

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA ANIMAL  
SECCION DE ZOOLOGIA (VERTEBRADOS)  
FACULTAD DE BIOLOGIA  
UNIVERSIDAD DE BARCELONA

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA BIOLOGIA Y ECOETOLOGIA DE LA  
CODORNIZ (Coturnix coturnix)

Memoria redactada para optar al grado de Doctor en Ciencias Biológicas presentada por el licenciado Manuel Puigcerver Oliván.

Conforme, el Director Dr. D. José Domingo Rodríguez-Teijeiro, Profesor Titular del Departamento de Biología Animal (sección de Zoología-Vertebrados) de la Facultad de Biología de la Universidad de Barcelona.

Barcelona, a            de

  
de 1990

3.6.3.2.- Fín de la actividad, duración del período de estancia y momento medio de estancia

3.6.3.2.1.- Relaciones con variables de tipo geográfico y con el biotopo

Con respecto a la fecha en la que finaliza la actividad vocal de los machos (MFA), expresada en días transcurridos a partir del 1 de enero, a la duración del período de actividad (o de estancia) (DPE), y al momento medio de estancia (MME) en una zona, igualmente expresado en días transcurridos a partir del 1 de enero, puede apreciarse (tabla 79, figura 98) que también existen relaciones con la altitud, pero no con la latitud. De una forma similar, puede apreciarse que la maduración de los cereales juega también un importante papel (tabla 80 y figura 99). Se cumple que en las zonas más altas se produce un retraso en la fecha en la que finaliza la actividad de los machos de codorniz, lo que va ligado a un retraso en la maduración de los cultivos cerealistas; asimismo, este retraso comporta un incremento en la duración del período de estancia conforme aumenta la altitud de las zonas. Además, en fuerte concordancia con estos resultados, el momento medio de estancia en las zonas también es más tardío a medida que se asciende en altitud.

TABLA 79.- Análisis de regresión efectuados entre la fecha en que finaliza la actividad vocal de los machos (MFA), la duración del período de estancia (DPE) y el momento medio de estancia (MME) con respecto a la altitud (A) y la latitud (L). En el MFA se incluye la localidad de Sant Magí de Brufaganya, de la que no se conoce la fecha de primeras llegadas ni, por tanto, la DPE. R<sup>2</sup>=coeficiente de determinación; GL=grados de libertad; P=probabilidad de error (NS=no significativo; \*=p<0.05)

ANALISIS	COEF. DE REGRESION	ORDENADA EN EL ORIGEN	T	R <sup>2</sup>	F	GL	P
MFA-A	0.0864	131.551	4.43	0.87	19.66	4	0.021*
MFA-L					5.56	4	0.100 NS
DPE-A	0.068	31.110	4.65	0.92	21.60	3	0.043*
DPE-L					4.86	3	0.158 NS
MME-A	0.056	112.198	4.78	0.92	22.89	3	0.041*
MME-L					4.57	3	0.166 NS

Por otra parte, analizando la variación interanual de dichas variables en el Pla de Santa María, se observa que ésta no siempre es explicable por la maduración de los cereales (tabla 81); posiblemente, el grado de exactitud de los datos no permite establecer relaciones con tanta finura, como lo insinúa el hecho de que la probabilidad de error asociada sea relativamente baja y próxima al nivel de significación del 0.05 en aquellos análisis que no muestran asociación entre variables. El hecho de que el momento medio de estancia sí esté asociado al momento y duración de la maduración de los cereales (figuras 100 y 101) apoya la importancia del ciclo biológico de los mismos con respecto a la biología de la codorniz.

## Relaciones MFA, MME y DPE – altitud

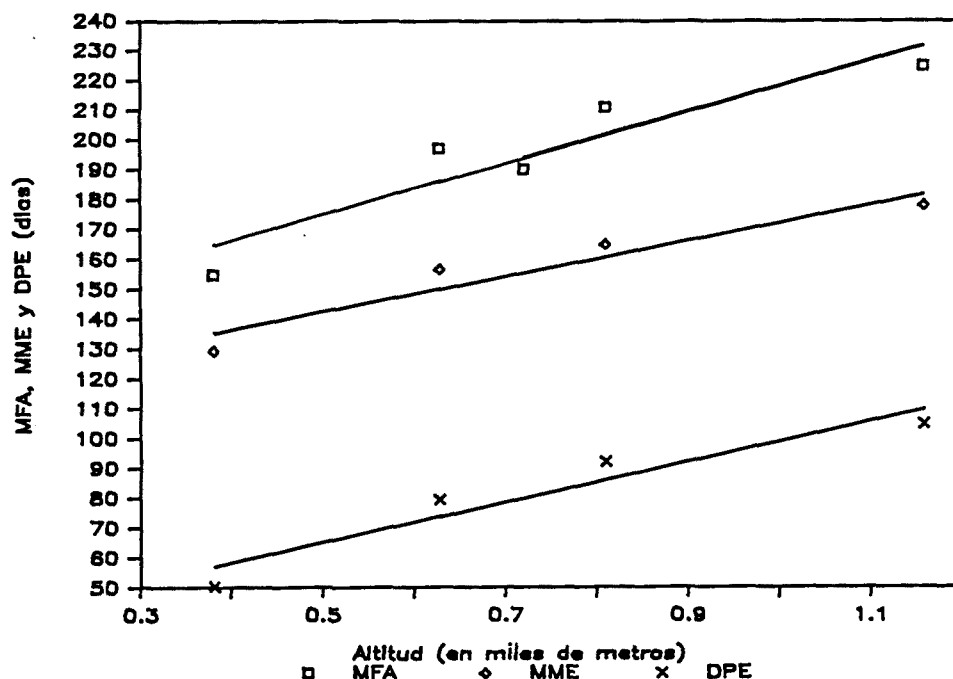


Figura 98.- Relaciones del momento en que finaliza la actividad cantora de los machos (MFA), el momento medio de estancia (MME) y la duración del período de estancia (DPE) (ordenadas) con respecto a la altitud (abscisas) en cuatro localidades de estudio.

TABLA 80.- Análisis de regresión efectuados entre la fecha en que finaliza la actividad vocal de los machos (MFA), la duración del período de estancia (DPE) y el momento medio de estancia (MME) con respecto a: a) el momento de maduración de los cereales (MMC) b) la duración del período de maduración de los mismos (DMC). En el MFA se incluye la localidad de Sant Magí de Brufaganya, de la que no se conoce la fecha de primeras llegadas ni, por tanto, la DPE.  $R^2$ =coeficiente de determinación; GL=grados de libertad; P=probabilidad de error (NS=no significativo; \*= $p < 0.05$ ; \*\*= $p < 0.01$ ).

ANÁLISIS	COEF. DE REGRESION	ORDENADA EN EL ORIGEN	T	$R^2$	F	GL	P
MFA-MMC	1.934	-139.836	7.07	0.96	50.03	3	0.019*
DPE-MMC	1.504	-180.167	11.27	0.98	127.05	3	0.008**
DPE-DMC	2.847	-59.120	22.35	1.00	499.71	2	0.028*
MME-MMC	1.323	-73.337	8.17	0.97	66.72	3	0.015*
MME-DMC					69.42	2	0.076 NS

### MFA, MME, DPE – MMC

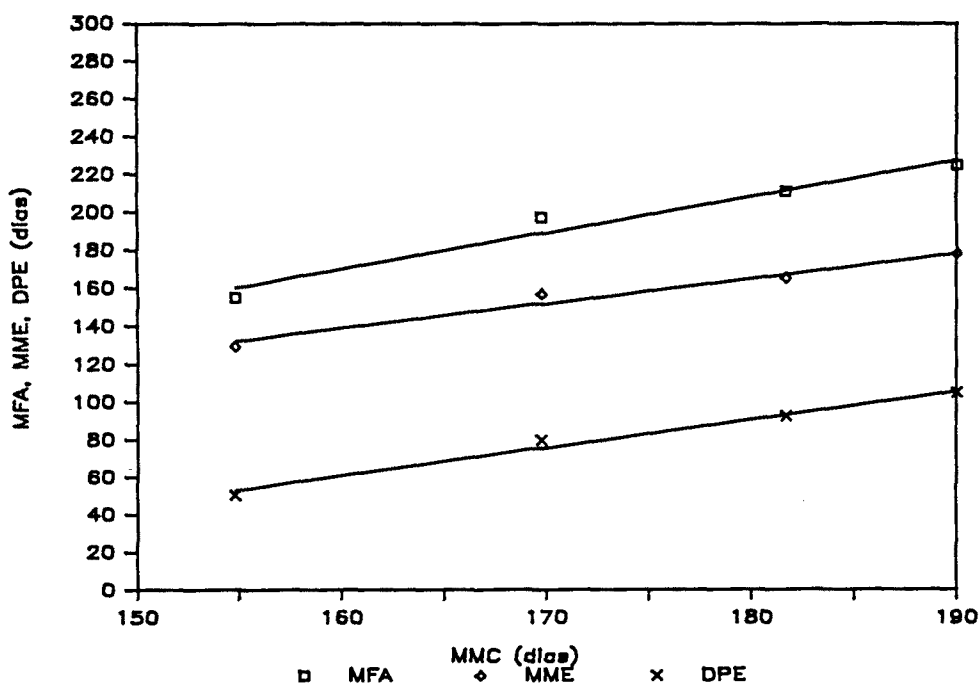


Figura 99.- Relaciones del momento en que finaliza la actividad cantora de los machos (MFA), el momento medio de estancia (MME) y la duración del período de estancia (DPE) (ordenadas) con respecto al momento en que se da la maduración de los cereales (MMC) (abscisas) en cuatro localidades de estudio.

TABLA 81.- Análisis de regresión efectuados entre la fecha en que finaliza la actividad vocal de los machos (MFA), la duración del período de estancia (DPE) y el momento medio de estancia (MME) del Pla de Santa María con respecto al momento de maduración de los cereales (MMC) y la duración del período de maduración de los mismos (DMC). R<sup>2</sup>=coeficiente de determinación; GL=grados de libertad; P=probabilidad de error (NS=no significativo; \*=p<0.05).

ANALISIS	COEF. DE REGRESION	ORDENADA EN EL ORIGEN	T	R <sup>2</sup>	F	GL	P
MFA-MMC					0.53	4	0.084 NS
DPE-MMC					3.29	4	0.168 NS
DPE-DMC					5.98	4	0.092 NS
MME-MMC	0.6795	26.306	3.780	0.83	14.29	4	0.032*
MME-DMC	0.6863	105.007	3.488	0.86	12.17	4	0.040*

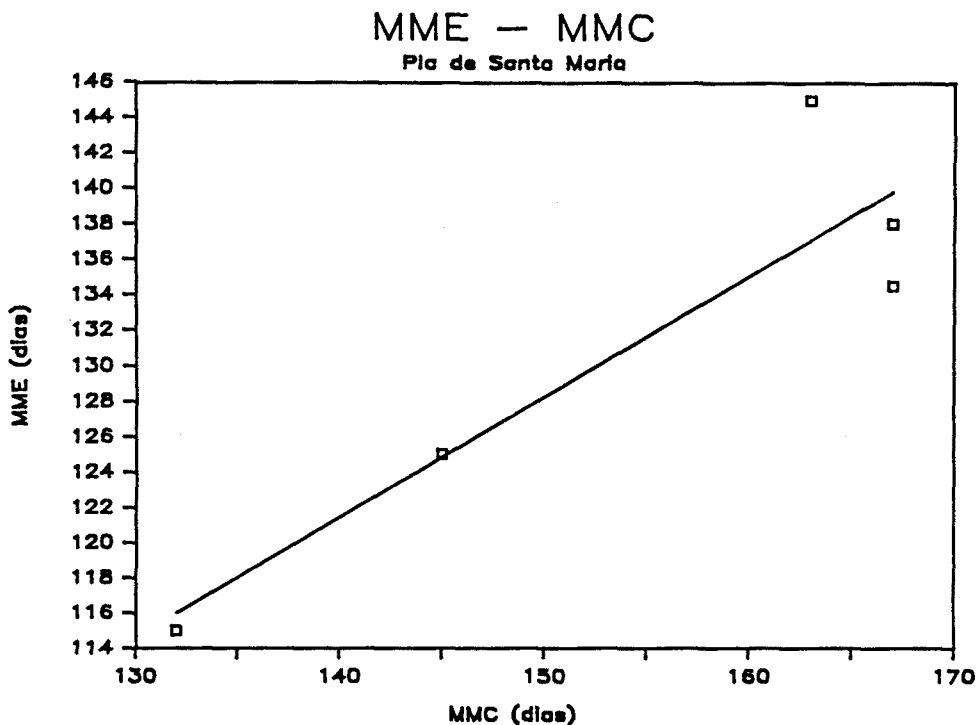


Figura 100.- Relación entre el momento medio de estancia (MME) en el Pla de Santa María (ordenadas) y el momento en que se da la madurez de los cereales (MMC) en dicha localidad (abscisas).

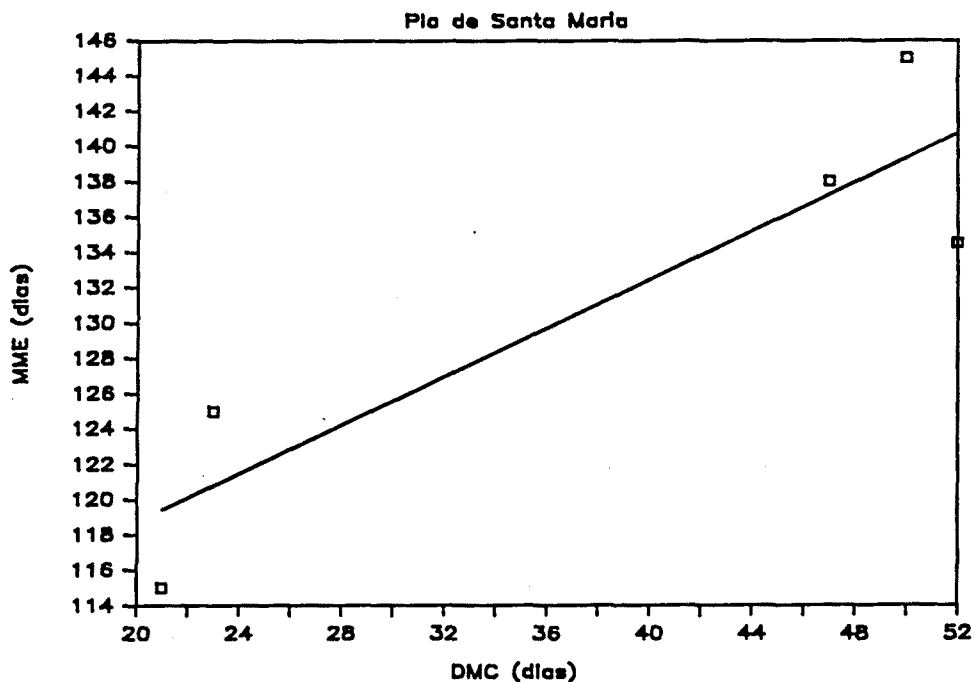


Figura 101.- Relación entre el momento medio de estancia (MME) en el Pla de Santa María (ordenadas) y la duración del período de maduración de los cereales (DMC) en dicha localidad (abscisas).

Analizando la variabilidad interanual de la DPE en el Pla de Santa María con respecto a las variables meteorológicas durante el período de estancia, puede apreciarse (tabla 82, figura 102) que las precipitaciones caídas durante los meses de abril a julio se hallan fuertemente asociadas a la DPE; ello tiene un fuerte sentido, ya que en los períodos de sequía se produce una rápida maduración de los cereales, debido a que el desarrollo del polen y el cuajado del grano son muy sensibles al "stress" hídrico (FISCHER 1973, ASANA 1961 y WARDLAW 1971, en ARAUS et al. 1983), con el consiguiente impacto que ello conlleva sobre la duración del período de estancia. A la inversa, cuando se producen períodos de lluvias abundantes, se retrasa la maduración de los cereales, lo que posibilita que se alargue la duración del período de estancia.

TABLA 82.- Análisis de regresión efectuados entre la duración del período de estancia (DPE) en el Pla de Santa María y: a) la temperatura media del período de estancia (abril a julio) (TPE) b) las precipitaciones acumuladas durante el período de estancia (abril a julio) (PPE).  $R^2$ =coeficiente de determinación; GL=grados de libertad; P=probabilidad de error (NS=no significativo; \*\* = $p < 0.01$ ).

ANALISIS	COEF. DE REGRESION	ORDENADA EN EL ORIGEN	T	$R^2$	F	GL	P
DPE-TPE					6.57	5	0.062 NS
DPE-PPE	0.353	4.939	8.90	0.95	79.16	5	0.000**

### DPE Pla - Prec. acumuladas Pla

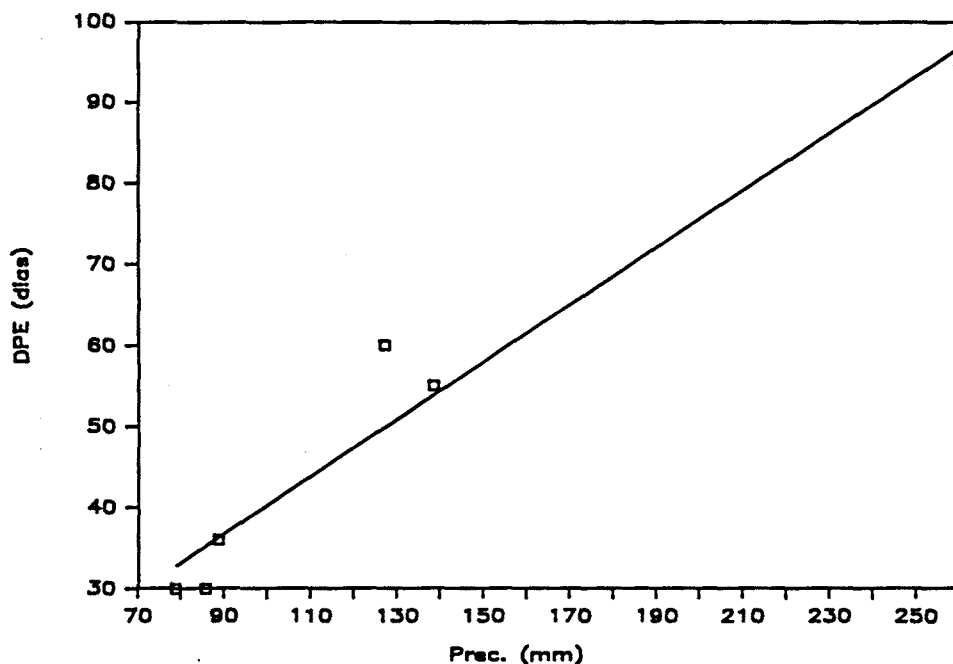


Figura 102.- Relación entre la duración del período de estancia en el Pla de Santa María (ordenadas) y la precipitación acumulada en dicha localidad durante los meses de abril a julio (abscisas), correspondientes al período 1984-1989.

Si se extrapola esta relación hallada entre la duración del período de estancia en el Pla de Santa María y la cantidad acumulada de precipitaciones caídas en dicho período, puede encontrarse una explicación satisfactoria a la falta de relaciones entre la fecha de primeras llegadas y las variables meteorológicas en los días precedentes a la llegada. En efecto, si en el Norte de Africa las codornices que se reproducen antes de llegar a nuestras latitudes se encuentran con unas condiciones de precipitaciones abundantes, es razonable pensar que prolongarán su estancia africana, con lo que las primeras llegadas a las zonas de estudio se verán retrasadas. En caso de que en el Norte de Africa se dé una



época de sequía, sucederá lo contrario, y las primeras llegadas a las zonas de estudio se verán adelantadas. En estos casos, las variables meteorológicas de los días previos a la llegada no tienen por qué influir decisivamente en la migración, lo que ya ha quedado claramente demostrado en el apartado 3.6.3.1.1. al tratar de las relaciones entre primeras llegadas y variables meteorológicas. Este resultado concuerda además con la hipótesis de que los movimientos migratorios se hallan estrechamente imbricados con unos movimientos de tipo nomádico altamente evolucionados; en este sentido, la codorniz explotaría seriadamente en el espacio y en el tiempo su hábitat (principalmente cultivos cerealistas), ensamblando su llegada y estancia en las zonas con el ritmo de maduración de los cereales.

### 3.6.3.3.- Índice de abundancia

#### 3.6.3.3.1.- Análisis descriptivo.

El índice de abundancia de codornices ha mostrado una gran variabilidad, tanto interanual como intraanual en las distintas localidades de estudio. Las figuras 103 a 122 muestran las fluctuaciones que se dan en dicho índice a lo largo de la temporada de estudio y en los distintos años en las localidades más prospectadas; la tabla 83 recoge los índices de abundancia diarios de aquellas localidades y/o años insuficientemente muestreados para tal fin, algunos de los cuales también se han incluido en la figura 123.

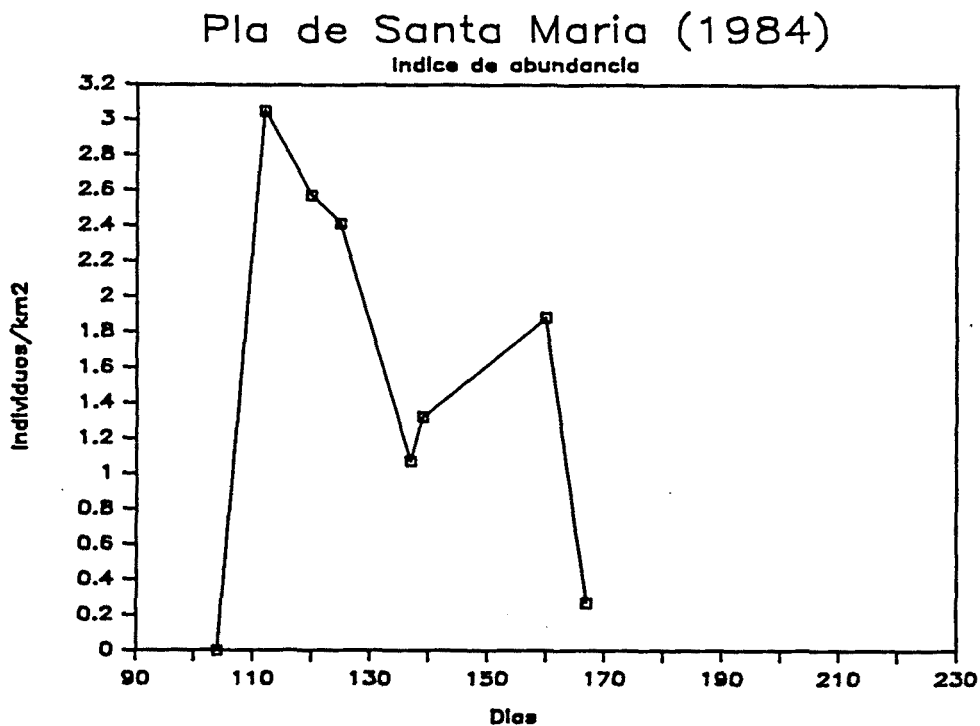


Figura 103.- Variación diaria del índice de abundancia a lo largo de la temporada de estudio de 1984 en el Pla de Santa María.

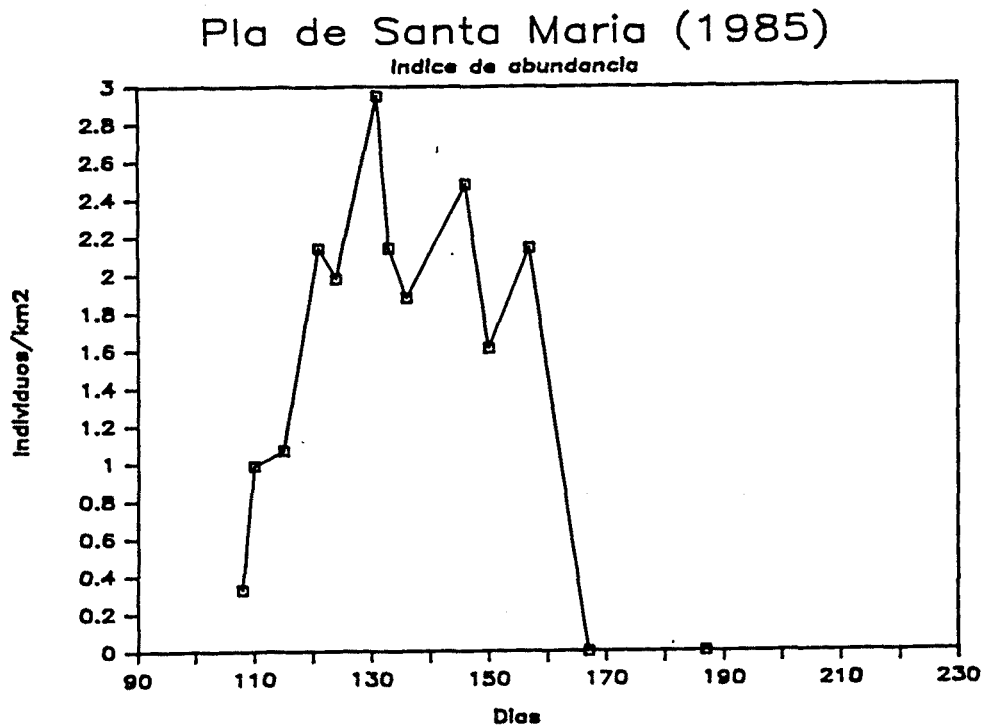


Figura 104.- Variación diaria del índice de abundancia a lo largo de la temporada de estudio de 1985 en el Pla de Santa María.

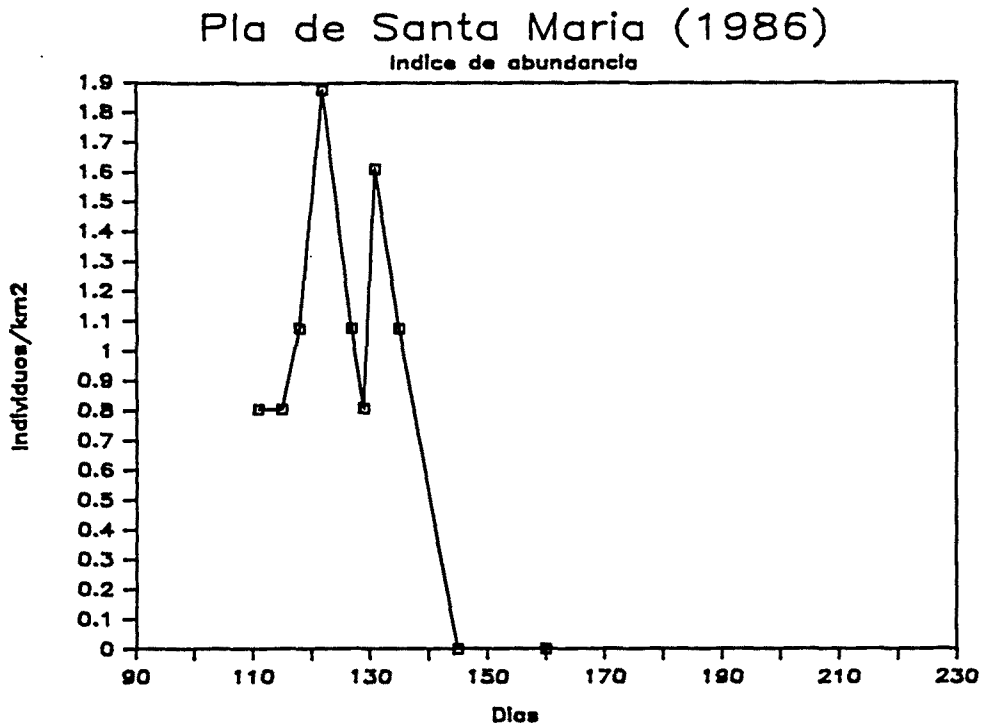


Figura 105.- Variación diaria del índice de abundancia a lo largo de la temporada de estudio de 1986 en el Pla de Santa María.

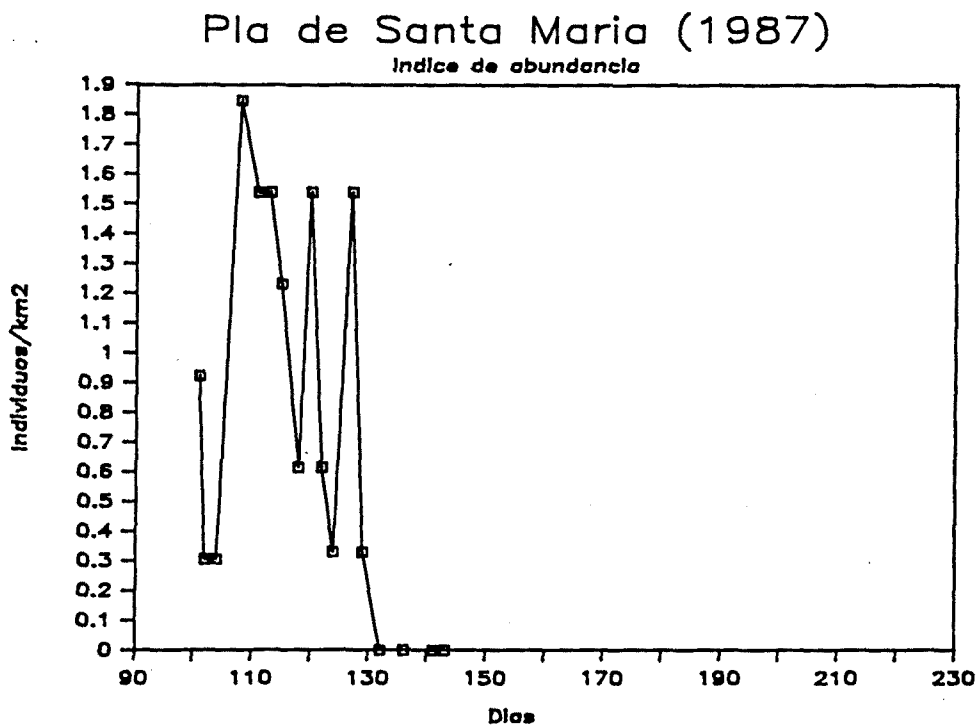


Figura 106.- Variación diaria del índice de abundancia a lo largo de la temporada de estudio de 1987 en el Pla de Santa María.

### Pla de Santa Maria (1988)

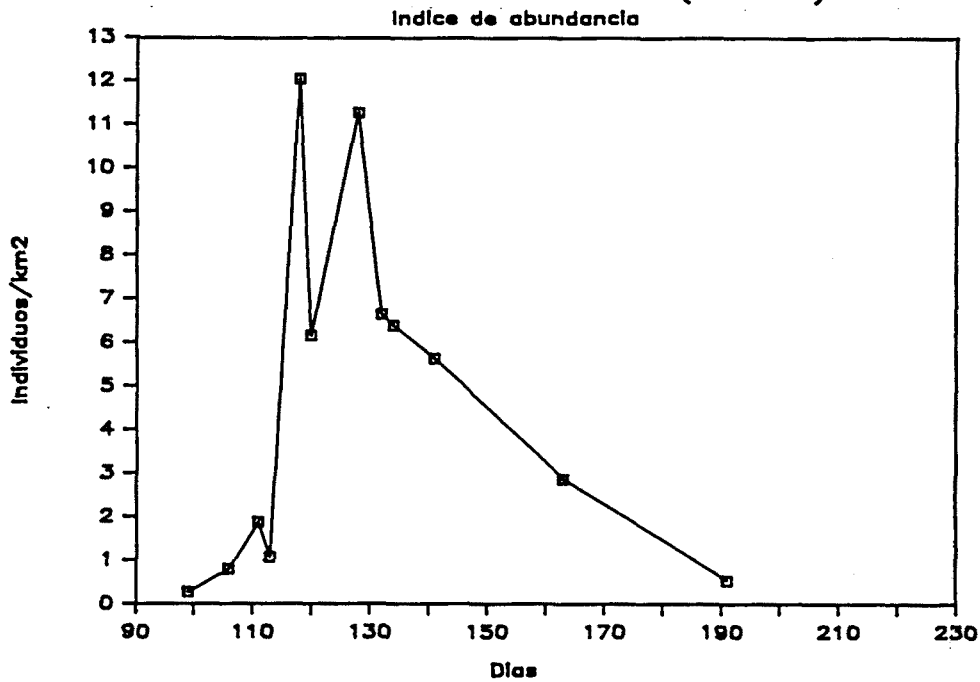


Figura 107.- Variación diaria del índice de abundancia a lo largo de la temporada de estudio de 1988 en el Pla de Santa María.

### Pla de Santa Maria (1989)

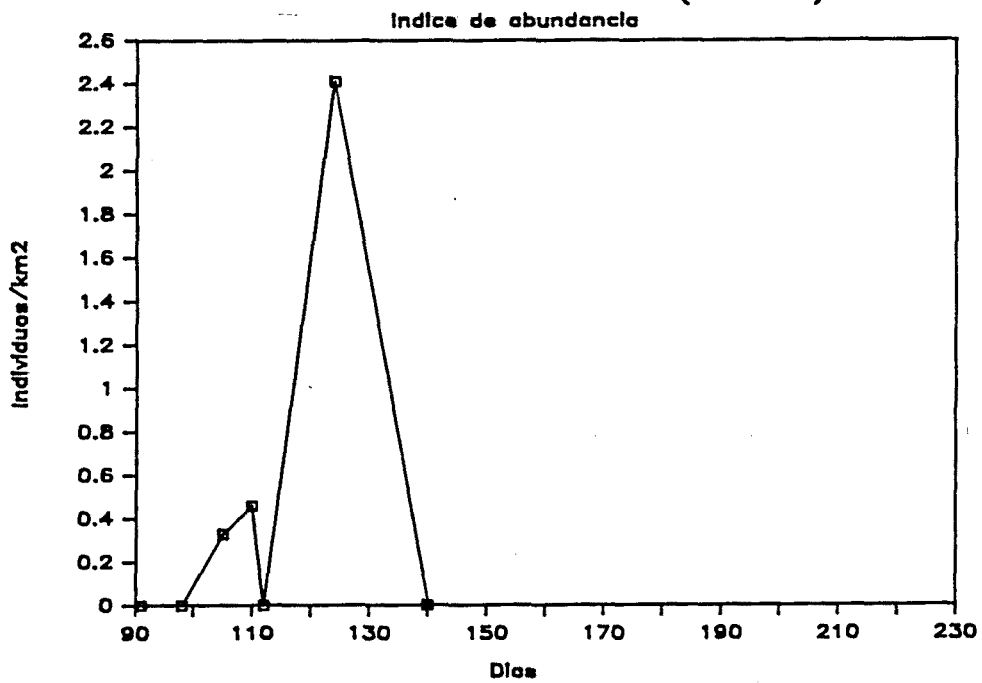


Figura 108.- Variación diaria del índice de abundancia a lo largo de la temporada de estudio de 1989 en el Pla de Santa María.

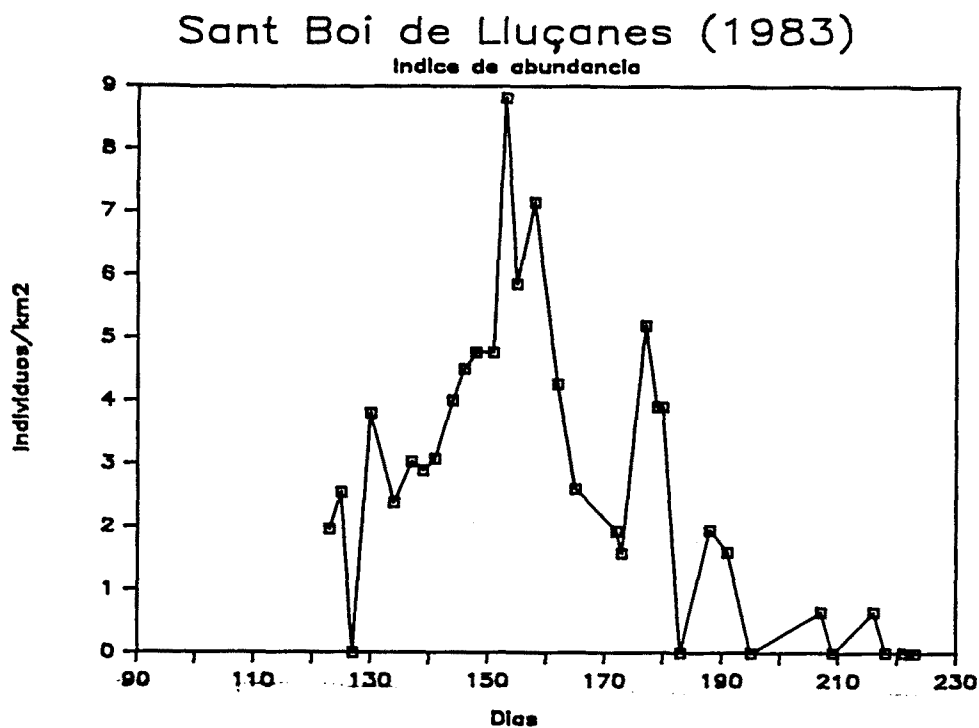


Figura 109.- Variación diaria del índice de abundancia a lo largo de la temporada de estudio de 1983 en Sant Boi de Lluçanes.

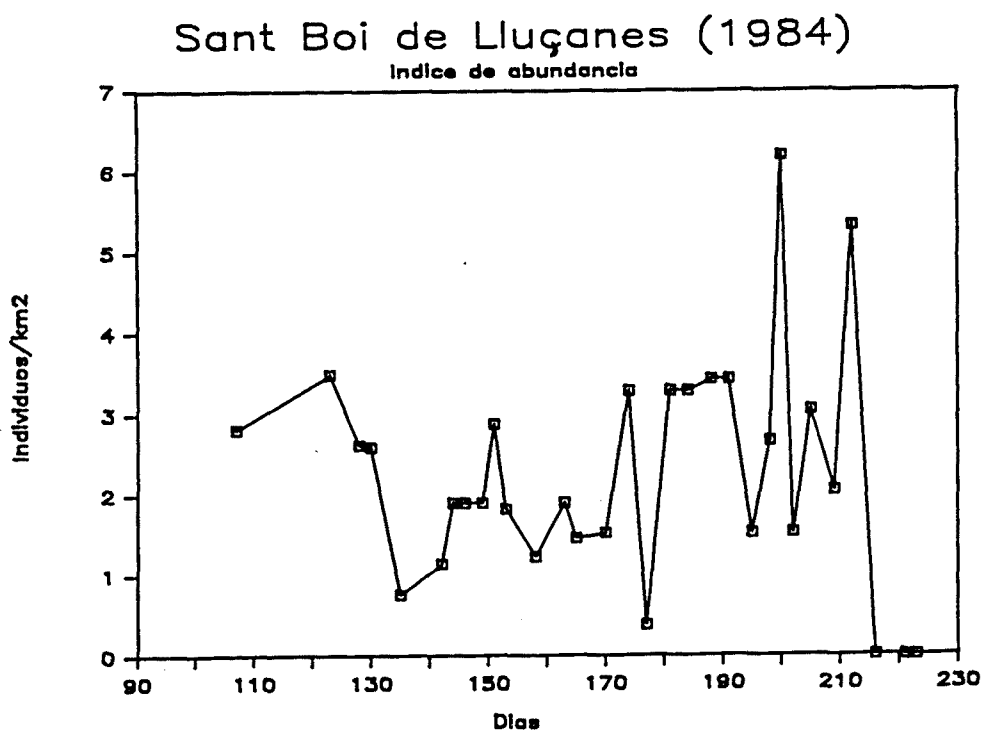


Figura 110.- Variación diaria del índice de abundancia a lo largo de la temporada de estudio de 1984 en Sant Boi de Lluçanes.

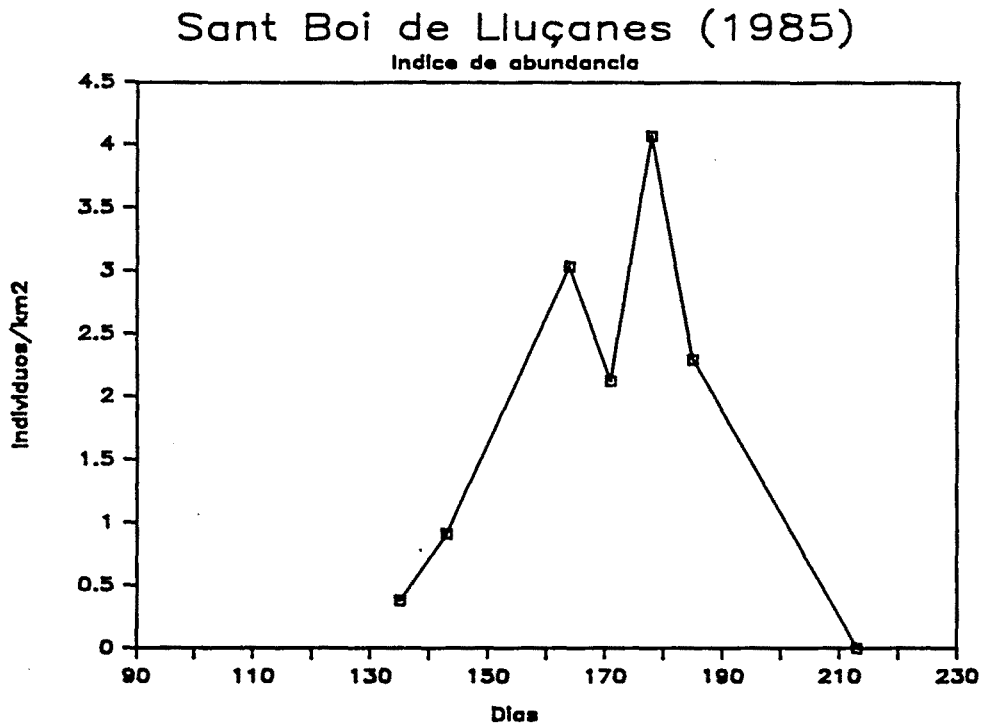


Figura 111.- Variación diaria del índice de abundancia a lo largo de la temporada de estudio de 1985 en Sant Boi de Lluçanes.

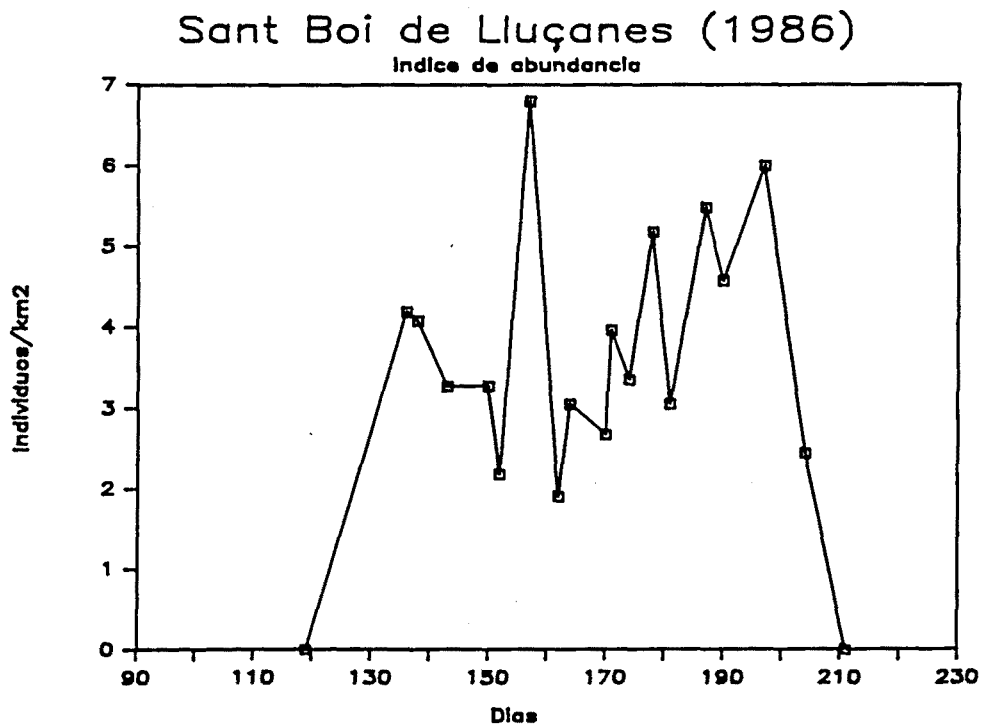


Figura 112.- Variación diaria del índice de abundancia a lo largo de la temporada de estudio de 1986 en Sant Boi de Lluçanes.

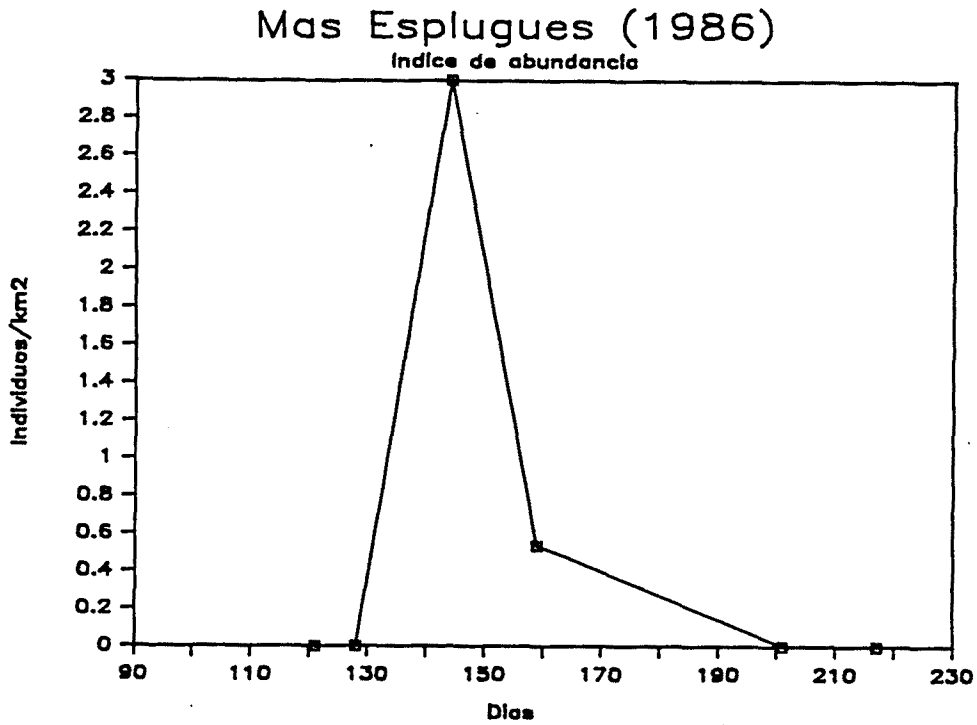


Figura 113.- Variación diaria del índice de abundancia a lo largo de la temporada de estudio de 1986 en Mas Esplugues.

