

El conejo, *Oryctolagus cuniculus* (L), en Andalucía Occidental: Parámetros corporales y curva de crecimiento

RAMÓN C. SORIGUER

CABRERA (1914:295) sugería ya que el origen evolutivo del conejo de monte, *Oryctolagus cuniculus* (L.), era la zona mediterránea europea; posteriormente, así se ha reconocido (ZEUNER, 1963; LAYNE, 1967). Otros autores han contribuido de forma muy notable a poner de manifiesto la importancia que esta especie tiene como eslabón fundamental de la cadena trófica de los ecosistemas ibéricos (VALVERDE, 1967; DELIBES, 1975; HERRERA e HIRALDO, 1976). Paralelamente a estos trabajos se han ido desarrollando otra serie de ellos sobre la dieta alimenticia de las distintas especies de predadores y cuya enumeración detallada aquí daría lugar a una lista interminable.

Fruto de todo lo arriba expuesto ha sido una serie de estudios en los que de forma muy concreta se ha destacado la importancia del conejo, bien desde el punto de vista de su estrategia de vida (SORIGUER, 1979; SORIGUER y ROGERS, en prensa) o bien de la de sus predadores (FERNÁNDEZ PARREÑO, 1980; DELIBES e HIRALDO, en prensa).

La elevada abundancia relativa de los conejos en la dieta de más de 40 especies de predadores diferentes (en algunas de ellas superior al 90 % en biomasa) hacen que esta especie destaque sobre los restantes tipos de presa. Por tanto, toda la información relacionada con ella contribuirá, sin duda alguna, a comprender mejor su papel dentro de los ecosistemas mediterráneos ibéricos.

La presente nota aporta una serie de datos sobre los parámetros corporales de los conejos y como éstos se relacionan entre sí y con la edad de los individuos; lo que permitirá responder en futuros trabajos numerosas cuestiones, hasta ahora desconocidas, sobre la selección de conejos por los predadores. Esta información, a partir de los datos que exponemos a continuación, podrá obtenerse de forma inmediata basándose en determinados restos de conejo encontrados en los estómagos, nidos, posaderos, etc., de sus predadores.

MATERIAL Y MÉTODOS

Desde enero de 1976 a diciembre de 1977 se estuvo estudiando mensualmente una población de conejos en la Sierra de Caravales (37° 54'N, 6° 23'O), en la provincia de Huelva. En los 24 meses que duró el estudio se capturaron 520 conejos vivos. Cada conejo capturado se marcó individualmente en las orejas y se pesó. También se midieron las longitudes torales (LT), radio-cúbito (LC), pie (LPIE), tarso (LTARSO) y oreja (LOREJA). Todas las medidas se expresan en milímetros excepto el peso que se da en gramos. Los criterios que se han seguido en la medida de las longitudes son los de VAN DEN BRINK y BARRUEL (1971). Los conejos, una vez terminada la toma de datos, se soltaron en el mismo lugar de su captura.

Las interrelaciones entre todos los posibles pares de variables que se podían formar se analizaron por medio de regresiones lineales. De las seis variables sólo se transformó el peso (logarítmicamente), mejorándose de esta forma los ajustes de regresión entre la citada variable y las cinco restantes.

Las múltiples capturas y recapturas de algunos conejos ($n=33$) hicieron posible conocer el incremento de peso por unidad de tiempo. No obstante, no se pudo construir directamente la curva de crecimiento porque desconocíamos con exactitud la edad de cada conejo. Para resolver esta objeción criamos en semilibertad dos camadas completas de 3 y 4 gazápos, respectivamente, de los conocíamos su edad y a los que les seguimos la evolución del peso periódicamente. Esto permitió la construcción de una recta de regresión en la que la edad se consideró como la variable dependiente. El resultado (suponiendo como parece ser que el incremento de peso hasta los tres meses de edad es lineal —MYERS, *com.pers.* cf. SOUTHERN, 1940— fue la siguiente ecuación:

$$EDAD = 0.004 \text{ PESO} + 0.635$$

en donde el PESO está medido en gramos y la EDAD en meses.

