

Distribución de las ootecas de *Doclostaurus maroccanus* (Thunb.) en dos fincas langosteras de Extremadura (España)

A. ARIAS, J. JIMÉNEZ, R. SANTOS y D. MARTÍNEZ DE VELASCO

En este trabajo se han realizado dos muestreos sobre la población de ootecas de la fase solitaria de *Doclostaurus maroccanus* Thunb., en dos fincas de Extremadura dedicadas al aprovechamiento de sus pastos naturales con ovejas.

El primer muestreo se hizo sobre diagonales que atravesaban las cercas o cuarterones en que están divididas las fincas y el segundo sobre los rodales de puesta, que fueron marcados cuando eran visibles las agrupaciones de hembras ovipositoras.

Las ootecas se encuentran en todos los cuarterones salvo los sembrados de cereal el mismo año, y la estimación de sus poblaciones indica que las ootecas en los rodales de puesta representan un porcentaje muy bajo sobre la población total de la finca e incluso del cuarterón donde están situados; sin embargo los rodales se sitúan en aquellas cercas donde la densidad de ootecas es mayor. De ambos resultados se extraen orientaciones para la protección y la regulación de la población de la langosta mediterránea.

La distribución de las ootecas en el suelo es contagiosa o agregativa, incluso en los cuarterones con menor densidad, lo que refuerza la hipótesis de existencia de una feromona de oviposición, apuntada en un trabajo anterior, e induce a ampliar el concepto de rodal visible de puesta.

Por segundo año en las mismas fincas, se obtiene que la acción de los depredadores oófagos, aún siendo más intensa que en el año anterior, es insuficiente para la regulación de la población.

A. ARIAS, J. JIMÉNEZ, R. SANTOS y D. MARTÍNEZ DE VELASCO. Servicio de Sanidad Vegetal, Junta de Extremadura. Plaza de la Soledad, 5 - 1.º 06001 Badajoz.

Palabras clave: *Doclostaurus maroccanus* Thunb., ootecas, distribución, rodales de puesta, labores de suelo, oófagos.

INTRODUCCION

La importancia de localizar la puesta de la langosta mediterránea (*Doclostaurus maroccanus* Thunb.) para poder luchar contra ella, ha sido reconocida hace muchos años en España. La vigente Ley de Plagas del Campo de 1908, en su artículo 60, obliga a los dueños de terrenos donde haya aovado la langosta a enviar a las Juntas locales, en la primera quincena de agosto, relación de la superficie infestada, ordenándoles que procedan a su acotamiento.

Aunque esta disposición parece haber sido escasamente cumplida y exigida, su

promulgación se ha considerado de sentido común (MORALES ANTEQUERA, 1923 y 1940) y constituyó la base de la campaña de roturación de los suelos infestados, denominada campaña de invierno (CAÑIZO y MORENO, 1940).

Ahora bien, ¿qué terrenos de aovamiento ordena acotar la Ley de 1908, los de puesta densa realizada por la fase gregaria o todos los de puesta, sea ésta densa o rala? Puesto que al promulgarse la Ley no se conocía aún la teoría de las fases (UVAROV, 1921) y menos aún que existieran en *D. maroccanus* (TARBINSKY, 1932 -in LATCHININSKY y LAUNOIS LUONG, 1992-; PAOLI, 1932; PAS-

QUIER, 1934), debe referirse a la puesta densa asociada a la fase gregaria, la única que preocupaba por sus daños y que significativamente MORALES ANTEQUERA (1923) llama «langosta voladera».

Conocidas posteriormente las fases, se avanza con lentitud en el estudio de la distribución de sus ootecas en el suelo. PAOLI (1932) dice literalmente: «Muy evidente era la diversidad de comportamiento durante las horas de la puesta: los *Dociostarus* gregarios se adensan en áreas restringidas, cada una de pocos metros cuadrados de superficie, pero vecinas y de extensión más o menos grande, y sin embargo separadas unas de otras...; por el contrario en Selva di Terracina (fase solitaria) se ven aquí y allí los característicos racimillos, compuestos de una hembra oviponente con dos machos al dorso, pero faltaba el característico agrupamiento y casi agolpamiento de individuos y la agitación continua». JANNONE (1934) cita también los focos de puesta de las hembras gregarias, añadiendo que, en una misma zona, no ocupan los mismos puntos en años sucesivos de infestación.

Entre los trabajos referidos a las zonas gregarígenas españolas en las décadas de 1940 y 1950, quizá sea el de MORENO MÁRQUEZ (1946) sobre La Serena, donde se describe mejor la distribución de las hembras ovipositoras: «La langosta se reúne al hacer la puesta en rodales, generalmente de pocos metros cuadrados. De ellos pueden existir varios dispersos en una misma finca, según las condiciones de la misma, a veces más o menos próximos, pero en general dejando entre ellos extensiones de cierta importancia no infestadas o con infesto ralo o muy ralo». Esta descripción de hembras en rodales alternando con extensiones de infesto ralo, no debe referirse a la fase gregaria, sino más bien a la solitaria o de transición. Ello se intuye más claramente en un trabajo posterior, donde interviene el mismo autor (CAÑIZO y MORENO, 1949): «las aglomeraciones de adultos en tan restringidos lugares como son los de puesta, pueden ser, como dice BODENHEIMER, el primer paso, acaso el

más importante, hacia la transformación fáscica, cuando tales aglomeraciones son de formas dispersas o disgregadas».

Aunque en algunos de los trabajos citados anteriormente figuran densidades de ootecas de hembras gregarias en los rodales de puesta, siempre se obtienen de modo ocasional. El único estudio sistemático de prospección de puesta que conocemos se realizó en Chipre, sobre una población en fase solitaria (DEMPSTER, 1957), muestreando al azar mediante un cuadrado de 0,93 m², una superficie de 16,7 ha en 3 años consecutivos. Lamentablemente no se aportan datos de la distribución en los 270 a 437 cuadrados excavados cada año, sino exclusivamente la densidad media de ootecas (0,8 a 1,8 por m²).

En el texto de UVAROV de 1928 se indica, sin especificar la o las fases, que «otra costumbre característica de esta especie es ovipositar en grupos densos, con lo que los depósitos de huevos consisten en muy densas masas de ootecas, más o menos separadas», y en el texto del mismo autor de 1977, se afirma que: «Entre los factores de comportamiento con importancia en el proceso de gregarización, la oviposición agrupada, conectada con la distribución de la vegetación, ha sido observada incluso en poblaciones solitarias, pero no se sabe si las larvas que emergen al siguiente año se comportan gregarientemente».

