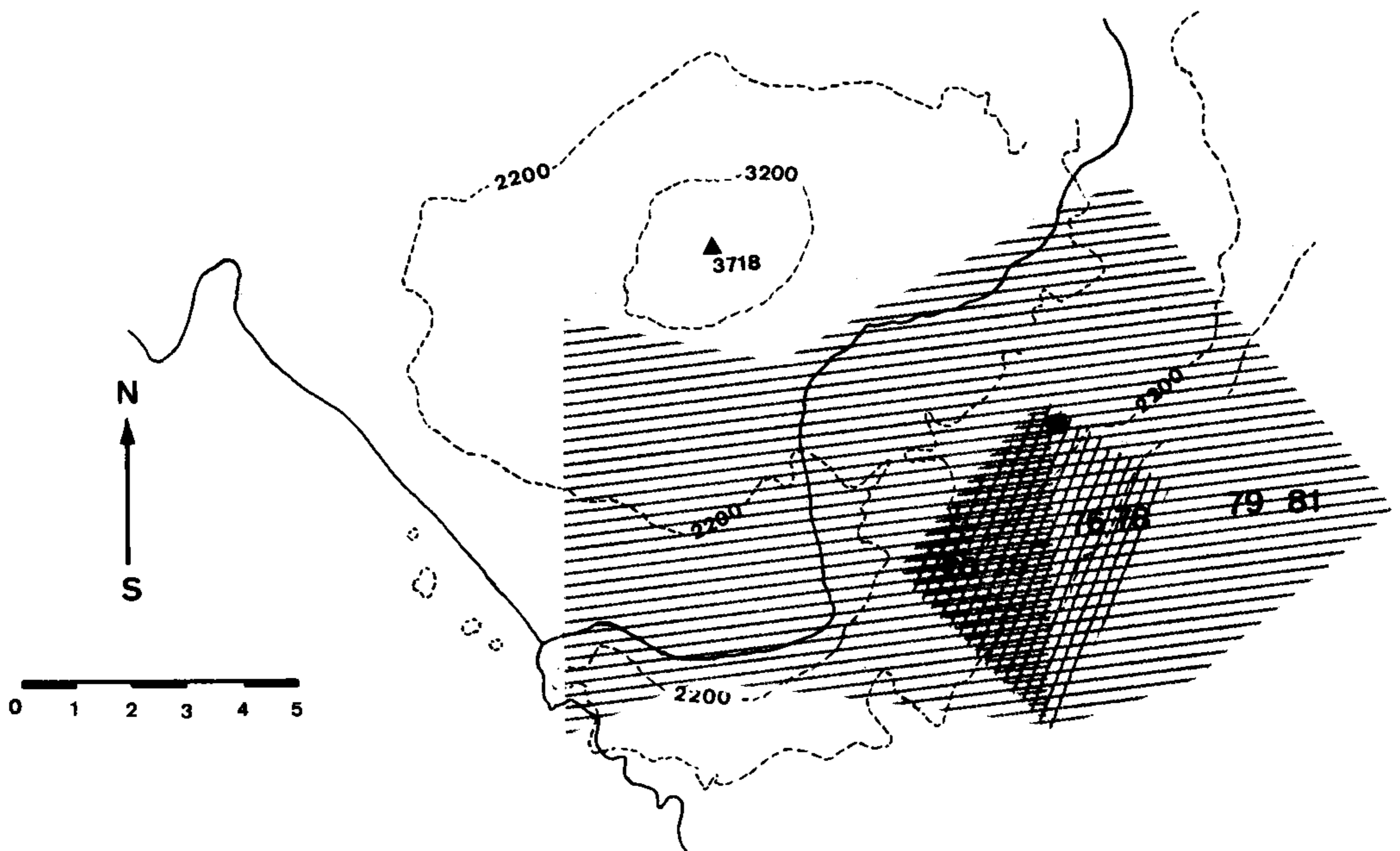


Fig. 1. Lugar de suelta en 1970 del muflón, indicado por un cuadrado en el Parque Nacional del Teide en Tenerife, y posterior dispersión en los intervalos anuales de 1970-75, 1976-78 y 1979-81.