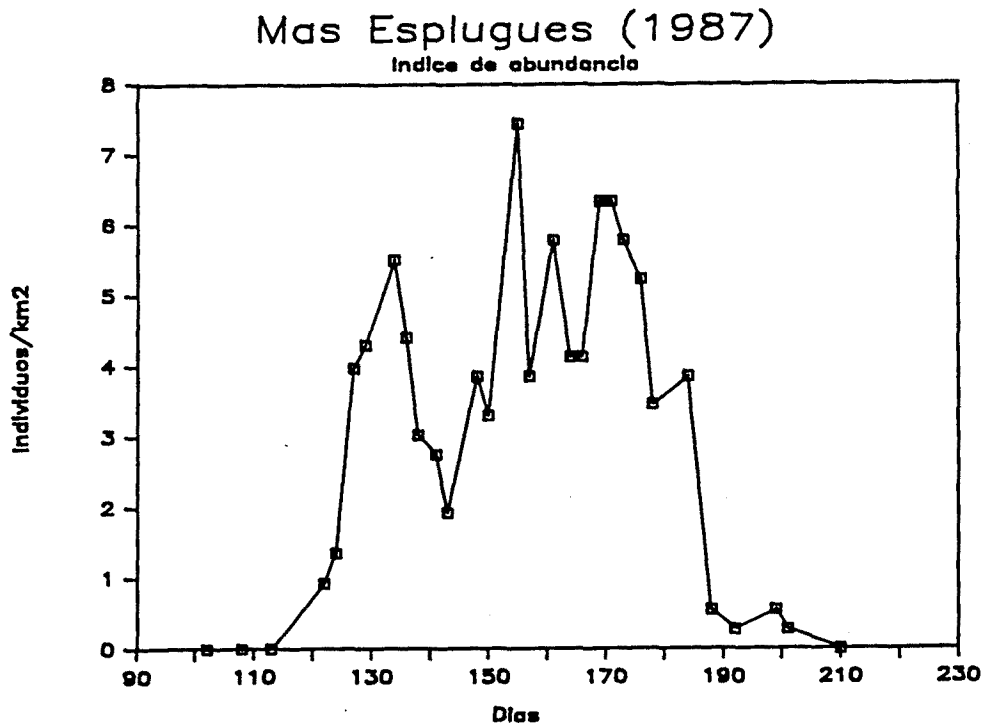


Figura 114.- Variación diaria del índice de abundancia a lo largo de la temporada de estudio de 1987 en Mas Esplugues.

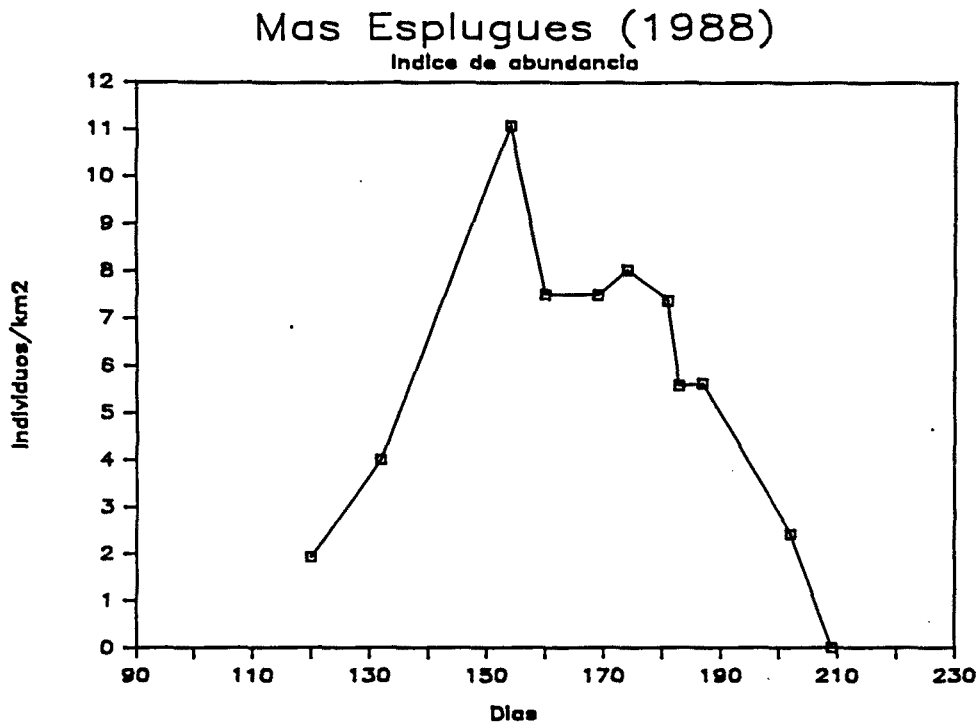


Figura 115.- Variación diaria del índice de abundancia a lo largo de la temporada de estudio de 1988 en Mas Esplugues.

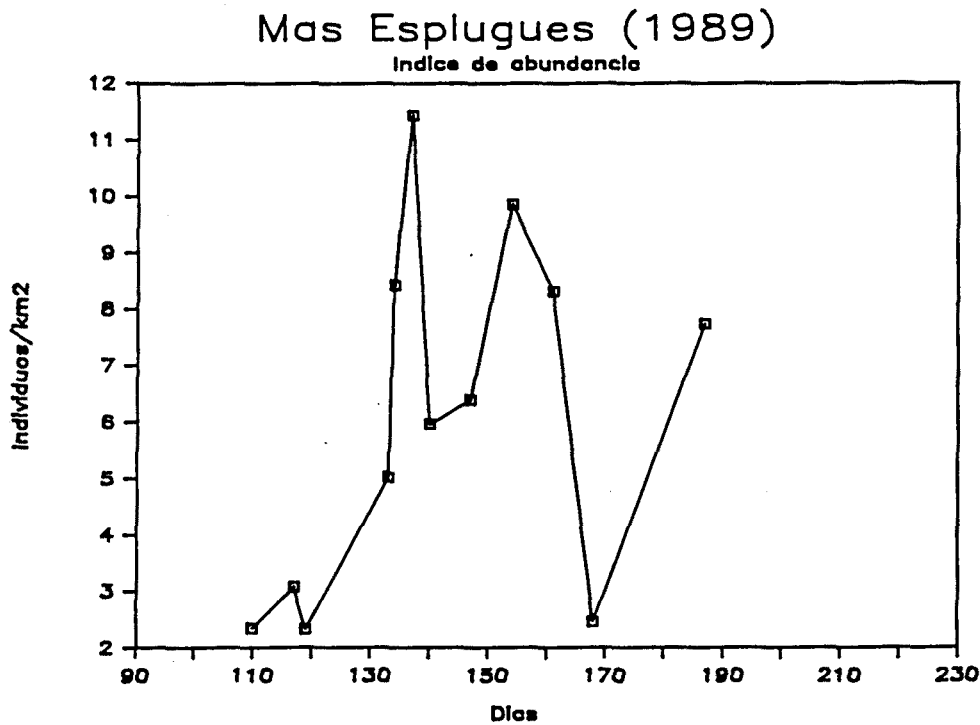


Figura 116.- Variación diaria del índice de abundancia a lo largo de la temporada de estudio de 1989 en Mas Esplugues.



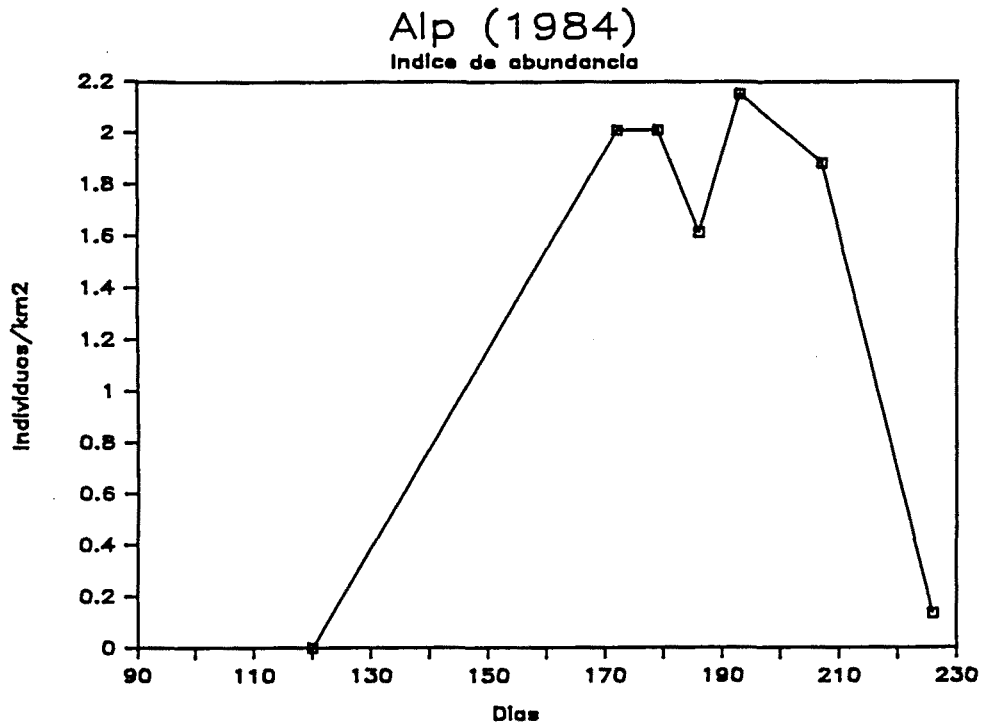


Figura 117.- Variación diaria del índice de abundancia a lo largo de la temporada de estudio de 1984 en Alp.

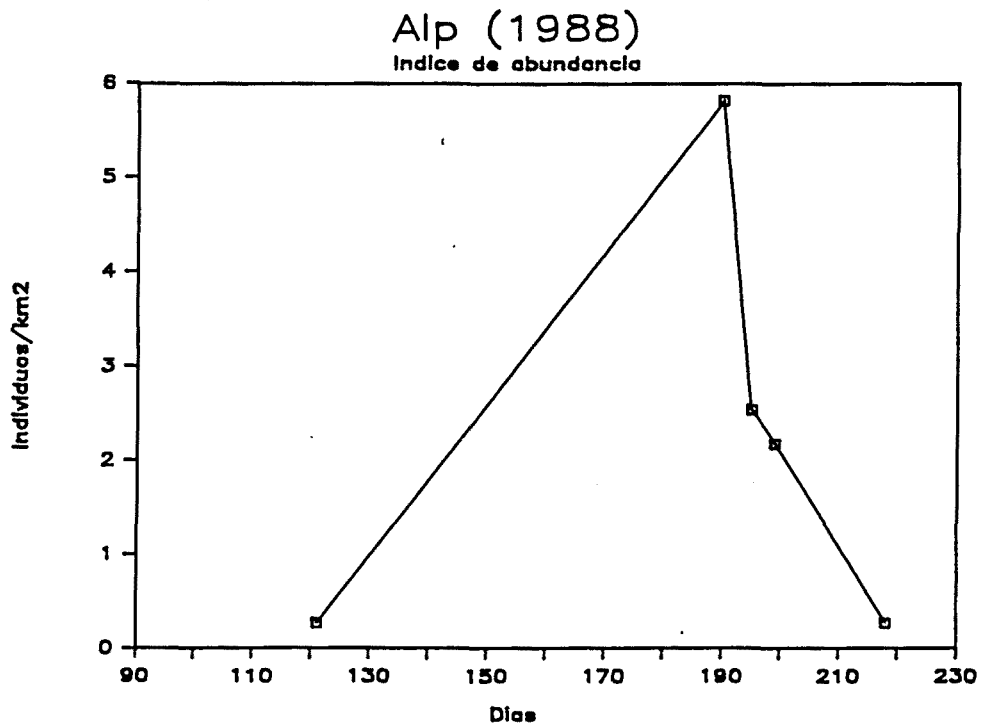


Figura 118.- Variación diaria del índice de abundancia a lo largo de la temporada de estudio de 1988 en Alp.

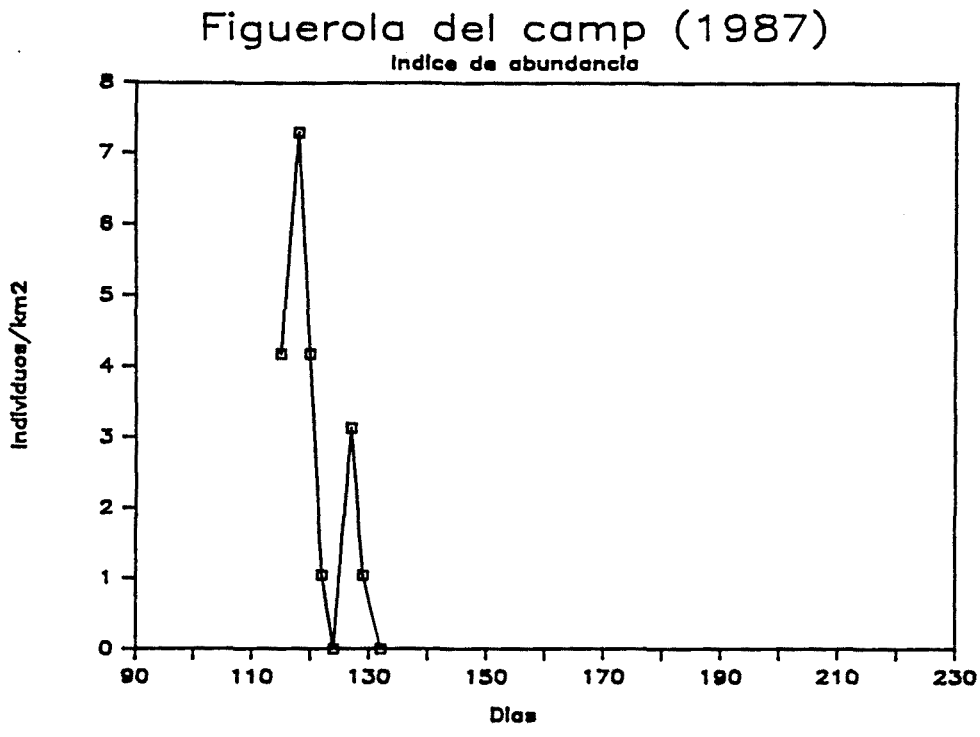


Figura 119.- Variación diaria del índice de abundancia a lo largo de la temporada de estudio de 1987 en Figuerola del Camp.

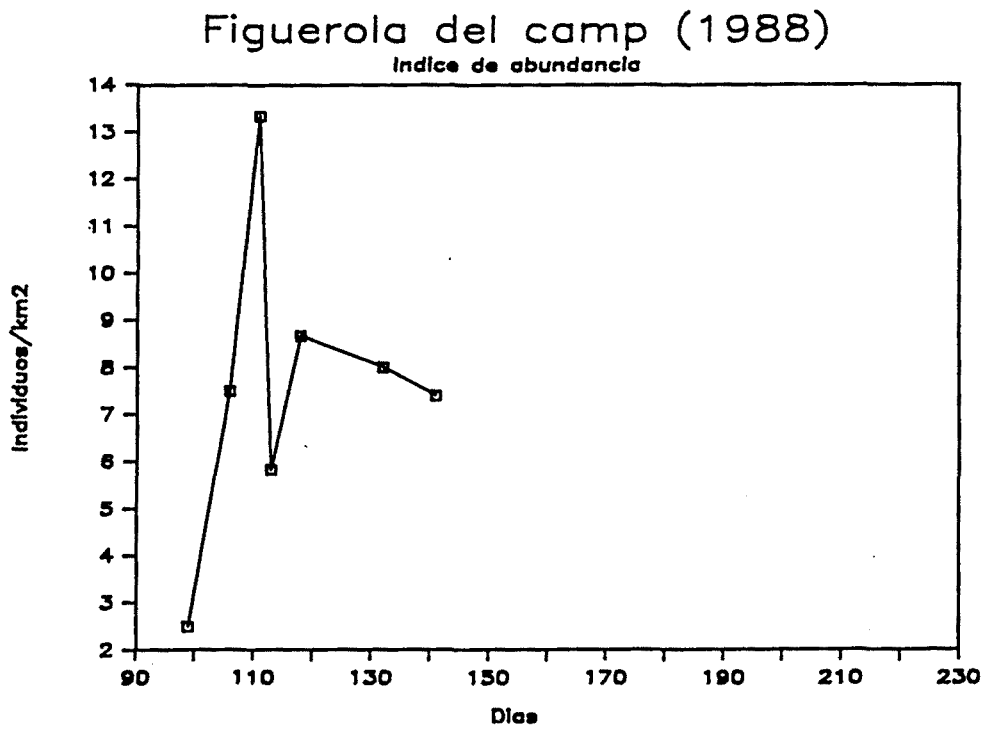


Figura 120.- Variación diaria del índice de abundancia a lo largo de la temporada de estudio de 1988 en Figuerola del Camp.

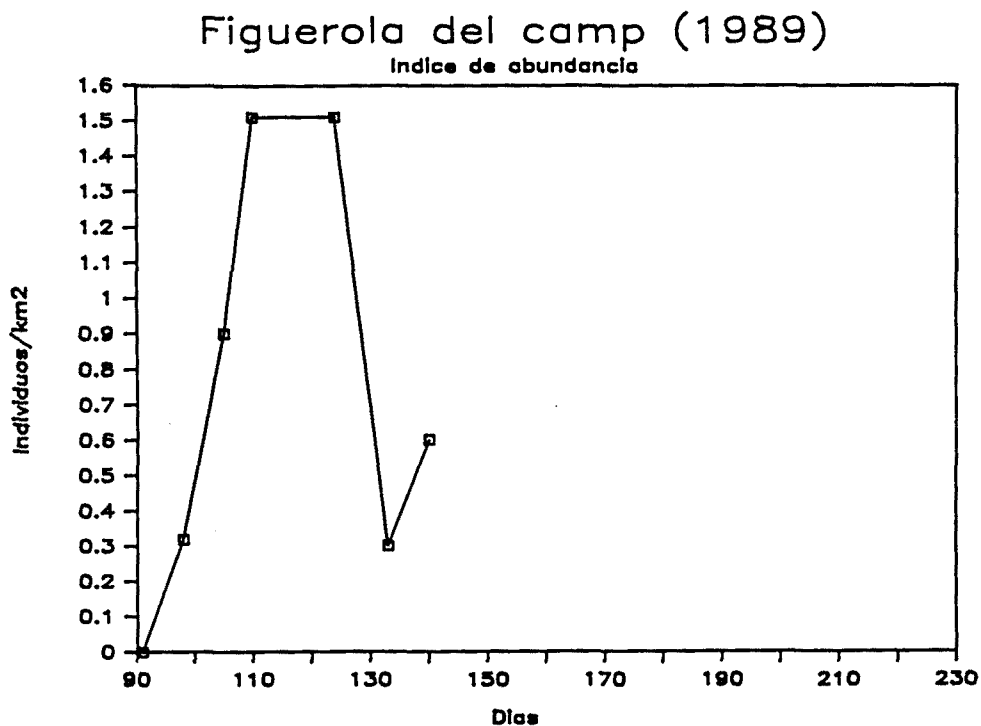


Figura 121.- Variación diaria del índice de abundancia a lo largo de la temporada de estudio de 1989 en Figuerola del Camp.

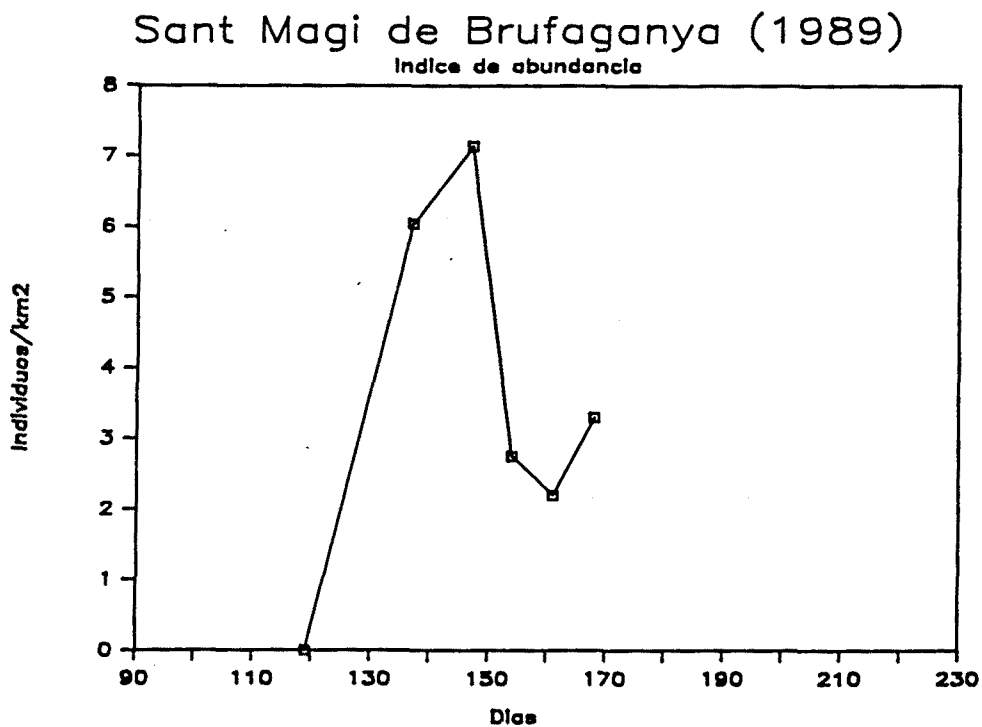


Figura 122.- Variación diaria del índice de abundancia a lo largo de la temporada de estudio de 1989 en Sant Magí de Brufaganya.

Observando aquellos años y localidades en los que se prospectó más exhaustivamente (por ejemplo, Pla de Santa María en 1985 y 1987, Sant Boi de Lluçanés en 1983, 1984 y 1986, Mas Esplugues en 1987 y 1989), puede apreciarse claramente que existen, a lo largo del período de estancia, unas fluctuaciones muy marcadas en los índices de abundancia.

TABLA 83.- Índice de abundancia en aquellas localidades de estudio que fueron poco muestreadas.

LOCALIDAD	AÑO	DIA	INDICE DE ABUNDANCIA
Pla de Sta Maria	1983	14-IV	0
		21-IV	0.54
		23-IV	1.07
		28-IV	1.34
		30-IV	1.07
Mas Esplugues	1985	6-VI	5.07
Sant Boi de Lluçanés	1989	22-VI	8.99
Alp	1985	11-VII	9.02
		25-VII	4.39
		14-VIII	0
	1989	29-VI	8.32
		20-VII	5.46
Calaf	1983	16-VI	0.67
	1984	17-V	4.0
		24-V	0
		1985	16-V
	1987	6-VI	7.34
		25-V	4.67
Sant Magí de Brufaganya	1987	18-VI	10.0
		25-VI	5.49
		4-VII	2.20

## Índices de abundancia por localidades y por años

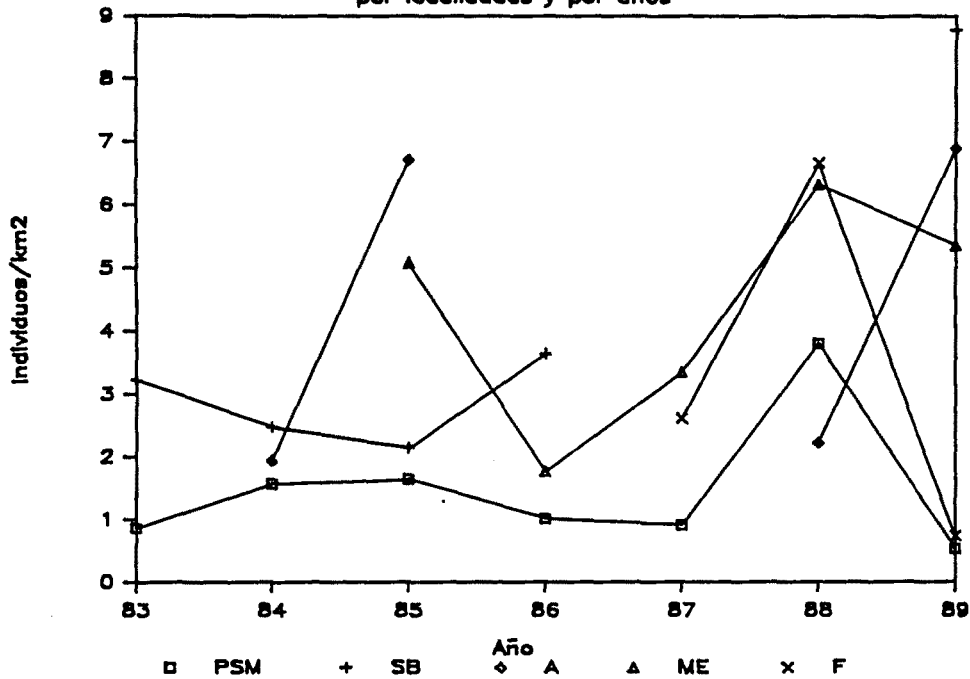


Figura 123.- Variaciones anuales en el índice de abundancia a lo largo de los años 1983 a 1989 en: a) Pla de Santa María (PSM) b) Mas Esplugues (ME) c) Sant Boi de Lluçanés (SB) d) Alp (A) e) Figuerola del Camp (F).

También puede apreciarse, estableciendo comparaciones entre distintos años dentro de una misma localidad, que se dan grandes variaciones interanuales. La figura 123 muestra dichas diferencias para las localidades del Pla de Santa María, Sant Boi de Lluçanés, Mas Esplugues, Alp y Figuerola del Camp. Puede apreciarse, asimismo, que durante el año 1988 se produce un notable incremento en el valor promedio anual del índice de abundancia en todas las localidades de estudio (salvo en Alp). Este aumento se hace todavía más patente en la figura 124, que muestra el índice de abundancia anual promediado de todas las localidades muestreadas a lo largo de los siete años de estudio; puede apreciarse que durante los años

83 al 87, el índice de abundancia oscilaba entre los 2.22 y 2.73 individuos/km<sup>2</sup>, permaneciendo relativamente constante dentro de un estrecho rango de variación. En el año 1988, el índice alcanza un valor de 5.27 individuos/km<sup>2</sup>, descendiendo en 1989 a 3.21 individuos/km<sup>2</sup>.

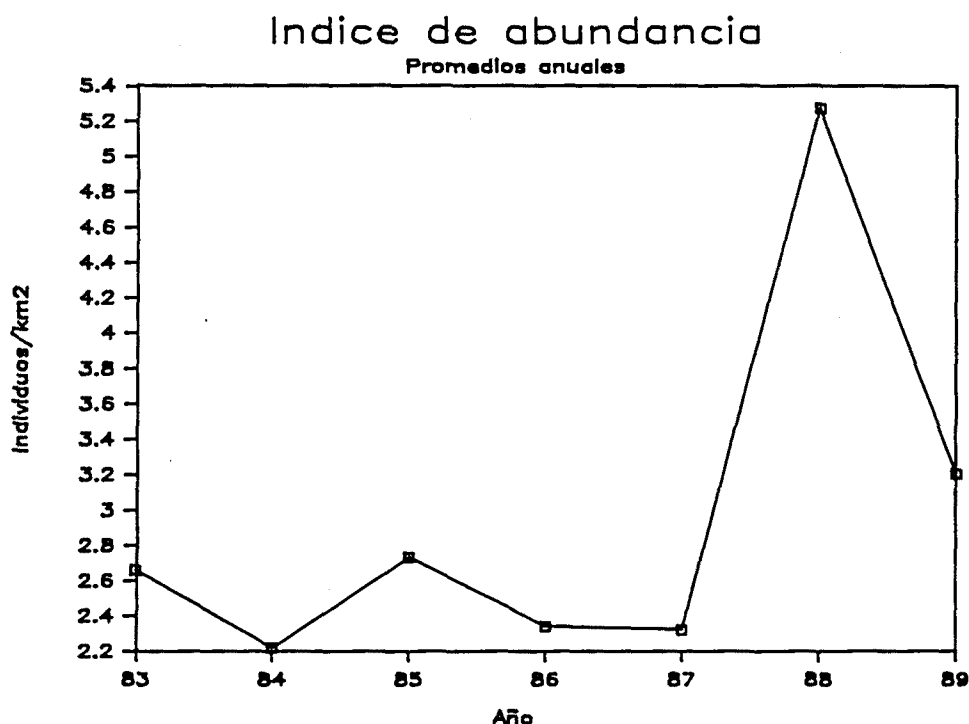


Figura 124.- Variaciones anuales en el índice de abundancia promedio de las localidades estudiadas a lo largo de los años 1983 a 1989.

Los índices de abundancia obtenidos entran dentro del rango de valores que podrían considerarse normales, si se comparan con los índices obtenidos por otros investigadores y que se recogen en la tabla 84. También entra dentro de la normalidad que se den grandes variaciones interanuales (GLUTZ et al. 1973, CRAMP &

SIMMONS 1980), si bien en la bibliografía se comenta que no se han podido determinar de una forma clara las causas de las mismas.

TABLA 84.- Indices de abundancia de Coturnix coturnix (expresados como número de machos/km<sup>2</sup>) obtenidos por distintos investigadores en diversos países de Europa. (A partir de ULJANIN 1941, GLUTZ et al. 1973 y CHACON et al. 1985).

FUENTE BIBLIOGRAFICA	INDICE DE ABUNDANCIA	PAIS
Mester & Printe (1966)	2	Alemania
Pammerening (1967)	3.03	"
Kirner (1970)	5.13	"
Koller (1970)	0.16	"
Uljanin (1941)	0.2	U.R.S.S.
Chacon et al. (1985)	6	España (?)

En relación con las fluctuaciones intranuales observadas en cada localidad, surge inmediatamente la cuestión de si la población que se encuentra en una localidad es estable y cerrada o, por el contrario, si es abierta. El tema será tratado profundamente en el capítulo de movimientos, pero ya se insinúa con cierta claridad que las poblaciones de codorniz no se comportan como si fuesen cerradas. En efecto, en tal caso sería de esperar un incremento inicial en el índice de abundancia, que se correspondería con las primeras llegadas de codorniz y asentamiento de los individuos migrantes; posteriormente se llegaría a una meseta, en la que los individuos residentes en una zona se mantienen en ella pero ya no hay aporte de nuevos individuos, y finalmente se llegaría a un descenso en el índice de abundancia que coincidiría con el inicio

del viaje de retorno a los cuarteles de invernada. Como se puede apreciar, en la realidad se dan una serie de fluctuaciones que no están en concordancia con el modelo antes citado, y que sí se ajustaría a un comportamiento abierto de las poblaciones.

3.6.3.3.2.- Relaciones con variables de tipo geográfico

A partir de los índices de abundancia diarios de las distintas localidades de estudio y en los distintos años, se ha podido hallar el momento modal de actividad. Analizando el valor promedio del mismo en las cuatro localidades de estudio más prospectadas, se ha podido constatar (tabla 85) que está relacionado con la altitud de las zonas (figura 125), pero no con la latitud. Nuevamente se confirma que la altitud juega un importante papel en el desarrollo del ciclo biológico de la codorniz, siguiendo como siempre el patrón de retrasarlo a medida que se asciende en altitud.

TABLA 85.- Análisis de regresión efectuados entre el momento modal de actividad (MMA) con respecto a la altitud (A) y la latitud (L). R<sup>2</sup>=coeficiente de determinación; GL=grados de libertad; P=probabilidad de error (NS=no significativo; \*=p<0.05).

ANALISIS	COEF. DE REGRESION	ORDENADA EN EL ORIGEN	T	R <sup>2</sup>	F	GL	P
MMA-A	0.094	87.734	7.12	0.96	50.65	3	0.019*
MMA-L					12.44	3	0.072 NS



## MMA — Altitud

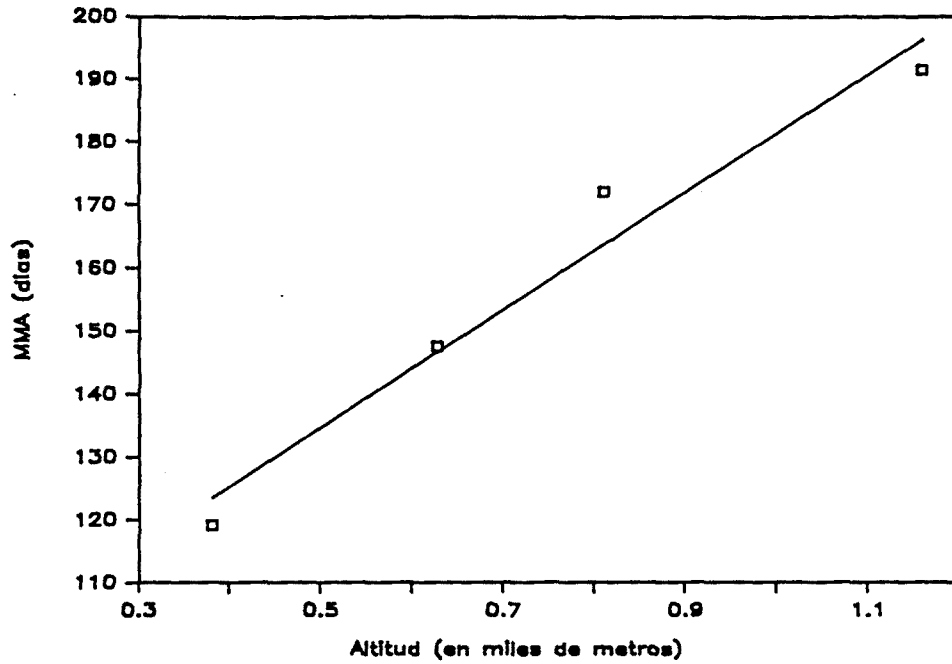


Figura 125.- Relación entre el momento modal de actividad promedio (MMA) (ordenadas) y la altitud (abscisas) en cuatro localidades de estudio.

### 3.6.3.3.3.- Relaciones con variables meteorológicas

Se ha investigado si las fluctuaciones intra e interanuales en el índice de abundancia están determinadas por las variables meteorológicas.

En el primer caso podría suponerse que, ante una serie de condiciones meteorológicas adversas, podrían producirse abandonos en las zonas. Los resultados obtenidos, sintetizados en la tabla 86, muestran claramente que las variables meteorológicas estudiadas (temperatura y precipitaciones) no tienen ningún tipo de relación con el índice de abundancia. Puede, por tanto, afirmarse que las variaciones diarias observadas en el índice de abundancia en cada localidad y en cada año de estudio no dependen de las variables meteorológicas analizadas.

TABLA 86.- Análisis de regresión múltiple efectuados entre los índices de abundancia diaria (IA) en Pla de Santa María (PSM), Mas Esplugues (ME), Sant Boi de Lluçanés (SB), Figuerola del Camp (F) y Sant Magí de Brufaganya (SMB) durante los años que se consignan, con respecto a las siguientes variables independientes: temperatura mínima diaria (Tm), temperatura máxima diaria (TM) y precipitación diaria (P). GL=grados de libertad; P=probabilidad de error (NS=no significativo).

ANALISIS	AÑO	F	GL	P
IA PSM	1984	0.94	6	0.519 NS
"	1985	0.45	10	0.728 NS
"	1986	4.68	7	0.085 NS
"	1987	2.01	16	0.171 NS
"	1988	4.02	11	0.051 NS
"	1989	2.65	6	0.186 NS
IA ME	1987	0.85	27	0.479 NS
"	1988	0.46	9	0.719 NS
"	1989	0.71	11	0.576 NS
IA SB	1983	1.42	25	0.264 NS
"	1984	1.30	26	0.298 NS
"	1985	6.50	5	0.136 NS
"	1986	0.14	16	0.935 NS
IA F	1987	1.31	7	0.387 NS
"	1988	2.25	6	0.262 NS
"	1989	0.70	5	0.634 NS
IA SMB	1989	0.23	5	0.808 NS

Los análisis efectuados entre el índice de abundancia promedio anual con respecto al promedio anual de las variables meteorológicas estudiadas mostró, análogamente, una total falta de asociación entre ambas (tabla 87).

TABLA 87.- Análisis de regresión efectuados entre los índices de abundancia anual (IA) en Pla de Santa María (PSM), Mas Esplugues (ME) y Sant Boi de Lluçanés (SB) con respecto a: a) la temperatura mínima promedio anual (TMIN), b) la temperatura máxima promedio anual (TMAX), c) las precipitaciones caídas anualmente (PREC). GL=grados de libertad; P=probabilidad de error (NS=no significativo).

ANALISIS	F	GL	P
IA PSM-TMIN	0.14	5	0.732 NS
IA PSM-TMAX	2.29	5	0.205 NS
IA PSM-PREC	3.66	5	0.129 NS
IA ME -TMIN	0.78	3	0.471 NS
IA ME -TMAX	0.14	3	0.742 NS
IA ME -PREC	0.88	3	0.447 NS
IA SB -TMIN	5.97	3	0.135 NS
IA SB -TMAX	0.48	3	0.560 NS
IA SB -PREC	14.77	3	0.062 NS

#### 3.6.3.3.4. Relaciones con el biotopo

El estudio de las fluctuaciones medias anuales del índice de abundancia en una zona determinada sugiere la posibilidad de que los requerimientos tróficos de la especie puedan ser un factor limitante de su grado de abundancia, en función de las disponibilidades de alimento que el medio ofrece. En este sentido, cabe recordar que, según NEWTON (1981) y MARTIN (1988), uno de los factores determinantes de la distribución espacial y temporal de la avifauna es la disponibilidad de alimento.

La codorniz se alimenta en un 90% de materia vegetal, del que únicamente un 18% corresponde a semillas de gramíneas cultivables (MUKHERJEE 1963), perteneciendo el resto mayormente a las semillas y frutos de las plantas herbáceas asociadas a los campos de cultivo. Cabría preguntarse entonces si en aquellos años en los que

las condiciones meteorológicas determinan una baja productividad de cereales (y, consecuentemente, del resto de plantas asociadas a este tipo de cultivo), las disponibilidades de recursos alimenticios, al ser menores, constituyen un freno o un control del crecimiento de las poblaciones. En suma, la cuestión es si los recursos tróficos disponibles pueden llegar a ser un factor limitante o si, por el contrario, son suficientes aún en situaciones de baja disponibilidad.

Para ensayar esta hipótesis de trabajo, se han realizado análisis de regresión entre el valor promedio anual del índice de abundancia en una localidad y la productividad de los cultivos cerealistas en ese año. Los resultados, sobre tres localidades de estudio (Pla de Santa María, Sant Boi de Lluçanés y Mas Esplugues), se resumen en la tabla 88.

TABLA 88.- Análisis de regresión efectuados entre el índice de abundancia anual del Pla de Santa María (PSM), Mas Esplugues (ME) y Sant Boi de Lluçanés (SB) con respecto a la productividad de cebada (C), trigo (T) y avena (A). GL=grados de libertad; P=probabilidad de error (NS=no significativo).

ANALISIS	F	GL	P
PSM-C	0.26	6	0.631 NS
PSM-T	5.48	6	0.066 NS
PSM-A	0.58	6	0.482 NS
ME-C	2.92	3	0.230 NS
ME-T	5.74	3	0.139 NS
ME-A	11.83	3	0.075 NS
SB-C	1.85	3	0.306 NS
SB-T	0.83	3	0.458 NS
SB-A	1.39	3	0.359 NS

Como puede apreciarse, no existe una relación entre las variaciones interanuales del índice de abundancia y la productividad de los cereales en las localidades antes citadas. Por tanto, puede afirmarse que los recursos tróficos disponibles no son un factor limitante de control de la población. En este aspecto, se coincide con WYNNE-EDWARDS (1962) cuando afirma que las situaciones en las que la disponibilidad de alimento escasea y se produce una competencia por el mismo, son muy poco frecuentes en la naturaleza.

Cabe pensar también en la posibilidad de que exista una desigualdad anual por zonas en el índice de abundancia, es decir, que en un mismo año una zona pueda exhibir un bajo grado de abundancia y otra pueda mostrar un alto grado. En este sentido, la figura 123 muestra como los índices de abundancia del Pla de Santa María y Sant Boi de Lluçanés se muestran complementarios. A mayor escala, Hüe (en MOREAU 1951) afirma que en años de gran sequía, las codornices pueden desocupar territorios de cría más meridionales en los que no llueve. Por su parte, MOREAU (1956) sugiere que la explicación a la aparición de una extraordinaria abundancia de codornices en Gran Bretaña sea que se dé una primavera anormalmente seca y cálida en Francia; no obstante, no pudo demostrarlo de forma concluyente con los datos meteorológicos de los que dispuso.

Lógicamente, a estas explicaciones debe unirse el hecho de que el mayor o menor éxito reproductor en el Norte de Africa debe influir en el mayor o menor índice de abundancia en Europa, como señala MOREAU (1963). No obstante, GLUTZ et al. (1973) indican que

los "años de codorniz" en el Norte de Africa y Europa Central parecen excluirse mutuamente; este hecho se explicaría si se tiene en cuenta que, ante una hipotética y prolongada época de sequía en el Norte de Africa, probablemente el flujo de codornices a Europa se producirá más temprana e intensamente, y viceversa. Si las condiciones en el Norte de Africa y Sur de España son favorables, posiblemente las codornices llegarán más tardíamente y en menor número al resto de Europa. También localmente podrían darse diferencias apreciables, siguiendo un gradiente, no latitudinal, sino altitudinal, como por ejemplo el existente entre Pla de Santa María y Alp.

#### 3.6.3.3.5.- Relaciones con otros factores bióticos

Se ha podido constatar que el índice de abundancia está asociado con la duración del período de estancia en el Pla de Santa María (figura 126), de tal manera que, a mayor densidad de individuos, mayor es la duración del mismo. En cambio, no hay relación entre el índice de abundancia con respecto a la fecha en que se producen las primeras llegadas, así como con el momento modal de actividad (tabla 89). Se apunta así hacia una cierta componente de corte social en las causas que delimitan la duración del período de estancia de los individuos en las zonas. Asimismo, se observa que, aunque el índice de abundancia en Europa pueda estar condicionado al mayor o menor éxito reproductor en el Norte de Africa, el momento en el que se verifican las primeras llegadas y el momento modal de actividad son independientes del índice de

## Regresión DPE-IA en Pla

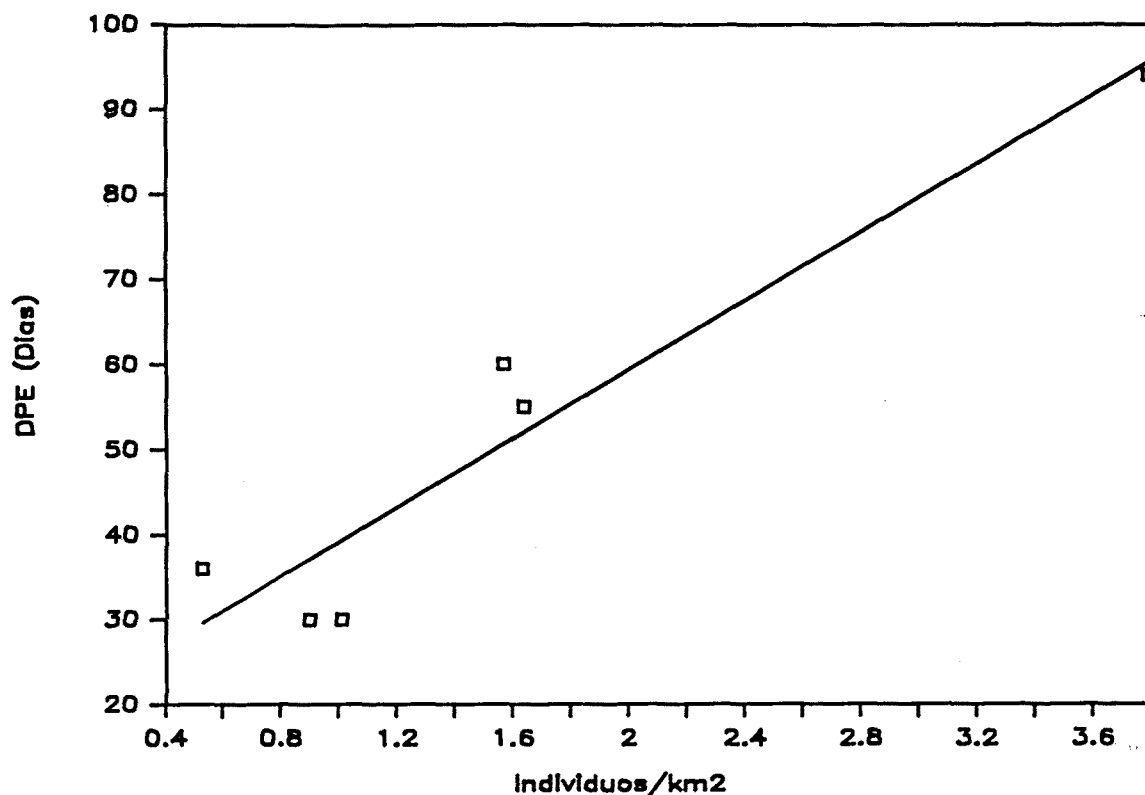


Figura 126.- Relación entre la duración del período de estancia (DPE) en el Pla de Santa María (ordenadas) y el índice de abundancia (individuos/km<sup>2</sup>) en dicha localidad (abscisas).

TABLA 89.- Análisis de regresión efectuados entre el índice de abundancia anual (IA) en el Pla de Santa María con respecto a la duración del período de estancia (DPE), la fecha en que se producen las primeras llegadas (PLL) y el momento modal de actividad (MMA). R<sup>2</sup>=coeficiente de determinación; GL=grados de libertad; P=probabilidad de error (NS=no significativo; \*\*=p<0.01).

ANÁLISIS	COEF. DE REGRESION	ORDENADA EN EL ORIGEN	T	R <sup>2</sup>	F	GL	P
DPE-IA	20.240	18.989	6.34	0.91	40.17	5	0.032**
PLL-IA					0.64	5	0.4689 NS
NMA-IA					0.00	5	0.972 NS

abundancia en la localidad europea analizada; ello parece indicar que el mayor o menor éxito de cría en el Norte de Africa no condiciona el momento de llegada y de máxima actividad vocal de los machos en las localidades muestreadas; cabe pensar entonces de nuevo en las condiciones de humedad y/o sequía como posibles responsables de las diferencias interanuales observadas en dichas variables.

En todo caso, continúa habiendo elementos de duda, tanto en las variaciones interanuales del número de codornices como en la fecha en que se producen las primeras llegadas y el momento modal de actividad. Posiblemente, la única manera de resolver estos puntos oscuros sería la realización de un estudio a nivel supranacional, que englobara la zona del Magreb y Europa, lo que escapa de los modestos objetivos de la presente memoria.



