

CICLO ANUAL DE PARASITISMO POR PULGAS Y
GARRAPATAS EN EL CONEJO DE CAMPO
(*ORYCTOLAGUS CUNICULUS* L.) EN
ANDALUCIA OCCIDENTAL. ESPAÑA

SORIGUER, R. C.

Estación Biológica de Doñana, C.S.I.C.
Paraguay, 1-2. Sevilla-12
Andalucía, España

(Recibido el 31-1-1980)

SUMMARY

In this paper the effect of age and sex of rabbits on the infestation cycles of the two morphotypes of ectoparasites (fleas and sticks) is studied. The monthly evolution of the infestation cycles of both morphotypes is also analyzed.

The results suggest that there exists a difference of infestation in relation to the age of rabbits, adult and subadult rabbits having a greater level of infestation than juveniles. Regarding the sex it was found that there was no evidence of an infestation differential between male and female for both morphotypes. The monthly evolution of the stick and flea cycles is opposite, suggesting a interspecific competition. Finally, we discuss the effect of climatic factors (rainfall and temperature) and reproductive parameters of rabbits (number of pregnant females per month and average testicular volume) as factors contributing to the control and/or regulation of parasite populations.

Key Words: *Oryctolagus cuniculus*; wild rabbit; ectoparasites; fleas; stick; annual cycle; populations parasite; regulation; Andalusia; Spain.

RESUMEN

El presente trabajo estudia el efecto que tienen la edad y el sexo de los conejos sobre los ciclos de infestación de los dos morfotipos de ectoparásitos más importantes: pulgas y garrapatas. También analiza la evolución mensual de los ciclos de infestación de ambos morfotipos.

Los resultados sugieren que existe una diferencia de infestación con respecto a la edad de los conejos, teniendo un mayor grado de infestación los conejos subadultos y adultos. Respecto al sexo, se encontró que no había evidencias de infestación diferencial entre machos y hembras del conejo para ambos morfotipos. La evolución mensual que siguen los ciclos de pulgas y garrapatas es contraopuesta sugiriendo una competición interespecífica. Finalmente, se discute el efecto de los factores climáticos (precipitación y temperatura) y los parámetros reproductivos de los conejos (número mensual de hembras preñadas y volumen medio testicular) como factores que contribuyen al control y/o regulación de las poblaciones de parásitos.

Palabras Clave: *Oryctolagus cuniculus*; conejo; ectoparásitos; pulgas; garrapatas; ciclo anual; poblaciones parásitos; regulación; Andalucía.

INTRODUCCION

El fenómeno biológico del parasitismo ha atraído la atención de un gran número de autores, tanto desde el punto de vista aplicado como teórico (ALLEE y col., 1949; ODUM, 1971; ANDERSON, 1974; HASSEL, 1976). En la presente década el estudio de la biología de las poblaciones de parásitos (KENNEDY, 1977) y de las interacciones entre los factores climáticos y poblacionales (ESCH, 1977) ha recibido un fuerte impulso.

En el caso de los ectoparásitos del conejo la información se reduce fundamentalmente a los aspectos taxonómicos, los cuales aún no están totalmente esclarecidos. Por otra parte, las especies ya determinadas taxonómicamente han sido estudiadas de manera muy desigual, existiendo conocimientos satisfactorios sobre la biología, ecología y comportamiento de algunas de ellas, por ejemplo: la pulga, *Spilopsyllus cuniculi* (cf. ALLAN, 1956; MEAD-BRIGG, 1964, 1977; ROTSCCHILD y FORD, 1964 a y b; WILLIAMS, 1971; WILLIAMS y PAREE, 1971), mientras que se carece de la más elemental información biológica sobre la mayor parte de las restantes especies.

El presente trabajo aporta datos inéditos sobre la evolución anual de la abundancia de dos morfotipos de ectoparásitos (pulgas y garrapatas) sobre su hospedador: el conejo de campo. También intenta analizar las relaciones existentes entre los ciclos de los ectoparásitos, los parámetros del conejo (sexo, edad, etc.) y los factores climáticos, pretendiendo englobarlas dentro de la teoría actual de regulación de las poblaciones de parásitos.