En la revisión monográfica de LATCHINSKY y LAUNOIS-LUONG (1992) sobre *Dociostaurus* en la parte oriental de su área de distribución, se vuelve a decir que «las hembras en período de puesta, manifiestan una fuerte tendencia a reagruparse. Esta agregación de las puestas es una condición que favorece la densidad de las eclosiones, lo que puede desencadenar la transformación de fase». En el capítulo dedicado a la Previsión acridiana, se fija un umbral de 2 ootecas/m² para la invasión generalizada (gregarios) en un ciclo de invasión, y en la prospección estival y otoñal se prescribe obtener las superficies y el reparto de las ootecas para decidir, con las restantes prospecciones, la estrategia de lucha.

En la tesis doctoral de HERNÁNDEZ CRESPO (1993), se afirma del *Dociostaurus* en La Serena: «Sí resulta, en cambio, un síntoma de gregarismo las reuniones de adultos en los rodales de puesta... que se observaron en el año 1992, lo que de nuevo apunta a que la tendencia gregaria ha ido aumentando en los tres años por nosotros considerados».

En un trabajo anterior estudiamos la distribución de las ootecas de la langosta mediterránea en los rodales de puesta (ARIAS *et al.*, 1994), concluyéndose que su densidad disminuye desde el centro a la periferia, habiendo una correlación positiva entre la superficie de cada rodal y su densidad de ootecas, y se postulaba la existencia de una feromona de agregación o de oviposición.

En este trabajo ampliamos el estudio de distribución de las ootecas a distintas parcelas de 2 fincas langosteras extremeñas. La motivación que nos ha guiado ha sido doble; por una parte mejorar la lucha (que constituye nuestra principal responsabilidad), con el conocimiento de la intensidad y localización de la puesta, y por otra contribuir a esclarecer su influencia en la gregarización o disgregación de esta langosta.

MATERIAL Y METODOS

El estudio se ha realizado en dos fincas ganaderas de ovino extensivo, dehesas típicas de pastizal sin arbolado, situadas en las zonas permanentes de langosta mediterránea en cada una de las provincias extremeñas:

Badajoz: Finca «La Gama», término municipal de Cabeza del Buey, con una superficie de 520 ha y un rebaño de 730 ovejas adultas.

Cáceres: Finca «Cañada-Altamirano-D.^a Elvira», término municipal de Trujillo, con una superficie de 506 ha y un rebaño de 400 ovejas adultas y 120 vacas.

Estas fincas se dedican en la actualidad al aprovechamiento de sus pastos naturales, dividiéndolas en «cuarterones» mediante cercas de alambre; sólo algunos de estos cuarterones se siembran (para suplementar el pasto con el grano), de avena, cebada o una mezcla de ambas («metralla» o «chapurreao»), en una rotación cada vez más amplia, dada la escasa fertilidad del suelo (Cuadro 1).

El trabajo de campo lo llevó a cabo un equipo de 3 a 4 personas durante 77 días, desde junio de 1993 hasta marzo de 1994.

Cuadro 1.—Cuarterones prospectados de cada finca, aprovechamiento agrario y cuadrados excavados en ellos

Finca y cuarterón	Ha	Ultimo año de labor (cereal)	Años de pasto hasta 1993	Rodalet de puesta	Cuadrados excavados	
					En 2 rodalet	En una diagonal
La Gama						
Cuarterón 1.º	55	1992-93	0	0	—	82
Cuarterón 2.º	40	1991-92	1	0	—	112
Cuarterón 3.º	35	1989-90	3	48	87	118
Cuarterón 4.º	65	Antes de 1970	>24	0	—	156
Cuarterón 5.º	20	Antes de 1970	>24	0	—	58
TOTAL	215			48	87	526
Cañada						
Cuarterón 1.º	135	Antes de 1978	>16	0	—	93
Cuarterón 2.º	130	Antes de 1978	>16	0	—	50
Cuarterón 3.º	120	Antes de 1978	>16	31	83	146
TOTAL	385			31	83	289

En junio se recorrieron varias veces ambas fincas buscando los rodales de puesta de las hembras, que se señalaron colocando una estaca en el centro aproximado de la máxima densidad de hembras (Figuras 1 y 2).

Desde mediados de julio, finalizada ya la puesta, se realizó una prospección al azar de ootecas («canutos») de la langosta mediterránea. Para ello se siguieron rectas diagonales atravesando algunos «cuartones» y sobre ellas, cada 10 metros, se excavó el suelo en un cuadrado de 0,5 m × 0,5 m (0,25 m²), anotando el número de ootecas sanas o con huevos depredados (Cuadro 1).

En el único cuartón de cada finca con rodales de puesta, se eligieron dos de éstos, dividiéndolos en los mismos cuadrados a partir de la estaca y excavándolos todos en la parte central y alternados en la periferia (Figura 3).

Con objeto de comprobar la posible distribución agregativa de los «canutos» en el suelo, tanto en los rodales como en las diagonales, se han calculado dos índices de dispersión:

$$a) I = \frac{s^2}{m}: \text{El cociente entre la varian-}$$

za (s^2) y la media (m) de cada muestra. Este índice tiene la ventaja de que es afectado débilmente por la densidad de la población y el inconveniente de que el límite superior es afectado por el tamaño de la muestra (MYERS, 1978, en KREBS, 1989).

El índice toma valor 1 para una distribución al azar, mayor que 1 para una agregativa y menor que 1 para una uniforme. La conformidad con una distribución al azar se ha juzgado mediante la fórmula:

$$z = \sqrt{2X^2 - 2(n - 1) - 1}$$

(KREBS, 1989), donde:

z = desviación estándar de la curva normal, que para una distribución al azar debe estar entre $\pm 1,96$ (con un 95% de confianza) y para una agregativa ser mayor que 1,96.

X^2 = valor observado del «chi» cuadrado

$$X^2 = \frac{s^2}{m} (n - 1).$$

$n - 1$ = grados de libertad.

b) I_p : El índice de dispersión de Morisita estandarizado (MORISITA, 1962 y SMITH-GILL, 1975, en KREBS, 1989).

$$I_p = 0,5 \frac{Id - 1}{Mc - 1}, \text{ cuando } Mc > Id > 1,0$$

$$I_p = 0,5 + 0,5 \frac{Id - Mc}{n - Mc}, \text{ cuando } Id > Mc > 1,0,$$

donde:

Índice de dispersión de Morisita:

$$Id = n \frac{\sum x_i^2 - \sum x_i}{(\sum x_i)^2 - \sum x_i}$$

Índice de agrupamiento:

$$Mc = \frac{X_{0,025}^2 - n - \sum x_i}{\sum x_i - 1}$$

siendo:

x_i = el número de «canutos» en el cuadrado i .

n = el número de cuadrados en cada muestra.