### 3.7.- Descripción de la eficacia del método de captura con reclamo

#### 3.7.1.- Introducción

Dado que buena parte de los resultados expuestos y discutidos en la presente memoria se basan en las capturas efectuadas con reclamo de hembra y red, se cree conveniente hacer un breve análisis sobre la eficacia de este método de captura, describiéndola a lo largo de las horas del día, por años de estudio y por localidades. Asimismo, se aborda el estudio de la posible dependencia de esta eficacia en las capturas frente a una serie de factores ambientales, tanto abióticos (temperatura, precipitaciones, altitud de las zonas) como bióticos (altura y maduración de los cereales, grado de abundancia de individuos).

De esta forma, y una vez conocidos los detalles antes citados, puede abordarse con la debida precisión y las debidas garantías el estudio del comportamiento frente al reclamo seguido por los machos de codorniz, lo que constituye el objeto de los dos capítulos siguientes.

#### 3.7.2.- Material y métodos

La eficacia del método de captura se ha analizado partiendo del índice:

$I_e = \text{número de capturas diarias} / \text{número de intentos diarios}$

No se ha empleado el cociente  $\text{capturas} / \text{n}^{\circ}$  individuos censados

porque hubo días en los que no fue posible intentar capturar todos los individuos detectados, por una serie de motivos de diversa índole (tormentas, problemas con determinados propietarios de fincas, falta material de tiempo, etc.). Mediante el índice elegido, se pudo tabular para cada día de muestreo la eficacia de captura con el método utilizado, lo que permitió comparar dicha eficacia en los distintos años de estudio y en las distintas localidades de muestreo.

Por otra parte, del número total de capturas efectuadas en aquellas jornadas en las que el muestreo se efectuó durante todo el día (aproximadamente desde las 6.00 h hasta las 22 h), se pudo analizar el porcentaje de animales capturados en cada una de las horas del día. Así se pudo conocer a qué horas del día se mostraba más eficaz el método de captura; sin embargo, no debe extrapolarse este hecho con un hipotético estudio del grado de actividad sexual de los machos a lo largo del día, como ya se comentará en el apartado 3.7.3.

En relación con la posible dependencia de la eficacia del método frente a factores abióticos, se efectuaron análisis de regresión entre el índice de eficacia diario y las temperaturas máxima, mínima y media diarias de las estaciones meteorológicas más próximas a las localidades de estudio; análogamente se procedió con las precipitaciones. Con respecto a la altitud geográfica de cada zona, se procedió a calcular el valor promedio del índice de eficacia en cada localidad muestreada, y posteriormente se efectuó un análisis de regresión entre dichos promedios y la latitud, así

como la altitud sobre el nivel del mar de cada localidad.

Finalmente, en lo tocante al estudio de la posible dependencia de la eficacia del método frente a factores bióticos, se ha efectuado un análisis de regresión entre el índice diario de eficacia y la altura media diaria de los cereales. También se ha estudiado la posible relación con el grado de maduración de los cereales, utilizando la misma categorización descrita en el capítulo 3.6., empleando el coeficiente de correlación por rangos de Spearman. Por último, se analizó si el índice de eficacia estaba relacionado con el índice de abundancia (definido en el capítulo 3.6.), tanto anualmente como de forma general, incluyendo todos los días de muestreo de todos los años y localidades.

### 3.7.3.- Resultados y discusión

#### 3.7.3.1.- Descripción de la eficacia del método de captura

En la figura 127 se muestra el valor promedio anual del índice de eficacia durante los años 1983 a 1989. El valor de este índice osciló entre un 0.24 y un 0.51, con un valor medio de 0.36 y una desviación típica de 0.10. Puede apreciarse una relación directa entre el índice de eficacia y el transcurso de los años; ahora bien, como muestra dicha figura, los dos primeros años de muestreo presentaron un bajo índice de eficacia y notablemente inferior al del resto de años, que se mantenían dentro de un rango de valores relativamente estrecho. Cabe pensar por tanto que a lo largo del

## Media anual capturas/intentos—años

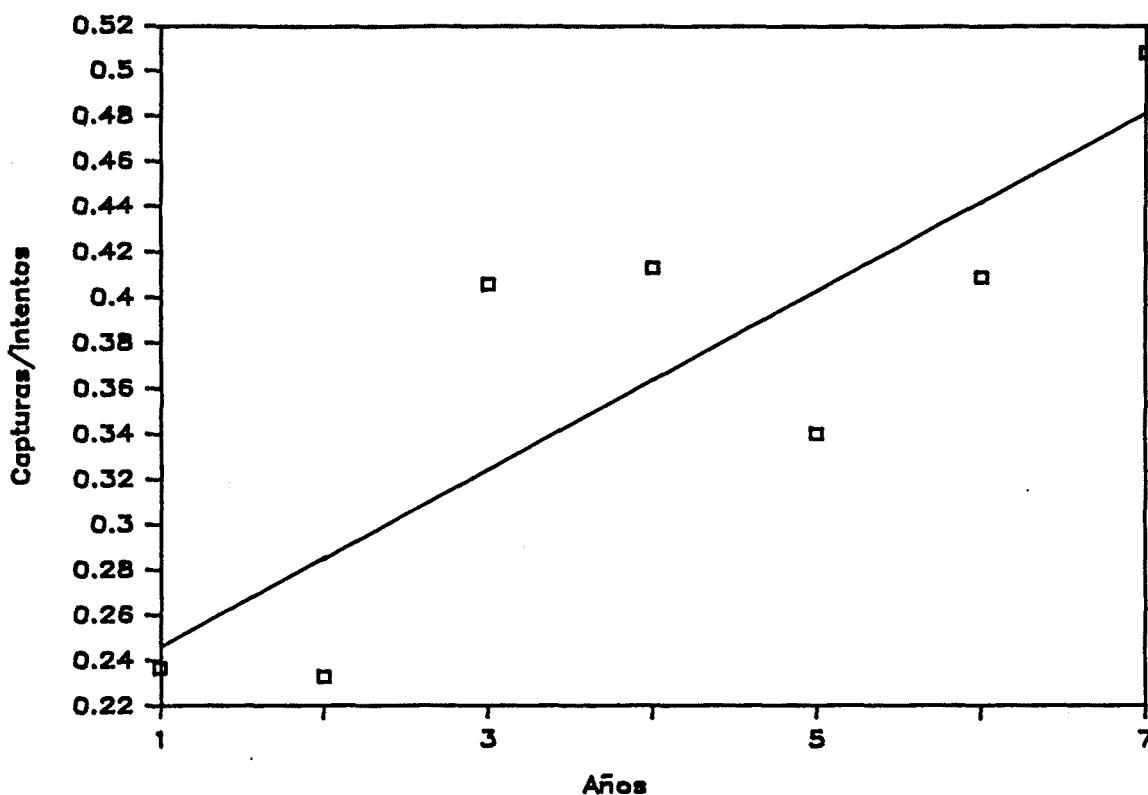


Figura 127.- Valor promedio anual del índice de eficacia durante los años 1983 (1 en abscisas) a 1989 (7 en abscisas).

tiempo se mejoró en la aplicación del método de capturas, siendo los dos primeros años los de puesta a punto del método; haciendo un análisis de regresión entre el índice de eficacia y los años de muestreo (tabla 90) puede apreciarse claramente cómo la relación existente entre ambas variables se pierde al excluír del análisis los años 1983 y 1984. Por esta razón, y considerando los dos primeros años como de rodaje del método, se ha optado por eliminarlos de posteriores análisis en los que intervenía la variable índice de eficacia.

Una vez eliminados los dos primeros años de muestreo, se puso de manifiesto que la eficacia del método de capturas empleado fue

TABLA 90.- Análisis de regresión efectuados entre el valor promedio anual del índice de eficacia durante 1983 a 1989 (IET) y durante 1985 a 1989 (IEP) con respecto al tiempo transcurrido (en años) de muestreo (A). R<sup>2</sup>=Coeficiente de determinación; GL=grados de libertad; P=probabilidad de error (NS=no significativo; \*=p<0.05.)

ANALISIS	COEF. DE REGRESION	ORDENADA EN EL ORIGEN	T	R <sup>2</sup>	F	GL	P
IET-A	0.039	0.207	3.49	0.71	12.22	6	0.020*
IEP-A					1.15	4	0.361 NS

TABLA 91.- Análisis de la varianza de una vía efectuado entre el índice de eficacia (IE) durante los años de muestreo de 1985 a 1989. CM=Cuadrados medios; GL=grados de libertad; F=valor de F; P=probabilidad de error (NS=no significativo).

VARIABLE	ENTRE GRUPOS			DENTRO GRUPOS			F	P
	SC	CM	GL	SC	CM	GL		
IE	0.577	0.144	4	12.610	0.081	156	1.78	0.135 NS

TABLA 92.- Análisis de la varianza de una vía efectuado entre el índice de eficacia (IE) en las distintas localidades de estudio. Se excluyen los resultados obtenidos en 1983 y 1984. CM=Cuadrados medios; GL=grados de libertad; F=valor de F; P=probabilidad de error (NS=no significativo).

VARIABLE	ENTRE GRUPOS			DENTRO GRUPOS			F	P
	SC	CM	GL	SC	CM	GL		
IE	1.354	0.169	8	11.833	0.078	152	2.17	0.032*

constante en el tiempo (tabla 91), pero no lo fue al analizarla por localidades de estudio (tabla 92). En efecto, existen diferencias entre localidades en el valor obtenido del índice de eficacia; al realizar las oportunas comparaciones entre pares de localidades (tabla 93) puede apreciarse que estas diferencias son debidas a las localidades de Alp y Fortià, que se diferencian significativamente del Pla de Santa María, Sant Boi de Lluçanés y Mas Esplugues en su índice de eficacia, más alto que el de estas últimas.

Ello se debe muy probablemente al hecho de que estas dos localidades de muestreo (Alp y Fortià) presentan una característica común y especial que las diferencia del resto, consistente en el hecho de ser zonas muy llanas y abiertas, sin bosques ni obstáculos que puedan dificultar la audición del reclamo, al contrario del resto de zonas que presentan un mayor grado de compartimentación.

El número de ejemplares capturados guardaba en cada año de estudio una relación directa con el número de ejemplares que se intentaba capturar (tabla 94). Esta última relación se mantiene también al analizarla por las localidades de muestreo más intensamente prospectadas (tabla 95). No obstante, tanto en un caso como en otro hay diferencias estadísticamente significativas entre las pendientes de las rectas ( $F=5.85$ , 12.251 grados de libertad,  $p<0.01$  y  $F=15.025$ , 10.243 grados de libertad,  $p\ll 0.01$  respectivamente).

Por tanto, y con las debidas reservas, puede considerarse que el método de captura es relativamente constante tanto por

TABLA 93.- Comparación del índice de eficacia del método de capturas entre las distintas localidades de estudio. PSM=Pla de Santa María; SB=Sant Boi de Lluçanés; C=Calaf; ME=Mas Esplugues; A=Alp; FI=Figuerola del Camp; SM=Sant Magí de Brufaganya; FO=Fortià; VS=Vilanova del Segre. Dif med=diferencia de medias; t=valor de la t de Student; GL=grados de libertad; P=probabilidad de error (NS=no significativo; \*=p<0.05; \*\*=p<0.01).

LOCALIDAD	DIF MED	T	GL	P
PSM vs SB	0.016	0.26	63	0.796 NS
C	0.029	0.28	3	0.794 NS
ME	0.078	1.33	87	0.188 NS
A	-0.214	-2.71	15	0.016*
FI	-0.103	-1.04	28	0.305 NS
SM	-0.049	-0.54	14	0.599 NS
FO	-0.271	-4.26	8	0.002**
VS	-0.305	-1.50	2	0.262 NS
SB vs C	0.013	0.13	2	0.906 NS
ME	0.062	1.14	52	0.258 NS
A	-0.230	-3.04	13	0.009 **
FI	-0.119	-1.24	25	0.226 NS
SM	-0.065	-0.74	12	0.475 NS
FO	-0.287	-4.83	6	0.002 **
VS	-0.321	-1.59	2	0.245 NS
C vs ME	0.049	0.51	2	0.623 NS
A	-0.243	-2.19	4	0.090 NS
FI	-0.132	-1.05	6	0.329 NS
SM	-0.078	-0.65	5	0.542 NS
FO	-0.300	-3.00	2	0.062 NS
VS	-0.333	-1.54	2	0.230 NS
ME vs A	-0.292	-3.98	11	0.002 **
FI	-0.181	-1.92	24	0.066 NS
SM	-0.127	-1.47	11	0.168 NS
FO	-0.349	-6.18	5	0.001 **
VS	-0.382	-1.91	2	0.191 NS
A vs FI	0.111	1.03	24	0.314 NS
SM	0.165	1.63	14	0.125 NS
FO	-0.057	-0.74	8	0.477 NS
VS	-0.091	-0.44	2	0.698 NS
FI vs SM	0.054	0.46	23	0.645 NS
FO	-0.168	-1.73	17	0.100 NS
VS	-0.202	-0.94	2	0.423 NS
SM vs FO	-0.222	-2.48	9	0.033 *
VS	-0.256	-1.20	2	0.327 NS
FO vs VS	-0.033	-0.17	2	0.883 NS

TABLA 94.- Análisis de regresión efectuados entre el número de ejemplares capturados (EC) y el número de ejemplares que se intentó capturar (IC) en cada año de estudio, así como en el período total de años muestreados. R<sup>2</sup>=Coeficiente de determinación; GL=grados de libertad; P=probabilidad de error (\*\*=p<0.01).

ANALISIS	COEF. DE REGRESION	ORDENADA EN EL ORIGEN	T	R <sup>2</sup>	F	GL	P
EC-IC (Total)	0.497	-0.758	29.11	0.76	847.47	264	<0.01**
EC-IC (1983)	0.397	-0.562	7.45	0.71	55.48	250	<0.01**
EC-IC (1984)	0.392	-0.642	4.72	0.36	22.30	40	<0.01**
EC-IC (1985)	0.539	-0.662	16.66	0.92	277.58	25	<0.01**
EC-IC (1986)	0.349	0.179	6.47	0.56	41.81	33	<0.01**
EC-IC (1987)	0.288	0.288	9.26	0.59	85.76	61	<0.01**
EC-IC (1988)	0.544	-0.994	10.72	0.77	114.84	34	<0.01**
EC-IC (1989)	0.591	-0.794	18.21	0.90	331.51	40	<0.01**

TABLA 95.- Análisis de regresión efectuados entre el número de ejemplares capturados (EC) y el número de ejemplares que se intentó capturar (IC) en las localidades de estudio más intensamente prospectadas. PSM=Pla de Santa María, SB=Sant Boi de Lluçanés; ME=Mas Esplugues; A=Alp; FI=Figuerola del Camp; SM=Sant Magí de Brufaganya. R<sup>2</sup>=Coeficiente de determinación; GL=grados de libertad; P=probabilidad de error (\*\*=p<0.01).

ANALISIS	COEF. DE REGRESION	ORDENADA EN EL ORIGEN	T	R <sup>2</sup>	F	GL	P
EC-IC (PSM)	0.637	-0.709	20.78	0.86	431.95	71	<0.01**
EC-IC (SB)	0.391	-0.780	10.71	0.61	114.66	73	<0.01**
EC-IC (ME)	0.386	-0.473	11.95	0.72	142.79	56	<0.01**
EC-IC (A)	0.656	-0.666	23.35	0.96	545.10	19	<0.01**
EC-IC (FI)	0.342	0.575	5.65	0.61	31.91	21	<0.01**
EC-IC (SM)	0.303	0.583	3.76	0.64	14.12	9	<0.01**



localidades como por años. Eliminando los años 1983 y 1984, el valor medio que alcanza el índice de eficacia es del 49.7 %.

A partir del número total de capturas efectuadas en aquellos días en los que el muestreo ocupaba todo el día (aproximadamente desde las 6.00 h. hasta las 22.00 h.) puede apreciarse (figura 128) que el porcentaje de capturas presenta una tendencia a ir incrementándose a medida que transcurren las horas hasta llegar a un máximo en el intervalo de las 17 a 18 horas; también puede observarse una acusada disminución durante el mediodía (13 h.), caracterizado generalmente por un fuerte calor. A este respecto

### Capturas a lo largo del día

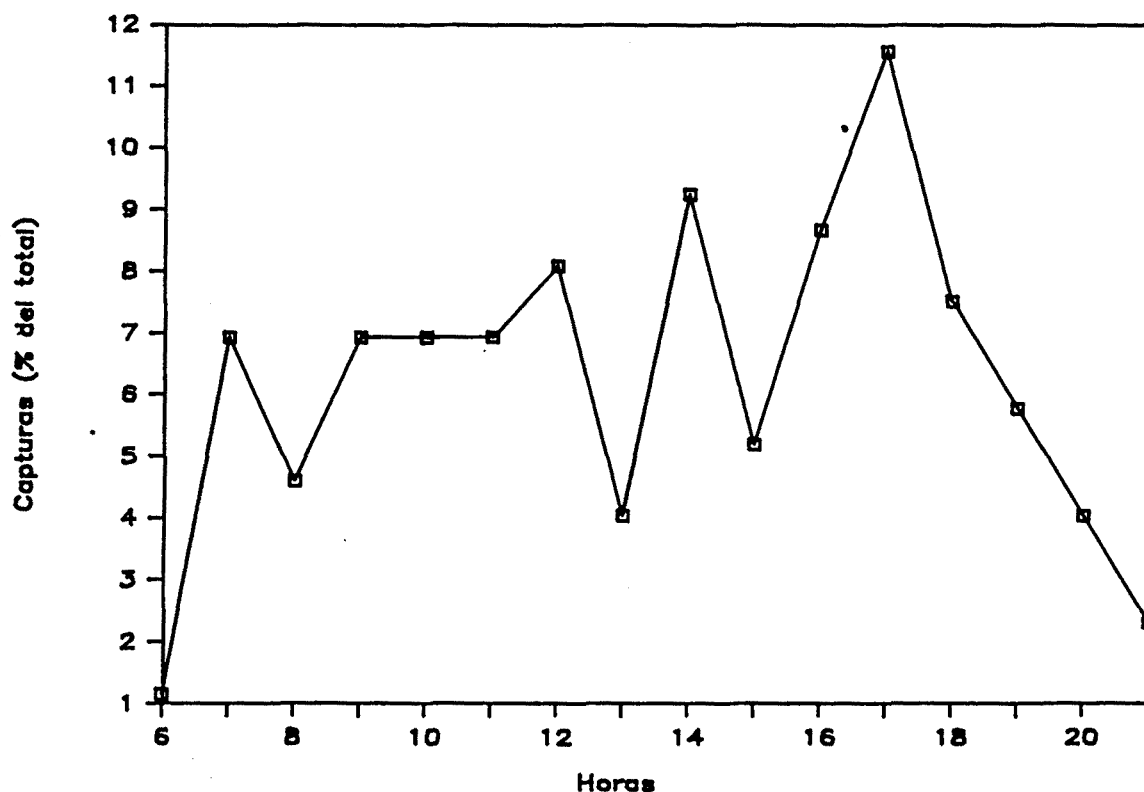


Figura 128.- Porcentaje de capturas a lo largo de las horas del día muestreadas.

cabe señalar que, según DAVIS et al. (1966), los períodos preferentes de canto se sitúan por los alrededores de la salida del sol y antes de la puesta del mismo, apreciándose una ralentización entre las 12 h. y las 15 h., así como durante la noche.

En el caso que nos ocupa, puede apreciarse que el ajuste entre el porcentaje de capturas y los períodos preferentes de canto no coinciden con toda la claridad y exactitud que cabría esperar. Ello puede obedecer principalmente a dos causas:

a) El empleo del reclamo actúa como un desencadenador de estímulos sexuales; por esta razón, cabe dentro de lo posible que se capturen ejemplares aún en los períodos del día en los que su actividad vocal de anuncio sea menor. De esta manera puede explicarse que el ralentizamiento de las 12 a las 15 h. no sea todo lo claro que cabría esperar. Una evidencia que juega en favor de la hipótesis que se propone lo constituye el hecho de haber atraído con reclamo ejemplares machos en plena noche, período en el que los cantos se emiten muy esporádicamente.

b) Existen una serie de factores que pueden dificultar las capturas y que pueden enmascarar total o parcialmente los momentos de máxima y mínima actividad vocal de los machos. Entre otros, cabe señalar la frecuente presencia de rocío en los campos de cereal a primeras horas de la mañana, lo que constituye una dificultad para realizar las capturas; también hay que citar que en ciertas ocasiones al llegar la última hora de la tarde ya se había conseguido la captura de todos los individuos susceptibles de ser capturados. Ello explicaría que el previsible pico de capturas del

crepúsculo vespertino se haya adelantado a las 18 h. En todo caso, en aquellos pocos días en los que se efectuaron capturas durante el crepúsculo vespertino, pudo apreciarse que éste es el momento en el que los individuos se mueven más de una forma espontánea y natural; asimismo, pudo apreciarse la alta probabilidad de capturarlos con reclamo, lo que se muestra acorde con las afirmaciones de DAVIS et al. (1966).

### 3.7.3.2.- Eficacia del método de captura frente a factores abióticos y geográficos

Al efectuar el estudio de la posible dependencia del método de capturas frente a las temperaturas máximas, mínimas y medias diarias, pudo observarse que no existe relación entre ambas variables, tanto anualmente como durante el período 1985-1989 (tabla 96). Por tanto, el método empleado es independiente de dichas variables meteorológicas.

Cabe señalar, no obstante, la relación encontrada entre el índice de eficacia y la temperatura mínima diaria durante el período 1985-1989. Ahora bien, al realizar dicho análisis año a año, puede apreciarse que únicamente se mantiene tal relación en el año 1988; muy probablemente esta relación sea casual. En todo caso, el porcentaje de la varianza explicado por esta asociación ( $R^2$ ) es del 16 %, lo que da una idea de la escasa importancia de la misma.

TABLA 96.- Análisis de regresión efectuados entre el índice de eficacia de capturas (IE) diario con respecto a: a) la temperatura máxima diaria (TMA) b) la temperatura mínima diaria (TMI) c) la temperatura media diaria (TME). Los análisis se efectuaron en cada año de estudio y durante el período 1985-1989 (total). R<sup>2</sup>=Coeficiente de determinación; GL=grados de libertad; P=probabilidad de error (\*=p<0.05; NS=no significativo).

ANALISIS	COEF. DE REGRESION	ORDENADA EN EL ORIGEN	T	R <sup>2</sup>	F	GL	P
TMA-IE Total					0.11	149	0.746 NS
TMA-IE 1985					2.50	19	0.132 NS
TMA-IE 1986					2.55	25	0.123 NS
TMA-IE 1987					0.00	48	0.995 NS
TMA-IE 1988					0.26	27	0.614 NS
TMA-IE 1989					1.32	26	0.262 NS
TMI-IE Total	-0.016	0.546	-2.29	0.04	5.27	149	0.023*
TMI-IE 1985					0.11	19	0.742 NS
TMI-IE 1986					0.80	25	0.381 NS
TMI-IE 1987					3.09	48	0.086 NS
TMI-IE 1988	-0.032	0.741	-2.21	0.16	4.89	27	0.030*
TMI-IE 1989					0.02	26	0.900 NS
TME-IE Total					0.75	150	0.387 NS
TME-IE 1985					0.89	19	0.358 NS
TME-IE 1986					1.70	26	0.205 NS
TME-IE 1987					0.62	48	0.434 NS
TME-IE 1988					2.15	27	0.155 NS
TME-IE 1989					0.61	26	0.441 NS

Con respecto a las precipitaciones, el índice de eficacia tampoco guarda relación con ellas (coeficiente de correlación de Spearman  $r_s=0.072$ , 192 grados de libertad, no significativo). Ahora bien, cabe tener en cuenta que existe un cierto sesgo, puesto que cuando las precipitaciones caídas eran muy intensas, se abandonaba cualquier intento de captura; muy probablemente si se hubiera continuado con los intentos de captura en tales condiciones, se habría hallado una correlación negativa.

En todo caso, y con las matizaciones ya expuestas, se observa que el método de captura es independiente de las variables meteorológicas analizadas, factor éste que vuelve a confirmar la constancia del mismo.

Con respecto a la latitud y altitud de las localidades estudiadas, tampoco existe relación con el índice de eficacia del método de capturas, tal y como se pone de manifiesto en la tabla 97. Por tanto, puede concluirse la independencia del método frente a los factores abióticos y geográficos estudiados.

TABLA 97.- Análisis de regresión efectuado entre el valor del índice de eficacia (IE) con respecto a la altitud (A) y la latitud (L) de las zonas más prospectadas durante el período 1985-1989. GL=grados de libertad; P=probabilidad de error (NS=no significativo).

ANALISIS	F	GL	P
IE-A	3.22	3	0.215 NS
IE-L	2.18	3	0.278 NS

### 3.7.3.3.- Eficacia del método de captura frente a factores bióticos

Con respecto al aspecto que presentaban los cereales, caracterizado por su altura y por el grado de maduración de los mismos, la altura del cereal no mostró estar asociada con el índice

de eficacia (tabla 98), pero el estado de maduración del mismo sí (coeficiente de correlación de Spearman  $r_s = -0.33$ , 192 grados de libertad,  $p < 0.01$ ). De ello se interpreta que la mínima altura del cereal ya proporciona suficiente cobertura a la especie, por lo que ello no supone una dificultad adicional para capturarla; en relación con el grado de maduración del cereal se pone de manifiesto que cuanto más maduro está menor es el índice de eficacia obtenido, lo que probablemente se deba al hecho de que al final de la temporada de cría, con los cereales ya maduros, el estado de celo de los machos disminuya, por lo que su respuesta frente al reclamo sea menos acusada.

TABLA 98.- Análisis de regresión efectuado entre el índice de eficacia de capturas (IE) diario con respecto a la altura media diaria de los campos de cereales (AC). GL=grados de libertad; P=probabilidad de error (NS=no significativo).

ANALISIS	F	GL	P
IE-AC	0.12	137	0.399 NS

Por otra parte, la eficacia del método de capturas se muestra independiente del índice de abundancia de individuos, definido en el capítulo 3.6.. Ello se muestra en la tabla 99, que recoge los análisis de regresión efectuados entre ambas variables, tanto anualmente como durante todo el período 1985-1989. Por tanto, este índice de eficacia se mantiene constante aunque el número de individuos en una zona de muestreo sea altamente variable, lo que

refuerza una vez más la independencia del método de captura frente a factores diversos, sean bióticos, abióticos o geográficos.

TABLA 99.- Análisis de regresión efectuados entre el índice de eficacia de capturas (IE) diario con respecto al índice de abundancia de individuos (IA). GL=grados de libertad; P=probabilidad de error (NS=no significativo).

ANALISIS	F	GL	P
IE-IA Total	1.89	152	0.170 NS
IE-IA 1985	1.75	19	0.203 NS
IE-IA 1986	0.64	26	0.431 NS
IE-IA 1987	1.93	47	0.171 NS
IE-IA 1988	1.09	29	0.306 NS
IE-IA 1989	0.51	27	0.483 NS

### 3.8.- Principales parámetros comportamentales de las capturas con reclamo

#### 3.8.1.- Introducción

Los ejemplares capturados con reclamo pueden mostrar unos comportamientos muy diferentes entre sí durante el proceso de captura. Entre otros parámetros que caracterizan estos comportamientos se ha tomado la duración de la captura, la forma de desplazamiento del individuo para acercarse al reclamo, y el tipo de canto emitido durante dicho proceso de acercamiento.

En el presente capítulo se aborda el estudio de la variabilidad comportamental observada en los tres parámetros antes citados. Para ello, se ha analizado la variabilidad de los mismos atendiendo a:

a) Características temporales (comparaciones entre años y por horas del día).

b) Características espaciales (comparaciones entre localidades de muestreo).

c) Características ecológicas (comparaciones según el tipo de cultivo, la altura y densidad del mismo, y el estado del terreno).

d) Características individuales (comparaciones atendiendo a clases de edad, características morfométricas, etc.)

Asimismo, se han analizado las posibles relaciones existentes entre los tres parámetros estudiados. De esta forma, se clarifican algunos aspectos sobre el por qué de la variabilidad comportamental



encontrada al tiempo que se aportan elementos que permitirán comprender mejor la respuesta de los machos ante la llamada de la hembra y su dependencia frente a diferentes condiciones ambientales.

### 3.8.2.- Material y métodos

Durante los años de muestreo se efectuaron 917 capturas de ejemplares. De la mayor parte de ellas se tomaron datos acerca de:

a) La duración de la captura, expresada como el tiempo transcurrido en minutos desde el inicio del intento hasta la consecución de la captura.

b) El modo de acercamiento de los individuos frente al reclamo. Esta forma de locomoción se dividió en tres categorías:

I) Andando: el ejemplar cubría la distancia entre él y el reclamo caminando durante todo el trayecto.

II) Volando: en este caso, el trayecto se realizaba volando, bien en un único vuelo largo, bien en varios vuelos cortos y sucesivos.

III) Andando y volando: el ejemplar capturado cubría la distancia que le separaba del reclamo alternando las dos opciones anteriormente definidas.

c) El tipo de canto emitido; aunque el típico canto de anuncio de la especie es el sobradamente conocido canto trisilábico de anuncio (figura 4,a), onomatopéyicamente descrito en la bibliografía anglosajona como "wet my lips" (MOREAU & WAYRE 1968,

GLUTZ et al 1973, CRAMP & SIMMONS 1980) y en la española como par-pa-lá, hay que señalar que esta vocalización va precedida de un precanto (figura 4,b), mucho más grave, semejante al maullido de un gato y que suele ser descrito onomatopéyicamente como "meu-meu", o "wau-wau". Ahora bien, existen ejemplares que únicamente emiten este precanto, omitiendo el típico "wet my lips"; también existen individuos que durante todo el proceso de captura no emiten ninguna vocalización. Ante esta variabilidad en el tipo de vocalizaciones empleadas, se establecieron tres categorías:

I) Individuos que acudían al reclamo emitiendo el trisilábico par-pa-lá.

II) Individuos que acudían al reclamo emitiendo únicamente el precanto "meu-meu".

III) Individuos que no emitían ningún tipo de canto, es decir, que acudían calladas al reclamo.

Para efectuar el análisis de la variabilidad por características temporales, se procedió a realizar comparaciones entre años y entre momentos del día (mañana, mediodía y tarde); en este último caso se consideraron cuatro momentos del día, aproximadamente de la misma duración en horas, que fueron:

- a) Mañana: de 7 a 11 horas.
- b) Mediodía: de 11 a 14 horas.
- c) Inicio de la tarde: de 14 a 18 horas.
- d) Final de la tarde: de 18 a 22 horas.

También se efectuaron análisis tomando como punto de referencia el tiempo cronológico a lo largo de la estación de cría,



expresado en número de días transcurridos desde el 1 de enero.

Con respecto a las características espaciales, se compararon los resultados obtenidos en las distintas localidades de muestreo.

En relación con las características ecológicas, se realizaron comparaciones atendiendo al tipo de cultivo (cebada, trigo, avena, centeno, alfalfa, hieros, vezas, etc.) y se estableció una clasificación de los mismos en:

- a) Cereal (cebada, trigo, avena, centeno,...).
- b) Herbáceo no tupido (alfalfas, prados, hierba forrajera, etc.).
- c) Herbáceo tupido (vezas, hieros, esparceta, etc.).
- d) Mixto (cereal y herbáceo coexistiendo a la vez).

También se tuvo en cuenta la altura del cultivo (definida en el capítulo 3.6.), así como la densidad del mismo, expresada como el número de tallos existentes en un cuadrado de 50 x 50 cm. Por último, se categorizó el estado del terreno, en función de la humedad, en:

- a) Mojado (debido a la lluvia).
- b) Húmedo (debido al rocío matutino).
- c) Seco.

Finalmente, en lo tocante a las características individuales de los ejemplares capturados, se establecieron comparaciones y análisis atendiendo a las clases de edad y a las variables morfométricas (definidas en el capítulo 3.1.). Únicamente cabe señalar la introducción de una nueva variable, el índice de condición física, descrito como el cociente entre el peso y la

longitud del ala elevada a un exponente, que es la pendiente de la recta de regresión entre las dos variables morfométricas (SUMMERS 1988).

### 3.8.3.- Resultados y discusión

#### 3.8.3.1.- Duración de la captura

La duración de las capturas mostró una gran variabilidad, como se refleja en la tabla 100, que recoge los principales estadísticos descriptivos de la misma. Destaca el elevado coeficiente de variación obtenido (81.5 %), así como el amplio rango de valores que se pueden encontrar.

TABLA 100.- Principales estadísticos descriptivos de la duración de las capturas. M=media; DS=desviación standard; ESM=error standard de la media; CV=coeficiente de variación; R=rango de valores (máximo-mínimo).

PARAMETRO	M	DS	ESM	CV	R
Duración capturas	6.97	5.68	0.225	81.49	0-38

La primera pregunta que nos podemos formular ante este hecho es: ¿cuales son las fuentes de esta gran variabilidad?

Analizando la duración de las capturas desde un punto de vista temporal, pudo apreciarse que existían diferencias entre años de estudio (tabla 101); ahora bien, efectuando las oportunas

comparaciones entre años tomados dos a dos (tabla 102), pudo apreciarse que estas diferencias eran debidas a los años 1983 y 1988, en los que el promedio de duración de las capturas fue sensiblemente superior a la media. Ello se explica si se tiene en cuenta lo siguiente:

a) Tal y como se puso de manifiesto en el capítulo dedicado al análisis de la eficacia del método de captura, los primeros dos años de muestreo se consideraron como de rodaje y perfeccionamiento de dicho método. No tiene entonces nada de particular que durante el primer año de muestreo (1983) la duración de las capturas fuera sensiblemente superior a la del resto de años en los que el método de capturas ya estaba totalmente perfeccionado.

b) Con respecto al año 1988, cabe señalar (véase capítulo 3.12. de análisis demográfico por clases de edad) que se caracterizó por la enorme abundancia de individuos, muy superior a la del resto de años, con una gran cantidad de ejemplares jóvenes. Podría hipotetizarse entonces que los individuos jóvenes acuden al reclamo con menor celeridad, por lo que serían los responsables de que, en promedio, la duración de las capturas correspondiente a 1988 sea superior a la del resto. Posteriormente, al analizar la duración de las capturas por clases de edad, se contrastará esta hipótesis.

A la vista de los resultados obtenidos, se optó por eliminar el año 1983 en posteriores análisis en los que interviniera la variable "duración de capturas", ya que se consideró éste un año de rodaje del método, no comparable al resto de años de estudio.

TABLA 101.- Análisis de la varianza de una vía efectuado entre la duración de las capturas agrupadas por años de muestreo. SC=suma de cuadrados; CM=cuadrados medios; GL=grados de libertad; F=valor de F; P=probabilidad de error (\*\*=p<0.01).

VARIABLE	ENTRE GRUPOS			DENTRO GRUPOS			F	P
	SC	CM	GL	SC	CM	GL		
Duración captura	781.43	130.24	6	19382.06	31.06	624	4.19	0.000**

TABLA 102.- Comparación de la duración de capturas entre años tomados de dos en dos. Dif. med.=diferencia de medias; t=valor de la t de Student; GL=grados de libertad; P=probabilidad de error (NS=no significativo; \*=p<0.05; \*\*=p<0.01).

AÑO	DIF MED	T	GL	P
83 Vs 84	1.34	1.12	112	0.263 NS
85	2.29	2.00	105	0.049*
86	2.91	2.70	87	0.008**
87	2.39	2.22	88	0.029*
88	0.11	0.10	103	0.922 NS
89	2.50	2.19	99	0.031*
84 Vs 85	0.96	1.08	144	0.284 NS
86	1.57	1.98	124	0.051 NS
87	1.05	1.32	128	0.188 NS
88	-1.23	-1.42	156	0.159 NS
89	1.16	1.33	124	0.188 NS
85 Vs 86	0.61	0.83	154	0.407 NS
87	0.09	0.13	163	0.897 NS
88	-2.19	-2.69	189	0.007**
89	0.20	0.25	134	0.807 NS
86 Vs 87	-0.51	-0.84	229	0.404 NS
88	-2.79	-3.79	217	0.000**
89	-0.41	-0.57	117	0.569 NS
87 Vs 88	-2.28	-3.22	236	0.002**
89	0.11	0.15	123	0.883 NS
88 Vs 89	2.39	3.00	151	0.003**

Con respecto al momento del día en el que se producían las capturas (mañana, mediodía o tarde), no se aprecia diferencia alguna en la duración de las mismas, tal y como queda consignado en la tabla 103. Por tanto, la variabilidad encontrada no es debida al momento del día en el que se efectuaron las capturas.

TABLA 103.- Análisis de la varianza de una vía efectuado entre la duración de las capturas agrupadas por momentos del día en que se efectuaron. SC=suma de cuadrados; CM=cuadrados medios; GL=grados de libertad; F=valor de F; P=probabilidad de error (NS=no significativo).

VARIABLE	ENTRE GRUPOS			DENTRO GRUPOS			F	P
	SC	CM	GL	SC	CM	GL		
Duración captura	109.93	36.64	3	15914.38	28.27	563	1.30	0.275 NS

Tomando como punto de referencia el tiempo cronológico dentro de cada estación de cría, pudo apreciarse que existe una relación directa entre el momento de la temporada de cría y la duración de las capturas (tabla 104). Ello puede interpretarse como que al final de la temporada de cría disminuye el estado de celo del animal, por lo que aumenta también el tiempo que tarda en acudir al reclamo; cabe señalar, no obstante, que al efectuar por años el análisis de regresión, se puede apreciar cómo esta relación no se mantiene en todos los años; además, el porcentaje de la varianza explicada ( $R^2$ ) es muy bajo, de un 15%, lo que da la idea de la escasa importancia de la misma.

Al realizar el análisis de la duración de las capturas a partir de las distintas localidades de estudio, pudo apreciarse que sí había diferencias (tabla 105); efectuando las correspondientes comparaciones entre pares de localidades, pudo ponerse de manifiesto (tabla 106) que estas diferencias se debían principalmente a que en las localidades de Alp y Fortià las capturas eran significativamente más largas. Ello puede deberse a las especiales características de estas dos zonas, ya comentadas en el capítulo de eficacia del método, y que permiten que el reclamo pueda ser oído a gran distancia dado lo abierto y llano que es el terreno; naturalmente, un individuo que oye el reclamo a gran distancia, tardará más en acudir que uno que lo oye en las proximidades.

TABLA 104.- Análisis de regresión efectuados entre la duración de las capturas (DC) y el tiempo cronológico a lo largo de la estación de cría expresado en días transcurridos desde el 1 de enero (T) en cada año de estudio, así como en el período total (1984-1989). R<sup>2</sup>=coeficiente de determinación; GL=grados de libertad; P=probabilidad de error (NS=no significativo; \*=p<0.05; \*\*=p<0.01)

ANALISIS	COEF. DE REGRESION	ORDENADA EN EL ORIGEN	T	R <sup>2</sup>	F	GL	P
DC-T Total	0.027	2.552	3.50	0.15	12.28	566	0.001**
DC-T 1984					0.44	69	0.511 NS
DC-T 1985					1.52	81	0.221 NS
DC-T 1986	0.046	-1.501	2.60	0.25	6.74	100	0.011*
DC-T 1987	0.041	0.334	2.26	0.19	5.12	133	0.025*
DC-T 1988	0.039	2.511	2.21	0.20	4.88	122	0.029*
DC-T 1989					0.56	56	0.459 NS



TABLA 105.- Análisis de la varianza de una vía efectuado entre la duración de las capturas agrupadas por localidades de muestreo. SC=suma de cuadrados; CM=cuadrados medios; GL=grados de libertad; F=valor de F; P=probabilidad de error (\*= $p < 0.05$ ).

VARIABLE	ENTRE GRUPOS			DENTRO GRUPOS			F	P
	SC	CM	GL	SC	CM	GL		
Duración captura	437.72	54.71	8	15586.60	27.93	558	1.96	0.049*

En relación con las características del biotopo, puede apreciarse la falta de relación entre la altura y densidad del cultivo con respecto a la duración de la captura (tabla 107); tampoco se hallaron diferencias en la duración de la captura en los cuatro tipos de cobertura vegetal categorizados y definidos en el apartado 3.8.2. (tabla 108). Por lo tanto, puede afirmarse que la duración de las capturas es independiente de las características estudiadas del biotopo. Asimismo, tampoco se hallaron diferencias entre la duración de las capturas y el estado del terreno, atendiendo a si éste está seco, húmedo o mojado (tabla 109); probablemente, en este último caso las características del terreno afectan más al modo en que se efectúa el desplazamiento (andando o volando) que a la duración del mismo.

Al efectuar la comparación por clases de edad de la duración de las capturas, se puso de manifiesto (tabla 110) que existía una diferencia estadísticamente significativa, siendo los individuos

TABLA 106.- Comparación de la duración de capturas entre localidades de muestreo tomadas de dos en dos. 1=Pla de Santa María; 2=Sant Boi de Lluçanés; 3=Calaf; 4=Mas Esplugues; 5=Alp; 6=Figuerola del Camp; 7=Sant Magí de Brufaganya; 8=Fortià; 9=Vilanova del Segre. Dif. med.=diferencia de medias; t=valor de la t de Student; GL=grados de libertad; P=probabilidad de error (NS=no significativo; \*=p<0.05; \*\*=p<0.01).

LOCALIDAD		DIF MED	T	GL	P
1	Vs 2	0.14	0.19	558	0.846 NS
	3	1.24	0.96	558	0.338 NS
	4	-0.93	-1.36	558	0.174 NS
	5	-1.74	-2.31	558	0.022*
	6	-0.00	-0.00	558	0.998 NS
	7	-1.04	-0.69	558	0.490 NS
	8	-6.42	-2.07	558	0.039*
	9	-1.26	-0.33	558	0.739 NS
	2	Vs 3	1.11	0.87	558
4		-1.06	-1.70	558	0.091 NS
5		-1.87	-2.66	558	0.008**
6		-0.14	-0.15	558	0.879 NS
7		-1.18	-0.79	558	0.428 NS
8		-6.56	-2.13	558	0.034*
3	Vs 4	-2.17	-1.73	558	0.085 NS
	5	-2.98	-2.30	558	0.022*
	6	-1.24	-0.88	558	0.381 NS
	7	-2.29	-1.24	558	0.215 NS
	8	-7.67	-2.34	558	0.019*
	9	-2.50	-0.64	558	0.524 NS
4	Vs 5	-0.81	-1.19	558	0.236 NS
	6	0.92	1.03	558	0.303 NS
	7	-0.12	-0.08	558	0.937 NS
	8	-5.49	-1.78	558	0.075 NS
	9	-0.33	-0.09	558	0.929 NS
	5	Vs 6	1.74	1.82	558
7		0.69	0.46	558	0.646 NS
8		-4.69	-1.51	558	0.131 NS
9		0.48	0.13	558	0.899 NS
6	Vs 7	-1.04	-0.64	558	0.520 NS
	8	-6.42	-2.04	558	0.042*
	9	-1.26	-0.33	558	0.743 NS
7	Vs 8	-5.38	-1.60	558	0.110 NS
	9	-0.21	-0.05	558	0.957 NS
8	Vs 9	5.17	1.07	558	0.285 NS

Tabla 107.- Análisis de regresión efectuados entre la duración de las capturas (DC) y: a) la altura del cereal (AC) b) la densidad del mismo (DE) durante el período 1984-1989. GL=grados de libertad; P=probabilidad de error (NS=no significativo)

ANALISIS	F	GL	P
DC-AC	0.05	440	0.822 NS
DC-DE	0.28	365	0.598 NS

TABLA 108.- Análisis de la varianza de una vía efectuado entre la duración de las capturas agrupadas por el tipo de cobertura vegetal. SC=suma de cuadrados; CM=cuadrados medios; GL=grados de libertad; F=valor de F; P=probabilidad de error (NS=no significativo).

VARIABLE	ENTRE GRUPOS			DENTRO GRUPOS			F	P
	SC	CM	GL	SC	CM	GL		
Duración captura	203.68	67.89	3	19592.19	32.49	603	2.09	0.100 NS

TABLA 109.- Análisis de la varianza de una vía efectuado entre la duración de las capturas agrupadas por el estado del terreno (atendiendo a la humedad). SC=suma de cuadrados; CM=cuadrados medios; GL=grados de libertad; F=valor de F; P=probabilidad de error (NS=no significativo).

VARIABLE	ENTRE GRUPOS			DENTRO GRUPOS			F	P
	SC	CM	GL	SC	CM	GL		
Duración captura	13.60	6.80	2	165000.91	27.87	592	0.24	0.784 NS

jóvenes más lentos en acudir al reclamo que los individuos adultos. Este resultado refuerza la hipótesis emitida anteriormente y según la cual la mayor duración media de capturas en el año 1988 se debe a la presencia de un gran número de individuos jóvenes.

Tabla 110.- Análisis de la varianza de una vía efectuado entre la duración de las capturas agrupadas por clases de edad. SC=suma de cuadrados; CM=cuadrados medios; GL=grados de libertad; F=valor de F; P=probabilidad de error (NS=no significativo).

VARIABLE	ENTRE GRUPOS			DENTRO GRUPOS			F	P
	SC	CM	GL	SC	CM	GL		
Duración captura	204.64	204.64	1	14220.29	27.94	509	7.32	0.007**

Dado que, como se puso de manifiesto en el capítulo de morfometría y subespeciación, los jóvenes son morfométricamente indistinguibles de los adultos con la excepción del peso corporal y la longitud, anchura y peso testiculares, cabe pensar que el índice de condición física de los primeros sea menor que el de los segundos; también cabe pensar que la duración de las capturas pueda estar relacionada con el índice de condición física y con las variables morfométricas de los testículos, no habiendo motivos para pensar que haya relación con el resto de variables estudiadas. Los resultados muestran que, si bien efectivamente los individuos jóvenes tienen un índice de condición física significativamente menor que el de los adultos (tabla 111), no existe relación entre

éste y la duración de las capturas, al igual que ocurre con el resto de variables morfométricas (tabla 112); únicamente cabe señalar que sí existe una excepción, puesto que la longitud de la mancha central de la garganta y la duración de las capturas se hallan inversamente relacionadas. Ahora bien, esta variable morfométrica precisamente lo que hace es discriminar jóvenes de adultos, por lo que no aporta información nueva, sino que confirma las diferencias ya encontradas en la duración de las capturas entre jóvenes y adultos.

En definitiva, puede concluirse que los jóvenes tardan más en acudir al reclamo que los adultos, pero ello no es debido a su menor condición física ni a sus características morfométricas; por tanto, cabe pensar en que este hecho se deba a causas comportamentales.

