



3. RESULTADOS Y DISCUSION

3a. Resultados de los censos de huellas

Se han realizado entre 1990 y 1992 cinco censos de huellas, correspondientes a invierno de 1990, verano e invierno de 1991 y verano e invierno de 1992.

En la Figura 2 se han sintetizado los resultados relativos a las cuatro especies que se emplearán en los análisis consiguientes. Estas son: zorro, tejón, meloncillo y lince. De otras tres especies de carnívoros, nutria, gato montés y gineta sólo se registraron rastros de forma anecdótico; de los dos primeros debido a su escasez en el Parque y del tercero motivado en parte por ello pero también por la dificultad de dejar impresas sus huellas en el transecto debido a su reducido tamaño corporal. Las otras dos especies de carnívoros presentes en Doñana, turón y comadreja, jamás aparecieron en el transecto de huellas, posiblemente por las mismas razones que explican la baja frecuencia de la gineta. Es de destacar la presencia, también anecdótico aunque no inusual, de rastros de perros, bien cimarrones, bien de furtivos (acompañados de las correspondientes huellas humanas).

FIGURA 2: Resultados de los censos de huellas de carnívoros entre 1990 y 1992. Se presentan como número de rastros medio por kilómetro y día. La línea representa el valor medio del censo y las barras los valores para los tres hábitats considerados.

En lo referente al conejo, el método se mostró de poca utilidad para detectar variaciones interanuales, ya que debido a la gran variación intraanual en la densidad y actividad de este lagomorfo, los resultados serán muy distintos si el censo se hace con una diferencia de pocas semanas. Incluso dependerán de las condiciones atmosféricas particulares del año, que pueden determinar una anticipación o un retraso de la reproducción en el calendario, con lo cual al comparar dos años distintos estas variaciones enmascaran los cambios anuales.

El zorro es la especie más abundante y por consiguiente la que produce índices más elevados (Figura 3). Asimismo es la especie que muestra una tendencia más estable, tanto en la media de todo el censo como en los índices por hábitat. Sin embargo parece observarse una tendencia al aumento en el último censo (invierno 1992), más pronunciada (y causa del aumento de la media) en el hábitat Vera. Quizá puede estar relacionado con la ligera disminución de la población de lince en este hábitat (Figura 6). El pinar es el que muestra mayor abundancia, seguido del matorral y la vera (Figura 7).

La tendencia observada en el tejón es ascendente, aunque poco sostenida (Figura 4). Los altibajos observados en la gráfica son debidos a la alta variabilidad de los conteos que produce esta especie, ocasionados por su baja densidad y por su técnica de forrajeo, que hacen que tan pronto un animal no se acerque al transecto como produzca un número elevado de rastros si está buscando alimento en esa zona. La tendencia en la vera parece descendente, mientras que en el matorral y en el pinar es ligeramente ascendente (Figura 8). El pinar vuelve a ser el medio con mayores índices, seguido del matorral y la vera.

FIGURA 3: Resultados de los censos de huellas de zorro entre 1990 y 1992. Se muestran los índices medios de todo el censo y los valores correspondientes a los tres hábitats considerados.

FIGURA 4: Resultados de los censos de huellas de tejón entre 1990 y 1992. Se muestran los índices medios de todo el censo y los valores correspondientes a los tres hábitats considerados.

FIGURA 5: Resultados de los censos de huellas de meloncillo entre 1990 y 1992. Se muestran los índices medios de todo el censo y los valores correspondientes a los tres hábitats considerados.

FIGURA 6: Resultados de los censos de huellas de, lince entre 1990 y 1992. Se muestran los índices medios de todo el censo y los valores correspondientes a los tres hábitats considerados.

FIGURA 7: Resultados de los censos de huellas para el zorro por ambientes.

FIGURA 8: Resultados de los censos de huellas para el tejón por ambientes.

FIGURA 9: Resultados de los censos de huellas para el meloncillo por ambientes.

FIGURA 10: Resultados de los censos de huellas para el lince por ambientes.

La Figura 5 muestra la alta variabilidad intraanual de los conteos de meloncillo, debida a su baja detectabilidad en los censos de verano, como ya se dijo. Por tanto para esta especie, los conteos de verano tienen poca validez y hay que buscar las tendencias en los índices de invierno. Así, mientras la tendencia media es a un ligero ascenso, la del matorral es más pronunciada y la del pinar y la vera es casi de estabilidad. El matorral mostró la mayor abundancia de esta especie excepto en verano de 1992 y la vera arrojó los resultados más bajos excepto en verano de 1991 (Figura 9).

