

Biometría, comportamiento y coloración de una población gregaria de langosta marroquí, *Doclostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815), en las proximidades del Cabo de Gata (Almería, España) (1)

P. BARRANCO y F. PASCUAL

En mayo de 1993 se detectó una población de langosta marroquí en la provincia de Almería (España). Estudiándose tanto su desarrollo como su comportamiento.

Mediante los estudios biométricos realizados se obtuvieron las medidas de las estructuras clásicamente analizadas, así como el índice élitro-femoral. Su valor, junto con las pautas de comportamiento, nos indujo a considerar que la población en estudio se hallaba realmente en fase gregaria.

Sin embargo, al comparar los datos y observaciones realizadas con los trabajos publicados por los distintos autores observamos que había cierta variación, incluso algunas de las teorías ampliamente aceptadas no se cumplían.

Se consideran los criterios de comportamiento, coloración y biometría establecidos por PASQUIER (1934) así como los datos recopilados y actualizados por LATCHININSKY y LAUNOIS-LUONG (1992).

Se hace un estudio comparativo de los puntos de referencia tomados por los distintos autores al medir los parámetros y establecer el índice élitro-femoral.

Se redefinen los intervalos biométricos para cada una de las fases, siendo de (1,66-1,81) para las hembras gregarias, (1,63-1,85) para los machos gregarios, (1,38-1,59) para las hembras solitarias y (1,34-1,52) para los machos solitarios.

Se demuestra que los patrones cromáticos de PASQUIER (1934) sobre la ausencia de manchas en el borde superior de los fémures posteriores en las ninfas de la fase gregaria no se cumplen siempre.

P. BARRANCO. Dpto. de Biología Aplicada. Universidad de Almería. Escuela Politécnica Superior. 03120 La Cañada (Almería) España.

F. PASCUAL. Dpto. de Biología Animal y Ecología. Universidad de Granada. Facultad de Ciencias. C/ Severo Ochoa, s/n. 18120 Granada. España.

Palabras clave: *Doclostaurus maroccanus*, fase gregaria, biometría, comportamiento, coloración, Almería, España.

INTRODUCCION

En mayo de 1993 se observó una población de langosta marroquí en la provincia de Almería (España) que se asentaba desigualmente sobre una extensión aproximada de

300 ha en la localidad de Fernán-Pérez, en las proximidades del Cabo de Gata, en el término municipal de Níjar. Durante su desarrollo arrasaron varias hectáreas de cultivo de cebada y ante las denuncias efectuadas por los agricultores y ganaderos, la Administración realizó un tratamiento aéreo con Malatión ULV, que se llevó a cabo iniciado ya el período de puesta, por lo que se han podido obtener algunos datos sobre la ovi-

(1) Trabajo realizado en el marco de un proyecto financiado por la FIAPA.

posición. Se comprobó además un comportamiento gregario tanto en los estadios larvarios como en los adultos.

Mediante los estudios biométricos realizados se obtuvieron las medidas de las tegminas y de los fémures posteriores, estructuras clásicamente analizadas, así como el índice élitro-femoral. El valor de estos parámetros junto con las pautas de comportamiento detectadas nos indujo a considerar que la población en estudio se hallaba realmente en fase gregaria.

Sin embargo al comparar los datos y observaciones realizadas sobre la población mencionada con los trabajos publicados por los distintos autores, observamos que había cierta variación e incluso algunas de las teorías ampliamente aceptadas por los distintos autores no se cumplían. Por este motivo hemos puesto especial hincapié en demostrar que los patrones que definen la fase gregaria se cumplen para la población objeto de nuestro estudio.

La existencia de dos fases diferenciadas en la langosta marroquí según UVAROV (1928) se haría sobre la base de la longitud de las tegminas y desarrollo de las quillas pronotales. En cuanto a la coloración menciona que son muy similares en ambas fases, aunque menos brillante en la gregaria. Según Baranov (en UVAROV, 1928) las dos fases se distinguirían por la coloración, tamaño, algunos caracteres morfológicos, caracteres biométricos e incluso morfología de la genitalia del macho.