El índice de dispersión de Morisita estandarizado tiene la ventaja de ser una de las mejores medidas de dispersión por ser independiente de la densidad de la población y del tamaño de la muestra (MYERS, 1978, en KREBS, 1989).

Este índice toma valor 0 para las distribuciones al azar y valores superiores a 0 para las agregativas, que lo son con un 95% de confianza a partir de 0,5 (KREBS, 1989).

No se ha utilizado el coeficiente k de la distribución binomial negativa, ya que está fuertemente correlacionado con la densidad



Fig. 1.—Rodal de puesta de *Doclostaurus maroccanus* (Thunb.) en «La Gama» (Cabeza del Buey). (Foto: A. Arias)

Fig. 2.—Rodal de puesta en Cañada (Trujillo). (Foto: A. Arias)





Fig. 3.—Excavación de un rodal de puesta.
(Foto: A. Arias)

de la población (MYERS, 1978, en KREBS, 1989), lo que puede esperarse en los casos que se estudian, donde la densidad de ootecas es más alta en los rodales de puesta que en el resto. Sin embargo, la correlación con la densidad se discutirá en su momento.

RESULTADOS Y DISCUSION

Población de ootecas y labores de cultivo

La población de langosta en ambas fincas no formó cordones larvarios ni enjambres de adultos, por lo que su estado fasario era de solitaria o a lo sumo de transición; pese a ello, la densidad en algunos cuartos, (el 3.º tanto en La Gama como en Cañada) hizo que debieran tratarse con malatión en ultra bajo volumen, para proteger los pastos y disminuir la población con vistas al siguiente año; sin embargo, en ambos cuartos se formaron rodales densos de hembras ovipositando.

En el Cuadro 2 y en la Figura 4 se recogen los resultados de las excavaciones en la diagonal de cada cuartón. Comparándolos con las labores de cultivo recibidas en los años anteriores, se ve que solamente en aquel cuartón de La Gama que fue sembrado de cereal en el otoño anterior, y cosechado en mayo de 1993, la langosta no efectuó

Cuadro 2.—Labores de cultivo en cada finca y «cuartón» y población de ootecas

Finca, cuartón y labores de cultivo	Número de ootecas						
	en el muestreo				población estimada		
	a	b	c	d	e	f	g
La Gama							
1.º Rastrojo de primer año	82	0	0,000	—	0,00	55	0
2.º Rastrojo de segundo año	112	10	0,089	0,009	0,36	40	$14,3 \times 10^4$
3.º Rastrojo de cuarto año	118	100	0,848	6,028	3,39	35	$118,6 \times 10^4$
4.º Posío (Pastizal)	156	33	0,212	0,244	0,85	65	$55,0 \times 10^4$
5.º Posío (Pastizal)	58	6	0,103	0,127	0,41	20	$8,3 \times 10^4$
TOTAL O MEDIA	526	149	0,281	1,522	0,91	215	$196,2 \times 10^4$
Cañada							
1.º Posío (Pastizal)	93	70	0,753	1,498	3,01	135	$406,5 \times 10^4$
2.º Posío (Pastizal)	50	17	0,340	0,344	1,36	130	$176,8 \times 10^4$
3.º Posío (Pastizal)	146	176	1,199	4,728	4,82	120	$578,6 \times 10^4$
TOTAL O MEDIA	289	263	0,907	3,047	3,02	385	$1.161,9 \times 10^4$

a = n.º de cuadrados de 0,25 m² prospectados.

b = n.º total de ootecas encontradas (sanas y parasitadas).

c = media (ootecas en 0,25 m²).

d = varianza.

e = ootecas por m².

f = ha del cuartón.

g = ootecas en el cuartón.