El lince se ha detectado siempre (a excepción del verano de 1992) de forma más abundante en la zona de vera y su aparición fue muy esporádica en el pinar (Figuras 6 y 10). La tendencia general del estimador es de muy ligero descenso, tendencia que se repite en el hábitat vera y no es nada clara en el matorral.

3 a I. Cálculo de tramos independientes. Utilidad.

Según el método descrito en el apartado de Material y Métodos se calculó la longitud de tramo de censo que proporciona un ajuste a una normal para la variable número de rastros por kilómetro y día para cada especie en tres de los censos efectuados. Los resultados figuran en la Tabla 1. Para unificar criterios, se consideraron para las cuatro especies tramos de 1,6 kilómetros distanciados unos 2 kilómetros unos de otros para que fueran independientes, obteniéndose de esa manera 8 tramos independientes que aparecen representados en la Figura 1. A partir de los datos originales de los censos se calculó el índice de número de rastros por kilómetro y día para cada especie, censo y tramo de los 8 independientes.

TABLA 1

Longitud de tramo que proporciona ajuste a una distribución normal de la variable número medio de rastros por kilómetro y día en el censo de huellas de 28 kilómetros de la Reserva Biológica y fincas adyacentes

PERIODO	ZORRO	TEJÓN	MELONCILLO	LINCE
INVIERNO 90	0.8 Km.	0.8 Km.	1.2 Km	1.6 Km
VERANO 91	0.8 Km.	2.4 Km.	-	2.0 Km
INVIERNO 91	0.8 Km.	1.2 Km	1.2 Km	1.6 Km

- = no se alcanzó ajuste a una distribución normal a ninguna longitud de tramo.

FIGURA 11: Localización de los tramos independientes de 1.6kilómetros en el recorrido del censo de huellas.

Con esta variable así obtenida se puede aplicar estadística paramétrica. Se efectuó un test de t-Student con datos pareados para comparar los valores de cada especie entre todos los posibles pares de censos. Los resultados sólo fueron significativos en el caso del tejón entre invierno de 1991 y verano de 1992 y en el de meloncillo entre invierno de 1991 y los veranos de 1991 y 1992 respectivamente.

A partir de la misma variable se estudió la relación entre especies en cada censo, resultando los siguientes pares correlacionados significativamente ($p < 0.05$): en invierno de 1990 positivamente correlacionados meloncillo y zorro ($r^2=66.9$); en verano de 1990 positivamente tejón y lince ($r^2= 49.4$); y en verano de 1992 positivamente tejón y zorro ($r^2=76.0$).

3a2. Cálculo del número apropiado de días de censo

Para este cálculo se procedió, como se explicó en el apartado de métodos, a censar durante 6 días seguidos, en el mes de octubre de 1992, obteniéndose los resultados que se muestran en la Figura 12. Como se aprecia en la gráfica del lince, tejón y zorro, al tercer día la media se aproxima bastante a los valores finales de los 6 días. Los resultados no son tan claros en el caso del meloncillo.

FIGURA 12: Resultados del experimento para calcular el número apropiado de días de censo: repetición del censo durante 6 días consecutivos.

Este número de días de censo es además consecuente con los patrones de uso del espacio de los diferentes carnívoros radio-controlados en Doñana (lince, tejón, meloncillo, gineta y zorro), ya que en tres días hay una probabilidad muy elevada de que un animal de estas especies atraviese una línea cualquiera que cruce su área de campeo. Por ello en los tres días de censo podemos estar seguros de que todo carnívoro que habite en la zona del censo (al menos de estas especies) será detectado por sus huellas.

3a3. Influencia del hábitat en los conteos

Empleando como variable el número total de rastros en los tres días de censo, en cada tipo de hábitat se realizó un test de Chi-cuadrado comparando las frecuencias observadas con las esperadas según la proporción de longitud del censo en cada hábitat y se obtuvieron diferencias significativas para todas las especies y todos los hábitats excepto para el meloncillo en verano de 1991 y en invierno de 1991. Esto significa que las distintas especies de carnívoros muestran una actividad selectiva en determinados hábitats, como se describió en el apartado 3a, excepto en los casos en que no aparecieron diferencias significativas.