En 1934 Pasquier establece las diferencias entre las fases de la langosta marroquí apoyándose en tres criterios diferentes: comportamiento, biometría y coloración. Define pues unos patrones de comportamiento, intensidad de color y distribución de las manchas, así como los rangos biométricos para cada una de las fases. Este autor compara los índices obtenidos con los de PAOLI (1932) y BARANOV (en UVAROV, 1928) que son bastante similares a los obtenidos por él en Argelia.

Hay que destacar que PAOLI (1932) tan sólo utilizó 10 ejemplares macho gregarios

para establecer los datos que compara con los de Baranov. Posteriormente utilizará diez ejemplares de cada sexo y fase para establecer sus patrones biométricos. Incluso el mismo autor sugiere que la medición es un dato subjetivo. Como se demostrará más adelante, pequeñas diferencias en el criterio de medición ofrecen resultados suficientemente diferentes.

RESULTADOS

Caracteres biométricos: el índice élitro-femoral

Un punto importante a tener en cuenta en la biometría de esta especie es la metodología empleada en la medición y los puntos de referencia considerados en las estructuras del insecto para cada uno de los parámetros (PASQUIER, 1934). Es necesario una uniformidad de criterios para que la comparación de los datos expresados por los distintos autores tenga rigor. Según las fuentes consultadas hemos detectado dos referencias distintas al considerar la longitud del fémur posterior:

a) $l_{fm_{(ci)}}$. Se considera la longitud del fémur posterior como la distancia existente entre el punto más externo de la base del fémur y el cóndilo interno de la rodilla como límite posterior (MORENO MÁRQUEZ, 1942), (Figura 1a).

b) $l_{fm_{(ce)}}$. Se considera la longitud del fémur posterior como la distancia existente entre el punto más externo de la base del fémur y el cóndilo externo de la rodilla como límite posterior (PASQUIER, 1934), (Figura 1b).

Desgraciadamente no todos los autores detallan con exactitud los puntos de referencia tomados para sus mediciones.

Esta diferencia en las referencias de los parámetros incide directamente en la obtención del valor del índice élitro-femoral que es ligeramente superior según el segundo criterio para un mismo ejemplar.

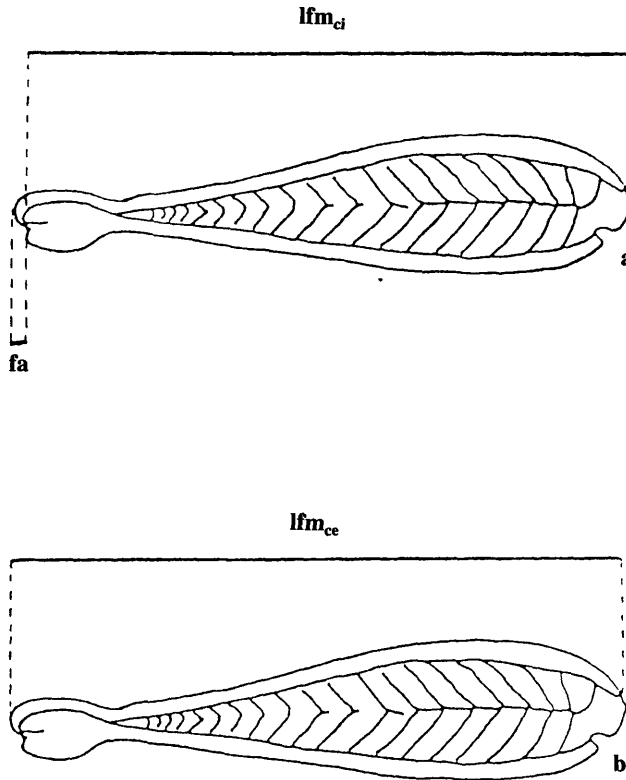


Fig. 1.—Biometría del fémur posterior: a) (lfm_{ci}) tomando como referencia el cóndilo interno, (fa) distancia entre ambos cóndilos; b) (lfm_{ce}) tomando como referencia el cóndilo externo.

