

Ciclo de vida y hospederos de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae)

Life cycle and hosts of *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae)

ALEXANDRA PATRICIA MORENO R.¹, ADRIANA DUQUE G.¹, JAIME DE LA CRUZ¹, ADOLFO TRÓCHEZ P.²

Revista Colombiana de Entomología 26(3-4): 131-135 (2000)

Resumen. La duración promedio de los estados del gorgojo del Caupí, *Callosobruchus maculatus* (F), fue: huevo 6.48 días, larva 31.84, prepupa 3.41, pupa 3.67 y adulto: hembra 11.45 y macho 10.9 días. Las hembras presentaron un período de oviposición promedio de 10.2 días, una fecundidad total de 63.42 huevos por hembra y un porcentaje de fertilidad de 46%. Teóricamente, la rata de incremento por generación para *C. maculatus* es de 32.02 veces, la rata intrínseca de crecimiento de 0.830 y la rata finita de crecimiento o número de veces de multiplicación de la población del insecto de 2.29, presentando 6 generaciones al año. El estudio de duración del ciclo de vida en 6 hospederos mostró que la duración mínima se presentó en cajanus, 32-40 días y la máxima en lenteja, 81-83 días. En las pruebas de preferencia de oviposición (A y B) para el insecto se obtuvo el siguiente orden: arveja > soya > garbanzo > cajanus > caupí > lenteja y de acuerdo con el porcentaje de emergencia el orden que se obtuvo fue garbanzo > caupí > soya > cajanus > arveja > lenteja. El estudio se realizó bajo condiciones del laboratorio en el Centro de Diagnóstico Vegetal CORPOICA Palmira, Valle del Cauca, a una altitud de 1001 msnm., una temperatura promedio de 23.48°C, mínima 19.15°C, máxima 29.34°C y una humedad relativa promedio de 74.85%.

Palabras clave: Soya. Gorgojo del caupí.

Summary. The duration of the different states of the cowpea weevils, *Callosobruchus maculatus* (F), were: egg 6.48 days, larva 31.84 days, pre pupa 3.41 days, pupa 3.67 days, adult female 11.45 days, adult male 10.9 days. The female grubs shows an oviposition period, with an average of duration, of 10.2 days. A total fecundity of 63.42 eggs and a percentage of fertility of 46%. Theoretically the rate of increment by generation for *C. maculatus* is 32.025, the intrinsic growth rate was 0.830 and the finite rate of the growth or number of times of multiplication of insect's population was 2.29, showing 6 generations per year. The study of the life cycles's duration in 6 hosts showed that cajanus presented 32-40 days and the lentil showed the maximum duration, 81-83 days. In the preferable proofs of the insect's oviposition (A y B) was obtained the following order: pea, soybean, chickpea, cajanus, caupí and lentil and in order to the percentage of the emergence the order obtained was the following chickpea, caupí, soy bean, cajanus, pea, and lentil. The study was done under laboratory conditions, in the Center of Vegetable Diagnostic, Corpoica, Palmira, at 1000 mosl. The average of the temperature was 23.48°C (minimum 19.15°C, maximum 29.34°C) and the verage of the relative humidity 74.85%.

Key words: Soybean. Cowpea weevils.

Introducción

Schoonhoven y Cardona (1982) señalan que entre las plagas más importantes de las leguminosas almacenadas se hallan los coleópteros de la familia Bruchidae, entre las cuales tres especies tienen importancia económica: *Acanthoscelides obtectus* (Say), *Zabrotes subasciatus* (Boh) y *Callosobruchus maculatus* (F).

