

# COLEGIO DE POSTGRADUADOS



INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO EN FITOSANIDAD

ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA

## TABLAS DE VIDA Y FECUNDIDAD DE BRÚQUIDOS (COLEOPTERA: BRUCHIDAE) ASOCIADOS CON *Vigna unguiculata* (L.) Walp (FABACEAE)

ROSAELIA NOHEMÍ RAMÍREZ CARIÑO

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE:

DOCTORA EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO

2017

La presente tesis, titulada: **Tablas de vida y fecundidad de brúquidos (Coleoptera: Bruchidae) asociados con *Vigna unguiculata* (L.) Walp (Fabaceae)**, realizada por la alumna: **Rosaelia Nohemí Ramírez Cariño**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**DOCTORA EN CIENCIAS  
FITOSANIDAD  
ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA**

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:

  
DR. JESÚS ROMERO NÁPOLES

ASESOR:

  
DR. JORGE VERA GRACIANO

ASESOR:

  
DR. JAVIER HERNÁNDEZ MORALES

ASESOR:

  
DR. NESTOR BAUTISTA MARTÍNEZ

ASESOR:

  
DR. AGUSTÍN ARAGÓN GARCÍA

ASESOR:

  
DR. ARMANDO EQUIHUA MARTÍNEZ

Montecillo, Texcoco, México, Mayo de 2017

**TABLAS DE VIDA Y FECUNDIDAD DE BRÚQUIDOS (COLEOPTERA:  
BRUCHIDAE) ASOCIADOS CON *Vigna unguiculata* (L.) Walp (FABACEAE)**

**Rosaelia Nohemí Ramírez Cariño, Dra.**

**Colegio de Postgraduados, 2017**

**RESUMEN**

Se realizó un estudio demográfico de *Acanthoscelides obtectus*, *Callosobruchus maculatus* y *Zabrotes subfasciatus*, por medio de la técnica de tablas de vida de cohorte, la prueba de Log rank, tasas de reproducción e intervalos de confianza con la técnica no paramétrica de Traslape de Intervalos en condiciones controladas. Se obtuvieron los parámetros poblacionales de cada especie, los cuales resultaron mayores en emergencia y tasas de reproducción para *C. maculatus*; seguidos de *A. obtectus* y en menor proporción para *Z. subfasciatus*, por lo que estas dos últimas especies, en ausencia de frijol se alimentan de *V. unguiculata* en condiciones de almacenamiento ocasionando menores daños, pero si hay un descuido pueden convertirse en plagas de importancia económica para este cultivo. Así mismo, se realizó la revisión de especies de brúquidos que se alimentan del género *Vigna* a nivel mundial. Con ayuda de la base de datos BRUCOL se obtuvieron 28 especies las cuales se integraron en 9 géneros. Para cada una se elaboró una diagnosis, distribución y hospederos, complementándose con una clave dicotómica para la separación de especies de cada género. Del total de especies registradas 13 se encuentran limitadas en el Viejo Mundo y 15 están distribuidas en América, de estas últimas nueve se localizan en México, lo cual da un panorama amplio para tomar medidas preventivas en el establecimiento de alguna de las especies de *Vigna* para producción de forma convencional o autoconsumo.

Palabras clave: tasas de reproducción, tablas de vida, hospederos, distribución, gorgojos.

**LIFE TABLE AND FECUNDITY OF BRUCHIDS (COLEOPTERA: BRUCHIDAE)  
ASSOCIATED WITH *Vigna unguiculata* (L.) Walp (FABACEAE)**

**Rosaelia Nohemí Ramírez Cariño, Dra.**

**Colegio de Postgraduados, 2017**

**ABSTRACT**

A demographic study of *Acanthoscelides obtectus*, *Callosobruchus maculatus* and *Zabrotes subfasciatus* was carried out, using the cohort life table technique, Log rank test, reproductive rates, and confidence intervals with the non-parametric technique overlapping intervals under controlled conditions. Population parameters were obtained, there were higher in emergence and reproduction rates for *C. maculatus*; followed by *A. obtectus* and in a lower proportion for *Z. subfasciatus*, so that these latter two species, in the absence of beans, feed on *V. unguiculata* under storage conditions causing minor damage, but if neglected would become pest of economic importance for this crop. The review of species of bruchids that feed on the genus *Vigna* worldwide was carried out from the BRUCOL database, 28 species were obtained that are integrated into 9 genera. For each, a diagnosis, distribution, and hosts were elaborated, complemented with a dichotomous key for the separation of species of each genus. Of the total number of species recorded, 13 are limited to the Old World and 15 are distributed in America, of these nine are located in Mexico, it gives a broad overview from preventive measures to be taken in the establishment of some species of *Vigna* for conventionally or subsistence production.

Keywords: Demography, hosts, distribution, seed beetle.

## **AGRADECIMIENTOS**

A México quien a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), me otorgaron la oportunidad de realizar mis estudios de doctorado.

Al Colegio de Postgraduados Campus Montecillo y al personal del Posgrado en Fitosanidad por su apoyo incondicional en facilitarme los medios para llevar a término el proyecto de investigación.

A mi consejero y asesor de tesis Dr. Jesús Romero Nápoles, por su paciencia, sencillez y asesoría incondicional en la realización de esta investigación, así como a su familia por la calidez humana, mi sincero agradecimiento.

A al Dr. Jorge Vera Graciano por su dedicación y apoyo en el trabajo de investigación, así como a los Doctores: Néstor Bautista Martínez, Agustín Aragón García, Javier Hernández Morales y Armando Equihua Martínez por su tiempo y valiosos comentarios para mejorar este documento.

A la Dra. Karla Yolanda Flores Maldonado por sus enseñanzas, consejos, calidad humana y motivación para terminar el trabajo de investigación.

Al M.C. Jorge Valdez Carrasco y M.C. Ulises Castro Valderrama por el tiempo otorgado en el mejoramiento de imágenes, así como sus consejos para mejorar mi formación profesional.

A mis amigas M.C. Vanessa Domínguez Jiménez y la Dra. Samanta del Río Galván, por su gran apoyo moral y asesorías para culminar con esta investigación, para ellas mi cariño sincero.

A Macrina Ruiz Ayala por su gran sencillez y atenciones que me brindó durante mis estudios.

A Yesenia Cuevas, Raúl Beristain y Dionicio Cortes Morales por su apoyo incondicional en laboratorio, así como a todas las personas que intervinieron en el proceso administrativo y formativo.

## DEDICATORIA

A **Dios**, por ser fuente de inspiración espiritual en mi vida.

A mis padres, Fidelia Esperanza Cariño Lázaro y Pascacio Ramírez Rendón †, que gracias a sus consejos y amor incondicional me ayudaron a conseguir mis sueños.

A mi esposo, Juan Carlos Escalante Resendiz, por brindarme apoyo, amor y comprensión en el cumplimiento de un objetivo más, gracias por confiar en mí.

A mis hijos Karla Itzel y Aldo Zaid, gracias a su amor brindado, son mi motivo para seguir adelante.

A mis hermanos que también formaron parte de esta motivación.

A mi suegra, María de la Luz Taide Resendiz Hernández, por su sencillez y confianza.

A mis amigos y compadres Alejandro A. Delgado Pérez y Guadalupe Jiménez, gracias por su apoyo y amistad incondicional.

A mi amiga, Lic. María de Lourdes Domínguez Fong, por sus oraciones que me dieron fortaleza para seguir con la conclusión de este trabajo.

A todas las personas que de alguna forma participaron en mis estudios de doctorado, mil gracias.

# CONTENIDO

	Página
RESUMEN .....	iii
ABSTRACT .....	iv
LISTA DE FIGURAS .....	viii
LISTA DE CUADROS .....	x
LISTA DE APÉNDICES .....	x
INTRODUCCIÓN GENERAL .....	1
Revisión de literatura .....	2
Objetivo General .....	3
Objetivos particulares .....	3
Literatura Citada .....	4
CAPITULO I. DEMOGRAFÍA DE BRUQUÍDOS (COLEOPTERA: BRUCHIDAE) ASOCIADOS CON <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp (FABACEAE) .....	6
Resumen .....	6
1.1. Introducción .....	7
1.2. Materiales y Métodos .....	9
1.3. Resultados .....	12
1.4. Discusión .....	17
1.5. Conclusiones .....	20
1.6. Literatura Citada .....	21
CAPITULO II. DIAGNOSIS, DISTRIBUCIÓN Y HOSPEDEROS DE BRÚQUIDOS (COLEOPTERA: BRUCHIDAE) ASOCIADOS CON <i>VIGNA</i> (FABACEAE) .....	24
Resumen .....	24
2.1. Introducción .....	25
2.2. Materiales y Métodos .....	26
2.3. Resultados .....	26
2.3.1. Brúquidos asociados a plantas del género <i>Vigna</i> .....	26
2.3.2. Taxonomía .....	30
2.4. Discusión General .....	85
2.5. Literatura Citada .....	86
CONCLUSIONES GENERALES Y RECOMENDACIONES .....	92
APENDICE A .....	93
APENDICE B .....	98
APENDICE C .....	103
APENDICE D .....	108
APENDICE E .....	113

## LISTA DE FIGURAS

Figura I-1 A) Supervivencia, B) Fecundidad y C) Fertilidad de cohortes de brúquidos alimentados con <i>V. unguiculata</i> .....	16
Figura II-1. <i>Acanthoscelides argillaceus</i> . A) Adulto en vista dorsal. B) Lóbulo medio de la genitalia del macho. C) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. D) Metapata. E) Antena (Johnson 1983). .....	34
Figura II-2. <i>Acanthoscelides caracallae</i> . A) Lóbulo medio de la genitalia del macho. B) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. C) Metapata. D) Adulto en vista dorsal. E) Antena del macho. F) Antena de la hembra (Kingsolver 1981).....	36
Figura II-3. <i>Acanthoscelides clandestinus</i> . A) Adulto en vista dorsal. B) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. C) Lóbulo medio de la genitalia del macho. D) Metapata. E) Antena (Johnson 1983). .....	37
Figura II-4. <i>Acanthoscelides comptus</i> . A) Lóbulo medio de la genitalia del macho. B) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. C) Metapata. D) Adulto en vista dorsal. E) Antena del macho. F) Antena de la hembra (Kingsolver 1981). .....	39
Figura II-5. <i>Acanthoscelides flavescens</i> . A) Lóbulo medio de la genitalia del macho. B) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. C) Metapata. D) Adulto en vista dorsal. E) Antena (Johnson 1983).....	41
Figura II-6. <i>Acanthoscelides manleyi</i> . A) Adulto en vista dorsal. B) Antena. C) Metapata. D) Lóbulo medio de la genitalia del macho. E) Lóbulos laterales de la genitalia del macho (Johnson 1990). .....	43
Figura II-7. <i>Acanthoscelides obtectus</i> . A) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. B) Lóbulo medio de la genitalia del macho. C) Metapata. D) Antena (Johnson 1983, 1990). .....	44
Figura II-8. <i>Acanthoscelides suaveolus</i> . A) Adulto en vista dorsal. B) Lóbulo medio de la genitalia del macho. C) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. D) Metapata. E) Antena (Johnson 1983). .....	46
Figura II-9. Lóbulo medio de la genitalia del macho de <i>Bruchidius fulvescens</i> (Anton 1998a). .....	48



Figura II-10. <i>Bruchus rufimanus</i> . A) Lóbulo medio de la genitalia del macho. B) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. Pigidio. C) Metapata. D) Pronoto. E) Adulto vista dorsal. F) Pigidio. G) Mesopata (Kingsolver 2004).	50
Figura II-11. <i>Callosobruchus analis</i> . A) Antena del macho. B) Antena de la hembra. C) Lóbulo medio de la genitalia del macho. D) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. E) Metapata. F) Metafémur (Arora 1977).	55
Figura II-12. <i>Callosobruchus chinensis</i> . A) Adulto en vista dorsal. B) Pigidio del macho. C) Pigidio de la hembra. D) Lóbulo medio de la genitalia del macho. E) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. F) Antena del macho. G) Antena de la hembra.	57
Figura II-13. <i>Callosobruchus imitator</i> . A) Pronoto y élitro del adulto. B) Metapata. C) Pigidio del macho. D) Pigidio de la hembra. E) Genitalia del macho. F) Antena. (Kingsolver 1999).	59
Figura II-14. <i>Callosobruchus maculatus</i> . A) Lóbulo medio de la genitalia del macho de la forma normal. B) Lóbulos laterales de genitalia del macho de la forma normal. C) Antenas. D) Metapata. E) Lóbulo medio de la genitalia del macho de la forma anormal. F) Lóbulos laterales de la genitalia del macho de la forma anormal (Kingsolver 2004, De la Cruz <i>et al.</i> 2013).	61
Figura II-15. <i>Callosobruchus phaseoli</i> . A) Lóbulo medio de la genitalia del macho. B) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. C) Metapata. D) Antenas. E) Pigidio del macho (Kingsolver 2004).	63
Figura II-16. <i>Callosobruchus rhodesianus</i> . A) Antenas. B) Cara externa del metafémur. C) Cara interna del metafémur. D) Genitalia del macho. E) Élitro (Southgate 1958).	65
Figura II-17. <i>Callosobruchus subinnotatus</i> . A) Antenas. B) Superficie exterior del fémur. C) Superficie interior del fémur. D) Genitalia. E) Élitro ( Southgate 1958).	67
Figura II-18. <i>Callosobruchus theobromae</i> . A) y B) Genitalia del macho. C) Superficie exterior del fémur, D) Superficie interior del fémur. E) Metapata. F) Antenas (Arora 1977).	68
Figura II-19. <i>Caryedon cassiae</i> . A) Genitalia del macho. B) Genitalia de la hembra. C) Vista dorsal del adulto (Johnson <i>et al.</i> 2004).	70

Figura II-20. <i>Decellebruchus atrolineatus</i> . A) Lóbulo medio de la genitalia del macho. B) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. C) Antenas. D) Metapata (Kingsolver 1988). .....	73
Figura II-21. <i>Decellebruchus walkeri</i> . A) Lóbulo medio de la genitalia del macho. B) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. C) Antenas (Decelle 1975, Romero 2016). ...	74
Figura II-22. <i>Mimosestes mimosae</i> . A) Lóbulo medio de la genitalia del macho. B) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. C) Metapata (Kingsolver & Johnson 1978, Kingsolver 2004). .....	76
Figura II-23. Fémur posterior de <i>Specularius erythraeus</i> (Southgate & McFarlane 1976).....	79
Figura II-24. <i>Specularius maindrioni</i> . A) Lóbulo medio de la genitalia del macho. B) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. C) Antenas. D) Metafémur (Arora 1977). .....	81
Figura II-25. <i>Specularius sulcaticollis</i> . A) Vista dorsal del adulto. B) Metafémur (Southgate & McFarlane 1976). .....	82
Figura II-26. <i>Zabrotes subfasciatus</i> . A) Lóbulo medio de la genitalia del macho. B) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. C) Antenas. D) Metapata (Kingsolver 2004). .....	84

### LISTA DE CUADROS

Cuadro I-1. Valores de $X^2$ obtenidos mediante la prueba de Log rank al comparar curvas de supervivencia de los brúquidos. ....	12
Cuadro I-2. Mortalidad de larvas de brúquidos alimentados con <i>V. unguiculata</i> . ....	13
Cuadro I-3 Adultos emergidos en cada cohorte de brúquidos. ....	13
Cuadro I-4 Esperanza media de vida ( $e_x$ ) <sup>†</sup> de brúquidos asociados con <i>V. unguiculata</i> . ....	14
Cuadro I-5. Tasa neta de reproducción ( $R_0$ ), tasa de incremento natural ( $r_m$ ), tiempo por generación (T) y tasa finita de crecimiento ( $\lambda$ ) de brúquidos en <i>V. unguiculata</i> . ...	17
Cuadro II-1 Especies de brúquidos que se alimentan del género <i>Vigna</i> . ....	27
Cuadro II-2 Géneros de brúquidos con mayor número de especies que se alimentan de <i>Vigna</i> . .....	28
Cuadro II-3 Especies de brúquidos que se alimentan de <i>Vigna</i> en el Viejo Mundo. ....	28
Cuadro II-4 Especies de brúquidos en México y sus plantas hospederas. ....	29

### LISTA DE APÉNDICES

Apéndice A-1. Tabla de vida de <i>Acanthoscelides obtectus</i> . ....	93
---	----

Apéndice A-2. Fertilidad de <i>Acanthoscelides obtectus</i> . .....	94
Apéndice A-3. Fecundidad de <i>Acanthoscelides obtectus</i> . .....	96
Apéndice A-4. Parámetros demográficos de <i>Acanthoscelides obtectus</i> . .....	97
Apéndice A-5. Oviposición de <i>Acanthoscelides obtectus</i> . .....	98
Apéndice B-1. Tabla de vida de <i>Callosobruchus maculatus-cicer</i> . .....	98
Apéndice B-2. Fertilidad de <i>Callosobruchus maculatus-cicer</i> . .....	100
Apéndice B-3. Fecundidad de <i>Callosobruchus maculatus-cicer</i> . .....	101
Apéndice B-4. Parámetros demográficos de <i>Callosobruchus maculatus-cicer</i> . .....	102
Apéndice B-5. Oviposición de <i>Callosobruchus maculatus-cicer</i> . .....	102
Apéndice C-1. Tabla de vida de <i>Callosobruchus maculatus-vigna</i> . .....	103
Apéndice C-2. Fertilidad de <i>Callosobruchus maculatus-vigna</i> . .....	104
Apéndice C-3. Fecundidad de <i>Callosobruchus maculatus-vigna</i> . .....	105
Apéndice C-4. Parámetros demográficos de <i>Callosobruchus maculatus-vigna</i> . .....	107
Apéndice C-5. Oviposición de <i>Callosobruchus maculatus-vigna</i> . .....	107
Apéndice D-1. Tabla de vida <i>Zabrotes subfasciatus</i> . .....	108
Apéndice D-2. Fertilidad de <i>Zabrotes subfasciatus</i> . .....	109
Apéndice D-3. Fecundidad de <i>Zabrotes subfasciatus</i> . .....	110
Apéndice D-4. Parámetros demográficos de <i>Zabrotes subfasciatus</i> . .....	112
Apéndice D-5. Oviposición de <i>Zabrotes subfasciatus</i> . .....	112
Apéndice E-1. Prueba de Log rank: Estudio comparativo de las tablas de vida de <i>Acanthoscelides obtectus</i> vs <i>Callosobruchus maculatus-cicer</i> . .....	113
Apéndice E-2. Prueba de Log rank: Estudio comparativo de las tablas de vida de <i>Acanthoscelides obtectus</i> vs <i>Callosobruchus maculatus-vigna</i> . .....	116
Apéndice E-3. Prueba de Log rank: Estudio comparativo de las tablas de vida de <i>Acanthoscelides obtectus</i> vs <i>Zabrotes subfasciatus</i> . .....	119
Apéndice E-4. Prueba de Log rank: Estudio comparativo de las tablas de vida de <i>Callosobruchus maculatus-cicer</i> vs <i>Callosobruchus maculatus-vigna</i> . .....	122
Apéndice E-5. Prueba de Log rank: Estudio comparativo de las tablas de vida de <i>Callosobruchus maculatus-cicer</i> vs <i>Zabrotes subfasciatus</i> . .....	124
Apéndice E-6. Prueba de Log rank: Estudio comparativo de las tablas de vida de <i>Callosobruchus maculatus-vigna</i> vs <i>Zabrotes subfasciatus</i> . .....	128

## INTRODUCCIÓN GENERAL

La familia Bruchidae posee una distribución casi cosmopolita, presentandose en las regiones tropicales de Asia, Europa, África, Centro y Sur de América (Southgate 1979). Se alimentan principalmente de semillas de plantas de la familia Fabaceae, tanto de plantas silvestres donde ejercen regulación de poblaciones como en cultivadas especialmente de granos almacenados de importancia económica (De la Cruz *et al.* 2013, Quiroz *et al.* 2015). De las 1700 especies y 66 géneros de brúquidos reportadas a nivel mundial, en México se tienen registros de 20 géneros y aproximadamente 334 especies (Romero & Johnson 2004, Romero *et al.* 2014), de los cuales sólo el 5% se consideran plagas económicas (Quiroz *et al.* 2015).

En México, el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es la base de la alimentación humana y su cultivo es de suma importancia socioeconómica (Ulloa *et al.* 2011, Lara 2015); sin embargo, su producción está limitada a ciertas condiciones climáticas y a la disponibilidad de agua (FIRA 2016), por lo que en promedio los rendimientos no superan la tonelada por hectárea (SIAP 2016), lo cual hace que tengamos una deficiencia alimentaria en este producto (FIRA 2016), aunado a ello, las plagas tanto de campo como en condiciones de almacenamiento coadyuvan en la disminución del valor nutricional del grano y fertilidad de la semilla (De la Cruz *et al.* 2013).

Como alternativa para satisfacer esa carencia de alimento está *Vigna unguiculata*, quien posee propiedades nutritivas similares al frijol y rendimientos superiores a este, además se adapta a zonas con bajos requerimientos de humedad y fertilidad, como forraje es buen alimento para el ganado y además es regenerador de suelos, lo cual lo hace un cultivo óptimo para establecerse en lugares con bajos niveles de precipitación y así complementar la deficiencia alimentaria (Apáez *et al.* 2013). Los estados donde se encuentra distribuido actualmente el género *Vigna* son Chiapas, Guerrero, Jalisco, Oaxaca, Tabasco, Veracruz, Yucatán, Tamaulipas, Baja California Sur, norte de Sinaloa y sur de Sonora; su producción es de autoconsumo y muy poco para exportación en vaina verde (Apáez *et al.* 2013, Apáez *et al.* 2014). A pesar de sus características nutritivas favorables y de adaptación para la producción de las especies del género *Vigna*, su principal problema son los brúquidos quienes ocasionan pérdidas en condiciones de almacenamiento como es el caso de *Callosobruchus maculatus*, plaga cosmopolita que tiene la capacidad de reinfestar las semillas hasta destruirlas en su totalidad (Kingsolver 2004). De acuerdo con la base de datos BRUCOL, a nivel mundial hay 28 especies registradas que se

alimentan del género *Vigna* pocas de ellas son de importancia económica y la mayoría actúan como reguladoras ecológicas (Romero & Johnson 2002). En América hay reportadas 15 especies de brúquidos, de las cuales nueve se encuentran en México, por lo que se debe considerar la información previa para evitar la movilización e introducción de las especies a lugares donde aún no se encuentran presentes estas plagas y corroborar si se trata de la misma especie, ya que en algunos casos existen errores taxonómicos que generan confusión con las especies.

### **Revisión de literatura**

El caupí o vigna es de origen Africano, es la principal fuente de proteína vegetal, aceite y carbohidratos disponibles en la dieta humana de ese continente y *V. unguiculata* es la especie que más se siembra en Africa, la cual es de autoconsumo en áreas tropicales y subtropicales (Boeke *et al.* 2004, NCR 2006).

*Vigna unguiculata*, se adapta en la mayor parte de suelos y zonas climáticas, principalmente en zonas áridas y semiáridas, donde llega a resistir condiciones de 50 mm de precipitación, aunque algunos cultivares completan su ciclo biológico con 300 mm de lluvia. Sus raíces profundas ayudan a proteger el suelo y conservar la humedad por la sombra densa que tiene la planta, le favorece el clima semi húmedo y semi seco, con temperaturas de 19 a 34°C, fotoperiodo de 8 a 14 horas y se adapta en suelos con problemas de salinidad (NRC 2006, Murillo *et al.* 1997). Esta legumbre se cultiva para consumo de grano y vaina verde principalmente, aunque por la dureza del grano, se han buscado cultivares suaves que tarden menos tiempo en cocinarse (Apáez *et al.* 2013, Díaz y Ortegón 2000). En México esta planta se adapta a condiciones de riego y temporal, en el sur del país su aprovechamiento es para autoconsumo, especialmente en poblaciones indígenas; por otro lado, en Tamaulipas y Baja California Sur se siembra para exportación a los Estados Unidos en fresco y enlatado (Díaz y Ortegón 2000). Por su rendimiento, propiedades nutritivas, medicinales y forrajeras, *V. unguiculata* supera al frijol; sin embargo, su consumo en el país es limitado a las zonas productoras, ya que en el mercado nacional se conoce poco de esta legumbre, lo cual hace que se desaproveche el potencial productivo de este cultivo.