TABLA 111.- Análisis de la varianza de una vía efectuado entre el índice de condición física (ICF) agrupado por clases de edad. SC=suma de cuadrados; CM=cuadrados medios; GL=grados de libertad; F=valor de F; P=probabilidad de error (\*= $p < 0.05$ ).

VARIABLE	ENTRE GRUPOS			DENTRO GRUPOS			F	P
	SC	CM	GL	SC	CM	GL		
ICF	1.41	1.41	1	38.64	29.49	131	4.79	0.030*

TABLA 112.- Análisis de regresión efectuados entre la duración de las capturas (DC) y: a) el índice de condición física (ICF) b) la longitud testicular (LT) c) la anchura testicular (AT) d) el peso testicular (PT) e) el peso corporal (PC) f) la longitud del pico (LP) g) la longitud del tarso (LTA) h) la longitud del ala (LA) i) la longitud de la primera primaria (LPP) j) la longitud del dedo (LD) k) la longitud de la cola (LC) l) la longitud de la mano (LM) m) la longitud total (LTO) n) la longitud de la mancha central de la garganta (LMC). R<sup>2</sup>=coeficiente de determinación; GL=grados de libertad; P=probabilidad de error (NS=no significativo; \*\*=p<0.01)

ANALISIS	COEF. DE REGRESION	ORDENADA EN EL ORIGEN	T	R <sup>2</sup>	F	GL	P
DC-ICF					0.31	89	0.582 NS
DC-LT					0.18	51	0.675 NS
DC-AT					2.19	51	0.145 NS
DC-PT					1.24	73	0.270 NS
DC-PC					1.21	329	0.272 NS
DC-LP					1.04	95	0.312 NS
DC-LTA					1.54	95	0.218 NS
DC-LA					1.61	93	0.208 NS
DC-LPP					0.18	92	0.670 NS
DC-LD					2.67	94	0.106 NS
DC-LC					0.04	91	0.846 NS
DC-LM					0.26	83	0.613 NS
DC-LTO					1.48	13	0.247 NS
DC-LMC	-3.942	20.868	-2.73	0.33	7.46	64	0.008**

Finalmente, cabe señalar también que no existen diferencias significativas en la duración de las capturas agrupadas por el modo de acercamiento al reclamo y por el tipo de vocalización emitido durante el proceso de aproximación; asimismo, se puede apreciar en el análisis de la varianza de dos vías efectuado (tabla 113) que tampoco existe interacción entre estas dos últimas variables.

TABLA 113.- Análisis de la varianza de dos vías efectuado entre la duración de las capturas (variable dependiente) y: a) el modo de acercamiento al reclamo (MA) b) el tipo de vocalización emitido (VO), como variables de agrupamiento. SC=suma de cuadrados; CM=cuadrados medios; GL=grados de libertad; F=valor de F; P=probabilidad de error (NS=no significativo; \*\*= $p < 0.01$ ).

FUENTE	SC	CM	GL	F	P
MEDIA	2719.72	2719.72	1	116.36	0.000**
VO	18.45	9.22	2	0.39	0.674 NS
MA	43.56	21.78	2	0.93	0.395 NS
INTERACCION					
VO-MA	126.36	31.59	4	0.93	0.395 NS
ERROR	10401.06	23.37	445	1.35	0.250 NS

### 3.8.3.2.- Modo de acercamiento

Como se pone de manifiesto en la figura 129, la mayor parte de los ejemplares capturados se acercaron al reclamo andando, o alternando el andar con vuelos, mientras que una pequeña fracción se acercaba empleando únicamente el vuelo. Intentar conocer el por qué de estas distintas estrategias constituye el objetivo del presente apartado.

Desde un punto de vista temporal, pudo apreciarse que no había diferencias en el modo de acercamiento entre años de estudio (test de Kruskal-Wallis=1.61, 6 grados de libertad,  $p=0.071$ , no significativo), si bien el test efectuado se acerca a la significación. Tampoco se observaron diferencias en el modo de acercamiento empleado con respecto al momento del día en que se

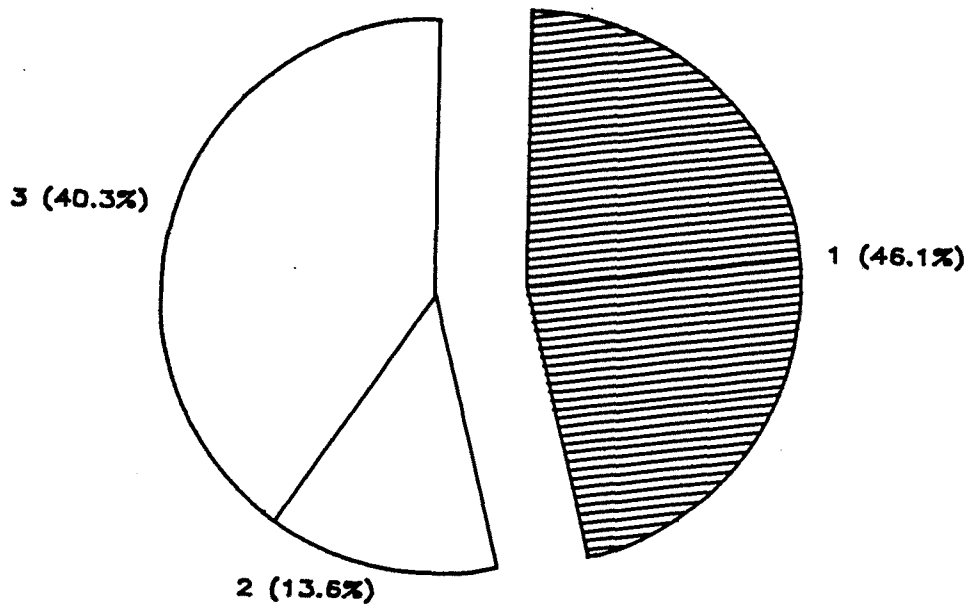


Figura 129.- Porcentaje de utilización de las distintas estrategias de acercamiento al reclamo seguidas por la codorniz. 1=andando; 2=volando; 3=andando y volando.

producían las capturas (mañana, mediodía o tarde) (test de Kruskal-Wallis=0.04, 2 grados de libertad,  $p=0.981$ , no significativo). Por tanto, puede afirmarse que la variabilidad encontrada en el modo de acercamiento no es debida a las variables temporales estudiadas.

Analizando y comparando dicha variabilidad por localidades de muestreo, puede apreciarse (test de Kruskal-Wallis=6.88, 5 grados de libertad,  $p=0.230$ ) que tampoco existen variaciones entre ellas.

En relación con las características del biotopo, pudo apreciarse que sí existen diferencias entre el modo de acercamiento al reclamo y la altura del cultivo (tabla 114). Efectuando las oportunas comparaciones de las distintas estrategias de acercamiento dos a dos, puede apreciarse (tabla 115) que cuando acuden volando el campo de cultivo es de menor altura y, por el



contrario, cuando el individuo se acerca al reclamo caminando, el cereal es de mayor altura que cuando utiliza las otras dos estrategias de acercamiento.

En cambio, la falta de diferencias observables en el modo de acercamiento al reclamo con respecto a la densidad del cultivo (tabla 116) indica que el individuo elige la estrategia de acercamiento en función únicamente de la altura del cultivo.

Tampoco se encuentran diferencias en el modo de acercamiento en los cuatro tipos de cobertura vegetal categorizados y definidos en el apartado de material y métodos (test de Kruskal-Wallis=10.62, 3 grados de libertad,  $p=0.224$ , no significativo).

TABLA 114.- Análisis de la varianza de una vía efectuado entre la altura de los campos de cultivo agrupada por estrategias de acercamiento al reclamo. SC=suma de cuadrados; CM=cuadrados medios; GL=grados de libertad; F=valor de F; P=probabilidad de error (\*\*= $p<0.01$ ).

VARIABLE	ENTRE GRUPOS			DENTRO GRUPOS			F	P
	SC	CM	GL	SC	CM	GL		
Altura del cultivo	4834.07	2417.0	2	141249.98	295.50	478	8.18	0.000**

Asimismo, no se observan diferencias entre el modo de acercamiento y el estado del terreno atendiendo a la humedad, si bien el test realizado está muy próximo a la significación (test de Kruskal-Wallis=5.94, 2 grados de libertad,  $p=0.051$ , no significativo).

TABLA 115.- Comparación de la altura de los campos de cultivo entre estrategias de acercamiento tomadas dos a dos. 1=andando; 2=volando; 3=andando y volando. Dif. med=diferencia de medias; t=valor de la t de Student; GL=grados de libertad. P=probabilidad de error (NS=no significativo; \*=p<0.05; \*\*=p<0.01).

ESTRATEGIA DE ACERCAMIENTO			DIF MED	T	GL	P
1	Vs	2	10.45	3.93	478	0.000**
		3	3.43	2.06	478	0.039*
2	Vs	3	-7.02	-2.60	478	0.009**

TABLA 116.- Análisis de la varianza de una vía efectuado entre la densidad de los campos de cultivo agrupada por estrategias de acercamiento al reclamo. SC=suma de cuadrados; CM=cuadrados medios; GL=grados de libertad; F=valor de F; P=probabilidad de error (NS=no significativo).

VARIABLE	ENTRE GRUPOS			DENTRO GRUPOS			F	P
	SC	CM	GL	SC	CM	GL		
Densidad del cultivo	6213.21	3106.6	2	675660.96	1664.2	406	1.87	0.156 NS

Al efectuar la comparación del modo de acercamiento al reclamo por clases de edad, pudo comprobarse que no había diferencias significativas (test de Kruskal-Wallis=1.20, 1 grado de libertad, p=0.274, no significativo). Tampoco pudieron observarse diferencias significativas al comparar las variables morfométricas empleadas en el presente estudio y el índice de condición física con respecto al modo de acercamiento de los individuos (tabla 117).

En definitiva, puede concluirse que la elección del modo de acercamiento al reclamo no está condicionado por factores temporales, espaciales, morfométricos o de edad, sino básicamente

por las características del biotopo que ocupa la especie (humedad, altura del cereal,..).

TABLA 117.- Análisis de la varianza de una vía efectuado entre el índice de condición física (ICF) y las variables morfométricas consignadas en la tabla 112 agrupadas por estrategias de acercamiento al reclamo. SC=suma de cuadrados; CM=cuadrados medios; GL=grados de libertad; F=valor de F; P=probabilidad de error (NS=no significativo).

VARIABLE	ENTRE GRUPOS			DENTRO GRUPOS			F	P
	SC	CM	GL	SC	CM	GL		
ICF	8.88	4.42	2	188.07	2.81	67	1.57	0.215 NS
LT	0.10	0.05	2	3.20	0.06	52	0.78	0.464 NS
AT	0.12	0.06	2	1.87	0.04	52	1.73	0.188 NS
PT	0.36	0.18	2	5.09	0.08	64	2.27	0.112 NS
PC	32.49	16.25	2	19394.53	48.61	399	0.33	0.716 NS
LP	0.00	0.00	2	0.26	0.00	70	0.35	0.703 NS
LTA	0.03	0.01	2	0.63	0.01	71	1.54	0.222 NS
LA	0.10	0.05	2	6.96	0.10	71	0.49	0.614 NS
LPP	0.06	0.03	2	6.18	0.09	71	0.33	0.720 NS
LD	0.01	0.01	2	0.49	0.01	70	0.92	0.404 NS
LC	0.00	0.00	2	0.17	0.00	65	0.10	0.907 NS
LM	0.03	0.02	2	1.24	0.02	63	0.87	0.425 NS
LTO	1.48	0.74	2	4.26	0.31	14	2.42	0.125 NS
LMC	0.76	0.38	2	16.57	0.50	33	0.76	0.477 NS

### 3.8.3.3.- Tipo de vocalización

Como puede apreciarse en la figura 130, la mayor parte de los ejemplares emiten el característico canto de anuncio cuando se produce la aproximación al reclamo; ahora bien, existe una pequeña fracción de individuos que emiten únicamente el llamado precanto, mientras que otra fracción algo mayor no emite ningún tipo de vocalización.

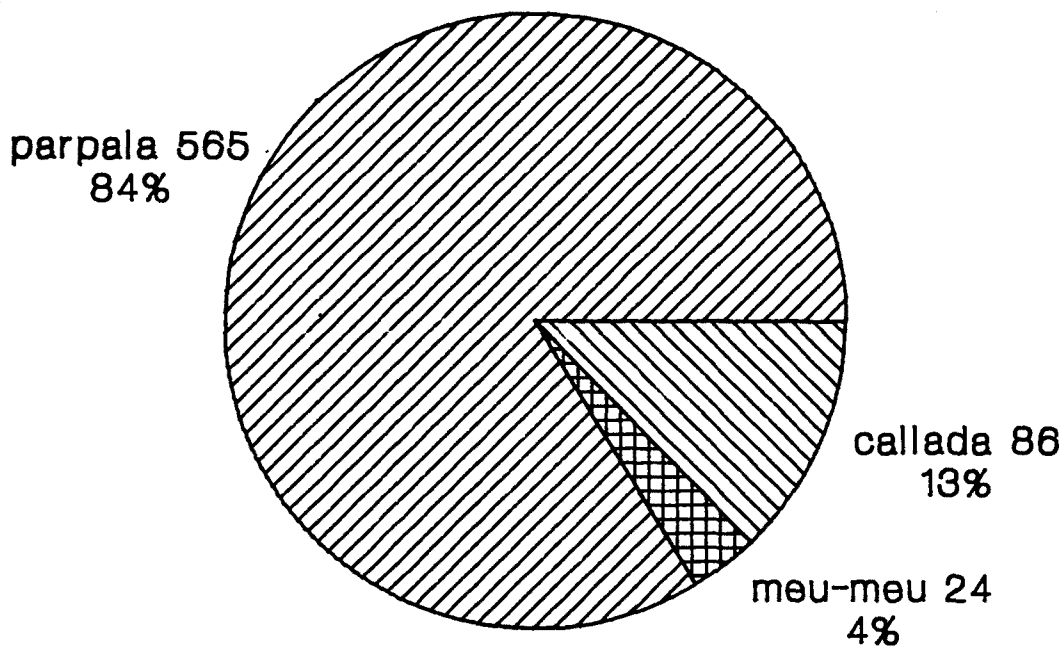


Figura 130.- Porcentaje de emisión de los distintos tipos de vocalizaciones durante el proceso de acercamiento al reclamo.

Realizando un estudio comparativo entre los distintos años de estudio, pudo apreciarse que sí había diferencias entre años (test de Kruskal-Wallis=13.72, 6 grados de libertad,  $p=0.033$ ). Efectuando las oportunas comparaciones entre años tomados dos a dos (tabla 118), puede apreciarse que las diferencias son debidas a los años 1989 (que se diferencia del 84, 86 y 87) y 1986 (que se diferencia del 85, 88 y 89); no se ha encontrado una explicación lógica y satisfactoria que concuerde con estos resultados. En todo caso, cabe tener presente que la significación afecta únicamente a cinco de los 21 análisis efectuados, por lo que no habría que descartar la posibilidad de que estas diferencias obedezcan simplemente a fluctuaciones estadísticas al azar. Tampoco se han

encontrado diferencias en el tipo de vocalización emitido con respecto al momento del día (mañana, mediodía o tarde) (test de Kruskal-Wallis=0.88, 2 grados de libertad,  $p=0.643$ , no significativo).

Con respecto a las localidades de muestreo, no existen diferencias en el tipo de vocalización emitida (test de Kruskal-Wallis=8.82, 8 grados de libertad,  $p=0.358$ , no significativo).

Atendiendo a las características del biotopo, tampoco se han podido encontrar diferencias en el tipo de vocalización emitido con respecto a la altura y densidad del campo de cultivo (tabla 119).

Por clases de edad, se pudo apreciar que el análisis efectuado rozaba el nivel de significación  $p=0.05$  (test de Kruskal-Wallis=3.29, 1 grado de libertad,  $p=0.069$ , no significativo); se prevé que ello puede ser debido a que los individuos jóvenes acuden callados al reclamo en una gran proporción.

Por otra parte, al estudiar si el tipo de vocalización utilizado por los individuos se correspondía con una caracterización morfométrica y de condición física específicos, pudo apreciarse que ello no ocurría, puesto que no se observaron diferencias morfométricas al agrupar por tipos de vocalización (tabla 120).

TABLA 118.- Comparación de los tipos de vocalización emitidos durante el proceso de acercamiento al reclamo entre años de muestreo tomados dos a dos. U=estadístico del test de la U de Mann-Whitney; GL=grados de libertad; P=probabilidad de error (NS=no significativo; \*=p<0.05; \*\*=p<0.01).

AÑO	U	GL	P
1983 Vs 84	2147.00	1	0.335 NS
85	2875.00	1	0.791 NS
86	2816.00	1	0.099 NS
87	3537.50	1	0.343 NS
88	4412.00	1	0.719 NS
89	4347.50	1	0.417 NS
1984 Vs 85	3362.00	1	0.178 NS
86	3313.00	1	0.502 NS
87	4143.00	1	0.927 NS
88	5152.00	1	0.121 NS
89	5067.50	1	0.045*
1985 Vs 86	3674.50	1	0.030*
87	4631.00	1	0.160 NS
88	5800.00	1	0.962 NS
89	5723.00	1	0.580 NS
1986 Vs 87	5980.50	1	0.396 NS
88	7427.50	1	0.012*
89	7292.00	1	0.003**
1987 Vs 88	8370.50	1	0.097 NS
89	8226.50	1	0.032*
1988 Vs 89	8721.00	1	0.583 NS

TABLA 119.- Análisis de la varianza de una vía efectuado entre la altura y la densidad de los campos de cultivo agrupados por el tipo de vocalización emitido durante el proceso de aproximación al reclamo. SC=suma de cuadrados; CM=cuadrados medios; GL=grados de libertad; F=valor de F; P=probabilidad de error (NS=no significativo).

VARIABLE	ENTRE GRUPOS			DENTRO GRUPOS			F	P
	SC	CM	GL	SC	CM	GL		
Altura del cultivo	42.43	21.2	2	148981.74	315.6	472	0.07	0.935 NS
Densidad del cultivo	6156.61	3078.3	2	675906.46	1689.8	400	1.82	0.163 NS

TABLA 120.- Análisis de la varianza de una vía efectuado entre el índice de condición física (ICF) y las variables morfométricas consignadas en la tabla 112 agrupadas por tipos de vocalización empleados durante el proceso de aproximación al reclamo. SC=suma de cuadrados; CM=cuadrados medios; GL=grados de libertad; F=valor de F; P=probabilidad de error (NS=no significativo).

VARIABLE	ENTRE GRUPOS			DENTRO GRUPOS			F	P
	SC	CM	GL	SC	CM	GL		
ICF	5.38	2.69	2	273.50	3.07	89	0.88	0.420 NS
LT	0.16	0.08	2	3.06	0.06	50	1.29	0.283 NS
AT	0.07	0.04	2	1.98	0.04	50	0.88	0.420 NS
PT	0.02	0.01	2	5.12	0.07	70	0.13	0.877 NS
PC	58.59	29.29	2	18382.67	47.38	388	0.62	0.539 NS
LP	0.00	0.00	2	0.44	0.01	82	0.04	0.959 NS
LTA	0.00	0.00	2	1.21	0.01	95	0.04	0.957 NS
LA	0.09	0.04	2	7.28	0.08	95	0.56	0.572 NS
LPP	0.04	0.02	2	8.05	0.09	94	0.20	0.817 NS
LD	0.01	0.01	2	0.87	0.01	95	0.78	0.460 NS
LC	0.12	0.06	2	7.34	0.08	89	0.71	0.496 NS
LM	0.00	0.00	2	1.51	0.02	69	0.07	0.930 NS
LTO	0.09	0.05	2	6.06	0.26	23	0.17	0.842 NS
LMC	0.67	0.33	2	34.08	0.51	67	0.66	0.522 NS

Por todo lo anteriormente expuesto, en definitiva parece ser que el tipo de vocalización empleado está desligado de variables espaciales, temporales, de biotopo y morfométricas, quedando como una posibilidad que se encuentre relacionado con la edad de los individuos.

### 3.9.- Comportamientos frente al reclamo de los individuos no capturados. Razón de sexos.

#### 3.9.1.- Introducción

En los capítulos anteriores se ha abordado el estudio de las capturas de individuos tanto desde el punto de vista de la eficacia del método empleado como desde el punto de vista del comportamiento de aproximación al reclamo. En el presente capítulo se aborda el estudio de la fracción de individuos que no pudieron ser capturados.

Básicamente, se incide en la variabilidad comportamental exhibida por esta fracción de individuos, al tiempo que se intenta averiguar el por qué de cada comportamiento en concreto. Por otra parte, averigüada la causalidad de uno de los comportamientos observados, pudo emplearse éste como un indicador indirecto del número de ejemplares que se encontraban apareados, lo que permitió efectuar una estima de la razón de sexos durante el período de cría. El conocimiento y la comparación de este parámetro en dicha época con el mismo durante los períodos de paso primaveral y otoñal, así como el conocimiento de los movimientos efectuados por la especie (descritos en el capítulo 3.11.), junto con una serie de observaciones relativas al comportamiento reproductor en condiciones de libertad y semilibertad, permitirán abordar en el apartado 4.2. el análisis del tipo de apareamiento seguido por la especie; éste constituye actualmente una de las mayores incógnitas



aún no resueltas del conocimiento de la biología y comportamiento de la codorniz, y podrá finalmente someterse a discusión una vez conocidos diferentes aspectos que ya han sido abordados en éste y en otros capítulos.

### 3.9.2.- Material y métodos

A lo largo de cada día de muestreo durante el período de estudio, se pudo apreciar que la fracción de individuos no capturados (pese a intentarlo) exhibía diferentes comportamientos, que se categorizaron en:

I) Se acercan: los individuos acuden a la llamada del reclamo y se aproximan hacia el mismo, pero llegado un punto cesan su acercamiento, sin progresar más en el mismo.

II) Se callan: los individuos, detectados inicialmente por su típico canto de anuncio, cesan bruscamente su actividad vocal, lo que impide conocer nada acerca del proceso de aproximación al reclamo. En esta categoría no se incluyen aquellos individuos que fueron capturados sin emitir ningún tipo de canto, sino únicamente a aquéllos que no fueron capturados y que, en razón de su silencio, se desconoce si se acercaron hacia el reclamo o si se quedaron inmóviles.

III) No acuden: en este caso, los individuos emitían con menor frecuencia su característico canto de anuncio en contestación al reclamo, pero no iniciaban el proceso de acercamiento, sino que se mantenían en el mismo sitio en el que fueron detectados. No se

producía, pues, la típica "conversación" propia de la mayor parte de los individuos capturados y que ha sido descrita en el apartado de metodología general.

Estas tres categorías comportamentales fueron registrándose en cada día de muestreo, lo que permitió elaborar un índice diario:

Frecuencia categoría comportamental/número de intentos de captura

De esta forma, podían compararse los tres índices (uno correspondiente a cada categoría comportamental) entre sí, por años de estudio y por localidades de muestreo.

Por otra parte, cabe señalar en relación con la última categoría comportamental estudiada ("no acuden"), que pudo asociarse claramente al hecho de que el macho que la exhibía se encontraba apareado con una hembra. En efecto, cuando este comportamiento era observado en repetidos días de muestreo consecutivos en la misma parcela de terreno, se procedió a levantar al individuo con un perro de muestra o por el rudimentario pero eficaz procedimiento de ir corriendo hasta el sitio donde cantaba ese macho. Ello permitió observar en el 80% de las veces que estos machos estaban con una hembra. Este comportamiento y su causalidad pudo ser evidenciado también en la pajarera, en el 100% de las veces.

De esta forma, asumiendo que los machos que acuden al reclamo son célibes y que los que no acuden se encuentran apareados, pudo efectuarse una estima indirecta de la cantidad de hembras que

había en la localidad de muestreo y, por consiguiente, pudo establecerse una estima de la razón de sexos en cada año de estudio durante la temporada de cría. No obstante, hay que tener presente que esta estima se efectúa única y exclusivamente sobre aquellos machos que cumplían a la vez dos condiciones:

a) Que no se acercaban al reclamo

b) Que este comportamiento permanecía constante durante varios días en la misma parcela de terreno.

Esta matización es importante, puesto que en determinadas ocasiones se pudieron detectar machos que cumplían la primera pero no la segunda de las condiciones, por lo que no se les asoció a estar apareados con una hembra.

También cabe señalar que, en las experiencias llevadas a cabo en el campo con hembras embragadas (véase capítulo de metodología general), se pudo observar que cuando un individuo que se acercaba al reclamo identificaba un peligro no excesivamente próximo, podía optar por quedarse quieto, contestando al reclamo pero sin acercarse a él, o cesar su emisión de canto y permanecer a la escucha, o alejarse. De esta manera, puede apreciarse que una pequeña fracción de individuos que "se acercan", "se callan" o "no acuden", puede deberse al hecho de que, en determinadas ocasiones, éstos detectaban visual o auditivamente la presencia humana en su trayecto hacia el reclamo y la red. Naturalmente, se procuraba evitar en todo momento que ello sucediese.

Por otra parte, cuando se producía el hecho de que varios individuos acudían simultáneamente al reclamo, podían producirse

situaciones que parecían denotar la existencia de relaciones sociales entre los distintos machos. Así, no era infrecuente observar cómo se acercaban varios machos hacia el reclamo, pero sin llegar a acudir al mismo; en un momento determinado, podía ocurrir que un macho se decidiera a hacerlo, lo que provocaba que el resto lo hiciera seguidamente. Ello parece indicar que también puede haber una cierta componente social en los comportamientos de "se acercan" o "no acuden".

Este tipo de situaciones (reacciones frente a un posible peligro, relaciones sociales entre los machos) no han sido cuantificadas; sí se ha cuantificado el resto, como a continuación se detalla.

A partir de los índices de individuos que se acercan, se callan o no acuden, pudo calcularse el valor promedio anual y el valor promedio por localidades de muestreo; ello permitió efectuar una descripción de los comportamientos exhibidos frente al reclamo, tanto a lo largo de los años de estudio como en las localidades de muestreo. Asimismo, se pudieron comparar las tres categorías comportamentales en los distintos años y localidades; también se pudieron efectuar análisis de regresión entre cada uno de los tres índices comportamentales con respecto al índice de abundancia (calculado en el capítulo 3.6.), a la proporción de jóvenes y adultos (calculadas en el capítulo 3.13.), así como con respecto a la razón de edades (calculada como el número de adultos por cada joven).

De esta forma, se ha podido tener una idea más clara sobre algunas de las causas que motivan los comportamientos anteriormente definidos en la codorniz, al tiempo que se aportan nuevos elementos sobre la razón de sexos.

### 3.9.3.- Resultados y discusión

#### 3.9.3.1.- Comportamiento frente al reclamo de los individuos no capturados

Al realizar un análisis sobre el valor promedio anual en cada uno de los índices comportamentales estudiados (figura 131), se destaca que el índice de los individuos que se callan tuvo un notabilísimo descenso en 1988 y, en menor grado, en 1989; ello parece indicar que el grado de abundancia de individuos sería el principal responsable del mismo, ya que como se hace constar en el capítulo 3.6., dichos años se caracterizaron por la gran abundancia de individuos. Por otra parte, destaca también el notable descenso sufrido en el índice de individuos que no acuden durante el año 1986; si se observa el valor de la razón de edades (calculadas a partir de los datos expuestos en el capítulo 3.13.) en ese año (figura 132), puede apreciarse que durante ese mismo año alcanzó un valor máximo, lo que hace sospechar de una posible relación entre ambas variables, aspecto éste que será posteriormente analizado.

Cabe tener presente que, tal y como se puso de manifiesto en el capítulo dedicado al análisis de la eficacia del método de capturas, los años 1983 y 1984 se diferenciaban del resto por su menor eficacia; ello implica que la proporción de individuos no capturados esté en dichos años algo sobreestimada, y que posiblemente alguna de las tres categorías comportamentales esté o pueda estar sesgada (por ejemplo, las que "se acercan" pueden ser más numerosas si durante el proceso de captura se hace más ruido de la cuenta, si se mueve el investigador durante el mismo, haciéndose más visible al animal, etc.). Por esta razón, deben tomarse con ciertas precauciones los resultados expuestos en la figura 131 correspondientes a estos dos años, si bien no resultan ser especialmente llamativos o anómalos.

Al efectuar el análisis de los índices comportamentales durante la temporada de estudio en las localidades más intensamente muestreadas (figuras 133 a 137), se puede apreciar que no existen patrones temporales claramente definidos en ninguno de los tres tipos de comportamientos. En todo caso, debe advertirse que el índice empleado es muy sensible a tamaños muestrales bajos, razón por la cual los intervalos de días inicial y final deben observarse con las debidas precauciones.

Al efectuar una comparación entre años de los índices comportamentales estudiados (tabla 121), puede apreciarse que únicamente aparecen diferencias en el comportamiento "se callan"; estableciendo las oportunas comparaciones entre años tomados dos a dos, se puede apreciar claramente (tabla 122) que el año 1988 y,

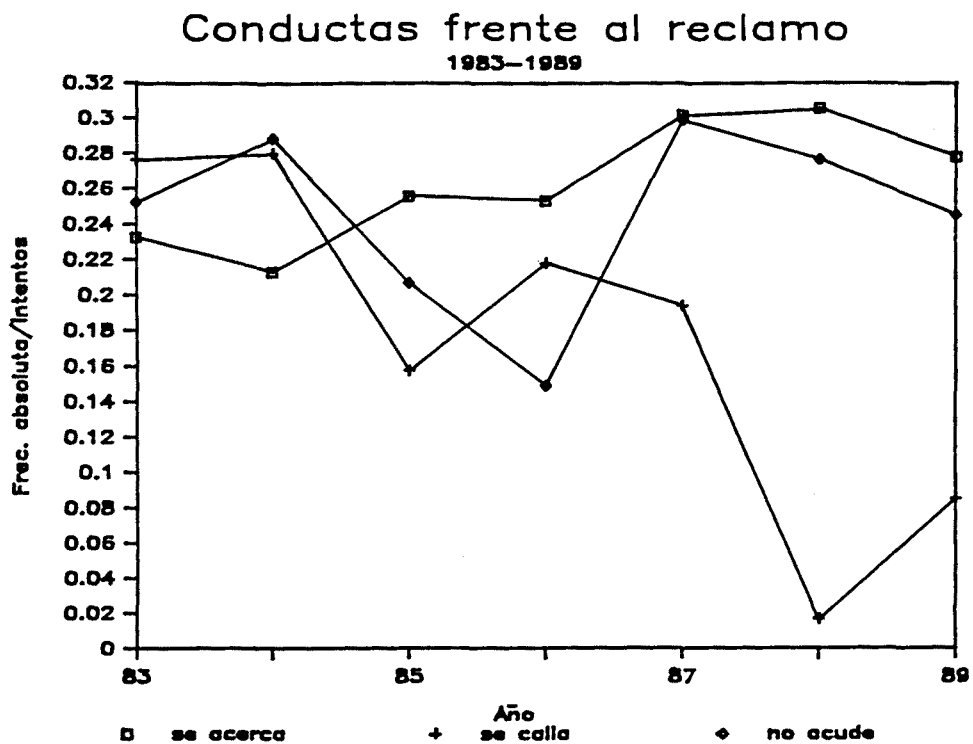


Figura 131.- Promedio anual de los índices comportamentales "se acercan", "se callan" y "no acuden" durante el período de estudio 1983-1989.

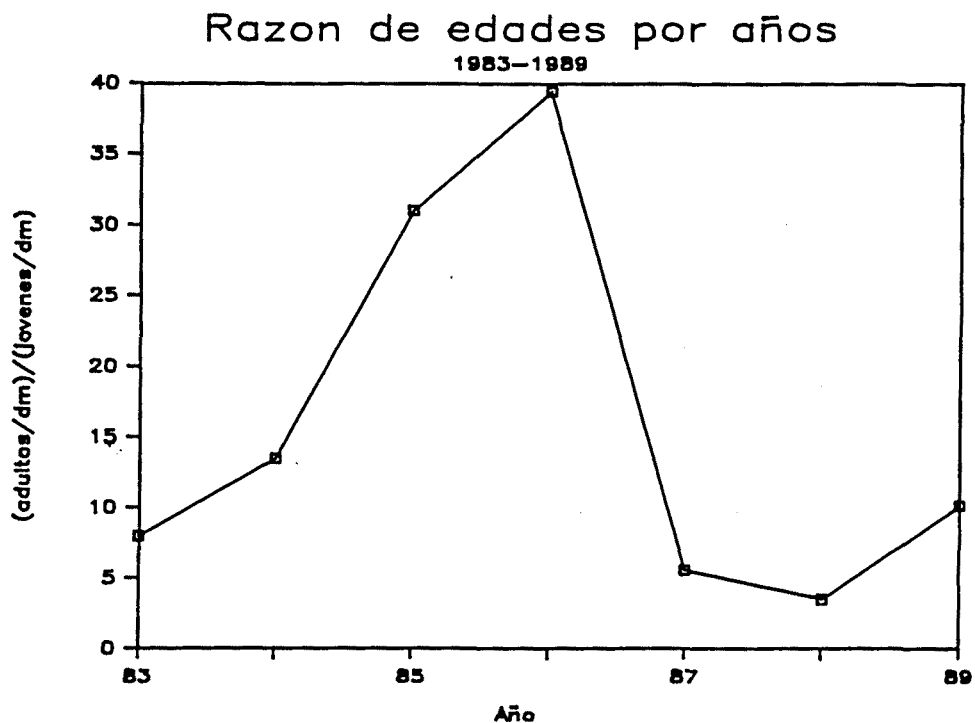


Figura 132.- Promedio anual de la razón de edades durante el período de estudio 1983-1989.

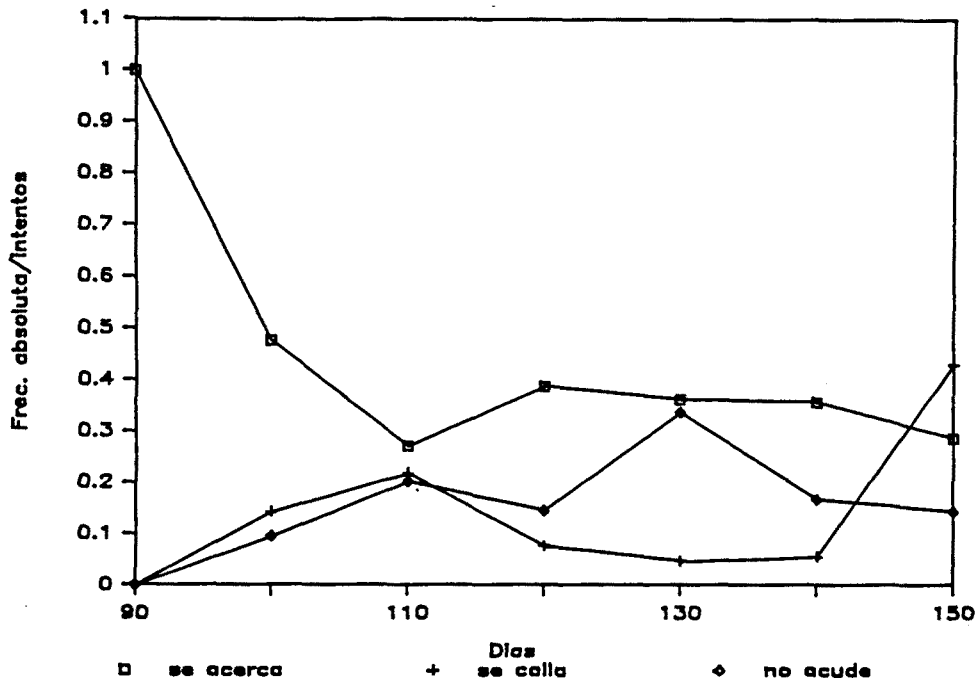


Figura 133.- Indices comportamentales a lo largo de la temporada de cría en Pla de Santa María. El tiempo, expresado en días (abscisas), se ha agrupado en intervalos de 10 días.

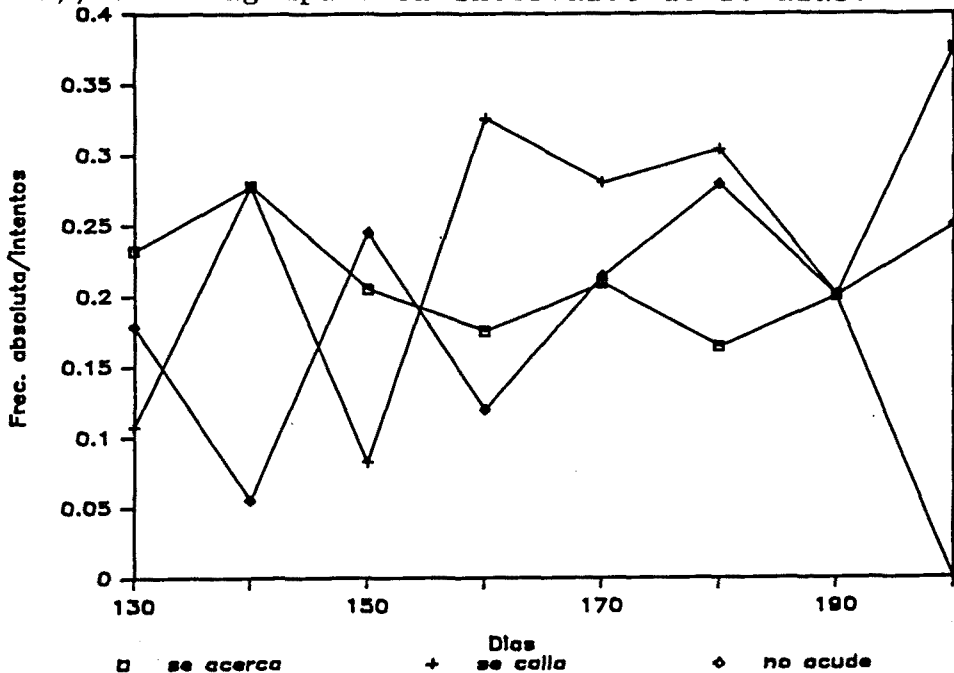


Figura 134.- Indices comportamentales a lo largo de la temporada de cría en Sant Boi de Lluçanés. El tiempo, expresado en días (abscisas), se ha agrupado en intervalos de 10 días.



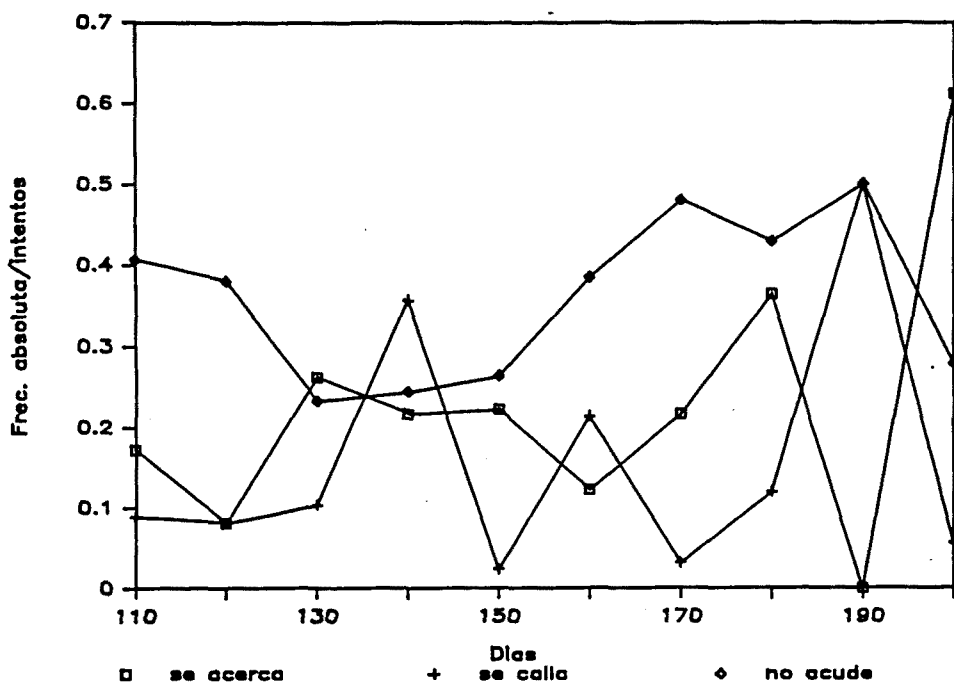


Figura 135.- Indices comportamentales a lo largo de la temporada de cría en Mas Esplugues. El tiempo, expresado en días (abscisas), se ha agrupado en intervalos de 10 días.

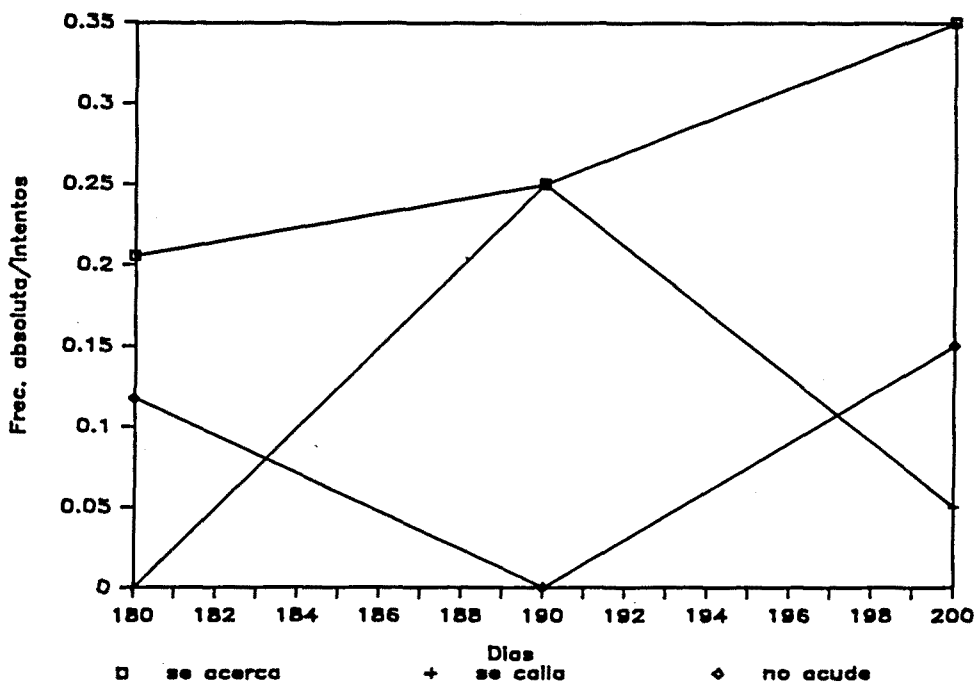


Figura 136.- Indices comportamentales a lo largo de la temporada de cría en Alp. El tiempo, expresado en días (abscisas), se ha agrupado en intervalos de 10 días.

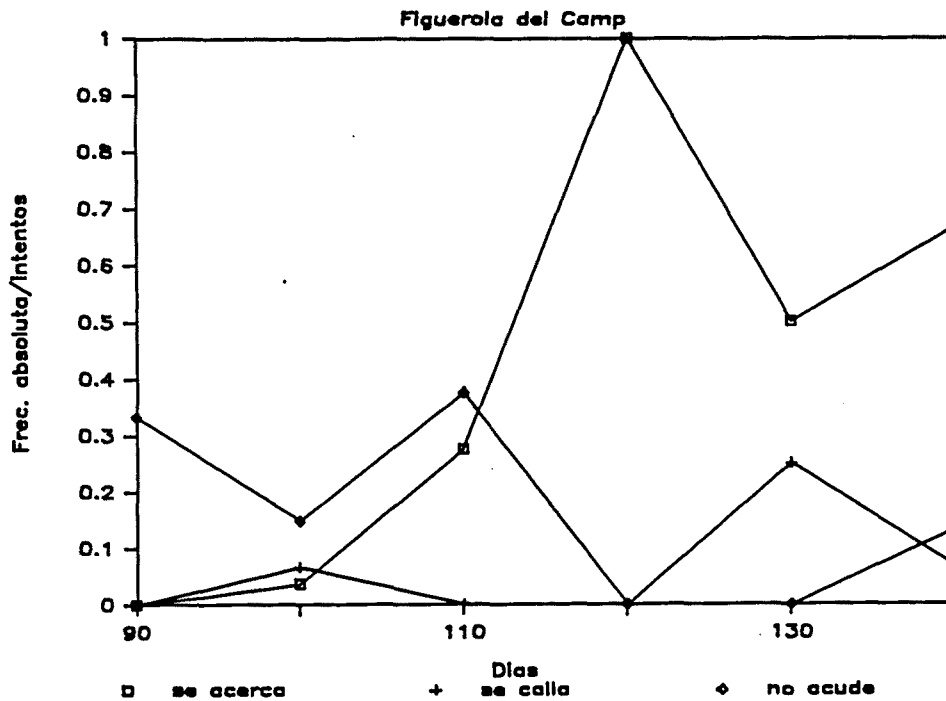


Figura 137.- Índices comportamentales a lo largo de la temporada de cría en Figuerola del Camp. El tiempo, expresado en días (abscisas), se ha agrupado en intervalos de 10 días.

TABLA 121.- Análisis de la varianza de una vía efectuado entre los índices comportamentales "se acercan" (ISA), "se callan" (ISC) y "no acuden" (INA) agrupados por años de estudio durante el período 1985-1989. SC=suma de cuadrados; CM=cuadrados medios; GL=grados de libertad; F=valor de la F; P=probabilidad de error (NS=no significativo; \*\*= $p < 0.01$ )

VARIABLES	ENTRE GRUPOS			DENTRO GRUPOS			F	P
	SC	CM	GL	SC	CM	GL		
ISA	0.064	0.016	4	9.464	0.074	128	0.22	0.929 NS
ISC	0.741	0.185	4	5.069	0.040	128	4.68	0.002**
INA	0.406	0.102	4	7.285	0.057	128	1.79	0.136 NS

en parte el año 1989, son los que marcan la diferencia. Estas diferencias son tan acusadas debido a que existe una relación inversa entre el índice de abundancia (en su promedio anual) y el promedio anual del índice "se callan", como queda recogido en la tabla 123; no existen relaciones con el resto de índices comportamentales.