Nosotros hemos seguido el criterio de MORENO MÁRQUEZ (1942) porque se refiere a poblaciones localizadas dentro de la Península Ibérica. No obstante hemos calculado un factor de conversión, (fa), mediante la medición de la longitud existente entre ambos cóndilos para cada uno de los sexos y que se suma a la longitud media del fémur. Se han medido para calcular este factor un total de 62 machos y 45 hembras. El factor de conversión para cada uno de los sexos es:

$$fa_{\varphi} = 0,471 \text{ mm y } fa_{\sigma} = 0,445 \text{ mm}$$

Este factor nos permite la obtención de dos índices élitro-femorales diferentes de

acuerdo con cada uno de las dos referencias consideradas. (fa) sólo se aplicará en el caso de tomar como referencia el cóndilo interno del fémur.

El factor de conversión (fa) se aproxima al medio milímetro. Supera las dos décimas de milímetro que según PASQUIER (1934) es el máximo error admitido al realizar las mediciones. Para comprobar si estas diferencias son estadísticamente significativas se ha comparado mediante un análisis de la varianza la longitud del fémur según ambas referencias y en los dos sexos. Los resultados indican que existen diferencias significativas entre ambas mediciones, a una $P = 0,05$.

Para verificar la validez del factor de conversión, se comparó la longitud del fémur

medida con el cóndilo externo como referencia ($l_{fm_{(ce)}}$) y la longitud del fémur con el cóndilo interno de referencia ($l_{fm_{(ci)}}$) más el factor de conversión y se comprobó estadísticamente que no existen diferencias significativas entre ambos. Podría expresarse como $l_{fm_{(ce)}} = l_{fm_{(ci)}} + fa$.

Para comprobar como inciden estas diferencias en el valor del índice élitro-femoral se aplicó el factor de corrección en su cálculo.

Y siendo:

l_{tm} : Longitud media de la tegmina para cada sexo.

$l_{fm_{(ci)}}$: Longitud media del fémur posterior para cada sexo tomando como referencia el cóndilo interno.

I_1 : Índice élitro-femoral tomando como referencia el cóndilo interno.

I_2 : Índice élitro-femoral tomando como referencia el cóndilo externo.

$$I_1 = \frac{l_{tm}}{l_{fm_{(ci)}}}; \quad I_2 = \frac{l_{tm}}{l_{fm_{(ci)}} + fa}$$

Obtenemos los siguientes valores para la población estudiada:

	I_1	I_2
♂	1,69	1,63
♀	1,72	1,68

El valor de los índices varía escasamente, se aprecia una diferencia del orden de 0,04 en hembras y 0,06 en machos, lo que no representa una variación suficiente del índice élitro-femoral como para poder pasar de un intervalo de fase solitaria a otro de fase gregaria, aunque se puede dar la posibilidad de quedarse en fases intermedias.

Para verificar si la diferencia entre ambos índices es estadísticamente significativa, se ha realizado un test de análisis de la varianza comparando ambas variables en los dos sexos y los resultados sugieren que las diferencias entre los dos índices son suficientemente significativas ($P = 0,05$).

Por tanto hay que tener muy en cuenta al comparar los índices biométricos dados por los distintos autores para establecer las fases, cuáles han sido las referencias tomadas en sus mediciones. En el caso de que se utilice el cóndilo interno del fémur como referencia habría que aplicar un factor de corrección para comparar realmente con índices obtenidos mediante la medición del fémur por su cóndilo externo. Este factor (fi) se obtendría mediante el cociente entre ambos índices ($fi = I_2/I_1$). Podemos establecer que el valor de dicho factor de corrección del índice sería el siguiente:

$$fi_{\text{♀}} = 0,98 \text{ y } fi_{\text{♂}} = 0,97$$

Si tomamos la tabla reflejada por LATCHINSKY y LAUNOIS-LUONG (1992) basándose en la realizada por UVAROV (1977) se puede observar cómo el índice élitro-femoral varía en un intervalo bastante amplio para ambas fases, tal y como se refleja a continuación.