Una de las limitantes en condiciones de almacenamiento son las plagas como los roedores y el brúquido *Callosobruchus maculatus* (Avila *et al.* 2005, Boeke *et al.* 2004). Éste último ocasiona pérdidas considerables ya que alrededor de tres semanas puede completar una generación, lo cual dependerá de las condiciones de temperatura y humedad del lugar, por lo que entre 3 a 5 meses puede infestar los granos en condiciones de almacenamiento y destruir las semillas casi en su

totalidad, disminuyendo así el porcentaje de germinación de la semilla y la calidad del grano para el consumo humano (Boeke *et al.* 2004). Además de la anterior, *Acanthoscelides obtectus* y *Zabrotes subfasciatus* también pueden alimentarse de *V. unguiculata*, las cuales pueden convertirse en plagas de este grano (Jarry & Bonet 1982, Meik & Dobie 1986).

La conservación o almacenamiento de semillas de fabáceas de importancia económica se ve limitada por la presencia de brúquidos, debido a que la infestación se origina generalmente en campo, las hembras ovipositan en las vainas o semillas antes de ser recolectadas, o directamente en los almacenes por contaminación y falta de limpieza en las bodegas o en los sacos donde trasladan los granos. Para lo cual resulta necesario llevar un registro de las especies que se alimentan de cultivos de importancia económica, ya que de algunas especies se conoce poco y en otras se encuentran mal identificadas, además existen limitados estudios relacionados con los brúquidos que se alimentan de *Vigna*, con excepción de *C. maculatus*, que es su plaga principal debido a las pérdidas que ocasionan, de allí la importancia que adquieren los brúquidos en la conservación de granos y semillas.

Una herramienta que ayuda a conocer el potencial reproductivo de estos insectos en granos almacenados, es la utilización de tablas de vida de cohorte, las cuales adquieren importancia debido a que se pueden realizar estudios comparativos de poblaciones sujetas a distintas condiciones, lo que permite describir el comportamiento de la mortalidad por edades de éstas, calcular su esperanza de vida, la fecundidad y los parámetros poblacionales de cada una de ellas, para estimar su comportamiento en condiciones naturales y obtener elementos en la toma de medidas preventivas en el manejo de los insectos. (Vera *et al.* 2002).

### **Objetivo General**

Elaborar tablas de vida y fecundidad de tres especies de brúquidos y recopilar información de las especies de brúquidos que se alimentan del género *Vigna*.

### **Objetivos particulares**

Estimar los parámetros poblacionales (tasa neta de reproducción, tasa intrínseca de incremento natural, tasa finita de crecimiento y tiempo de generación) por medio de tablas de vida y fecundidad de *A. obtectus*, *C. maculatus* y *Z. subfasciatus* alimentados con *V. unguiculata*.

Recopilar información sobre la diagnosis, distribución y hospederos de los brúquidos que se alimentan de especies del género *Vigna* a nivel mundial.

Elaborar una clave dicotómica para separar especies en cada uno de los géneros de insectos que se alimentan de estas legumbres.

### **Literatura Citada**

- Apáez, B. P., Escalante E. J. A. S. & Rodríguez G. M. T. 2013. Producción de vaina verde en frijol chino y tipo de espladera en clima cálido. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 19(1): 129-140.
- Apáez, B. P., Escalante E. J. A. S., Rodríguez G. M. T., Apáez B. M. & Olalde G. V. M. 2014. Phenology, biomass and yield of cowpea in terms of climate and trellis type. *African Journal of Agricultural Research*, 9(32):2520-2527.
- Ávila, S. N. Y., Murillo A B., Palacios E. A., Troyo D. E., García H. J. L., Larrinaga M. J.A. & Mellado B. M. 2005. Caracterización y obtención de funciones para producción de biomasa en cinco cultivares de frijol yorimón: I. Método destructivo. *Técnica Pecuaria en México* (hoy *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*) 43(3): 449-458. Disponible en <http://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/editorial/index.php/Pecuarias/article/view/1357> (consultado en julio de 2016).
- Boeke, S. J., van Loon J. J. A., van Huis, A. & Dicke M. 2004. Host preference of *Callosobruchus maculatus*: a comparison of life history characteristics for three strains of beetles on two varieties of cowpea. *Journal of Applied Entomology* 128(6):390-396.
- De la Cruz, P. A., Romero N. J., Carrillo S. J. L., García L. E., Grether G. R., Sánchez S. S. & Pérez C. M. 2013. Brúquidos (Coleoptera: Bruchidae) del Estado de Tabasco, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 29(1): 1-95.
- Díaz, A. y Ortigón A.S. 2000. Producción comparativa de chícharo de vaca (*Vigna unguiculata*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) en riego y en sequía. *Agronomía Mesoamericana* 11(1): 25-30.
- FIRA (Fideicomisos Instituidos Relacionados con la Agricultura), 2016. Panorama Agroalimentario Frijol 2016. Dirección de Investigación y Evaluación Económica Sectorial. pp.1-36, disponible en línea en [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200638/Panorama\\_Agroalimentario\\_Frijol\\_2016.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200638/Panorama_Agroalimentario_Frijol_2016.pdf) consultado en abril de 2017.
- Jarry M. & Bonet A. 1982. La bruche du haricot, *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera, Bruchidae), est-elle un danger pour le cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp.? *Agronomie*, 2(10):963-968.

- Kingsolver, J.M. 2004. Handbook of the Bruchidae of the United States and Canada (Insecta: Coleoptera). United States Department of Agriculture. Technical Bulletin n° 1912, volume 1 324 pp. and volume 2 (Illustrations) 198 pp.
- Lara, F. M. 2015. El cultivo de frijol en México. *Revista Digital Universitaria*. 16(2): 1-11.
- Meik J. & Dobie J. 1986. The ability of *Zabrotes subfasciatus* to attack cowpeas. *Entomologia experimentalis et Applicata*, 42(2):151-158.
- Murillo, A. B., Troyo D. E. & Pargas L. R. 1997. Rendimiento y calidad de doce genotipos de chícharo de vaca [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] en Baja California Sur, México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 20: 149-160.
- NRC (National Research Council). 2006. *Lost Crops of Africa: Volume II Vegetables*. Washington, DC. The National Academies Press. pp. 104-117. Disponible en: [http://www.nap.edu/openbook.php?record\\_id=11763&page=R2](http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=11763&page=R2) (consultado en Mayo 2015).
- Quiróz S. M., Vergara P. S. & Hernández S. L. 2015. Algunos brúquidos asociados a plantas nativas en el estado de Querétaro. *Entomología Mexicana* 2: 628-633.
- Romero N.J. & Johnson, C.D. 2002. Date base BRUCOL. Programa de Entomología, Instituto de Fitosanidd, Colegio de Postgraduados, México.
- Romero, N. J. & Johnson, C. D. 2004. Checklist of the Bruchidae (Insecta: Coleoptera) of México. *The Coleopterists Bulletin*, 58: 613–635.
- Romero, G. G., Romero N. J., Burgos S. A. Carrillo S. J. L., Bravo M. H. & Ramírez A. S. 2014. Brúquidos (Coleoptera: Bruchidae) del Estado de Morelos, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 30(1): 1-17.
- SIAP. 2016. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en [http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola\\_siap\\_gobmx/AvanceNacionalSinPrograma.do](http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/AvanceNacionalSinPrograma.do) (Consultado en marzo de 2017).
- Southgate, B. J. 1979. Biology of the Bruchidae. *Annual Review of Entomology*, 24: 449-473.
- Ulloa J. A., Rosas U. P., Ramírez R. J. C. y Ulloa R. B. E. 2011. El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como Fuente de fitoquímicos. *Revista Fuente* Año 3, No 8 pp.5-9
- Vera G., J., V. M. Pinto y J. López C. 2002. *Ecología de Poblaciones de Insectos*. Segunda edición. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. 132 p.



## **CAPITULO I. DEMOGRAFÍA DE BRUQUÍDOS (COLEOPTERA: BRUCHIDAE) ASOCIADOS CON *Vigna unguiculata* (L.) Walp (FABACEAE).**

### **Resumen**

Los brúquidos se alimentan principalmente de semillas de leguminosas, entre las cuales se encuentran algunos cultivos de importancia económica como el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), garbanzo (*Cicer arietinum* L.), lenteja (*Lens culinaris* Medik) y tamarindo (*Tamarindus indica* L.) entre otros, considerando al primero como la fuente principal de proteína en la dieta humana; sin embargo, *Vigna unguiculata* (L.) Walp, por sus propiedades nutritivas podría sustituir al frijol, pero su principal problema es la presencia de plagas, en particular los brúquidos, los cuales ocasionan pérdidas considerables en postcosecha, por lo que fue necesario conocer los parámetros poblacionales de *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831), *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) procedente de dos hospederos diferentes y *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) alimentados con *V. unguiculata*, por medio de un estudio demográfico bajo condiciones controladas. Los parámetros poblacionales se estimaron con la técnica de tablas de vida de cohorte, la prueba de Log rank ( $p \leq 0.05$ ) y las tasas de reproducción e intervalos de confianza con la técnica no paramétrica de Traslape de Intervalos ( $p \leq 0.10$ ), para comparar tasas instantáneas de reproducción ( $r_m$ ), llamada también capacidad innata de incremento. Estos parámetros poblacionales fueron mayores en la emergencia de los adultos y tasas de reproducción de *C. maculatus* en sus dos modalidades por lo que esta especie puede ocasionar serios problemas cuando se presenta asociado con *V. unguiculata*; sin embargo, *A. obtectus* y *Z. subfasciatus* sólo si no tienen opción podrían alimentarse de *V. unguiculata* en condiciones de almacenamiento.

**Palabras clave:** *Callosobruchus maculatus*, *Acanthoscelides obtectus*, *Zabrotes subfasciatus*, supervivencia, fecundidad y fertilidad.

## Abstract

Bruchids feed primarily on legume seeds, which include some economically important crops such as the bean (*Phaseolus vulgaris* L.), chickpea (*Cicer arietinum* L.), lentil (*Lens culinaris* Medik.), and tamarind (*Tamarindus indica* L.) among others. Whereas the first is the main source of protein in the human diet; *Vigna unguiculata* (L.) Walp because of its nutritional properties could replace the bean; pests, in particular bruchids, are a major problem and cause considerable postharvest losses. For this reason, it was necessary to determine population parameters of *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831), *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) from two different hosts and *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) fed with *V. unguiculata* through a demographic study under controlled conditions. Population parameters were estimated with the cohort life table technique, the Log rank test ( $p \leq 0.05$ ) reproductive rates, and confidence intervals with the non-parametric technique of overlapping intervals ( $p \leq 0.10$ ) to compare instantaneous rate of population growth ( $r_m$ ), also called innate increment capacity. These parameters were estimated with the emergence of adults and reproductive rates. *Callosobruchus maculatus* from either of two hosts could cause serious problems when associated with *V. unguiculata*. Nevertheless, *A. obtectus* and *Z. subfasciatus* could be a problem, only if *V. unguiculata* is the only option in storage conditions.

**Keywords:** *Callosobruchus maculatus*, *Acanthoscelides obtectus*, *Zabrotes subfasciatus*, survival, fecundity and fertility.

## 1.1. Introducción

En México, la base de la alimentación humana es el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), la cual es la principal fuente de proteína; sin embargo, su producción en los últimos años ha disminuido por ser un cultivo susceptible a condiciones extremas de sequía y alta humedad, así como al ataque de plagas y enfermedades, con lo que se afecta el rendimiento, el cual no supera en promedio la tonelada por hectárea (SIAP 2014). Aunado a estos problemas, se presenta el ataque de insectos en granos almacenados, tal es el caso de los gorgojos *Acanthoscelides obtectus* (Say) y *Zabrotes subfasciatus* (Boheman), que tienen como hospedero principal a *P. vulgaris*, en su fase de semilla; aunque también pueden alimentarse de otras especies de leguminosas en condiciones de aislamiento como es el caso de *Vigna unguiculata* (L.) Walp (NRC 2006, Savković *et al.* 2012,

De la Cruz *et al.* 2013). Los gorgojos de las semillas disminuyen el valor nutricional y la fertilidad de éstas, para lo cual los investigadores han realizado estudios en busca de variedades resistentes de frijol para desarrollar programas de control en este tipo de insectos (Díaz *et al.* 1996, Sánchez *et al.* 1997, Ramírez *et al.* 2003).

Como alternativa para satisfacer la carencia de *P. vulgaris*, se han realizado estudios en nuestro país para evaluar la fenología, rendimiento y biomasa de *V. unguiculata*, (conocida como caupí, vigna, frijol chino, chícharo de vaca, yorimuni, yorimón o cowpea en inglés) en condiciones de campo, así como buscar variedades o genotipos con mayor producción que permitan satisfacer las necesidades de proteína vegetal en la alimentación de la población (Murillo *et al.* 1997, Ávila *et al.* 2005, Wang *et al.* 2006, Apáez *et al.* 2014).

*Vigna unguiculata* es originaria de África, actualmente se siembra en el Continente Americano, principalmente en Brasil, Estados Unidos (California, Texas, Arkansas y estados del sureste) y México (Tamaulipas, norte de Sinaloa, sur de Sonora y Guerrero) (Apáez *et al.* 2014, NRC 2006). En estos estados de México existe el potencial para contribuir en la producción de esta leguminosa que permita favorecer la alimentación de la población, ya que cuenta con mayor rendimiento y valor nutritivo en semilla, ejote y forraje, además posee un alto contenido de proteínas, carbohidratos y fibra, lo cual lo hace un alimento óptimo para el ganado, además de ser un importante regenerador de suelos. Su desarrollo es adecuado en las zonas áridas y semiáridas, donde la escasez de agua y la baja fertilidad de los suelos no favorecen la producción agrícola (Murillo *et al.* 1997, NRC 2006, Olowe *et al.* 2006, Apáez *et al.* 2011, Apáez *et al.* 2014). Sin embargo, algunas plagas en campo provocan la disminución del rendimiento al alimentarse del área foliar y otras ocasionan pérdidas considerables en postcosecha, como es el caso de los brúquidos. El tratamiento químico en almacén es una manera de reducir la alta reproducción de estos insectos y se evitan pérdidas económicas considerables; aunque este tipo de tratamientos puede tener efectos negativos en la salud de los humanos, ante esto se propone el uso de insecticidas de origen vegetal que disminuyen el riesgo y favorecen el control de los mismos (Southgate 1979, NRC 2006, Valenciaga *et al.* 2007, Abdoul *et al.* 2014).

Los brúquidos se encuentran distribuidos en casi todos los continentes. El mayor número de especies vive en las regiones tropicales de Asia, África, América Central y Sudamérica. Se alimentan principalmente de semillas de leguminosas y de otras familias de plantas, de las cuales algunas son de importancia económica (Southgate 1979, Salas *et al.* 2001, Ramírez *et al.* 2013).

Debido a la importancia de *V. unguiculata* es necesario estudiar los problemas relacionados con las plagas que afectan a este cultivo, en especial a las especies de brúquidos en postcosecha. De acuerdo a información previa (Dr. Jesús Romero Nápoles, comunicación personal\*), en *V. unguiculata* se han registrado los siguientes brúquidos: *A. obtectus*, *Callosobruchus maculatus* (Fabricius), *Decellebruchus atrolineatus* (Pic) y *Z. subfasciatus*, de los cuales no hay datos relacionados con tablas de vida en esta leguminosa, ya que las tablas de vida son útiles para conocer las probabilidades que tiene un individuo de una población determinada de vivir un número X de unidades de tiempo (Méndez *et al.* 1990) y entender su dinámica poblacional.

El objetivo del presente estudio fue estimar los parámetros poblacionales (tasa neta de reproducción, tasa intrínseca de incremento natural, tasa finita de crecimiento y tiempo de generación) obtenidos de tablas de vida de *A. obtectus*, *C. maculatus* (proveniente de dos hospederos) y *Z. subfasciatus* utilizando como alimento semillas de *V. unguiculata*, para conocer si esta leguminosa es resistente a la invasión de estos gorgojos.

## 1.2. Materiales y Métodos

La investigación se realizó en el Laboratorio de Ecología de Insectos del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Estado de México, en los meses de julio y agosto de 2014. Se emplearon cámaras de cría con condiciones de temperatura de  $28 \pm 2^\circ\text{C}$  y  $78 \pm 2\%$  de humedad relativa, que permitieron la reproducción de las especies *A. obtectus*, *C. maculatus* y *Z. subfasciatus*.

Con relación a *C. maculatus* se evaluaron los parámetros poblacionales de dos colonias provenientes de diferentes hospederos, la primera se obtuvo de semillas de *V. unguiculata* (*C. maculatus*-vigna) colectada en campo en El Fuerte, Sinaloa y la segunda (*C. maculatus*-cicer),

---

\*Dr. Jesús Romero Nápoles, Investigador Titular del Programa Fitosanidad-Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, México.

del Laboratorio de Control Biológico del Programa de Entomología y Acarología del Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México, que fueron criados en semillas de garbanzo (*Cicer arietinum* L.). En tanto que *A. obtectus* y *Z. subfasciatus* se adquirieron de colonias alimentadas con frijol de la variedad Peruano en el Laboratorio de Ecología de Insectos del Colegio de Postgraduados, con las cuales se establecieron las colonias madre de cada especie y todas se alimentaron con *V. unguiculata*.

El establecimiento de las colonias madre se realizó dos meses antes del experimento, el cual consistió en limpiar (eliminar granos dañados, rocas y trozos de vainas secas) las semillas de *V. unguiculata* que sirvieron como alimento de *A. obtectus*, *C. maculatus* en sus dos modalidades y *Z. subfasciatus*. Posteriormente se colocaron en bolsas de plástico y se dejaron por tres días en el congelador, para reducir el daño por insectos distintos a los de interés, ácaros o patógenos. Una vez transcurrido el tiempo de enfriamiento se secaron a temperatura ambiente para posteriormente utilizarlos como alimento de las colonias de los insectos en estudio, los cuales se colocaron en frascos de cristal de 500 mL de capacidad, donde se les incorporaron los adultos de cada especie de brúquido para incrementar la población de los insectos y contar con suficientes especímenes para el experimento.

Para dar inicio al experimento, las tablas de vida de los brúquidos se elaboraron con huevos que se obtuvieron de las crías madre antes mencionadas. Para estimular la oviposición se introdujo un grupo de insectos recién emergidos de cada especie con 300 semillas de *V. unguiculata* en frascos de cristal con capacidad de 500 mL y tapa cubierta por malla metálica para permitir la ventilación; 24 horas después se retiraron los adultos con lo cual se tuvo la certeza de que los huevos fueron depositados el mismo día y que la proporción *hembras: machos* fuese aproximadamente 1:1. En un microscopio estereoscópico se seleccionaron al azar las semillas a las cuales se les dejó un huevo (relación 1:1) para evitar competencia intraespecífica por alimento y espacio, de esta manera se formaron cohortes de 200 huevos en cada especie. Este procedimiento se llevó a cabo en *C. maculatus* en sus dos modalidades y *Z. subfasciatus*. Para el caso de *A. obtectus*, el cual no adhiere los huevos a la semilla, se siguió el mismo procedimiento para estimular la oviposición y posteriormente se colectaron 200 huevos al azar que se distribuyeron en igual número de semillas. Las cohortes se dividieron en dos grupos de 100

semillas para facilitar su manipulación. A la semana se registró el número de huevos que eclosionaron y no eclosionaron de cada una de las cohortes, se esperó este tiempo debido a que las larvas emergen entre los cuatro o cinco días y así tener la certeza de que todos cubrieron esta etapa. Para identificarlos se observaron al microscopio estereoscópico contabilizando como no eclosionados a los que no formaron embrión, es decir fueron infértiles y a los que eclosionaron se observó el orificio por el cual las larvas penetraron a la semilla o la larva murió antes de introducirse a ésta. Después de la primera semana se dejó pasar un promedio de 24 días de iniciadas las cohortes hasta que los adultos emergieron de las semillas, debido a que los estados de larva y pupa ocurren en el interior de ésta. Una vez que inició la emergencia de los adultos se llevó el registro de oviposición y mortalidad diaria de cada especie.

La estimación de los parámetros poblacionales en *A. obtectus*, *C. maculatus* (en sus dos modalidades) y *Z. subfasciatus* se realizó con la técnica de tablas de vida de cohorte y la prueba no paramétrica de Log rank ( $p \leq 0.05$ ) (Méndez *et al.* 1990). Así se obtuvieron las curvas de supervivencia ( $n_x$ ), esperanza media de vida ( $e_x$ ), emergencia de los adultos, tasas netas de reproducción ( $R_o$ ) ( $p \leq 0.05$ ), tasas intrínsecas de incremento natural ( $r_m$ ) ( $p \leq 0.10$ ) (Krebs, 1985), tasa finita de crecimiento ( $\lambda$ , para estimar cuánto se multiplica una población por unidad de tiempo  $(t+1)$ ] y el tiempo de generación (T) de las especies antes mencionadas con la metodología de Sánchez *et al.* (1997) y Vera *et al.* (2002).

Las curvas de supervivencia se construyeron con los datos de las tablas de vida y se compararon con la prueba de Log rank, donde las frecuencias de muerte de cada población se utilizaron para evaluar las discrepancias de las frecuencias observadas (O) con las que se espera ocurran (E, frecuencias esperadas) cuando la hipótesis de nulidad es verdadera. Estas discrepancias se midieron con la  $X^2_{cal}$  que se comparó con una  $X^2_{0.05 (2 \text{ g.l.})}$  de tablas (Méndez *et al.* 1990). Con los datos de tablas de vida se estimó la esperanza media de vida de cada especie de insectos.

Las tablas de fecundidad ( $m_x$ , que representa el número de hijas producidas por unidad de tiempo por hembra madre de edad X) y fertilidad se obtuvieron con el registro diario de los huevos depositados por las hembras provenientes de las cohortes de cada especie y de los huevos que fueron fértiles que llegaron al estado adulto. Para esto, las hembras y machos recién emergidos

se colocaron en frascos de cristal de 500 mL con 100 semillas de *V. unguiculata* (dos frascos por especie para facilitar su manipulación), para que las hembras ovipositaran y cada 24 horas se retiraron las semillas con huevos y se colocaron en cajas Petri de plástico (9 cm de diámetro) las cuales se reemplazaron con semillas limpias, de esta forma se registró el número de huevos ovipositados cada día hasta que murió el último insecto de las especies en estudio. Las tasas de incremento ( $r_m$ ) se compararon con la prueba de Traslape de Intervalos ( $p \leq 0.10$ ) de Vera & Sostres (1991) en cada una de las cohortes en las siguientes combinaciones: *A. obtectus* vs *C. maculatus*-cicer; *A. obtectus* vs *C. maculatus*-vigna; *A. obtectus* vs *Z. subfasciatus*; *C. maculatus*-cicer vs *C. maculatus*-vigna; *C. maculatus*-cicer vs *Z. subfasciatus* y *C. maculatus*-vigna vs *Z. subfasciatus*, para ello, se ajustó el valor de este parámetro a la ecuación de Lotka según Vera et al. (2002). En este caso, se estableció que si los intervalos no se traslapaban después de 33 días ( $t = 33$  d), que es el periodo de tiempo promedio en que se multiplica la población de las especies en estudio, las curvas fueron consideradas estadísticamente diferentes.

### 1.3. Resultados

Las tablas de vida de cada especie se presentan en forma de curvas de supervivencia (Figura I-1A). La prueba de Log rank detectó diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) en las cohortes de *A. obtectus* en sus combinaciones con *C. maculatus*-cicer, *C. maculatus*-vigna y *Z. subfasciatus* (Cuadro I-1); el resto de las combinaciones (*C. maculatus*-cicer vs *C. maculatus*-vigna, *C. maculatus*-cicer vs *Z. subfasciatus* y *C. maculatus*-vigna-*Z. subfasciatus*) no mostró diferencias significativas. Esto se debió a que la mortalidad de los insectos fue mayor en estado de larva, principalmente en *Z. subfasciatus* donde se presentó el valor más alto (Cuadro I-2).

Cuadro I-1. Valores de  $X^2$  obtenidos mediante la prueba de Log rank al comparar curvas de supervivencia de los brúquidos.