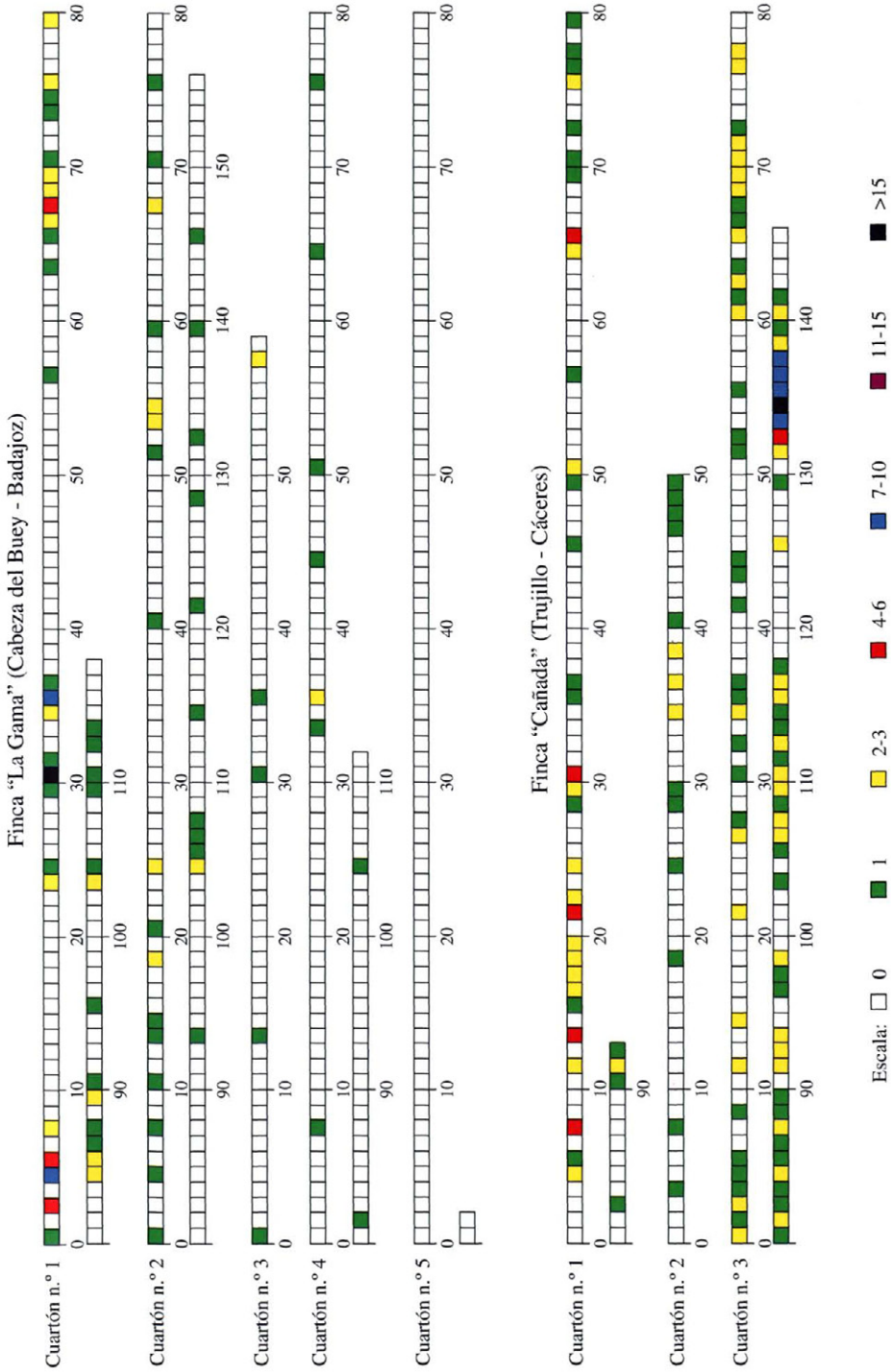


Fig. 4.—Número de ootecas sanas y parasitadas, encontradas en cada cuadrado de 0,5 m × 0,5 m, excavados a 10 m de distancia sobre una diagonal de cada cuartón. Año 1993-1994.

puesta; en todos los demás cuarterones, incluido el sembrado en 1991-92, se encontraron ootecas, aunque su densidad fue muy variable de unos a otros y sin aparente correlación con el número de años dedicados al aprovechamiento del pasto con ovejas. Es preciso añadir que en ambas fincas se trata de pasto natural, no mejorado con otras especies, ni abonado con fósforo según las recomendaciones para estas comarcas.

La población estimada de ootecas en función del muestreo efectuado presenta grandes oscilaciones, tanto entre cuarterones como entre ambas fincas. La densidad media en La Gama es de 0,91 ootecas/m², variando en los cuarterones desde 0 hasta 3,39, máximo que corresponde al cuarterón con rodales de puesta de hembras; en Cañada la densidad media es de 3,02 ootecas/m², es decir, 3,3 veces más alta que en La Gama, siendo menores las diferencias entre cuarterones, que van desde 1,36 hasta 4,82, máximo que vuelve a coincidir con el cuarterón donde se observaron rodales de puesta.

En el intervalo de los muestreos realizados, parece existir una correlación lineal positiva entre el porcentaje de cuadrados ocupados por una o más ootecas y la densidad de éstas en la diagonal correspondiente (Figura 5).

En el Cuadro 3 figuran las ootecas de cada rodal de puesta; como no se han excavado sistemáticamente todos los cuadrados, y la densidad de ootecas disminuye gradualmente desde el centro del rodal hacia la periferia (ARIAS *et al.*, 1994 y Figura 6), la población total se ha estimado sumando la de cada corona (a partir de la central donde estaba la estaca), obtenida por la densidad media de los cuadrados excavados en cada una.

La población y densidad en estos rodales de puesta es muy desigual en los 2 excavados de cada finca, y ligeramente superiores las de Cañada a las de La Gama. No obstante, su densidad siempre es superior a la del cuarterón donde están situados (Cuadros 2 y 3).

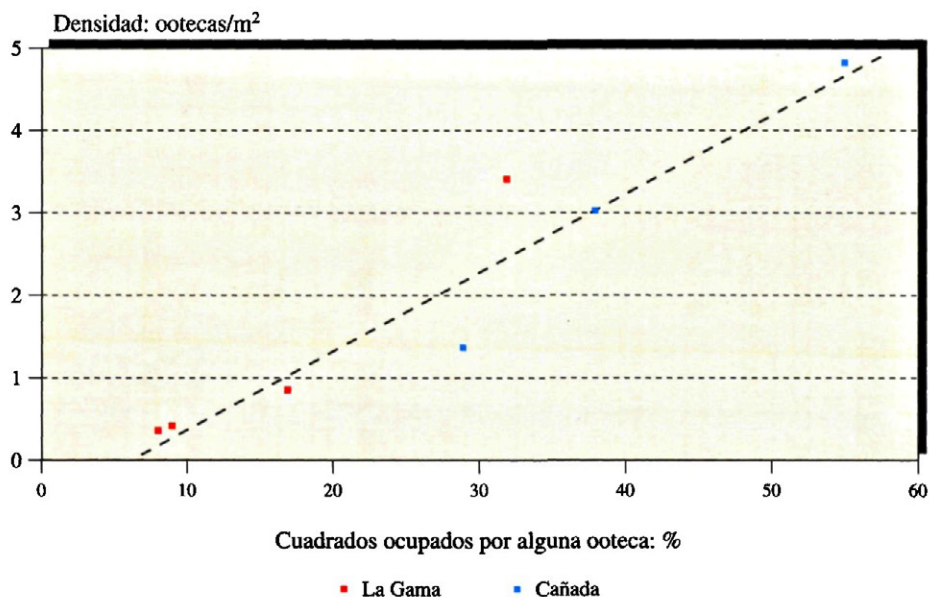
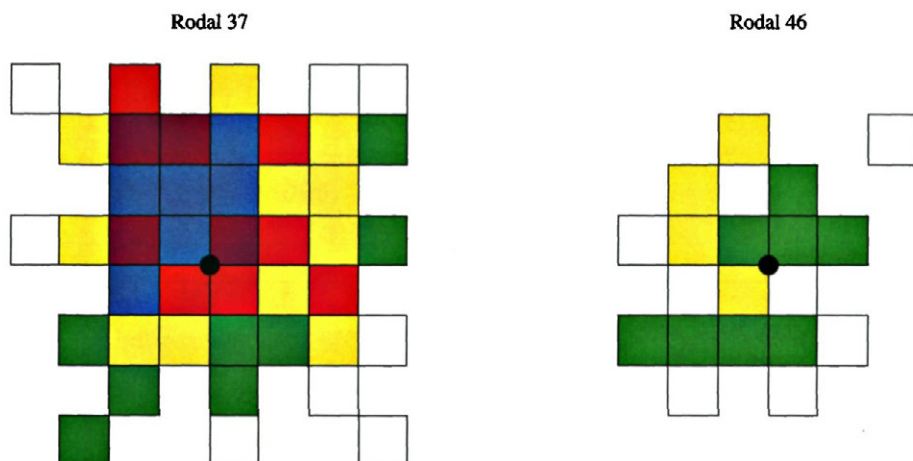
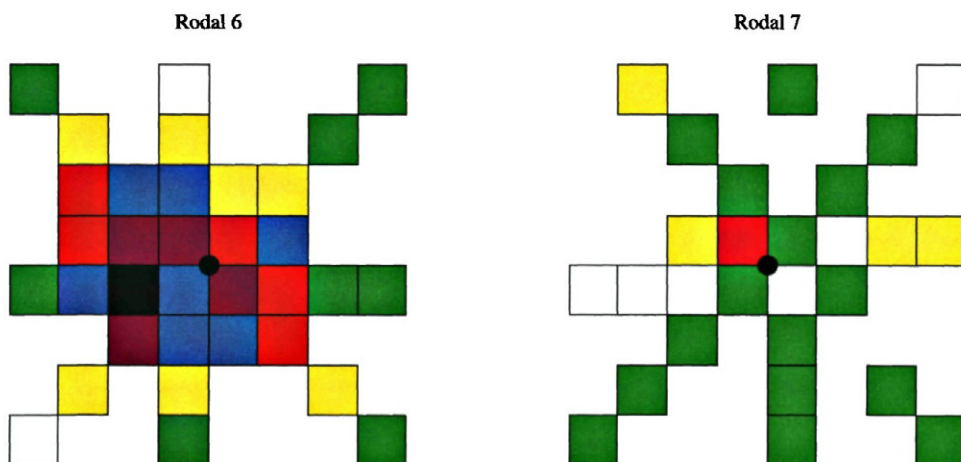