MATERIAL Y METODOS

El área de estudio se localiza en la Sierra de Caravales (37° 54' N, 6° 23' W), provincia de Huelva, España, y consiste en un encinar adhesionado (*Quercus ilex*) recorrido por una ribera densamente poblada de adelfas (*Nerium oleander*), en donde los conejos son muy abundantes.

Durante el periodo comprendido entre enero de 1976 a diciembre de 1977 se capturaron conejos vivos mensualmente. Cada conejo capturado se marcó individualmente en las orejas, se pesó y midió, anotándose también el sexo y el estado de infestación y de actividad reproductiva (ver SORIGUER, 1979, para más detalles).

El estado de infestación se estimó por medio de un índice subjetivo que podía tomar valores entre 0 y 8 de acuerdo con los siguientes criterios:

- (0): Ningún ectoparásito visto sobre el hospedador a pesar de una observación detenida de la piel y el pelo.
- (1): No se observan parásitos con una simple inspección.
- (2): Los parásitos son normalmente visibles y su número es inferior a 10.
- (3): De 11 a 50 ectoparásitos
- (4): De 51 a 100
- (5): De 101 a 500
- (6): Más de 500
- (7): Número muy elevado y difícil de cuantificar en el campo. Aún se puede discernir la individualidad de cada uno.
- (8): Número muy elevado. Por su gran proximidad entre ellos se hace materialmente imposible discernir a simple vista su individualidad.

El índice descrito es válido sólo para las garrapatas. Para las pulgas, como consecuencia de su menor abundancia sobre el hospedador, el número de ectoparásitos para cada valor del índice se consideró 10 veces menor que el de las garrapatas.

Como consecuencia de la dificultad de determinar con certeza en el campo la especie de todos los ejemplares de ectoparásitos muestreados (por su elevada abundancia, dificultad de localización y detección, pequeño tamaño, etc.), me he limitado a considerar dos tipos claramente separables morfológicamente: pulgas y garrapatas.

Los muestreos periódicos de ectoparásitos para su determinación específica demostraron que el 100% del morfotipo pulga estaba representado por *Spilopsyllus cuniculi* y el morfotipo garrapata en más de un 80% de los casos por *Rhipicephalus sanguineus*. Los resultados expuestos corresponderían, por lo tanto, en el caso del morfotipo pulga por completo a la primera especie citada y las garrapatas fundamentalmente a la segunda.

RESULTADOS

Diversidad genérica

La Tabla 1 resume los géneros de ectoparásitos encontrados sobre el conejo en la Península Ibérica según GIL COLLADO (1961, 1976) y SORIGUER (1979). Del total sólo encontré en el área de estudio un afaníptero (*Spilopsyllus cuniculi*) y tres arácnidos (*Rhipicephalus sanguineus*, *Haemaphysalis cinnabarina* var. *punctata*, *Dermacentor marginatus* e *Hyalomma* sp). Un muestreo más intensivo podría incrementar este número.

Índice de ectoparásitos y edad del hospedador

Índice de pulgas. El análisis de 273 conejos parasitados por pulgas y distribuidos en 35 juveniles (< 350 g), 65 subadultos (350-750 g) y 181 adultos (> 750 g) evidencia que los conejos juveniles tienden a estar menos parasitados por este morfotipo que las otras dos clases de edad ($\chi^2 = 18.30$, gl = 2, $P < .001$).

Índice de garrapatas. Un caso similar al anterior se observa en 74 conejos (6 juveniles, 8 subadultos y 60 adultos) parasitados por garrapatas. La infestación también tiende a ser menor que lo esperado en la clase juvenil ($\chi^2 = 12.54$, gl = 2, $P < .001$).