Para Colombia, Posada (1989) menciona más de 70 especies de insectos en productos almacenados y señala 10 especies de la familia Bruchidae asociadas con leguminosas, entre las cuales incluye a *C. maculatus*. Esta especie es de reciente introducción en el Valle del Cauca, aunque ha sido registrada en la costa Atlántica y Llanos Orientales de Colombia, atacando

caupí y leguminosas diferentes al frijol común. Recientemente, se encontró atacando granos de soya, pudiendo convertirse en una plaga de gran importancia en esta leguminosa. En Colombia no se han realizado trabajos sobre el ciclo biológico y comportamiento de este insecto. A nivel mundial, varios autores han realizado estudios en estos aspectos (Balachowsky 1962, Howe y Currie 1964, Aldana 1983, Roche 1984, Roche 1984a, Messina y Renwich 1985, Ofuya 1990).

Las larvas de Bruchidae spp. se alimentan y desarrollan sólo en semillas, la mayoría de las cuales son leguminosas y pertenecientes a las familias Caesalpinaceae, Mimososaceae y Fabaceae (Southgate 1979). Se mencionan varias especies de los géneros *Cajanus*, *Vicia*, *Pisum*, *Doli-*

chos, *Glycine*, *Phaseolus*, *Lens*, *Cicer*, *Vigna* como hospedero de *C. maculatus* (Saugthgate 1979, Ofuya 1987).

Singh (1980) encontró que el orden de preferencia del insecto fue garbanzo de Bengala > garbanzo negro > garbanzo verde > caupí > garbanzo rojo > arveja > lenteja. Balachowsky (1962), citado por Roche (1984), indica que la duración del ciclo de vida y la emergencia del adulto está relacionada con el medio donde se desarrolla, lo cual corrobora la información presentada por Howe y Currie (1964).

El conocimiento de las plagas en cuanto a su biología y comportamiento es necesario para el manejo integrado de ellas; con esta base se realizó el presente trabajo de investigación que tuvo como objetivos:

1 Universidad Nacional, Facultad de Ciencias Agropecuarias A. A. 337 Palmira.

2 I.A., M.Sc., CORPOICA C.I. Palmira, A. A. 1301 Palmira, Valle del Cauca.

Estudiar el ciclo de vida, fertilidad y supervivencia de *C. maculatus* en condiciones de laboratorio y conocer el comportamiento y preferencia de *C. maculatus* en algunas leguminosas hospederas.

Materiales y Métodos

El presente trabajo se realizó en el Centro de Diagnóstico Vegetal de CORPOICA Palmira, con una temperatura promedio de 23,48°C (mínima 19,15°C - máxima 29,34°C); Humedad relativa 74,85% y una altitud de 1001 msnm.

Se partió de una colonia inicial, la cual se multiplicó en semillas de garbanzo. Se determinó la humedad del grano de soya mediante el empleo de un determinador universal de humedad y se ajustó entre 13.5 y 14.5 de acuerdo con el método utilizado por Ramírez (1966).

Ciclo de vida. Se tomaron 500 g de soya de la variedad Semivalle 109 (humedad entre 13,5% y 14,5%). Se colocaron en 2 frascos (250 g en cada uno), los cuales se infestaron con 20 parejas de adultos durante 24 horas para permitir la oviposición. Las observaciones sobre el desarrollo del huevo se hicieron diariamente en 15 granos. Se tomaron las dimensiones de largo y ancho del huevo con la ayuda de una reglilla micrométrica adaptada al microscopio estereoscópico. Luego de la eclosión de las larvas, se tomaron diariamente 30 granos, los cuales se disecaron con un bisturí, con el fin de localizar las larvas dentro del grano y seguir su desarrollo con la ayuda de un microscopio estereoscópico. Los diferentes instares se determinaron de acuerdo con el número de exuvias encontradas en el canal alimenticio. A las larvas se les midió el ancho de la cápsula cefálica, largo y ancho del cuerpo y se hicieron las descripciones correspondientes. Este mismo procedimiento se siguió para las pupas y adultos. La duración de cada uno de los instares se calculó de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$X = \sum (W_i X_i) / \sum W_i$$

donde:

X = Duración en días de cada instar larval

X_i = Día de aparición

W_i = Número de individuos

Curva de Oviposición. Se utilizaron 50 parejas recién emergidas, sexadas de acuerdo con las diferencias señaladas por Balachowsky (1962); cada pareja se colocó en un frasco de 6 cm de largo por 1,5 cm de diámetro tapado con tul. En cada frasco se introdujeron 2 granos de soya SV-109. Diariamente se examinaron estos granos y se contó el número de huevos colocados por hembras; los granos con posturas se retiraban y se reemplazaban por nuevos. Los adultos se dejaron hasta su muerte anotándose la duración de las hembras y machos.