	Solitaria	Gregaria
♂	1,34-1,52	1,63-1,85
♀	1,38-1,59	1,58-1,81

Esto pone de manifiesto que los intervalos que caracterizan las fases gregaria y solitaria para la especie *Dociostaurus maroccanus* Thunberg llegan a solaparse en el caso de las hembras. Este hecho se debe al valor establecido por MENDIZÁBAL (1943) para las hembras gregarias, que fue de 1,58, siendo inferior al dado para los machos, 1,66, e inferior a su vez al siguiente por debajo de todos los dados por otros autores para las hembras, que es también de 1,66, cuando la mayoría de los autores, a excepción de TARSBINSKY (1932), obtienen en el sexo femenino valores superiores a los del masculino para una misma población. De hecho BELDA *et al.* (1993) realizan un estudio biométrico sobre una población localizada en la misma zona en la que basó MENDIZÁBAL

(1943) su estudio, pero los valores dados por estos autores para una población considerada como transitoria, arrojan un (I) para los machos de 1,54 y de 1,62 para las hembras. En este caso se cumple la norma en la que (I) es inferior para machos que para hembras y los datos son más acordes con los valores típicos de la especie que los de MENDIZÁBAL (1943).

Todo esto hace pensar que el estudio de Mendizábal se realizó sobre una población «transiens» y no sobre una gregaria típica como él mismo expresó que pudo haber sucedido. O bien las referencias para la biometría tomadas por el autor, fueron a su vez distintas a las mencionadas. Por tanto los datos de MENDIZÁBAL (1943) no deberían

incluirse dentro del intervalo de fase gregaria, sino en una fase intermedia. Con ello el interintervalo de (I) para las hembras gregarias quedaría en 1,66-1,81. Esto plantea la necesidad de delimitar las fase intermedias en las que se empiezan a vislumbrar fenómenos de gregarización.

Se comprueba que la población objeto de este estudio se encuadra dentro del intervalo gregario para el índice élitro-femoral, tanto si se considera el factor de corrección como si no (ver Cuadro 1).

En cuanto a si se deben utilizar otros índices, LATCHININSKY y LAUNOIS-LUONG (1992) consideran que el índice élitro-femoral es suficientemente significativo de la fase gregaria y solitaria, y es además un me-

Cuadro 1.—Medidas del coeficiente élitro-femoral de la langosta marroquí en distintos países y provincias españolas. Actualizado de LATCHININSKY y LAUNOIS-LUONG (1992)

País	Solitaria		Gregaria		Autor
	♂	♀	♂	♀	
Montenegro	1,45	—	1,85	—	Baranov, 1925
Italia	1,48	1,55*	1,74	1,75*	Paoli, 1932
	1,37	1,40	1,64	1,70	Jannone, 1934
Azerbaiján	1,35	1,38	1,83	1,80	Tarbinsky, 1932
Moldavia	1,32	1,59	—	—	Guetzova, 1951
Tadjikistán	1,43	1,51	—	—	Latchinsky, 1990
Uzbequistán	—	—	1,75	1,78	Tarbinsky, 1932
	—	—	1,66	1,66	Safarov, 1964
	—	—	1,67	1,67	Latchinsky, 1990
Argelia	1,48	1,55	1,76	1,81	Pasquier, 1934
Chipre	1,50	1,53	1,70	1,72	Gradojevic, 1960
	1,35	1,49	1,63	1,68	Waterston, 1977
Marruecos	1,41	1,49	—	—	Ben Halima, 1983
Turkmenistán	1,43	1,48	1,63	1,69	Tokgaev, 1966
Hungría	1,52	1,51	—	—	Nagy, 1964
España (Badajoz)	1,49	1,57	1,74	1,72	M. Márquez, 1942
	1,44	1,49	—	—	García, 1980
España (Almería)	1,50	1,57	—	—	Pascual, 1977
	—	—	1,66	1,58	Mendizábal, 1943
Fernán-Pérez	1,54	1,62	—	—	Belda <i>et al.</i> , 1993
	—	—	1,69	1,72	1993

* Calculado a partir de los datos por el autor.

canismo sencillo de comparación con los de otros autores.

Comportamiento

Otro aspecto que define la fase en la que se encuentra una población de langosta es su comportamiento.