En dicha ecuación se substituyó el peso de los conejos recapturados y se obtuvo la edad de los mismos. El paso siguiente, una vez conocida ésta, consistió en sumarle a la edad inicial el tiempo entre al peso que tenía el conejo recapturado en ese momento. Si el individuo en cuestión había sido recapturado más veces, se repetía el mismo proceso, pero esta vez a partir del segundo paso.

Los conejos nacidos en los últimos días de la estación de reproducción no han sido incluidos en el análisis por considerar que podían seguir un crecimiento anómalo, hecho este ya comprobado por MYERS (1958) en los conejos de la zona mediterránea australiana.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características de la población de conejos a través de los parámetros corporales

El cuadro 1 resume los valores medios de 8 parámetros corporales analizados en los conejos adultos (≥ 900 g.) en tres zonas mediterráneas. En el citado cuadro destacan los bajos valores de los parámetros en la zona mediterránea ibérica, lo que al compararlo con los datos de ANDERSSON *et al.* (1979)

Cuadro 1

Valores medios de ocho parámetros corporales del conejo en tres zonas mediterráneas.

	ANDALUCIA (España)	CAMARGA ¹ (Francia)	URANA ² (Australia)
Peso (g)	1092	1445	—
Peso en canal (g)	—	1100	1400
Longitud cabeza y cuerpo (mm)	—	378	—
Longitud total (mm)	411	—	—
Longitud del tarso (mm)	52.5	—	—
Longitud del pie (mm)	72.5	85	88.3
Longitud de la oreja (mm)	74.7	71	78.0

1 Según ROGERS (1979)

2 Según K. MYERS, datos inéditos.

en Suecia y SOUTHERN (1940) en Inglaterra permiten señalar que los conejos ibéricos son los de menores dimensiones conocidas para la especie.

Relaciones entre parámetros

En el cuadro 2 se resumen las ecuaciones de regresión entre todos los posible pares de variables. En todos los casos la varianza explicada por la regresión es superior al 85 %. Las citadas ecuaciones nos permiten conocer, en cualquier momento y con bastante exactitud, el valor de una variable a partir de cualquiera de las otras. La aplicación de este tipo de resultados es particularmente eficiente y útil en los estudios relacionados con la componente trófica de los predadores del conejo. En el transcurso de estas inves-

rigaciones, uno de los principales problemas con que se tropieza es que rara vez se encuentran las presas completas, siendo lo más frecuente hallar sólo algunos restos (p. ej. orejas, pies, tibias, etc). Con las ecuaciones del cuadro 2, a partir de este tipo de restos, la obtención de datos sobre el tamaño de la presa (peso y LT) es inmediata. Una vez conocido su peso, la extrapolación a la edad es muy simple, como veremos a continuación.

Evolución temporal de los parámetros corporales

De los seis parámetros medidos solo analizaremos el efecto del tiempo sobre el peso, ya que este parámetro está muy correlacionado con los cinco restantes (cf. cuadro 2), evitando así la redundancia expositiva que supondría hacerlo para cada uno de ellos.

El análisis del peso de los juveniles con respecto al tiempo nos lleva de lleno al problema de la curva de crecimiento. Una vez excluidos los conejos que pudieran producir valores atípicos como consecuencia de un crecimiento anómalo, se representó la nube de puntos a la cual se le ajustó, por el método de los mínimos cuadrados, la función de Gompertz (Fig. 1a.). Esta función (ver p. ej. SPIEGELMAN, 1973) es del tipo.

$$Y=A \cdot B^{C \cdot X}$$

en donde X=edad (meses)

Y=peso (gramos)

A=asíntota o peso máximo que puede alcanzar el conejo.

C y B=coeficientes que definen el tipo de crecimiento y son constante características de la curva.

