

Estructuras de sexos y edades en una población de conejos (*Oryctolagus cuniculus* L.) de Andalucía Occidental

RAMÓN C. SORIGUER

INTRODUCCIÓN

El estudio de la dinámica de población de una especie pasa por el conocimiento de aspectos tan importantes como su estructura de sexos y edades, migración, natalidad y mortalidad (p. ej. KREBS, 1972; CAUGHLEY, 1978). Su análisis es imprescindible para establecer la biología básica de cualquier población y la historia natural de una especie.

En el caso concreto del conejo (*Oryctolagus cuniculus*) en la zona mediterránea ibérica, sólo recientemente se han empezado a conocer algunos rasgos de su biología y ecología (ROGERS, 1974; SORIGUER, 1977; 1979; SORIGUER y ROGERS, 1979; DELIBES e HIRALDO, 1979; DELIBES y CALDERÓN, 1979; SORIGUER, 1980a; 1980b; JAKSIC y SORIGUER, 1981). El presente trabajo viene a llenar dos parcelas de la biología del conejo inéditas hasta ahora, la estructura de sexos y edades de sus poblaciones, que sin duda alguna constituyen dos pilares fundamentales en el establecimiento de la estrategia de vida de los conejos en la zona mediterránea ibérica (SORIGUER, 1979).

MATERIAL Y MÉTODOS

El área de estudio se localizó en la Sierra de Caravales, en el término municipal de Higuera de la Sierra, en la provincia de Huelva [37° 54' N, 6° 23' O]. La parcela de estudio, con una superficie de 17,5 Ha y a una altura s.n.m. de unos 350 m, era

básicamente un encinar adhesionado de *Quercus ilex*, si bien por estar recorrido por el río Ribera del Hierro en algunas partes, la vegetación era la típica de las galerías de río de Sierra Morena occidental. Descripciones más detalladas de la zona de estudio se pueden encontrar en HERRERA (1977) y SORIGUER (1979).

Desde enero de 1976 a diciembre de 1977, ambos inclusive, se capturaron mensualmente conejos vivos con la ayuda de redes y un hurón con bozal. Los conejos capturados (533 en total) se marcaron individualmente en las orejas, se pesaron y midieron y se anotó también su sexo y el lugar de su captura. Inmediatamente después se volvieron a soltar en el mismo lugar de su captura.

El peculiar comportamiento de los conejos de nuestra parcela, donde prácticamente la totalidad de los individuos hacen vida subterránea (SORIGUER, 1979), junto con los objetivos del presente trabajo de establecer la estructura de sexos y edades de la población, hacen que el método de captura tome un papel relevante. Los métodos convencionales, como trampas para captura de conejos vivos, además de tener un bajo rendimiento capturan preferentemente individuos jóvenes (cf. ROGERS, 1979) por lo que su empleo en este tipo concreto de estudios hay que desecharlo. Nuestro método se hace especialmente recomendable en este caso por el tipo de muestreo exhaustivo que lleva a cabo ya que como hemos dicho más arriba, la mayoría de los conejos estaban dentro de las conejeras. Una discusión detallada de su validez se puede encontrar en SORIGUER (1979).

En el análisis de los datos en función de la edad, se considerará el peso en lugar de esta, ya que existe entre ambas una estrecha relación (SORIGUER, 1980). Como proporción o razón de sexos (RS) entendemos el cociente resultante de dividir el número de hembras por el número total de conejos muestreados en un período de tiempo determinado. Los datos en que se ha basado el análisis de la evolución mensual de la RS han sido los procedentes de la aplicación del Calendario de Capturas (CC) al estudio de los datos de captura-marcaje-recaptura. Su empleo en este tipo de estudios tiene la ventaja de que se está analizando toda la población de conejos y no sólo los que se capturan en ese período de tiempo concreto (PETRUSEWICZ y ANDRZEJEWSKI, 1962; SORIGUER, 1979).

RESULTADOS

1. Estructura de sexos

1.1. Razón de sexos y edad de los conejos

La población de conejos muestreada se ha dividido en el mayor número posible de clases discretas de peso (edad), con el fin de analizar comparativamente las variaciones de RS en función de la edad.