TABLA 122.- Comparación del índice "se callan" entre años tomados dos a dos. Dif. med=diferencia de medias; t=valor de la T de Student; GL=grados de libertad; P=probabilidad de error (NS=no significativo; \*=p<0.05; \*\*=p<0.01)

AÑO	DIF.	MED	T	GL	P
1985 Vs 86	-0.06		-1.12	41	0.267 NS
87	-0.04		-0.61	53	0.546 NS
88	0.14		3.77	18	0.001**
89	0.07		1.65	30	0.110 NS
1986 Vs 87	0.02		0.39	62	0.695 NS
88	0.20		5.00	26	0.000**
89	0.13		2.86	40	0.007**
1987 Vs 88	0.18		3.70	39	0.001**
89	0.11		2.04	54	0.046*
1988 Vs 89	-0.07		-2.73	27	0.011*

TABLA 123.- Análisis de regresión efectuados entre el promedio anual del índice de abundancia (IA) y el promedio anual de los índices comportamentales "se acercan" (ISA), "se callan" (ISC) y "no acuden" (INA) durante el período 1985-1989. R<sup>2</sup>=coeficiente de determinación; GL=grados de libertad; P=probabilidad de error (NS=no significativo; \*=p<0.05)

ANALISIS	COEF. DE REGRESION	ORDENADA EN EL ORIGEN	T	R <sup>2</sup>	F	GL	P
IA-ISA					1.40	4	0.323 NS
IA-ISC	-0.063	0.334	-4.57	0.87	20.91	4	0.019*
IA-INA					0.58	4	0.503 NS

Efectuando el mismo tipo de análisis pero por clases de edad (tabla 124) a partir de los datos obtenidos en las capturas (véase capítulo 3.13.), puede apreciarse claramente que se mantiene esta relación con el índice "se callan" tanto en los individuos adultos como en los individuos jóvenes; por tanto, la asociación se da con el grado de abundancia de los individuos, sea cual sea la edad de éstos.

Estos resultados pueden interpretarse como que un mayor número de individuos machos cantando estimule a otros machos a hacer lo propio; ello se apoya en:

a) Se ha podido comprobar en Coturnix japonica que la frecuencia de emisión de los cantos depende, entre otros, de factores sociales, tales como la audición de vocalizaciones por parte de un segundo macho (GUYOMARC'H & THIBOUT 1969). Según estos investigadores, una competición estrictamente auditiva de machos visualmente aislados eleva la frecuencia de emisión de los cantos y tiende a provocar una sincronización interindividual de sus ritmos de emisión.

b) Dado que el canto de la codorniz Coturnix coturnix no es territorial sino de anuncio (CRAMP & SIMMONS 1980), y dado que la intensidad sonora decrece con el cuadrado de la distancia a la fuente e incluso más, resulta ventajoso entre machos próximos aumentar la intensidad de la señal acústica por el procedimiento de evitar estar callados y sincronizar sus vocalizaciones (BRADBURY 1981).

TABLA 124.- Análisis de regresión efectuados entre el promedio anual de jóvenes (JO) y de adultos (AD) capturados con respecto a los índices comportamentales "se acercan" (ISA), "se callan" (ISC) y "no acuden" (INA) durante el período 1985-1989. R<sup>2</sup>=coeficiente de determinación; GL=grados de libertad; P=probabilidad de error (NS=no significativo; \*=p<0.05).

ANALISIS	COEF. DE REGRESION	ORDENADA EN EL ORIGEN	T	R <sup>2</sup>	F	GL	P
JO-ISA					4.99	4	0.112 NS
JO-ISC	-0.106	0.201	-3.48	0.80	12.10	4	0.040*
JO-INA					1.91	4	0.261 NS
AD-ISA					0.50	4	0.532 NS
AD-ISC	-0.036	0.293	-3.44	0.80	11.82	4	0.041*
AD-INA					0.43	4	0.559 NS

Finalmente, en relación con la razón de edades, se ha podido comprobar que existe una asociación entre esta variable y el índice "no acuden" (tabla 125), en este caso inversa. Ello quiere decir que, a medida que disminuye la proporción de jóvenes con respecto a la de adultos, aumenta la proporción de individuos que acuden al reclamo; de ahí puede inferirse razonablemente la existencia de una serie de relaciones sociales por clases de edad; en este caso, posiblemente los individuos jóvenes que tienen que competir con los adultos por una hembra, se encuentren en desventaja, por lo que los primeros se mantendrían a la expectativa, sin acudir al reclamo pero cantando esporádicamente. Ello se muestra acorde con el hecho expuesto en el apartado 3.8. de que los individuos jóvenes tardan más que los adultos en acudir al reclamo, y explicaría a su vez la situación descrita anteriormente en el apartado 3.9.2. en la que al caer un macho (presumiblemente adulto) en la red, acudían

posteriormente otros machos (presumiblemente jóvenes), que inicialmente no lo hacían. Cabe dentro de lo razonable pensar que pueden establecerse jerarquías de dominancia por clases de edad, e incluso dentro de las mismas; la captura de ejemplares con heridas y las peleas observadas entre machos que acudían al reclamo son evidencias en favor de tal hipótesis.

Por tanto, ante los resultados obtenidos puede afirmarse que, si bien este tipo de comportamiento "no acuden" se debe en parte a los machos que están apareados, también puede deberse a relaciones sociales que se establecen entre jóvenes y adultos.

TABLA 125.- Análisis de regresión efectuados entre el promedio anual de la razón de edades (RE) y el promedio anual de los índices comportamentales "se acercan" (ISA), "se callan" (ISC) y "no acuden" (INA) durante el período 1985-1989. R<sup>2</sup>=coeficiente de determinación; GL=grados de libertad; P=probabilidad de error (NS=no significativo; \*\*=p<0.01)

ANALISIS	COEF. DE REGRESION	ORDENADA EN EL ORIGEN	T	R <sup>2</sup>	F	GL	P
RE-ISA					0.69	6	0.443 NS
RE-ISC					2.11	4	0.243 NS
RE-INA	-0.004	0.298	-5.63	0.91	31.69	4	0.010**

Por otra parte, realizando la comparación (entre los índices comportamentales agrupados por localidades, se puso de manifiesto que aparecían diferencias únicamente en el índice "no acuden" (tabla 126); efectuando las oportunas comparaciones entre localidades tomadas dos a dos (tabla 127), pudo apreciarse claramente que la responsable de dichas diferencias era la localidad de Mas Esplugues. La interpretación de este resultado es

TABLA 126.- Análisis de la varianza de una vía efectuado entre los índices comportamentales "se acercan" (ISA), "se callan" (ISC) y "no acuden" (INA) agrupados por localidades de muestreo durante el período 1985-1989. SC=suma de cuadrados; CM=cuadrados medios; GL=grados de libertad; F=valor de la F; P=probabilidad de error (NS=no significativo; \*\*= $p < 0.01$ )

VARIABLES	ENTRE GRUPOS			DENTRO GRUPOS			F	P
	SC	CM	GL	SC	CM	GL		
ISA	0.709	0.178	4	8.397	0.073	115	2.43	0.097 NS
ISC	0.308	0.077	4	5.303	0.040	115	1.67	0.162 NS
INA	0.885	0.221	4	6.088	0.053	115	4.18	0.003**

TABLA 127.- Comparación del índice "no acuden" entre las localidades más intensamente prospectadas tomadas dos a dos. 1=Pla de Santa María; 2=Sant Boi de Lluçanés; 4=Mas Esplugues; 5=Alp; 6=Figuerola del Camp. Dif. med=diferencia de medias; t=valor de la T de Student; GL=grados de libertad; P=probabilidad de error (NS=no significativo; \*= $p < 0.05$ ; \*\*= $p < 0.01$ )

LOCALIDAD	DIF. MED	T	GL	P
1 Vs 2	0.003	0.06	115	0.956 NS
	-0.170	-3.34	115	0.001**
	0.115	0.96	115	0.342 NS
	-0.003	-0.05	115	0.963 NS
2 Vs 4	-0.173	-2.80	115	0.006**
	0.112	0.89	115	0.375 NS
	-0.007	-0.08	115	0.933 NS
4 Vs 5	0.285	2.36	115	0.020*
	0.166	2.27	115	0.025*
5 Vs 6	-0.119	-0.90	115	0.369 NS

difícil; podría pensarse que, si tal y como se ha comentado en el apartado 3.9.2., la conducta "no acuden" está principalmente asociada a machos apareados, en dicha localidad habría recalado un importante contingente de hembras, lo que a su vez habría permitido un éxito de cría elevado, superior al del resto de localidades, sin conocer los motivos de ello.

Analizando en Mas Esplugues el índice "no acuden" debido a los machos apareados durante los años en los que se muestreó más intensivamente dicha localidad (1987-1989), y comparándolo con el número de polladas localizadas en dicha zona (véase capítulo 3.2.), puede apreciarse un cierto paralelismo entre ambas variables (figura 138), si bien no significativo ( $p=0.125$ , 2 grados de libertad) probablemente debido al bajo tamaño muestral (3 años).

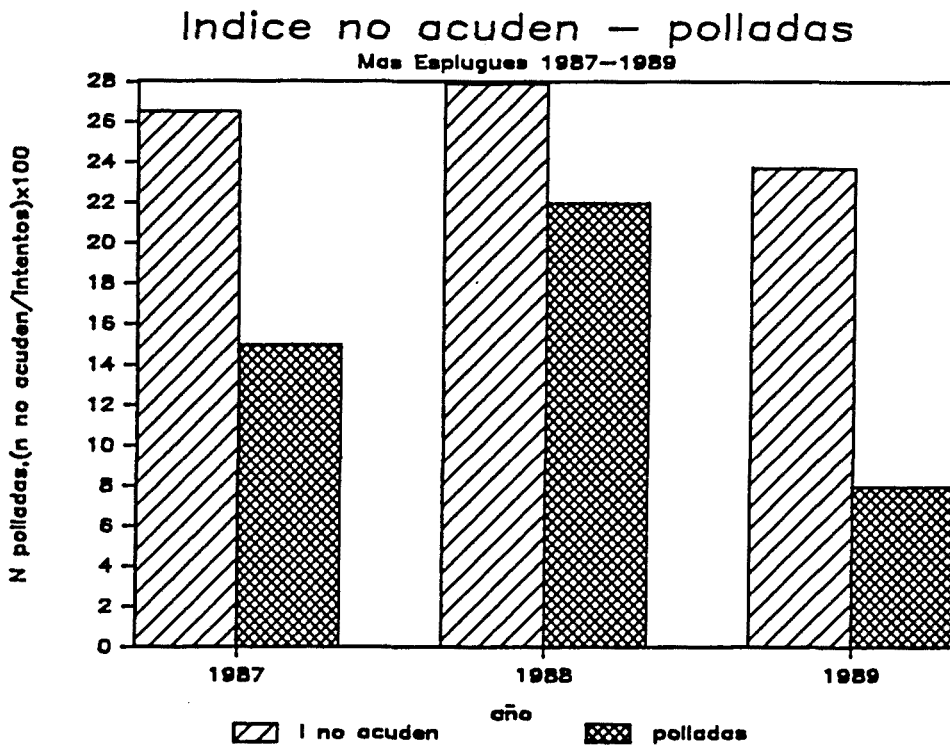


Figura 138.- Relación entre el índice "no acuden" y el número de polladas en Mas Esplugues durante 1987-1989.



Por tanto, los resultados obtenidos permiten suponer una relación entre el índice "no acuden" y el mayor o menor éxito de cría en una zona, si bien quedaría pendiente de confirmación con un tamaño muestral mayor.

### 3.9.3.2.- Razón de sexos

A partir de las premisas establecidas en el apartado de material y métodos, se ha podido calcular la razón de sexos en cada año de estudio. Los resultados obtenidos, así como la descripción de los principales estadísticos descriptivos de la razón de sexos se recogen en las tablas 128 y 129 y en la figura 139.

Tabla 128.- Razón de sexos estimada anualmente durante el período 1983-1989.

AÑO	RAZON DE SEXOS
1983	4.54
1984	4.73
1985	4.37
1986	6.49
1987	3.56
1988	6.27
1989	4.11

Tabla 9.- Principales estadísticos descriptivos de la razón de sexos estimada anualmente. M=media; DS=desviación standard; ESM=error standard de la media; CV=coeficiente de variación; R=rango de valores (máximo-mínimo)

VARIABLE	M	DS	ESM	CV	R
RAZON DE SEXOS	4.87	1.10	0.42	20.92	3.56-6.49

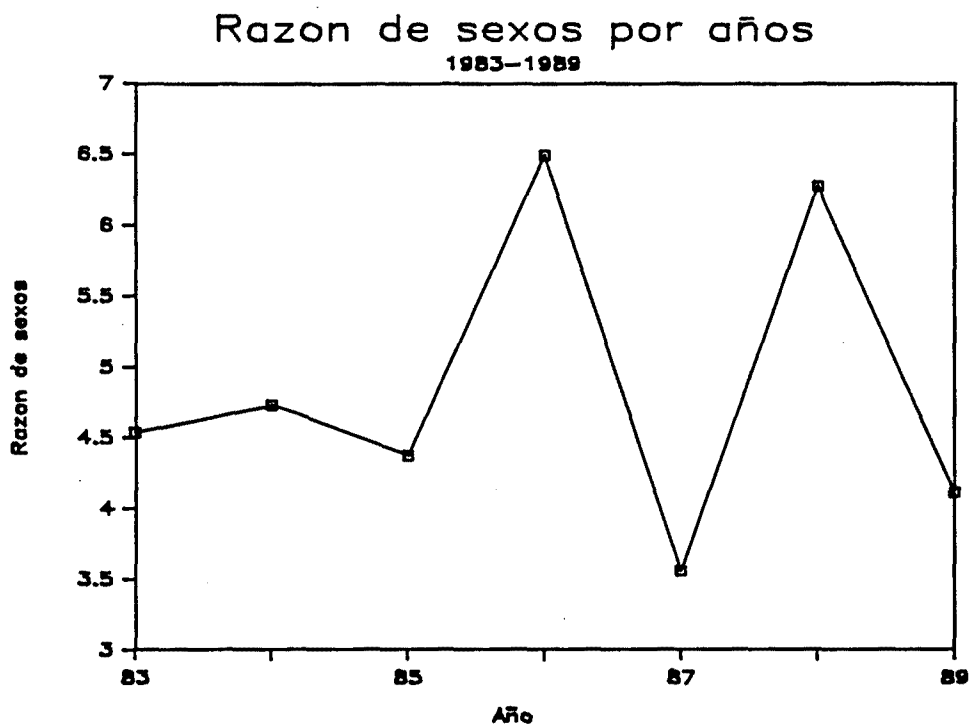


Figura 139.- Razón de sexos promedio estimada anualmente durante el período 1983-1989.

Como puede apreciarse, destaca la gran descompensación existente, con casi cinco machos por cada hembra (en promedio) y con una variabilidad relativamente pequeña (CV=21%). Estos resultados son altamente sorprendentes, puesto que se encuentran muy lejos del equilibrio 1:1 al que se aproximan los datos de capturas en paso otoñal presentados en el capítulo 3.10 (1.58:1).

Cabe señalar que los resultados obtenidos por HEMON et al. (1988) en Francia, utilizando un método de captura absolutamente distinto (redes de trasmallo colocadas dentro de los campos de cultivo) y en principio no sesgado hacia la captura preferente de uno de los dos sexos, apoyan también este gran desequilibrio entre

sexos durante la época de cría, si bien la variabilidad encontrada por estos investigadores es superior a la consignada en el presente estudio (tabla 130).

A partir de los datos suministrados por SCHLEIDT (1983) en Austria mediante el análisis del canto de los individuos machos por medio de sonógrafo, y deduciendo que de 13 machos detectados solamente uno (presumiblemente apareado) fue detectado en días posteriores, puede realizarse una estima de razón de sexos de 13:1, más desequilibrada todavía en favor de los machos.

Por contra, un estudio llevado a cabo en Massa y Taroudant (Marruecos) por GUYOMARC'H et al. (1987) en 1985, en el que se emplearon tanto redes de trasmallo como el uso de escopeta, mostró una razón de sexos mucho más equilibrada (1.56:1) y prácticamente igual entre los dos métodos de captura utilizados (trasmallo:1.63:1; escopeta: 1.5:1).

TABLA 130.- Razón de sexos (RS) obtenida por HEMON et al. en Francia durante los años 1985 a 1987. En 1986 en Mont Saint-Michel se capturaron 13 machos y ninguna hembra.

LOCALIDAD	LAURAGAIS			MONT SAINT-MICHEL	
AÑO	85	86	87	86	87
RS	16:1	6:1	3.8:1	--	3.2:1

---

RAZON DE SEXOS PROMEDIO: 7.3:1

---

En definitiva, puede apreciarse entonces que la tasa de sexos está equilibrada inicial y finalmente, pero altamente descompensada durante el período de cría. Ello concuerda con una tasa de nacimientos inicialmente equilibrada a partir de los nacimientos de las nidadas y que posteriormente sufrirá un desequilibrio; este desequilibrio no puede ser imputable a una mayor tasa de mortalidad de las hembras durante el período invernal y/o durante el viaje primaveral, como tampoco puede imputarse a una mayor tasa de mortalidad de las hembras durante el viaje otoñal.

La razón que explique este desequilibrio puede encontrarse en el hecho de que:

a) Los machos no colaboran en el cuidado parental (MOREAU 1951, CRAMP & SIMMONS 1980), limitándose su función a fecundar hembras durante el tiempo que éstas sean receptivas. A partir del momento en que se inicia la puesta e incubación, los machos rompen su vínculo de unión con las hembras, quedando libres para poder buscar nuevas hembras (PUIGSERVER et al. 1984). Por contra, la hembra debe atender por sí sola las tareas de incubación de los huevos y cuidado de la prole, lo que la mantendrá retenida en la localidad de cría hasta que los pollos alcancen su independencia (aproximadamente un mes y medio o dos).

b) Como se ha expuesto reiteradamente en varios capítulos de la presente memoria, la codorniz cría en el Norte de Africa previamente a su llegada a Europa. Teniendo presente lo expuesto en el apartado anterior, cabe entonces pensar que el desequilibrio

encontrado en las localidades muestreadas se deba al hecho de que mientras los machos se desvinculan de las hembras y efectúan movimientos en búsqueda de otras, las primeras todavía se encuentran retenidas más al Sur (concretamente en el Norte de Africa o bien en el Sur de la Península Ibérica) por el cumplimiento de sus tareas de cuidado parental. Lógicamente, cuanto más alejados del Norte de Africa nos encontremos, más se desequilibrará en favor de los machos la razón de sexos; ello explicaría que, mientras en Marruecos la razón de sexos promedio es de 1.6:1, en el tercio Norte de España es de 4.9:1, en el Sur de Francia es de 7.3:1 y en Austria es de 13:1.

### 3.10.- Capturas efectuadas con escopeta

#### 3.10.1.- Introducción

Como se desprende de la lectura del resto de capítulos de la presente memoria, el grueso de las capturas se realizó durante los meses de abril a julio mediante el empleo de reclamo y red. De esta forma, se pudo abordar algunos aspectos demográficos y ecoetológicos de las poblaciones de codorniz en las localidades muestreadas; ahora bien, ello se hizo durante el período de paso primaveral y durante el período de cría, por lo que faltaba ahondar en el estudio de las poblaciones durante el período de paso otoñal, para tener así una visión completa de las mismas.

Dado que en la época en la que se inicia el período de paso otoñal ya se ha producido la siega de los cereales y coincide con la apertura de la media veda, se han aprovechado tales circunstancias para tomar datos acerca de las capturas efectuadas con escopeta por cazadores durante dicha época. Así se ha podido averiguar la intensidad y duración del paso otoñal, su composición por edades y por sexos, así como algunas relaciones ecoetológicas relacionadas con el mismo.

#### 3.10.2.- Material y métodos

Tal y como se comenta en el apartado introductorio, la fuente de datos de este capítulo se basa en ejemplares cazados con

escopeta. Durante el período de apertura de la media veda de 1988 se procedió a distribuir unas encuestas a los cazadores de una localidad de mediana altitud, que amablemente se ofrecieron a colaborar en el estudio; en estas encuestas se hacía constar la fecha, tipo de vegetación y una serie de características morfológicas de cada pieza cazada que permitían deducir el sexo y la edad del ejemplar cazado. Un modelo de encuesta se muestra en la figura 140.

A partir de estas encuestas pudo calcularse el número de individuos capturados a lo largo del período hábil de caza de la codorniz, la composición por sexos y por edades, así como la tasa de sexos. Cabe señalar que el esfuerzo de caza puede considerarse constante a lo largo del período de caza, ya que siempre actuaba el mismo número de cazadores y durante un número de horas semejante; por tanto, los resultados obtenidos en cada día de caza son perfectamente comparables entre sí.

Por otra parte, y por mediación de Jesús Nadal, se pudo acceder a los datos del total de ejemplares cazados durante una serie larga de años (de 1976 a 1989) en la provincia de Teruel por dos cazadores locales; ello permitió incidir en el estudio de la influencia de las precipitaciones de lluvia caídas sobre la abundancia de ejemplares en dicha zona.

# ENCUESTA CODORNICES

Enviar a:

**Manuel Puigcerver**

Departamento de Biología Animal (Sección Vertebrados)  
Facultad de Biología, Universidad de Barcelona  
Avenida Diagonal, 645. 08028 Barcelona

## DATOS COLABORADOR


Nombre .....  
Dirección .....  
Localidad .....  
Provincia ..... Fecha .....

Los caracteres detallados más abajo permiten conocer la edad, sexo, status migrador, etcétera, de la codorniz que usted ha cazado. Para ello le agradecemos tenga la bondad de devolvernos esta hoja, debidamente cumplimentada, marcando con una cruz aquellas casillas verdes que se ajusten a las características observadas en el ejemplar

### VEGETACION/HABITAT

Rastrojo	<input type="checkbox"/>	- Trigo	<input type="checkbox"/>
		- Cebada	<input type="checkbox"/>
		- Avena	<input type="checkbox"/>
		- Centeno	<input type="checkbox"/>
		- Otros	<input type="checkbox"/>
Prado	<input type="checkbox"/>		
Alfalfa	<input type="checkbox"/>		
Márgenes	<input type="checkbox"/>		
Otros	<input type="checkbox"/>	.....	<input type="checkbox"/>
		.....	<input type="checkbox"/>









### DETALLES CABEZA/CARA



Color crema	<input type="checkbox"/>	Marrón oscuro o anaranjado, sin motas negras	<input type="checkbox"/>
Color crema	<input type="checkbox"/>	Marrón oscuro o anaranjado, sin motas negras	<input type="checkbox"/>
CEJA: Amarilla	<input type="checkbox"/>	Blanca	<input type="checkbox"/>
OJO (IRIS): Verde	<input type="checkbox"/>	Marrón	<input type="checkbox"/>
BORDE PICO: Blanco/rosado	<input type="checkbox"/>	Gris/negro	<input type="checkbox"/>

**JOVEN**      **ADULTO**

### MODELOS GARGANTA/PECHO

PECHO SIN MOTAS	PECHO CON MOTAS
	
Garganta negra o marrón oscura	Garganta blanca sin ancla
<b>MACHO ADULTO</b>	Moteado intenso
	Moteado tenue
	<b>HEMBRA ADULTA</b>
	<b>MACHO JOVEN</b>
	
Garganta con mezcla de blanco, marrón y negro	Garganta blanca con inicio de ancla
<b>MACHO ADULTO</b>	<b>MACHO JOVEN</b>
	
Garganta blanca con ancla	Garganta amarilla
<b>MACHO ADULTO</b>	<b>JOVEN INDEFINIDO</b>
	
Puntas de las plumas desgastadas	Puntas de las plumas enteras
<b>ADULTO</b>	<b>JOVEN</b>

### PLUMAJE

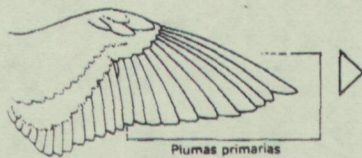


Figura 140.- Modelo de encuesta repartida a cazadores.



### 3.10.3.- Resultados y discusión

#### 3.10.3.1.- Características demográficas durante el período otoñal

En función de los resultados obtenidos a partir de las encuestas, pudo establecerse la duración e intensidad del paso otoñal en la localidad de estudio durante el año 1988, que se caracterizó por la extraordinaria abundancia de individuos (véase capítulo 3.6.).

Como puede apreciarse en la figura 141, desde la apertura de la media veda hasta finales de octubre hay un tránsito de individuos, que alcanza su cota máxima a finales de agosto en la localidad estudiada.

Por sexos puede apreciarse (figura 142) que la composición de los individuos está desequilibrada durante toda la temporada de caza en favor de los machos; calculando la tasa de sexos sobre el total de individuos cazados (figura 143), puede apreciarse que ésta tiene un valor de 1.58 :1. Cabe destacar que este valor, si bien todavía no alcanza la proporción 1 :1, sí se acerca notablemente a ella, análogamente a lo que ocurre con los resultados obtenidos durante la época de caza por GUYOMARC'H et al. (1989). En el capítulo 3.9. pudo observarse que la tasa de sexos promedio obtenida durante los siete años de estudio en la época de cría es de 4.87 :1 , lo que implica un enorme desequilibrio en favor de los machos. Este desequilibrio, todavía más acentuado, ha sido

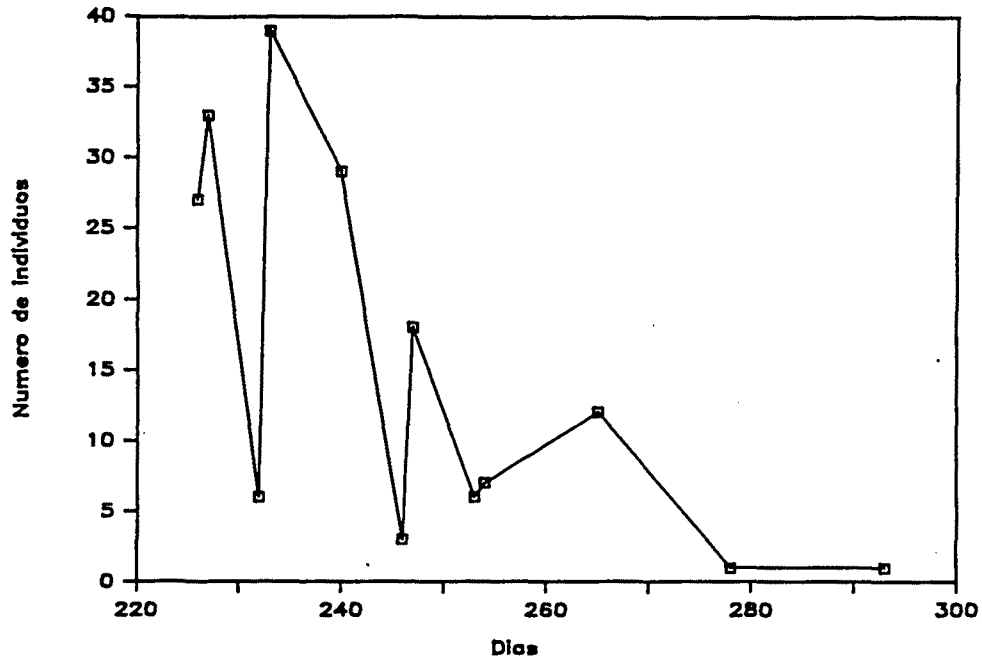


Figura 141.- Número de codornices cazadas en la localidad de estudio durante la temporada de caza de 1988.

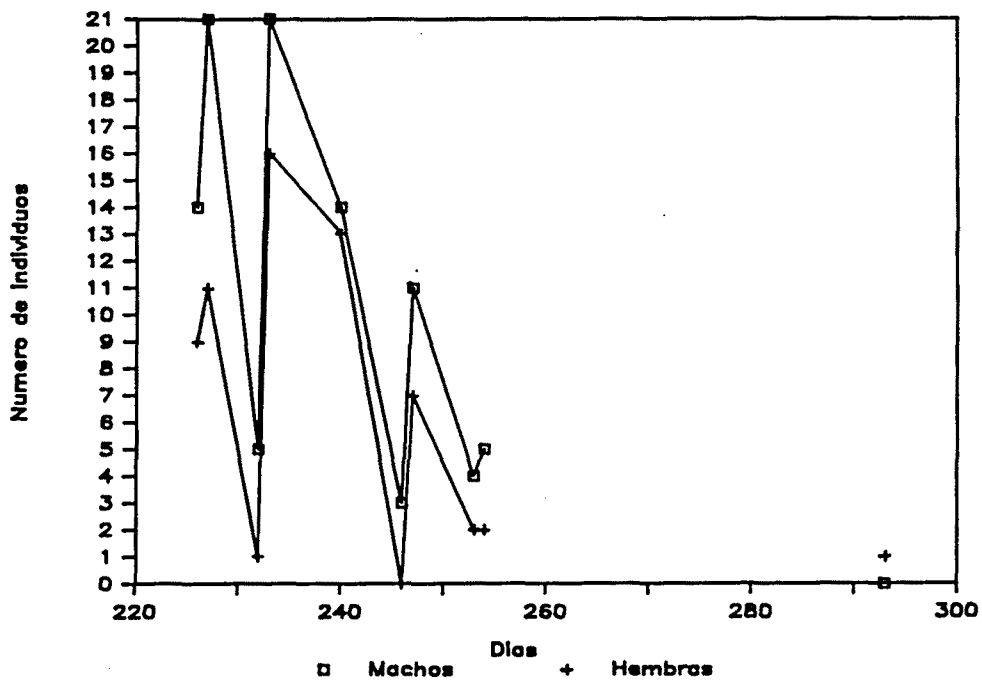
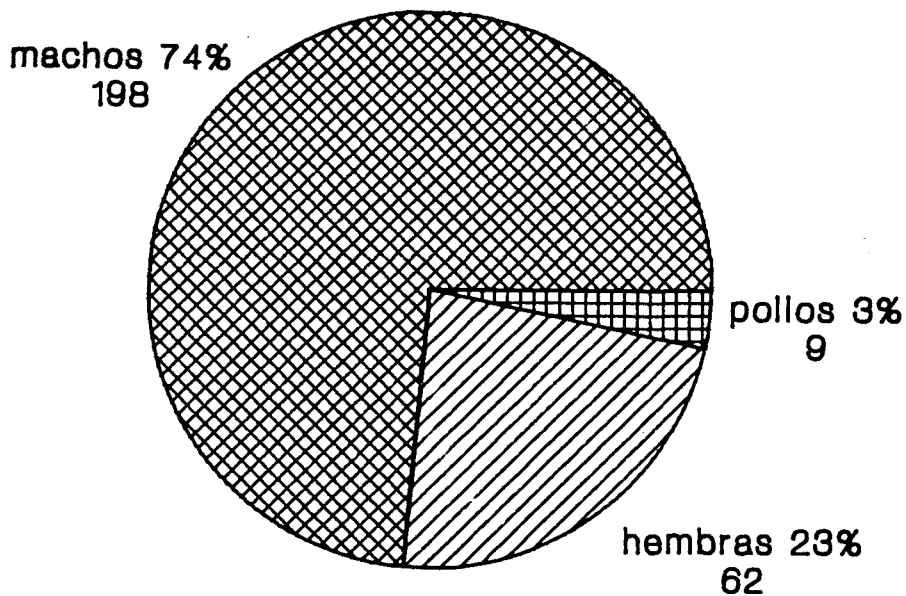


Figura 142.- Composición por sexos de las codornices cazadas en la localidad de estudio durante la temporada de caza de 1988.



**n=182**

Figura 143.- Proporción de sexos sobre el total de codornices cazadas. Los pollos eran de sexo indistinguible.

encontrado en Francia por HEMON et al. (1988) y en Austria por SCHLEIDT (1983). Por otra parte, a partir de la experiencia de anillamiento llevada a cabo por GHIGI et al. (1935) (véase capítulo 3.11.), se desprende que la tasa de sexos en los individuos capturados en paso primaveral está prácticamente equilibrada, con un ligero desequilibrio en favor de las hembras (tasa de sexos: 1 :1.23 ). La interpretación y discusión de estos resultados se ha detallado pormenorizadamente en el capítulo 3.9..

Realizando un análisis de la composición de las poblaciones por clases de edad, se observa (figura 144) que la mayor parte de ejemplares cazados está constituido por ejemplares jóvenes que ya presentan el tamaño de adulto o prácticamente; esta tendencia se mantiene a lo largo de toda la temporada de caza. También destaca

el hecho de que, si bien en menor proporción, también se cazan individuos que no han llegado al tamaño de adultos y que hemos optado por denominarlos pollos, para distinguirlos de los jóvenes. Esta fracción de pollos representa un 7.1 % del total (figura 145). Con toda seguridad, la fracción de pollos cazados será mucho más elevada en aquellas localidades situadas a mayor altitud, en donde la reproducción de la codorniz se verifica más tardíamente; una gestión racional de la caza de esta especie exigiría, tal y como se pone de manifiesto en el apartado 3.2.3.4., que la presión cinegética se ejerciera sobre individuos adultos y jóvenes que ya hubieran completado el crecimiento, por lo que el calendario de apertura de la media veda debería ajustarse a tales hechos.

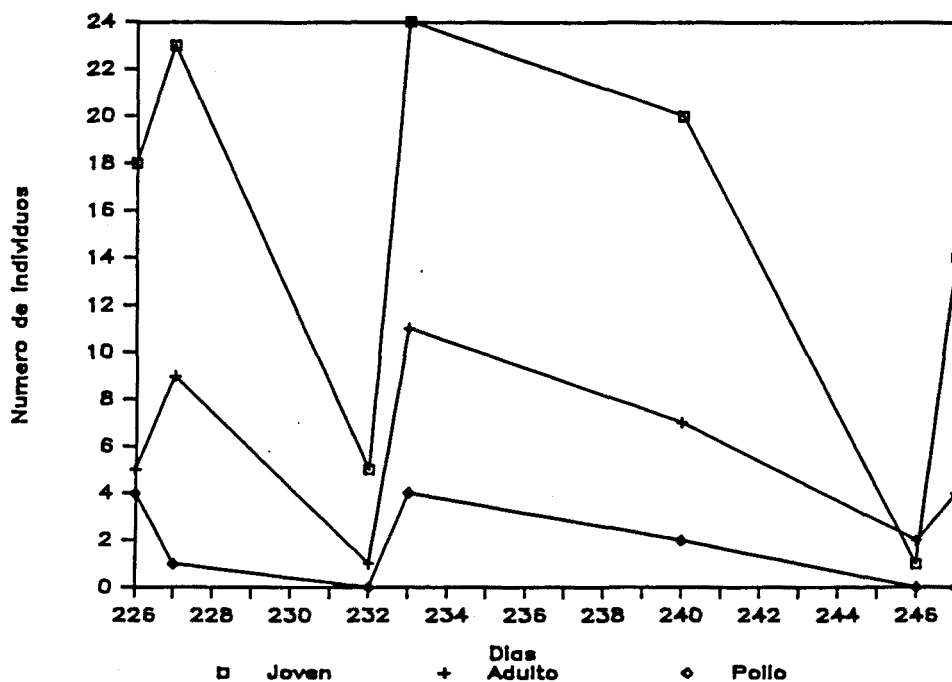
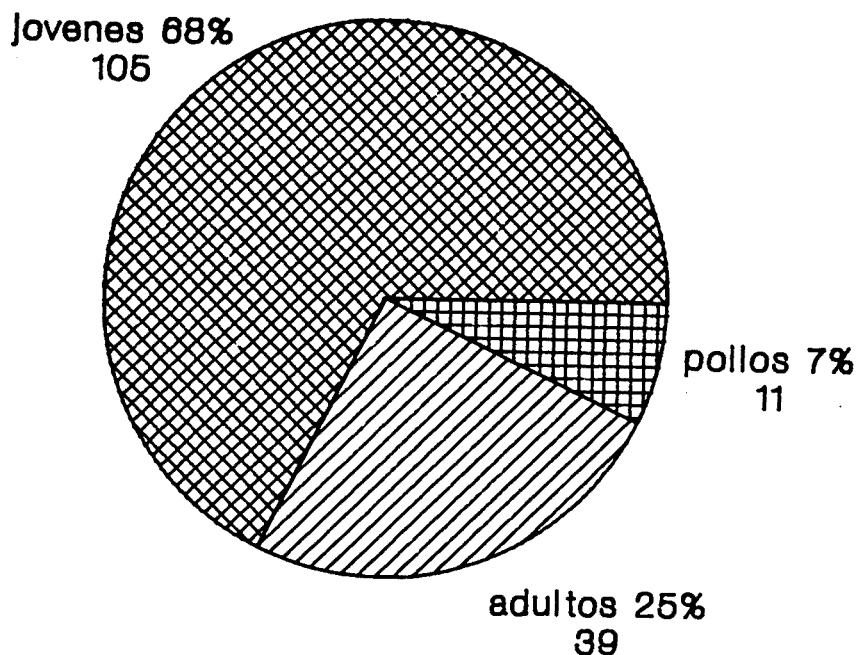


Figura 144.- Composición por edades de las codornices cazadas en la localidad de estudio durante la temporada de caza de 1988.



**n=155**

Figura 145.- Proporción de edades sobre el total de codornices cazadas.

La razón de edades, calculada a partir del total de individuos cazados, muestra que la presión de caza se ejerce básicamente sobre individuos no adultos (razón de edades: 2.97 no adultos :1 adulto), mayormente jóvenes (2.69 jóvenes :1 adulto).

### 3.10.3.2.- Influencia de las precipitaciones sobre la abundancia de ejemplares

A partir de la serie de datos sobre el total de codornices cobradas por dos cazadores de la provincia de Huesca, se ha podido comprobar que existe una estrecha relación entre el número total

anual de individuos cazados y la cantidad acumulada de precipitaciones caídas durante los meses previos (de marzo a julio) a la apertura de la media veda (figura 146). Analizando los datos aportados por cada cazador de forma independiente (tabla 131, figuras 147 y 148), puede apreciarse que existe una relación directa entre ambas variables.

Ello tiene una explicación lógica, dado que durante la época en la que se permite la caza de la codorniz ya se ha verificado la recolección de cereales, por lo que la única cobertura vegetal adecuada para la especie estaría constituida por los márgenes herbáceos y por las zonas en las que las plantas herbáceas configuren una cobertura vegetal con una mínima altura y densidad; lógicamente, aquellos años caracterizados por una abundancia de

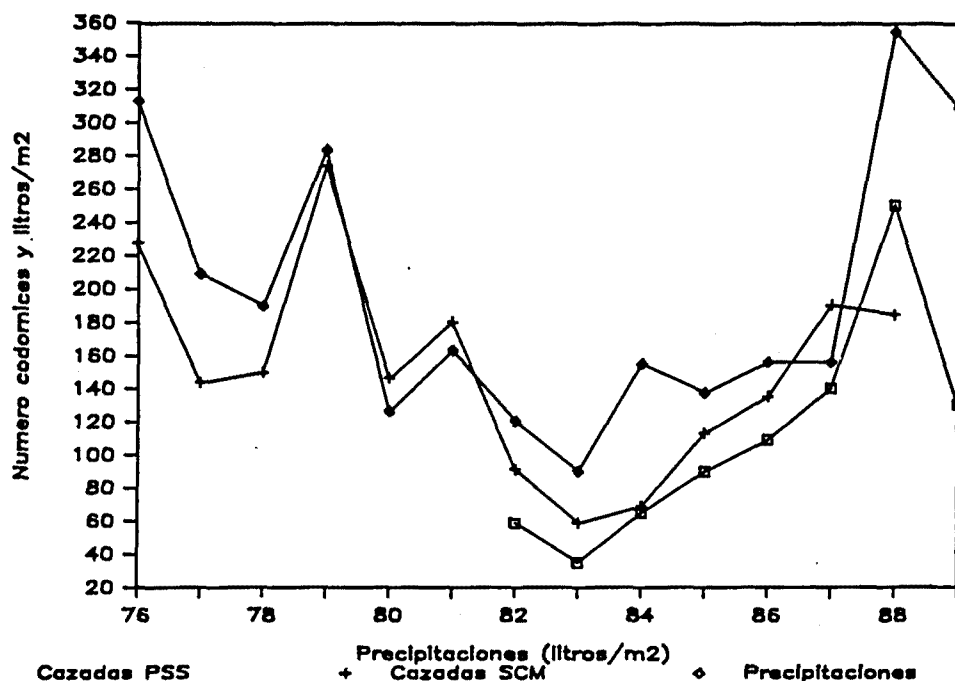


Figura 146.- Codornices cazadas desde 1976 hasta 1989 en la provincia de Teruel por dos cazadores (PSS y SCM) y precipitaciones acumuladas caídas en los meses de marzo a julio durante los mismos años.

TABLA 131.- Análisis de regresión efectuados entre el número de codornices cazadas en la provincia de Teruel por el cazador PSS y por el cazador SCM con respecto a las precipitaciones acumuladas caídas en los meses de marzo a julio (PA) durante los años 1976 a 1989.  $R^2$ =Coeficiente de determinación; GL=grados de libertad; P=probabilidad de error (\*\*= $p < 0.01$ ).

ANALISIS	COEF. DE REGRESION	ORDENADA EN EL ORIGEN	T	$R^2$	F	GL	P
PSS-PA	0.559	45.53	3.57	0.73	12.77	12	0.004**
SCM-PA	0.613	-3.37	4.14	0.86	17.15	7	0.006**

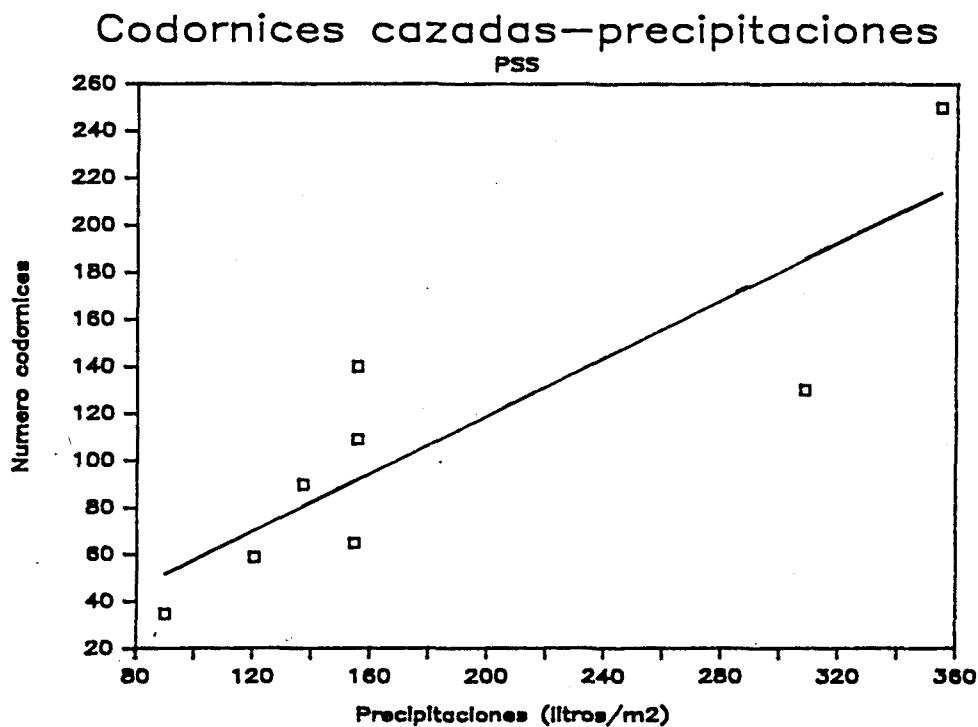


Figura 147.- Relación de codornices cazadas por el cazador PSS con respecto a las precipitaciones caídas previamente a la apertura de la media veda.

## Codornices cazadas—precipitaciones

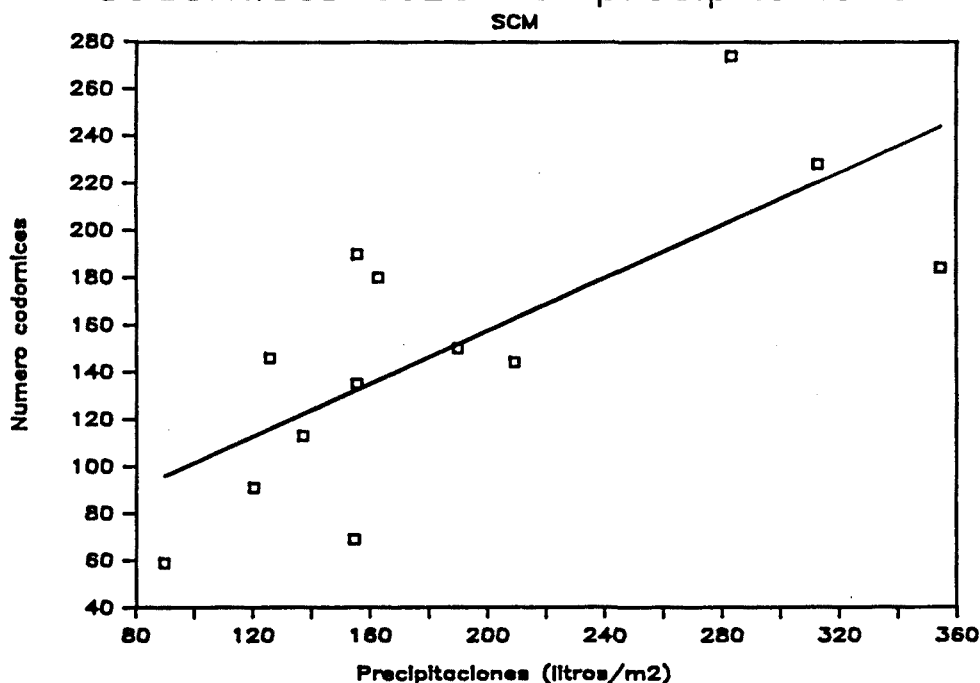


Figura 148.- Relación de codornices cazadas por el cazador SCM con respecto a las precipitaciones caídas previamente a la apertura de la media veda.

lluvias durante los meses previos a la época de caza ofrecerán unos márgenes con plantas herbáceas muy tupidas y altas, e incluso el rastrojo puede quedar cubierto por un manto herbáceo. Por contra, en aquellos años caracterizados por la sequía, la cobertura vegetal disponible para albergar codornices será muy exigua, razón por la cual los individuos muy probablemente evitarán dichas zonas y continuarán moviéndose hacia lugares que ofrezcan mejores condiciones de cobertura vegetal.

Este resultado obtenido guarda una cierta similitud con el expuesto en el capítulo 3.6., según el cual las precipitaciones acumuladas caídas durante los meses de abril a julio se hallan



fuertemente asociadas a la duración del período de estancia, y refuerza la hipótesis emitida de que los movimientos migratorios se encuentran estrechamente imbricados con unos movimientos nomádicos que no se efectúan azarosamente, sino de una forma muy selectiva, buscando siempre los hábitats más adecuados a la peculiar biología de la especie.

### 3.11.- Movimientos

#### 3.11.1.- Introducción

Uno de los numerosos aspectos de la historia natural de la codorniz que todavía en la actualidad permanece insuficientemente estudiado es el que hace referencia a los movimientos que realiza esta especie.