Fig. 5.—Correlación entre el porcentaje de cuadrados ocupados y la densidad de ootecas en las distintas diagonales muestreadas.

Finca "La Gama"



Finca "Cañada"



Escala: 0 1-4 5-11 12-24 25-50 51-100 >100

Estaca central: ●

Fig. 6.-Número de ootecas en los cuadrados excavados de cada rodal de puesta.

Cuadro 3.—Población de ootecas en cada rodal de puesta excavado

Finca y rodal de puesta	m ²		Población estimada de ootecas	Ootecas por m ²
	Excavados	Totales		
La Gama				
Rodal n.º 37	10,75	16	758	47,4
Rodal n.º 46	4,75	9	60	6,7
TOTAL O MEDIA	15,50	25	818	32,7
Cañada				
Rodal n.º 6	8,50	16	917	57,3
Rodal n.º 7	6,25	16	184	11,5
TOTAL O MEDIA	14,75	32	1.101	34,4

Del cuadro 4 se deduce que la población estimada de ootecas en el conjunto de rodales de puesta es muy baja respecto a la total de la finca e incluso a la del cuartón donde se localizan. En consecuencia, parece que las operaciones de lucha dirigidas exclusivamente a los avivamientos en los rodales de puesta (por ser aquellos sitios donde podría iniciarse el proceso de gregarización), tendrían muy escasa repercusión en la disminución y en la regulación de la población. Por tanto la lucha debería abarcar todo el cuartón donde se encuentren los rodales de puesta, o al menos la totalidad de la superficie delimitada por éstos.

Modelo de distribución de las ootecas

Por la simple observación de las hembras adensadas en los rodales de puesta (Figuras 1 y 2) y la distribución de los «canutos» en los cuadrados excavados (Figura 6), se intuye

que la distribución de las ootecas en ellos debe ser contagiosa o agregativa. Los índices de dispersión calculados para los 4 rodales así lo confirman (Cuadro 5), mostrando el cociente entre varianza y media mayor oscilación, acorde con la de la densidad, que el índice estandarizado de Morisita.

Los índices de dispersión habrían disminuido (aunque la distribución continuase siendo agregativa), en caso de haber podido excavar todos los cuadrados de la periferia de los rodales (de menor densidad), lo que constituye una carencia de este trabajo.

Pero la distribución de ootecas no sólo es agregativa en los rodales de puesta de las hembras; también lo es, con un 95% de confianza, para el muestreo conjunto de cada finca (Cuadro 6 y Figura 7).

Sin embargo, considerados los rodales uno a uno, aunque ambos índices de dispersión superan siempre el valor de la distribución al azar ($I = 1$; $I_p = 0$), sólo es agregativa, con un 95% de intervalo de confianza,

Cuadro 4.—Población de ootecas de los rodales de puesta respecto al total

Finca	N.º de rodales	Ootecas en 2 rodales	Población estimada de ootecas					
			En todos los rodales		En el cuartón con rodales		En todos los cuartones prospectados	
			N.º	%	N.º	%	N.º	%
La Gama	48	818	$1,963 \times 10^4$	1,00	$118,6 \times 10^4$	60,5	$196,2 \times 10^4$	100,0
Cañada	31	1.101	$1,710 \times 10^4$	0,15	$578,6 \times 10^4$	49,8	$1.161,9 \times 10^4$	100,0

Cuadro 5.—Índices de dispersión y tipo de distribución de las ootecas en los rodales de puesta de las hembras

Índices y distribución	La Gama		Cañada	
	Rodal n.º 37	Rodal n.º 46	Rodal n.º 6	Rodal n.º 7
I	21,95	3,82	37,17	3,22
Z	33,83	5,64	41,47	5,58
Distribución (Intervalo 95%)	Agregativa	Agregativa	Agregativa	Agregativa
Id	2,38	2,33	2,54	1,68
Ip	0,52	0,53	0,52	0,51
Distribución (Intervalo 95%)	Agregativa	Agregativa	Agregativa	Agregativa

Cuadro 6.—Índices de dispersión y tipo de distribución de las ootecas en ambas fincas y en cada uno de sus cuartones

Finca y/o cuartón	I	z	Distribución (intervalo 95%)	I _d	I _p	Distribución (intervalo 95%)
La Gama	5,41	42,98	Agregativa	19,98	0,515	Agregativa
1.º Rastrojo de primer año	—	—	—	—	—	—
2.º Rastrojo de segundo año	1,11	0,83	Al azar	2,49	0,23	Al azar
3.º Rastrojo de tercer año	7,11	25,52	Agregativa	8,30	0,53	Agregativa
4.º Posío (pastizal)	1,15	1,30	Al azar	1,77	0,46	Al azar
5.º Posío (pastizal)	1,23	1,29	Al azar	3,87	0,31	Al azar
Cañada	3,36	20,01	Agregativa	3,62	0,504	Agregativa
1.º Posío (pastizal)	1,99	5,61	Agregativa	2,35	0,51	Agregativa
2.º Posío (pastizal)	1,01	≥ 0	Al azar	1,10	0,04	Al azar
3.º Posío (pastizal)	3,94	16,80	Agregativa	3,49	0,51	Agregativa

en 1 cuartón de los 4 de La Gama y en 2 de los 3 de Cañada (Cuadro 6).