3a4. Cálculo de las tendencias de las distintas especies en el periodo de estudio

Para ello fue necesario primero calcular los coeficientes de variación de los estimadores de la población para lo cual se repitió el censo de tres días 4 veces separadas entre sí una semana para hacer que los conteos fueran independientes entre sí pero que fueran lo suficientemente próximos en el tiempo como para corresponder a un mismo tamaño real de la población. Este experimento se llevó a cabo entre octubre y noviembre de 1992. Los coeficientes de variación resultantes fueron: 12% para el zorro, 20% para el tejón, 24% para el meloncillo y 22% para el linco.

Aplicando estos valores a la ecuación de Harris, los intervalos de confianza del 68% de las tasas finitas de crecimiento fueron: entre - 5.7% y + 11.5% para el zorro, lo cual quiere decir que la población está próxima al equilibrio y en un año hay una probabilidad de 0.68 de que la variación de la población se encuentre entre disminuir en un 5.7% yaumentar en un 11.5%. Los intervalos análogos son: para tejón -3.4% a 41.1%; para meloncillo -4.8% a 34.8% y para linco -30.5% y -1.6%. De aquí se deduce que con una fiabilidad de 0.68, podemos decir que zorro, tejón y meloncillo aumentaron, o si disminuyeron fue muy poco, en el periodo de estudio, y el linco disminuyó entre un 2% y un 30% cada año. Aunque los intervalos de confianza son amplios, sí parece razonable suponer que para las tres primeras especies la tendencia fue próxima a la estabilidad, o de débil crecimiento, mientras que para el linco fue de débil decrecimiento.

3b. Registros de avistamientos de carnívoros

Agrupando el número de avistamientos registrados en periodos de tres meses se obtienen tendencias que pueden ser interpretadas con la ayuda de información complementaria. Así, comparando el número de avistamientos de lince en el área del censo de huellas con los resultados de éstos respecto a dicha especie, se obtiene la Figura 13, donde se aprecia una correspondencia entre las tendencias a descender de ambas variables. Sin embargo esta correspondencia no es tan clara en el caso del zorro (Figura 14) y menos en el del meloncillo (Figura 15), quizá debido a que la observación de éstos carnívoros se apunta de forma más irregular que la de los lince, lo cual enmascara las tendencias reales. Por tanto, la información referente a los avistamientos de carnívoros es aceptable en el caso del linco a medio plazo y es posible que lo sea para zorro y tejón en secuencias más largas de tiempo.

En cuanto a especies de carnívoros de frecuencias de observación más escasa (tejón, gato montés, nutria y gineta), en la Figura 16 se han representado sus avistamientos en el periodo de estudio agrupados igualmente en periodos de 3 meses. En estas gráficas no puede observarse ningún patrón temporal debido a lo poco usual de estos contactos. Es de esperar, al igual que en el caso de zorro y meloncillo, que en un plazo más largo de tiempo, estos datos puedan permitir obtener tendencias.

Para las tres especies de observación más frecuente, es posible efectuar un grosero análisis espacial. En la Figura 17 se ha representado el número total de avistamientos de lince en el Parque y la proporción que corresponde al área del núcleo principal de la vera (Puntal, Reserva y Algaida). A partir de 1990 se observa que el número total de lince observados en el Parque permanece aproximadamente constante, pero sin embargo en 1991 y 1992 la proporción de lince vistos en la vera disminuye. La interpretación de esta tendencia será posible a la luz de los

datos obtenidos del radio-seguimiento de lince en esta zona. El mismo tipo de análisis de los avistamientos para zorro (Figura 18) parece indicar una tendencia estable de la proporción de zorros en la vera mientras que para el meloncillo (Figura 19) parece existir una tendencia ligeramente descendente de esta proporción.

FIGURA 13: Comparación entre los resultados de los censos de huellas de lince y los avistamientos registrados en el área del censo entre 1990 y 1992.

FIGURA 14: Comparación entre los resultados de los censos de huellas de zorro y los avistamientos registrados en el área del censo entre 1990 y 1992.

FIGURA 15: Comparación entre los resultados de los censos de huellas de meloncillo y los avistamientos registrados en el área del censo entre 1990 y 1992.

FIGURA 16: Avistamientos de tejón, gato montés, nutria y gineta en Doñana entre 1989 y 1992.

FIGURA 17: Lince vistos en Doñana en periodos de 3 meses y porcentaje de observaciones en el núcleo principal de la vera entre 1989 y 1992.

3c. Análisis de la dieta de los carnívoros

Se ha analizado hasta el momento la dieta de cuatro de los carnívoros; la del lince por un interés de conservación evidente, y la de zorro, gineta y tejón por ser los de alimentación más variada y en los que es más fácil esperar respuestas en la dieta frente a la distinta disponibilidad de conejos. Se ha analizado el total de excrementos recogidos de lince (N=153), mientras que de las tres especies restantes se ha analizado una muestra significativa representando todos los meses del año, totalizando 72 excrementos para zorro, 65 para gineta y 57 para tejón.