<b>Especies</b>	<b>Combinación con</b>	<b>Valor de <math>X^2</math> cal</b>
<i>A. obtectus</i>	<i>C. maculatus</i> -cicer	14.4623
	<i>C. maculatus</i> -vigna	8.8714
	<i>Z. subfasciatus</i>	4.5715
<i>C. maculatus</i> –cicer	<i>C. maculatus</i> -vigna	0.7830 ns
	<i>Z. subfasciatus</i>	0.7496 ns
<i>C. maculatus</i> -vigna	<i>Z. subfasciatus</i>	0.1648 ns

$X^2_{0.05 (2-1 \text{ g.l.})} = 3.8415$ , ns= no significativo

El número de adultos emergidos (24 a 27 días de edad) fue mayor en *C. maculatus* en sus dos modalidades seguido de *A. obtectus*, en cambio *Z. subfasciatus* resultó con el menor número de emergencia, probablemente debido a que su hospedero primario es el frijol. Por otra parte, con relación a la longevidad máxima *C. maculatus-cicer* y *A. obtectus* fueron más longevos en comparación con *C. maculatus-vigna* y *Z. subfasciatus* que vivieron menor tiempo (Cuadro I-3).

Cuadro I-2. Mortalidad de larvas de brúquidos alimentados con *V. unguiculata*.

<b>Especie</b>	<b>Larvas no emergidas</b>	<b>Mortalidad de larvas</b>	<b>Total</b>
<i>A. obtectus</i>	49	49	98
<i>C. maculatus-cicer</i>	75	15	90
<i>C. maculatus-vigna</i>	89	5	94
<i>Z. subfasciatus</i>	130	3	133

La mortalidad de los adultos de *A. obtectus* inició a los 29 días y en *Z. subfasciatus* a los 35 días; sin embargo, la supervivencia de ambas especies se extendió a los 53 y 48 días, respectivamente. Por otra parte, *C. maculatus-cicer* y *C. maculatus-vigna* que iniciaron la mortalidad a los 32 días, su ciclo duró 43 y 47 días respectivamente obteniendo una mortalidad menor.

Cuadro I-3 Adultos emergidos en cada cohorte de brúquidos.

<b>Especie</b>	<b>Adultos emergidos</b>	<b>Longevidad máxima (días)</b>
<i>A. obtectus</i>	102	25
<i>C. maculatus-cicer</i>	110	26
<i>C. maculatus-vigna</i>	106	22
<i>Z. subfasciatus</i>	67	20

La esperanza media de vida ( $e_x$ ) de las especies en estudio desde huevo hasta adulto, en general fue similar en los valores obtenidos en *A. obtectus* y *C. maculatus* en sus dos modalidades y menor en *Z. subfasciatus*, específicamente en las primeras etapas de desarrollo (Cuadro I-4).



Cuadro I-4 Esperanza media de vida ( $e_x$ )<sup>†</sup> de brúquidos asociados con *V. unguiculata*.

Días (d)	<i>A. obtectus</i>	<i>C. maculatus-cicer</i>	<i>C. maculatus-vigna</i>	<i>Z. subfasciatus</i>
0	21.75	20.91	20.10	15.71
5	24.78	23.58	22.60	18.52
10	27.36	24.74	24.33	27.98
15	22.36	19.74	19.33	22.98
20	17.36	14.74	14.33	17.98
25	12.36	9.74	9.33	12.98
30	7.74	4.74	4.33	7.98
35	2.74	2.74	5.14	3.31
40	3.50	1.17	2.80	4.10
45	6.00	0.00	1.17	2.00
50	2.50	0.00	0.00	0.00

<sup>†</sup> Valores de cada 5 días.

Con los datos de fecundidad (huevos puestos durante la vida de las hembras) obtenidos (Figura I-1B) se puede observar que este parámetro fue mayor en *C. maculatus-cicer* y menor en *Z. subfasciatus*. La primera especie fue más fecunda aunque menos longeva. En cambio, *C. maculatus-cicer* mostró tres ligeros incrementos (30, 33 y 38 días); similar comportamiento presentó *C. maculatus-vigna* con cuatro picos a los 29, 35, 38 y 42 días, aunque con menor fecundidad que *C. maculatus-cicer*, lo cual indicó que conforme iban emergiendo los adultos, su capacidad reproductiva fue mayor.

Para el caso de *A. obtectus* y *Z. subfasciatus*, mostraron un solo incremento a los 33 días, su periodo fértil culminó al mismo tiempo que las demás especies; cabe destacar, que en estas dos especies, algunas larvas salieron y puparon fuera de la semilla, debido posiblemente al tamaño de éstas, que es más pequeña en comparación con el frijol. La fecundidad de *C. maculatus-cicer* estuvo por encima de todas las especies; sin embargo, *A. obtectus* y *C. maculatus-vigna* presentaron similares valores en este parámetro, lo cual indicó que *A. obtectus* tiene alta capacidad reproductiva; pero se trata de una especie que no adhiere los huevos a la semilla.

Con relación a la fertilidad (huevos que eclosionaron) *C. maculatus-cicer* obtuvo el valor más alto, *A. obtectus* y *C. maculatus-vigna* presentaron valores similares; sin embargo, *Z. subfasciatus* fue la menos fértil (Figura I-1C).

Las tasas de reproducción de las especies se muestran en el Cuadro 5, donde la  $R_0$  fue mayor en *C. maculatus-cicer* y menor en *Z. subfasciatus*, esto indicó que la primera población se multiplicó 21.7 veces cada 30.16 días, mientras que la segunda se multiplicó 5.36 veces cada 32.40 días. De acuerdo a la  $R_0$ , el crecimiento poblacional de *C. maculatus-cicer* es cuatro veces mayor que la segunda, esto se atribuye a que *Z. subfasciatus* cuando se alimenta con *V. unguiculata*, por las características de la semilla tiende a tener poca preferencia en su alimentación, ya que su hospedero natural es el frijol; por lo que no ocasionaría un riesgo si se llegase a presentar en condiciones naturales con *V. unguiculata*.

La tasa finita de incremento fue más alta en *C. maculatus-cicer* con excepción del tiempo por generación que resultó menor, esto es, con una  $r_m = 0.102762$  y  $\lambda = 1.11$ , indicando que por cada insecto presente en un momento dado ( $t$ ), habrá 1.11 en la siguiente unidad de tiempo ( $t+1$ ); de igual forma para *Z. subfasciatus* que obtuvo el menor valor en este parámetro ( $r_m = 0.051985$ ,  $\lambda = 1.05$ ) y mostró la tasa más baja de crecimiento, esto indicaría que su presencia en condiciones de campo o en almacén con *V. unguiculata* no sería tan problemática. En el caso de *A. obtectus* y *C. maculatus-vigna*, presentaron valores cercanos, lo cual mostró que tienen casi la misma capacidad para que se multiplique la población; sin embargo, la  $r_m$  de *A. obtectus* fue ligeramente menor y con el mayor tiempo generacional, lo cual indicó que *V. unguiculata* también resultó aceptable para esta especie de brúquido (Cuadro I-5).

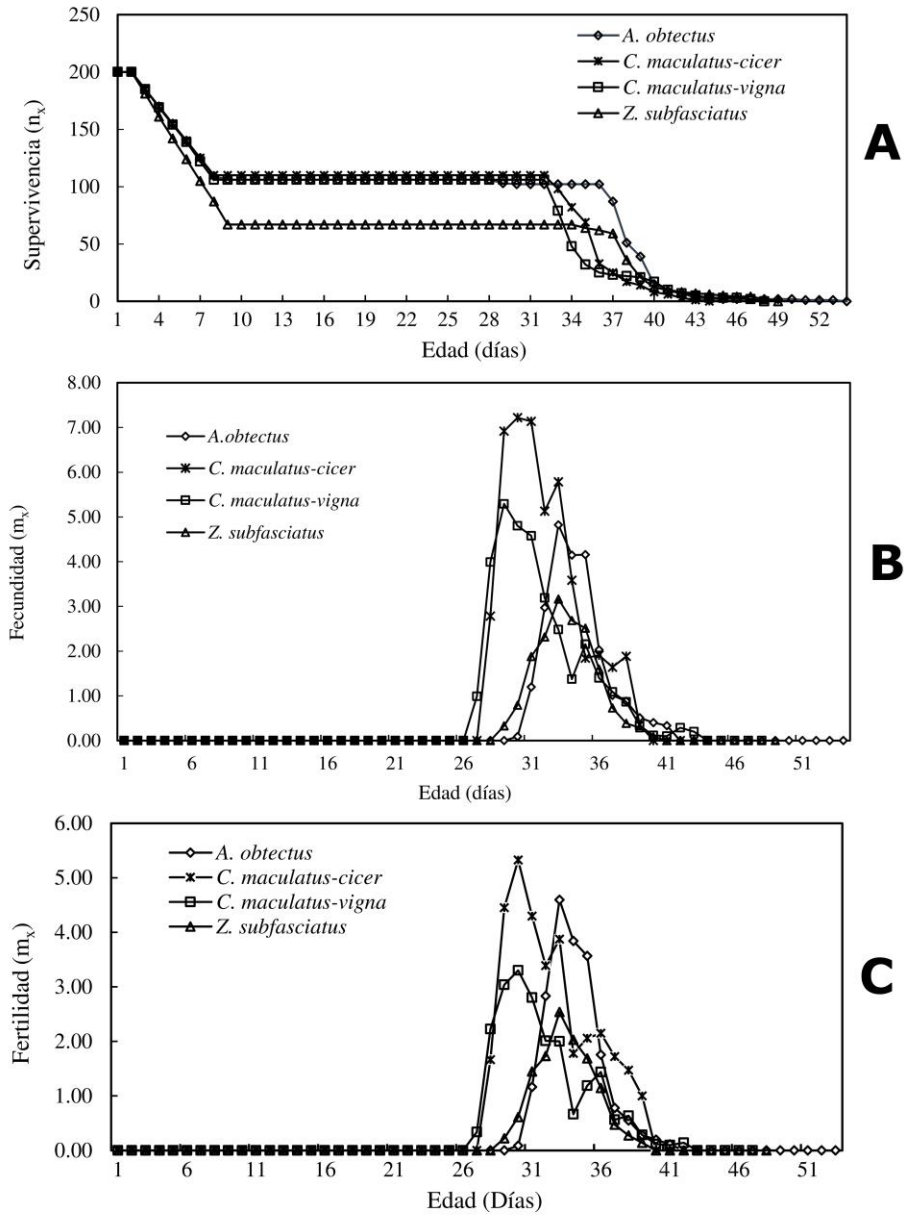


Figura I-1 A) Supervivencia, B) Fecundidad y C) Fertilidad de cohortes de brúquidos alimentados con *V. unguiculata*.

Cuadro I-5. Tasa neta de reproducción ( $R_0$ ), tasa de incremento natural ( $r_m$ ), tiempo por generación (T) y tasa finita de crecimiento ( $\lambda$ ) de brúquidos en *V. unguiculata*.

<b>Especie</b>	<b><math>R_0</math></b>	<b>T</b>	<b><math>r_m</math></b>	<b><math>\lambda</math></b>
<i>A. obtectus</i>	10.71	32.97	0.072153	1.07
<i>C. maculatus-cicer</i>	21.7	30.16	0.102762	1.11
<i>C. maculatus-vigna</i>	14.22	29.46	0.090756	1.10
<i>Z. subfasciatus</i>	5.36	32.40	0.051985	1.05

Se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0.10$ ) de  $r_m$  con la prueba de Traslape de Intervalos en las siguientes combinaciones: *A. obtectus* vs *Z. subfasciatus*, *C. maculatus-cicer* vs *Z. subfasciatus* y *C. maculatus-vigna* vs *Z. subfasciatus*. No así para *A. obtectus* vs *C. maculatus-cicer*, *A. obtectus* vs *C. maculatus-vigna* y *C. maculatus-cicer* vs *C. maculatus-vigna*. Para entender estas diferencias, teóricamente la población de *Z. subfasciatus* se incrementaría 5.36% en el transcurso de un día en comparación con *C. maculatus-cicer* que sería de 21.7%; *A. obtectus* con 10.71% y *C. maculatus-vigna* 14.22%, lo cual indicó que teóricamente *Z. subfasciatus* y *A. obtectus* pueden alimentarse de granos de *V. unguiculata* en condiciones de almacenamiento y podrían convertirse en plagas de importancia económica.

#### 1.4. Discusión

Con los datos de las tablas de vida se pudo observar la supervivencia de cada una de las especies, donde *A. obtectus* y *Z. subfasciatus* mostraron resultados similares a los obtenidos por Ramírez *et al.* (2003), Rentería *et al.* (1997) y Sánchez *et al.* (1997) quienes encontraron una duración similar del ciclo de vida en variedades de frijol y además una alta mortalidad de larvas, lo cual lo atribuyeron a la dureza de la testa y a tóxicos en esta estructura.

Los adultos emergidos y la longevidad en cada una de las cohortes fue mayor en las dos modalidades de *C. maculatus* debido a que *V. unguiculata* al ser su hospedero primario no tiene dificultad para alimentarse de sus semillas. *A. obtectus* a pesar de no adherir los huevos presentó una emergencia similar a *C. maculatus*, lo cual indicó que tiene potencial para convertirse en plaga de granos almacenados, situación que no ocurrió con *Z. subfasciatus*, ya que esta especie

se alimenta principalmente de frijol; sin embargo, aun con la baja emergencia puede convertirse en plaga local (Jarry & Bonet 1982, Savković *et al.* 2012).

Ahora bien, la mortalidad de larvas fue mayor en *Z. subfasciatus*, esto quizá se deba a las características físicas (dureza) y de toxicidad de la semilla, ya que como lo menciona Ramírez *et al.* (2003) en variedades resistentes de frijol encontró que estos insectos presentaron alta mortalidad.

Con relación a la esperanza media de vida se podría decir que quien tiene menor esperanza de vida sería el más resistente; sin embargo, este parámetro no necesariamente indicaría resistencia, ya que lo más confiable son los valores de las tasas de reproducción y el tiempo generacional de cada especie, donde se obtiene la población potencial de un insecto (Sánchez *et al.* 1997); sin embargo, *A. obtectus* y *Z. subfasciatus* obtuvieron tasas de reproducción bajas y el tiempo generacional similar en ambas especies; no así para *C. maculatus* en sus dos modalidades, que presentaron mayor tasa reproductiva y menor tiempo generacional, lo cual indicó que tanto *A. obtectus* como *Z. subfasciatus* tienen potencial para convertirse en plagas de *V. unguiculata* (Davis 1972, Jarry & Bonet 1982, Meik & Dobie 1986).

Respecto a la fecundidad, es importante mencionar que *C. maculatus* en sus dos modalidades distribuyó los huevos en las semillas casi de forma uniforme (se contabilizaron hasta 13 huevos por grano) presentando en promedio tres picos reproductivos, lo cual coincide con lo señalado por Thanthianga & Mitchell (1990) quienes encontraron que la fecundidad de *C. maculatus* se incrementó cuando emergen después de los 31 días y además pueden distribuir los huevos en las semillas de tal forma que un grano puede soportar hasta 15 o más larvas. Para el caso de *A. obtectus* y *Z. subfasciatus*, mostraron únicamente un incremento, el cual inició y terminó casi al mismo tiempo, donde los valores que alcanzó *A. obtectus* fueron similares a los presentados por *C. maculatus*-vigna, lo cual muestra su capacidad reproductiva. Sin embargo, a pesar de su buena fecundidad, su desventaja es la alta mortalidad de las larvas, ya que al no adherir los huevos a los granos mueren en la búsqueda de éstos o incluso se enfrentan a las características físicas (dureza) y de toxicidad de la semilla, lo cual controla el comportamiento de penetración de las larvas (Thiéry *et al.* 1994). Es importante señalar, que aun cuando las larvas de *A. obtectus* tienen la ventaja de elegir las semillas, éstas dejaron un 40% de granos sin invadir de los 200 que

conformaron la cohorte, lo cual podría deberse a la dureza de la testa o tal vez a que algunas utilizaron el mismo punto de entrada a la semilla o quizá a la poca preferencia que tienen por esta leguminosa. Al respecto, Ramírez *et al.* (2003) señalaron que las larvas de primer estadio de *A. obtectus* presentaron la mayor mortalidad al no penetrar la testa de la semilla de frijol en variedades resistentes.

En la fertilidad, se observó que a pesar de que *C. maculatus* en sus dos modalidades presentó la mayor fecundidad, su fertilidad disminuyó considerablemente debido a que hubo una gran cantidad de huevos infértiles, no así para *A. obtectus* que tanto la fecundidad como la fertilidad se mantuvieron con similar valor, lo cual indicó que su capacidad reproductiva es buena; sin embargo, la alta mortalidad de larvas afecta considerablemente su supervivencia y en el caso de *Z. subfasciatus*, presentó los valores más bajos lo cual podría atribuirse a la poca preferencia que tiene para alimentarse de las semillas de *V. unguiculata*.

Referente a los parámetros poblacionales se encontró que *C. maculatus*-cicer en general obtuvo mayores valores en comparación con *Z. subfasciatus* que presentó los más bajos, esto se puede atribuir a su origen, debido a que se trata de plagas que vienen de regiones completamente aisladas y distintas, ya que la primera especie es nativa del Viejo Mundo y la segunda es originaria de América (Southgate 1979, Silva *et al.* 2004); sin descartar que *Z. subfasciatus* en ausencia de frijol llega a alimentarse de especies de vigna (Davis 1972, Meik & Dobie 1986). Para *A. obtectus* y *C. maculatus*-vigna su comportamiento fue similar, la primera es estenófaga y está asociada principalmente al frijol; sin embargo, se puede alimentar o invadir otros granos en condiciones controladas o de almacén (Jarry & Bonet 1982, Savković *et al.* 2012) y la segunda es polífaga y además *V. unguiculata* es su hospedero natural (Thanthianga & Mitchell 1990); sin embargo, tanto *A. obtectus* como *Z. subfasciatus* en ausencia de frijol pueden alimentarse de *V. unguiculata*, ya que son capaces de ocasionar pérdidas en postcosecha, lo cual las puede convertir en plagas de importancia económica como lo es *C. maculatus* (Davis 1972, Jarry & Bonet 1982, Meik & Dobie 1986).

En estudios realizados por Díaz *et al.* (1996), Sánchez *et al.* (1997) y Ramírez *et al.* (2003) relacionados con la supervivencia y fecundidad de *A. obtectus* y *Z. subfasciatus* en diferentes variedades de frijol, encontraron datos superiores en los parámetros de la  $R_0$  (7.5 a 12.72) y  $r_m$

(0.05351 a 0.0860) en comparación con los obtenidos en *V. unguiculata*; sin embargo, en el tiempo de generación (T) estos autores obtuvieron valores menores para *Z. subfasciatus* (28.93 a 29.56 días) y mayores para *A. obtectus* (36.8 a 38.6 días) en frijol, en cambio en *V. unguiculata* se presentó una duración similar del tiempo generacional con *C. maculatus* en sus dos modalidades con valores de 32.97 y 32.40, respectivamente (Cuadro I-5). En lo referente a la fecundidad en frijol, los autores encontraron que *A. obtectus*, presentó un menor valor y *Z. subfasciatus* un mayor valor, a los obtenidos en *V. unguiculata* donde *C. maculatus-cicer* mostró el dato más alto en este parámetro, *A. obtectus* y *C. maculatus-vigna* similar comportamiento y en *Z. subfasciatus* la fecundidad más baja, lo que podría indicar que las semillas de *V. unguiculata* no son adecuadas para el óptimo desarrollo de este brúquido, quizá por la dureza de la testa; sin embargo, si llegan a alimentarse de ellas.

Con relación a *C. maculatus*, el daño que provoca a las semillas de garbanzo (*C. arietinum* L.) en condiciones de almacén es muy alto y podría equipararse al daño que este brúquido ocasiona también a *V. unguiculata* (Moreno *et al.* 2000, Erler *et al.* 2009, Panzarino *et al.* 2011); aunque faltaría realizar estudios complementarios relacionados con el comportamiento en campo, para evaluar las pérdidas que ocasionan estos insectos en *V. unguiculata* y con ello, generar un programa de manejo integrado.

La prueba de Traslazo mostró que teóricamente las poblaciones de *C. maculatus* en sus dos modalidades se incrementan con mayor rapidez en comparación con *A. obtectus* y *Z. subfasciatus*, lo que implica tomar medidas preventivas cuando se presenten estos insectos en condiciones de almacenamiento.

## **1.5. Conclusiones**

Con los datos de supervivencia y los parámetros poblacionales se concluye que *V. unguiculata* es susceptible al ataque de *C. maculatus* en condiciones naturales y de almacenamiento, ya que al igual que *C. arietinum* son hospederos primarios de este brúquido.

*Acanthoscelides obtectus* y *Z. subfasciatus* al alimentarse de *V. unguiculata* en condiciones de almacenamiento, tienen potencial para convertirse en plagas de importancia económica en ausencia de frijol.

## 1.6. Literatura Citada

- Abdoul, H. Z., Haougui A., Basso A., Adam T., Haubruge E. & Verheggen F. J. 2014. Insecticidal effect of *Jatropha curcas* L. seed oil on *Callosobruchus maculatus* Fab and *Bruchidius atrolineatus* Pic (Coleoptera: Bruchidae) on stored cowpea seeds (*Vigna unguiculata* L. Walp.) in Niger. *African Journal of Agricultural Research*, 9(32):2506-2510.
- Apáez, B. P., Escalante E. J. A. S. & Rodríguez G. M. T. 2011. Crecimiento y rendimiento del frijol chino en función del tipo de espaldera y clima. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 13:307–315.
- Apáez, B. P., Escalante E. J. A. S., Rodríguez G. M. T., Apáez B. M. & Olalde G. V. M. 2014. Phenology, biomass and yield of cowpea in terms of climate and trellis type. *African Journal of Agricultural Research*, 9(32):2520-2527.
- Ávila, S. N. Y., Murillo A B., Palacios E. A., Troyo D. E., García H. J. L., Larrinaga M. J.A. & Mellado B. M. 2005. Caracterización y obtención de funciones para producción de biomasa en cinco cultivares de frijol yorimón: I. Método destructivo. *Técnica Pecuaria en México* (hoy *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*) 43(3): 449-458. Disponible en <http://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/editorial/index.php/Pecuarias/article/view/1357> (consultado en julio de 2016).
- Davis, J. C. 1972. A note on the occurrence of *Zabrotes subfasciatus* Boh. (Coleoptera, Bruchidae) on legumes in Uganda. *East African Agricultural and Forestry Journal*, 37(4):294-299.
- De La Cruz, P. A., Romero N. J., Carrillo S. J. L., García L. E., Grether G. R., Sánchez S. S. & Pérez C. M. 2013. Brúquidos (Coleoptera: Bruchidae) del Estado de Tabasco, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 29(1): 1-95.
- Díaz, O. A., Vera G. J. & Domínguez R. B. 1996. Tablas de vida y fertilidad de *Acanthoscewliedes obtectus* y *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: Bruchidae) por tres generaciones sucesivas en líneas y variedades de frijol. *Agrociencia*, 30: 103-109.
- Erler, F., Ceylan F., Erdemir T. & Toker C. 2009. Preliminary results on evaluation of chickpea, *Cicer arietum*, genotypes for resistance to the pulse beetle, *Callosobruchus maculatus*. *Journal of Insect Science*, 9 (58):1-7.



- Jarry, M. & Bonet A. 1982. La bruche du haricot, *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera, Bruchidae), est-elle un danger pour le cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp.? *Agronomie*, 2(10):963-968.
- Krebs, C. J. 1985. *Ecology. The experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Third Edition. Harper & Row, Publishers, New York, USA. 800 p.
- Meik, J. & Dobie J. 1986. The ability of *Zabrotes subfasciatus* to attack cowpeas. *Entomologia experimentalis et Applicata*, 42(2):151-158.
- Méndez, R. I., Namihira G. D., Moreno A. L. & Sosa de M. C. 1990. *El protocolo de la investigación*. Segunda Edición. Ed. Trillas. 210 p.
- Moreno, R. A. P., Duque G. A., De la Cruz J. & Tróchez P. A. 2000. Life cycle and hostes of *Callosobruchus maculatus* (Coleóptera: Bruchidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 26(3/4):131-135.
- Murillo, A. B., Troyo D. E. & Pargas L. R. 1997. Rendimiento y calidad de doce genotipos de chícharo de vaca [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] en Baja California Sur, México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 20: 149-160.
- NRC (National Research Council). 2006. *Lost Crops of Africa: Volume II Vegetables*. Washington, DC. The National Academies Press. pp. 104-117. Disponible en: [http://www.nap.edu/openbook.php?record\\_id=11763&page=R2](http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=11763&page=R2) (consultado en Mayo 2015).
- Olowe, V.I. O, Ajayi J. A. & Ogunbayo A. S. 2006. Potential of intercropping soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill) and cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) with sunflower *Helianthus annuus* L.) in the transition zone of south west Nigeria. *Tropical Agricultural Research and Extension*, 9: 91-102.
- Panzarino, O., Bari G., Vernile P. & Lillo E. 2011. Preliminary results on the preferences of *Callosobruchus maculatus* on apulian germplasm of *Cicer arietinum*. *Redia*, XCIV: 45-52.
- Ramírez, S. A., Vera G. J., Aguilera P. M. & Garza, G. R. 2003. Preferencia, supervivencia y fecundidad de *Acanthoscelides obtectus* (Say) en cuatro genotipos de frijol resistentes a *Apion godmani* (Wagner). *Agrociencia*, 37(2): 195-202.
- Ramírez, S. A., Romero, G. G. & Romero, N. J. 2013. Brúquidos (Coleoptera: Bruchidae) asociados a la leguminosa *Indigofera densiflora*. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 29(2): 346-362.