Estos 3 cuartones con distribución agregativa de las ootecas se corresponden con los de mayor densidad, figurando lógicamente entre ellos los 2 con rodales de puesta en cada finca.

En consecuencia parece que la densidad influye de modo considerable en ambos índices (Figura 8), por lo que éstos no cumplirían la segunda propiedad fijada por ELLIOT, 1977 (en KREBS, 1989), para un índice perfecto.

Esta aparente anomalía de la distribución, con tendencia a pasar del azar a la agregativa al aumentar la densidad de las ootecas, podría explicarse por la existencia de una feromona de oviposición o agregación (ARIAS *et al.*, 1994), que atraería a las hembras a los

sitios ya marcados por alguna puesta previa. La posibilidad de la atracción para puestas posteriores se vería incrementada con la densidad de la población de hembras, actuando ésta como factor de retroalimentación en la agregación de ootecas.

Estos resultados conducen a ampliar el concepto actual de rodal de puesta (PAOLI, 1932; JANONE, 1934; MORENO MÁRQUEZ, 1946; CAÑIZO y MORENO, 1949), pasando de una aglomeración visible de hembras que simultanean la puesta en un espacio y un tiempo determinados, a una agregación de ootecas en un espacio que no necesita ser la consecuencia de un grupo visible de hembras que coinciden en el tiempo, sino en momentos más distanciados al decrecer la densidad.

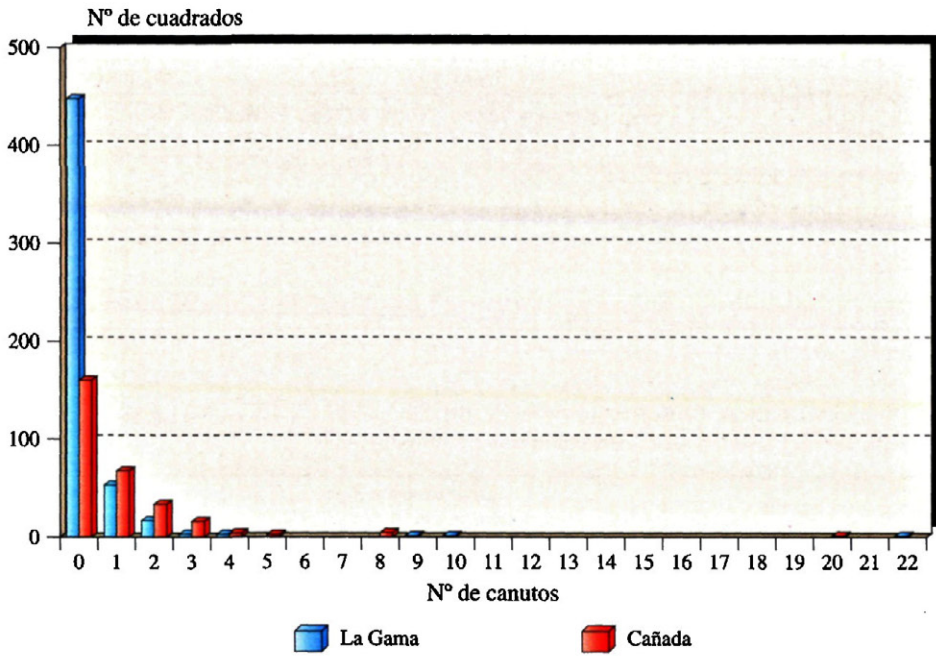


Fig. 7.-Distribución de frecuencias del número de ootecas en los cuadrados de 0,25 m² de todas las diagonales muestreadas en cada finca.

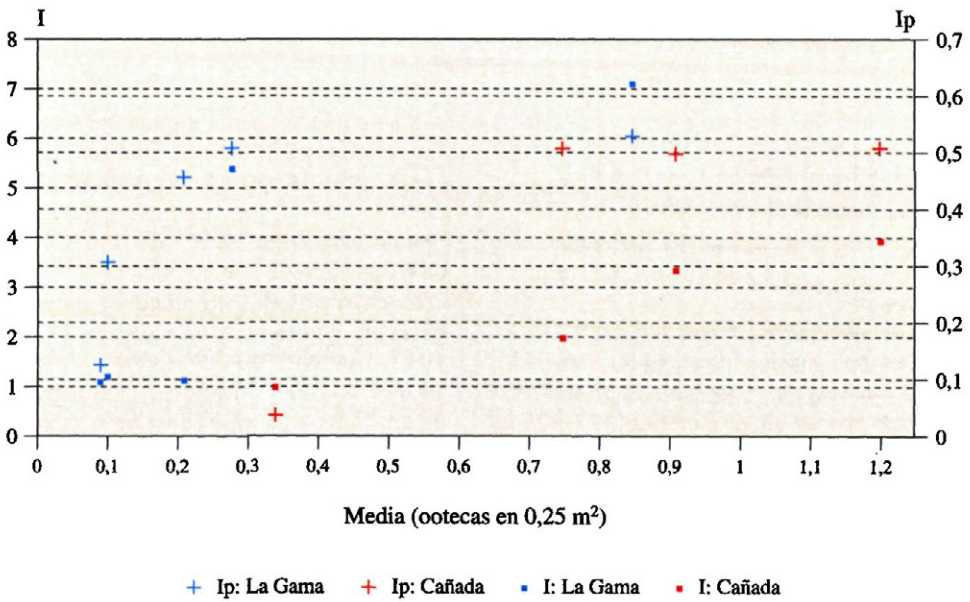


Fig. 8.-Media del muestreo de cada cuartón y cada finca (ootecas en 0,25 m²) e índices de dispersión.