Los resultados de los análisis se resumen en las Tablas 2, 3, 4 y 5 para lince, gineta, zorro y tejón respectivamente. Únicamente en el caso del lince el conejo forma parte principal de la dieta tanto en frecuencia de aparición como en biomasa consumida. En el resto de las especies analizadas, la dieta es muy variada y el conejo, aunque presente, no es en ningún caso el alimento más representado ni en frecuencia de aparición ni en biomasa consumida.

FIGURA 18: Zorros vistos en Doñana en periodos de 3 meses y porcentaje de observaciones en el área de la vera entre 1989 y 1992.

FIGURA 19: Meloncillos vistos en Doñana en periodos de 3 meses y porcentaje de observaciones en el área de la vera entre 1989 y 1992.

TABLA 2
Resultados de la dieta del lince 1990-1992. N=153 excrementos.

PRESA	Nº Apar.	Frec. Apar.	% F.A.	Mat. Seca (g)	% Mat. Seca	Fact. Tran.	% Biomasa Consum
Conejo	130	85.0	71.4	1521.5	84.7	9.5	74.7
Cérvidos	8	5.2	4.4	39.8	2.3	36.3	7.8
Otros Mamif.	6	3.9	3.3	27.7	1.5	9.5	1.4
Aves	38	24.8	20.9	207.0	11.5	15.1	16.1
TOTALES	182	118.9	100.0	1796.0	100.0		100.0

No. Apar.=Número de excrementos en los que apareció el grupo de presas.

Frec. Ap.=porcentaje de excrementos en los que aparece esa presa

% F.A.=porcentaje de Aparición respecto al total de apariciones.

Mat. Sec.=Materia seca del excremento .

Biom. Consum.==Biomasa Consumida.

TABLA 3:
Dieta del zorro 1990-1992. N=72 excrementos.

PRESA	Nº Apar.	Frec. Apar.	% F.A.	Mat. Seca (g)	% Mat. Seca	Fact. Tran.	% Biomasa Consum
Aves	28	38.9	17.5	60.1	15.1	45	24.8
Frutos	34	47.2	21.3	124.4	31.3	14	15.9
Insectos	40	55.6	25.0	68.2	17.1	5	3.1
Conejo	7	9.7	4.4	31.5	7.9	43	12.4
Cangrejo	13	18.1	8.1	17.0	4.3	10	1.6
Micromam.	8	11.1	5.0	16.5	4.1	23	3.5
Ungulados	22	30.5	13.7	68.2	17.1	61	38.1
Plantas	5	6.9	3.1	9.7	2.4	-	-
Reptiles	3	4.2	1.9	2.4	0.6	30	0.7
TOTALES	160	222.2	100.0	398.0	100.0	-	100.0

No. Apar.=Número de excrementos en los que apareció el grupo de presas.

Frec. Apar.=porcentaje de excrementos en los que aparece esa presa.

% F.A.=porcentaje de Aparición respecto al total de apariciones.

Mat. Seca=Materia seca del excremento.

Fact. Tran.=Factores de transformación de peso seco correspondiente a los excrementos en biomasa consumida, tomados de Lockie, 1959; Lockie, 1961 y Palomares y Delibes, 1990.

TABLA 4:

Resultados provisionales de la dieta de la gineta entre 1990 y 1992. N=65 excrementos.

PRESA	Nº Apar.	Frec. Apar.	% F.A.	Mat. Seca (g)	% Mat. Seca	Fact. Tran.	% Biomasa Consum
Aves	28	38.9	17.5	60.1	15.1	45	24.8
Frutos	34	47.2	21.3	124.4	31.3	14	15.9
Insectos	40	55.6	25.0	68.2	17.1	5	3.1
Conejo	7	9.7	4.4	31.5	7.9	43	12.4
Cangrejo	13	18.1	8.1	17.0	4.3	10	1.6
Micromam.	8	11.1	5.0	16.5	4.1	23	3.5
Ungulados	22	30.5	13.7	68.2	17.1	61	38.1
Plantas	5	6.9	3.1	9.7	2.4	-	-
Reptiles	3	4.2	1.9	2.4	0.6	30	0.7
TOTALES	160	222.2	100.0	398.0	100.0	-	100.0

No. Apar.=Número de excrementos en los que apareció el grupo de presas.