- Rentería, L. L., Vera, G. J. & Domínguez R. B. 1997. Preferencia y tasas de fertilidad de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) en seis líneas de frijol. *Agrociencia*, 31: 349-352.
- Salas, A. M. D., Romero N. J. & García A. E. 2001. Contribución al estudio de los brúquidos (Insecta: Coleoptera) asociados a fabáceas arbustivas. *Acta Universitaria*, 11(1): 26-30.
- Sánchez, R. A., Domínguez R. B. & Vera G. J. 1997. Resistencia de tres líneas de frijol al ataque de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman). *Agrociencia*, 31(2): 209-216.
- Savković, U., Vučković I. & Stojkovića B. 2012. The growth on different stored legume species affects the profiles of cuticular hydrocarbon (CHC) in *Acanthoscelides obtectus* (Say). *Journal of Stored Products Research*, 50: 66-72.
- SIAP. 2014. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en <http://www.siap.gob.mx/resumen-nacional-por-estado/> (Consultado en febrero de 2014).
- Silva, L. B., Sales M. P., Oliveira A. A.E., Machado L.T. Fernandes S. O. K.V. & Xavier-Filho J. 2004. The seed coat of *Phaseolus vulgaris* interferes with the development of the cowpea weevil [*Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae)]. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 76(1): 57-65.
- Southgate, B. J. 1979. Biology of the Bruchidae. *Annual Review of Entomology*, 24: 449-473.
- Thanthianga, C. & Mitchell R. 1990. The fecundity and oviposition behavior of a South Indian strain of *Callosobruchus maculatus*. *Entomologia experimentalis et Applicata*, 57:133-142.
- Thiéry, D., Jarry M. & Pouzat J. 1994. To penetrate or not to penetrate? A behavioral choice by bean beetle first-instar larvae in response to *Phaseolus vulgaris* seed surface quality. *Journal of Chemical Ecology*, 20(8): 1867-1875.
- Valenciaga, N., Díaz M. F. & Mora C. 2007. Efectividad de dos extractos del árbol del Nim (*Azadirachta indica* A. Juss) en el control de insectos-plaga asociados al cultivo de la vigna (*Vigna unguiculata* Walpeers) var. Trópico 782. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 41(3): 285-289.
- Vera, G. J. & Sostres R. D. 1991. Prueba de traslapo de intervalos para comparar tasas instantáneas de desarrollo poblacional. *Agrociencia Serie Protección Vegetal*, 2(2):7-13.
- Vera, G. J., Pinto V. M., López C. J. & Reyna R. R. 2002. *Ecología de Poblaciones*, Segunda Edición, Colegio de Postgraduados, México. 137 p.
- Wang, G., McGiffen Jr. M. E., Ehlers J. D. & Marchi E. C. S. 2006. Competitive ability of cowpea genotypes with different growth habit. *Weed Science*, 54:775-782.

## CAPITULO II. DIAGNOSIS, DISTRIBUCIÓN Y HOSPEDEROS DE BRÚQUIDOS (COLEOPTERA: BRUCHIDAE) ASOCIADOS CON VIGNA (FABACEAE).

### Resumen

Los brúquidos adquieren importancia económica por ser plagas de granos almacenados, los cuales ocasionan pérdidas considerables, debido a que algunas especies pueden reinfestar las semillas y destruirlas casi en su totalidad. De las legumbres para consumo humano están varias especies del género *Vigna*, que por sus propiedades nutritivas adquieren esa importancia, especialmente para el Viejo Mundo donde es la principal fuente de proteína vegetal en la dieta humana; sin embargo, en México algunas especies de *Vigna* ya se siembran para exportación y autoconsumo, las cuales complementan a la proteína del frijol e incluso superan a éste último por sus favorables condiciones de adaptación. A nivel mundial se encontraron registrados 9 géneros de brúquidos y 28 especies que se alimentan de varias especies del género *Vigna*, de las cuales 15 especies de estos insectos están distribuidas en América y 13 permanecen restringidas a su lugar de origen en el viejo Mundo. De las especies distribuidas en América, nueve se localizan en México donde *Acanthoscelides obtectus*, *Callosobruchus maculatus* y *Zabrotes subfasciatus* son plagas cosmopolitas de granos almacenados en cultivos de importancia económica, los cuales causan pérdidas considerables en postcosecha.

**Palabras clave:** Distribución, hospederos, plagas, *Vigna*.

### Abstract

The bruchids have an economic importance because they are pests of stored grains, causing considerable losses. Some species can reinfest the seeds and destroy them almost entirely. In the pulses for human consumption are several species of the genus *Vigna*, which for their nutritional properties acquire this importance, especially for the Old World where it is the main source of vegetal protein in the human diet. In Mexico actually some species of *Vigna* are cultivated for export and self-consumption, complementing the bean protein and even surpass the later due to its favorable adaptation conditions. There were found worldwide records of 9 genera of bruchids, and 28 species that feed on *Vigna*, 15 species of these insects are distributed in Americas and 13 remain restricted to their place of origin in the Old World. Of the species distributed in America, nine are located in Mexico, where *Acanthoscelides obtectus*, *Callosobruchus maculatus*, and

*Zabrotes subfasciatus* are cosmopolitan pests of stored grains, in crops of economic importance, which cause considerable post-harvest losses.

**Keywords:** Distribution, hosts, pests, *Vigna*.

## 2.1. Introducción.

De las 1627 especies de brúquidos reportadas a nivel mundial, 42 géneros están considerados para América, de los cuales 334 especies se encuentran en México donde las introducciones accidentales y el comercio de especies (cuatro géneros introducidos del Viejo Mundo) han provocado el incremento de géneros en América (Romero & Johnson 2004, Romero *et al.* 2014). Los brúquidos se caracterizan por su hábito espermatófago, ya que sus larvas se alimentan y desarrollan en el interior de semillas de aproximadamente 35 familias de plantas, de las cuales el 85% se hospedan en la familia Fabaceae, 4% en Arecaceae, 4% en Convolvulaceae, 2% en Malvaceae y el 5% corresponde a otras familias de plantas (Johnson & Romero 2004, Romero 2004, Southgate 1979). Dentro de la familia Fabaceae, el 5% de estas plantas son especies de importancia económica, donde los compuestos secundarios que contiene la cubierta de sus semillas hacen que aproximadamente el 80% de los brúquidos se consideren especialistas, ya que se alimentan de una a tres especies de plantas con lo cual evitan que otros brúquidos lleguen al mismo huésped, identificándose de esta forma con ellas y el 20% son generalistas al alimentarse de 5 a 10 especies de plantas (Lugo *et al.* 2015, Johnson 1989, Romero & Johnson 2000, Southgate 1979). En las legumbres esta estrecha relación puede ser por enlaces bioquímicos o de comportamiento, los cuales hacen que las especies de brúquidos se especialicen en ciertos hospederos, los cuales llegan a provocar considerables pérdidas económicas como es el caso de *Callosobruchus maculatus* que se alimenta de un amplio rango de semillas de diversas plantas, aunque también hay especies que se especializan en uno o dos hospederos como *Zabrotes subfasciatus* y *Acanthoscelides obtectus*, que en ambos casos pueden llegar a destruir del 50 hasta el 100% de las semillas, dependiendo de su nivel de infestación (De la Cruz *et al.* 2013, Johnson & Kistler 1987). Entre el rango de hospederos de brúquidos se encuentra el género *Vigna*, donde sus especies son apetecibles para este grupo de insectos, los cuales ocasionan daños considerables principalmente a *V. unguiculata* que es de importancia económica en África, Asia y América por sus altos contenidos nutricionales y fácil adaptación (Ehlers & Hall 1997);

sin embargo, de las demás especies de *Vigna* hay escasa información relacionada con estos insectos. Para lo cual se plantearon como objetivos realizar la diagnosis, distribución y hospederos de los brúquidos que se alimentan de *Vigna* a nivel mundial y elaborar una clave dicotómica para separar especies en cada uno de los géneros de insectos que se alimentan de estas legumbres.

## **2.2. Materiales y Métodos.**

La presente investigación consistió en realizar la revisión bibliográfica de 28 especies de brúquidos que se encuentran registradas en la base de datos BRUCOL (Romero & Johnson 200), las cuales están asociadas con el género *Vigna*, para ello se buscó información relacionada con las características distintivas de cada especie, también se investigó la distribución y las plantas que utilizan como hospederos a nivel mundial. Conforme a los datos encontrados se tiene un panorama amplio de como se han desplazado las especies en los continentes, esto debido principalmente por el comercio de semillas y plantas ornamentales de un lugar a otro, sin tomar en cuenta las medidas preventivas para evitar la dispersión de insectos a lugares donde aún no se cuenta con ellos.

Con relación a la diagnosis, se efectuó una breve descripción de las características relevantes de cada género y especies; además para codayuvar con la indentidad de las especies se anexaron esquemas de los brúquidos adultos y de caracteres importantes, incluyendo la genitalia de los machos; esta última estructura es la más importante para la determinación a nivel específico.

## **2.3. Resultados.**

### **2.3.1. Brúquidos asociados a plantas del género *Vigna*.**

Conforme a los registros de la base de datos BRUCOL y de la revisión bibliográfica efectuada de las especies de brúquidos asociados con el género *Vigna* a nivel mundial, se obtuvieron 28 especies incluidas en nueve géneros (Cuadro II-1), de los cuales los géneros más abundantes resultaron *Acanthoscelides* (10 especies) y *Callosobruchus* (8 especies), el primero originario del Nuevo Mundo y el segundo del Viejo Mundo (Cuadro II-2); sin embargo, algunas especies de ambos géneros presentan distribución cosmopolita por su amplio rango de hospederos y por su alimentación polífaga como es el caso de *A. obtectus* y *C. maculatus*. En el viejo mundo se

encuentran 13 especies (Cuadro II-3) las cuales aún se están restringidas a su lugar de origen, aunque algunas de ellas se han desplazado a países cercanos por la movilización de semillas de manera accidental.

Cuadro II-1. Especies de brúquidos que se alimentan del género *Vigna*.

<b>Especie</b>	<b>Distribución</b>
<i>Callosobruchus chinensis</i>	Cosmopolita (Argentina, China, Israel, Japón).
<i>Callosobruchus imitator</i>	China, Taiwan, Tailandia, Myanmar, Nepal, Filipinas.
<i>Callosobruchus maculatus</i>	Cosmopolita, de origen Africano, principalmente zonas tropicales y subtropicales (México, Nicaragua, Estados Unidos, Canadá, Brasil, Australia, Oeste de la India, Islas de las Antillas y el Pacífico, Nigeria, el Mediterráneo))
<i>Callosobruchus phaseoli</i>	Angola, Nueva Zelanda, Sureste de Asia, India, Arabia Saudita, parte de Islas del Pacífico, Estados Unidos, Centro y sur de América.
<i>Callosobruchus rhodesianus</i>	Origen restringido al sur de África, aunque se ha movido a Nigeria, Angola, Kenia y Tanzania.
<i>Callosobruchus subinnotatus</i>	Senegal, Nigeria.
<i>Callosobruchus theobromae</i>	Nigeria, India, Indonesia.
<i>Caryedon cassiae</i>	Originaria de Sierra Leona, distribuida en Nigeria, Madagascar, Costa de Marfil, Guinea, Sudán, Etiopía, Kenia, Tanzania, Zambia.
<i>Decellebruchus atrolineatus</i>	Argelia, Angola, Burkina Faso, Camerún, República Centroafricana, República Democrática del Congo, Egipto, Etiopía, Gambia, Ghana, Jamaica, Kenia, Liberia, Malí, Mozambique, Namibia, Níger, Nigeria, Sudáfrica, Arabia Saudita, Senegal, Sudán, Tanzania, Uganda, Reino Unido, Yemen, Zanzíbar, Estados Unidos, México, Brasil.
<i>Decellebruchus walkeri</i>	India, Indonesia, Kenia, Sri Lanka, Tailandia
<i>Megabruchidius tonkineus</i>	Vietnam, Francia, Alemania, Suiza, Grecia, Bulgaria, Serbia, Hungría, zonas europeas de Rusia y en América del Sur en Argentina y Chile.
<i>Mimosestes mimosae</i>	México, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Colombia, Venezuela, Trinidad y Tobago, Cuba, Guyana, Puerto Rico, Curazao, Brasil, Haití, República Dominicana, Países bajos de las Antillas y su introducción a Europa.

...Continuación Cuadro II-1

<b>Especie</b>	<b>Distribución</b>
<i>Specularius erythraeus</i>	Angola, Burundi, Etiopía, Costa de Marfil, Congo, Nigeria, Kenia, Tanzania, Rodesia, Malawi, Mozambique, Zaire, Burundi, Camerún, Chad, Zimbabue, India, Sumatra.
<i>Specularius maindroni</i>	India, China.
<i>Specularius sulcaticollis</i>	Limitada en África ecuatorial: Etiopía, Kenia, Mozambique, Somalia, Tanzania, Zanzíbar, Eritrea.
<i>Zabrotes subfasciatus</i>	Cosmopolita, de origen sudamericano y amplia distribución en África, la India, Israel, Uganda, México.

Cuadro II-2 Géneros de brúquidos con mayor número de especies que se alimentan de *Vigna*.

<b><i>Acanthoscelides</i></b>	<b><i>Callosobruchus</i></b>
<i>A. argillaceus</i>	<i>C. analis</i>
<i>A. caracallae</i>	<i>C. chinensis</i>
<i>A. clandestinus</i>	<i>C. imitator</i>
<i>A. comptus</i>	<i>C. maculatus</i>
<i>A. flavescens</i>	<i>C. phaseoli</i>
<i>A. manleyi</i>	<i>C. rhodesianus</i>
<i>A. obtectus</i>	<i>C. subinnotatus</i>
<i>A. ochreatus</i>	<i>C. theobromae</i>
<i>A. suaveolus</i>	
<i>A. trabuti</i>	

Cuadro II-3 Especies de brúquidos que se alimentan de *Vigna* en el Viejo Mundo.

<b>No.</b>	<b>Especie</b>
1	<i>Acanthoscelides ochreatus</i>
2	<i>Acanthoscelides trabuti</i>
3	<i>Bruchidius fulvescens</i>
4	<i>Callosobruchus analis</i>
5	<i>Callosobruchus imitator</i>
6	<i>Callosobruchus rhodesianus</i>
7	<i>Callosobruchus subinnotatus</i>
8	<i>Callosobruchus theobromae</i>
9	<i>Caryedon cassiae</i>
10	<i>Decellebruchus walkeri</i>
11	<i>Specularius erythraeus</i>
12	<i>Specularius maindroni</i>
13	<i>Specularius sulcaticollis</i>

En América se encuentran distribuidas 15 especies de las cuales nueve de ellas están presentes en México, donde *Acanthoscelides obtectus*, *Callosobruchus maculatus* y *Zabrotes subfasciatus* se consideran plagas de granos almacenados, ya que el resto de las especies tienen como hospedero principal a plantas silvestres donde ejercen una forma de regulación ecológica al controlar la dispersión de sus semillas y en algunos casos las utilizan como reservorio natural (Cuadro 4).

Cuadro II-4. Especies de brúquidos en México y sus plantas hospederas.

<b>Especie</b>	<b>Hospederos</b>
<i>Acanthoscelides argillaceus</i>	<i>Cajanus indicus</i> , <i>Dolichos lablab</i> , <i>Phaseolus lunatus</i> , <i>Phaseolus vulgaris</i> , <i>Phaseolus sp.</i> , <i>Vigna sinensis</i> , <i>Vigna unguiculata</i> .
<i>Acanthoscelides clandestinus</i>	<i>Phaseolus uleanus</i> , <i>Vigna adenantha</i> , <i>Phaseolus vulgaris</i> , <i>Cajanus cajan</i> .
<i>Acanthoscelides flavescens</i>	<i>Crotalaria mollicula</i> , <i>Eriosema violaceum</i> , <i>Galactia striata</i> , <i>Rhynchosia longeracemosa</i> , <i>R. minima</i> , <i>R. phaseoloides</i> , <i>R. precatória</i> , <i>R. pyramidalis</i> , <i>Tephrosia cinérea</i> y <i>Aeschynomene americana</i> éste último se puede alimentar de 10 géneros más de Malvaceae, Polygonaceae y Leguminosae ( <i>Abutilon</i> , <i>Acacia</i> , <i>Aeschynomene</i> , <i>Coccoloba</i> , <i>Crotalaria</i> , <i>Eriosema</i> , <i>Galactia</i> , <i>Tephrosia</i> , <i>Vicia</i> , <i>Vigna</i> ).
<i>Acanthoscelides obtectus</i>	<i>Cajanus indicus</i> , <i>Cicer arietinum</i> , <i>Lathyrus sativus</i> , <i>Lens esculenta</i> , <i>Phaseolus aconitifolius</i> , <i>P. acutifolius</i> , <i>P. acutifolius latifolius</i> , <i>P. aureus</i> , <i>P. calcaratus</i> , <i>P. caracalla</i> , <i>P. coccineus</i> , <i>P. lunatus</i> , <i>P. vulgaris</i> , <i>Pisum sativum</i> , <i>Sesbania aegyptiaca</i> , <i>Vicia faba</i> , <i>Vigna sesquipedalis</i> , <i>V. unguiculata</i> , <i>V. sinensis</i> , <i>Voandzeia subterrânea</i> .
<i>Acanthoscelides suaveolus</i>	<i>Vigna peduncularis</i> , <i>V. vexillata</i> .
<i>Callosobruchus maculatus</i>	<i>Acacia nilotica</i> , <i>Cajanus cajan</i> , <i>Cicer arietinum</i> , <i>Dolichos biflorus</i> , <i>D. lablab</i> , <i>D. monachalis</i> , <i>Glycine max</i> , <i>Lablab niger</i> , <i>L. purpureus</i> , <i>Lathyrus aphaca</i> , <i>L. clymenum</i> , <i>L. odoratus</i> , <i>L. sativus</i> , <i>Lens culinaris</i> , <i>Phaseolus acutifolius</i> , <i>P. aureus</i> , <i>P. lunatus</i> , <i>P. mungo</i> , <i>P. vulgaris</i> , <i>Pisum sativum arvense</i> , <i>Pueraria lobata</i> , <i>Sphenostylis stenocarpa</i> , <i>Vicia ervilia</i> , <i>V. faba</i> , <i>V. lutea</i> , <i>V. sativa sativa</i> , <i>Vigna angularis</i> , <i>V. mungo</i> , <i>V. luteola</i> , <i>V. radiata radiata</i> , <i>V. subterranea</i> , , <i>V. unguiculata</i> , <i>V. umbellata</i> , <i>V. unguiculata subsp. unguiculata</i> , <i>V. sinensis</i> . En México sólo se le ha registrado en <i>Cicer arietinum</i> y <i>Vigna unguiculata</i> .



...Continuación Cuadro II-4

<b>Especie</b>	<b>Hospederos</b>
<i>Decellebruchus atrolineatus</i>	<i>Dolichos lablab, Glycine max, Phaseolus vulgaris, Vigna unguiculata</i> subsp. <i>stenophylla, Vigna unguiculata, V. angularis, V. radiata.</i>
<i>Mimosestes mimosae</i>	<i>Acacia cochliacantha, A. cymbispina, A. farnesiana, A. globulifera, A. hindsii, A. macracantha, A. pennatula, Caesalpinia coriaria, C. sclerocarpa, C. trijuga, Ceratonia siliqua, Cordia sp., Lotus sp., Cybistax donnelsmithii, Hymenaea courbaril, Ochroma lagopus, Prosopis juliflora, P. siliquastrum, Sauvagesia erecta, Vicia sativa, Vigna unguiculata.</i>
<i>Zabrotes subfasciatus</i>	<i>Phaseolus vulgaris, P. lunatus, P. acutifolius, P. angularis angularis, P. coccineus, P. lunatus, P. articulatus, P. multiflorus, P. mungo, Vigna unguiculata, V. sinensis, V. angularis, V. mungo, V. subterranea, V. unguiculata sesquipedalis, Cajanus cajan, C. indicus, Cicer arietinum, Dipogon lignosus, Dolichos lablab, D. lignosus, D. sesquipedalis, Glycine max, G. hispida, Lablab purpureus, L. niger, Pisum sativum, P. arvense, Vicia faba, V. sebastiana, Voandzeia subterranea.</i>

### 2.3.2. Taxonomía.

#### Clave genérica para brúquidos asociados a *Vigna*.

1. Metatibia con un par de espinas móviles largas apicalmente ..... **Zabrotes Horn**
- 1'. Metatibia sin un par de espinas móviles largas apicalmente ..... 2
2. Fémur posterior notablemente agrandado, mucho más ancho que la metcoxa y con una cresta denticulada (pecten) en su parte ventral ..... **Caryedon Schonherr**
- 2'. Fémur posterior no agrandado, de igual o menor tamaño que la metcoxa, sin cresta denticulada (pecten) en su parte ventral ..... 3
3. Fémur posterior con espinas o dientes en el margen ventral interno y externo..... 4
- 3'. Fémur posterior con espinas o dientes sólo en el margen ventral interno o sin ellos..... 5
4. Metafémur con margen ventral interno con una espina grande, seguida por 2-3 más pequeñas ..... **Specularius Bridwell**

- 4'. Metafémur con margen ventral interno sólo con una espina grande ..... ***Callosobruchus* Pic**
5. Pronoto cuadrado o trapezoidal; generalmente con un dentículo lateral; mesotibia del macho con espinas o placas ..... ***Bruchus* Linnaeus**
- 5'. Pronoto campaniforme, cónico o cóncavo, generalmente sin dentículos laterales; mesotibia del macho sin espinas o placas..... 6
6. Superficie ventral del fémur posterior de los machos con una profunda canaladura..... ***Mimosestes* Bridwell**
- 6'. Superficie ventral del fémur posterior de los machos sin canaladura..... 7
7. Antenas de machos pectinadas en hembras serradas..... ***Decellebruchus* Borowiec**
- 7'. Antenas de machos y hembras no dimórficas .....8
8. Fémur posterior ancho, margen ventral armado con una espina subapical grande seguida de 1-4 espinas pequeñas; especies del Nuevo Mundo..... ***Acanthoscelides* Schilsky**
- 8'. Fémur posterior moderadamente ancho, margen ventral armado con una espina subapical pequeña o ninguna; especies del Viejo Mundo ..... ***Bruchidius* Schilsky**

***Acanthoscelides* Schilsky, 1905**

Constituye el género de brúquidos más amplio, con aproximadamente 300 especies descritas (Johnson 1983); son insectos Neotropicales y endémicos del Nuevo Mundo, donde la mayoría de las especies descritas tienen alimentación oligófaga o monófaga, especialistas en fabáceas y un mínimo número se alimenta de otras plantas, además su diversidad ecológica y morfológica entre las especies descritas constituyen un grupo monofilético, lo cual lo hace importante (Alvarez *et al.* 2006).