La población estudiada presentó en estadios larvarios un comportamiento típicamente gregario. Se aglutinaban en masas compactas de miles de individuos que se situaban al resguardo de la vegetación durante la noche y horas crepusculares y sobre grandes piedras, orientándose al sol, al mediodía. Se desplazaban en una dirección determinada parándose a devorar la vegetación encontrada a su paso. Estas características de comportamiento coinciden con el segundo grupo de poblaciones de langosta marroquí observado por PASQUIER (1934), y que se correspondería con la fase gregaria. Un rasgo distintivo de su paso fue el acúmulo de heces (MERTON, 1959), que a tenor del grado de deshidratación puede conocerse relativamente el tiempo transcurrido desde su deposición.

Este mismo comportamiento se detectó en el estado imaginal, si bien la dirección era de norte a sur. Al aparecer los adultos, y antes de comenzar la cópula, permanecieron también agrupados, desplazándose en masa y permaneciendo unidos en los períodos de reposo. Cuando se inició el período de puesta, se observó cómo a mitad de la mañana se iniciaban vuelos en la dirección mencionada. Estos vuelos, de tres a seis metros de altura aproximadamente, se realizaban a grandes distancias; dejándose caer sobre los rodales de puesta.

Coloración

Por último, otro factor que define la fase de la langosta es su aspecto cromático. Por un lado la coloración y por otro la distribución y diseño de sus manchas. PASQUIER

(1934) define unos patrones para ninfas y adultos, en las que las manchas sobre el borde superior del fémur posterior de los imagos permitirían discernir entre las fases gregaria, solitaria y transitorias («transiens»). Criterios posteriormente recogidos por BODENHEIMER (1944) y a los que él añade la coloración de las tibias posteriores.

SKAF (1972) también recoge los criterios de Pasquier y cuantifica la coloración de las manchas dorsales de los fémures posteriores, asignándole valores según el desarrollo de las mismas. Los extremos de esos valores corresponderían con las fases gregaria y solitaria, y los centrales con las fases intermedias (Figura 2). Es muy importante señalar que la valoración expuesta por este autor en el texto sólo hace referencia a la mancha proximal, mientras que en la figura que la acompaña el criterio se extiende a todas las manchas.

La población adulta objeto de este estudio presenta, dentro de los caracteres cromáticos de Pasquier, las mandíbulas negro brillante, coloración general ocre más o menos ferruginoso, y fémures posteriores con tres manchas variables. Si bien existe la siguiente variación:

a) Una parte de la población posee tres manchas bien definidas de color pardo rodeadas de un borde oscuro. Las manchas cubren la quilla media del fémur y llegan hasta las laterales. Los individuos que presentan esta coloración representan un 14% del total y son mayoritariamente hembras. Este grupo se ajustaría dentro del tipo 5 de SKAF (1972) (típico de la fase solitaria).

b) Otro grupo se caracteriza por tener las manchas próximas y media difusas, de color negruzco y cubriendo la quilla media, pero sin llegar a las laterales. La mancha distal no tiene reborde y es muy oscura. Este grupo representa el 55% de la población. Se encuadraría dentro del tipo 3 de SKAF (1972).

c) Por último, otro grupo que manifiesta la mancha proximal reducida a dos pequeños puntos difusos a ambos lados de la quilla media; la mancha media es también difusa y se divide a ambos lados de la quilla