El cuadro 1 resume los valores de RS en nueve clases de edad y los valores de χ^2 para cada una de ellas. Como se puede observar los individuos muy jóvenes (<300 g) tienen una RS que no difiere significativamente de la

Cuadro 1

Razón de sexos (RS) en una población de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) del sur de España y su variación según las distintas clases de edad.

Sex ration (RS) variations of a wild rabbit population in relation to the age of the rabbits.

Edad (g).	Hembras	Machos	Total	RS	χ^2	P
≤150	25	16	41	0,61	1,98	>0,10
151-300	41	28	69	0,59	2,45	>0,10
301-450	37	12	49	0,76	12,76	<0,001
451-600	13	8	21	0,62	1,19	>0,20
601-750	23	8	31	0,74	7,26	<0,01
751-900	20	16	36	0,56	0,44	>0,50
901-1.050	56	50	106	0,53	0,34	>0,50
1.051-1.200	71	41	112	0,63	8,04	<0,01
>1.200	46	9	55	0,84	24,89	<0,001

esperada (0,5). A medida que vamos incrementando la edad, la probabilidad de que difiera la RS observada de la esperada va cambiando en las distintas clases de edad. Finalmente, en los individuos más viejos (>1.200g), la RS favorece muy significativamente a las hembras. Todo esto sugiere que hay mayor número de hembras que de machos en la población y esta diferencia se hace más marcada en las clases adultas.

1.2. Evolución temporal de RS

Un total de 886 conejos (305 machos y 581 hembras) se emplearon en el análisis. La evolución mensual de la RS para los años 1976 y 1977 se ha representado en la figura 1. En ella se observa que la RS favorece globalmente a las hembras ($\chi^2=95,61$, $gl=21$, $P<0,001$) con un máximo de 0,76 en marzo de 1976 que se vuelve a repetir en abril del año siguiente. El valor mínimo (RS=0,44) tiene lugar en diciembre de 1977; el siguiente valor más bajo (RS=0,50) ocurre en dos ocasiones (agosto y noviembre de 1977). La medida total de la población para ambos años favorece a las hembras ($\overline{RS}=0,63\pm 0,07$).

Un análisis comparativo entre los dos años no reveló ninguna diferencia significativa entre la RS (Test de Kolgomorov-Smirnov, $K=6$, $N=12$, $P<0,05$) pudiendo concluirse por tanto que el patrón seguido por esta magnitud es el mismo en ambos años.

2. Estructura de edades

2.1. Evolución mensual

La figura 2 resume la estructura de edades en el área de estudio durante 22 meses de dos años consecutivos (se han suprimido los meses de septiembre de 1976 y noviembre de 1977 por su bajo número de capturas). Como ya se indicó en el apartado de Métodos, se ha considerado el peso como variable representativa de la edad de los conejos. La estructura de edades estaba constituida en enero de 1976 únicamente por conejos adultos. A medida que se sucedían los meses, las clases juveniles comenzaron a entrar en la población como

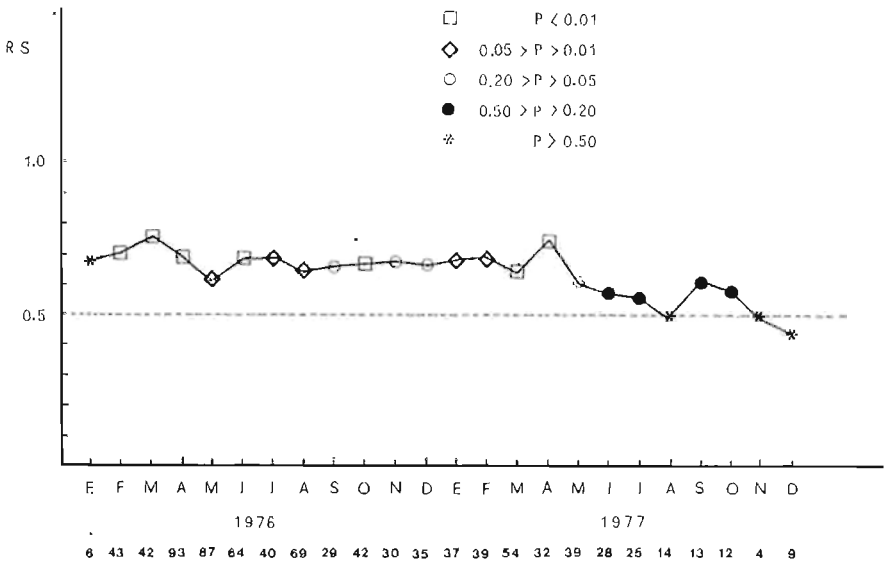


Fig. 1. Evolución mensual de la razón de sexos (RS). Tamaño de la muestra analizada en cada mes y niveles de significación (símbolos) de las diferencias entre frecuencias observadas y esperadas (χ^2 y test de Fisher).