**Clave para especies de *Acanthoscelides***

1. Metapata enteramente de color negro; abdomen del macho con una depresion media adornada con un fleco de setas largas ..... ***Acanthoscelides caracallae* Kingsolver**
1. Metapata con alguna porción de color rojo-anaranjado; abdomen del macho sin una depresion media adornada con un fleco de setas largas ..... 2

2. Tibia posterior con el mucro 0.16 o menos con respecto a la longitud del primer tarsómero .....3
- 2'. Tibia posterior con el mucro 0.2-0.6 con respecto a la longitud del primer tarsómero..... 4
3. Espina mayor subapical del fémur posterior 1.5-2.0 veces tan larga como la anchura de la base de la tibia; segmentos antenales rojo anaranjado ..... *Acanthoscelides argillaceus* (Sharp)
- 3'. Espina mayor subapical del fémur posterior 1.4 veces tan larga como la anchura de la base de la tibia; segmentos antenales 1-4 y 11 rojo anaranjado, el resto café obscuro ..... *Acanthoscelides obtectus* (Say)
4. Tibia posterior con el mucro 0.2-0.25 con respecto a la longitud del primer tarsómero..... 5
- 4'. Tibia posterior con el mucro 0.3-0.33 con respecto a la longitud del primer tarsómero..... 7
5. Pronoto immaculado, cubierto con pubescencia grisácea; ojos no sexualmente dimórficos ..... *Acanthoscelides suaveolus* (Sharp)
- 5'. Pronoto con una marca obscura media; ojos sexualmente dimórficos o no..... 6
6. Pronoto y élitros con setas amarillentas en adición a las café obscuro, grices y blancas, especialmente en la base de pronoto y élitros; pronoto con una línea media y manchas laterales; machos con ojos más grandes que en las hembras..... *Acanthoscelides clandestinus* (Motschulsky)
- 6'. Pronoto y élitros con sólo setas café obscuro, grices y blancas; área media del pronoto uniformemente obscuro, excepto por una banda basal, sin líneas o manchas; ojos no sexualmente dimórficos ..... *Acanthoscelides comptus* Kingsolver
7. Élitro generalmente con manchas de pubescencia blanca moderadamente densa en la base, entre las estrías 2-3 y 4-5 y en el ápice entre las estrías 4-7; manchas café en los intervalos entre las estrías 2-3 y en 0.3 de la base y 0.3 del ápice; algunas veces también se presentan manchas entre las estrías 7-9 cerca del ápice, resto de la pubescencia de los élitros con una mezcla de setas blancas y amarillas ..... *Acanthoscelides flavescens* (Fähraeus)
- 7'. Élitro generalmente con manchas de pubescencia café moderadamente densa entre la estría 1-3, otra en 0.3 de la base, entre la estría 5-6 y 8-9 cerca de la mitad del élitro y entre la estría 5-6 y 7-9 y otra 0.3 del ápice ..... *Acanthoscelides manleyi* Johnson

***Acanthoscelides argillaceus* (Sharp, 1885)**

**Diagnosis Macho.** Longitud (pronoto-élitros) 1.1-2.8 mm, ancho 1.1-1.7 mm, profundidad torácica máxima 1.0-1.2 mm. Cabeza variando de rojo-anaranjado a negra, con frente anaranjada; antena rojo-anaranjado; pronoto con variación rojo-anaranjado a negro o con una franja media café; el color de los élitros de rojo-anaranjado a negro, la coloración negra se extiende de la estría 7 al margen lateral; áreas ventrales del tórax oscuras, abdomen y pigidio rojo-anaranjado; patas con el margen ventral del fémur oscuro. Cuerpo con pubescencia muy fina amarillenta, con un ligero patrón de machas cafés (Figura II-1A). Cabeza turbiniforme, ojos prominentes, frente cubierta de pequeños puntos, con una carina mediana; sinus ocular 2/3 de la longitud del ojo; lóbulo postocular estrecho pero prominente, densamente setoso; pronoto acampanado, ligeramente convexo, disco foveolado; escutelo cuadrado, densamente setoso; estrías elitrales subparalelas, ocasionalmente ligeramente sinuadas; estría 3 y 4 con denticilos basales; interestrias planas; Fémur posterior constreñido tanto basal como apicalmente, expandido en la parte media alrededor de 1.3 veces del ancho de la coxa, fémur armado con espina subapical acuminada cerca de 1.6 veces de longitud con respecto a la base de la metatibia, seguida generalmente de 2 o 3 espinas de 0.5 de la longitud de la primera espina, el primer tarsómero con carina longitudinal ventral, lateral y mesal glabras (Figura II-1D); pigidio ligeramente convexo, ápice doblado ventralmente en el sinus abdominal, disco no modificado. Genitalia con lóbulo medio alargado, valva en vista ventral aguda apicalmente y ondulada lateralmente; armadura del saco interno con una masa elongada de finas espículas que se extiende desde la parte anterior hasta cerca de la parte media (Figura II- 1B). Lóbulos laterales ampliados en gran medida en el ápice, hendido aproximadamente 0.8 de su longitud (Figura II- 1C). **Hembra.** Similar al macho, excepto el último esternito no está emarginado apicalmente; ovipositor está fuertemente esclerotizado, que termina en dos espinas dorsales, el margen es estrecho antes del vértice con un pequeño tubérculo subapical a los lados (Johnson 1983).

**Hospederos.** *Cajanus indicus*, *Dolichos lablab*, *Phaseolus lunatus*, *Phaseolus vulgaris*, *Phaseolus* sp., *Vigna sinensis*, *Vigna unguiculata* (Barriga & Kingsolver 2016, Johnson 1983).

**Distribución.** Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guadalupe, Guatemala, Haití, Honduras, México, Panamá, Perú, Trinidad y Tobago, Venezuela.

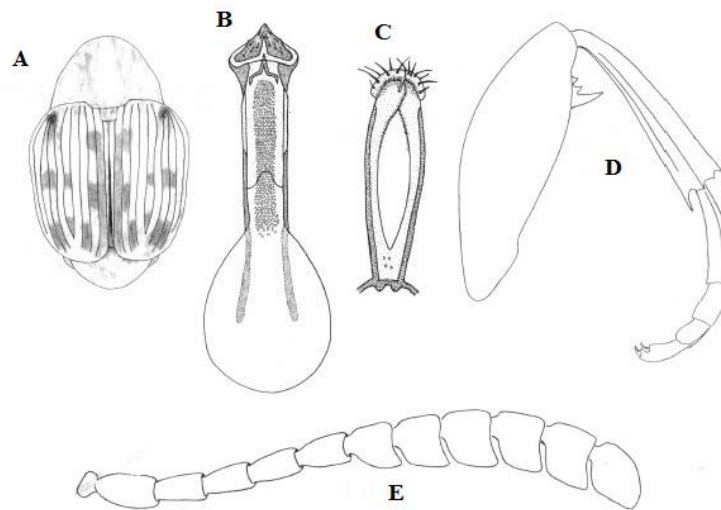


Figura II-1. *Acanthoscelides argillaceus*. A) Adulto en vista dorsal. B) Lóbulo medio de la genitalia del macho. C) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. D) Metapata. E) Antena (Johnson 1983).

**Discusión.** Especie muy similar en tamaño y estructura con *A. obtectus* y *A. obvelatus*. Sin embargo, *A. argillaceus* es de color más claro que las otras dos especies y se alimenta principalmente de semillas de *P. lunatus*. Sus antenas, patas y pigidio están completamente naranjas, mientras que el ovipositor es muy diferente en estructura con el de *A. obvelatus* y *A. obtectus*, las antenas de *A. obvelatus* son marrón a negro excepto los segmentos 1 a 4 que son naranja a rojo; las patas posteriores, élitros, abdomen y pigidio generalmente negros; las antenas estrechas y a menudo se extienden a 0.3 la longitud del élitro. Ambas especies se alimentan de las semillas de *P. vulgaris*.

Las genitalias de los machos son muy similares en las tres especies, pero son distintos de otros *Acanthoscelides*, por la valva ventral que es característica en vista ventral y lateral; el lóbulo medio alargado; la armadura del saco interno con una estructura parecida a un cepillo pubescente, con varias espinas esclerotizadas cerca del "cepillo" y muchas espínulas cerca de la base; los lóbulos laterales tienen una hendidura mediana para la mayor parte de su longitud y sus ápices son amplios y bastante pubescentes. Se debe verificar si *A. argillaceus* se alimenta de *V.*

*sinensis*, ya que no se reporta si se encontró alimentándose de esta planta. Su importancia económica se debe a que es plaga menor de algunas Phaseolini tropicales.

***Acanthoscelides caracallae* Kingsolver, 1981**

**Diagnosis Macho.** Longitud (pronoto-élitros) 2.5-2.9 mm, ancho 1.7-1.8 mm. Integumento negro en todo el cuerpo, excepto en los segmentos 1 y 2 de la antena que son parcialmente rojizos; pro y mesopatas ocasionalmente rojo oscuro, metapatas parcialmente oscuras; mancha lateral detrás del ojo roja. Pubescencia del cuerpo fina de color gris plateado y marrón oscuro (Figura II-2D). Cuerpo ovalado, cabeza subtriangular, ojos fuertemente convexos y protuberantes lateralmente; sinus ocular profundo, antena del macho fuertemente serrada, que se extiende hasta el primer segmento abdominal (Figura II-2E-F). Escutelo cuadrado, ligeramente más largo que ancho, ápice emarginado, bidentado. Pro y mesopatas no modificadas; cara metacoxal reniforme, cóncava mesalmente, densa e irregularmente punteada; metafemur con perfil dorsal uniformemente arqueado, perfil ventral sinuoso; pecten con un denticulo largo y 1 o 2 más cortos (Figura II-2C); metatibia arqueada basalmente, ligeramente expandida y notoriamente sinuosa en la parte media apical; carina lateral, ventral y dorsomesal clara y completa; mucro corto y agudo, apenas más largo que el denticulo lateral. Abdomen con el primer esternito deprimido medianamente y con franja caudal con setas largas; pigidio subtriangular. La genitalia del macho con lóbulo medio ancho y expandido apicalmente; valva ventral ancha y corta; saco interno sin armadura en la mitad apical pero con filas transversales cortas de pequeñas setas, en la parte basal media con denticulos finos y agudos y espículas, ápice con un par de escleritos en forma de canoa bordeadas de espículas finas; lóbulos laterales largos, expandidos apicalmente, separados por hendidura alrededor de la mitad de su longitud (Figura II-2A-B). **Hembra.** Muy similar al macho, pero la antena moderadamente serrada y alcanzando sólo al húmero; primer esternón no modificado; pigidio subtriangular y el ápice ligeramente más estrecho.

**Hospederos.** Se alimentan de semillas de plantas del género *Phaseolus* y *Vigna*, principalmente *Vigna caracalla* (L.) Verdcourt (= *Phaseolus caracalla* L.)

**Distribución.** Argentina, Brasil y Paraguay (Johnson & Lewis 1993, Kingsolver 1981).

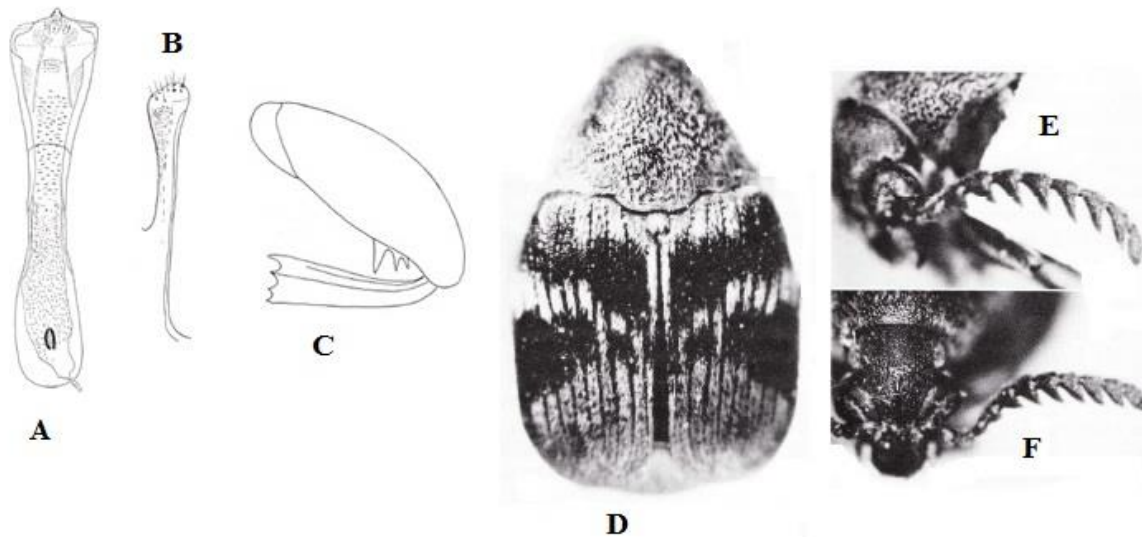


Figura II-2. *Acanthoscelides caracallae*. A) Lóbulo medio de la genitalia del macho. B) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. C) Metapata. D) Adulto en vista dorsal. E) Antena del macho. F) Antena de la hembra (Kingsolver 1981).

**Discusión.** El nombre se refiere a su planta huésped, *Phaseolus caracalla* L. Las características de esta especie están muy relacionadas con *A. suaveolus* donde resalta el patrón de líneas transversales blancas o grises con un fondo negro en los élitros y la marca blanca postcutelar alargada. Las genitalias de los machos no están bien diferenciadas, pero los patrones de color en pronoto, élitros, patas y antenas parecen ser constantes para cada especie. La característica que distingue a esta especie es la coloración negra casi uniforme y el primer segmento abdominal modificado en el macho. Su importancia económica se debe a que se alimenta de semillas del género *Phaseolus* y *Vigna*.

#### ***Acanthoscelides clandestinus* (Motschulsky, 1874)**

**Diagnosis macho.** Longitud (pronoto-élitro) 2.2-2.9 mm, ancho 1.5-1.9 mm, profundidad torácica máxima 1.1-1.5 mm. Integumento del macho generalmente negro con mancha postocular pequeña rojo-naranja; cuerpo y patas que varían de rojo-naranja a negro, el resto de la cabeza con escasa pubescencia blanca; pronoto con la línea blanca delgada a lo largo de la parte media rodeada por manchas anchas y pubescencia marrón (Figura 3A); élitro con pubescencia blanca densa, interrumpida por manchas grandes de setas marrón en el húmero y cerca de la base; pigidio denso con setas blancas. Cabeza alargada, frente con una carina mediana fuerte,

ojos grandes; segmentos antenales 1 y 3 filiformes, 2 moniliforme, 4 a 10 fuertemente serrados, 11 elíptico (Figura II-3E), antena que alcanza más de 0.5 la longitud del élitro. El disco del protorax subcampanulado con muchos puntos pequeños, sin ningún patrón aparente; fémur posterior armado en su superficie ventral con una espina subapical acuminada, aproximadamente 1.5 veces más largas que la anchura de la base de la tibial, seguida por dos espinas alrededor de 0.3 la longitud de la primera (Figura II-3D). Genitalia con el lóbulo medio moderado en longitud; con valva corta, triangular, ligeramente cóncava de los lados con ápice acuminado; armadura del saco interno con un par de escleritos curvados (Figura II-3C); lóbulos laterales expandidos en el ápice, hendidos alrededor de 0.6 de su longitud (Figura II-3B). **Hembra.** Similar al macho excepto, la antena no serrada, alcanzando sólo la base del élitro; quinto esternito abdominal no emarginado (Johnson 1983).

**Hospederos.** *Phaseolus uleanus*, *Vigna adenantha*, *Phaseolus vulgaris*, *Cajanus cajan* (Leguminosae); aunque ésta última especie deberá ser verificada (De la Cruz *et al.* 2013).

**Distribución.** Brasil, Colombia, Guatemala, Honduras, México, Panamá, Perú, Surinam y Venezuela.

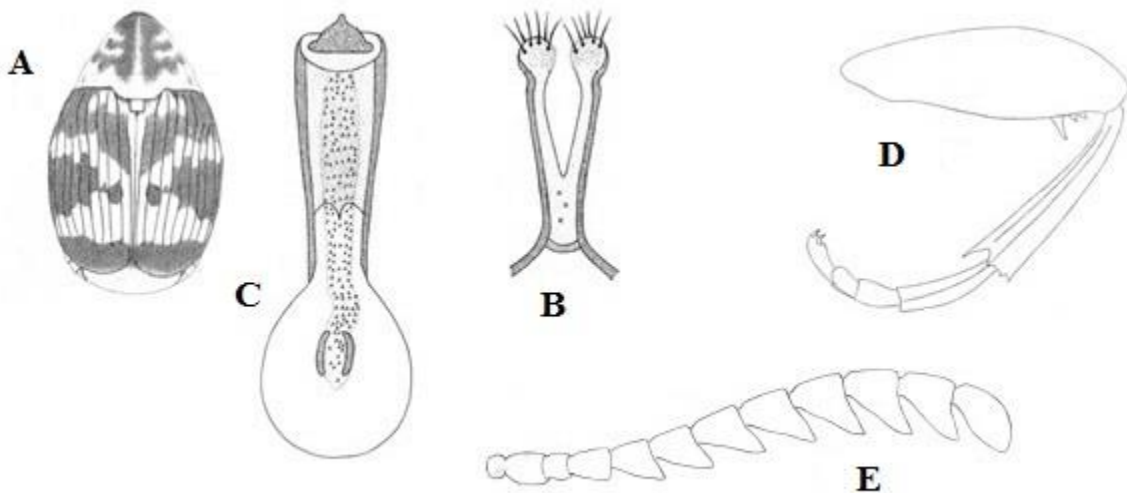


Figura II-3. *Acanthoscelides clandestinus*. A) Adulto en vista dorsal. B) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. C) Lóbulo medio de la genitalia del macho. D) Metapata. E) Antena (Johnson 1983).



**Discusión.** *A. clandestinus* pertenece al grupo de especies *Puellus*, las cuales tienen en común los mucros que son de por lo menos 0.2 con respecto al primer tarsómero, las valvas ventrales de las genitalias de los machos son alargadas y acuminadas. En este subgrupo se encuentra *A. amabilis*, *A. chiapas*, *A. jardin*, *A. palmasola*, *A. surrufus* y *A. rhynchosiestes*. Al igual que en otros subgrupos, los caracteres de las genitalias de los machos son relevantes en la ubicación de especies. Las válvulas ventrales son amplias y acuminadas en sus ápices y las espinas del saco interno son pequeñas y usualmente numerosas. Cada especie tiene genitalias masculinas distintivas. *A. chiapas*, *A. surrufus*, *A. clandestinus*, *A. jardin* y *A. rhynchosiestes* tienen ojos de 2 a 3.5 veces más ancho que el ancho de la frente y una carina frontal fuerte. El patrón de la vestidura en la superficie dorsal separa a *A. clandestinus* de otros en el grupo, igual que los ojos que son al menos 2.5 veces más anchos que la frente y los segmentos antenales 4-10 son fuertemente serrados (Johnson 1983).

#### ***Acanthoscelides comptus* Kingsolver, 1981**

**Diagnosis macho.** Longitud (pronoto-elitros) 2.3-2.7 mm, ancho 1.9-2.1 mm. Integumento negro excepto propatas y mesopatas que son rojo-amarillento, la cabeza detrás del ojo usualmente con una mancha rojiza; pro y mesopatas rojo-amarillento; metapatas parcialmente rojas. Élitro con máculas de pubescencia basales, mácula postescutelar alargada, banda posthumeral y escutelo con pubescencia blanca; 2/5 de la parte apical del élitro y pigidio con pubescencia gris; cuerpo uniformemente cubierto con setas grises, excepto por la mancha blanca en el extremo posterior del metasterno y extremo distal de la metacoxa. Ojos fuertemente protuberantes lateralmente, sinus ocular de aproximadamente 1/2 de la longitud del ojo; antenas fuertemente serradas del tercer segmento en adelante, con longitud que alcanza la metacoxa (Figura II-4E-F); élitros juntos ligeramente más largos que anchos (Figura II-4D); metasterno finamente punteado; pigidio subtriangular, márgenes laterales arqueados, disco moderadamente convexo; metafemur con margen dorsal moderadamente arqueado, margen ventral casi recto, con excepción de la parte cercana al ápice que presenta un dentículo largo y delgado, seguido de dos pequeños, separados del diente largo por una abertura amplia, metatibia ligeramente arqueada en su base y ensanchada apicalmente (Figura II-4C). Lóbulo medio de la genitalia alargado, alrededor de cuatro veces su anchura; valva ventral corta, ancha, subtriangular, con márgenes laterales ligeramente emarginados cerca de la base; saco interno delineado con dentículos truncados

finos en la mitad apical, denticles más agudos en la porción basal y un par de escleritos curvos cerca de la base del saco, rodeados por una masa de espículas finas; lobulos laterales alargados, delgados, espatulados apicalmente, separados por una profunda división (Figura II-4A-B) (Kingsolver, 1981). **Hembra.** Similar al macho pero la distancia interocular más estrecha en el macho.

**Hospedero.** Se alimenta de *Vigna* aff. *peduncularis* (Kunth) Fawcett & Rendle (= *Phaseolus* aff. *peduncularis* Kunth).

**Distribución.** Argentina.

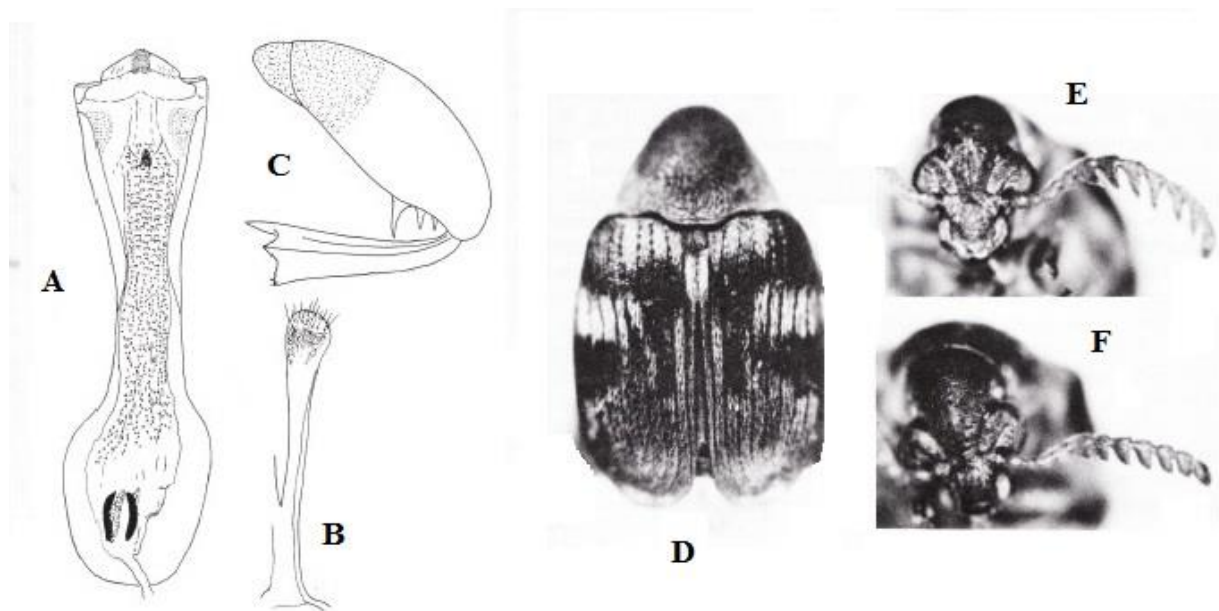


Figura II-4. *Acanthoscelides comptus*. A) Lóbulo medio de la genitalia del macho. B) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. C) Metapata. D) Adulto en vista dorsal. E) Antena del macho. F) Antena de la hembra (Kingsolver 1981).

**Discusión.** Esta especie se encuentra muy relacionada con *A. caracallae*, *A. suavelous* y *A. clandestinus*, las cuales se identifican por el patrón contrastante de las bandas transversales blancas o grises con fondo negro en el élitro y una marca blanca postcutelar alargada. Las genitalias de los machos no están fuertemente diferenciadas en las especies estudiadas, pero los patrones de color en pronoto, élitro, patas y antenas parecen ser constantes para cada especie. Su

importancia económica de debe a que se alimenta de semillas del género *Phaseolus* y *Vigna*, que son ampliamente utilizadas en la alimentación humana.