Frec. Apar.=porcentaje de excrementos en los que aparece esa presa.

% F.A.=porcentaje de Aparición respecto al total de apariciones.

Mat. Seca=Materia seca del excremento.

Fact. Tran.=Factores de transformación de peso seco correspondiente a los excrementos en biomasa consumida, tomados de Lockie, 1959; Lockie, 1961 y Palomares y Delibes, 1990.

TABLA 5:

Resultados provisionales de la dieta del tejón entre 1990 y 1992. N=57 excrementos.

PRESA	N° Apar.	Frec. Apar.	% F.A.	Mat. Seca (g)	% Mat. Seca	Fact. Tran.	% Biomasa Consum
Insectos	55	96.5	48.0	1079.3	56.0	5	44.8
Conejo	4	7	3.5	140.1	7.3	18	20.8
Micromam.	16	28	13.9	136.8	7.1	8.7	13.7
Frutos	4	7	3.5	101.2	5.2	14	11.7
Cangrejo	9	15.8	7.8	54.7	2.8	10	4.5
Moluscos	3	5.2	2.6	3.7	0.2	-	-
Aves	4	7	3.5	51.3	2.6	9.1	4
Reptiles	3	5.2	2.6	1.9	0.1	29.5	0.5
Huevos	1	1.7	0.8	1.3	0.1	-	-
Plantas	1	1.7	0.8	7.9	0.4	-	-
Escorpión	1	1.7	0.8	1.0	0.1	-	-
Tierra	14	24.5	12.2	347.5	18.0	-	-
TOTALES	115	201.3	100.0	1927.2	100.0	-	100.0

No. Apar.=Número de excrementos en los que apareció el grupo de presas.

Frec. Apar.=porcentaje de excrementos en los que aparece esa presa.

% F.A.=porcentaje de Aparición respecto al total de apariciones.

Mat. Seca=Materia seca del excremento.

Fact. Tran.=Factores de transformación de peso seco correspondiente a los excrementos en biomasa consumida, tomados de Lockie, 1959; Lockie, 1961 y Palomares y Delibes, 1990.

Comparando la dieta del lince entre el periodo de estudio y dos trabajos anteriores, se observa una enorme constancia en la proporción de los cuatro grupos de presas considerados (Tabla 6, Figura 20). Únicamente existe una ligera variación en los dos grupos menos importantes en cuanto a frecuencia de aparición y biomasa consumida. Así entre 1973 y 1976 (Delibes, 1980) por un lado y el presente estudio por otro, aparecieron más ungulados que el grupo de otros mamíferos, mientras que entre 1983 y 1984 (Beltrán y Delibes, 1991) el grupo otros mamíferos es más abundante en frecuencia de aparición. Sorprende la constancia en la proporción de aparición de conejos en los tres periodos considerados (en torno al 70-72%), que no es tan elevada en cuanto a biomasa consumida; en el presente estudio, descendió 10 puntos respecto al periodo 1973-1976, aunque no suficiente para que resulte estadísticamente significativo.

En la Tabla 7 y la Figura 21 se comparó la dieta del zorro resultante de este estudio con la del estudio realizado por Rau entre 1982 y 1985 (Rau, 1987). A pesar de la distinta procedencia de los excrementos utilizados en el estudio de Rau (principalmente del sabinar y las dunas), y del distinto método para calcular la biomasa consumida (basado en porcentaje de excrementos que contenía cada presa) es posible obtener ciertas conclusiones de la comparación. La frecuencia de aparición de los distintos grupos considerados supone diferencias significativas (Test de Chi-cuadrado con 6 grados de libertad, $p < 0.001$) lo cual puede ser debido a la distinta procedencia. Sin embargo los dos grupos más importantes en frecuencia de aparición, invertebrados e insectos, por este orden son los mismos en los dos casos. Tanto en frecuencia de aparición como en biomasa consumida, es mucho más diversa la dieta en el presente estudio que en el de 1982-1985, pero también puede ser debido a la diferente procedencia. Un hecho notable es la mayor importancia del grupo lagomorfos (principalmente conejos) tanto en frecuencia de aparición como en biomasa consumida en el periodo anterior que en el presente, a pesar de la mayor abundancia relativa de conejos en la vera (a donde corresponde nuestro estudio) que en el sabinar (Kufner, 1986). Esto sí podría ser interpretado como un cambio funcional del zorro ante la escasez de conejos, que incluso en el hábitat de mayor abundancia de esta presa, disminuye su consumo. Otro hecho notable es el elevado consumo de ungulados (fundamentalmente en forma de carroña), que en biomasa supone la primera clase de importancia en el presente estudio, mientras que en el de Rau ocupa el cuarto lugar. También es de destacar la aparición de cangrejo americano en nuestro estudio (8.1% de las apariciones y 1.6 de la biomasa consumida) que no apareció en los excrementos analizados por Rau por tratarse de un periodo anterior a la introducción de este crustáceo. Sin embargo a la hora de la comparación, hemos incluido en cangrejo en la clase de invertebrados (Tabla 7 y Figura 21).