Monthly evolution of the sex ratio (RS) and significance levels of differences between observed and expected frequencies.

consecuencia de la actividad reproductiva, finalizando la presencia de juveniles en el mes de junio y resultando ya muy difícil en los meses de verano diferenciarlos de las otras clases de edad. El producto final anual de esta dinámica men-

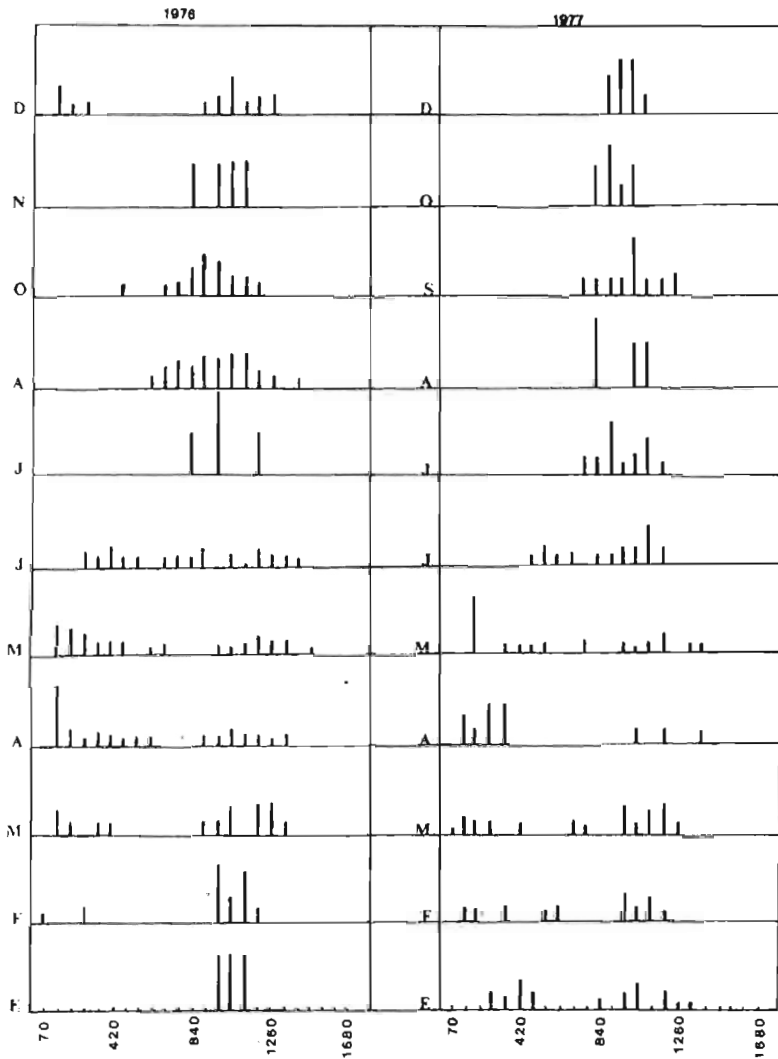


Fig. 2. Evolución mensual de la estructura de edades de los conejos en los años 1976 y 1977.

Monthly evolution of the age structure rabbit population in 1976 and 1977.

sual daba un resultado similar al inicial: predominio de individuos adultos. El año 1977 siguió una tendencia muy parecida, siendo la diferencia más notable la

presencia de clases juveniles en el invierno como consecuencia de la existencia de una fase otoñal de reproducción.

2.2. *Estacionalidad de la estructura de edades*

Con el fin de obtener un modelo simplificado de la estructura de edades de la población de conejos que nos resumiera las diferentes estructuras mensuales en el menor número posible de grupos estacionales homogéneos (es decir que tuvieran información similar), se llevaron a cabo una serie de análisis de varianza. Tras una serie de intentos, el análisis definitivo dio como resultado la unión de ambos años (1976 y 1977) y la agrupación de los doce meses en dos semestres.