Por otra parte, la distribución más o menos agregada de la puesta, al ser función de la densidad de hembras, no está condicionada en exclusiva por su estado en fase gregaria, produciéndose también en la solitaria.

Además de la existencia de una feromona, otro factor ya repetidamente señalado (UVAROV, 1928 y 1977), que incidiría en la agregación de la puesta, lo constituyen las áreas desnudas de vegetación (o con ella muerta) en el momento de la puesta, intercaladas con las cubiertas de pasto. Estas áreas son una constante en nuestras zonas permanentes de langosta mediterránea y se encuentran ampliamente distribuidas en todos los cuartones de las dos fincas muestreadas (Figura 9).

Depredación de huevos

Al igual que en otro trabajo anterior en las mismas fincas (ARIAS *et al.*, 1994), volvieron a encontrarse ootecas con la práctica totalidad de sus huevos depredados por dos especies de larvas, un díptero del género *Glossista* y un coleóptero del *Trichodes*; los resultados aparecen en el Cuadro 7.



Fig. 9.—Suelo desnudo o con césped muerto de *Poa bulbosa* L., apto para la puesta de *Doclostaurus maroccanus* (Thunb.).
(Foto: A. Arias)

Cuadro 7.—Depredación de las ootecas de «langosta mediterránea»

Finca y cuartón	N.º de ootecas		% de depredación		
	Totales	Depredadas	Total	<i>Glossista</i> sp	<i>Trichodes</i> sp
La Gama					
1.º Rastrojo 1993	—	—	—	—	—
2.º Rastrojo 1992	10	3	30	20	10
3.º Rastrojo 1990	100	21	21	19	2
4.º Pastizal	33	18	55	44	11
5.º Pastizal	6	2	33	33	0
TOTAL	149	44	30	25	5
Cañada					
1.º Pastizal	55	15	23	3	20
2.º Pastizal	13	4	22	11	11
3.º Pastizal	147	29	17	3	14
TOTAL	215	48	22	4	18

La depredación en «La Gama» ascendió a un 30%, predominando *Glossista*; en «Cañada» a un 22%, pero fue *Trichodes* el más abundante. Aunque los porcentajes son más altos que los de 1992 en ambas fincas, vuelven a no tener relevancia suficiente en el control de la plaga.

CONCLUSIONES

Dociostaurus maroccanus en fase solitaria efectuó la puesta del año 1993 en todos los «cuarterones» de ambas fincas, incluido el sembrado el año anterior; no pudo realizarla únicamente en el que estuvo sembrado el mismo año, que se recolectó poco antes de iniciar dicha puesta.

La densidad media de ootecas en «la Gama» (Cabeza del Buey-Badajoz), fue de 0,91 por m², oscilando de unos a otros «cuarterones» hasta un máximo de 3,39 ootecas/m², precisamente en el único «cuartón» donde se formaron 48 rodales densos de puesta.

En «Cañada» (Trujillo-Cáceres) la densidad media fue de 3,02 ootecas/m², 3,3 veces más alta, pero similarmente sólo se observaron 31 rodales de puesta en el cuartón con densidad más alta, 4,82 ootecas/m², y no así en el siguiente con 3,01 ootecas/m².

Parece existir una correlación lineal entre los cuadrados ocupados por ootecas y la densidad de éstas en cada muestreo.

La densidad media en los 4 rodales de puesta excavados fue desigual, pero siempre más alta que en los «cuarterones» donde estaban localizados, oscilando entre 7 y 57 ootecas/m².

La población estimada en el conjunto de los rodales de puesta es muy baja sobre la total de los «cuarterones» prospectados en cada finca. En consecuencia las operaciones

de lucha no pueden limitarse a la superficie de dichos rodales sino a la del «cuartón» donde están situados, o al menos a toda la zona delimitada por ellos.

La distribución de las ootecas en el suelo es agregativa en los rodales de puesta, en el conjunto de cada finca y en los cuarterones con densidad más alta, lo que refuerza la hipótesis de existencia de una feromona de oviposición, que atraería a las hembras a los sitios donde ya hay puesta, coincidiendo o no en el tiempo con otras hembras ovipositoras en función de su densidad. Ello obliga a ampliar el concepto actual de rodal de puesta.

La depredación de huevos por *Glossista* sp. y *Trichodes* sp. alcanzó valores ligeramente más altos que el año anterior en ambas fincas, aunque de nuevo insuficientes para la regulación de la población.

AGRADECIMIENTOS

A los propietarios de las fincas, los Sres. Redondo de «Cañada» y la Sra. Márquez de Prado de «La Gama», así como al Ingeniero Técnico Agrícola D. Antonio Prieto Andreu, Director técnico de esta última.

A los peones especializados del Servicio de Sanidad Vegetal, D. José Bulnes, D. Agustín Marín y D. Manuel Ricis, así como al capataz D. Honorio del Castillo, por su ayuda en la extracción de ootecas. Al Ingeniero Técnico Agrícola D. Agustín Pérez por la realización de las figuras y a D.^a Manuela Merino y D.^a Mercedes Martínez por el tratamiento del texto.

A D. Fernando García-Marí, Catedrático de Entomología Agrícola (ETSIA Valencia) por sus consejos en el estudio de poblaciones.

ABSTRACT

ARIAS, A.; JIMÉNEZ, J., SANTOS, R. y MARTÍNEZ DE VELASCO, D., 1995: Distribution of the *Docioctaurus maroccanus* (Thunb.) egg-pods in two pasture-lands of Extremadura (Spain). *Bol. San. Veg. Plagas*, 21(2): 261-276.

In this paper, two samplings on the egg-pods populations of the solitary phase of *Docioctaurus maroccanus* (Thunb.), carried out in two sheep-grazed pasturelands in Extremadura (Spain), are studied.

The first sampling was carried out following straight trajectories inside the different parts in which pasturelands are divided by fences, and the second one over the surfaces covered by laying groups, which were pointed out during female oviposition.

Egg-pods are found in every part of the pastureland, except in those showed, and their estimated populations show that a very low percentage of the total population in the pastureland or even of that of the part they were in, is in the surfaces covered by laying groups. These are placed in those parts of the pasturelands where the egg-pods density is higher. From both results orientations for the protection and management of the Moroccan locust population are drawn.

The type of distribution of egg-pods on the ground is contagious or aggregative, except in the parts with lower density, which strengthens the hypothesis of the existence of an oviposition pheromone, already shown in a previous work, and modifies the visible laying group concept.

For the second year in the same pasturelands, egg-pods predator's action, although being more intense than last year, was proven not enough to regulate the population.