TABLA 6:

Comparación de la dieta del linco en el periodo de estudio y dos periodos anteriores: 1973-1976 (Delibes, 1980) y 1983-1984 (Beltrán y Delibes, 1991).

PRESA	Nº Aparición		% Frecuencia aparición			% Biomasa consumida	
	I	II	I	II	III	I	II
Conejo	1366	130	73.5	70.1	71.4	84.7	74.7
Cérvidos	82	8	4.3	1.8	4.4	5.4	7.8
Otros Mamíferos	51	6	2.5	5.9	3.3	0.8	1.4
Aves	353	38	19.2	22.1	20.9	9.1	16.1
TOTALES	1849	182	100	100	100	100	100
	Test de X^2 para F.A. $X^2 = 0.565$, 3 g.l. No significativo		Test de Friedman para % F.A. $X^2 = 0.5$, 3 g.l. No significativo			Test de Friedman para % B.C. $X^2 = 1$, 3 g.l. No significativo	

I=Periodo 1973-1976. N=1537 excrementos.

II Periodo 1983-1984. N=209 excrementos.

III Periodo 1990-1992. N=153 excrementos.

NUMERO APARICIONES=Número de excrementos en los que apareció el grupo de presas. % FRECUENCIA APARICION=porcentaje de apariciones de cada grupo respecto al total de apariciones. % BIOMASA CONSUMIDA=porcentaje de biomasa fresca ingerida correspondiente al contenido encontrado en los excrementos.

TABLA 7:

Comparación de la dieta del zorro entre el periodo de estudio y un estudio anterior en un área próxima (Rau, 1987).

PRESA	Nº Aparición		% Biomasa consumida	
	1982-85 (N= 781)	1990-92 (N=72)	1982-85 (N=781)	1990-92 (N=72)
Aves	58	28	2.2	24.8
Frutos	266	34	21.6	15.9
Invertebrados	603	53	52.6	4.7
Lagomorfos	245	7	20.2	12.4
Micromamíf.	33	8	1.3	3.5
Ungulados	23	5	2.1	38.1
Reptiles	21	3	0	0.7
TOTALES	1249	160	100	100
	Test de X^2 para F.A. $X^2 = 73.05$, 6 g.l. P<0.001		Test de Friedman para % B.C. $X^2 = 7.929$, 6 g.l. P=0.243	

NUMERO APARICIONES=Número de excrementos en los que apareció el grupo de presas. % BIOMASA CONSUMIDA=porcentaje de biomasa fresca ingerida correspondiente al contenido encontrado en los excrementos. DIF.SIG.=comparación mediante intervalos de confianza de Bonferroni (Z). **=Diferencias significativas entre los

dos periodos, $p < 0.05/2k$, donde k =número de grupos-presa. NS=No significativo.

FIGURA 20: Comparación de la dieta del linco en Doñana en el período de estudio y en dos periodos anteriores: 1973-1976 (Delibes, 1980) y 1983-1984 (Beltrán y Delibes, 1991).

FIGURA 21: Comparación de la dieta del zorro en Doñana en el periodo de estudio y en un periodo anterior: 1982-1985 (Rau, 1987).

La dieta de la gineta se ha comparado con el estudio de Palomares y Delibes (1991) realizado en el mismo área de estudio y con la misma metodología entre 1985 y 1986 (Tabla 8 y Figura 22). El orden de aparición de los distintos grupos es aproximadamente constante entre los dos estudios, destacando la importancia de la clase micromamíferos y aves tanto en frecuencia de aparición como en biomasa consumida. Hay tres grupos que han aumentado notablemente respecto al estudio de 1985-86: insectos, frutos y sorprendentemente conejo (en biomasa consumida), aunque este último muy ligeramente. Es notable también la ausencia en nuestro estudio de anfibios y reptiles, de explicación poco clara y el aumento del cangrejo en la dieta, que pasa de un 0.4% a un 2.2% de la biomasa consumida. Sin embargo el aumento del conejo no es significativo (Test de comparación de proporciones mediante intervalos de confianza de Bonferroni).