El primer semestre (formado por los meses comprendidos entre enero y junio) si bien no es significativamente homogéneo ($F=8,14$, $gl=5$ y 368 , $P<0,001$), la principal fuente de heterogeneidad procede de la variabilidad entre los meses (y no de la contenida en cada mes), como consecuencia de las diferentes proporciones relativas de las clases juveniles en cada uno de los meses. La principal característica de este período es la existencia de clases juveniles por efecto de la actividad reproductiva, si bien es a su vez su principal fuente de variación.

El segundo semestre formado por los meses comprendidos entre julio y diciembre, no presenta diferencias importantes y significativas entre las distribuciones de la edad de los conejos de cada uno de los seis meses que los constituyen ($F=0,736$, $gl=5$ y 140 , $P=0,597$), resultando así un grupo homogéneo.

Así, tenemos que para el primer semestre la estructura de edades es la típica de una población en fase de tímida expansión o próxima a ser estacionaria (Figura 3a). Por el contrario, en el segundo (Figura 3b) su estructura es la característica de una población en regresión.

DISCUSIÓN

1. *Estructura de sexos*

De los resultados arriba expuestos se puede deducir que la RS favorece de una forma clara a las hembras. Esta diferencia entre el número de machos y el de hembras que constituyen la población estudiada puede ser el resultado de

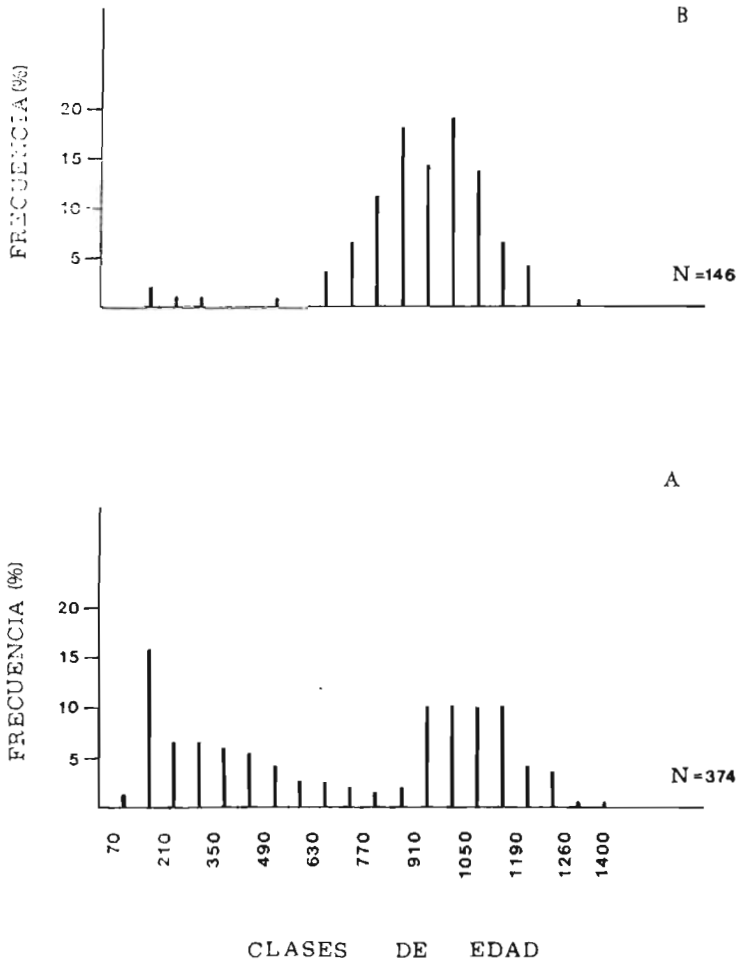


Fig. 3. Estructuras de edad de los dos semestres del ciclo anual. A: estructura de edad de la población en fase de lenta expansión. B: en fase de decrecimiento o extinción. Ver el texto para más detalles.

Age structure of the six-month periods in the annual cycle. A: age structure of the rabbit population in expansion phase. B: in decreasing phase. See text for further details.

1) la expresión diferencial de ciertos caracteres hereditarios o 2) una eliminación de machos producida por factores externos. A continuación discutimos las dos posibles alternativas.