El ajuste se efectuó por iteraciones sucesivas (N>600). Los valores de los coeficientes que minimizaron los residuos fueron los siguientes:

A=1125; B=0.03 y C=0.60

La asíntota A=1125 es cierta para la submuestra (n=33) que estamos analizando, pero no para la población, ya que el peso máximo registrado en 520 conejos ha sido de 1.490 g. (un solo individuo). No obstante, el peso medio de los conejos adultos es muy próximo a los 1.100 g. (cf. cuadro 1). Los coeficientes B y C, están relacionados con el tipo de curva y con la velocidad de crecimiento. Así, mayores valores de B producirán un crecimiento

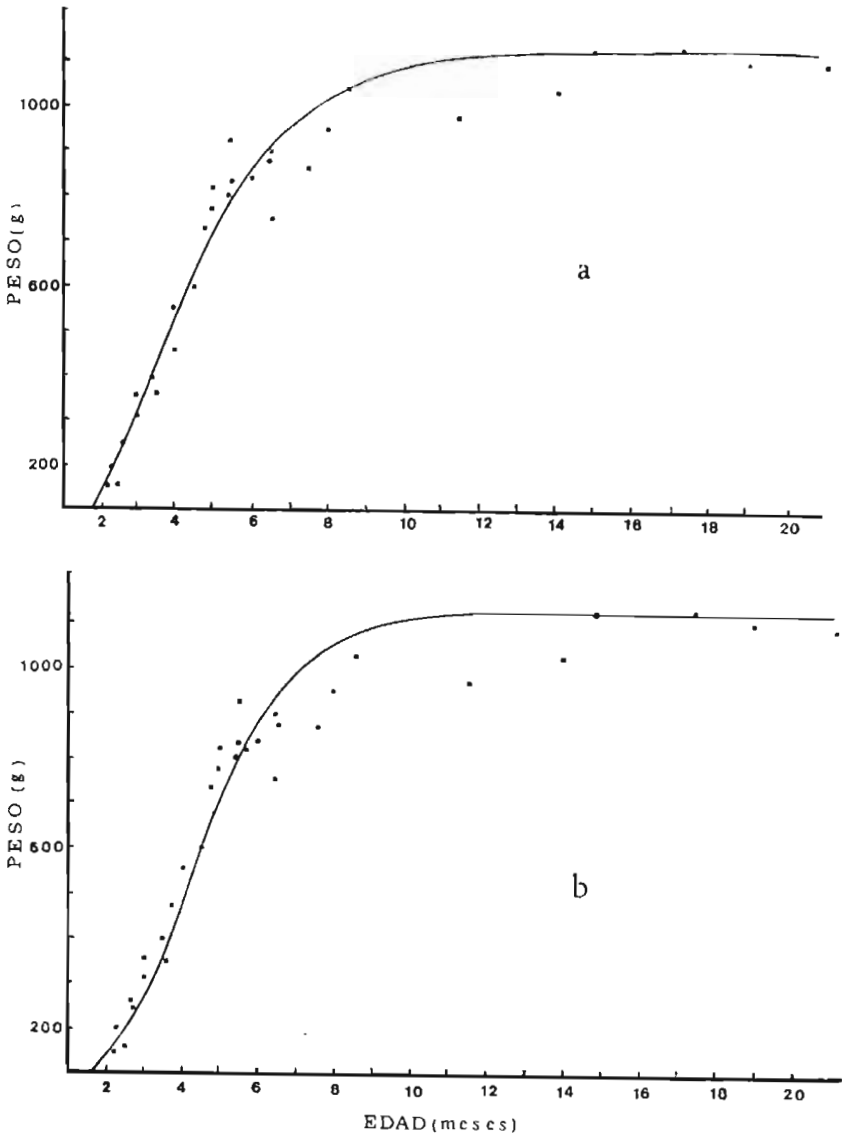


Fig. 1. Curva de crecimiento del conejo en Andalucía occidental. A la nube de puntos ($n=33$) se le ha ajustado la función de Gompertz (a) y la Logística (b). Ver el texto para más información.

más rápido. Los valores de C nos informan sobre el tipo de crecimiento o decrecimiento de la función ("forma de la curva").