Considerada unánimemente como la única Galliforme del Paleártico que es migradora, se acepta en general (GLUTZ et al. 1973, CRAMP & SIMMONS 1980, CURRY-LINDAHL 1981) que realiza una migración en lazo. De esta forma, la especie utilizaría la vía Marruecos-Túnez-Italia en su viaje primaveral y la vía Francia-España-Marruecos en su paso otoñal de retorno hacia los cuarteles de invierno (figura 149). Los estudios en los que se basa esta teoría de migración en lazo son los realizados por TOSCHI (1956) en Italia y por SCHIFFERLI (1960) en Suiza; el primero coordinó una gran experiencia cinegético-ornitológica (comentada detalladamente en el capítulo 3.12.), que condujo al anillamiento de 471.485 codornices, de las que se recuperaron 6.068 (lo que equivale a un 1.28 %). El segundo, por su parte, localizó nidos con huevos, los incubó artificialmente y posteriormente anilló y liberó los pollos nacidos en cautividad (169); también anilló 130 individuos adultos silvestres de los que desconocía su edad.

No obstante, algunos investigadores presentan algunas objeciones a la teoría de migración en lazo. BERNIS (1966) señala

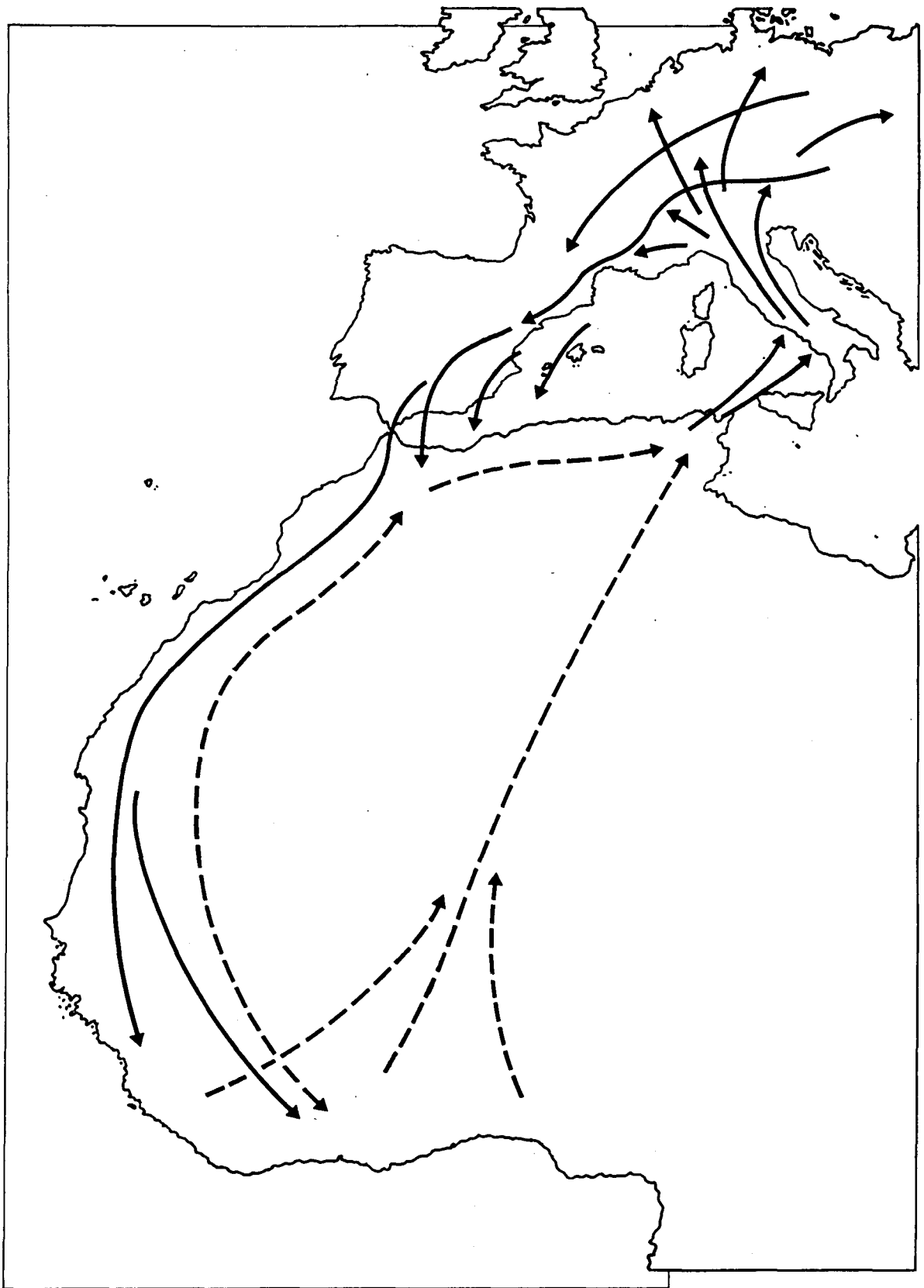


Figura 149.- Esquema simplificado que representa el modelo de migración en lazo supuestamente seguido por la codorniz.

las particulares condiciones en las que se desarrolló el experimento cinegético-ornitológico italiano, que serán discutidas posteriormente. Por otra parte, los resultados de la más modesta (en términos cuantitativos) labor de anillamiento realizada por DUSE (1935) en la estación ornitológica italiana de Castel Fusano durante los veranos de 1930 a 1935, no permiten afirmar que la codorniz realice movimientos migratorios en lazo.

Por su parte, KIPP (1956) quiere ver en los movimientos migratorios de la codorniz, con sus notables irregularidades y singularidades, más la expresión de un nomadismo muy evolucionado que una migración en su sentido clásico y estricto. Este investigador asocia los movimientos efectuados por la codorniz a movimientos de invasión.

Ciertamente, si se considera la codorniz como un ave migratoria, presenta una serie de características altamente peculiares. Así, a partir de los datos recogidos por GHIGI et al. (1935) en la estación ornitológica de Castel Fusano durante la época de paso primaveral de los años 1930 a 1934, ha podido establecerse claramente que éste se inicia en abril, presenta un máximo en mayo, pero se continúa en junio y julio (figura 150); es decir, que el paso primaveral dura prácticamente lo mismo que el período de cría, o cuanto menos, que el período de actividad vocal de los machos en algunas de las zonas prospectadas en el presente estudio. Es por esta razón, según KIPP (1956), que se encuentran en Europa casos de aves reproductoras tardías, a finales de julio e incluso en agosto y septiembre. Dicho investigador afirma que este

tipo de hallazgos y observaciones no concuerdan con el comportamiento de un ave migradora normal, pero que para un ave invasora no tiene nada de extraordinario.

Por otra parte, la labor realizada por GHIGI et al. (1935) muestra claramente cómo el período decreciente y final del paso primaveral se caracteriza por la llegada de codornices hembras que presentan placas incubatrices, síntoma inequívoco de que se han reproducido en tierras africanas previamente a este viaje; también, y acompañando a estas hembras, se han capturado ejemplares jóvenes que todavía no habían completado su plumaje de adultos (figura 151). Que la codorniz cría en el Norte de Africa es un hecho suficientemente documentado bibliográficamente (LAVAUNDEN 1924, VALVERDE 1957, MOREAU 1961, HEIM DE BALSAC & MAYAUD 1962); ahora bien, que continúen su viaje migratorio hacia Europa, posiblemente

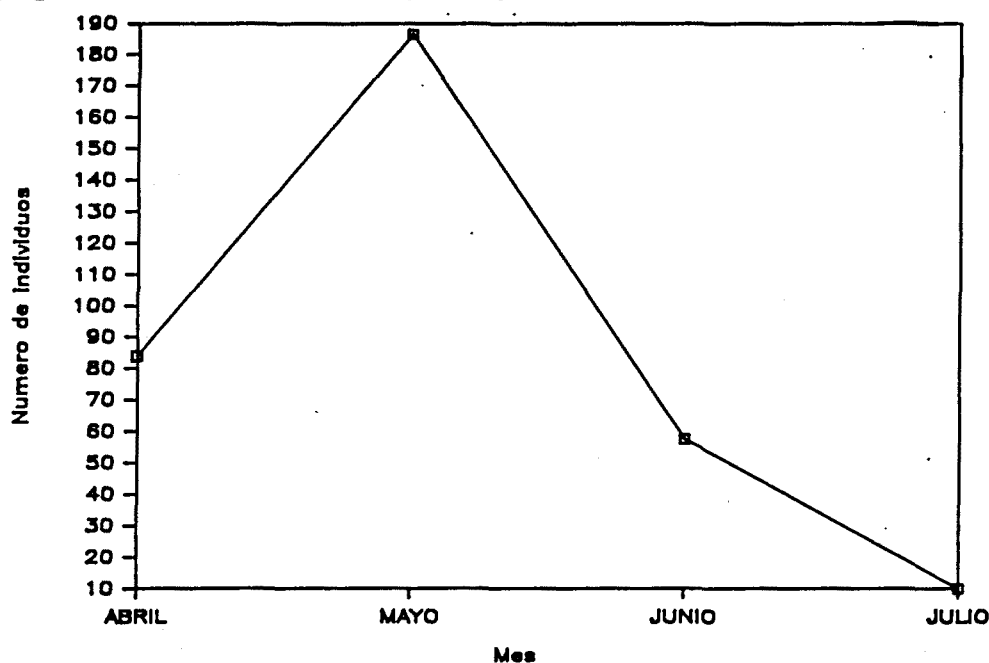


Figura 150.- Promedio anual de codornices capturadas durante la época de paso primaveral de los años 1930 a 1934 en el observatorio ornitológico italiano de Castel Fusano (según datos de GHIGI et al. 1935).

## Promedio anual (1931-1934) paso

Jóvenes y hembras que ya han criado

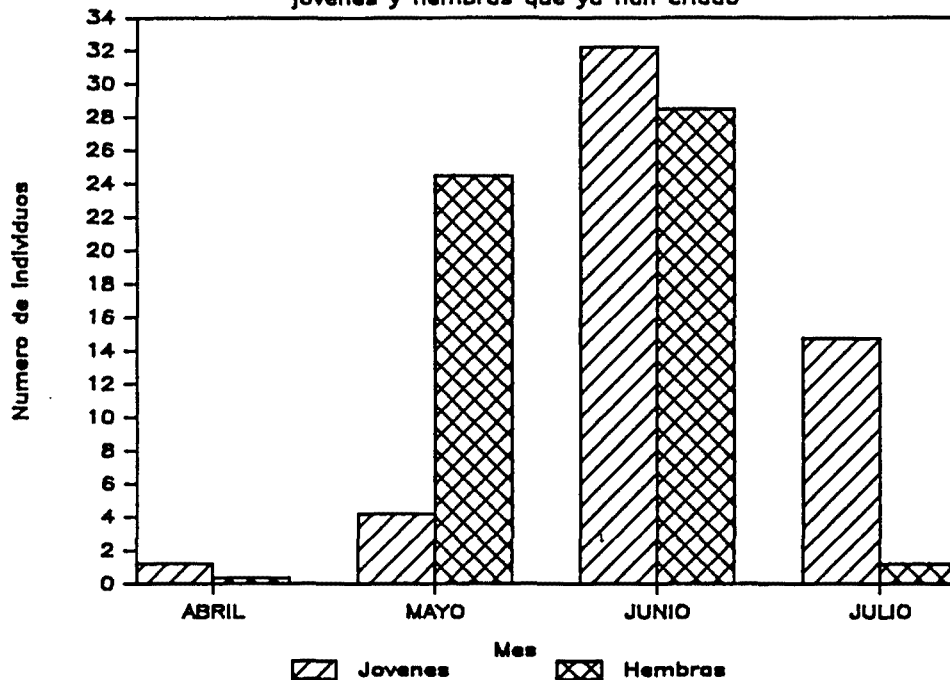


Figura 151.- Flujo primaveral de hembras con placas incubatrices y de jóvenes capturados durante los años 1931 a 1934 en el observatorio ornitológico de Castel Fusano (según datos de GHIGI et al. 1935).

para volver a criar, es un hecho que se aparta totalmente de lo que se considera un fenómeno migratorio normal. Por esta razón, diversos investigadores (MEISE 1954, CRAMP & SIMMONS 1980, GLUTZ et al. 1973) hablan de migración intercalar (swischenzung).

Puede por tanto afirmarse que, a partir de los resultados conocidos de anillamiento, los movimientos de la codorniz son altamente complejos. Si a ello se añade el hecho de que en Europa, durante la época de cría, las codornices pueden desocupar territorios de cría cuando las condiciones ambientales son desfavorables (Hüe, en MOREAU 1951, GROTE 1940) y que hay indicios

sobre movimientos locales (GLUTZ et al. 1973, WARGA 1931), el panorama se vuelve altamente confuso y complejo.

En el presente capítulo se analiza los movimientos de las poblaciones de codorniz en las zonas de cría muestreadas y se aportan nuevos datos sobre recuperaciones de codornices anilladas en la Península Ibérica; el análisis de estos datos, conjuntamente con el análisis de datos de otros investigadores, permite aportar nueva información sobre el tema y someter a revisión el fenómeno migratorio en esta especie.

### 3.11.2.- Material y métodos

Durante los siete años de estudio se procedió a efectuar periódicas campañas de anillamiento en las localidades de cría muestreadas. El estrecho seguimiento efectuado en las mismas (en ciertos casos se realizaba una visita cada 2-3 días) permitió aportar suficiente información como para poder detectar si las poblaciones de machos de codorniz (único sexo capturado con el sistema de trampeo utilizado) eran abiertas o cerradas. Ello se comprobó por medio de tres métodos distintos e independientes:

a) Observando el patrón seguido por la frecuencia acumulada de individuos nuevos que llegaban a las zonas de estudio.

b) Aplicando a los datos de capturas obtenidos un método para detectar el tamaño de la población cuando ésta es cerrada. Este método utilizado fue el propuesto por HAYNE (1949) y se basa en que, en una población cerrada, a lo largo del calendario de

capturas, se va produciendo un decremento progresivo de captura de nuevos individuos. A partir de los resultados obtenidos en el trampeo, puede establecerse una función lineal ( $Y=-aX+b$ ) entre el número de individuos nuevos (o no marcados) capturados diariamente ( $Y$ ) y la frecuencia acumulada de individuos nuevos capturados a lo largo de los días previos de trampeo ( $X$ ). Una vez se ha obtenido la recta de regresión, puede estimarse el tamaño de la población; puesto que cuando todos los individuos estén marcados el valor de  $Y$  será cero, se deduce entonces que  $X=b/a$ , lo que es una estima del tamaño de la población.

La fiabilidad de las estimas obtenidas se basa en el cumplimiento de una serie de supuestos, tales como la equiprobabilidad de captura de todos los individuos de la población, que las condiciones de captura no varíen a lo largo del período de trampeo y que las poblaciones sean cerradas (es decir, que no presenten natalidad, mortalidad o migración). No obstante, debe señalarse que, por los resultados obtenidos en los métodos a) y c), la población mostraba ser marcadamente abierta; la aplicación de un método de estima que requiera que las poblaciones sean cerradas, se ha efectuado deliberadamente, con el fin de apoyar los resultados obtenidos con los otros dos métodos, por medio de la reducción al absurdo. Debe tenerse en cuenta que, tal y como afirman WHITE et al. (1982), no se puede construir un test estadístico que ensaye si una población es abierta o cerrada en base únicamente a datos de captura-recaptura. Ello es así porque el rechazo de la afirmación de que una población es cerrada, no



puede distinguirse de cambios comportamentales en las probabilidades de capturas o de ciertos patrones de variación temporal en la probabilidad de capturas.

c) Aplicando el modelo de captura-recaptura (JOLLY 1965, SEBER 1965) para poblaciones abiertas o cerradas elaborado por Jolly-Seber y posteriormente modificado por BUCKLAND (1980); para ello se utilizó el programa RECAP, en su versión para ordenador personal. Este método de estima de poblaciones puede aplicarse en aquellas situaciones en las que, durante el muestreo, se verifiquen nacimientos, muertes, emigraciones y/o inmigraciones; permite también que se den variaciones temporales en la probabilidad de captura, pero no acepta variaciones debidas a respuestas comportamentales o a la heterogeneidad (probabilidad desigual de captura de los individuos). Por estas razones, este método es el más adecuado para aplicarlo con datos de captura y recaptura de poblaciones abiertas; no obstante, requiere que se produzca un cierto número de recapturas, lo que en el presente estudio no siempre ha ocurrido. Es por esta razón que únicamente se ha podido aplicar el modelo en dos casos (Sant Boi de Lluçanés 1986 y Mas Esplugues 1987), y agrupando los datos por quincenas en vez de por días.

El programa RECAP, que requiere el número de sesiones de trampeo (I), el número de ejemplares capturados y recapturados en cada sesión, así como el número de ejemplares liberados en cada sesión (sean capturados o recapturados), aporta estimas de los parámetros siguientes:

- NP: Número de animales en la población inmediatamente antes de la sesión de captura.

- MP: Número de animales marcados en la población inmediatamente antes de la sesión.

- B: Número de nacimientos o inmigrantes entre una visita y la visita siguiente.

- PHI: Probabilidad de supervivencia entre una visita y la siguiente. El valor  $1-\text{PHI}$  equivaldrá entonces a la tasa de ejemplares que abandonan la población (tasa de salidas).

- Z: Proporción de la población que sobrevive inmediatamente antes de la visita y que está marcada.

Cuando el programa calcula estimas infinitas o ínfimas, lo denota con las cifras 9999999, y las estimas de probabilidad con 9.9999. Este código también es seguido cuando el programa calcula los errores standard de las estimas de NP, MP, B y PHI.

Una vez analizada si la población era cerrada o abierta, y en este último caso su grado de movilidad, se procedió al estudio de las direcciones de migración a partir de las líneas de vuelo entre el punto de marcaje y el punto de recuperación. Este estudio se realizó a partir de datos de recuperaciones obtenidas recientemente en España (cuya mayor parte corresponde a ejemplares anillados con motivo del presente estudio) y a partir de datos de recuperaciones obtenidas en otros países por otros investigadores (SCHIFFERLI 1960, DUSE 1935). Básicamente el análisis efectuado consistió en estudiar si las orientaciones de las líneas de vuelo seguían una distribución preferente o si eran aleatorias; caso de que hubiera

una dirección preferente, se estudió en algún caso si ésta se diferenciaba significativamente o no de una hipotética línea de vuelo que uniría España y Africa pasando por el Estrecho de Gibraltar; finalmente, en un caso concreto también se ensayó la posible bidireccionalidad exhibida por las líneas de vuelo. Para ello se aplicaron los test de Rayleigh, el test de la V y una modificación del primero, respectivamente; todos estos test, que forman parte de la llamada estadística circular, se hallan descritos con detalle en BATSCHELET (1980).

### 3.11.3.- Resultados y discusión

#### 3.11.3.1.- Movimientos en las localidades de estudio durante la época de cría

Tal y como se ha indicado en la introducción, durante los años 1983 a 1989 se procedió a realizar un periódico marcaje de codornices con anillas del I.C.O.N.A., facilitadas por el Centro de Migración de Aves de la Sociedad Española de Ornitología y el Grup Català d'Anellament. En la tabla 132 se consignan detalles acerca de estas campañas, tales como la zona de anillamiento, el número de individuos marcados, el número de visitas a la zona, así como el promedio diario de individuos machos censados (a partir del canto), el promedio de individuos capturados y el porcentaje de recuperaciones locales.

TABLA 132.- Síntesis de la labor de anillamiento efectuada durante los años 1983 a 1989 en las localidades de estudio. Se detalla el número de ejemplares anillados en cada zona y año (NA), el número de visitas (NV), el promedio diario del censo de individuos (PCE), el promedio de ejemplares capturados (PCA) y las recuperaciones locales (en su valor absoluto y expresadas como porcentaje del número de individuos marcados). El promedio de éstas se ha calculado incluyendo únicamente los valores de aquellas poblaciones que fueron prospectadas 6 veces o más.

AÑO	LOCALIDAD	NV	NA	PCE	PCA	RECUPERACIONES LOCALES
1983	Sant Boi	13	30	5.48	19.81	2 ( 6.66 %)
1984	Sant Boi	11	17	6.04	13.70	3 (17.65 %)
	Pla	2	2	4.75	47.12	0
	Alp	2	2	10.43	44.67	0
1985	Pla	8	16	5.42	35.00	0
	Sant Boi	4	16	6.29	47.00	0
	Alp	2	16	19.00	54.30	0
1986	Pla	8	9	3.78	42.12	3 (33.33 %)
	Sant Boi	16	59	10.84	36.19	5 ( 8.47 %)
	Alp	2	3	---	50.00	0
	M. Esplug.	2	4	1.67	75.00	0
1987	Pla	6	13	2.93	34.84	1 ( 7.69 %)
	Figuerola	4	11	2.50	48.50	0
	M. Esplug.	19	75	11.75	29.90	5 ( 6.67 %)
	Sant Magí	2	5	5.33	55.00	0
	Alp	2	2	---	55.00	0
1988	Pla	9	53	11.00	44.64	2 ( 3.77 %)
	Figuerola	6	30	12.43	37.86	0
	M. Esplug.	8	49	16.45	33.78	3 ( 6.12 %)
	Sant Magí	1	2	7.00	50.00	0
	Alp	2	24	15.20	59.30	0
1989	Pla	3	6	1.86	61.00	0
	Figuerola	5	9	2.43	66.17	0
	M. Esplug.	10	45	13.17	39.45	0
	Sant Magí	5	12	6.50	37.60	0
	Sant Boi	1	9	30.00	28.00	0
	Alp	2	37	40.00	57.50	0
	Vilanova	3	17	10.33	67.22	0
	Fortià	3	17	10.33	70.63	0
<b>TOTAL</b>		<b>161</b>	<b>560</b>	<b>9.65</b>	<b>46.16</b>	<b>24 ( 8.21 %)</b>

En relación con estos datos de anillamiento, debe señalarse que ya empieza a insinuarse claramente que las poblaciones estudiadas distan mucho de ser cerradas. En efecto, el promedio del censo diario de individuos es, en las zonas más intensamente prospectadas, netamente inferior al del número de ejemplares capturados y marcados, lo que necesariamente implica un aporte de nuevos individuos; ello se agudiza más todavía si se tiene en cuenta que se captura, por término medio, un 49.7 % del total de machos que se intentan capturar. Asimismo, sorprende el bajo porcentaje de recuperaciones locales obtenidas (8.2 %) en aquellas localidades más muestreadas (como por ejemplo Sant Boi de Lluçanés en 1983 y 1986, o Mas Esplugues en 1987 y 1989). Ambos hechos apuntan claramente hacia una alta tasa de renovación de individuos en las poblaciones estudiadas.

Las recuperaciones locales, detalladas en la tabla 133, se caracterizan todas ellas por el hecho de que la distancia entre captura y recaptura es despreciable; para ser más precisos, entra dentro del radio de atracción ejercido por el reclamo.

Analizando los datos obtenidos por medio de los tres métodos descritos en el apartado de material y métodos, pudo confirmarse de forma independiente en cada uno de ellos que las poblaciones de codorniz son extremadamente abiertas en las localidades muestreadas y durante todo el período de cría.

Así, observando las frecuencias acumuladas de individuos marcados a lo largo del período de estudio (agrupado en decenas de días) en aquellas localidades más muestreadas (Sant Boi de Lluçanés

1983, 1984 y 1986; Pla de Santa María 1985, 1986 y 1988; Mas Esplugues 1987, 1988 y 1989), puede apreciarse (figuras 152 a 160) que constantemente, a lo largo de la temporada de estudio, hay un aporte de nuevos individuos no marcados.

TABLA 133.- Recuperaciones locales obtenidas como resultado del anillamiento efectuado desde 1983 a 1989 en las localidades de estudio. La edad se consigna siguiendo el código: 1=joven, 2=adulto. El intervalo de tiempo entre captura y recuperación se expresa en días.

AÑO	LOCALIDAD	ANILLA N°	EDAD	FECHA CAPTURA	FECHA RECUPERACION	INTERVALO	
1983	Sant Boi	A 21766	2	28-V	7-VI	10	
		A 21774	2	2-VI	11-VI	9	
1984	Sant Boi	A 21785	2	10-V	14-VI	35	
		A 21785	2	10-V	23-VI	44	
		A 62005	2	17-VII	19-VII	2	
1986	Pla	A 62157	2	20-IV	6-V	16	
		A 62160	2	27-IV	10-V	13	
		A 62163	2	6-V	14-V	8	
	Sant Boi	A 62187	2	29-V	31-V	2	
		A 62188	2	29-V	31-V	2	
		A 77505	2	5-VI	18-VI	13	
		A 77518	1	29-VI	8-VII	9	
	1987	Pla	A 77521	2	8-VII	15-VII	7
			A 77533	2	11-IV	12-IV	1
		M. Esplug.	A 77537	2	12-V	16-V	4
A 95948			2	16-V	18-V	2	
A 95851			2	18-V	6-VI	19	
A 95862			2	4-VI	13-VI	9	
A 95862			2	4-VI	15-VI	11	
1988	Pla	A 96612	2	21-IV	23-IV	2	
		A 96636	2	28-IV	21-V	23	
	M. Esplug.	A 96677	2	12-V	21-V	9	
		A 96690	1	9-VI	23-VI	14	
		A 96698	2	9-VI	23-VI	14	
PROMEDIO						11.58	

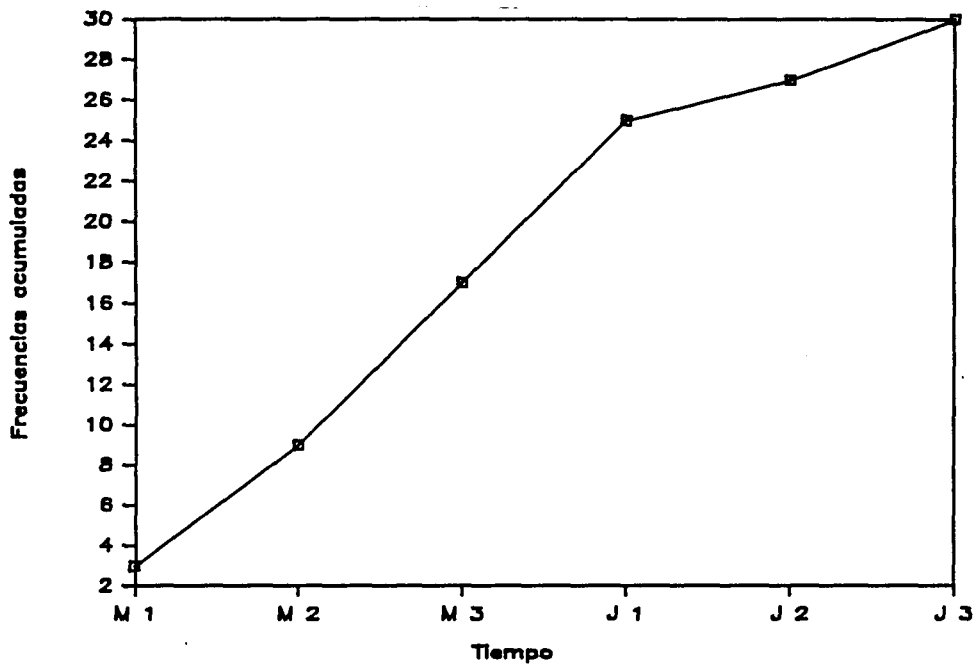


Figura 152.- Frecuencias acumuladas de individuos anillados a lo largo de las decenas de los meses de mayo y junio de 1983 en Sant Boi de Lluçanés.

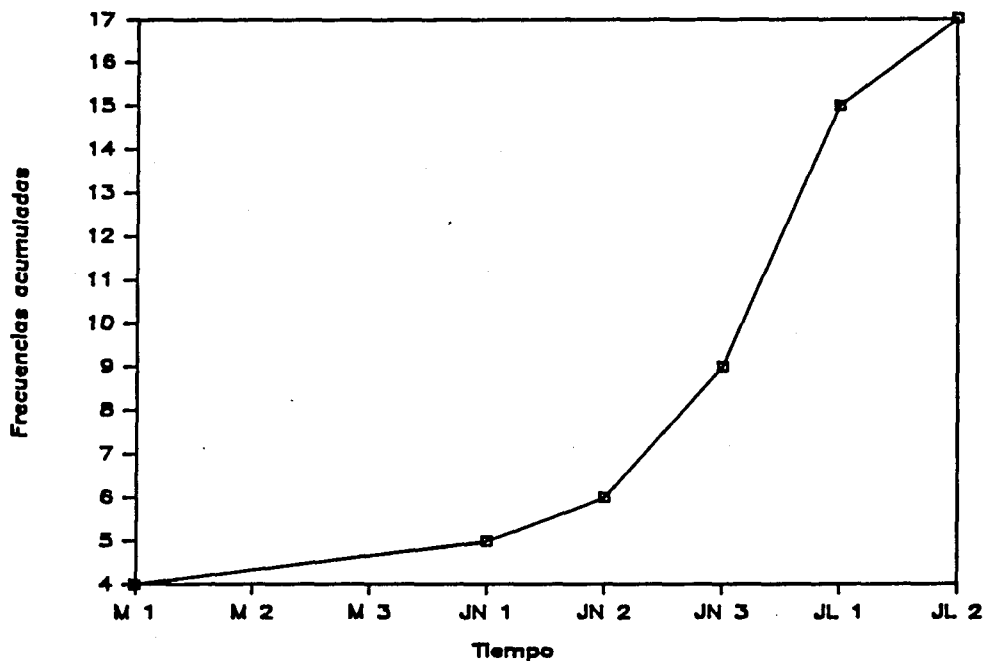


Figura 153.- Frecuencias acumuladas de individuos anillados a lo largo de las decenas de los meses de mayo, junio y julio de 1984 en Sant Boi de Lluçanés.



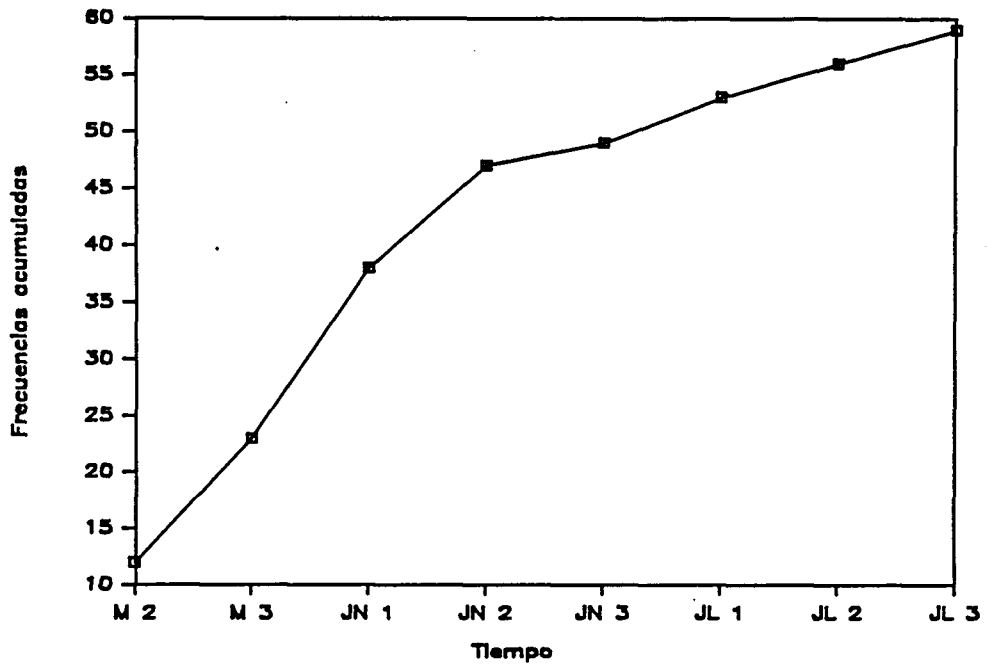


Figura 154.- Frecuencias acumuladas de individuos anillados a lo largo de las decenas de los meses de mayo, junio y julio de 1986 en Sant Boi de Lluçanés.

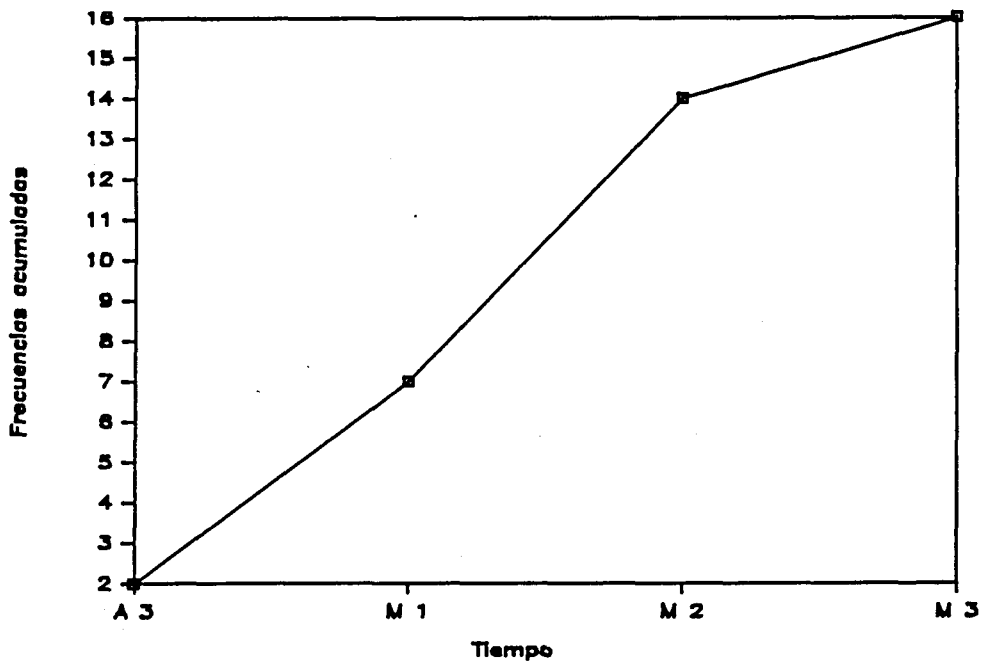


Figura 155.- Frecuencias acumuladas de individuos anillados a lo largo de las decenas de los meses de abril y mayo de 1985 en Pla de Santa María.

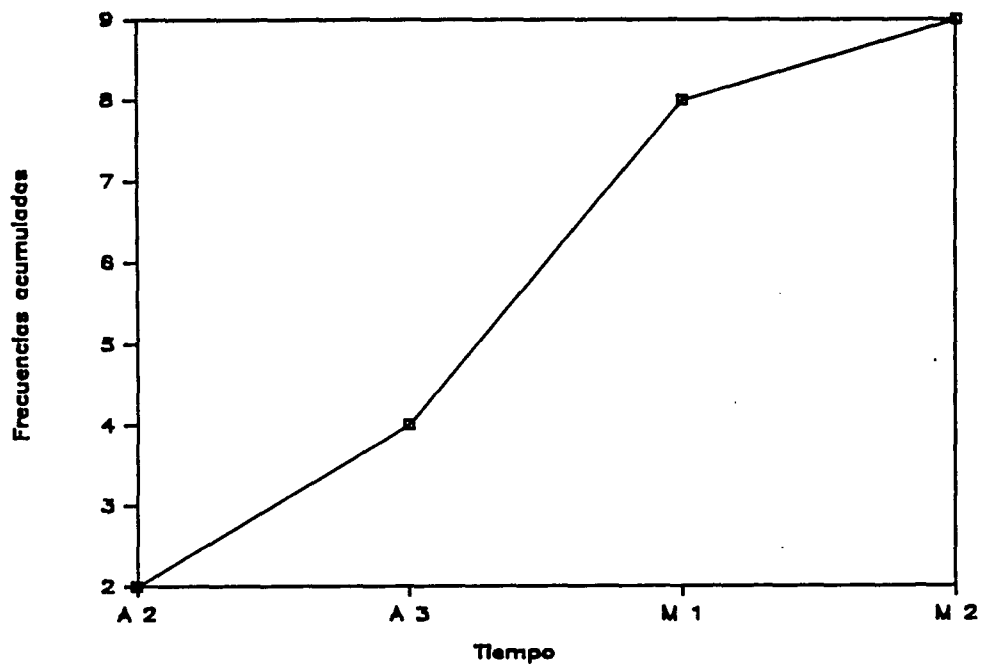


Figura 156.- Frecuencias acumuladas de individuos anillados a lo largo de las decenas de los meses de abril y mayo de 1986 en Pla de Santa María.

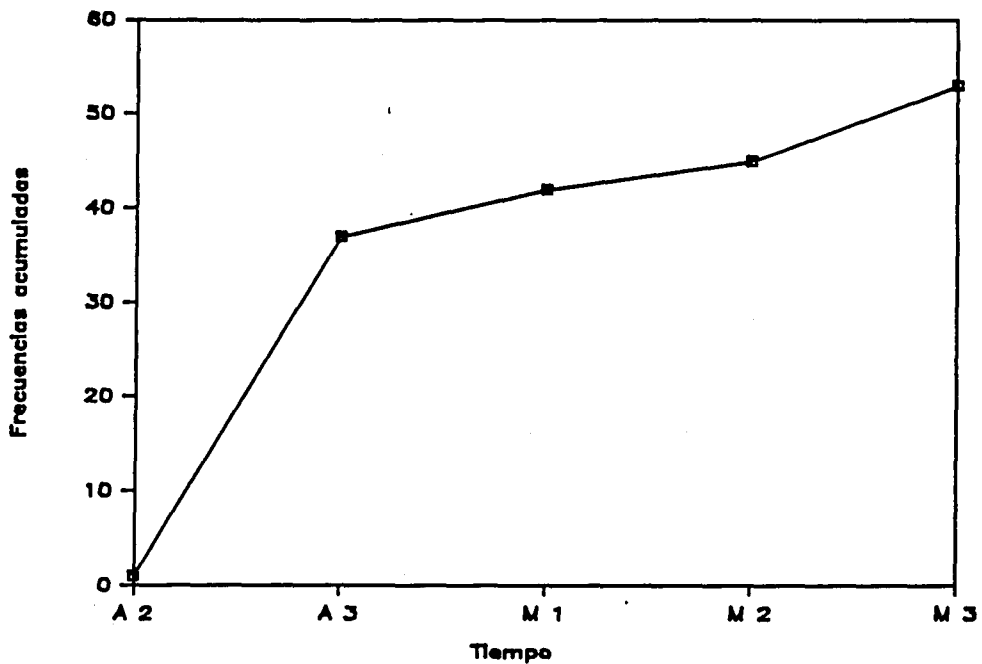


Figura 157.- Frecuencias acumuladas de individuos anillados a lo largo de las decenas de los meses de abril y mayo de 1988 en Pla de Santa María.

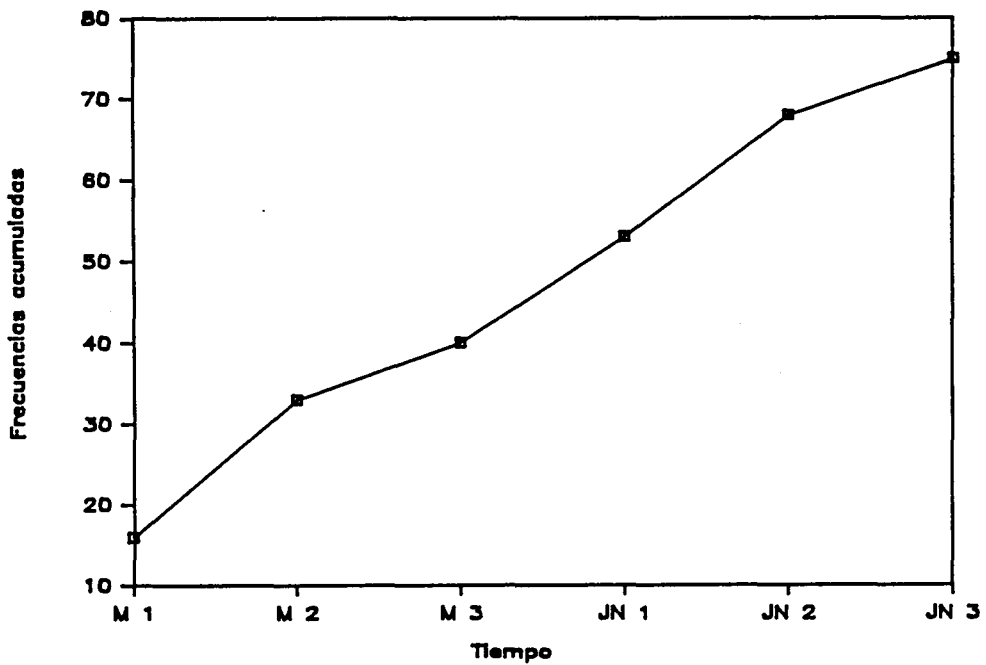


Figura 158.- Frecuencias acumuladas de individuos anillados a lo largo de las decenas de los meses de mayo y junio de 1987 en Mas Esplugues.

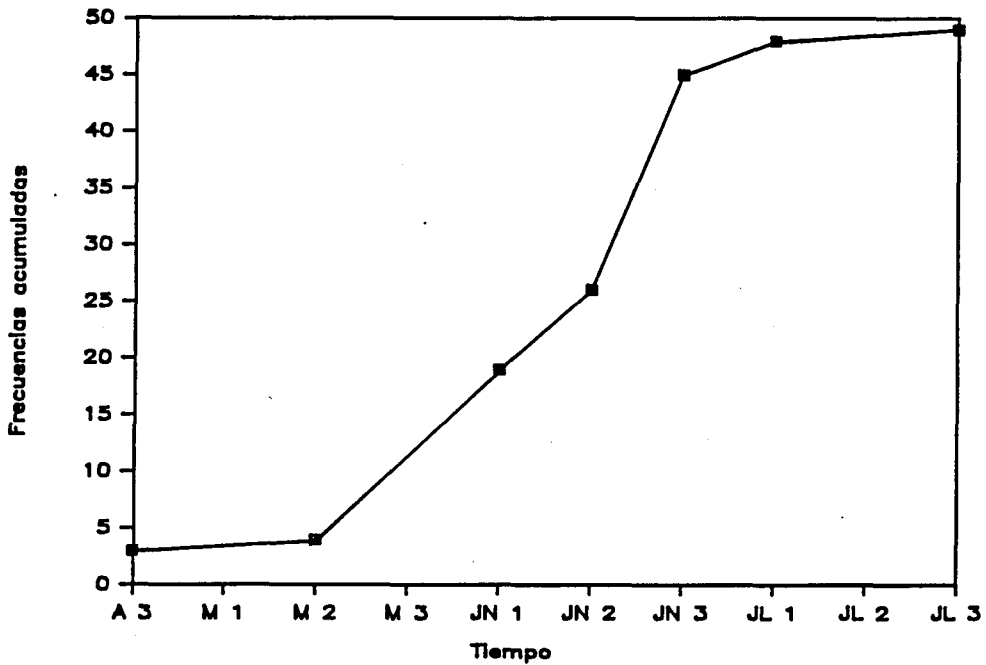


Figura 159.- Frecuencias acumuladas de individuos anillados a lo largo de las decenas de los meses de abril, mayo, junio y julio de 1988 en Mas Esplugues.

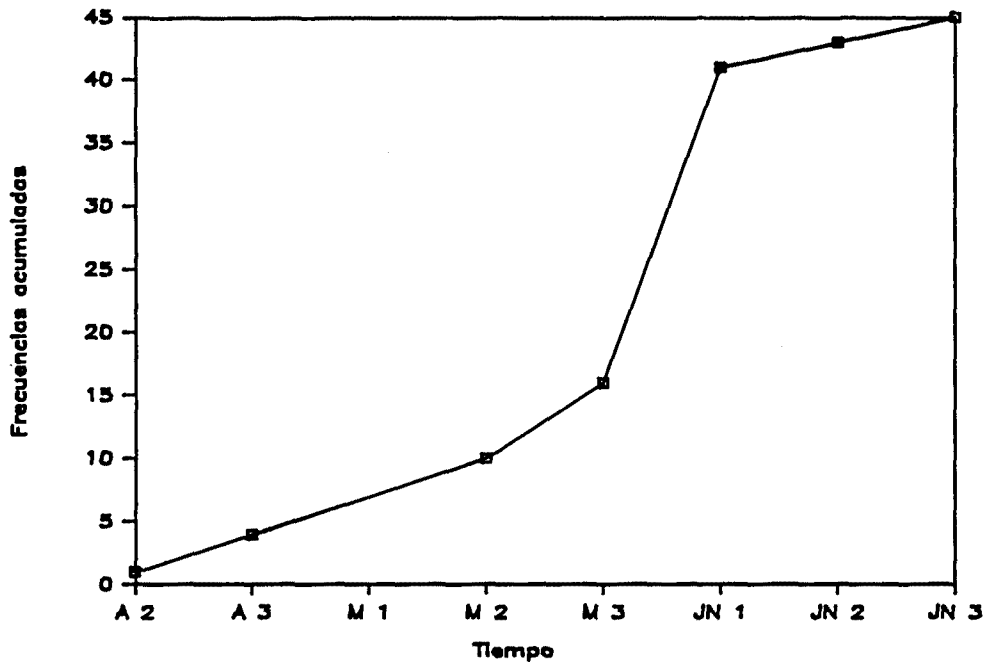


Figura 160.- Frecuencias acumuladas de individuos anillados a lo largo de las decenas de los meses de abril, mayo y junio de 1989 en Mas Esplugues.

Con respecto al segundo método, que requiere que las poblaciones sean cerradas, también se llega a la misma conclusión, por reducción al absurdo. En efecto, tal y como se pone de manifiesto en la tabla 134, los análisis de regresión efectuados entre el número de ejemplares marcados diariamente y la frecuencia acumulada de ejemplares marcados son, en la mayoría de los casos, no significativos.

Ello implica que no se da, con los sucesivos muestreos realizados, un agotamiento de la fracción no marcada de la población. Únicamente en un caso (Sant Boi de Lluçanés 1986) se encuentra una relación significativa; ahora bien, calculando el

TABLA 134.- Análisis de regresión efectuados entre el número de ejemplares marcados diariamente y la frecuencia acumulada de ejemplares marcados para las localidades y años consignados. R<sup>2</sup>=coeficiente de determinación; GL=grados de libertad; P=probabilidad de error (NS=no significativo; \*=p<0.05).