***Acanthoscelides flavescens* (Fähræus, 1839)**

**Diagnosis macho.** Longitud (pronoto-élitros) 1.7-2.7 mm, ancho 1.1-1.8 mm, profundidad torácica máxima 1.0-1.6 mm. Cabeza, cuerpo y apéndices con integumento generalmente rojo-naranja. Ancho entre los ojos igual al ancho de la frente, en vista dorsal como en la Figura II-5D; antenas extendiéndose a la base de los élitros (Figura II-5E); metafémur con una espina grande cerca de 2 veces el ancho de la base de la metatibia, seguida por 2 espinas más pequeñas de 0.3 de la longitud de la espina grande; con 3 espínulas coronales, la dorsal más larga y con pequeño sinus (Figura II-5C); mucro 0.3 de la longitud del primer tarsómero. Genitalia con la base de la valva ventral del lóbulo medio cerca de 0.9 tan ancho como el ápice de esta estructura; armadura del saco interno con muchas espículas finas que se extienden del ápice hasta la parte media, con un par de estructuras ligeramente setulosas en la base; lóbulos laterales expandidos y hendidos aproximadamente 0.8 de su longitud (Figura II-5A-B). **Hembra.** Muy similar al macho, excepto el quinto esternito abdominal ligeramente emarginado en el ápice (Johnson 1983).

**Hospedero.** *Aeschynomene americana*, *Crotalaria mollicula*, *Eriosema violaceum*, *Galactia striata*, *Rhynchosia longeracemosa*, *R. minima*, *R. phaseoloides*, *R. precatória*, *R. pyramidalis*, *Tephrosia cinérea*, *Vicia* sp., *Vigna unguiculata* (Fabaceae) y *Abutilon hypoleucum* (Malvaceae) (Johnson 1989, Romero & Johnson 2002, De la Cruz *et al.* 2013).

**Distribución.** Antigua, Bahamas, Bonaire, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Estados Unidos (Florida, Louisiana, Texas), Guatemala, Guayana Francesa, Granada, Granadinas, Guadalupe, Guyana, Honduras, Islas Caimán, Islas Vírgenes, Jamaica, México (Campeche, Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Veracruz y Yucatán), Montserrat, Nicaragua, Panamá, Perú, Puerto Rico y República Dominicana, San Vicente y Las Granadinas, Trinidad y Tobago y Venezuela.

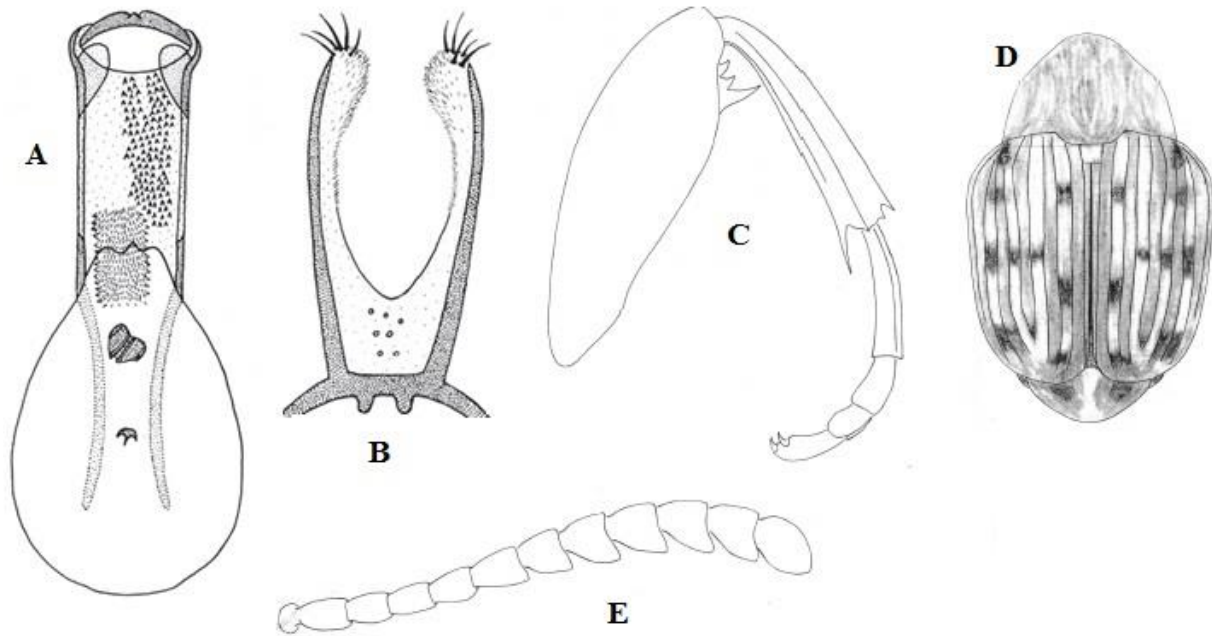


Figura II-5. *Acanthoscelides flavescens*. A) Lóbulo medio de la genitalia del macho. B) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. C) Metapata. D) Adulto en vista dorsal. E) Antena (Johnson 1983).

**Discusión.** Este brúquido es muy parecido *A. campeche*, *A. distinguendus*, *A. burkei* y *A. zeteki*; sin embargo, se puede separar fácilmente de las otras especies por la estructura de la genitalia (Johnson, 1983). *A. flavescens* se alimenta principalmente de especies del género *Rhynchosia*; aunque en Tabasco se encontró en *Crotalaria mollicula* como un nuevo hospedero (De la Cruz *et al.* 2013); sin embargo, Kingsolver (1969) registró a *Abutilon hypoleucum* (Malvaceae) como hospedero; cuya información no es precisa ya que no especifica si se encontró entre el follaje de la planta o se obtuvieron a partir de las semillas, de igual forma Zacher citó a *Vigna sinensis* como hospedero de *A. flavescens* si mencionar si se alimentó de esta planta; sin embargo, al ser un insecto polífago, también se alimenta de semillas del género *Vigna* y *Vicia* (Romero & Kingsolver 2009).

***Achantoscelides manleyi* Johnson, 1990**

**Diagnosis macho.** Longitud (pronoto-élitro) 2.0-2.5 mm, ancho 1.2-1.7 mm, profundidad torácica máxima 1.0-1.3 mm. Cabeza negra, pronoto, élitros, abdomen y apéndices marrón rojizo, superficie inferior del tórax negro y la base de la cabeza marrón rojiza. Cuerpo con

pubescencia inclinada de color blanca, dorada, amarillo o marrón; élitros con pubescencia densa blanca y amarilla entremezclada, la cual es interrumpida por máculas de pubescencia marrón entre las estrías 1 a 3. La antena llega 0.5 de la longitud del élitro; fémur ancho, armado en el borde interno con una espina subapicales acuminada aproximadamente dos veces más larga que el ancho de la tibia, seguida de una espina 0.2-0.3 de la longitud de la primera espina; tibia con carinas longitudinales glabras, con superficie dorsal sin fosa, corona tibial con 3 espínulas, mucro alrededor de 0.3 tan largo como el primer tarsómero, con sinus leve en la base del mucro, sin espina coronal dorsal alargada y carina glabra; pigidio finamente punteado, convexo en vista lateral (Figuras II-6A-C). Genitalia con el lóbulo medio moderado en longitud; en vista ventral, valva alargada, curvada y acuminada en el ápice; armadura del saco interno con espículas finas que se extienden del ápice a la parte media, con una espina cerca de 0.3 del ápice, con tres pares de espinas curvas cortas y un par de espinas delgadas y alargadas cerca de la parte media, base con un par de estructuras (Figura II-6D); lobulos laterales expandidos en el ápice con hendidura de aproximadamente 0.7 su longitud (Figura II-6E). **Hembra** similar al macho, excepto el quinto esternito abdominal ligeramente emarginado en el ápice (Johnson 1990).

**Hospederos.** *Vigna radiata* var. *radiata*.

**Distribución.** Ecuador y Perú.

**Discusión.** Esta especie se encuentra en el grupo de especies *flavescens* y tiene parecido a *A. isla*, difiriendo en las antenas que llegan a alcanzar 0.5 la longitud del élitro y con segmentos alargados; el ápice de la valva ventral de la genitalia del macho acuminado y suavemente redondeado como en los otros miembros del grupo. Las espinas del saco interno de *A. manleyi* son únicas para esta especie. Aunque Johnson (1990) no menciona hospederos, Kingsolver & Ribeiro (2001) lo reportaron en semillas de *Vigna radiata* (L.)Wilczek var. *radiata* provenientes de Perú.

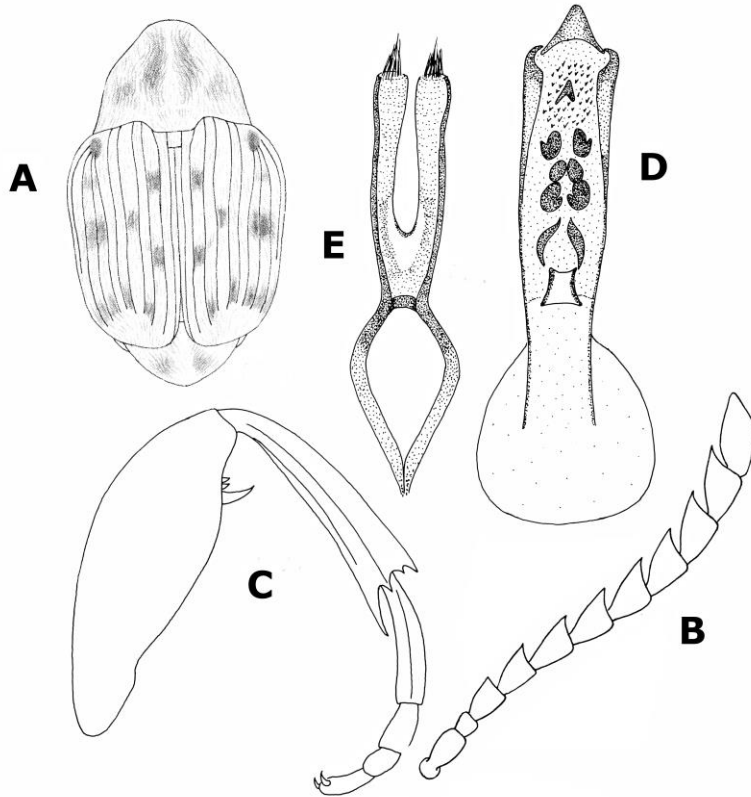


Figura II-6. *Acanthoscelides manleyi*. A) Adulto en vista dorsal. B) Antena. C) Metapata. D) Lóbulo medio de la genitalia del macho. E) Lóbulos laterales de la genitalia del macho (Johnson 1990).

### *Acanthoscelides obtectus* (Say) 1831

**Diagnosis macho.** Longitud (pronoto-élitros) 2.0-3.7 mm, ancho 1.3-2.2 mm, profundidad torácica máxima 1.0-1.7 mm. Integumento de las patas posteriores rojo-naranja, excepto la mitad de la cara ventral del fémur posterior negra; segmentos de la antena del 1-4, 11 rojo-naranja, el resto de los segmentos café, la antena se extiende al húmero o ligeramente más allá de éste (Figura II-7D). Cuerpo con pubescencia recumbente blanca, amarillo dorado y café claro formando un patrón poco contrastante. Metafémur armado con una espina subapical grande 1.2 veces el tamaño del ancho de la base de la metatibia, seguida de dos espinas más pequeñas 0.5 veces la longitud de la primera; corona de la metatibia con 4 espínulas; mucro 1/6 o menos de la longitud del primer tarsómero (Figura II-7C). Genitalia con la armadura del saco interno con finas espínulas parecida a un cepillo pubescente esclerotizadas cerca de éste y muchas espínulas cerca de la base, los lóbulos laterales tienen una hendidura mediana en la mayor parte de su longitud y sus ápices son amplios en forma de espátula y bastante pubescentes. El lóbulo medio

aplanado, membranoso, ápice curvado y esclerotizado, con valva venral triangular (Figura II-7A-B). **Hembra.** Similar al macho, pero con el quinto esternito abdominal no emarginado en el ápice (Johnson 1983, Jonhson 1990, Kingsolver 1970).

**Hospederos.** *Cajanus indicus*, *Cicer arietinum*, *Lathyrus sativus*, *Lens esculenta*, *Phaseolus aconitifolius*, *P. acutifolius*, *P. acutifolius latifolius*, *P. aureus*, *P. calcaratus*, *P. caracalla*, *P. coccineus*, *P. lunatus*, *P. vulgaris*, *Pisum sativum*, *Sesbania aegyptiaca*, *Vicia faba*, *Vigna sesquipedalis*, *V. unguiculata*, *V. sinensis*, *Voandzeia subterranea* (Fabaceae).

**Distribución.** Es una especie endémica de América, de origen Neotropical, que se alimenta de semillas de importancia económica y por el comercio intensivo de éstas se convirtió en una plaga de granos almacenados, por lo que su distribución ahora es cosmopolita (Borowiec 1988).

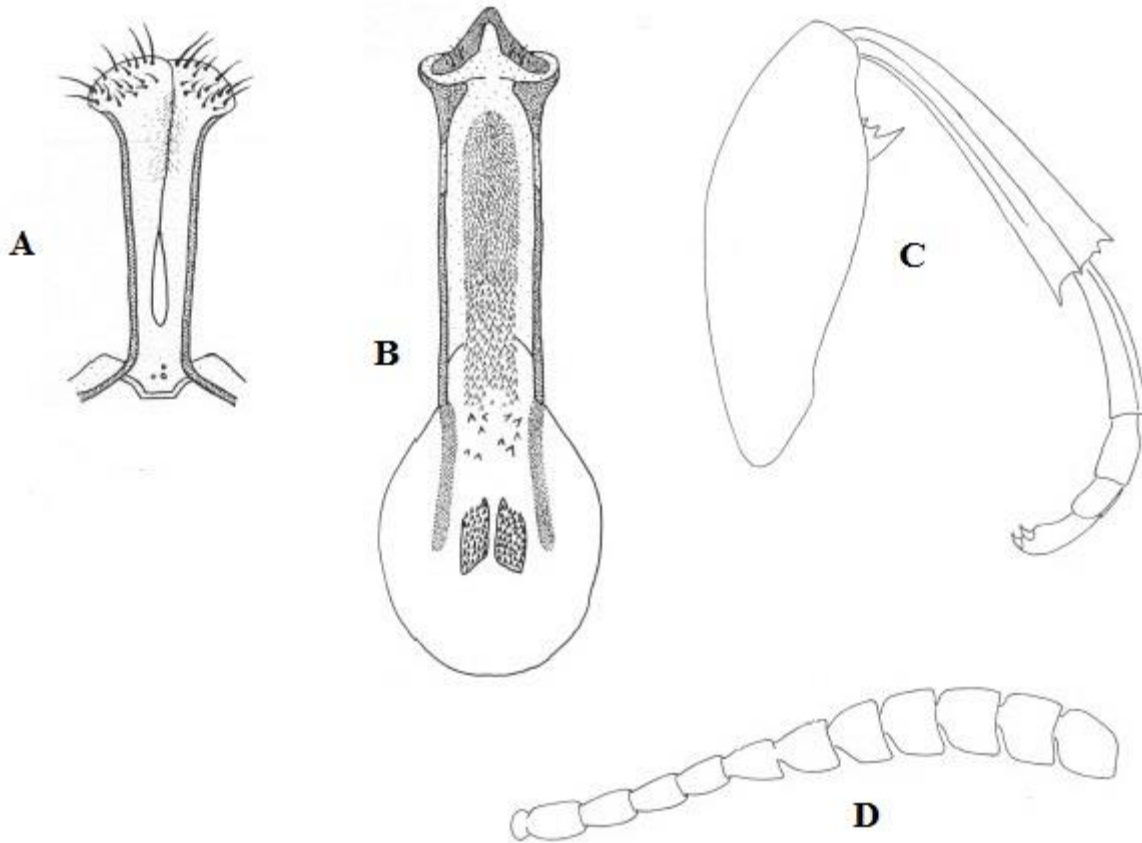


Figura II-7. *Acanthoscelides obtectus*. A) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. B) Lóbulo medio de la genitalia del macho. C) Metapata. D) Antena (Johnson 1983, 1990).

**Discusión.** *A. obtectus* es una especie multivoltina y comparte características similares con *A. argillaceus* y *A. obvelatus*, se diferencia de éstas dos especies por los segmentos antenales del 1-4 y 11 que son rojo-naranja, la espina anterior del margen apical de la tibia rojo naranja, con excepción de la parte inferior del fémur que es negro, pigidio rojo-naranja, el escutelo es cuadrado y bifurcado en el ápice.

#### ***Acanthoscelides ochreatus* (Motschulsky, 1874)**

Se trata de una especie rara, ya que sólo existe el material con el cual el autor describió a la especie; como muchas de las descripciones antiguas, Motschulsky (1874) la hace muy ligera y difícil de utilizarla para el reconocimiento de la especie. Con respecto a su distribución el autor la cita para las Indias Orientales, sin especificar lugar preciso. Posteriormente Zacher (1952) en su listado de plantas hospederas indica a *A. ochreatus* y su relación con *Vigna unguiculata*, *Acacia arabica*; sin embargo, esta relación requiere de corroborarse.

#### ***Acanthoscelides suaveolus* (Sharp, 1885)**

**Diagnosis macho.** Longitud (pronoto-élitro) 1.6-2.7 mm. Ancho 1.1-1.8 mm. Profundidad torácica máxima 0.9-1.4 mm. Integumento de la cabeza negro con mancha postocular naranja roja; segmentos antenales, protórax, tibias, tarsos, patas pro y mesotorácicas rojo-naranja, élitros y cuerpo negro. Con pubescencia blanca y castaña oscura de densa a moderadamente densa en los apéndices del cuerpo (Figura II-8A); pronoto con pubescencia uniforme de color gris. El ancho del ojo igual al ancho de la frente, sinus ocular 0.7 del largo del ojo, lóbulo postocular redondeado, segmentos antenales 1-3 filiformes, 5-10 más anchos que largos y 11 subagudo apicalmente más largo que ancho (Figura II-8E), antena 0.3 de la longitud del élitro; surco cervical del protórax moderadamente profundo extendiéndose de la cavidad coxal aproximadamente 0.6 de la línea media pronotal; escutelo bifurcado en el ápice, cuya pubescencia blanca le da un aspecto cuadrado, élitros el doble de largos que anchos, con estrías 3-4 y 5-6 más próximas entre sí en la base que las otras estrías adyacentes; fémur posterior estrecho basal y apicalmente, expandido en la parte media 1.4 del ancho de la coxa, con carina en el margen interno, armado espina subapical de 1.7 la longitud de la tibia, seguida de 2 espinas de 0.5 del largo de la primera espina, y corona de la tibia con 4 espinas (Figura II-8D). Abdomen con esternito 2-4 no modificado, esternón 5 profundamente emarginado en el ápice y pigidio



punteado y convexo en vista lateral. La genitalia con lóbulo medio de longitud moderada, valva ventral corta, cóncava en los lados, ápice acuminado, saco interno forrado de espínulas finas cerca de la parte media y de la base, con dos espinas curvas idénticas en la base; lóbulos laterales expandidos en el ápice y hendidos aproximadamente 0.75 de su longitud (Figuras II-8B-C).

**Hembra.** Similar al macho, excepto en la antena que mide aproximadamente 0.25 la longitud del élitro, con el quinto esternito abdominal no emarginado en el ápice.

**Hospederos.** *Vigna peduncularis* L., *V. vexillata* (Linnaeus) A. Rich., leguminosas de enredadera.

**Distribución.** Brasil, Costa Rica, Ecuador, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú y Venezuela.

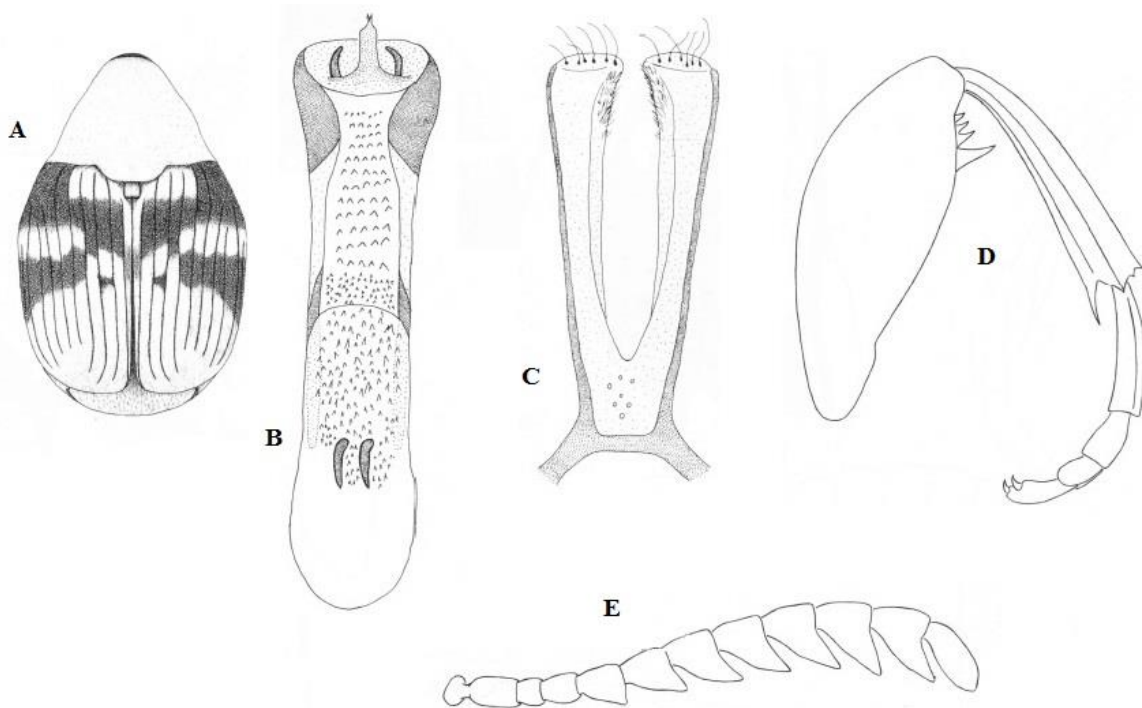


Figura II-8. *Acanthoscelides suaveolus*. A) Adulto en vista dorsal. B) Lóbulo medio de la genitalia del macho. C) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. D) Metapata. E) Antena (Johnson 1983).

**Discusión.** Esta especie pertenece al grupo *puellus*, donde tienen en común mucros de al menos 0.2 de la longitud del tarsomero 1, con valvas ventrales de la genitalia del macho alargada y

acuminada. La genitalia del macho y la superficie dorsal de *A. suaveolus* son distintivas de esta especie y no están relacionadas con ninguna otra.

### ***Achantoscelides trabuti* Caillol, 1919**

La especie fue descrita en 1919 por Henri Caillol, la descripción se realizó a partir de unos granos de *Vigna sinensis* infestados por brúquidos, proveniente de la Región de Tombuctú, Mali; el material fue colectado por D. Trabut y el nombre de la especie fue dedicada a él. No se tienen posteriores recolectas del brúquido, de tal manera que no hay mucha información; sólo se cuenta con una descripción de la especie muy corta y poco específica. Además del hospedero antes indicado, Zacher (1952) también cita como planta hospedera a *Vigna catjang*, que actualmente es una sinonimia de *Vigna unguiculata*.

### ***Bruchidius* Schilsky, 1905**

El género consta de alrededor de 350 especies descritas y está distribuido en el Viejo Mundo. Se caracteriza principalmente por presentar un diminuto denticulo en el margen ventromesal del metafémur o ninguno; tibia posterior recta, con 2-4 carinas; saco interno de la genitalia del macho sin escleritos grandes. Las plantas hospederas de este género de Bruchidae se encuentran principalmente en la familia Leguminosae, aunque se tienen registros en otras familias de plñantas, entre las que se encuentran, Anacardiaceae, Apiaceae, Asteraceae, Cistaceae, Lamiaceae y Malvaceae (Arora 1977, Borowiec 1987, Kingsolver 2004).

### ***Bruchidius fulvescens* (Baudi, 1886)**

**Diagnosis macho.** Longitud (pronoto-élitro) 2-2.8 mm, ancho 1-1.4 mm. Integumento negro; base de la antena y parte apical de las patas rojizas, excepto los tarsos los cuales son negros. Pubescencia uniformemente densa de color gris amarillento, con la línea media del pronoto más clara. Cabeza densamente punteada; pronoto 1.3 más ancho que largo, con lados pronotales ligeramente convexo; base de los élitros sin tubérculos; intervalos elitrales con hileras de puturas grandes muy características; fémur posteriores sin espinas; tibia posterior fuertemente agrandada; quinto esternito abdominal emarginado en forma de “V”; pigidio convexo. Genitalia con el lóbulo medio corto y robusto; valva ventral de forma subtriangular, más corta que ancha con lados cóncavos fuertemente curvados y ápice agudo; saco interno con 16-26 escleritos grandes

fuertemente esclerotizadas tipo espina (Figura II-9), lóbulos laterales lóbulos hendidos aproximadamente 0.66-0.75 de su longitud; pubescente ventralmente (Anton 1998a). **Hembra.** Similar al macho pero el pigidio brillante y menos pubescente.