Los individuos muy jóvenes (menores de un mes de edad) presentan una RS que no difiere significativamente de la esperada 0,5 (cf. Cuadro 1), con lo cual la primera alternativa no queda confirmada. No obstante, puede suceder que durante el período de gestación exista una selección de sexos en favor de las hembras y que esta hiciese cambiar la RS antes que los conejos tuvieran edad suficiente para ser capturados. Sin embargo, evidencias teóricas indican que el único factor que puede influir la RS en los estados iniciales del desarrollo es el coste o inversión energética en los embriones y esta sería diferente si y sólo si el tamaño del embrión fuera diferente en ambos sexos (FISHER, 1930; PIANKA, 1978). En los conejos de nuestra área de estudio esta última consideración tiene muy poca probabilidad de que suceda ya que si bien carecemos de datos propios, STEPHENS (1952), MILLS (1955) y WATSON (1957) han encontrado que en los conejos del género *Oryctolagus* de Australia y Nueva Zelanda la RS prenatal de sexos no difería de la esperada. Tampoco se han encontrado diferencias entre sexos en el peso medio de los conejos adultos (≥ 900 g), minimizándose de esta forma la posibilidad de error en la asignación de cada conejo a su respectiva clase de edad-peso; lo que también aporta una evidencia más en favor de la hipótesis que discutimos a continuación.

La segunda alternativa (mortalidad diferencial entre sexos) se ve refrendada por los argumentos que se derivan del análisis del cuadro 1. En efecto, durante su vida los machos van siendo eliminados selectivamente (cf. THOMPSON y WORDEN, 1956; ARTHUR, 1976; ROGERS, 1979). Sin embargo MYERS (en prep.), en Australia, no ha encontrado diferencias entre la RS observadas y las esperadas. Esta diferencia en la RS observada con las de Europa pensamos que pueda ser debida en gran parte a la diferente presión de predación que existe entre ambas zonas geográficas (cf. SORIGUER, 1979; SORIGUER y ROGERS, 1979). El peculiar comportamiento territorial de los machos de conejo, que hace que éstos pasen más tiempo fuera de las conejeras que las hembras (SOUTHERN, 1948; MYKYTOWICZ, 1958; MYERS y POOLE, 1959), incrementa su tiempo de exposición a los predadores, con el consiguiente mayor riesgo de ser eliminados de la población.

Existen unas series de evidencias que tienden a apoyar la hipótesis que acabamos de enunciar. La primera de ellas es que en el momento cumbre de la estación de reproducción (marzo-abril) la RS es la más alta y es también cuando los machos son observados fuera de las conejeras más frecuentemente. La segunda es que mientras en la zona mediterránea europea el número de predadores del conejo es muy elevado (SORIGUER, 1979; DELIBES e HIRALDO,

1979; SORIGUER y ROGERS, 1979; JAKSIC y SORIGUER, 1981); en la zona mediterránea australiana, donde el número de predadores es muy reducido (SORIGUER, 1979; SORIGUER y ROGERS, 1979 y referencias allí citadas) MYERS (en preparación) no ha encontrado diferencias significativas en la RS, ni en relación con la edad de los conejos ni tampoco en la evolución temporal.

2. Estructura de edades

La estructura de edades se describe como la proporción de la población total que constituyen cada uno de los grupos de edad. Si la esperanza de vida de una especie es mayor que la edad a la cual se alcanza la madurez reproductiva, las generaciones solapan. Esto es lo que sucede en el caso concreto del conejo de Sierra de Caravales. Como la estructura de edades está íntimamente ligada a la actividad reproductiva y a la mortalidad y ambos, en el caso de los conejos mediterráneos ibéricos, siguen un modelo estacional (cf. SORIGUER, 1977; 1979; SORIGUER y ROGERS, 1979; DELIBES y CALDERÓN, 1979), la consecuencia directa es la estacionalidad en la estructura de edades (cf. Fig. 2). La nítida separación existente entre los períodos de actividad y reposo reproductivos han hecho posible que el ciclo anual pueda reducirse a sólo dos modelos o patrones de estructura de edades (Fig. 3). Esta simplificación si bien en un principio puede suponer una pérdida de información, en un futuro inmediato nos permitirá conocer de una forma más eficaz (junto con un estudio más exhaustivo de la natalidad, mortalidad y migración) el sentido de la evolución numérica de la población de conejos estudiada.