Frecuentemente otro tipo de función empleada en el ajuste del crecimiento de individuos y/o poblaciones es la logística (p. ej. KREBS, 1972; SPIEGELMAN, 1973; DEMPSTER, 1975). Esta función es del tipo:

$$Y = \frac{A}{1 + C^{B-C \cdot X}}$$

Con el fin de facilitar la comparación entre ambas funciones, hemos identificado los coeficientes de forma que su significado sea similar al mencionado anteriormente para la función de Gompertz. En nuestro caso concreto, el mejor ajuste alcanzado (menores residuos) fue con los valores siguientes:

A=1125; B=2.8 y C=0.80

Cuadro 2

Coefficientes de las rectas de regresión, ajustadas por el método de los mínimos cuadrados, entre todos los posible pares de variables (ver Material y Métodos para más detalles). Tamaño de la muestra, N=322.

VARIABLES		VARIANZA		
DEPENDIENTE	INDEPENDIENTE	ORDENADA	PENDIENTE	EXPLICADA (%)
PESO (log)	LT	1.388	0.004	96.7
PESO (log)	LC	1.401	0.026	94.4
PESO (log)	LPIE	1.091	0.026	90.9
PESO (log)	LTARSO	1.086	0.035	87.5
PESO (log)	LOREJA	1.033	0.026	87.1
LT	LC	8.559	6.476	94.7
LT	LPIE	-67.050	6.522	90.9
LT	LTARSO	-67.990	8.552	87.3
LT	LOREJA	-82.080	6.436	87.3
LC	LPIE	-9.675	0.976	90.2
LC	LTARSO	-10.732	1.299	89.1
LC	LOREJA	-12.020	0.965	86.9
LPIE	LTARSO	3.457	1.239	85.7
LPIE	LOREJA	1.710	0.928	84.9
LTARSO	LOREJA	2.188	0.696	85.6

Independientemente de la función ajustada, los resultados indican que existe un rápido crecimiento de los gazapos hasta alcanzar la edad de 7-8 meses, edad a la cual se aproximan a la asíntota (A=1125) definida por nosotros. Ambas funciones se ajustan bien a los datos, si bien los residuos fueron menores para la primera. La gran desventaja de la Logística (Fig. 1b) frente

a la curva de Gompertz (Fig. 1a) es su mal ajuste a los datos reales de los individuos jóvenes.

Los resultados que más arriba acabamos de discutir, permitirán obtener los conocimientos adecuados sobre el tamaño y edad de las presas; con lo que las investigaciones sobre la componente trófica de la comunidad de predadores mediterráneos se verá muy beneficiada.

RESUMEN

Se han medido las longitudes total, radio-cúbito, pie, tarso y oreja así como el peso de 520 conejos. Se han analizado los posibles pares de interrelaciones de estos seis parámetros corporales. Las ecuaciones de las rectas de regresión que mejor se le ajustan se han resumido en el cuadro 2. También se ha analizado la relación peso-edad real de los conejos, ajustándosele a la nube de puntos las funciones de Gompertz y Logística (Fig. 1a y b). Se dan los coeficientes de ambas funciones que minimizan los residuos.

Se discuten los diferentes ajustes y se establece que las ecuaciones que se obtienen (lineales o no) son un método aceptable para conocer un parámetro corporal a partir de cualquiera de los otros. También es válido para conocer la edad de los conejos, por lo que se sugiere su empleo en los estudios de selección de presa por los predadores.

SUMMARY

Five different morphological measurements and the weight of 520 rabbits have been taken. All possible pairs of interrelationship of these six body parameters are analysed. The equations of regression lines that best fit are summarized (Table 2). The age-weight relationship of rabbits is also analysed, the Logistic and Gompertz curves fitting the data. The coefficients of both functions which minimized the residues are given.