Para establecer el porcentaje de eclosión de los huevos, se infestó una muestra de 50 granos de SV-109, durante 24 horas con adultos de *C. maculatus*. Luego se seleccionaron 100 granos con un huevo cada uno, se enumeraron y diariamente se observaron en el microscopio hasta su eclosión, determinada por la coloración blanca opaca del huevo.

Relación de sexos. Se utilizaron 100 granos de soya Semivalle 109, que presentaron una sola postura de *C. maculatus*; al emerger los adultos se realizó el conteo de machos y hembras.

Tabla de Fertilidad. Para el estudio de la tabla de fertilidad de *C. maculatus* se utilizaron los resultados que se obtuvieron en los experimentos para ciclo de vida como son: porcentaje de fertilidad, longevidad de adultos, número de huevos por pareja, duración del período de preoviposición y número de huevos por día; con estos datos se elaboraron las tablas de fertilidad y supervivencia teniendo en cuenta los parámetros establecidos por Andrewartha y Birch (1954).

Hospederos

Duración del ciclo de vida en hospederos. Se tomaron 100 granos de cada una de las leguminosas que son utilizadas en la alimentación del pueblo colombiano y que de acuerdo con la revisión de literatura son hospederos primarios del gorgojo del Cauquí (*C. maculatus*): Cauquí (*Vigna unguiculata*), Soya (*Glycine max*), Garbanzo (*Cicer arietinum*), Arveja (*Pisum sativum*), Cajanus (*Cajanus cajanus*) y Lenteja (*Lens sculenta*). Cada una de las muestras se colocó en frascos de vidrio (6 cm de diámetro x 16,5 cm de alto), y se infestó con 10 parejas de adultos recién emergidos durante 24 horas, después de lo cual se retiraron. Se anotó la fecha de infestación y la iniciación y finalización de la emergencia de los adultos en cada grano para determinar la duración total del ciclo.

Prueba de preferencia de oviposición en hospederos. Para determinar si *C. maculatus*, presentaba preferencia hacia alguno de los hospederos registrados anteriormente, se realizaron dos pruebas las cuales se denominaron A y B:

Prueba de preferencia A. En esta prueba se utilizaron 100 granos de cada una de las leguminosas, las cuales se introdujeron y mezclaron en un frasco de vidrio de 15.5 cm x 26 cm, después se infestaron con 30 parejas de adultos; los adultos se dejaron por espacio de cuatro días; de acuerdo con la literatura, en este tiempo se registra la mayor oviposición del insecto. Los granos se mezclaron con el fin de permitir al insecto la libre escogencia de cualquiera de las leguminosas utilizadas. Después de retirar los adultos, se separaron cada uno de los materiales empleados y se llevaron a cabo las siguientes evaluaciones: número de granos con posturas

por hospedero, número de huevos por grano en cada material, número de adultos emergidos por cada material, inicio y finalización de la emergencia en días.

Prueba de preferencia B. Esta prueba se realizó en una caja plástica de 50 cm de largo, 30 cm de ancho y 10 cm de alto, empleando 100 semillas de cada uno de los hospederos evaluados. Las semillas se distribuyeron al azar en la caja, en grupos de 50 granos colocados en cajas plásticas de 5 cm de diámetro, es decir, dos repeticiones por cada hospedero. La infestación se hizo empleando 50 parejas recién emergidas, las cuales se ubicaron en una caja de petri en el centro de la cámara con el fin de permitir que los insectos se dirigieran hacia el hospedero de su preferencia. La cámara se cubrió con tul en la parte superior para permitir la aireación y evitar la salida de los insectos. El tiempo de infestación empleado fue el mismo que para la prueba A, al igual que los parámetros evaluados.