ANALISIS	COEF. DE REGRESION	ORDENADA EN EL ORIGEN	T	R <sup>2</sup>	F	GL	P
S. Boi 83					0.19	11	0.6696 NS
S. Boi 84					0.01	10	0.9119 NS
S. Boi 86	-0.1020	7.1816	-2.303	0.27	5.3	15	0.0372*
Pla 85					0.04	6	0.8581 NS
Pla 86					2.10	6	0.2068 NS
Pla 88					0.02	7	0.8838 NS
M. Espl. 87					0.15	17	0.7003 NS
M. Espl. 88					0.37	7	0.5652 NS
M. Espl. 89					0.33	9	0.5842 NS

tamaño de la población a partir del coeficiente de regresión y la ordenada en el origen, se obtiene que cuando Y=0, X=70.41; por tanto, el tamaño estimado de la población, suponiendo que es cerrada, es de uno 70 ejemplares, lo que choca abiertamente con el promedio diario de machos censados, que no llega a 11 individuos.

Estos resultados obtenidos con el segundo método empleado nos muestran por tanto que las poblaciones no son cerradas; ciertamente, los patrones exhibidos por el número de individuos capturados cada día no muestra síntomas de un agotamiento progresivo a lo largo de la temporada, con la excepción ya comentada del caso de Sant Boi de Lluçanés de 1986 (figuras 161 a 169).

En cuanto al tercer método, el modelo de Jolly-Seber modificado por Buckland, únicamente pudo aplicarse (por la escasez de recapturas) a dos casos: Sant Boi de Lluçanés 1986 y Mas

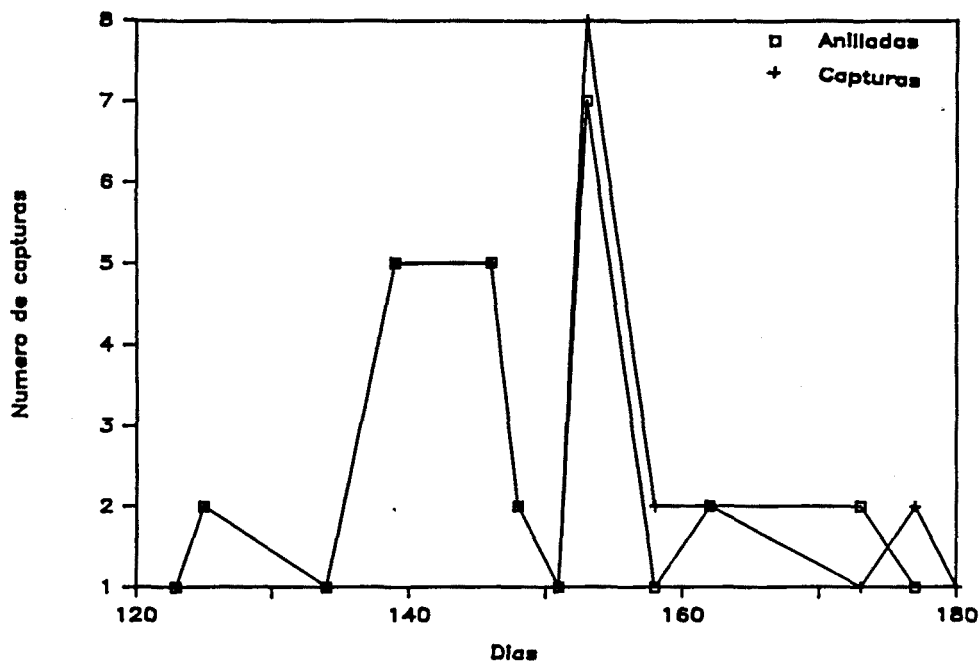


Figura 161.- Numero de individuos anillados diariamente a lo largo de la temporada de estudio en 1983 en Sant Boi de Lluçanés. El tiempo (abscisas) se expresa en días transcurridos a partir del 1 de enero. Se incluyen también las capturas de algunos ejemplares que no fueron posteriormente liberados.

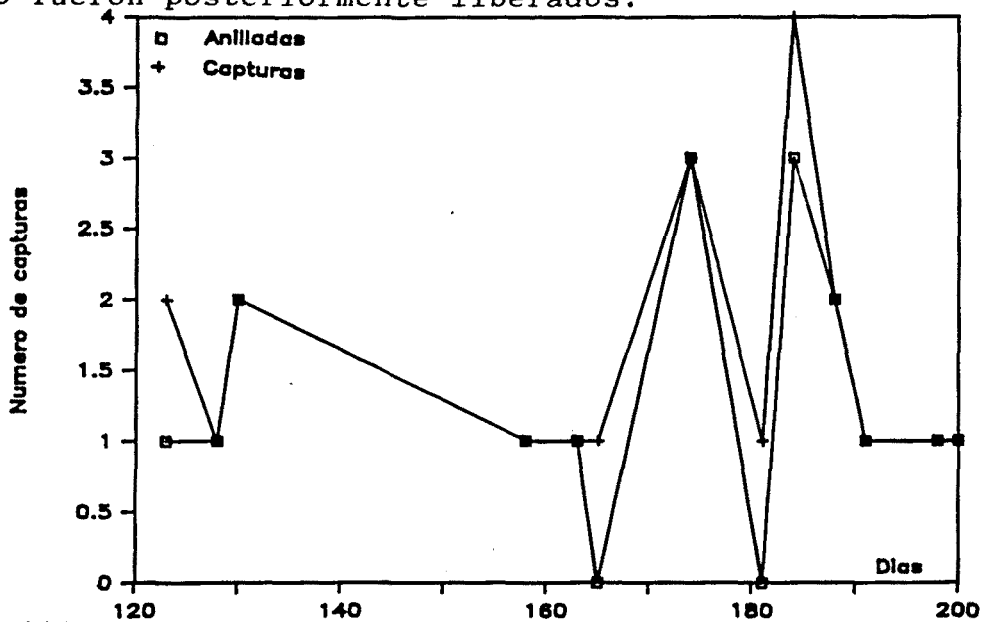


Figura 162.- Numero de individuos anillados diariamente a lo largo de la temporada de estudio en 1984 en Sant Boi de Lluçanés. El tiempo (abscisas) se expresa en días transcurridos a partir del 1 de enero. Se incluyen también las capturas de algunos ejemplares que no fueron posteriormente liberados.

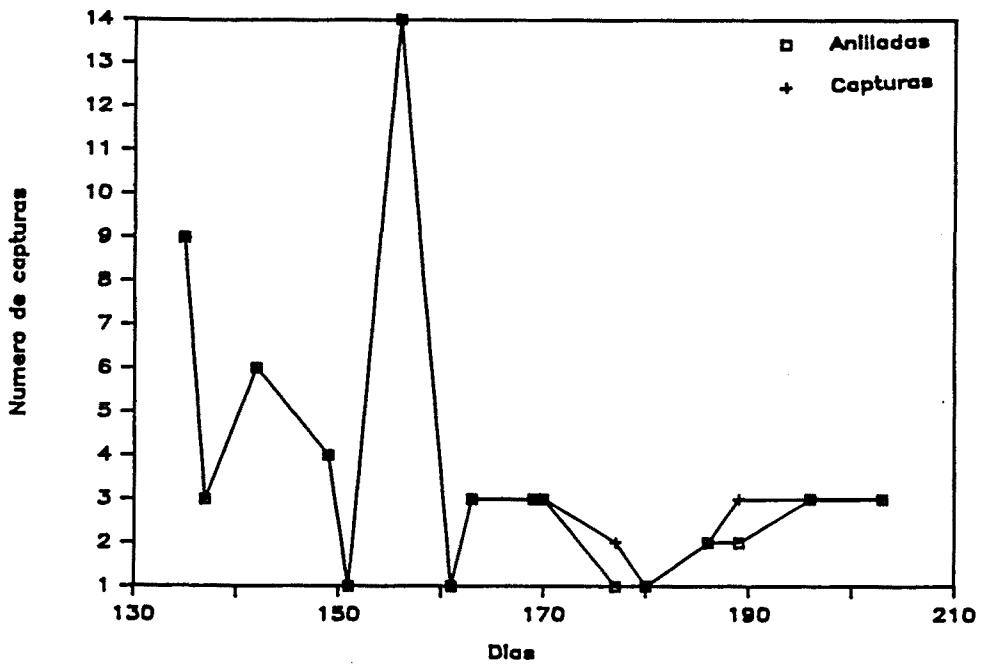


Figura 163.- Numero de individuos anillados diariamente a lo largo de la temporada de estudio en 1986 en Sant Boi de Lluçanés. El tiempo (abscisas) se expresa en días transcurridos a partir del 1 de enero. Se incluyen también las capturas de algunos ejemplares que no fueron posteriormente liberados.

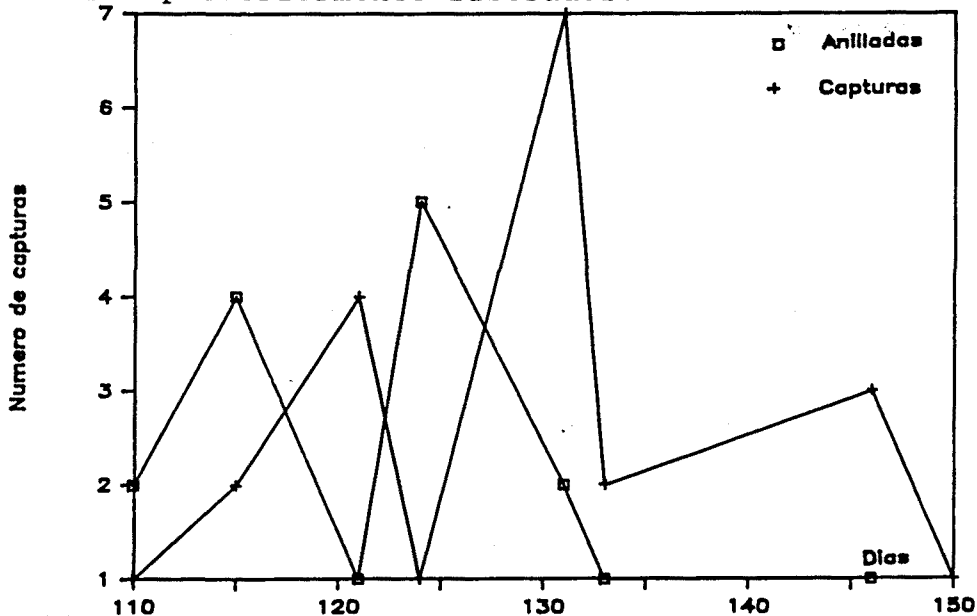


Figura 164.- Numero de individuos anillados diariamente a lo largo de la temporada de estudio en 1985 en Pla de Santa Maria. El tiempo (abscisas) se expresa en días transcurridos a partir del 1 de enero. Se incluyen también las capturas de algunos ejemplares que no fueron posteriormente liberados.

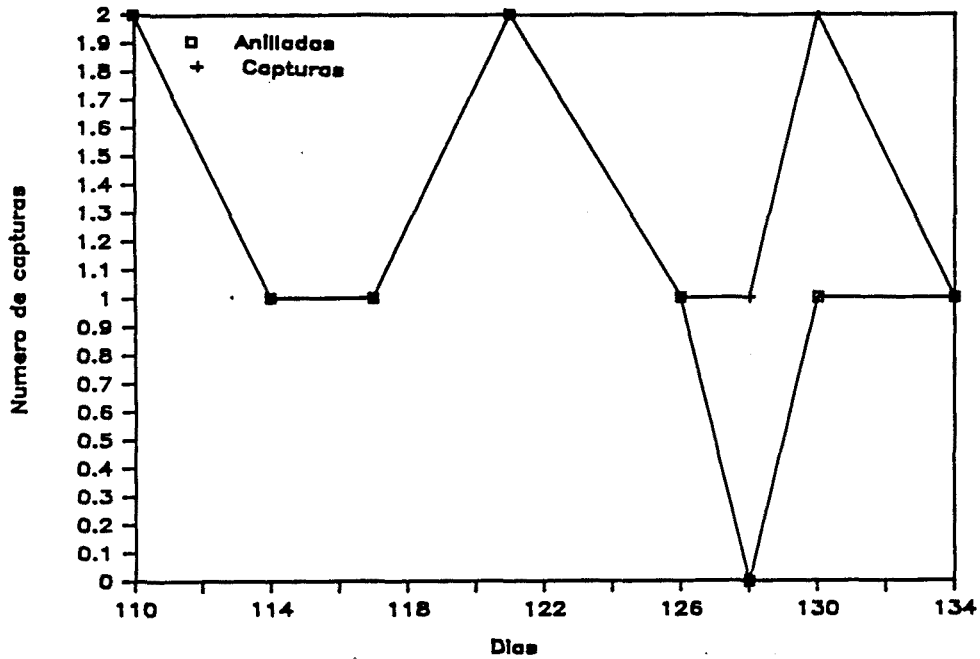


Figura 165.- Numero de individuos anillados diariamente a lo largo de la temporada de estudio en 1986 en Pla de Santa Maria. El tiempo (abscisas) se expresa en días transcurridos a partir del 1 de enero. Se incluyen también las capturas de algunos ejemplares que no fueron posteriormente liberados.

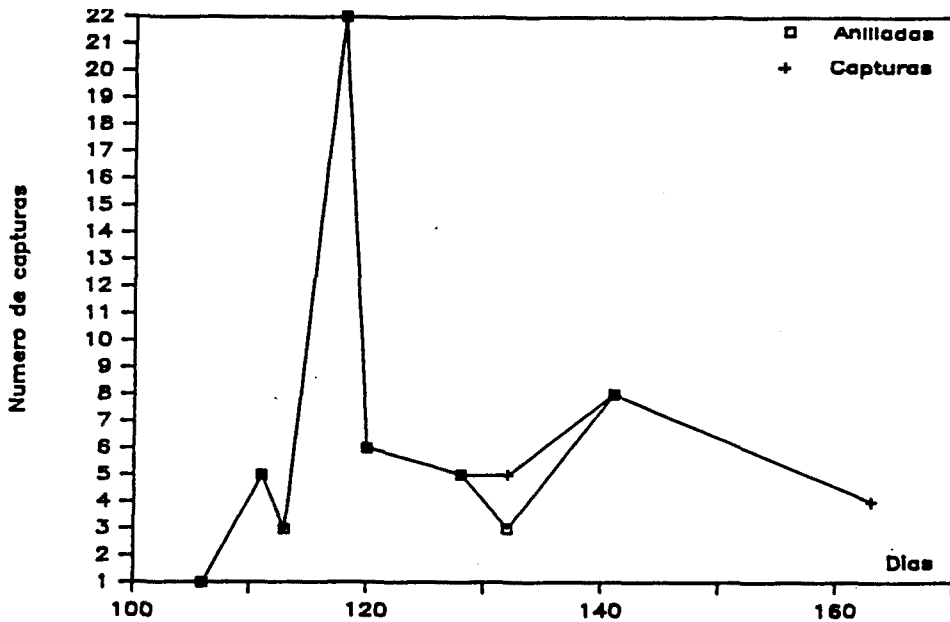


Figura 166.- Numero de individuos anillados diariamente a lo largo de la temporada de estudio en 1988 en Pla de Santa Maria. El tiempo (abscisas) se expresa en días transcurridos a partir del 1 de enero. Se incluyen también las capturas de algunos ejemplares que no fueron posteriormente liberados.



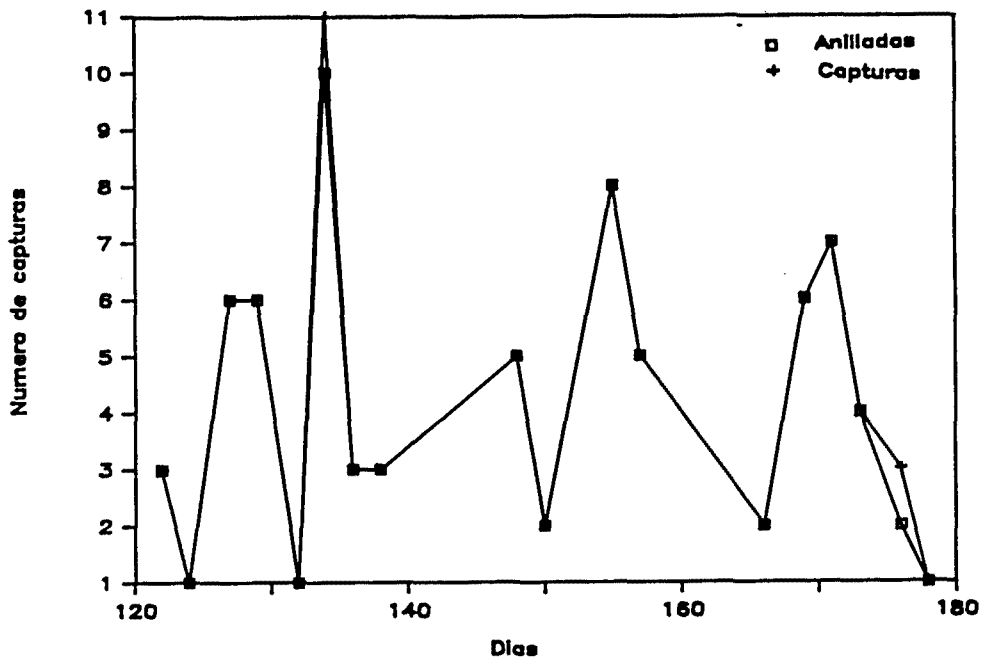


Figura 167.- Numero de individuos anillados diariamente a lo largo de la temporada de estudio en 1987 en Mas Esplugues. El tiempo (abscisas) se expresa en días transcurridos a partir del 1 de enero. Se incluyen también las capturas de algunos ejemplares que no fueron posteriormente liberados.

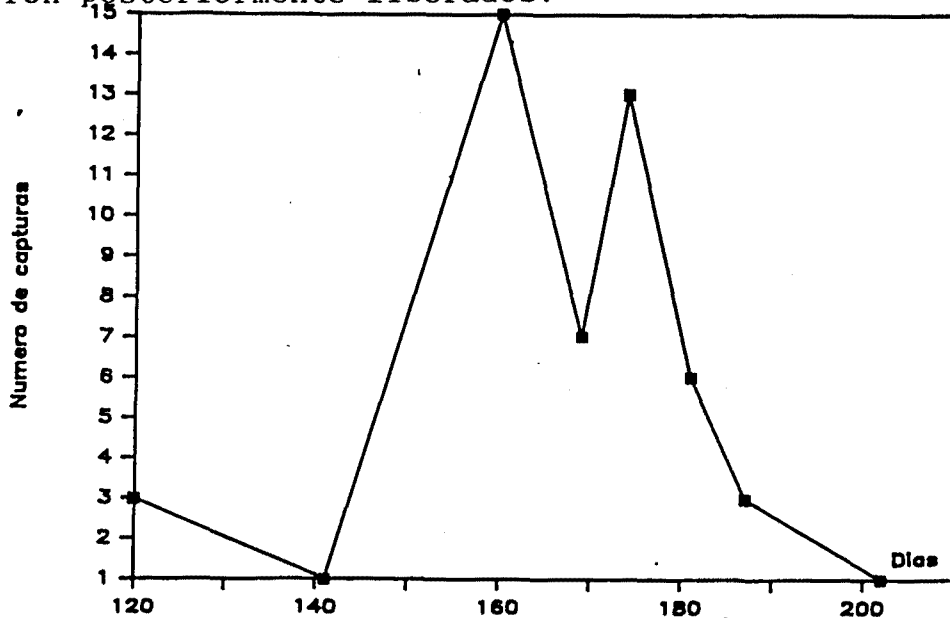


Figura 168.- Numero de individuos anillados diariamente a lo largo de la temporada de estudio en 1988 en Mas Esplugues. El tiempo (abscisas) se expresa en días transcurridos a partir del 1 de enero.

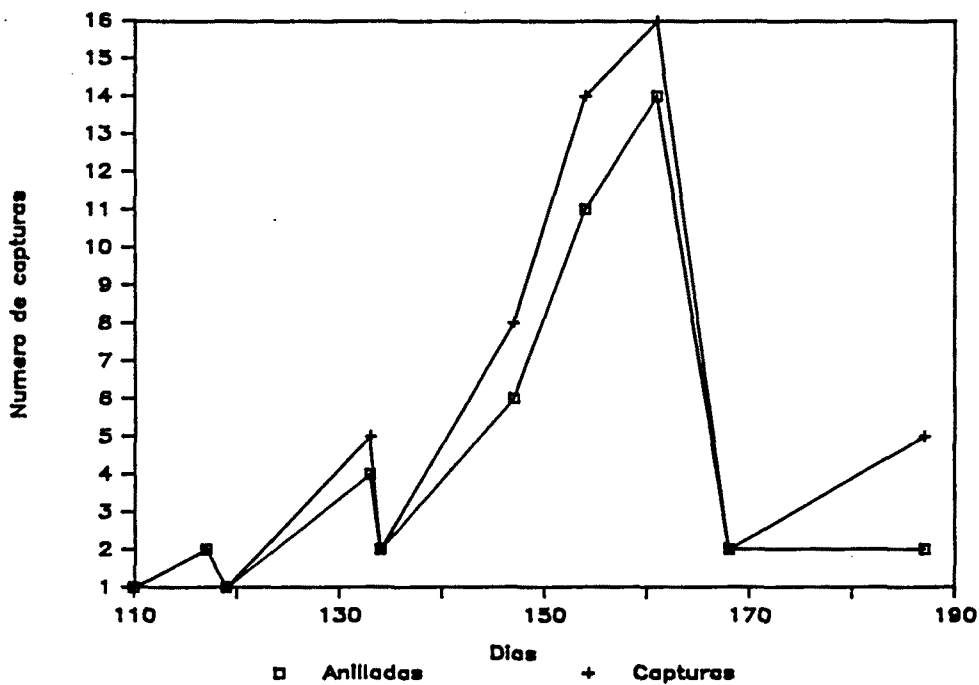


Figura 169.- Numero de individuos anillados diariamente a lo largo de la temporada de estudio en 1989 en Mas Esplugues. El tiempo (abscisas) se expresa en días transcurridos a partir del 1 de enero. Se incluyen también las capturas de algunos ejemplares que no fueron posteriormente liberados.

Esplugues 1987. Los resultados obtenidos, consignados en las tablas 135 y 136, muestran en ambos casos que las poblaciones son extraordinariamente abiertas, produciéndose una renovación prácticamente total de las mismas en el intervalo de tiempo empleado en el análisis, que es de 15 días.

Como puede apreciarse en el caso de Sant Boi de Lluçanés 1986, la tasa de ejemplares que salen ( $1-\text{PHI}$ ) es del 0.93 en el segundo intervalo de muestreo, y del 0.91 en el tercero. Por tanto, prácticamente toda la población, salvo un pequeño porcentaje de aproximadamente el 8 %, abandona la zona dentro del intervalo

TABLA 135.- Resultados obtenidos al aplicar el modelo de Jolly-Seber modificado por Buckland a los datos de captura y recaptura obtenidos en 1986 en Sant Boi de Lluçanés. La terminología seguida se ha expuesto en el apartado 3.11.2.. ES=error standard. 999=estima infinita o ínfima.

I	MP	ES	NP	ES	B	ES	PHI	ES	Z
1							0.00	0.48	
2	0	3.92	0	999	11	999	0.07	0.46	0.00
3	1	6.30	11	999	5	8.0	0.09	0.45	0.09
4	1	7.32	6	999					0.17

TABLA 136.- Resultados obtenidos al aplicar el modelo de Jolly-Seber modificado por Buckland a los datos de captura y recaptura obtenidos en 1987 en Mas Esplugues. La terminología seguida se ha expuesto en el apartado 3.11.2.. ES=error standard. 999=estima infinita o ínfima.

I	MP	ES	NP	ES	B	ES	PHI	ES	Z
1							0.04	0.48	
2	1	10.63	16	999	16	91.0	0.06	0.47	0.06
3	1	12.06	17	999					0.06

escogido (15 días). La población total oscila entre 11 individuos en el tercer intervalo y 6 en el cuarto, gracias al aporte de nuevos individuos (11 en el segundo intervalo y 5 en el tercero). En base a estos cálculos, la estima del porcentaje de la población marcada (Z) es muy baja, de un 0.167 %.

En el caso de Mas Esplugues en 1987, los resultados obtenidos van en la misma línea, ya que la tasa de ejemplares que salen de la zona es del 0.96 en el primer intervalo de muestreo y del 0.94 en el segundo. Por tanto, permanece en la zona aproximadamente un 5 % de los individuos. La población total es de 16 individuos en el segundo intervalo y de 17 en el tercero. Ahora bien, esta última cifra no indica que permanecen los 16 ejemplares del segundo intervalo y que además ha entrado un ejemplar nuevo; por el contrario, se han marchado 15 individuos y han entrado 16 nuevos ejemplares. La estima del porcentaje de la población marcada es todavía menor, del 0.063 %.

Unicamente cabe objetar a los resultados obtenidos mediante la aplicación de este tercer método que:

a) Como se ha expuesto en el capítulo 3.9., no siempre se cumplió que hubiera una equiprobabilidad de captura de los individuos. No obstante, la proporción de individuos que no pudieron ser capturados debido a su peculiar comportamiento frente al reclamo se considera que es muy baja.

b) Los errores standard de las estimas son generalmente muy elevados, como consecuencia del bajísimo número de recuperaciones obtenidas.

Ahora bien, se considera que los resultados obtenidos son relativamente fiables, más en términos cualitativos que en términos cuantitativos, ya que resultan coincidentes con los resultados obtenidos por los otros procedimientos empleados. En todo caso, cabe señalar la similitud encontrada entre el bajo porcentaje de

individuos que se quedan en las zonas y el porcentaje, también bajo, que se ha obtenido de recuperaciones locales. También se aproxima con un cierto grado de precisión el promedio diario de individuos censados con este tamaño en la población total.

En síntesis, puede por tanto afirmarse que en las poblaciones de cría estudiadas existe un constante flujo de entradas de nuevos individuos y de salidas de los que ya estaban. Nos encontramos así ante unas poblaciones extraordinariamente dinámicas, compuestas por unos individuos que hacen gala de una gran movilidad. Por tanto, existe un nomadismo muy acusado durante la época de cría en los machos de codorniz; ello implica que la mayor parte de los machos de codorniz que cantan en las áreas de cría estudiadas no son individuos residentes propietarios de territorios (PUIGCERVER et al 1984, 1986), al contrario que lo afirmado por DE BOND (en MOREAU 1951).

Estos resultados obtenidos se muestran acordes con los obtenidos por otros investigadores europeos. SCHLEIDT (1983) observó en 1972 en Austria, merced a un cierto grado de reconocimiento individual conseguido tras analizar el canto de los machos por medio de sonogramas, que en un área de 1 km<sup>2</sup> pasaron durante la época de cría un mínimo de 40 machos; estos machos no eran localizados en la siguiente jornada de muestreo (10 días más tarde). En la primavera de 1974, el mismo investigador realizó un seguimiento diario durante dos semanas y observó que, de los 13 machos detectados en ese período, solamente 1 permaneció en la zona más de un día (concretamente, estuvo 9 días). GUYOMARC'H et al

(1984) obtienen en Francia unos resultados similares, empleando la misma metodología de identificación individual por cantos; en su caso, de 14 machos detectados, 9 permanecieron en la zona únicamente por espacio de un día.

Cabe señalar, no obstante, que el método de reconocimiento e identificación de machos de codorniz a partir del análisis de sus cantos por medio del sonógrafo presenta sus limitaciones, puesto que existen individuos cuyos cantos son tan similares entre sí que resultan indistinguibles (PUIGSERVER et al. 1985, SCHLEIDT com. pers.). Por esta razón, el método proporciona siempre una estima a la baja del número de machos que cantan en una zona.

Si bien los resultados obtenidos en el presente estudio de movimientos locales se mantienen por toda la serie de evidencias ya expuestas y discutidas, podría esgrimirse una crítica de tipo metodológico. Esta consistiría en que los individuos capturados y anillados pueden abandonar el área de muestreo como consecuencia del propio método de captura y marcaje, o bien pueden no volver al reclamo debido a un proceso de aprendizaje, lo que evitaría la consecución de las recapturas; en este caso, el nomadismo encontrado estaría provocado por el propio investigador, o bien no existiría en realidad. Ahora bien, ello no es cierto por dos razones:

a) Durante el año 1985 se procedió al marcaje e intento de recaptura de todos los individuos detectados, durante el mismo día de muestreo. Pudo verificarse que, en el 93.1 % de los casos, los individuos capturados por la mañana fueron detectados por la tarde

en el mismo sitio. Por otra parte, el porcentaje de recapturas en el mismo día de captura fue del 31.25 %, similar al porcentaje promedio de capturas obtenido en el año 1985 y que fue del 45.3 % ( $X^2=3.60$ , 1 grado de libertad,  $p<0.058$ ), que contrasta además con el porcentaje promedio de recuperaciones locales obtenidos en días posteriores al día de captura (8.21 %,  $X^2=33.23$ , 1 grado de libertad,  $p<<0.01$ ).

b) En el resto de años de muestreo se procuró evitar, por criterios de optimización, recapturar en el mismo día al mismo individuo. No obstante, y de una forma casual e involuntaria, se produjo este tipo de recuperaciones no deseadas en un 3.93 % de las ocasiones (rango: 2.22 % - 25 %).

c) Los resultados obtenidos con el método empleado no difieren apenas de los obtenidos por otros investigadores (SCHLEIDT 1983, GUYOMARC'H et al. 1984), que utilizaron un método que no requería la captura y posterior manipulación de los ejemplares.

#### 3.11.3.2.- Movimientos asociados a la migración

Tal y como se ha expuesto en la introducción de este capítulo, la codorniz (Coturnix coturnix) ha sido una especie sobre la que se ha realizado una ingente labor de anillamiento. Prácticamente puede decirse que en Italia se han anillado más de 500.000 codornices, y en el resto de Europa unas 10.000. Por nuestra parte, en el presente estudio se han anillado 560 ejemplares a lo largo de los años de muestreo.

Desgraciadamente, a pesar de este gran esfuerzo de anillamiento, el índice de recuperaciones es muy bajo; además, las especiales condiciones en las que se desarrollaron la mayor parte de los ensayos de anillamiento hace que su valor en el análisis y estudio de la migración quede muy devaluado.

Así, el experimento cinegético-ornitológico llevado a cabo por TOSCHI (1956), con ser altamente espectacular, resulta de dudoso o cuestionable valor científico. A pesar de las 471.485 codornices marcadas y de las 6.068 recuperaciones (el 1.28 %), deben ponerse en tela de juicio los resultados obtenidos. La experiencia cinegético-ornitológica, descrita detalladamente en el capítulo 3.12., se caracterizó porque el grueso de las codornices fueron capturadas en paso, sin conocer por tanto el término natural de su viaje; por otra parte, fueron retenidas en cautividad antes de ser liberadas, generalmente a gran distancia del lugar de captura (varios cientos de kilómetros). Es por estas razones que BERNIS (1966) considera poco fiables los resultados obtenidos, y que se pueden sintetizar de la siguiente manera:

Del 1.28 % de recuperaciones, más del 90 % ocurren en la propia Italia (y más del 80 % se dan dentro de los meses segundo y tercero a partir del desplazamiento y liberación); el 40 % se recupera a menos de 100 km del lugar de suelta y únicamente algo más del 10 % se recupera a más de 500 km de distancia. En las tablas 137 y 138 se recogen, respectivamente, las direcciones de las recuperaciones y la distribución de las mismas por países.



TABLA 137.- Distribución de las direcciones de las recuperaciones obtenidas en el experimento cinegético-ornitológico de TOSCHI (1956).

DIRECCION	NUMERO DE RECUPERACIONES
N	694
NNE	177
NE	1012
ENE	164
E	502
ESE	122
SE	1060
SSE	121
S	172
SSW	65
SW	602
SSW	103
W	473
WNW	91
NW	626
NNW	84

TABLA 138.- Distribución por países de las recuperaciones obtenidas en el experimento cinegético-ornitológico de TOSCHI (1956).

PAIS	NUMERO DE RECUPERACIONES
Italia	5306
Francia	312
España	105
Alemania	41
Hungría	39
Yugoslavia	36
Suiza	25
Austria	32
Argelia	29
Marruecos	22
Túnez	20
Libia	14
Polonia	12

Las direcciones de recuperación NE y N son interpretadas por TOSCHI como la continuación inercial de un movimiento primaveral a través de Italia; por contra, para este investigador las direcciones hacia el SE y SW serían movimientos de migración otoñal. Las recuperaciones de Francia, España y Argelia se dan mayoritariamente en otoño; en cambio, las recuperaciones de Túnez y Marruecos se den mayoritariamente en primavera.

En base a estos resultados obtenidos, se ha propuesto que la migración de la codorniz sigue un lazo (figura 149); esta hipótesis, más o menos tímidamente criticada por la comunidad científica, se considera generalmente aceptada en la actualidad (CRAMP & SIMMONS 1980, CURRY-LINDAHL 1981).

Es el objeto del presente apartado aportar datos propios sobre la migración de la especie, revisar con análisis de estadística circular los resultados ya aportados por diferentes investigadores, sometiendo primeramente a discusión la hipótesis de migración en lazo y en segundo lugar el mismo concepto de migración de la especie frente a un nomadismo muy evolucionado.

SCHIFFERLI (1960), en base a los resultados obtenidos tras anillar jóvenes nacidos en el lugar de marcaje (Suiza), se une a la teoría de la migración en lazo. De las recuperaciones que obtuvo, 7 lo fueron en el extranjero (figura 170).

Analizando los ángulos respecto al Norte de las líneas de vuelo, puede apreciarse al aplicar el test de Rayleigh que existe una dirección de vuelo preferente de  $221.3^\circ$  ( $r=0.7252$ ,  $p<0.02$ ) (figura 171). Si se compara esta dirección preferente con la

dirección existente desde Suiza al Estrecho de Gibraltar (229'), se aprecia al aplicar el test de la V que no hay diferencias significativas ( $U=2.6884$ ,  $p \ll 0.01$ ). Por tanto, los resultados de este investigador indican que las codornices se dirigen hacia el Estrecho de Gibraltar en su viaje otoñal, lo que no contradice la teoría de migración en lazo, pero tampoco es por sí solo un elemento que la confirme.

Por otra parte, DUSE (1935) realizó una campaña de anillamiento durante los veranos de 1930 a 1933 en Brescia (Norte de Italia); de esta forma, capturó y marcó 1011 codornices en parada estival y paso otoñal, obteniendo 192 recuperaciones (un 19 %). Analizando las direcciones de las líneas de vuelo, puede deducirse (figura 172) que:

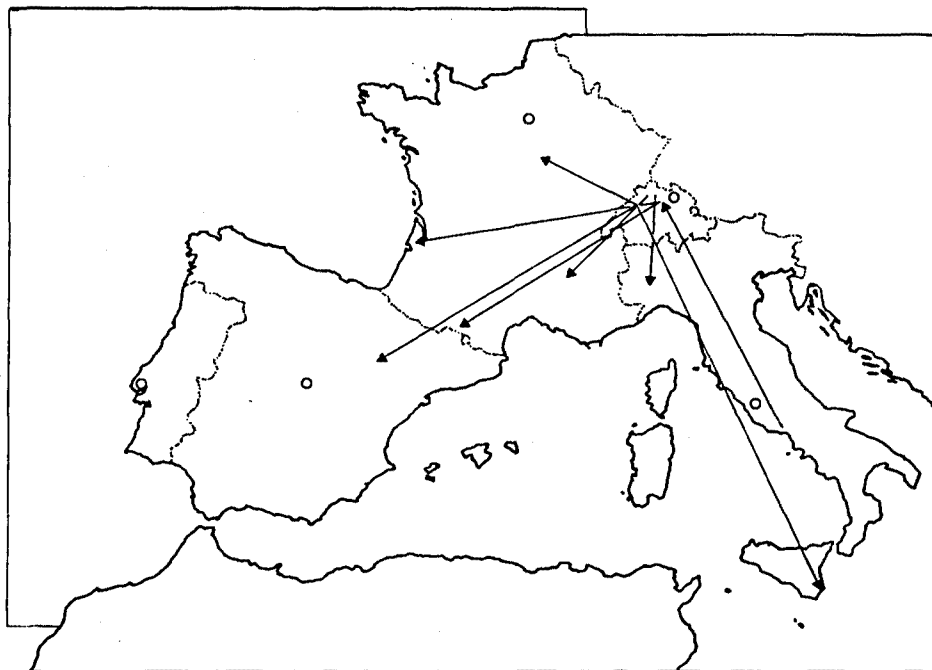


Figura 170.- Líneas de vuelo de las recuperaciones en el extranjero correspondientes al ensayo de anillamiento de SCHIFFERLI (1960)

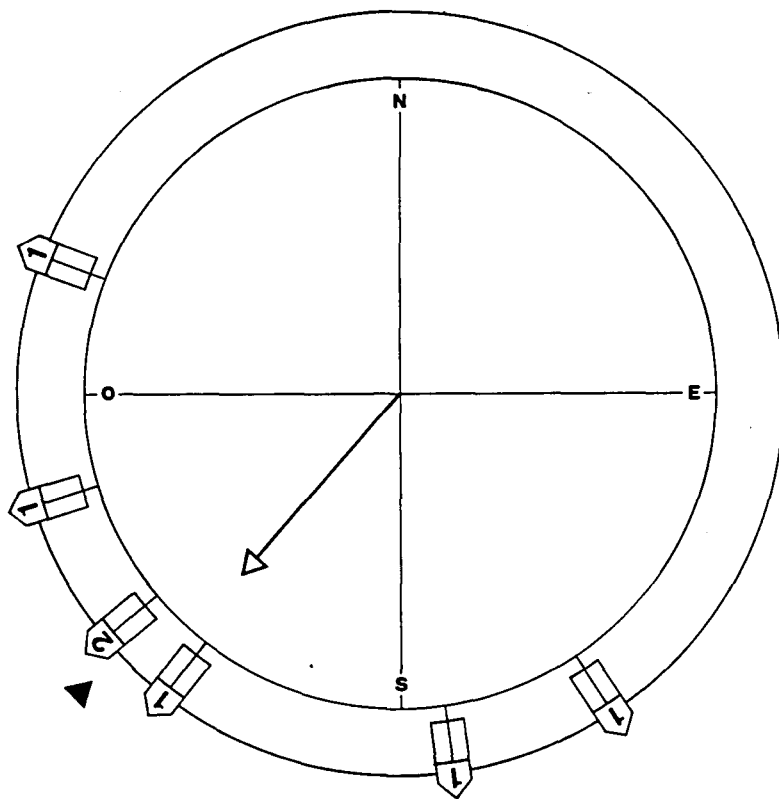


Figura 171.- Distribución de los ángulos respecto al Norte de las líneas de vuelo correspondientes a las recuperaciones obtenidas por SCHIFFERLI (1960).▲:dirección de regreso que pasa por el Estrecho de Gibraltar. La dirección de la flecha representa la dirección media observada ( $\approx 221.3^\circ$ ) y su longitud el estadístico de la concentración.

a) Las recuperaciones obtenidas dentro de un rango de 100 km en el mismo año de marcaje, muestran una dirección preferente, aplicando el test de Rayleigh, de  $134.2^\circ$  (SE) ( $r=0.3469$ ,  $p \ll 0.01$ ).

b) Las recuperaciones obtenidas a más de 100 km de distancia en el mismo año de marcaje muestran también una dirección preferente, de  $198.1^\circ$  (S) ( $r=0.2748$ ,  $p \ll 0.01$ ).

c) En su conjunto, las recuperaciones en el mismo año de marcaje muestran una dirección preferente de  $173.3^\circ$  (S) ( $r=0.2562$ ,  $p \ll 0.01$ ).

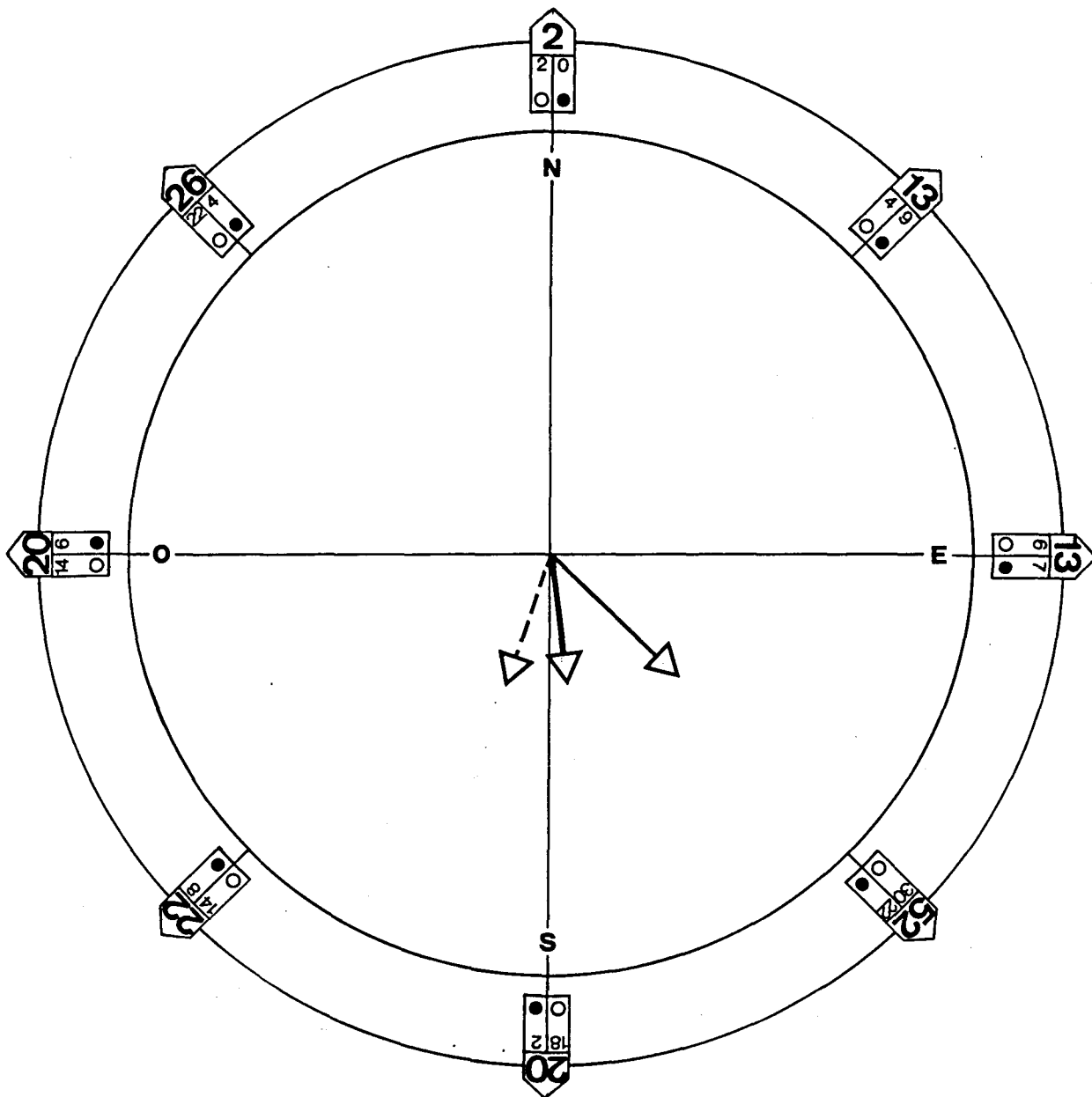


Figura 172.- Distribución de los ángulos respecto al Norte de las líneas de vuelo correspondientes a las recuperaciones: a) obtenidas dentro de un rango de 100 km en el mismo año de marcaje (flecha de trazo discontinuo). b) obtenidas a más de 100 km de distancia en el mismo año de marcaje (flecha de trazo fino). c) total de recuperaciones obtenidas en el mismo año de marcaje (flecha de trazo grueso). La dirección de las flechas representa la dirección media observada, y su longitud el estadístico de la concentración. Puntos blancos: recuperaciones obtenidas dentro de un rango de 100 km. Puntos negros: recuperaciones obtenidas a más de 100 km.

A la vista de las recuperaciones obtenidas, DUSE (1935) concluye que la migración otoñal es predominantemente en dirección SE, con una neta tendencia hacia el litoral Adriático; en su opinión se siguen dos vías: la oriental o adriática y la occidental o italo-hispánica, si bien precisa que esta segunda vía es poco importante. A ello añade que, si bien no se puede apoyar con las recuperaciones obtenidas, el viaje primaveral probablemente tiene un alto contingente de individuos que siguen la vía Marruecos-España-Italia.

Existen otros ensayos de anillamiento que, por desgracia, no pueden considerarse fidedignos para el estudio de la migración. Entre otros, cabe señalar el llevado a cabo por GHIGI et al. (1935) desde 1930 a 1934 en los observatorios ornitológicos de Castel Fusano (Italia), Pescara (Italia) y Cabo Bon (Túnez).

En este ensayo de anillamiento se capturaron en paso primaveral 1326 codornices, obteniéndose 120 recuperaciones (un 9 %). Ahora bien, el hecho de capturar los individuos en paso, sin conocer por tanto el término natural de los mismos, resta fiabilidad a las líneas de vuelo de las recuperaciones. En todo caso, merece la pena destacar el hecho de que no hubo ninguna recuperación en España y solamente una en Francia; de las codornices anilladas en Cabo Bon, no se obtuvo ninguna recuperación al N y NE de los Alpes, faltando en Francia y España. Según los investigadores que realizaron el estudio, la tendencia general seguiría la vía Túnez-Castel Fusano-Ancona-Polonia y países danubianos, con tendencia a curvarse levemente hacia el Este;

tampoco obtienen, como ya se ha insinuado, evidencias de una vía de retorno Italia-Francia-España-Africa, por lo que se inclinan por un retorno otoñal que siguiera la vía Italia meridional-Sicilia-Africa.

También en Francia se realizó un ensayo de anillamiento con codornices, pero importadas de Egipto (DECHAMBRE 1936), razón esta suficiente para invalidar o cuestionar los resultados obtenidos.

En relación con las codornices recuperadas en España, con la excepción de las debidas al experimento cinegético-ornitológico de TOSCHI (1956), al ensayo de SCHIFFERLI (1960) y a otros ensayos de dudosa fiabilidad, cabe señalar 21 recuperaciones, consignadas en la tabla 139. De éstas, 11 corresponden a recuperaciones del presente estudio (un 1.96 %); el resto se han obtenido a partir de los archivos de la Oficina de Anillamiento del I.C.O.N.A. y del Centro de Migración de Aves de la Sociedad Española de Ornitología. La figura 173 muestra la representación de las líneas de vuelo correspondientes a estas recuperaciones.

Tomando las recuperaciones obtenidas en el mismo año de marcaje, y aplicando la estadística circular, pudo ponerse de manifiesto lo siguiente (figura 174):

a) Existe una dirección preferente, de  $265.6^\circ$  ( $r=0.5513$ ,  $p \ll 0.01$ ).

b) Con respecto a la línea de vuelo de retorno que pasaría desde España por el Estrecho de Gibraltar ( $229^\circ$ ), esta dirección preferente no se diferencia significativamente de la misma ( $u=2.727$ ,  $p < 0.01$ ).