AGRADECIMIENTOS

C. M. Herrera leyó y criticó el manuscrito, aportando valiosas ideas. El Prof. Ken Myers con su apoyo logístico y económico hizo posible mi viaje a Canadá, donde pude consultar sus numerosos datos inéditos y la bibliografía necesaria; los continuos "contrastes de pareceres" entre ambos sin duda alguna han contribuido a mejorar este trabajo.

El trabajo de campo fue realizado gracias a una beca predoctoral del P.F.P.I. del C.S.I.C. Durante la redacción del presente artículo el autor es becario postdoctoral del P.F.P.I. en el extranjero. Una parte importante de la información recogida en este manuscrito ha sido incluida previamente en la memoria presentada para optar al grado de doctor. A E. Collado por sus sugerencias y correcciones.

RESUMEN

Se ha estudiado durante 24 meses consecutivos una población de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) en un hábitat típicamente mediterráneo del S.O de España. Los conejos, capturados vivos con la ayuda de hurón y de redes se marcaron, pesaron, midieron y se le anotó el sexo. El presente trabajo aporta datos inéditos sobre dos aspectos concretos de la dinámica de población de esta especie: la estructura de sexos y edades.

La razón de sexos ($RS = N.^{\circ} \text{ hembras} / N.^{\circ} \text{ total de capturas}$) favorece a las hembras ($RS = 0,63$). Se ha observado también que RS es más alto en las clases de edad adultas. Asimismo se ha puesto de manifiesto una evolución estacional en RS, con valores muy altos en los meses de invierno y primavera. Se discuten las posibles estrategias por la que se puede presentar esta diferencia con la RS esperada (0,5) y se sugiere que una diferencia de comportamiento entre ambos sexos (por el que los machos pasan más tiempo de su vida en la superficie) junto con una elevada presión de predación, serían los responsables de los altos valores de RS en las poblaciones de conejos en la zona mediterránea ibérica.

En cuanto a la estructura de edades, se ha observado que sigue un patrón cíclico, estrechamente relacionado con la actividad reproductiva de los conejos. Se sugiere también su simplificación a sólo dos modelos de estructura de edades que se corresponden con los períodos de actividad e inactividad reproductiva. Se discuten las ventajas e inconvenientes de esta simplificación.

SUMMARY

Sex ratio (RS) and age structure of a Mediterranean wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) population have been studied in a northwestern Andalusian (S. Spain) locality from January 1976 to December 1977. Rabbits were caught alive using a ferret and nets, and their sex and body weight determined.

It was observed that RS was significantly biased in favour of females (average $RS = 0,63$). RS was greatest among the adult age classes. The analysis of the monthly evolution of RS showed that the highest values of the RS coincide with the main reproductive season of the rabbit population, suggesting that the peculiar behaviour of the male rabbit (spending more time outside the warren defending its territory) may be the cause of the high RS values. In addition, the high predation pressure faced by rabbits in the Iberian Mediterranean habitat may similarly be related to high RS figures.

Age structure shows a distinct seasonal pattern and it is related to temporal variations in reproductive activity of the population. Two simple models of age structure are proposed for better understanding the population dynamics of the rabbit, and the advantages and disadvantages of each of them are stressed.