Resultados y Discusión

C. maculatus coloca los huevos individualmente en la superficie del grano de soya y se observan a simple vista sobre la superficie. Son de forma ovalada, con el extremo anterior redondeado y el posterior más agudo; consistencia interior acuosa y corión liso; por la parte que se adhiere al grano es plano y se adapta a la superficie de éste. Recién puestos son de color blanco lechoso claro. Entre el quinto y sexto día se observa la larva dentro del huevo, con la cabeza en la parte anterior (redondeada) como una mancha oscura retraída dentro del huevo, observándose la placa protorácica. Cuando la larva eclosiona, el corión toma una coloración blanca opaca. El huevo mide en promedio 0.64 mm de largo (rango 0.57-0.73) y 0.39 mm de ancho (rango 0.36-0.42) en su parte más amplia. La duración promedio es de 6.48 días (rango 4-10).

Larva - Instar I. La larva de primer instar es de apariencia transparente, con la cabeza, el tórax y los tres primeros segmentos más anchos. La larva puede encontrar dificultad para emerger a través del corión, lo logra por movimientos peristálticos al contraer los músculos. Presenta una estructura en la parte dorsal del protórax (plato protorácico) que es utilizada durante la eclosión y entrada a las semillas (Sougthgate 1979). Esta se pierde durante la primera muda. La duración y las dimensiones promedio de este instar son: 5,47 días (rango 5-12); ancho del cuerpo 0,24 mm, largo 0,52 mm y ancho de la cápsula cefálica 0,15 mm.

Instar II. La larva en este instar presenta una coloración amarilla clara, con cabeza color marrón claro. La duración promedio es de 7,78 días (rango 7-14). Las dimensiones en promedio son: ancho del cuerpo 0,78 mm, largo 1,38 mm, y ancho de la cápsula cefálica 0,26 mm.

Instar III. Las larvas de este instar son de color amarillo más oscuro en comparación con las larvas de segundo instar. Su duración en promedio es de 7.64 días (rango 7-13). Las dimensiones en promedio son largo 1,75 mm, ancho 1,31 mm y ancho de la cápsula cefálica 0,52 mm.

Instar IV. En esta fase la larva adquiere su mayor desarrollo; su coloración se conserva igual a la del instar anterior. Se observa más claramente la cabeza, la cual vista de frente presenta forma subcilíndrica, hinchada y ligeramente curvada, de color marrón oscuro. La larva presenta un par de ocelos, setas ausentes excepto en los lóbulos ventrales de los segmentos torácicos y en la cabeza; patas torácicas reducidas a dos segmentos cortos en forma de uña que salen de unas protuberancias redondeadas; espiráculos anulares en el abdomen, pequeños y casi blancos y dos placas dorsales en cada segmento abdominal. La duración para este instar es de 10.95 días (rango 9-13). Las dimensiones son: ancho 1.31 mm, largo 2.60 mm y ancho de la cápsula cefálica 0.66 mm.

Prepupa. La parte anterior de la cápsula cefálica es de color marrón oscuro; las mandíbulas se diferencian; los dos tercios posteriores presentan una coloración clara igual al resto del cuerpo. La cabeza se diferencia del tórax, el cual en su región central presenta seis protuberancias diferenciadas, tres a cada lado, que corresponderán a las patas delanteras de la pupa. El abdomen es más ancho que el tórax, observándose numerosos pliegues

que corresponderán a los segmentos abdominales. La prepupa en general presenta forma de pera y su coloración es amarilla pálida; al pasar al estado de pupa muda la cápsula cefálica. El promedio de duración es de 3.41 días y las medidas son: largo 3.25 mm y ancho del cuerpo 1.46 mm.