TABLA 1.—Número de géneros de ectoparásitos del conejo (*Oryctolagus cuniculus*) en España (según Gil Collado, 1961; Gil Collado y Riva, 1976 y Soriguer, 1979) y en la zona mediterránea australiana (según Mykytowycz, 1957; Shepherd y Edmonds, 1973; 1978). Con un asterisco (*) se han representado los géneros que se han encontrado en Andalucía Occidental

O. AFANIPTEROS	ESPAÑA	AUSTRALIA
	<i>Ctenocephalides</i>	<i>Spilopsyllus</i>
	* <i>Spilopsyllus</i>	<i>Echidnophaga</i>
	<i>Echidnophaga</i>	<i>Xenopsylla</i>
	<i>Xenopsylla</i>	<i>Bdellonipsus</i>
Total géneros del		
O. Afanipteros	7	4
O. ANOPLUROS	<i>Haemodipsus</i>	<i>Haemodipsus</i>
Total géneros del		
O. Anopluros	1	1
O. ARACNIDOS	<i>Demoder</i>	<i>Listrophorus</i>
	<i>Sarcoptes?</i>	<i>Cheyletiella</i>
	<i>Psorotes</i>	<i>Haemaphysalis</i>
	<i>Chorioptes</i>	
	<i>Listrophorus</i>	
	* <i>Rhipicephalus</i>	
	* <i>Hyalomma</i>	
	* <i>Haemaphysalis</i>	
	* <i>Dermacentor</i>	
	<i>Cheyletiella</i>	
Total géneros del		
O. Arácnidos	10	3
TOTAL GENEROS DE ECTOPARASITOS ...	19	8

Índice de ectoparásitos y sexo del hospedador

Es bien conocida la importancia que tiene el sexo del hospedador (más concretamente su estado fisiológico) sobre el ciclo reproductivo de algunas especies de parásitos. ROTHSCHILD y FORD (1964 a y b) demostraron experimentalmente la relación

entre el periodo de reproducción de la pulga *Spilopsyllus cuniculi* y el estado de gestación de las hembras de conejo. El carácter estacional de la reproducción del conejo en la zona mediterránea (SORIGUER, 1979; SORIGUER and ROGERS, en prensa) obliga, por lo tanto, a introducir el factor tiempo dentro de los índices de parasitismo.

Al comparar los índices mensuales de infestación en función del sexo del hospedador no se encuentra diferencia significativa entre sexos (test de Kolmogorov-Smirnov, $\chi^2_d = .75$, gl = 2, $P > .50$). Los resultados son similares para las garrapatas ($\chi^2_d = .18$, gl = 2, $P > .90$).

Evolución mensual del índice de ectoparasitismo

La Figura 1 representa la evolución mensual de la frecuencia de conejos capturados con un índice de parasitismo superior a 2, es decir, aquellos conejos que tuvieran por lo menos parásitos fácilmente visibles. Se han considerado los años 1976 y 1977 conjuntamente ya que no se encontraron diferencias significativas entre ellos ($\chi^2_d = 1.33$, N = 12, $P > .50$ para las pulgas y $\chi^2_d = 2.66$, N = 12, $P > .20$ para las garrapatas).

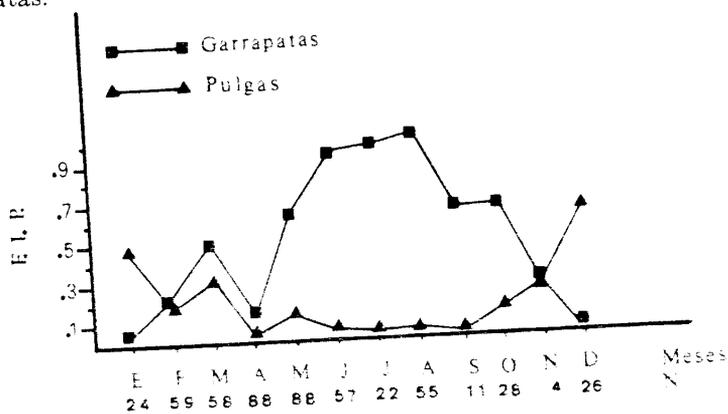


Fig. 1.—Evolución mensual de la frecuencia relativa de conejos con un índice de infestación por ectoparasitos superior a 2 (F.I.P.) En el eje horizontal, bajo las iniciales de cada mes, se ha representado el tamaño de la muestra (N).