BIBLIOGRAFÍA

- ARTHUR, C. Ph. (1976): *Contribution a l'etude du lapin du Garenne, Oryctolagus cuniculus (Linné, 1758) et de son dynamique de population*. Tesis doctoral. Univ. París VI, París.
- CAUGHLEY, G. (1978): *Analysis of vertebrate population*. Wiley&Sons. Nueva York.
- DELIBES, M. ' J. CALDERÓN (1979): Datos sobre la reproducción del conejo *Oryctolagus cuniculus* (L.) en Doñana, S.O. de España, durante un año seco. *Doñana Act. Vert.* 6: 91-99.
- y F. HIRALDO (1979): The rabbit as prey in the Iberian Mediterranean Ecosystem. *Proc. I World Lagomorph Conf.* Guelph, Canada (en prensa).
- FISHER, R. A. (1930): *The genetical theory of natural selection*. Dover. Nueva York.
- HERRERA, C. M. (1977): *Composición y estructura de dos comunidades mediterráneas de rateriformes en el sur de España*. Tesis doctoral. Univ. Sevilla. Sevilla.
- JAKSIC, F. y R. C. SORIGUER (1981): Predation upon the European rabbit (*Oryctolagus cuniculus* L.) in the Mediterranean Habitats of Chile and Spain: a comparative analysis *J. Anim. Ecol.* 50: 269-281.
- KREBS, Ch. J. (1972): *Ecology*. Harper & Row. Nueva York.
- LINDUSKA, J. P. (1947): The ferret as an aid to winter rabbit studies. *J. Wildl. Manage.* 11: 525.
- MILLS, I. H. (1955): Prenatal sex ratio in wild rabbit. *J. Endocrinol.* 12: 9-21.
- MYERS, K. y W. E. POOLE (1959): A study of the biology of the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L.), in confined populations. *C.S.I.R.O. Wildl. Res.* 4: 14-26.
- MYKYTOWICZ, R. (1958): Social behaviour of an experimental colony of wild rabbits, *Oryctolagus cuniculus* (L.). *C.S.I.R.O. Wildl. Res.* 3: 7-25.
- PETRUSEWICZ, K. y R. ANDRZEJEWSKI (1962): Natural history of a free-living population of house mice (*Mus musculus* L.), with particular reference of grouping within the population. *Ekol. Pol.* 10: 85-112.
- PIANKA, S. (1978): *Evolutionary Ecology*. Harper & Row. San Francisco.
- ROGERS, P. M. (1974): *Land clasification and pattern of animal distribution in the management of National Parks Coto Doñana, Spain*. Ms. Sc. Univ. Gualph. Microfiche, National Library of Canada. Ottawa.
- (1979): *Ecology of the wild rabbit, Oryctolagus cuniculus (L.) in the Camargue, Southern France*. Tesis doctoral. Univ. Guelph. Canadá.
- SORIGUER, R. S. (1977): Mixomatosis en una población de conejos en Andalucía occidental. Evolución temporal. Epidemia invernal y resistencia genética. *Actas I Reunión Iberoamericana de Zoólogos de Vertebrados*, La Rábida, Huelva, España: 241-250.
- (1979): *Biología y dinámica de una población de conejos, Oryctolagus cuniculus L., en Andalucía occidental*. Tesis doctoral. Univ. Sevilla.

- (1980a): Ciclo anual de parasitismo por pulgas y garrapatas en el conejo de campo, *Oryctolagus cuniculus* (L.) en Andalucía Occidental. *Rev. Iber. Parasitol.* 40: 539-550.
- (1980b): El conejo (*Oryctolagus cuniculus*) en Andalucía occidental: parámetros corporales y curva de crecimiento. *Doñana Act. Vert.* 7: 83-90.
- y P. M. ROGERS (1979): The European wild rabbit *Oryctolagus cuniculus* L. in Mediterranean Spain. *Proc. I World Lagomorph. Conf.*, Guelph, Canada. (en prensa).
- SOUTHERN, H. N. (1948): Sexual and aggressive behaviour in the wild rabbit. *Behaviour* 1: 133-194.
- STEPHEN, N. M. (1952): Seasonal observations on the wild rabbit *Oryctolagus cuniculus* L. in Western Wales. *Proc. Zool. Soc. Lond.* 122: 417-434.
- THOMPSON, H. V. y A. N. WORDEN (1956): *The rabbit*. Collins Press. Londres.
- WATSON, J. S. (1957): Reproduction of the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L.) in Hawk's Bay, New Zeland. *N. Z. J. Sci. Technol.* 38: 451-482.

(Recibido 23 jun. 80)

RAMÓN C. SORIGUER
Departamento de Zoología
Universidad de Guelph, Guelph
ONTARIO (Canadá)

Dirección actual:
Estación Biológica de Doñana, C.S.I.C.
C/ Paraguay, 1-2
SEVILLA-12 (España)

NOTA: Recientemente he podido comprobar que los conejos machos pasan un 30% más de tiempo fuera de las conejeras que las hembras. Este resultado es una contundente evidencia en favor de la hipótesis propuesta en este trabajo para explicar la alta proporción de hembras en las poblaciones de conejos en Andalucía Occidental.