Pupa. Es de tipo exarata, siendo la parte posterior más ancha que la anterior. Se observan las antenas bien diferenciadas, con las patas y las alas encajonadas en el cuerpo, estas últimas localizadas en la región dorso lateral, entre el mesotórax y el metatórax. Su coloración es más clara en los primeros días y luego se torna marrón oscuro en la fase final de su desarrollo; en un principio esto se nota en ojos y mandíbulas, diferenciándose en esta etapa de forma más clara las patas y las alas. En este estado el insecto dura 3.67 días en promedio, su longitud es 3.55 mm y el ancho 1.46 mm.

Adulto. El cuerpo de los adultos de *C. maculatus* es de color rojo a negro rojizo; patas rojizas con la mitad mesal del fémur posterior más oscuro; las sepas de grises a café oscuro, antenas rojizas a casi negras, serradas y muy similares en ambos sexos, los patrones de color son variables en cuanto al tamaño de las manchas oscuras; el pigidio de la hembra es de color negro con una banda más clara en el medio, en general el macho es más pequeño que la hembra. Diente externo del fémur posterior claramente angulado y de igual tamaño que el interno.

La duración promedio para los diferentes estados del *C. maculatus* es huevo 6,48 días, larva 31,84 días, prepupa 3,41 días, pupa 3,67 días, adulto: hembra 11,45 días (mínimo 8 días, máximo 17 días), macho 10,9 días (mínimo 8 y máximo 15 días) (Tabla 1).

Porcentaje de eclosión de huevos. El porcentaje de eclosión de huevos de *C. maculatus* en soya fue del 46%, el cual es más alto que el obtenido por Roche (1984), quien señala un porcentaje del 15% en esta misma leguminosa, a una temperatura entre 22,2 y 25,6°C.

Relación de sexos. De las cien posturas evaluadas en este ensayo emergieron 45 adultos; el número de hembras fue 24 correspondiente al 53,33% y el de machos 21 (46,6%). Estos porcentajes son similares a los obtenidos por Roche (1984) quien estableció una relación 1:1.

Curva de oviposición. *C. maculatus* no presenta períodos de precópula ni preoviposición; la hembra inicia la oviposición el mismo día de la emergencia. Su oviposición máxima ocurrió en el segundo día con promedio de 12 a 13 huevos (rango 5-24). A partir del quinto día la oviposición empieza a descender hasta el día 15 cuando finaliza (Fig.1). El número promedio de huevos puestos por hembra es de 63,42 con un máximo de 116 y un mínimo de 21; resultados muy similares a los obtenidos por Roche (1984) quien señala entre 46 y 50.

Tabla 1. Duración en días de los diferentes estados de *Callosobruchus maculatus*. Palmira, Valle del Cauca

Estado	Promedio	Amplitud	
		Máximo	Mínimo
HUEVO	6,38	10	5
LARVA	1er. instar	5,47	5
	2do. instar	7,78	7
	3er. instar	7,64	7
	4to. instar	10,95	9
PREPUPA	3,41	8	2
PUPA	3,67	6	2
TOTAL	45,4	86	37
ADULTO HEMBRA	11,45	17	8
ADULTO MACHO	10,9	15	8

Tabla de fertilidad. El período de oviposición tuvo una duración de 10,2 días y la longevidad para hembras y machos confinados fue de 11,45 y 10,9 días respectivamente con un máximo de 17 días, datos que no concuerdan con los obtenidos por Balachowsky (1962), citado por Roche (1984), quien señala que *C. maculatus* puede vivir entre 40 y 50 días. El R_0 o aumento en la cría producida por cada hembra en una generación es de 32,025, lo cual indica que la población se encuentra en crecimiento por tener un valor mayor de uno. La rata intrínseca de crecimiento (r_m) fue de 0.830.

Hospederos. En el estudio de la duración del ciclo de vida en seis hospederos de *C. maculatus*, y preferencia del insecto hacia alguno de éstos, se encontraron los siguientes resultados:

Duración del ciclo de vida en hospederos. En los seis hospederos utilizados, *C. maculatus* cumplió su ciclo de vida en períodos de tiempo diferentes; el ciclo más corto se presentó en cajanus con una duración entre 32-40 días; el más largo se presentó en lenteja con un rango entre 81 - 83 días (Tabla 2). Si se comparan los valores anteriores con los obtenidos en soya se tiene que ésta posee una duración intermedia entre 46 - 52 días.