La figura muestra dos tendencias totalmente opuestas para los dos morfotipos ($r_s = -.713$, $N = 12$, $P < .02$). El tipo garrapata comienza a infestar a su hospedador a finales de primavera, continuando durante todo el verano y alcanzando sus valores máximos en la misma estación, para descender paulatinamente y llegar a un mínimo en los meses invernales. Para las pulgas la evolución es completamente la opuesta.

DISCUSION

ROTSCHILD y FORD (1964 a y b) comprobaron experimentalmente la relación de causalidad entre el ciclo de infestación por pulgas y los niveles de hormonas específicas del conejo, llegando a inducir el ciclo de reproducción de las pulgas por aplicación externa de hormonas similares a las que se producen en el conejo durante la gravidez (ROTSCHILD y FORD, 1966). WILLIAMS (1973) en Australia, corroboró la superposición de ciclos reproductivos del conejo y de la pulga, si bien no llegó a explicar la súbita reducción numérica del parásito inmediatamente después de su reproducción, justo en el momento en que cabría esperar su mayor abundancia.

Mis resultados coinciden básicamente con los de Rothschild, Ford y Williams, ya que el incremento de infestación por pulgas coincide con el inicio de la reproducción en el conejo (Fig. 1). También coinciden el descenso de la actividad reproductiva de los conejos y el índice de infestación por pulgas. La Tabla 2 confirma este punto, observándose los significativos valores del coeficiente de correlación entre los índices mensuales de parasitación y las variables reproductivas del conejo (número de hembras preñadas por mes y volumen testicular).

La diversidad genérica de ectoparásitos del conejo en la zona mediterránea ibérica es muy superior a la de cualquier otra zona geográfica mediterránea estudiada (cf. Tabla 1), por lo que la posibilidad de interacción entre especies es muy alta. Por otra parte, el reconocimiento de este tipo de interacción no es nuevo, ya que ha sido descrita para los parásitos de peces (KENNEDY 1977) y también de conejos (GIL COLLADO, 1961). La significativa correlación negativa entre pulgas y garrapatas sugiere una competencia interespecífica. Además, se observa una marcada sincronía interindividual en los ciclos de infestación

(SORIGUER, 1979), lo cual sugiere a su vez la existencia de factores controladores o reguladores de los citados ciclos. ESCH y col. (1977) resumen así los factores reguladores más importantes:

- a) Factores del conejo (dieta, sexo, edad, madurez sexual y comportamiento)
- b) Factores extrínsecos (temperatura del medio y dispersión del parásito).

En relación con el primer grupo de factores ROGERS (1979) encontró que el contenido proteínico en los estómagos del conejo era variable a lo largo del año, coincidiendo los valores más altos con los periodos de actividad reproductiva. Respecto a los otros factores no he encontrado diferencias notables que les sean atribuibles, si bien mis resultados contrastan con los de ALLAN (1956) y ROTHSCHILD y FORD (1964 a y b) ya que dichos autores dan mayor importancia a la hembra del conejo que al macho.

Para el segundo grupo de factores he supuesto una relación de causalidad entre los factores climáticos (temperatura y precipitación) y los ciclos de pulgas y garrapatas. Para ponerla de manifiesto he contrastado por el método de correlaciones de Spearman las distribuciones mensuales de ambos parásitos con las de los factores climáticos. En la Tabla 2 se observa que la temperatura es el factor más significativamente correlacionado con los parásitos, afectando de forma opuesta a ambas distribuciones.