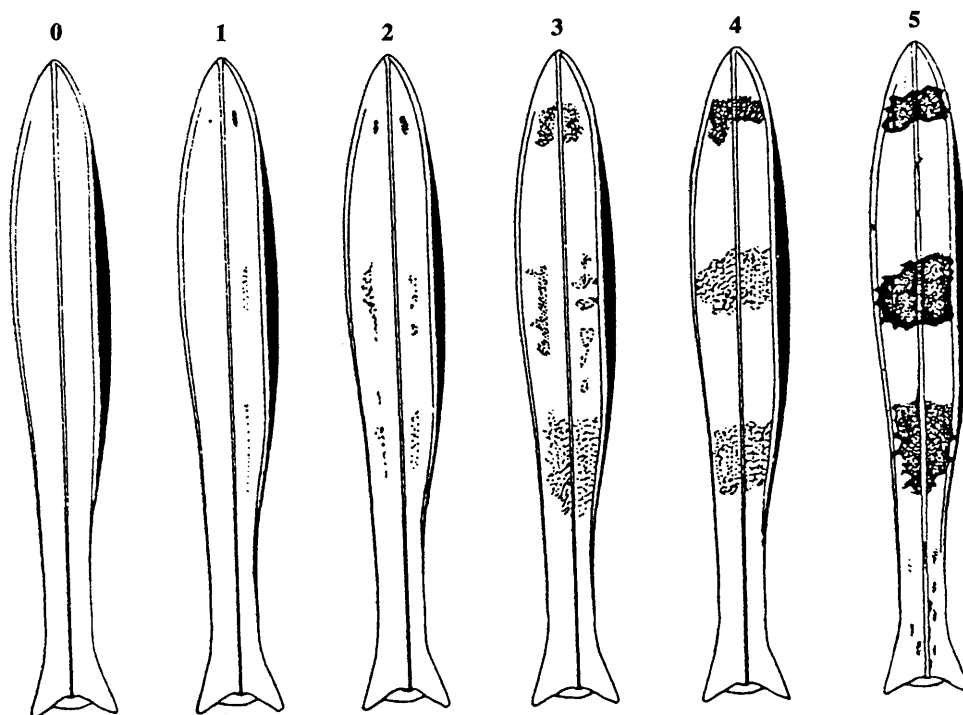


Fig. 2.—Tipos cromáticos según las manchas dorsales del fémur posterior. (Tomado de SKAF, 1972).

media. La mancha distal es como en el caso anterior. Este grupo representa el 31% y se ajusta al tipo 2 de SKAF. Dentro de este grupo la mancha proximal se reduce en algunos ejemplares e incluso desaparece en otros, siendo difusas las otras dos, por lo que se ajustarían a los tipos 1 y 0.

Es bien conocido que la coloración es un carácter muy variable en todas las especies en general y probablemente el menos riguroso. El propio BODENHEIMER (1944) expresa textualmente que «hay que tener presente que ni la coloración ni la morfología de un individuo, ni incluso de la población permite determinar su comportamiento. La única conclusión eventualmente permisible por análisis biométrico es que la población está eventualmente o no en un estado o transformación. E incluso esta conclusión puede ser errónea. El criterio será siempre el comportamiento en el campo y éste puede

cambiar dentro de la misma generación sin dejar caracteres definidos de coloración o forma en los adultos resultantes». Posteriormente SKAF (1972) reconoce que tanto la gregarización como la desgregarización son dos procesos fisiológicos y etológicos, accesoriamente cromáticos y morfológicos, e insiste en que muchos autores cometen graves errores al considerar que los colores y la forma permiten determinar por sí solos el comportamiento o las fases.

CONCLUSIONES

Las variaciones que puedan sufrir los puntos de referencia al medir los parámetros biométricos para obtener el índice élitro-femoral y determinar la fase en que se encuentran las poblaciones, son estadística-

mente significativas y conllevan una variación apreciable de este índice.

Los intervalos biométricos que establecen cada una de las fases han sido redefinidos, siendo de (1,66-1,81) para las hembras gregarias, (1,63-1,85) para los machos gregarios, (1,38-1,59) para las hembras solitarias y de (1,34-1,52) para los machos solitarios.

Deberían establecerse los intervalos y características que definen las fases intermedias, para lo cual se hace necesario el estudio de poblaciones pequeñas sometidas a presiones y fluctuaciones ambientales que concluyan con el desarrollo de fase gregaria.

Los patrones cromáticos de PASQUIER (1934) y SKAF (1972) sobre la ausencia de manchas en la cara dorsal de los fémures posteriores en la fase gregaria no se cumplen siempre. Puesto que, como se ha expuesto, en una población que presenta características de comportamiento y morfológicas típicamente gregarias, el cromatismo es variable.

Por todo ello, de acuerdo con la opinión de BODENHEIMER (*op. cit.*) e incluso el mismo SKAF (*op. cit.*), los caracteres cromáticos no deberían considerarse como patrón definitorio de fases, a pesar de constituir una herramienta sencilla y fácilmente identificable como la valoración de SKAF.

ABSTRACT

BARRANCO, P. y PASCUAL, F., 1995: Biometry, behavior and colouration of a gregarious population of Moroccan locust (*Doclostaurus maroccanus* Thunberg) in the Cabo de Gata (Almería, Spain). *Bol. San. Veg. Plagas*, 21(2): 203-211.