Preferencia de hospederos para la oviposición

Prueba de Preferencia A. El mayor número de huevos se obtuvo en arveja (609), seguido de soya con 420 y cajanus con 318 huevos; las cantidades menores se presentaron en garbanzo, caupí y lenteja con 128, 100 y 36 huevos, respectivamente (Tabla 3). Esto resulta contrario a lo obtenido por Singh (1980) quien realizando pruebas de preferencia encontró que el insecto se inclina más por garbanzo y coloca la arveja en sexto lugar entre siete hospederos evaluados. El número de huevos por postura por grano estuvo entre 1 y 9; sin embargo, la mayoría de los granos se agruparon en un rango entre 1 y 4. La emergencia mayor de adultos se encontró en garbanzo, caupí y soya con porcentajes similares de 46,7, 46,1 y 46%, respectivamente; se cree que esto se debe a que son semillas de mayor tamaño en las cuales se pueden desarrollar al tiempo hasta cinco individuos sin que haya competencia entre éstos por el sustrato. La arveja presentó el número mayor de oviposiciones, pero un número bajo de adultos (91) que corresponde al 15% de emergencia. El porcentaje menor con 10,3% se presentó en lenteja, que corresponde a cuatro adultos, lo cual reafirma la información suministrada por Singh (1980), quien encontró que sobre lenteja los períodos de desarrollo se aumentan y el porcentaje de emergencia se reduce.

Prueba de Preferencia B. Esta prueba, en la cual no se mezclaron los granos, arrojó datos similares a la evaluación anterior.



Figura 1. Curva de oviposición de *C. maculatus*. Palmira. Valle del Cauca

Tabla 2. Duración en días del ciclo de vida de *Callosobruchus maculatus* en diferentes hospederos. Palmira, Valle del Cauca

Material	Días
Cajanus	32 - 40
Garbanzo	34 - 39
Caupí	34 - 38
Lenteja	81 - 83
Soya	46 - 52

El número mayor de posturas en los cien granos de cada una de las leguminosas se vio en arveja con un total de 1287, encontrándose granos hasta con 14 oviposiciones, seguida de soya con 1044, garbanzo con 723 y cajanus con 712. El número menor de oviposiciones lo presentó la lenteja con 30. El número mayor de posturas por grano fue de 20 y se encontró en soya. Los porcentajes mayores de emergencia se dieron en garbanzo con 45,8% y soya con 47,3% similares a los obtenidos con la prueba A. Los menores porcentajes fueron en arveja (14%), cajanus (11,2%) y lenteja (8%) (Tabla 3). Esta prueba además permitió determinar que la hembra de *C. maculatus* oviposita indiscriminadamente sobre los granos cuando la presión de población es alta, lo cual comprueba lo señalado por Messina y Renwick (1985), Wilson (1988) y Ofuya (1990), quienes afirman que la hembra no oviposita sobre semillas que ya tienen huevos para evitar la competencia por el sustrato entre la progenie.

Conclusiones

• El ciclo de vida en días de *C. maculatus* en soya bajo condiciones controladas de

laboratorio (temperatura promedio de 23,48°C y 74,85% de humedad relativa) fue en promedio: huevo 6,48, larva 3,84, prepupa 3,41, pupa 3,67 días, adulto: hembra : 11,45 días (min 8 días, max : 17 días), macho 10,9 días (mínimo 8 días; max 15 días).

• De acuerdo con las dimensiones de la cápsula cefálica y la longitud del cuerpo, la larva pasa por 4 instares larvales, con una duración promedio del primer instar de 5,47 días, segundo instar 7,78, tercer instar 7,64 y cuarto instar 10,95 días.

• Los hábitos de oviposición indican que las hembras inmediatamente nacen, copulan e inician la oviposición, este período presentó una duración promedio de 10,2 días.