Los resultados sugieren que las variables climáticas (principalmente T.^o) actúan como factores sincronizadores y desencadenantes de los ciclos de ambos parásitos, pudiendo afectar también de alguna manera aún desconocida la regulación de las poblaciones multiespecíficas, bien directamente o a través de su efecto sobre la vegetación, la cual a su vez actúa sobre el estado fisiológico del conejo (ROGERS, 1979; SORIGUER, 1979).

La alta correlación negativa entre pulgas y garrapatas parece indicar una regulación entre especies que permitiría mantener un nivel aceptable de parasitismo para los conejos. Dicha relación podría ser la causante del descenso post-reproductivo en la abundancia de pulgas (no explicado por ROTHSCHILD y FORD (1964 a y b) ni por WILLIAMS (1973)) en el momento en que cabría esperar todo lo contrario.

TABLA 2. Matriz de correlación de Spearman entre el índice de pulgas y garrapatas de los conejos y las variables climáticas (temperatura y precipitación) y los parámetros reproductivos (número hembras preñadas y volumen testicular medio). Tamaño de la muestra $n = 24$. Ver el texto para más información

	P	T. ^o	NHP	VTM	PUL	GAP
PRECIPITACION (P)	1.000					
TEMPERATURA (T. ^o)	---	1.000				
N. ^o HEMBRAS PREÑADAS (NHP)	---	---	1.000			
VOLUMEN TESTICULAR (VTM)	---	---	---	1.000		
IND. PULGAS (PUL)	0.532	---0.817	0.580	0.686	1.000	
IND. GARRAPATAS (GAP)	---0.732	---0.894	---0.602	---0.803	---0.896	1.000

No obstante, para comprobar definitivamente esta hipótesis sería necesario llevar a cabo experimentos con ambas especies de parásitos bajo condiciones controladas. Si se llegan a dilucidar nitidamente las interacciones se habrá dado un paso importante en el conocimiento de los ciclos vitales de los vectores de la mixomatosis, enfermedad que actualmente constituye la segunda fuente de mortalidad tanto en conejos silvestres (SORIGUER, 1979) como domésticos (KOTSCHKE y GOTTSCHALK, 1974).

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. M. Domínguez de Tena, del Departamento de Parasitología y Enfermedades Parasitarias de la Facultad de Veterinaria de Córdoba, por la determinación de las muestras de ectoparásitos. Pedro Jordano me prestó como siempre su inapreciable ayuda. A los Dres. Carlos M. Herrera, Humberto Álvarez y Prof. Diego Jordano por la lectura crítica y sus numerosas sugerencias a las distintas versiones de este manuscrito. El presente trabajo se hizo posible gracias a una beca predoctoral del P.F.P.I. del C.S.I.C. Durante la redacción de este artículo, el autor es becario postdoctoral del P.F.P.I. en el extranjero.

REFERENCIAS

- ALLAN, R. M. (1956).—A study of the populations of the rabbit flea, *Spilopsyllus cuniculi* (Dale) on the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L.) in Scotland. *Proceedings Royal Entomological Society London*, 31: 145-152.
- ALLEE, W. C.; EMERSON, A. E.; PARK, T. y SCHMIDT, K. P. (1949).—*Principles of Animal Ecology*. Saunders, Philadelphia, pág. 873.
- ANDERSON, R. M. (1974).—Mathematical models of the host helminth interaction. In: Usher, M. B. y Williamson, M. (ed.), *Ecological Stability*. Chapman and Hall, Londres.
- ESCH, G. W.; HAZEN, T. C. y AHO, J. M. (1977).—Parasitism and r- and k-selection. In: Esch, G. W. (ed.), *Regulation of Parasite Populations*. Academic Press, Nueva York, pág. 9-62.
- GIL COLLADO, J. (1961).—*Insectos y ácaros de los animales domésticos*. Salvat (ed.), Barcelona, pág. 591.
- GIL COLLADO, J. y RIVAS, L. (1976).—Nuevas citas de sifonápteros parásitos de mamíferos en España. *Doñana Acta Vertebrata* 3: 79-88.
- HASSEL, M. P. (1976).—*The dynamics of the competition, an predation*. Arnold, Londres, pág. 68.