The different fits are discussed. The equations obtained are a useful method to find out a body parameter from any of the others. It is also used to find out the age of rabbits and hence its use is indicated in the studies of prey selection of rabbit predators.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. A. Arroyo del Departamento de Cálculo Numérico de la Facultad de Matemáticas de la Universidad de Sevilla por su colaboración "sin límites" en el ajuste de las funciones. Pepe y Soto hicieron posible la cría de gazapos. J. A. Amat y Dr. M. Delibes leyeron y criticaron el manuscrito aportando numerosas ideas y comentarios. E. Collado sugirió valiosas ideas que no están reflejadas en el texto porque no las pude comprobar. Al Centro de Cálculo de la Universidad de Sevilla por las enormes facilidades que me concedieron en el análisis de los datos. El tra-

bajo de campo fue posible gracias a una beca predoctoral del P.F.P.I. del C.S.I.C. En la actualidad el autor disfruta de una beca postdoctoral del P.F.P.I. en el extranjero. Al Dr. K. Myers que me cedió sus datos inéditos.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSSON, M., M. DAHLBACK y P. MEURLING (1979): Biology of the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus*, in southern Sweden. I. Breeding season. *Viltrevy* 11: 103-127.
- BRINK, F. H. VAN DEN y P. BARRUEL (1971): *Guía de campo de los mamíferos salvajes de Europa occidental*. Omega, Madrid. 239p.
- CABRERA, A. (1914): *Fauna Ibérica. Mamíferos*. Madrid, 442 p.
- DELIBES, M. (1975): Some characteristic features of predation in the Iberian Mediterranean Ecosystem. *Proc. XI Int. Cong. Game Biol.*, Lisboa.
- y F. HIRALDO (en prensa): The rabbit as prey in the Iberian Mediterranean Ecosystem. *World Lagomorph Conference*. Guelph 1979.
- DEMPSTER, J. P. (1975): *Animal Population Ecology*. Academic Press. Londres, 155 p.
- FERNÁNDEZ PARREÑO, F. (1980): El conejo como presa en las comunidades de rapaces mediterráneas. *I Reunión Iberoamericana de Zoológicos de Vertebrados*. La Rábida, 1977.
- HERRERA, C. M. y F. HIRALDO (1976): Food-size and trophic relationship among European Owls. *Ornis Scand.* 7: 29-41.
- KREBS, CH. J. (1972): *Ecology*. Harper & Row Publ. Nueva York, 694 p.
- LAYNE, J. N. (1967): Lagomorphs. In Anderson y Knox-Jones (Eds.), "*Recent Mammals of the World*". Ronald Press, Nueva York.
- MYERS, K. (1958): Further observations on the use of field enclosures for the study of the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L.). *C.S.I.R.O. Wildl. Res.* 3: 40-49.
- ROGERS, P. M. (1979): Ecology of the European Wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L.), in the Camargue, southern France. Ph. Thesis, Univ. Guelph. 180 p.
- SORIGUER, R. C. (1979): *Biología y dinámica de una población de conejos (Oryctolagus cuniculus L.) en Andalucía occidental*. Tesis Doctoral, Univ. Sevilla. 239 p.
- y P. M. ROGERS (en prensa): The European Wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus* L., in the Mediterranean Spain. *World Lagomorph Conference*. Guelph. 1979.
- SOUTHERN, H. N. (1940): The ecology and population dynamics of the wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Ann. Appl. Biol.* 27: 509-524.
- SPIEGELMAN, M. (1973): *Introduction to Demography*. Harvard Univ. Press., Cambridge, 514 p.
- VALVERDE, J. A. (1967): Estructura de una comunidad de vertebrados terrestres. C.S.I.C. Madrid. 217 p.
- ZEUNER, F. E. (1963): *A History of Domesticated Animals*. Hutchinson, Londres.

(Recibido 6 feb. 80)

RAMÓN C. SORIGUER
Estación Biológica de Doñana
Paraguay, 1
SEVILLA-12 (Andalucía: España)