**Hospederos.** *Scorpiurus murinus*, *Vicia* spp., *Vigna sinensis*.

**Distribución.** Algeria, Chipre, Creta, España, Grecia, Irak, Israel, Jordan, Líbano, Rhodes, Rumania, Sicilia, Siria y Turquía.

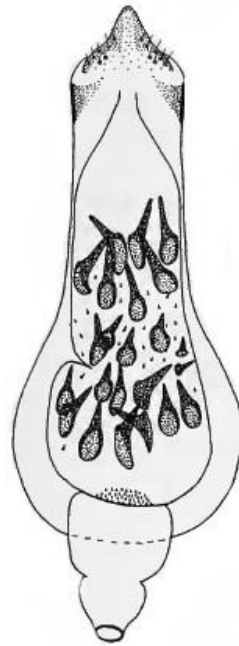


Figura II-9. Lóbulo medio de la genitalia del macho de *Bruchidius fulvescens* (Anton 1998a).

**Discusión.** Actualmente no existen reportes específicos que indiquen el grado de daño que puede causar esta especie de brúquido a los granos de las especies que se han indicado como hospederos.

### ***Bruchus* Linnaeus, 1767**

El género está integrado por alrededor de 175 especies descritas y está distribuido en el Viejo Mundo, aunque algunas de las especies se han convertido en plagas cosmopolitas. Como característica distintiva de las especies del género es la presencia en el margen lateral del pronoto un diente, tibia media del macho con armada con placas o dentículos apicales, fémur posterior

con espina o angulación en el borde ventral situado por fuera de la tibia cuando ésta está doblada, algunas especies presentan un pequeño diente al interior del canal tibial como *B. pisorum* (L.) y *B. rufimanus* Boheman (Kingsolver 1988). Las especies de este género son univoltinas, ya que los huevos son puestos por la hembra en las vainas verdes de su planta huésped y no se reproducen en almacenamiento; sin embargo, si pueden emerger en condiciones de almacenamiento (Kingsolver, 2004).

### ***Bruchus rufimanus* Boheman, 1833**

**Diagnosis macho.** Longitud (pronoto-élitro) 3.1-5.2 mm, ancho 2.2-2.6 mm. Integumento negro, excepto cuatro segmentos antenales basales y patas anteriores naranja-rojizas. Cabeza y pronoto generalmente cubiertos por pubescencia amarillo-marrón, margen pronotal lateral y manchas discales blancas; élitro con variación de patrón de manchas blancas, con una franja corta de color amarillento en la parte dorsal (Figura II-10E); pigidio que varía de pubescencia blanca a amarillo- parduzco, con dos máculas de setas negras subapicales confinadas con marrón (Figura II-10F). Pronoto trapezoidal (Figura II-10D), márgenes laterales sinuosos, con dentículos en el punto medio del margen, ápice truncado; disco convexo, ligeramente deprimido cerca de las esquinas posteriores, lóbulo basal con surco triangular; escutelo cuadrado, emarginado; élitro ligeramente más largo que ancho, moderadamente convexo; pata posaterior como en la Figura II-10C; margen ventrolateral con ángulo y dentículo subapical; mesotibia recta, ligeramente dilatada; mesofemur fuertemente dilatado y ranurado, ápice con gancho agudo en la parte terminal (Figura II-10G); pigidio convexo. Con relación a la genitalia el lóbulo medio alargado, con un octavo de la parte apical expandido, valva dorsal no diferenciada, armadura del saco interno convergente con finas espículas en el orificio basal y en la mitad basal; lobulos laterales cortos hendidos con ápices fuertemente curvados (Figura II-10A-B). **Hembra.** Octavo terguito estrecho y engrosado en la parte apical (Hagstrum *et al.* 2013, Kingsolver 2004).

**Hospederos.** Principalmente *Vicia faba*, *Lathyrus sativus*, *Lens esculenta*, *Pisum sativum* (Anton, 1998). Además de estas especies Delobel & Delobel (2003) y Anton *et al.* (1997) señalan a *Lathyrus cicera*, *L. clymenum*, *Lens culinaris*, *Lupinus angustifolius*, *Phaseolus* sp., *Vicia hybrid*, *V. lutea*, *V. l. vestita*, *V. articulate*, *V. monatha*, *V. narbonensis*, *V. onobrychoides*,

*V. pannonica*, *V. p. striata*, *V. sativa*, *V. s. macrocarpa*, *V. villosa*, *V.v. pseudocracca*, *Vigna subterranea* y *Cicer arietinum*.

**Distribución.** Cosmopolita, originario de Asia Occidental (Anton 1998). Borowiec (1983, 1987) registró por primera vez esta especie en Irán, además señala que se encuentra en el Centro y sur (Francia) de Europa, región del mediterráneo, Asia Central y las Islas Canarias. Introducido en América del Norte (Estados Unidos, Canadá), África tropical, Corea y Japón (Delobel & Delobel 2003).

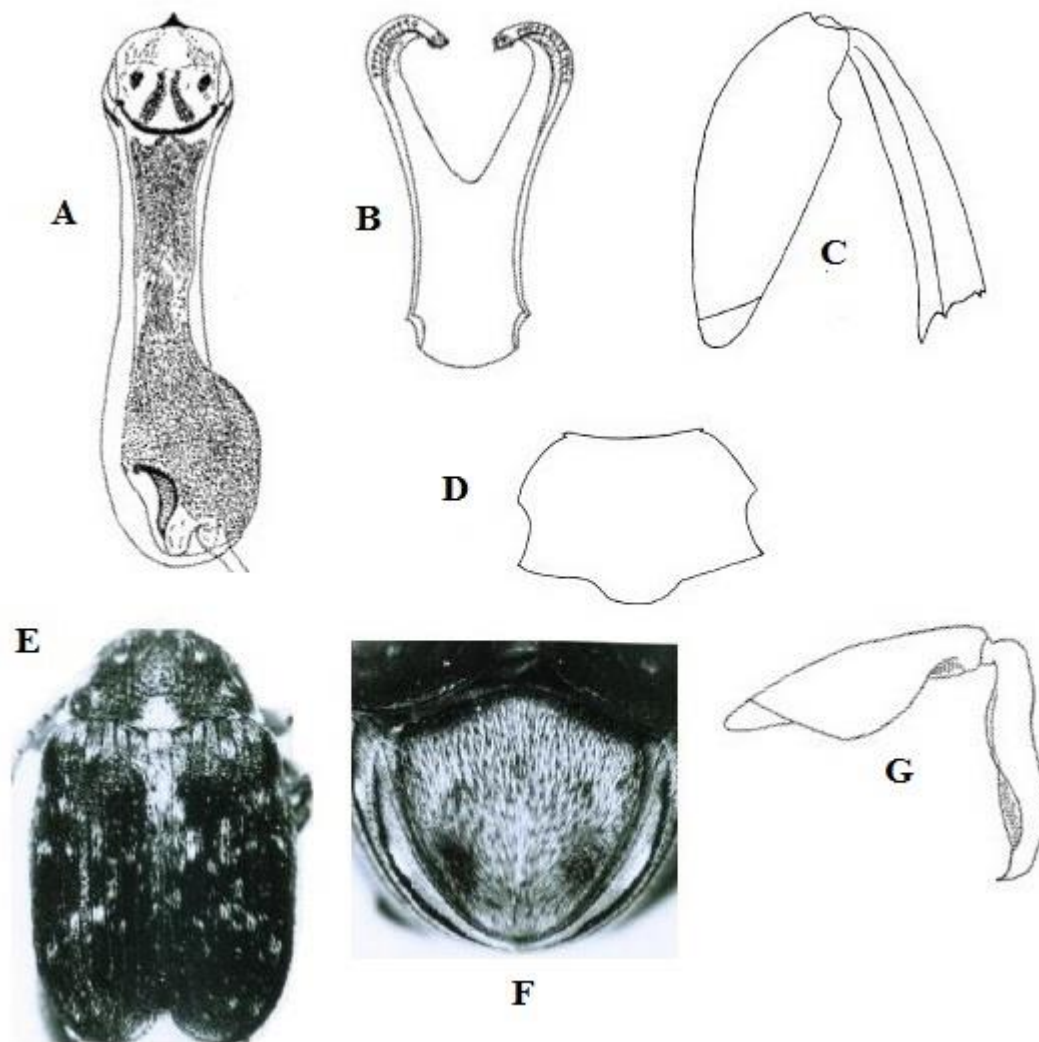


Figura II-10. *Bruchus rufimanus*. A) Lóbulo medio de la genitalia del macho. B) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. Pigidio. C) Metapata. D) Pronoto. E) Adulto vista dorsal. F) Pigidio. G) Mesopata (Kingsolver 2004).

**Discusión.** *B. rufimanus* se puede distinguir de otras especies debido a que el dentículo lateral del metafémur es mucho menor que en *B. pisorum*, al igual que las manchas negras subapicales del pigidio (Kingsolver 2004). Esta especie se alimenta principalmente de especies de *Vicia* y *Lathyrus*; sin embargo, el único registro de que este brúquido puede alimentarse de *Vigna subterranea* está publicado por Delobel & Delobel (2003) para Francia, aunque Mayne (1948) de manera curiosa no registra a esta planta como parte de la flora de Francia.

### ***Callosobruchus* Pic, 1902**

El género está integrado por 36 especies descritas y está distribuido en el Viejo Mundo, aunque algunas de las especies se han convertido en plagas cosmopolitas. Son especies multivoltinas y se alimentan principalmente de granos almacenados. Las especies se caracterizan por tener la cabeza con carina frontal prominente, pronoto en forma de campana y en su base un par de gibas en la parte media, márgenes laterales sin un diente. Fémur posterior acanalado ventralmente, con un diente preapical en las carinas externas e internas. Genitalia del macho con lóbulos laterales largos, delgados y profundamente hendidos. Este género difiere de *Bruchus* por los dientes laterales del pronoto y del ápndice en forma de gancho de la tibia media en los machos y por la presencia de un diente preapical en las carinas externas e internas (Arora 1977, Kinsolver 2004).

### **Clave para especies de *Callosobruchus***

1. Color del cuerpo negra o marrón muy oscuro, ocasionalmente con reflejos rojizos oscuros en patas y antenas; setas grises o marrón, nunca formando un patrón distintivo en el élitro, pero generalmente con un patrón indefinido de setas blanquecinas en el élitro de las hembras; longitud 4.0-5.5 mm ..... ***Callosobruchus subinnotatus* (Pic)**
- 1'. Color del cuerpo no como arriba; integumento generalmente con marcas pálidas (rojo, rojo-amarillento o marrón); las setas en el élitro forman un patrón de color distintivo y contrastante; longitud usualmente menor de 4 mm ..... 2
2. Diente interno del fémur posterior menos de la mitad del diente externo, a veces muy pequeño o ausente; pronoto con integumento uniformemente de color marrón-rojizo y con setas doradas dispersas en todas partes, excepto sobre las gibosidades medianas basales que tienen setas blancas .....(forma típica)..... ***Callosobruchus analis* (Fabricius)**

- 2'. Diente interno del fémur posterior más de la mitad del largo que el diente externo, a menudo igual en longitud, diente interno a veces más largo que el externo; pronoto generalmente con un patrón distintivo (además de los parches blancos usuales de las setas en la gibosidad mediana basal) ..... 3
3. Los márgenes laterales de los esternitos abdominales 2-5 con parches densos de setas blancas gruesas, estas setas son mucho más gruesas y más blancas que las otras setas en los esternitos..... 4
- 3'. Los márgenes laterales de los esternitos abdominales sin parches densos de sedas gruesas blancas: en cambio con las mismas sedas blanquecinas o amarillentas finas que en otras partes de los esternitos..... 7
4. Ojos muy prominentes en la vista dorsal, relación de la anchura dorsal de un ojo con la distancia mínima entre los ojos, 5-6: 1 en los machos y 2-3: 1 en hembras; integumento del cuerpo de color café claro y marrón oscuro, principalmente con setas blanquecinas o grises, pero con parches de setas de color marrón oscuro; élitro con un complejo patrón de coloración y sin ningún color rojizo; ocasionalmente las hembras pueden tener integumento negro; la genitalia del macho (lóbulo medio y lóbulos laterales) muy alargados; lóbulo laterales espatulados en el ápice; lóbulo medio con dos placas esclerosadas mesalmente.....  
..... *Callosobruchus theobromae* (Linneaus)
- 4'. Ojos no tan prominentes; relación de la anchura dorsal de un ojo con la distancia mínima entre los ojos 2.5-3: 1 en machos y 1.5: 1 en hembras; color del integumento del cuerpo no como arriba; patrón élitral relativamente simple; integumento negro y marrón-rojizo; setas blanquecina, amarillenta y marrón oscuro o negro, siguiendo el patrón del integumento; genitalia del macho no como la anterior; si los lóbulos laterales son muy alargados, entonces no son espatulados y el lóbulo medio no es alargado; si el lóbulo medio tiene dos placas esclerotizadas, éstas son basales ..... 5
5. Antenas del macho pectinadas, antenas de la hembra serradas; antenas de ambos sexos por lo general con segmentos 4-11 de color marrón oscuro (raramente amarillo-marrón); estría elitral 3-4 originándose basalmente en un tubérculo rodeado por dos dientes finos, diente interno del fémur posterior con lados más o menos paralelos, convergentes cerca del ápice; pigidio de ambos sexos cubiertos con setas blancas o grises; genitalia del macho con el lóbulo medio más alargado, ápice con valva exofálica en forma de punta de lanza y base con

- dos placas esclerotizadas; lóbulos laterales normales y ampliamente espatulados ..... *Callosobruchus chinensis* (Linnaeus)
- 5'. Antenas del macho y hembra serradas; integumento de color amarillo-marrón (rara vez más oscuro); base de estría elitral 3-4 originándose sin tubérculo; diente interno del fémur posterior estrechamente triangular y agudo; pigidio de la hembra principalmente con setas amarillentas o marrón pálido, pero con una línea longitudinal mediana de setas blancas; pigidio del macho con setas blancas (como en las especies anteriores); genitalia del macho con diferente estructura ..... 6
6. Saco interno de la genitalia del macho delineado con espículas en forma de agujas en la mitad de su longitud y dos escleritos espinosos pequeños basales .....  
..... *Callosobruchus imitator* Kingsolver
- 6'. Saco interno de la genitalia del macho delineado con espículas en forma de agujas restringidas a la base y seis escleritos espinosos de mayor tamaño .....  
..... *Callosobruchus rhodesianus* (Pic)
7. Cuerpo con integumento amarillo-café a marrón, con setas grises y café oscuro; pronoto típicamente amarillo-café o mitad café con un par de marcas longitudinales de color marrón oscuro a los lados de la línea media, estas líneas a veces se reducen a manchas café oscuro; diente interno del fémur posterior tan largo o ligeramente mayor que el diente externo; genitalia del macho con el lóbulo medio sin dientes esclerosados en la parte media; lóbulos laterales ampliamente espatulados ..... *Callosobruchus Phaseoli* (Gyllenhal)
- 7'. Color del integumento no como arriba; pronoto negro o marrón rojizo, nunca con marcas marrones oscuras sobre un fondo más claro; diente interno del fémur posterior, tan largo como el diente externo, o más corto; genitalia del macho no como las anteriores ..... 8
8. Carina interna del fémur posterior lisa; diente interno tan largo o ligeramente más largo que el diente externo; pronoto con integumento negro y con setas doradas, excepto en las gibosidades medianas basales, las cuales se extienden más allá del margen posterior y están cubiertas con setas blancas; ojos profundamente emarginados, prominentes y bulbosos; lóbulo medio de la genitalia del macho con dos áreas esclerosados medias con dentículos longitudinales; lóbulos laterales robustos y ampliamente espatulados .....  
..... *Callosobruchus maculatus* (Fabricius)



8'. Carina interna del fémur posterior con numerosos denticulos pequeños irregularmente espaciados a lo largo de los dos tercios proximales; diente interno más corto o tan largo como el diente externo; pronoto con el integumento uniformemente rojizo-marrón y con setas doradas esparcidas, excepto en las gibosidades medias basales, que se extienden levemente más allá del margen posterior y tienen setas blancas escasas; ojos menos profundamente emarginados y menos prominentes; lóbulo medio de la genitalia del macho sin áreas esclerotizadas mesales; lóbulos laterales bastante delgados y ligeramente espatulados .....(forma atípica)..... *Callosobruchus analis* (Fabricius)

***Callosobruchus analis* (Fabricius, 1781)**

**Diagnosis macho.** Longitud (pronoto-élitros) 3.22-3.96 mm. Cabeza pequeña, marrón oscuro; carina frontal, cubierta de setas pálidas; antenas subserradas (Figura II-11A) de color rojo; ojos emarginados, cubierto con setas blancas; pronoto subcónico, marrón oscuro, con una superficie cubierta de setas doradas dispersas, dos máculas de setas blanquecinas en la parte posterior media y una línea longitudinal alineada con la carina frontal; escutelo cuadrangular, cubierto de setas blancas; élitros marrón oscuro o marrón claro, cada uno con una mancha negra en el centro y ápice, uniéndose a lo largo de sus extremos, cada élitro aproximadamente dos veces más largo que ancho, estrías 4 y 5 sin llegar a la parte apical, callosidades humerales bien desarrolladas; patas café-amarillento, las posteriores más oscuras que las otras; el fémur posterior bicarínado ventralmente, cada carina con una espina dorsal subapical, espina interna corta y acentuada, espina externa más grande y contundente; tibia posterior aplanada (Figuras II-11E-F); pigidio vertical y de color negro, con una banda mediana de setas blancas. La genitalia con el lóbulo medio alargado; válvula ventral grande y de forma cónica; saco de interno con algunas espinas medianas puntiagudas gruesas y un par de placas dentadas quitinizadas laterales, el resto de la superficie cubierta con tubérculos cortos y sin punta; lóbulos laterales completamente libres, parte apical en forma de cuchara (Figuras II-11C-D) (Arora 1977). **Hembra.** Similar al macho, excepto el pigidio oblicuo y las manchas laterales oscuras en los élitros, antenas como en la Figura II-11B.

**Hospederos.** *Cajanus cajan*, *Cicer arietum*, *Glycine max*, *Phaseolus aureus*, *P. aconitifolius*, *P. mungo*, *P. radiatus* *Vigna radiata*, *V. sinensis* *V. unguiculata* (Arora 1977, Southgate 1978).

**Distribución.** Ampliamente extendido en el sudeste de Asia meridional y sudoriental, India y China (Arora 1977, Southgate 1978).

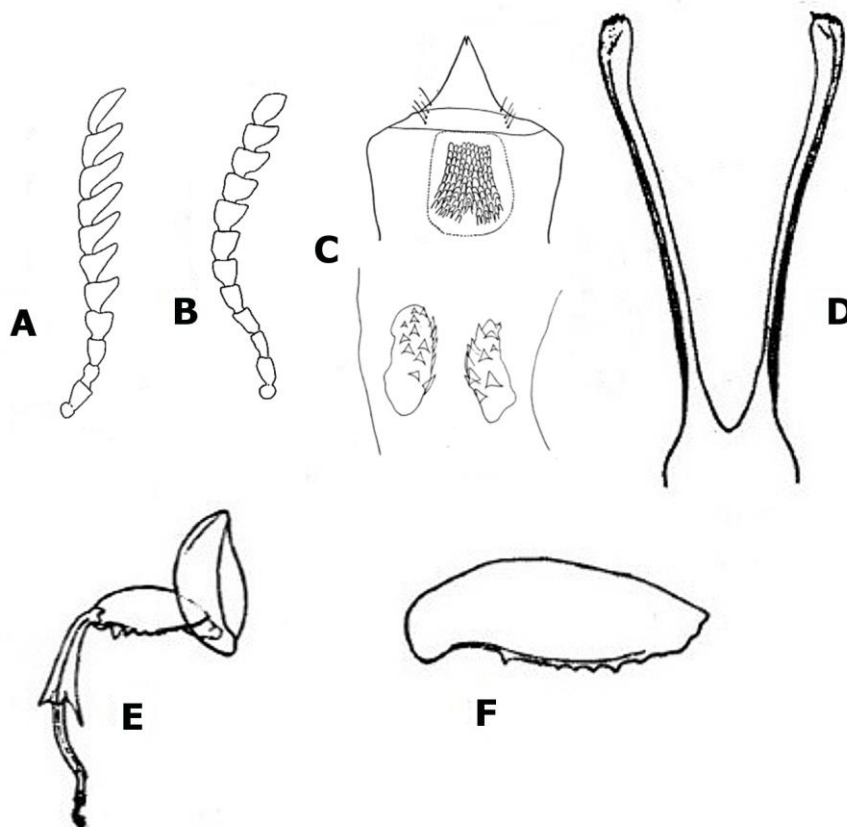


Figura II-11. *Callosobruchus analis*. A) Antena del macho. B) Antena de la hembra. C) Lóbulo medio de la genitalia del macho. D) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. E) Metapata. F) Metafémur (Arora 1977).

**Discusión.** Al parecer se trata de una especie que no es específica de plantas dentro del género *Vigna*, si bien puede alimentarse de semillas de cuatro especies en este género, también lo hace en otras tantas en el género *Phaseolus*; en total este brúquido tiene registrados 15 géneros de plantas de las cuales se puede alimentar, todas en la familia Leguminosae (Romero & Johnson 2002).

#### ***Callosobruchus chinensis* (Linnaeus, 1758)**

**Diagnosis macho.** Longitud (pronoto-élitros) 2.7-3.56 mm, ancho 1.8-2.3 mm. Cabeza marrón o negra, más ancha en el extremo posterior; carina frontal cubierta de setas blancas; ojos bulbosos,

fuertemente emarginados; antenas pectinadas, de color marrón oscuro, a menudo los segmentos marginados con negro (Figura II-12F); pronoto marrón oscuro o negro, cubierto con setas marrón claro, con dos callosidades prominentes medianas en su región posterior, las cuales están cubiertas con setas brillantes blancas y anaranjadas; escutelo cuadrado, cubierto con setas blancas; élitros alargados, redondeados en los márgenes apicales, superficie de cada élitro cubierto con tres hileras transversales de setas, una ancha con setas amarillas en la región anterior y dos filas estrechas de setas blancas en el centro, el resto de la superficie elitral descubierta, estrías punteadas, estrías 3-8 simplificadas en el ápice, un par de tubérculos presentes en la base de la tercera y cuarta estría; callosidades humerales bien desarrolladas (Figura II-12A); patas generalmente rojizas con el pretarso negro; metafémur bicarinado en su cara ventral, cada una con un diente apical, el diente exterior más grande y romo, diente interior estrecho y puntiagudo; tibia posterior con una espina en su extremo apical interno; pigidio marrón oscuro o negro, vertical, uniformemente cubierto con setas pálidas (Figura II-12B). Saco interno de la genitalia carentes de setas, con un par de placas dentadas laterales quitinizadas; valva ventral acuminada; lóbulo medio estrecho; lóbulos laterales aplanados en sus extremos distales, cada uno provisto de una papila apical con un par de setas (Figura II-12D, E). **Hembra.** Por lo general la hembra es de mayor tamaño que el macho; antena serrada (Figura II-12G); pigidio oblicuo, con banda media distintiva de setas blancas (Figura II-12C) (Kingsolver 2004).

**Hospederos.** *Cicer arietinum*, *Dolichos biflorus*, *Glycine max*, *Lathyrus*, *Lens culinaris*, *Phaseolus aureus*, *P. acunitifolius*, *P. lunatus*, *P. vulgaris*, *Pisum sativum*, *Vicia faba*, *Vigna sinensis*, *V. aconitifolia*, *V. angularis*, *V. mungo*, *V. radiata radiata*, *V. unguiculata unguiculata*, *Cajanus cajan*, *Cassia tora*, *Cyamopsis tetragonoloba*, *Lablab purpureus*, *Lathyrus sativus*, *Psophocarpus tetragonolobus* (Leguminosae), *Nelumbo nucifera* (Familia Nelumbonaceae) (Arora 1977, Anton *et al.* 1997, Kingsolver 2004).