- KENNEDY, C. R. (1977).—The regulation of fish parasite population. In: Esch, G. W. (ed.), *Regulation of Parasite Populations*. Academic Press, Nueva York, pág. 63-110.
- KOTSCHKE, W.; GOTTSCHALK, C. (1974).—*Enfermedades del conejo y la liebre*. Editorial Acribia Zaragoza, pág. 299.
- MEAD-BRIGG, A. R. (1964).—The reproductive biology of the rabbit flea *Spilopsyllus cuniculi* (Dale) and the dependence of this species upon the breeding of its host. *Journal Experimental Biology*, 41: 371-402.
- MEAD-BRIGG, A. R. (1977).—The European Rabbit. The European rabbit flea and myxomatosis. In: Coaker, T. D. (ed.), *Applied Biology*. Academic Press, Londres, pág. 193-261.
- MYEYDOWYCZ, R. (1957).—Ectoparasites of the wild rabbit *Oryctolagus cuniculus* in Australia. *CSIRO Wildlife Research*, 2: 63-65.
- ODUM, E. P. (1971).—*Fundamentals of Ecology*. Saunders, Philadelphia, pág. 574.
- ROGERS, P. M. (1979).—*Ecology of the European wild Rabbit Oryctolagus cuniculus* (L.) in the Camargue, Southern France. Tesis doctoral. Universidad de Guelph, Canadá.
- ROTHSCHILD, M.; FORD, B. (1964a).—Breeding of the rabbit flea *Spilopsyllus cuniculi* Dale, controlled by the reproduction hormones of the host. *Nature*, 201: 103-104.
- ROTHSCHILD, M.; FORD, B. (1964b).—Maturation and egg-laying of the rabbit flea (*Spilopsyllus cuniculi* Dale) induced by the external application of the hydrocortisone. *Nature*, 203: 210-211.
- ROTHSCHILD, M.; FORD, B. (1966).—Hormones of the vertebrate host controlling ovarian regression and copulation of the rabbit flea. *Nature*, 211: 261-266.
- SHEPHERD, R. C.; EDMONDS, J. W. (1973).—Observation of the ectoparasites of the wild rabbit *Oryctolagus cuniculus* (L.) in the Werribee district of Victoria. *Journal Australia entomological Society*, 12: 195-200.
- SHEPHERD, R. C.; EDMONDS, J. W. (1978).—The occurrence of stinkfast *Echidnophaga* spp. on wild rabbits *Oryctolagus cuniculus* (L.) in Victoria. *Australia Journal Ecology*, 3: 287-295.
- SORIGUER, R. C. (1979).—*Biología y dinámica de una población de conejos (Oryctolagus cuniculus L.) en Andalucía occidental*. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla.
- SORIGUER, R. C.; ROGERS, P. M. (en prensa).—The European wild rabbit *Oryctolagus cuniculus* (L.) in Mediterranean Spain. I World Lagomorph Conference. Guelph, Canadá, Agosto, 1979.
- WILLIAMS, R. T. (1971).—Observations on the behaviour of the European rabbit flea, *Spilopsyllus cuniculi* (Dale) on a natural population of wild rabbits, *Oryctolagus cuniculus* (L.) in Australia. *Australia Journal Zoology*, 19: 41-51.

WILLIAMS, R. T. (1973).—Establishment and seasonal variation in abundance of the European rabbit flea, *Spilopsyllus cuniculi* (Dale), on wild rabbit in Australia. *Journal entomology*, 48: 117-127.

WILLIAMS, R. T.; PARER, I. (1971).—Observations on the dispersal of the European rabbit flea, *Spilopsyllus cuniculi* (Dale) through a natural population of wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L.). *Australia Journal Zoology*, 19: 129-140.