Key words: *Docioctaurus maroccanus* (Thunb.), egg-pods, field works, type of distribution, protection, egg's predators.

RESUME

ARIAS, A.; JIMÉNEZ, J., SANTOS, R. y MARTÍNEZ DE VELASCO, D., 1995: La distribution des oothèques de *Docioctaurus maroccanus* (Thunb.) dans deux exploitations à pâturages en Extremadura (Espagne). *Bol. San. Veg. Plagas*, 21(2): 261-276.

Dans ce travail ont été réalisés deux échantillonnages sur la population des oothèques de *Docioctaurus maroccanus* (Thunb.), en phase solitaire, dans deux exploitations d'Extremadura (Espagne), dédiées à l'élevage de brebis avec le pâturage naturel. Le premier échantillonnage a été fait sur des droites traversant chaque parcelle des exploitations entourée au fil de fer; le deuxième sur les foyers de ponte, marqués préalablement au moment où étaient visibles les groupements des femelles en oviposition.

Les oothèques se trouvent dans toutes les parcelles, sauf dans celles semées aux céréales la même année, et l'estimation de ses populations montre que dans les foyers de ponte se trouve un pourcentage très bas sur la population totale de l'exploitation et même de la parcelle où se trouvent les foyers. Ceci se situe dans la parcelle où la densité d'oothèques est la plus élevée. De ces résultats sortent des orientations pour la lutte et la régulation de la population du criquet méditerranéenne.

Le modèle de distribution des oothèques dans le sol est du type contagieuse ou aggrégative, sauf dans les parcelles à densité moindre, ce qui renforce l'hypothèse, déjà signalée, de l'existence d'une phéromone d'oviposition, et qui oblige à élargir le concept de foyer visible de ponte.

On obtient, une deuxième fois dans les mêmes exploitations, que l'action des prédateurs oophages, même si plus intense que l'année à l'avance, se montre insuffisante pour la régulation de la population.

Key words: *Docioctaurus maroccanus* (Thunb.), oothèques, travaux de sol, type de distribution, protection, prédateurs d'oeufs.

REFERENCIAS

- ARIAS, A.; SÁNCHEZ, M.; JIMÉNEZ, J.; SANTOS, R. y MARTÍNEZ DE VELASCO, D., 1993: Distribución en el suelo de las ootecas de *Doclostaurus maroccanus* (Thunb.) e importancia de su depredación en dos fincas de Extremadura. *Bol. San. Veg. Plagas*, **20**: 3-22.
- CAÑIZO, J. DEL y MORENO, V., 1940: Ideas actuales sobre las plagas de langosta. *Boletín de Patología Vegetal y Entomología Agrícola*, **IX**: 107-136.
- CAÑIZO, J. DEL y MORENO, V., 1949: Biología y ecología de la langosta mediterránea o marroquí (*Doclostaurus maroccanus* Thunb.). *Boletín de Patología Vegetal y Entomología Agrícola*, **XVIII**: 209-242.
- DEMPSTER, J. P., 1957: The population dynamics of the Moroccan Locust (*Doclostaurus maroccanus* Thunberg) in Cyprus. *Anti-Locust Bulletin*, **27**: 60 pp.
- HERNÁNDEZ CRESPO, P., 1993: La langosta mediterránea (*Doclostaurus maroccanus* (Thunberg)), sus enemigos naturales autóctonos y el posible control de sus plagas por medio de microorganismos patógenos. Tesis doctoral, Universidad de Córdoba, ET-SIAM, 251 pp.
- JANNONE, G., 1934: Osservazioni ecologiche e biologiche sul *Doclostaurus maroccanus* Thunb., *Calliptamus italicus* L. e loro parassiti in Provincia di Napoli (Primo contributo). *Bolletino del Laboratorio di Zoologia generale ed agraria*, **XXVIII**: 75-151.
- KREBS, Ch. J., 1989: *Ecological methodology*. Harper Collins Publishers, New York, 654 pp.
- LATCHININSKY, A. V. y LAUNOIS-LUONG, M. H., 1992: Le Criquet marocain, *Doclostaurus maroccanus* (Thunberg, 1915), dans la partie orientale de son aire de distribution. Etude monographique relative à l'ex-URSS et aux pays proches. CIRAD-GERDAT-PRIFAS, Montpellier/VIZR: Saint Pétersbourg, XIX + 270 pp.
- MORALES ANTEQUERA, C., 1923: *La plaga de langosta*. Consejo Provincial de Fomento, Ciudad Real. Tipografía del Rosario, Almagro, 33 pp.
- MORALES ANTEQUERA, C., 1940: Agricultores y ganaderos en la lucha contra la langosta. *Servicio de Lucha contra la Langosta*, **9**: 12 pp.
- MORENO MÁRQUEZ, V., 1946: Orientaciones para la localización de focos gregarígenos del *Doclostaurus maroccanus*. Ministerio de Agricultura. *Servicio de lucha contra la langosta*, **28**: 16 pp.
- PAOLI, G., 1932: Osservazioni sulla biologia del *Doclostaurus maroccanus*, Thunb. in Italia nelle fasi gregaria e solitaria e sull'azione di alcuni insetti parassiti. *Nuovi Annali dell'Agricoltura*, **XII**: 627-639.
- PASQUIER, R., 1934: Contribution à l'étude du Criquet marocain *Doclostaurus maroccanus* Thunb. en Afrique mineur. *Bull. Soc. Hist. Nat. de l'Afrique du Nord. Alger*, **XXV**: 167-200.
- TARBINSKY, S. P., 1932: (Sur la question de la variabilité phasaire chez les acridiens). *Bulletin Leningradskogo Instituta Borby s Vrediteliami v Selskom, i Lesnom Khozyaistve*, **3**: 303-320 (en ruso).
- UVAROV, B. P., 1921: A revision of the genus *Locusta* L. (= *Pachytilus*, Fieb.), with a new theory as to the periodicity and migrations of locusts. *Bull. Ent. Res.*, **12**: 135-163.
- UVAROV, B. P., 1928: *Locusts and grasshoppers. A handbook for their study and control*. Imperial Bureau of Entomology, London, 352 pp.
- UVAROV, B. P., 1977: *Grasshoppers and locusts. A handbook of general acridology*. Vol. II: Behaviour, Ecology, Biogeography, Population dynamics. Centre for Overseas Pest Research, London, 614 pp.

(Aceptado para su publicación: 21 noviembre 1994)