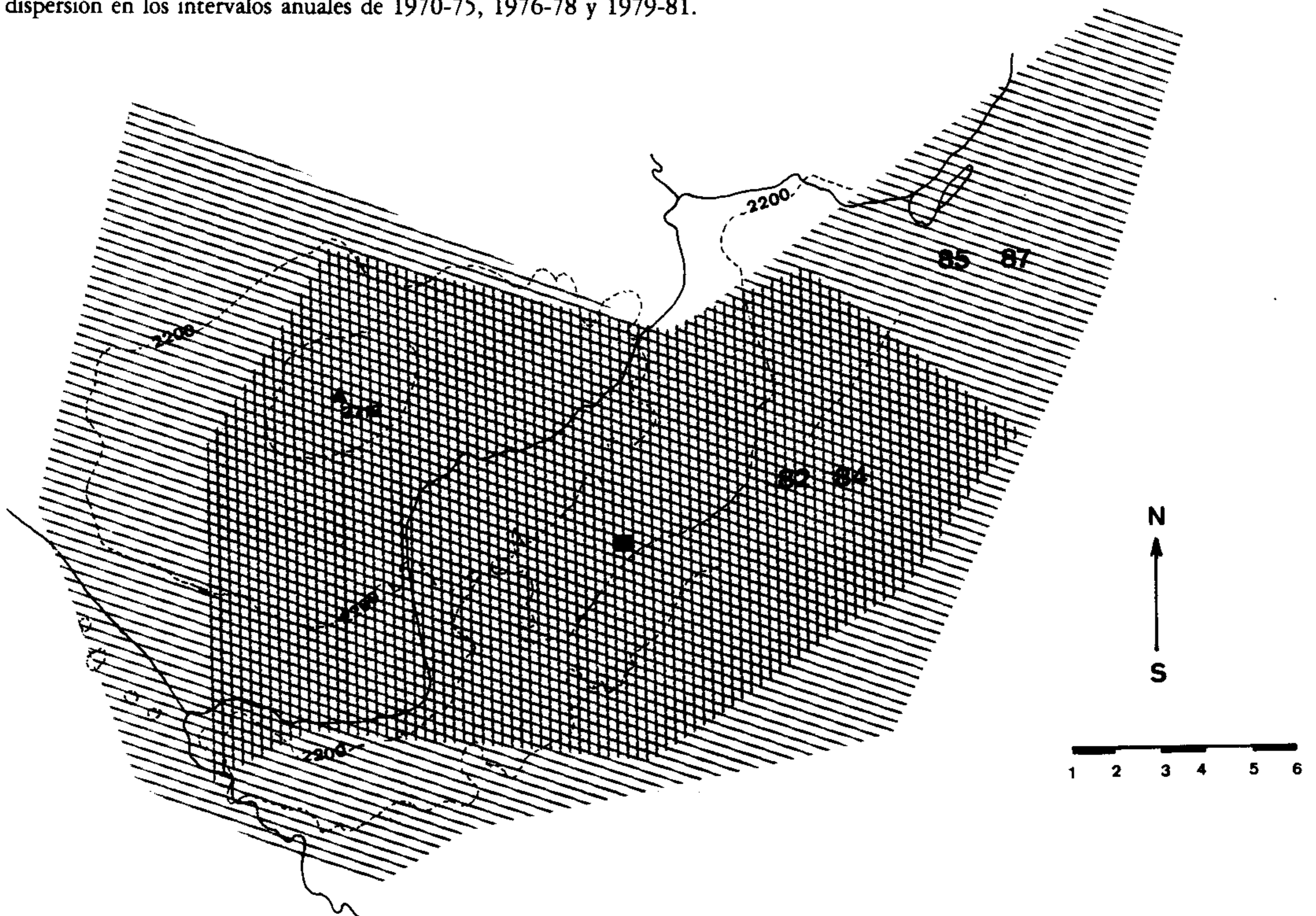


Fig. 2. Areas de dispersión del muflón en los intervalos anuales de 1982-84 y 1985-87.