By biometrical studies the measures of the tegmina and hind femurs and the elytra-hind femur ratio were obtained. The ratio value, plus the behavior manners observed made us believe that the population under study was in a gregarious phase. But some differences were found comparing the data with others published.

The colouration, behavior and biometric types established by PASQUIER (1934) as well as the data exposed by LATCHINISKY & LAUNOIS-LUONG (1992) are considered. A comparison of the reference points used by the different authors for the biometry is made.

The elytra-hind femur ratio intervals are established as follow: (1.66-1.81) for gregarious female, (1.63-1.85) for gregarious males, (1.38-1.59) for solitary females and (1.34-1.52) for solitary males.

Key words: *Doclostaurus maroccanus*, gregarious phase, biometry, behavior, colouration, Almería, Spain.

REFERENCIAS

- BELDA, J. E.; PASCUAL, F.; GIMÉNEZ, E. y RUBIO, A., 1993: Nota de la actuación sobre un foco de langosta marroquí, *Doclostaurus maroccanus* (Thunb.) (Orthoptera: Acrididae), en la zona del Poniente Almeriense. *Bol. San. Veg. Plagas*, 19: 63-68.
- BODENHEIMER, F. S., 1944: Studies on the ecology and control of the Moroccan locust (*Doclostaurus maroccanus*) in Iraq. I. Results of a mission of the Iraq Department of Agriculture to N. Iraq in spring 1943. *Bull. Dir.-gen. Agric. Iraq*, 29: 121 pp.
- LATCHINISKY, A. V. y LAUNOIS-LUONG, M. H., 1992: *Le Criquet marocain, Doclostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815), dans la partie orientale de son aire de distribution. *Étude monographique relative à l'ex-URSS et aux pays proches*. CIRAD-GERDAT-PRI-FAS, Montpellier / VIZR, Saint-Petersbourg, 270 pp.
- MENDIZÁBAL, M., 1943: Datos sobre la plaga de langosta en la provincia de Almería. *Bol. Pat. Veg. Ent. Agr.*, 10: 341-360.
- MERTON, L. F. H., 1959: Studies in the ecology of the Moroccan locust (*Doclostaurus maroccanus* Thunberg) in Cyprus. *Anti-Locust Bull.*, 34: 1-122.
- MORENO MÁRQUEZ, V., 1942: Dos formas de langosta común o marroquí (*Doclostaurus maroccanus* Thunb.) reveladas biométricamente. *Bol. Pat. Veg. Ent. Agr.*, 12: 107-122.
- PAOLI, G., 1932: Osservazioni sulla biologia del *Doclostaurus maroccanus* Thunb. in Italia nelle fase gre-

- garia e solitaria e sull'azione di alcuni insetti parassiti. *Nuovi Ann. Agric.*, **12**: 627-639.
- PASCUAL, F., 1977: Índice de gregarismo de una población de langosta marroquí *Doclostaurus maroccanus* (Thunberg), del sureste español. *Trab. Monogr. Dpto. Zool. Univ. Granada*, **8**: 1-16.
- PASQUIER, R., 1934: Contribution à l'étude du Criquet marocain, *Doclostaurus maroccanus* Thunb., en Africa mineure (1^{re} note). *Bull. Soc. Hist. nat. Afrique du Nord*, **23** (3): 167-200.
- SKAF, R., 1972: Le criquet marocain au Proche-Orient et sa grégarisation sous l'influence de l'homme. *Bull. Soc. Ecol.*, **3** (3): 247-325.
- UVAROV, B. P., 1928: *Locust and Grasshoppers. A handbook for their study and control*. The Imperial Bureau of Entomology, London, 352 pp.
- UVAROV, B. P.; CHAPMAN, E.; WALOFF, N. y WATERTON, A. R., 1951: Observations on the Moroccan locust (*Doclostaurus maroccanus* Thunberg) in Cyprus, 1950. *Anti-Locust Bull.*, **10**: 1-55.
- UVAROV, B. P., 1977: *Grasshoppers and Locust. A handbook of general acridology. Vol. II*. Centre of Overseas Pest Res., London, 614 pp.

(Aceptado para su publicación: 20 octubre 1994)