TABLA 8:

Comparación de la dieta de la gineta entre el período de estudio y un estudio anterior en el mismo área (Palomares y Delibes, 1991).

PRESA	Nº Aparición		% Biomasa consumida	
	1985-86 (N= 246)	1990-92 (N=65)	1985-86 (N= 246)	1990-92 (N=65)
Micromamíf.	215	49	71.8	62.4
Conejo	28	4	6.6	9.5
Aves	102	29	11.6	11.7
Reptiles	18	0	2.8	0
Anfibios	29	0	1.9	0
Insectos	47	33	1.4	7.0
Cangrejo	2	3	0.1	2.2
Huevos	2	0	0.3	0
Gasterópodos	2	0	-	-
Frutos	32	15	3.4	7.1
TOTALES	477	133	100	100
	Test de X^2 para F.A. $X^2 = 14.24$, 8 g.l. $P < 0.076$		Test de Friedman para % B.C. $X^2 = 37.63$, 6 g.l. $P = 0.001$	

NUMERO APARICIONES=Número de excrementos en los que apareció el grupo de presas. % BIOMASA CONSUMIDA=porcentaje de biomasa fresca ingerida correspondiente al contenido encontrado en los excrementos.

TABLA 9:

Comparación de la dieta del tejón entre el período de estudio y un estudio anterior (1 977-1978) en el mismo área (Martín-Franquelo, 1980).

PRESA	Nº Aparición		% Frecuencia aparición		% Biomasa consumida	
	1977	1990	1977	1990	1977	1990

	1978 (N=530)	1992 (N=57)	1978 (N=530)	1992 (N=57)	1978 (N=530)	1992 (N=57)
Insectos	478	55	42.2	55.6	18.6	44.8
Conejo	332	4	29.2	4.0	67.6	20.8
Micromamíf.	30	16	2.6	16.2	1.0	13.7
Futos	102	4	9.0	4.0	1.4	11.7
Cangrejo	0	9	0	9.1	0	4.5
Moluscos	0	3	0	3.0	-	-
Aves	22	4	1.9	4.0	0.8	4.0
Reptiles	76	3	6.7	3.0	3.0	0.5
Anfibios	94	0	8.3	0	7.6	0
Huevos	0	1	0	1.0	-	-
TOTALES			100	100	100	100
	Test de X^2 para F.A. $X^2 = 233.2$, 9 g.l. $P < 0.001$		Test de Friedman para B.C. $X^2 = 9.33$, 7 g.l. $P = 0.77$			

NUMERO APARICIONES=Número de excrementos en los que apareció el grupo de presas. % FRECUENCIA APARICION=proporción de apariciones de cada tipo de presa respecto al total de apariciones. % BIOMASA CONSUMIDA=porcentaje de biomasa fresca ingerida correspondiente al contenido encontrado en los excrementos.

FIGURA 22: Comparación de la dieta de la gineta en Doñana en el periodo de estudio y entre 1985 y 1986 (Palomares y Delibes, 1991).

FIGURA 23: Comparación de la dieta del tejón en Doñana en el periodo de estudio y entre 1977 y 1978 (Martín-Franquelo, 1980).

Las variaciones en la dieta del tejón se han realizado comparando los resultados de nuestros análisis con los del trabajo de 1977 a 1978 realizado por Martín-Franquelo (1980). Aquí ocurren los cambios más notables de los cuatro carnívoros estudiados. Según la Tabla 9 y la Figura 23, se observa que la dieta del tejón se ha diversificado notablemente. El conejo ha pasado de un 29.2% a un 4% de apariciones y de un 67% a un 20.8% en biomasa, lo que supone diferencias significativas en los dos casos (test por intervalos de confianza de Bonferroni). En nuestro estudio ha pasado a comer principalmente insectos en lugar de conejos, aunque éstos ocupan el segundo lugar de biomasa consumida. Ha aumentado también notablemente el grupo de frutos en cuanto a biomasa consumida (aunque no en frecuencia de aparición) y ha aparecido el grupo cangrejo como tercero en frecuencia de aparición y cuarto en biomasa consumida, mientras que Martín-Franquelo no lo citaba.