TABLA 139.- Recuperaciones recientes obtenidas en España. El intervalo (INT) entre captura y recuperación se expresa en días, la distancia (DIS) en km y la dirección (DIR) en grados.

ANILLA	LOCALIDAD CAPTURA	FECHA CAPTURA	LOCALIDAD RECUP.	FECHA RECUP.	DIS	DIR	INT
A21758	Sant Boi (Barcelona)	19-5-83	Sargentos de Lora (Burgos)	9-83	560	283	>111
A21799	" "	3-7-84	Ventoses (Lérida)	12-8-84	100	266	40
A62043	Alp (Gerona)	11-7-85	Almenar (Lérida)	18-8-85	177	250	38
A62044	"	"	"	"	"	"	"
A62045	"	"	"	21-8-85	"	"	41
A95863	M. Esplug. (Tarragona)	4-6-87	Mosque- ruela (Teruel)	15-8-87	251	234	72
3041223	"	30-6-88	Huesca	15-9-88	197	300	75
3041255	Alp (Gerona)	9-7-88	Prullans (Lérida)	7-9-88	12	273	58
3041242	"	"	Ejea de los Caballeros (Zaragoza)	27-8-88	252	263	48
3041346	M. Esplug. (Tarragona)	10-6-89	Cascante (Navarra)	15-8-89	261	282	65
3041384	Alp (Gerona)	29-6-89	Luceni (Zaragoza)	20-8-89	265	265	51
-----	Calldete- nes (Barcelona)	-----	Alfambra (Teruel)	-----	331	243	--
Y09538	La Alberca de Záncara (Cuenca)	9-6-85	Bijuesca (Zaragoza)	15-8-86	231	22	431
Y09558	"	30-6-85	Burbaguena (Teruel)	15-8-86	195	33	410
Y09555	"	30-6-85	Villar del Cobo (Teruel)	30-8-85	121	51	60
Y09545	Cabañas de Yepes (Toledo)	23-6-85	Tierzo (Guadalajara)	1-9-85	168	51	68
-----	Zolina (Pamplona)	5-6-64	Milagro (Navarra)	15-8-64	60	186	51
-----	La Almunia de doña Godina (Zaragoza)	27-12-69	Ejea de los Caballeros (Zaragoza)	15-8-70	75	32	228
-----	Torrevieja (Alicante)	6-10-78	Elche (Alicante)	22-10-78	30	359	16



TABLA 139.- (Continuación). Recuperaciones recientes obtenidas en España. El intervalo (INT) entre captura y recuperación se expresa en días, la distancia (DIS) en km y la dirección (DIR) en grados.

ANILLA	LOCALIDAD CAPTURA	FECHA CAPTURA	LOCALIDAD RECUP.	FECHA RECUP.	DIS	DIR	INT
GF69924	Chausses a Auterive (Francia)	4-7-84	Ejea de los Caballeros (Zaragoza)	15-8-84	255	234	41
GF69936	Issus (Francia)	15-6-85	Alguaire (Lérida)	18-8-85	202	196	63

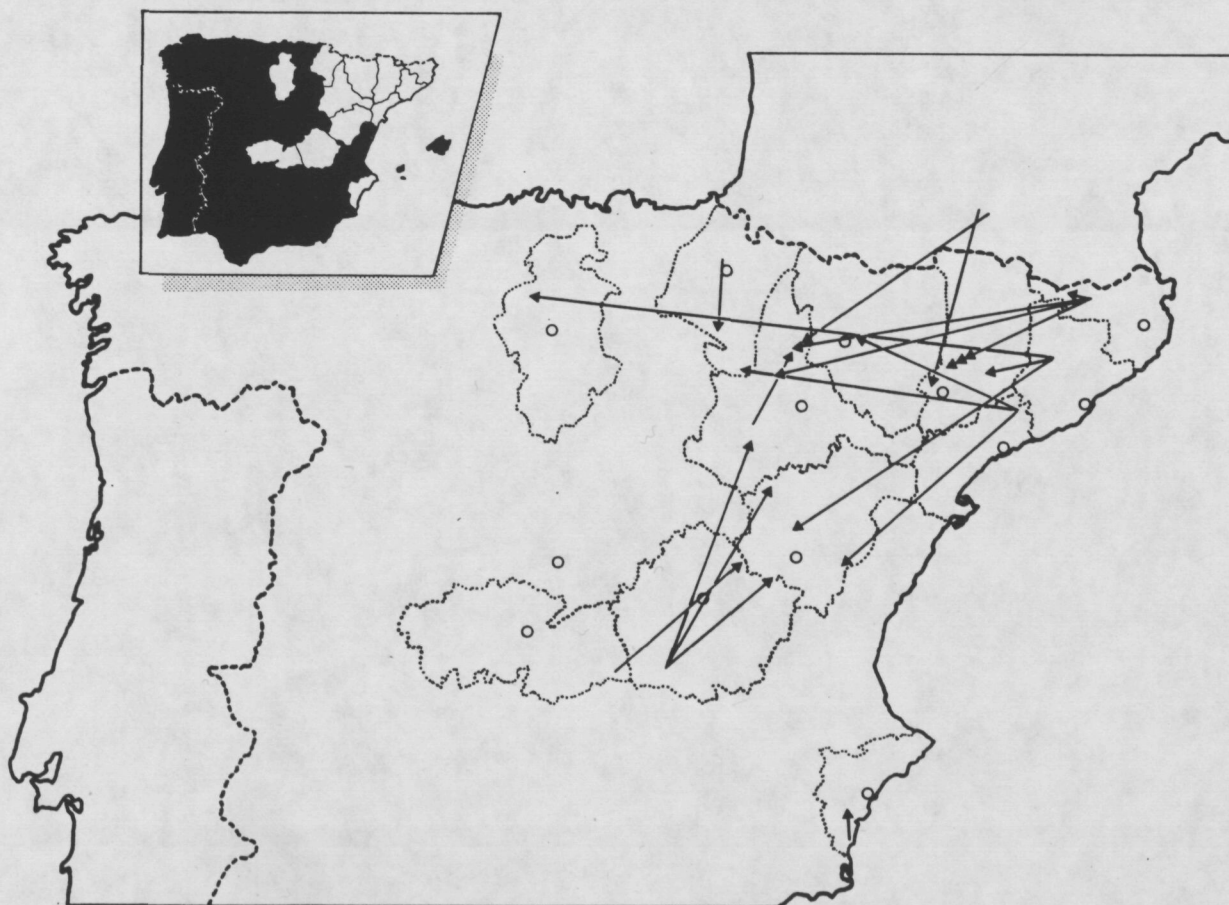


Figura 173.- Representación de las líneas de vuelo correspondientes a las recuperaciones recientes en la Península Ibérica.

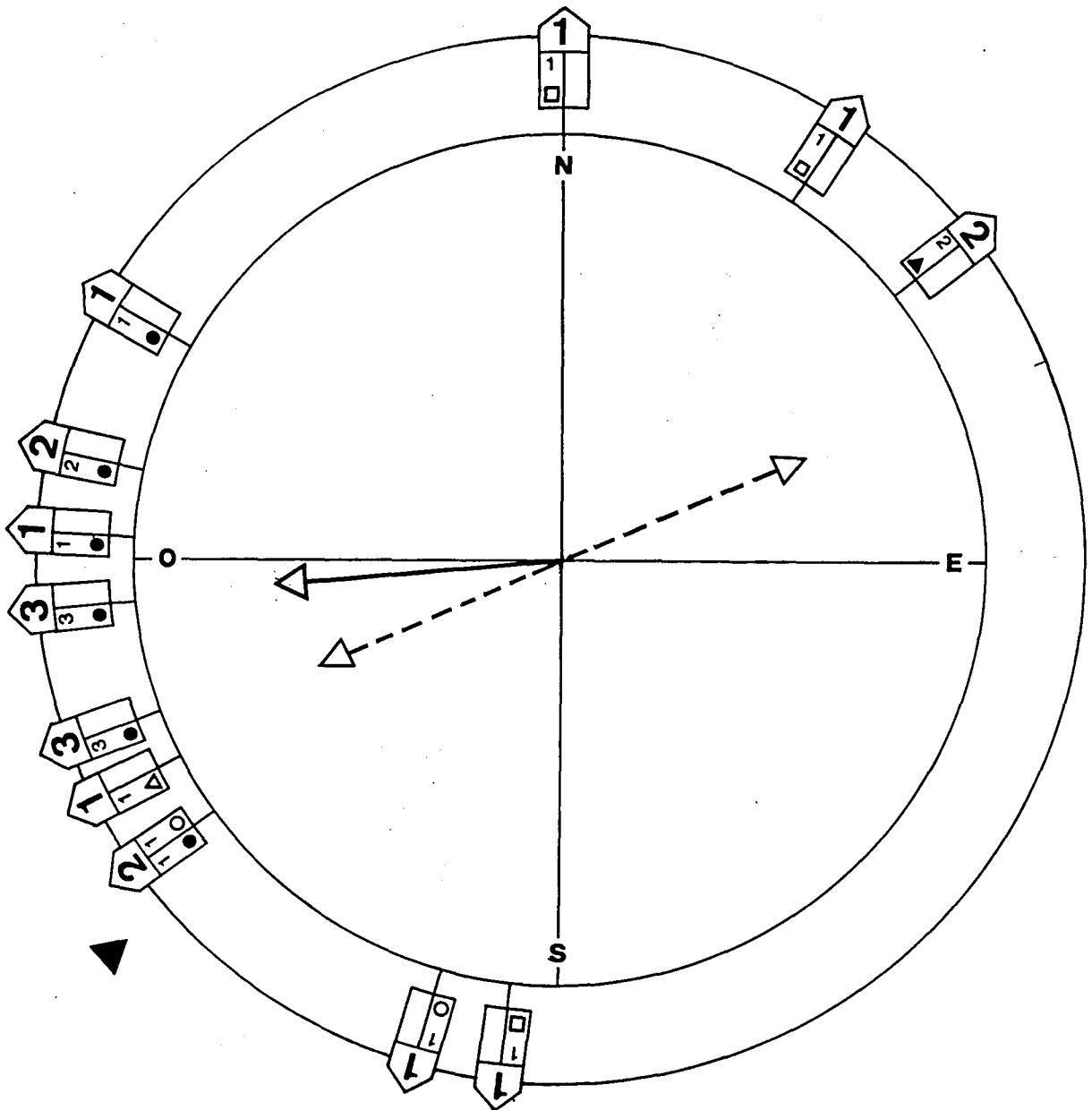


Figura 174.- Distribución de los ángulos respecto al Norte de las líneas de vuelo correspondientes a las recuperaciones recientes en España. La dirección de la flecha representa la dirección media observada ( $\alpha = 265.6^\circ$ ) y su longitud el estadístico de la concentración. Se observa también que existe bimodalidad, con una dirección de  $67.5^\circ$  (flecha de trazo discontinuo).  $\blacktriangle$ : dirección de regreso que pasa por el Estrecho de Gibraltar. Cuadrados blancos: recuperaciones obtenidas del archivo de la Sociedad Española de Ornitología; triángulos negros: recuperaciones obtenidas de Rafael Moreno; triángulos blancos: recuperaciones obtenidas de Joan Aymerich; círculos blancos: recuperaciones obtenidas de anillamientos efectuados en Francia; círculos negros: recuperaciones obtenidas en el presente estudio.

c) La distribución de los ángulos respecto al Norte de las líneas de vuelo obtenidas muestra una clara bidireccionalidad ( $r=0.5152$ ,  $p \ll 0.01$ ), siguiendo una dirección de  $67.5^\circ$ .

A la vista de los resultados (propios y ajenos) expuestos anteriormente, pueden discutirse algunos aspectos relativos a la migración de la codorniz.

Primeramente, y abordando la hipótesis de migración en lazo, cabe señalar que las principales evidencias a favor de la misma las aportan las recuperaciones de la experiencia cinegético-ornitológica de TOSCHI (1956). A los resultados de estas recuperaciones, anteriormente expuestos, se une el hecho de que la cuota de recuperaciones primaverales en España es muy baja, al contrario que la cuota de recuperaciones otoñales, como se pone de manifiesto en la tabla 140.

TABLA 140.- Espectro de recuperaciones en España de codornices correspondientes al experimento cinegético-ornitológico de TOSCHI (1956).

MES DE RECUPERACION	NUMERO DE RECUPERACIONES
VIII	58
IX	50
X	21
XI	7
XII	3
I	4
II	1
III	6
IV	7
V	3
VI	2

Por contra, existe una larga serie de evidencias que niegan la hipótesis de migración en lazo o, en todo caso, que indican que ésta puede ser cierta únicamente parcial o puntualmente.

Así, tal y como señala BERNIS (1966), el anillamiento en condiciones normales de codornices en la propia Italia, no arroja resultados expresivos en favor de la teoría del lazo. Los análisis de estadística circular efectuados sobre los datos aportados por DUSE (1935) más bien indican lo contrario, al obtenerse una dirección preferente de migración otoñal de clara componente Sur. La ausencia de recuperaciones en Francia y España sobre codornices marcadas en Cabo Bon (Túnez) por GHIGI et al (1935) también resulta sospechosa. Por otra parte, las recuperaciones recientes obtenidas en España muestran, como ya se ha comentado anteriormente, una clara bidireccionalidad; las codornices siguen entonces un "pasillo" que atraviesa la Península Ibérica tanto para subir como para bajar. Lo que, dicho en otras palabras, quiere decir que el paso primaveral es tan intenso como el paso otoñal en nuestro país; con ello se corrobora la opinión de diversos investigadores (IRBY 1895, BERNIS 1966, SETTIER 1947, GLUTZ et al. 1973, MOREAU 1927) según la cual el paso primaveral del Sureste español es muy acentuado. De hecho, los resultados comentados en el capítulo 3.6. sobre primeras llegadas al Sur de España y a otras localidades europeas también apoyan este paso primaveral, expresada en la relación entre la latitud de una localidad y la fecha en que se producen las primeras llegadas.

Otro de los argumentos esgrimidos en favor de la teoría de migración en lazo lo constituye la escasa cuota de recuperaciones primaverales en España, sobre todo si se compara con la cuota de recuperaciones otoñales. A este respecto cabe señalar dos cosas:

a) La época de caza de la codorniz en España se abre a partir de mediados de agosto, permaneciendo prohibida su caza en primavera. Por tanto, no debe resultar extraño que las recuperaciones otoñales sean numerosas en comparación con las primaverales, dado el desigual esfuerzo de caza en ambas épocas.

b) Tal y como se expone en el capítulo 3.12., la esperanza media de vida estimada de las codornices es de menos de un año; por tanto, el número de ejemplares marcados en paso primaveral puede ser recuperado con mayor probabilidad a los pocos meses de captura, pero con escasa probabilidad en la siguiente primavera.

Por tanto, se demuestra así que la segunda evidencia en favor de la hipótesis de migración en lazo puede explicarse perfectamente por medio de otros razonamientos que nada tienen que ver con ella.

En segundo lugar, y abordando el problema acerca de si los movimientos en la codorniz obedecen a una migración o si son más bien el producto de un nomadismo muy evolucionado, cabe hacer una serie de consideraciones al respecto.

Como ya se ha puesto de manifiesto en el apartado introductorio de este capítulo, los movimientos considerados migratorios presentan una serie de características muy peculiares y singulares, únicas de la codorniz. El paso primaveral muy

duradero en el tiempo (IV a VII) muestra cómo en su fase final está protagonizado por hembras que ya han criado y sus jóvenes.

Por otra parte, algunos investigadores han citado que, en años con condiciones desfavorables, especialmente en años de gran sequía, las codornices pueden desocupar los territorios de cría más meridionales, en los que no llueve (Hüe, en MOREAU 1951). GROTE (1940), por su parte, cita que la codorniz en las áreas de la estepa rusa varía en número de manera sorprendente, por lo que los años de sequía juegan un papel importante. Este investigador describe una observación según la cual, en el catastrófico año de hambre de 1921 para las áreas estepáricas del Sur de Rusia, en la región próxima a la ciudad de Kastroma, una formidable masa de codornices provenientes de los territorios desecados inmigró, y fueron ocupando todos los campos, prados e incluso los huertos y baldíos de los suburbios; se encontraron muchos reproductores tardíos.

En el Norte de Africa, a finales de abril y poco después de la recogida de los cereales, las codornices que están criando en el Sur del Atlas, abandonan los territorios de cría con sus jóvenes. En Argelia, en las zonas altas, la mayoría de las codornices que se reproducen abandonan en junio sus territorios desecados.

Ligado a lo anteriormente expuesto, cabe recordar que en el capítulo 3.6. se demostraba que la duración del período de estancia de la codorniz en las zonas de cría está relacionada con el momento de maduración de los cereales, lo que depende a su vez de la



cantidad de precipitaciones caídas. Hay por tanto suficientes elementos de juicio para suponer que los movimientos supuestamente migratorios sean, de hecho, respuestas adaptativas de los animales frente a un medio (los campos de cultivo) altamente cambiante; por lo menos, cabe pensar que el viaje primaveral se vea afectado por estos cambios. Ello explicaría el paso primaveral de hembras que ya han criado con sus jóvenes; el dilatado paso primaveral se explicaría entonces si se tiene en cuenta que, a la misma latitud, en las zonas altas la reproducción se verifica más tardíamente, tal y como se ha demostrado en el capítulo 3.2.. Así, en el Norte de Africa la desecación de las zonas altas iría precedida de la desecación de las bajas, por lo que se irían produciendo oleadas sucesivas de codornices que se dirigirían hacia hábitats más adecuados tras la destrucción de los que ocupaban al recolectarse los cereales.

Se perfila así una tendencia de estas aves a ser oportunistas en el más puro sentido ecológico, es decir, a moverse hacia los hábitats más adecuados y responder a las condiciones ambientales favorables con una alta tasa de renovación. Debe tenerse en cuenta que, según WIENS (1976), el nomadismo se produce cuando la regularidad espacial y temporal de los recursos es baja, lo que coincide con el caso tratado. Desde el punto de vista fisiológico, ello explicaría también que los presuntos migrantes presenten depósitos de grasa muy escasos (CRAMP & SIMMONS 1980). A este respecto, ZUCKERBROT et al. (1980), en un estudio efectuado sobre migrantes otoñales señalan que, si bien los individuos no sufrían

deshidratación, únicamente el 19% de los mismos tenían las reservas de grasa estimadas como necesarias para llegar a la zona africana de el Sahel desde la localidad de estudio (El-Arish).

También se explicaría con esta idea algunas extrañas líneas de vuelo obtenidas a partir de recuperaciones. Puede citarse, entre otros muchos casos, el de un ave anillada en Voivodino (Yugoslavia) que se recuperó en septiembre en el SE de Polonia (KEVE, en GLUTZ et al. 1980). Asimismo, puede hipotetizarse también que, de las recuperaciones obtenidas recientemente en la Península Ibérica (tabla 139, figura 173), la clara orientación hacia el Oeste sea debida, no a una dirección de retorno dirigida hacia el Estrecho de Gibraltar, sino a la búsqueda de hábitats adecuados en la meseta castellana, de una considerable altura sobre el nivel del mar. Entre otros, el ejemplar anillado en 1983 en Sant Boi de Lluçanés y recuperado en Sargentos de la Lora (Burgos, 1400 m sobre el nivel del mar), sería un caso claro de movimiento nomádico evolucionado más que de retorno directo hacia los cuarteles de invierno. El problema es que, para dirigirse hacia Africa desde las zonas donde se han anillado, las codornices deben pasar obligatoriamente por la meseta castellana, por lo que no se puede discriminar si los movimientos responden a una migración clásica (que sería la hipótesis más parsimoniosa) o, por el contrario, responden a la búsqueda de hábitats adecuados. En todo caso, llama poderosamente la atención el hecho de que en Extremadura, donde hay extensos campos de algodón, pueden encontrarse codornices en invierno (DELIBES 1972); este sedentarismo podría entonces deberse a que los



algodonales constituyen un hábitat adecuado, lo que implicaría que los animales no tendrían que desplazarse a la búsqueda de los mismos.

En síntesis, y en función de los resultados obtenidos y de los antecedentes bibliográficos, se cree oportuno considerar la posibilidad de que migración y nomadismo se hallen estrechamente imbricados; cabría entonces dentro de lo posible que el viaje de Africa a Europa estuviera motivado por la progresiva destrucción de los hábitats utilizados por la codorniz, siguiendo un gradiente tanto longitudinal como altitudinal; el viaje de retorno cuadraría más con un movimiento migratorio de tipo clásico, cuestionable en parte por los casos de sedentarismo observados en aquellas localidades cuya cobertura vegetal en la época invernal es adecuada para la codorniz, así como por los escasos depósitos de grasa de la mayor parte de los individuos.

### 3.12.- Tasa de supervivencia y esperanza de vida

#### 3.12.1.- Introducción

Uno de los parámetros demográficos de mayor importancia en los estudios de dinámica de poblaciones lo constituye la tasa de supervivencia, expresada como el porcentaje de una población de individuos adultos que no muere durante un año calendario (CODY 1971). Esta importancia intrínseca puede verse acrecentada por dos causas:

a) Por la expansión o el descenso de las poblaciones a lo largo de los años

b) Por el tipo de estrategia ecológica (de la K o de la r) seguido por la especie en cuestión.

En la codorniz, además del desconocimiento general de su biología, no se conoce tampoco la tasa de supervivencia ni la esperanza media de vida, pese a que en otras especies de Galliformes de las familias Phasianidae y Tetraonidae sí se han estudiado estos aspectos (HICKEY 1955, TROUVILLIEZ et al. 1988). En el resto de familias de la clase Aves, si bien pueden observarse ciertas lagunas, puede decirse que el estudio de estos parámetros demográficos queda bien cubierto (ver CODY 1971 y DOBSON 1987).

Por otra parte, el conocimiento de determinados aspectos ecoetológicos y demográficos induce a pensar que la codorniz (Coturnix c. coturnix) se manifiesta como una especie estratega de la r (LEBRETON 1982). En tal caso, sería de esperar que esta

especie tuviera una tasa de supervivencia baja y una tasa de renovación alta. Por esta razón, resulta útil el cálculo de la primera para poder así apoyar o cuestionar la hipótesis anteriormente citada.

### 3.12.2.- Material y métodos

Durante los años en los que se llevó a cabo el estudio se procedió a realizar periódicas campañas de anillamiento de codorniz, tal y como se ha expuesto en el capítulo 3.11.. No obstante, el relativamente bajo volumen de anillas colocadas y la extraordinariamente baja tasa de recuperaciones obtenida hace de todo punto imposible el poder utilizar los datos propios para el cálculo de la tasa de supervivencia.

Por esta razón, se han empleado datos de anillamiento y recuperaciones correspondientes a un ensayo cinegético-ornitológico que se llevó a cabo en los observatorios de Ancona y Génova (Italia) durante los años 1938 al 1953 (TOSCHI 1956). Dicho ensayo consistió en la autorización por parte de la administración italiana de la captura de codornices durante los meses de abril a julio por métodos habitualmente prohibidos, lo que permitía a los cazadores entrenar a sus perros antes de la temporada de caza; a cambio, la administración exigía el marcaje con anillas y la posterior liberación de los animales. Para ello hubo que montar una compleja organización cinegético-ornitológica que se fundó

coincidiendo con la prohibición de la exportación de codornices provenientes de Egipto.

Los métodos de captura empleados permitían, lógicamente, coger al animal vivo, pero globalmente presentaban el problema de ser selectivos en lo tocante al sexo capturado. Estos métodos fueron:

a) La "soprerba". Consiste en una red ligera de trasmallo, generalmente cuadrada y de 1.5 m de lado, maniobrable, que se tiende en el suelo y que tiene como complemento el reclamo de hembra (la "quagliere"), con el que se atrae a los machos en celo.

b) La "pagella". Es una red vertical que también se complementa con el reclamo de hembra.

c) La "frontiera". Consiste en una red vertical triple, de unos 4-5 m de altura, dispuesta en forma de herradura y que atrapa individuos de ambos sexos, al paso, durante la noche.

Por esta razón, pese al elevadísimo número de ejemplares capturados (casi medio millón), la mayor parte de ellos fueron machos, lo que ha impedido el cálculo de tasas de supervivencia por sexos.

Mediante este ensayo cinegético-ornitológico se marcó un total de 471.485 ejemplares, que produjeron 6.068 recuperaciones. Por tanto, la tasa de recuperaciones es bajísima, un 1.28%. Debe tenerse en cuenta el hecho de que durante los años 1944 y 1945, con motivo del estallido y desarrollo de la II Guerra Mundial, no

se realizaron capturas, si bien pudieron constatarse algunas recuperaciones.

Dado que el diseño experimental no se ajusta a los métodos clásicos de captura y recaptura (BUCKLAND 1982, CLOBERT et al. 1987), se ha utilizado el método de BROWNIE et al. (1985), que sí se ajusta al mismo.

Dicho método calcula la estima de la tasa de supervivencia de los ejemplares adultos y la esperanza media de vida (definida por BROWNIE et al. como la media aritmética de la duración de la vida de los ejemplares anillados de adultos, expresada en años), mediante un programa de ordenador PC. Este programa (ESTIMATE) realiza dichas estimas en función de cuatro modelos:

a) Modelo 0 (M0): presupone que las tasas de recuperación y supervivencia pueden variar de año en año, asumiendo que las tasas de recuperación del primer año de marcaje son notablemente diferentes del resto. Los autores explican que este modelo es muy adecuado en situaciones en las que la tasa de comunicación de las recuperaciones varía en función de la distancia. Así, las comunicaciones de aves recién anilladas, que tienden a estar todavía agrupadas en las proximidades de la zona de marcaje en el inicio de la estación de caza, pueden ser superiores a las de las aves anilladas en años previos y que, lógicamente, están más ampliamente dispersas.

b) Modelo 1 (M1): Asume que las tasas de supervivencia y de recuperación son variables de año en año, pero independientemente

del año de anillamiento. De hecho, constituye una modificación del modelo anterior.

c) Modelo 2 (M2): Asume que la tasa de supervivencia es constante de año en año, si bien la tasa de recuperaciones puede variar.

d) Modelo 3 (M3): Asume que las tasas de recuperación y supervivencia son constantes de año en año e independientes de la edad del ave.

Asimismo, el programa realiza tests por parejas con la finalidad de comprobar cual es el modelo que produce la mejor estima de los parámetros; también comprueba la bondad de ajuste en cada uno de ellos.

Lógicamente, la aplicación de este método requiere el cumplimiento de una serie de condiciones previas. Entre otras, BROWNIE et al. (1985) señalan las siguientes:

a) El marcaje no afecta las tasas de supervivencia.

b) Todos los individuos de una clase identificable (por ejemplo, por sexo, por especies, por edad, etc.) de la muestra tienen la misma tasa anual de supervivencia y las mismas tasas de recuperaciones.

c) La supervivencia y las tasas de recuperaciones pueden variar de año en año.

d) Los períodos entre campañas de anillamiento han de ser iguales y constantes (habitualmente un año calendario).

Tal y como se ha mencionado anteriormente, el período de marcaje de los datos utilizados se vió interrumpido en 1944 y 1945

con motivo del desarrollo de la II Guerra Mundial. Por esta razón, y para evitar el incumplimiento de la condición d), se ha optado por realizar dos estimas: una correspondiente a los años 1938 a 1943 (antes de la guerra) y otro tomando el período de 1946 a 1953 (después de la guerra).

Por otra parte, los métodos de captura utilizados no permiten realizar cálculos separados por sexos, por lo que se han tratado conjuntamente; debe tenerse en cuenta que todas las recuperaciones obtenidas corresponden a machos, lo que es lógico dado que el método de captura está fuertemente sesgado hacia este sexo. En la mayoría de las especies no existen diferencias significativas entre la supervivencia de machos y hembras (DOBSON 1987); no obstante, POLLOCK et al. (1989) han encontrado diferencias estadísticamente significativas en la tasa de supervivencia del colín de Virginia (Colinus virginianus) al compararla por sexos.

### 3.12.3.- Resultados y discusión

Durante el período correspondiente a 1938-1943 se marcaron 135.390 codornices, de las que se recuperaron 2.092; ello equivale a un 1.55 % de recapturas. Durante el segundo período estudiado, correspondiente a 1946-1953, se anillaron 336.095 ejemplares y se recuperaron 3.977, lo que equivale a un 1.18 % de recapturas. En la tabla 141 se muestra el número de individuos anillados y recapturados en cada año de estudio y en cada período.

TABLA 141.- Número de codornices anilladas y posteriormente recapturadas para cada año y cada serie de datos.

Año	Anillados	Año de recaptura																
		38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Primer período																		
1938	23.579	530	24	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1939	19.222	--	386	30	6	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1940	29.731	--	--	501	27	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1941	24.934	--	--	--	272	16	2	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0
1942	24.652	--	--	--	--	238	12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1943	13.272	--	--	--	--	--	16	8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Segundo período																		
1946	2.500	--	--	--	--	--	--	--	--	20	7	1	0	0	0	0	0	0
1947	27.100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	235	38	8	0	1	3	0	0
1948	38.909	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	352	63	18	8	7	10	2
1949	37.102	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	378	43	9	5	6	0
1950	61.890	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	617	129	16	7	0
1951	46.877	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	578	55	9	0
1952	61.147	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	570	64	0
1953	60.570	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	715	2

Globalmente, puede apreciarse (figuras 175 y 176) que las recuperaciones se producen de forma mayoritaria en el mismo año que el del anillamiento. Ello ocurre así porque el anillamiento se efectuaba en primavera e inicios del verano, y la caza se iniciaba a mediados de agosto del mismo año.

La tabla 142 muestra la tasa anual de supervivencia y la esperanza media de vida estimadas bajo cada uno de los cuatro modelos desarrollados por BROWNIE et al. (1985), en cada uno de los dos períodos.



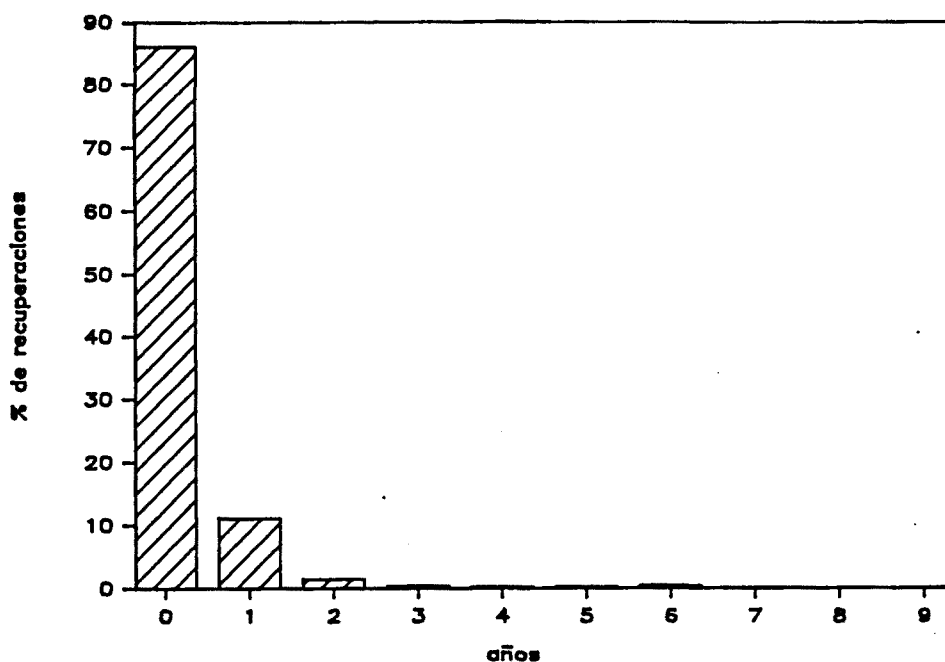


Figura 175.- Porcentaje promedio de recuperaciones obtenidas (ordenadas) en los años subsiguientes al de marcaje (abscisas) durante el período 1938-1953.

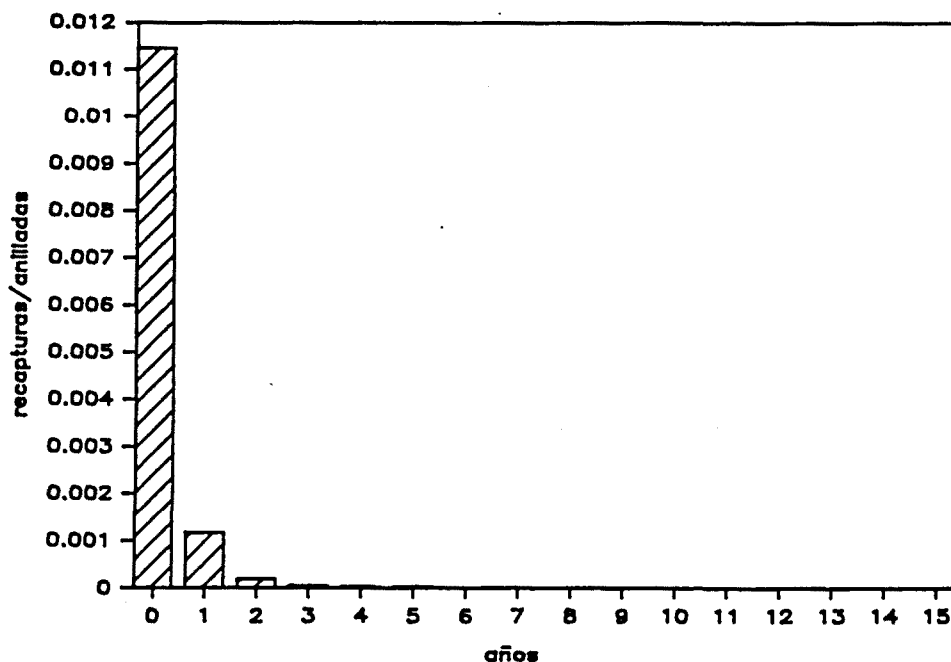


Figura 176.- Promedio de la relación número de recapturas/número de ejemplares anillados (ordenadas) en los años subsiguientes al de marcaje (abscisas) durante el período 1938-1953.

TABLA 142.- Tasas de supervivencia y esperanza media de vida bajo cada uno de los cuatro modelos desarrollados por BROWNIE et al. (1985) correspondientes al primer período (1938-1943) y al segundo (1946-1953). ESM: error standard de la media; S: tasa de supervivencia (en %); EMV: esperanza media de vida (en años).

MODELO	S	ESM	Intervalo de confianza 95%	EMV	ESM	Intervalo de confianza 95%
Primer período						
M0	33.0	5.32	22.6-43.4	0.90	0.13	0.67-1.20
M1	16.5	2.46	11.7-21.3	0.56	0.05	0.47-0.65
M2	10.6	0.80	9.0-12.1	0.45	0.01	0.42-0.47
M3	8.1	0.57	6.9- 9.2	0.40	0.01	0.37-0.42
Segundo período						
M0	37.5	7.11	23.5-51.4	1.02	0.20	0.69-1.50
M1	19.9	1.64	16.7-23.1	0.62	0.03	0.56-0.68
M2	18.4	0.65	17.1-19.6	0.59	0.01	0.57-0.61
M3	16.1	0.57	15.0-17.3	0.55	0.01	0.53-0.57

Como puede apreciarse en la tabla 143, la hipótesis de que existe una constancia en las tasas de recuperación en los distintos años de estudio no puede sostenerse, ya que se observan notables variaciones entre años. Ello se confirma al realizar un test de la  $X^2$  para verificar que no hay variaciones anuales en las tasas de recuperaciones (hipótesis nula). Dado que se obtuvo un valor  $X^2=389.31$  con 5 grados de libertad para el primer período de estudio y un valor  $X^2=53.14$  con 7 grados de libertad para el segundo, y dado que la probabilidad de aceptar la hipótesis nula es en ambos casos menor que 0.001, se concluye que las recuperaciones son variables entre años.

TABLA 143.- Tasas de recuperaciones del primer año estimadas para cada año de estudio, correspondientes al primer período (1938-1943) y al segundo (1946-1953). ESM: error standard de la media.

AÑO	TASA DE RECUPERACIONES DEL PRIMER AÑO	ESM	INTERVALO DE CONFIANZA 95%
Primer período			
1938	2.248	0.097	2.06-2.44
1939	2.008	0.101	1.81-2.21
1940	1.685	0.075	1.54-1.83
1941	1.091	0.066	0.96-1.22
1942	0.965	0.062	0.84-1.09
1943	0.121	0.030	0.06-0.18
Segundo período			
1946	0.800	0.178	0.45-1.15
1947	0.867	0.056	0.76-0.98
1948	0.905	0.048	0.81-0.99
1949	1.019	0.052	0.92-1.12
1950	0.997	0.040	0.92-1.08
1951	1.233	0.051	1.13-1.33
1952	0.932	0.039	0.86-1.01
1953	1.180	0.044	1.09-1.27

La bondad de ajuste de cada modelo (tabla 144) muestra que ninguno de los cuatro (M0, M1, M2 y M3) se ajusta a los datos, tanto para el primer como para el segundo período. No obstante, y pese a ello, los tests de comparación de modelos dos a dos (tabla 145) indican que el modelo 0 es el que se ajusta mejor a los datos; en este sentido, cabe recordar que este modelo es considerado por BROWNIE et al. (1985) como el más general de los cuatro. Desde un punto de vista biológico, el hecho de considerar las tasas de

captura y de recuperación variables entre años, parece muy realista. La codorniz es una especie muy móvil (PUIGCERVER et al.

TABLA 144.- Bondad de ajuste de cada modelo, correspondiente a datos del período 1938-1943. GL.: grados de libertad; P: probabilidad de aceptar el modelo. El modelo cero (M0) correspondiente al primer período no pudo ser testado debido a una insuficiencia de datos.

MODELO TESTADO	$\chi^2$	G.L.	P
Primer período			
M1	39.85	2	<0.001
M2	54.47	5	<0.001
M3	465.30	14	<0.001
Segundo período			
M0	74.94	4	<0.001
M1	168.58	9	<0.001
M2	258.04	15	<0.001
M3	306.87	21	<0.001

TABLA 145.- Tests entre modelos. En cada comparación, la hipótesis nula es que el modelo de la izquierda se ajusta a los datos.

COMPARACION DE MODELOS	$\chi^2$	G.L.	P
Primer período			
M1 vs M0	78.54	5	<0.001
M3 vs M1	519.79	12	<0.001
M3 vs M2	496.59	8	<0.001
M2 vs M1	23.20	4	<0.001
Segundo período			
M1 vs M0	152.81	7	<0.001
M3 vs M1	300.99	14	<0.001
M3 vs M2	268.15	8	<0.001
M2 vs M1	32.84	6	<0.001

1990, SCHLEIDT 1983), y pueden darse grandes fluctuaciones en el número de individuos en una zona determinada en diferentes semanas y años (GLUTZ et al. 1973). También las tasas de recuperación del primer año de anillamiento son probablemente diferentes de las tasas de recuperación de las cohortes previamente anilladas; el diseño de anillamiento realizado en Italia estimulaba grandemente a los cazadores a devolver las anillas recuperadas; puesto que las codornices se dispersaban de Italia a otros países (Toschi 1956), puede asumirse que la tasa de recuperación durante los primeros meses del primer año (coincidiendo con el inicio de la temporada de caza) es mayor que la de los años siguientes, cuando los individuos se han dispersado a otros países.

La falta de ajuste al modelo 0 puede deberse a la heterogeneidad o a la sobredispersión (Nichols, com. pers., NICHOLS et al. 1982, BURNHAM et al. 1987). El sexo, por definición (sólo se han estudiado machos) no puede ser una fuente de heterogeneidad. La edad puede ser una fuente de desviación (ver POLLOCK et al. 1989), pero muy probablemente la heterogeneidad puede deberse principalmente al hecho de que la presión de caza es diferente de un país a otro (NICHOLS et al. 1982). Pese a ello, suponiendo un probablemente moderado nivel de heterogeneidad debido a este factor, éste es detectado por el test dado el gran tamaño muestral utilizado; por esta razón debe considerarse que las desviaciones causadas en los estimadores son despreciables (NICHOLS et al. 1982, BROWNIE et al. 1985).

Así pues, puede estimarse que la tasa media anual de supervivencia de la codorniz oscila (usando M0) entre el 33 % y el 37.5 %, siendo su esperanza media de vida de 0.90 a 1.2 años (tabla 142). Las diferencias entre las tasas de supervivencia correspondientes a los dos períodos estudiados, que son independientes entre sí, no son significativas ( $z=0.501$ , ns); ello apoya también el punto de vista de que, pese a la heterogeneidad, las estimaciones de supervivencia son realistas.

Estos valores son los más bajos de todos los conocidos en el resto de especies del orden Galliformes, como queda recogido en la tabla 146. Ecológicamente, se puede afirmar que la codorniz (Coturnix coturnix) sigue una estrategia de super-r, ya que a la baja tasa de supervivencia y corta esperanza de vida encontrados se une una relación ponderal peso de la puesta/peso de la hembra adulta muy elevado, del 79 % (LEBRETON 1982), como se pone de manifiesto en la tabla 147. También se puede observar, a tenor de los resultados presentados, la tendencia general dentro del orden Galliformes a pasar de la estrategia de la r a la estrategia de la K a medida que las especies van aumentando de tamaño corporal. Esta tendencia se pone de manifiesto con la relación funcional existente entre la esperanza de vida (EV) y el peso corporal de las hembras (P) de las especies citadas en las tablas 146 y 147 ( $EV=0.0021 \cdot P+1.8665$ ;  $r=0.84$ ;  $p=0.03639$ ) (figura 177).

TABLA 146.- Tasa de supervivencia y esperanza de vida de algunas especies de Galliformes (según TROUVILLIEZ et al. 1988).

ESPECIE	TASA DE SUPERVIVENCIA	ESPERANZA MEDIA DE VIDA
<u>Lophortyx</u>		
<u>californica</u>	34	2.02
<u>Perdix perdix</u>	44	2.29
<u>Bonasa bonasia</u>	73	4.20
<u>Tetrao tetrix</u>	75	4.50
<u>T. urogallus</u>	80	5.50

TABLA 147.- Relación ponderal peso de la puesta/peso de la hembra adulta en algunas especies de Galliformes (según LEBRETON 1982).

ESPECIE	RELACION PONDERAL PESO PUESTA/PESO HEMBRA ADULTA
<u>Coturnix c. coturnix</u>	79 %
<u>Lophortyx californica</u>	79 %
<u>Perdix perdix</u>	51 %
<u>Alectoris rufa</u>	59 %
<u>Bonasa bonasia</u>	39 %
<u>Tetrao urogallus</u>	20 %

Si a los datos anteriormente expuestos se añade el hecho de que, según diversos autores, la codorniz puede criar el mismo año primero en Africa y luego en Europa, pudiendo los jóvenes nacidos en el continente africano reproducirse en la misma temporada de cría en Europa merced a una rápida tasa de crecimiento y desarrollo (HEIM DE BALSAC & MAYAUD 1962, MOREAU 1951, GUYOMARC'H & SAINT JALME 1986, PUIGSERVER et al. 1989), se confirma que la productividad de la especie es muy elevada, como corresponde a un

## Esperanza de vida — peso hembras en Galliformes

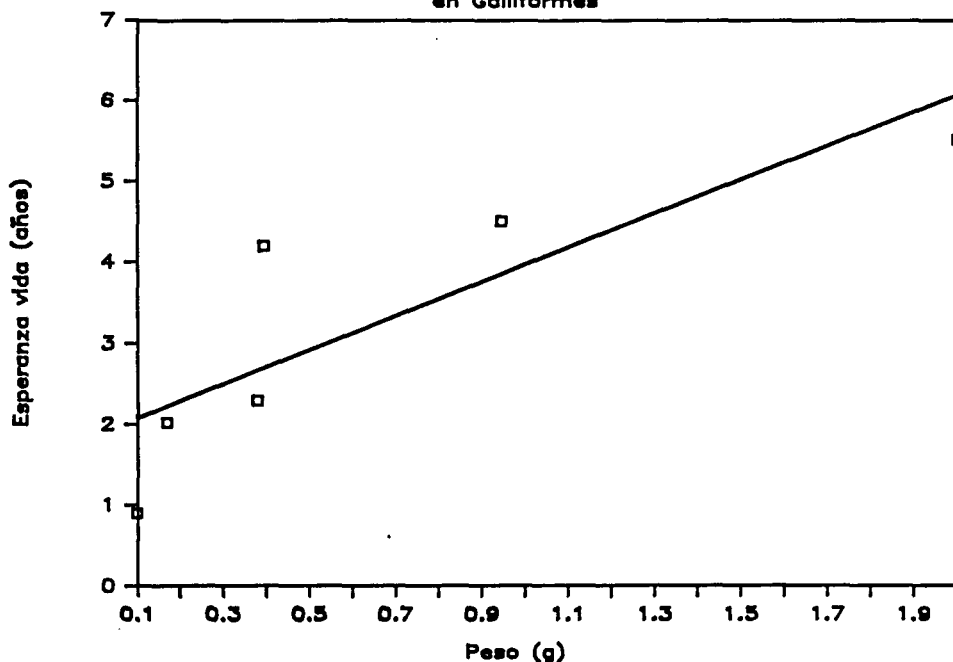


Figura 177.- Relación funcional entre la esperanza de vida y el peso corporal de las hembras en las especies de Galliformes consignadas en la tabla 146.

estrategia de la r cuyas poblaciones tienen una tasa de renovación ("turnover rate") de 3-4 años aproximadamente (JOHNSGARD 1988).

Esta estrategia exhibida por la codorniz es la que, con toda probabilidad, permite que las poblaciones de esta especie soporten la extraordinaria presión cinegética a la que se ven sometidos así como otros factores de mortalidad (depredación natural, condiciones meteorológicas adversas durante los movimientos que efectúan, etc.).

Finalmente, cabe señalar que los resultados antes mostrados para la especie Coturnix c. coturnix se muestran acordes con los obtenidos por WETHERBEE (1961) en la especie Coturnix japonica.



Dicho investigador comenta que se anillaron 12.554 individuos en el período correspondiente de 1925 a 1937, recuperándose un total de 1007 anillas; dado que el 89.4% de las mismas se dió dentro del primer año, el 9.3% en el segundo y sólo el 1.2% durante el tercero, calculan un promedio anual de mortalidad de alrededor del 90%, lo que implica una renovación de toda la población en el plazo de dos años (AUSTIN y KURODA 1953). Aunque no calcula la esperanza media de vida en esta especie, afirma que debe ser corta. Por su parte KOVACH (1974) cita que, en condiciones de laboratorio, la esperanza de vida máxima de las hembras de Coturnix japonica es de unos 1.300 días, mientras que en los machos es de unos 2.000.