• La fecundidad total por hembra fue de 63,42 huevos, con un porcentaje de fertilidad del 46% y una rata de fecundidad de 5,76.

• El estudio de ciclo de vida en seis hospederos mostró que la mínima duración en días se presentó en cajanus 32-40 días, y la máxima en lenteja con 81-83 días.

Tabla 3. Número de posturas y porcentaje de emergencia en seis hospederos de *Callosobruchus maculatus* F. Palmira, Valle del Cauca

Hospedero	Prueba de Preferencia A		Prueba de Preferencia B	
	Huevos	% Emergencia	Huevos	% Emergencia
ARVEJA	609	15,0	1287	14,0
SOYA	420	46,0	1044	47,3
CAUPI	100	46,1	692	46,5
GARBANZO	128	46,7	723	45,8
CAJANUS	318	12,3	712	11,2
LENTEJA	36	10,3	30	8,0

• Las pruebas de preferencia (A y B) mostraron que el insecto oviposita sobre los seis hospederos en el siguiente orden: arveja > soya > garbanzo > cajanus > caupi > lenteja. Sin embargo, se encontró que de acuerdo con el porcentaje de emergencia de *Callosobruchus maculatus* el orden que se obtuvo fue garbanzo > caupi > soya > cajanus > arveja > lenteja.

Bibliografía

- ALDANA, H. M. 1985. Efecto de la temperatura sobre el desarrollo y mortalidad de los estados inmaduros de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) en garbanzo. Revista Colombiana de Entomología 9: 27-30.
- ANDREWARTHA, G.; BIRCH, L. C. 1954. The distribution and abundance of animals. University of Chicago Press : Chicago and London. 389 p.
- BALACHOWSKY, A. S. 1962. Entomología aplique a l'agricultura. Masson et cie., París, Vol. 1, 564 p.
- HOWE, R. M.; CURRIE, J. E. 1964. Some laboratory observations on the rates of development, mortality and oviposition of several species of Bruchidae breeding in stored pulses. Bull. Entomology Res. 55: 457-477.
- MESSINA, F. J.; RENWICK, J. A. A. 1985. Mechanism for egg recognition by the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus*. Entomología Exp. Appl. 37: 241-245.
- OFUYA, T. I. 1987. Susceptibility of some vigna species to infestation and damage by *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Coleoptera : Bruchidae). (Dep crop. Prod. Federal Univ. Technol. PMB 704: 137-138.
- OFUYA, 1990. Ability of ovipositing *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Coleoptera: Bruchidae). Females to discriminate between seeds with differing numbers of emergence holes. J. Stored Prod. Res. 26 (2): 117-120.
- POSADA OCHOA, L. 1989. Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia. Boletín Técnico No. 43. Ministerio de Agricultura Instituto Colombiano Agropecuario: 277-278.
- RAMIREZ, GENEL, M. 1966. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. México. Cia. Editorial Continental: 452 p.
- ROCHE, A. 1984. Ciclo de vida de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae), plaga de granos almacenados. Instituto de Investigaciones fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt", de la Academia de Ciencias de Cuba: 35-42
- ROCHE, A. 1984 a. Infestación por *Callosobruchus maculatus* en granos de soya almacenados. Instituto de Investigaciones fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" de la Academia de Ciencias de Cuba: 43-46
- SCHOONHOVEN, A.; CARDONA, C. 1982. Low levels of resistance to the Mexican bean weevil in dry beans. Journal of Economic Entomology 75(4): 567-569.
- SINGH, H.P. 1980. Exploration of resistance to pulse beetles III. Growth and development of *Callosobruchus maculatus*. Indian J. Entomol. 42(4): 622-626.
- SOUTHGATE, B. J. 1979. Biology of the Bruchidae. Annual Reviews. Entomology 24: 449-473.
- WILSON, K. 1988. Egg laying decisions by the bean weevil *Callosobruchus maculatus*. Ecol. Ent. 3: 107-118.