3d. Seguimiento de la población de lince

La variación en el tamaño de las áreas de campeo de los lince adultos radio-controlados en el núcleo principal de la vera se muestra en la Figura 24. Se aprecia una tendencia a disminuir estos tamaños en los años previos al periodo de estudio estabilizándose el año del brote de neumonía del conejo y consiguiente disminución de sus poblaciones, y al año siguiente prácticamente doblan sus áreas de campeo. La interpretación de estos cambios no es del todo clara, por estar quizá un tanto condicionados al bajo tamaño de muestra. En trabajos similares realizados con lince canadiense ante un descenso de liebres (Ward y Krebs, 1985) y de lince rojo americano ante escasez de conejo de cola blanca (Knick, 1990) se relata un aumento de las áreas de campeo cuando las presas descienden por debajo de un determinado nivel umbral. En Doñana quizá puede haber ocurrido que este nivel umbral se haya sobrepasado (a la baja) a lo largo de 1990, o ya en 1991, con lo que la respuesta (aumento del área de campeo) ha tenido lugar en 1991. Otra interpretación puede ser la atenuación de alguna manera de los condicionantes sociales (territorialidad, tendencia de los machos a solapar con el mayor número de hembras posibles aumentando así su

área de campeo) ocasionado por la escasez de conejos, que habría afectado a la sociabilidad, llevando a una disminución de las áreas de movimientos. Según esta interpretación, en 1991 se habrían recuperado los instintos sociales y el resultado habría sido un aumento de los tamaños de las áreas de campeo.

FIGURA 24: Tamaño de las áreas de campeo (mínimo polígono convexo del 95% de las localizaciones) de lince adultos del área de la vera de Doñana entre 1987 y 1991. Valores medios para machos, hembras y media de ambos. Entre paréntesis figura el número de individuos de cada categoría.

Más claros son los cambios observados en el porcentaje de solapamiento entre machos (por un lado) y hembras (por otro) que aparecen en la Figura 25. En el año del brote de la enfermedad de los conejos el solapamiento fue máximo (superando el 60% en el caso de las hembras). Esto estaría de acuerdo con la segunda hipótesis enunciada anteriormente de atenuación de los vínculos sociales, de la exclusividad de los territorios y por tanto un aumento del solapamiento. El estudio de los cambios en la densidad de lince durante los últimos años de seguimiento con radio-emisores (Figura 26) apoya igualmente esta hipótesis, observándose un aumento de la densidad en el área de estudio, precisamente la que presenta una mayor densidad de conejos, lo que significaría que lince que habitaban en zonas periféricas del Parque, ante la disminución de su presa en esas zonas, habrían tenido que desplazarse a la zona de la vera que, a pesar del brote de neumonía, conservaría todavía suficiente alimento para permitir la subsistencia de un número anormalmente elevado de lince.

Esto último está en total concordancia con lo mencionado al hablar de los avistamientos y que se muestra en la Figura 17: la proporción de avistamientos de lince en la vera fue máxima en 1990 debido precisamente a este aumento de la densidad provocado por el desplazamiento de lince de estatus social subordinado desde zonas periféricas, con muy poco alimento durante el brote de neumonía, al área de la vera, donde no serían expulsados por los individuos adultos residentes al relajarse las interacciones sociales y encontrarían el alimento suficiente para subsistir. Este argumento es además apoyado por el hecho de que en 1990 se capturaron en la zona de la vera hasta un total de 4 individuos subadultos que convivían, además de con otros dos subadultos marcados el año anterior, con los adultos residentes, solapando sus áreas de campeo ampliamente (Figura 25). También como consecuencia de este aparente relajamiento de los lazos sociales, ese año no hubo ningún individuo en dispersión, a pesar de controlarse, como ya se dijo, 6 animales subadultos en la zona.

FIGURA 25: Variación del grado de solapamiento medio de lince machos y de lince hembras por separado y media de ambas variables en el periodo de estudio. Se han considerado tanto adultos como subadultos y jóvenes.

FIGURA 26: Variación de la densidad de lince (individuos/kilómetro cuadrado) en el área de la vera entre 1988 y 1991, según dos medidas distintas del tamaño del área de campeo.

En relación con todo esto se encuentran los datos referentes a la reproducción de los lince, que fue casi inexistente en todo el Parque en el año del descenso de conejos. Ello sería debido a que, aún en las zonas de mayor densidad de presas, las hembras adultas no encontrarían el alimento suficiente para criar a sus cachorros. Esto se ve confirmado por el hecho de que una de las hembras adultas radio-controladas en la vera fue capturada para cambiarle el emisor en mayo de 1990 en estado de preñez y posteriormente no consiguió sacar adelante sus crías, bien porque no llegara a tenerlas, bien porque murieran en los primeras semanas de vida, ante la imposibilidad de ser alimentadas por la madre.