**Distribución.** Cosmopolita. De origen oriental, principalmente China, Israel (norte y centro) y la India.

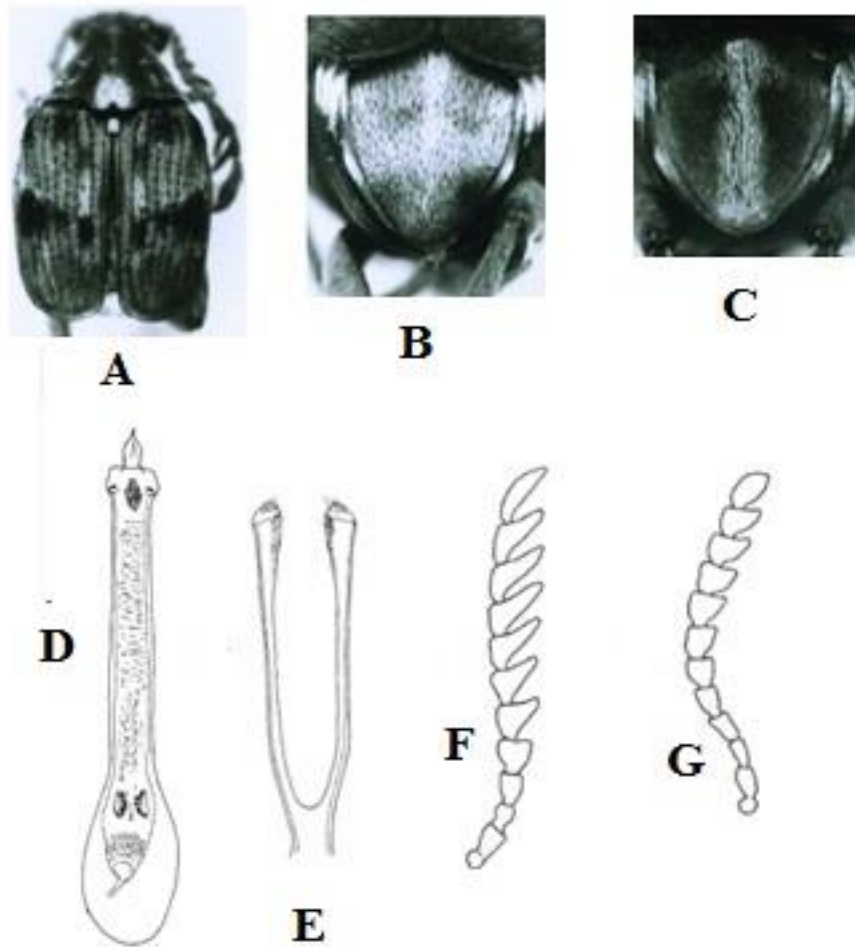


Figura II-12. *Callosobruchus chinensis*. A) Adulto en vista dorsal. B) Pigidio del macho. C) Pigidio de la hembra. D) Lóbulo medio de la genitalia del macho. E) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. F) Antena del macho. G) Antena de la hembra.

**Discusión.** Esta especie es variable en la intensidad de su patrón de coloración. Se distingue por la mácula blanca setosa en el lóbulo basal pronotal, la mancha blanca en el borde lateral del abdomen, la tercera y la cuarta estría elitral terminan cada una en una gibosidad basal y la antena pectinada en el macho. Esta especie es de importancia económica muy alta, se puede alimentar de cuatro especies y dos subespecies de *Vigna*, y de 17 géneros más de leguminosas; su reacción con *N. nucifera* seguramente es marginal, esto debido al reducido número de individuos emergidos de las semillas de esta especie (Kingsolver 1999).

***Callosobruchus imitator* Kingsolver, 1999**

**Diagnosis macho.** Longitud (pronoto-élitros) 2.25-2.50 mm, anchura de 1.5-1.7 mm. Integumento de la cabeza negro, cuerpo en su mayor parte rojo-cobrizo. Escutelo cubierto con setas blancas, pronotal vestidura blanca- amarillenta, lóbulo basal con un par de máculas de setas blancas; setas elitrales blanco-amarillento, excepto por setas oscuras sobre las máculas laterales; vestidura pigidial blanca, sin marcas (Figura II-13C). Cabeza turbiforme; vértex densamente punteado, antenas ligeramente serradas (Figura II-13F); pronoto campaniforme, fuertemente convexo, élitros unidos, tan largos como anchos, márgenes laterales ligeramente arqueados (Figura II-13A), estrías moderadamente profundas, sinuosas, espaciadas uniformemente; pigidio subtriangular, ligeramente truncado reflejado en la emarginación terminal del quinto esternito abdominal; metacoxa punteada de forma uniforme; metafémur agrandado, margen lateroventral con dentículo agudo, margen mesoventral con un solo diente (Figura II-14B); metatibia ligeramente arqueada, mucro agudo con dentículos coronales en el extremo del margen dorsal. Lóbulo medio de la genitalia alargado y estrecho, ocho veces más largo que el ancho del ápice, valva ventral ojival, arqueada y aguda; saco interno de la genitalia del macho delineado con espículas en forma de agujas en la mitad de su longitud y dos escleritos espinosos pequeños en la base; lóbulos laterales largos, delgados, separados más de la mitad de su longitud, ápices poco expandidos (Figura II-13E) (Kingsolver 1999). **Hembra.** Similar al macho, pero la parte apical del quinto esternito abdominal no escotado, pigidio algunas veces con dos pequeñas manchas oscuras subapicales, usualmente con la mitad apical glabra (Figura II-13D).

**Hospederos.** *Vigna umbellata*, *Vigna unguiculata* subsp. *cilindrica*, *Vigna unguiculata* subsp. *unguiculata*, *Vigna angularis* (Tuda *et al.* 2005, Kingsolver, 1999).

**Distribución.** China, Tailandia, Union de Myanmar (Tuda *et al.* 2005).

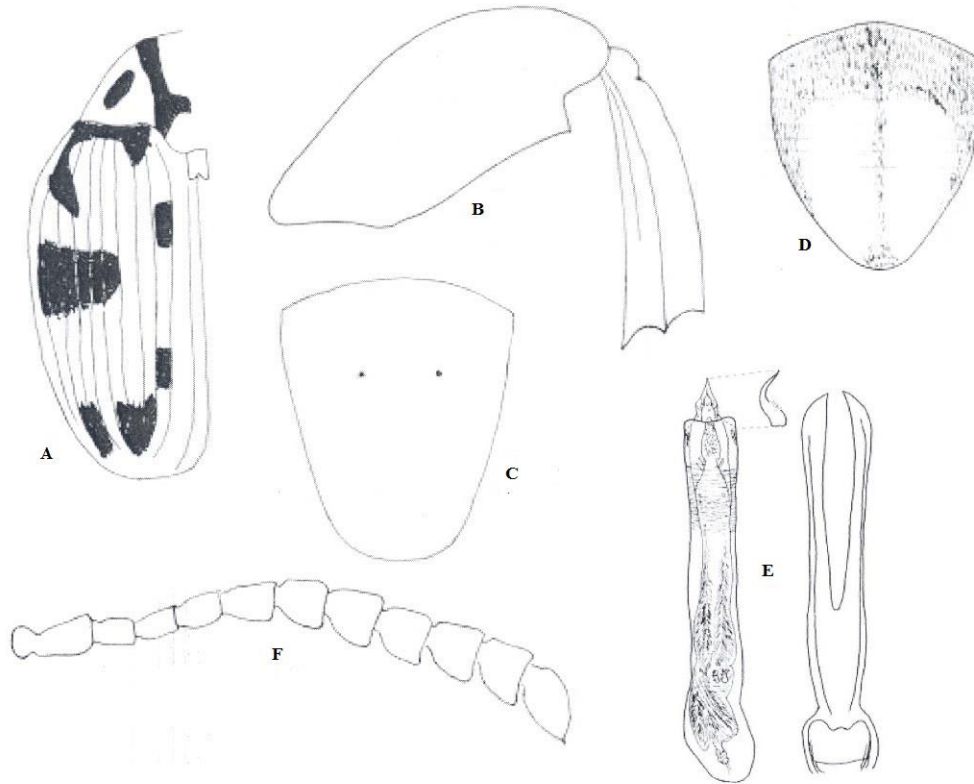


Figura II-13. *Callosobruchus imitator*. A) Pronoto y élitro del adulto. B) Metapata. C) Pigidio del macho. D) Pigidio de la hembra. E) Genitalia del macho. F) Antena. (Kingsolver 1999).

**Discusión.** *Callosobruchus imitator* tiene un parecido con la morfología extern de *C. chinensis* y *C. rhodesianus*; sin embargo la estructura de la genitalia de los machos es de diagnóstico de la especie, además el pigido de la hembra también es muy característico. Al parecer se trata de una especie específica sobre semillas de plantas del género *Vigna*. La especie fue capturada en los Estados Unidos en embarques de semillas procedentes de China y Tailandia.

#### ***Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775)**

**Diagnos macho.** Longitud (pronoto-élitro) 2.7-31. mm, ancho 1.5-1.9 mm. Se presenta en dos formas las normales o no voladoras y anormales o voladoras.

**Forma normal o no voladora del macho.** En su mayoría el integumento es negro con algunas partes rojas como el abdomen, patas y élitros; cabeza negra con un punto rojo detrás del ojo; antenas en su mayoría rojo oscuro, pronoto negro con márgenes rojizos; élitros con pequeñas manchas rojas en húmero y margen lateral; pigidio negro con margen rojizo; patas amarillo-

rojizas. Vestidura amarillenta en la parte dorsal, blanca en la ventral, lóbulo basal del pronoto con una mancha blanca y línea débil en la parte media del pigidio. Antenas serradas (Figura II-14C). Genitalia con el lóbulo medio de lados paralelos, valva ventral triangular, ápice redondeado, armadura del saco interno con una masa de pequeñas espículas en el orificio basal, dos masas semilunares de escleritos con espinas planas continuas, dos densas masas de largas espículas; lóbulos laterales delgados, paralelos, hendidos en la base cada uno con una almohadilla membranosa setácea (Figuras II-14A-B). **Hembra.** Cabeza roja a negro con mancha roja detrás de los ojos, antenas de rojo a negro, subserradas; pronoto con línea media, vientre rojo a negro, patas en su mayoría rojas con difusión a oscuro. La cabeza con vestidura amarilla, pronoto negro con manchas blancas o amarillas en el lóbulo basal y sobre los costados, élitros negros con borde basal rojo y manchas oscuras laterales y apicales, manchas limítrofes blancas y el largo de la sutura marrón, pigidio negro con franja blanca-amarillo divisoria y manchas apicales.

**Forma anormal o voladora del macho.** Similar a la forma voladora, excepto el color del integumento de la parte ventral que es más oscura, segmentos antenales siete y ocho negros; patas traseras oscuras con margen dorsal amarillo parduzco, patas delanteras y medias de color amarillo; élitros con manchas más grandes que la forma no voladora; pigidio con línea más marcada en la parte media. Genitalia con lóbulos medios delgados; valva ventral triangular, ápice ligeramente prolongado; armadura del saco interno dividido por masas de espículas conectados por escleritos transversales al orificio basal, dos delgadas masas de escamas y espinas mezcladas, dos escleritos semicirculares espinosos y dos racimos de espinas cerca del ápice; lóbulos laterales como en la forma normal (Figuras II-14E-F). **Hembra.** Cabeza y pronoto negro, élitros rojo oscuro con excepción del margen basal, manchas laterales y apicales oscuras, pigidio rojo oscuro con manchas negras laterales, parte ventral negro con suturas abdominales rojas; patas anteriores y medias rojo oscuro, posteriores generalmente oscuras.

Ambas formas presentan el metafémur con carina dentada en el margen ventrolateral con un solo dentículo en el margen ventro-mesal (Figura II-14D) (Kingsolver 2004).

**Hospederos.** *Acacia nilotica*, *Cajanus cajan*, *Cicer arietinum*, *Dolichos biflorus*, *D. lablab*, *D. monachalis*, *Glycine max*, *Lablab niger*, *L. purpureus*, *Lathyrus aphaca*, *L. clymenum*, *L. odoratus*, *L. sativus*, *Lens culinaris*, *Phaseolus acutifolius*, *P. aureus*, *P. lunatus*, *P. mungo*, *P. vulgaris*, *Pisum sativum arvense*, *Pueraria lobata*, *Sphenostylis stenocarpa*, *Vicia ervilia*, *V. faba*, *V. lutea*, *V. sativa sativa*, *Vigna angularis*, *V. mungo*, *V. luteola*, *V. radiata radiata*, *V. subterranea*, *V. unguiculata*, *V. umbellata*, *V. unguiculata* subsp. *unguiculata*, *V. sinensis*. Esta especie ocasiona pérdidas considerables en granos almacenados; en México sólo se le ha registrado en *Cicer arietinum* y *Vigna unguiculata*.

**Distribución.** Cosmopolita de origen Africano; principalmente de zonas tropicales y subtropicales. Se ha establecido en oeste de la India, Australia, Islas de las Antillas y el Pacífico, América (México, Nicaragua, Estados Unidos, Canadá, Brasil) y el Mediterránea (Anton *et al.* 1997, Southgate 1978).

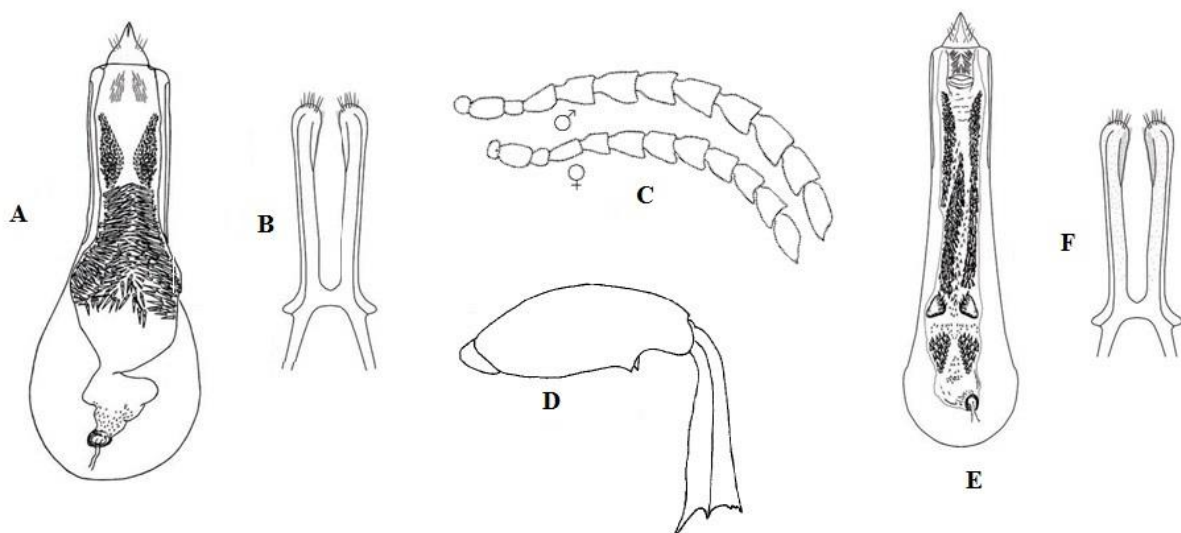


Figura II-14. *Callosobruchus maculatus*. A) Lóbulo medio de la genitalia del macho de la forma normal. B) Lóbulos laterales de genitalia del macho de la forma normal. C) Antenas. D) Metapata. E) Lóbulo medio de la genitalia del macho de la forma anormal. F) Lóbulos laterales de la genitalia del macho de la forma anormal (Kingsolver 2004, De la Cruz *et al.* 2013).

**Discusión.** Es una especie de las más conocidas y destructivas de los Bruchidae. Que al igual que *Callosobruchus chinensis*, tienen la capacidad de infestar y reinfestar varias especies de granos almacenados de leguminosas, lo que genera grandes pérdidas en postcosecha. La variación en



coloración puede confundirse con otras especies de *Callosobruchus*, ya que presenta dos formas adultas, para lo cual la genitalia es la característica distintiva de ambas formas. Las formas normales tienen la capacidad de volar; sin embargo, prefieren quedarse en el sustrato de las semillas en relativa obscuridad; una alta infestación generalmente resulta de una sobrepoblación en un granero y debido al incremento de la temperatura originado por la actividad metabólica larvaria, se dispara un mecanismo a través del cual aparecen las formas anormales que son voladoras y que buscan la luz. Las hembras voladoras son de un peso menor, sus ovarios están poco desarrollados, sus abdómenes están llenos de grasa y producen pocos huevos fértiles; por otro lado los testículos de los machos voladores también son inmaduros después de la emergencia y gradualmente se convierten en fértiles (Kingsolver 2004).

### ***Callosobruchus phaseoli* (Gyllenhal, 1833)**

**Diagnosis macho.** Longitud (pronoto-élitros) 2.3-2.9 mm, ancho 1.4-1.6 mm. Integumento rojizo a marrón excepto los ojos que son negros, manchas negras variables en élitros, vértex en ocasiones negro; patas rojizo-marrón; segmentos antenales marrón oscuro, excepto el segmento apical rojo. Vestidura amarilla, marrón claro, marrón oscuro y setas blancas; cabeza amarilla, pronoto en su mayoría amarillo con rayas emparejadas de color marrón oscuro y lóbulo basal blanco; élitro en su mayoría amarillo con porcioners elongadas blancas en la base y a la mitad del tercer intersticio; partes laterales y apicales del disco marrón oscuro y con una mancha negra; pigidio uniformemente amarillo, o con manchas sublaterales oscuras (Figura II-15E). Vértex y frente finamente punteados; carina frontal fina y evidente; índice ocular 6:1, sinus ocular alrededor de la mitad de la longitud del ojo; antena dimórfica (Figura II-15D). Pronoto subcónico, márgenes laterales ligeramente sinuosos; disco convexo; lóbulo basal con cúpula; escutelo estrecho y paralelo; élitros unidos un quinto más largo que ancho, subdeprimido; metatibia dilatada hacia el ápice, con carina lateral sinuosa apicalmente; mucro corto, ligeramente más largo que el denticulo lateral (Figura II-15C); pigidio ligeramente hinchado en el ápice. Genitalia con el lóbulo medio alargado, aproximadamente ocho veces más largo que ancho; valva ventral estrecha, dirigida dentro del ápice delgado, base estrecha; saco interno con pequeño haz de espículas en el orificio basal, dos pares de escleritos con rebordes en la parte mesal y un par de racimos de espinas cerca del ápice; la mayor parte del saco alineado con

espículas finas; lóbulos laterales alargados (Figuras II-15A-B), hendidos a la base y curvados hacia dentro en las puntas (Kingsolver 2004).

**Hospederos.** *Cajanus cajan*, *Cajanus indicus*, *Cicer arietinum*, *Coriandrum sativum*, *Crotolaria spectabilis*, *Dolichos lablab*, *Glycine max*, *Lablab purpureus*, *Lupinus albus*, *Phaseolus lunatus*, *P. vulgaris*, *Pisum sativum arvense*, *Sesbania sp.*, *Vicia faba*, *Vigna angularis*, *V. radiata radiata*, *V. catjang*, *V. unguiculata* (Archibaldi & Chalmers 1983).

**Distribución.** Angola, Nueva Zelanda, sureste de Asia, India, Arabia Saudita, parte de las islas del Pacífico y Brasil, Estados Unidos. Actualmente domina el Centro y Sur de América y las regiones tropicales y subtropicales en general (Kingsolver 2004, Southgate 1978).

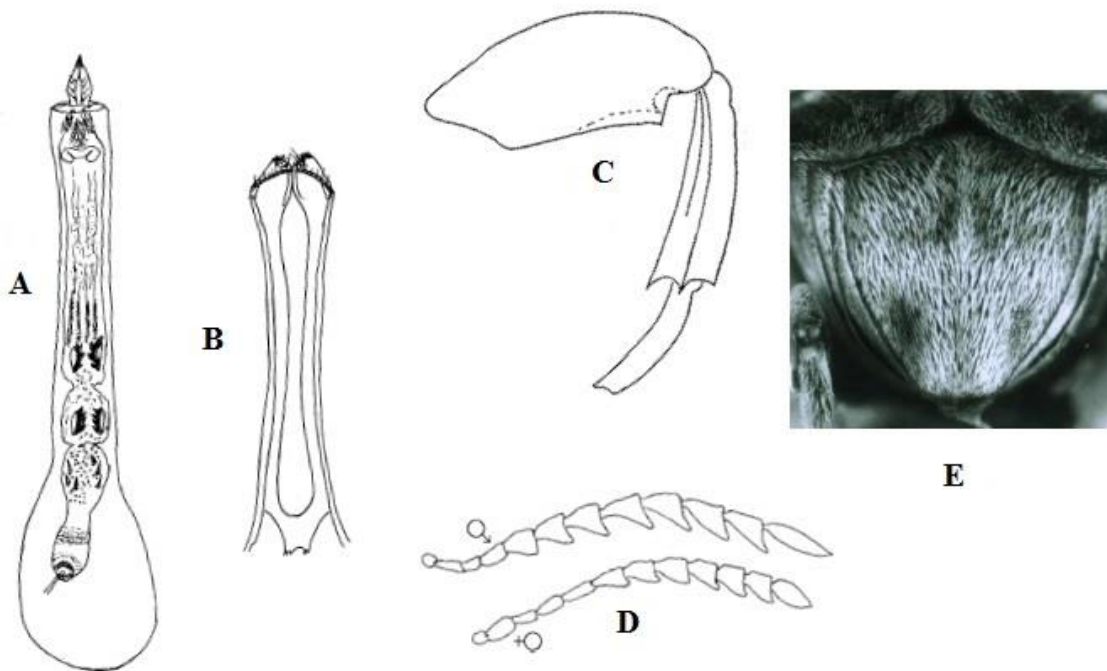


Figura II-15. *Callosobruchus phaseoli*. A) Lóbulo medio de la genitalia del macho. B) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. C) Metapata. D) Antenas. E) Pigidio del macho (Kingsolver 2004).

**Discusión.** Especie con mayor dispersión después de *C. maculatus* y *C. sinensis*. Se puede separar fácilmente de otros *Callosobruchus* por la apariencia amarillenta, marrón oscuro a negro,

mancha lunar en los élitros, segmento terminal de la antena rojo, ojos grandes en machos, 2ª y 3ª estrías casi unidas y pigidio ligeramente hinchado, además de la estructura de su Genitalia. Al parecer es una especie especialista en plantas del género *Vigna*, ya que los registros indican que se puede alimentar de seis especies y de plantas de nueve géneros más (Southgate 1978, Kingsolver 2004).

***Callosobruchus rhodesianus* (Pic, 1902)**

**Diagnosis macho.** Antenas de color marrón (rara vez oscuras) con márgenes apicales oscuros en los segmentos del 4 al 11; cabeza rojiza-marrón a negro. Cabeza punteada entre los ojos, cubiertos de pubescencia fina y dorada; pigidio con pubescencia blanca. Antenas fuertemente serradas (Figura II-16A), ojos prominentes y emarginados; pronoto cónico con una gibosidad longitudinal mediana que se extiende sobre éste con dos lóbulos; élitros unidos ligeramente más largos que anchos con estrías punteadas y poco profundas (Figura II-16E); callosidades humerales prominentes; patas marrón rojizo con el par posterior mas oscuro; metafémur bicarinado, carina ventral con un diente externo romo, carina con un diente interno estrechamente triangular y agudo, curvándose hacia el ápice del fémur (Figuras II-16B-C). Genitalia del macho con el lóbulo medio menos alargado, tres veces más largo que ancho; valva ventral triangular, con dos setas una a cada lado de la línea media; base del saco interno con seis placas esclerotizadas dispuestas en parejas y armadas con denticulos fuertes; lóbulos laterales alargados, muy delgados, más largos que el lóbulo medio, estrechos y truncados en el ápice en forma de “V” (Figura II-16D). **Hembra.** Antenas subserradas; pigidio con los lados arqueados, acuminado apicalmente, de color oscuro con pubescencia marrón, amarillentas o pálidas, con una línea longitudinal media de setas blancas que pueden o no extenderse hasta el ápice y una pequeña mancha negra subapical semicircular a cada lado de los bordes laterales (Southgate 1958, Tuda *et al.* 2006).

**Hospederos.** *Cajanus cajan*, *Lens culinaris culinaris*, *Nesphostylis holosericea*, *Phaseolus vulgaris* y *Vigna unguiculata*.

**Distribución.** Especie cuyo origen está restringido al sur de África, aunque se ha movido poco en África Occidental (Angola, Nigeria) y oriental (Kenia y Tanzania) (Decelle 1975, Prevet, 1967, Southgate 1978).

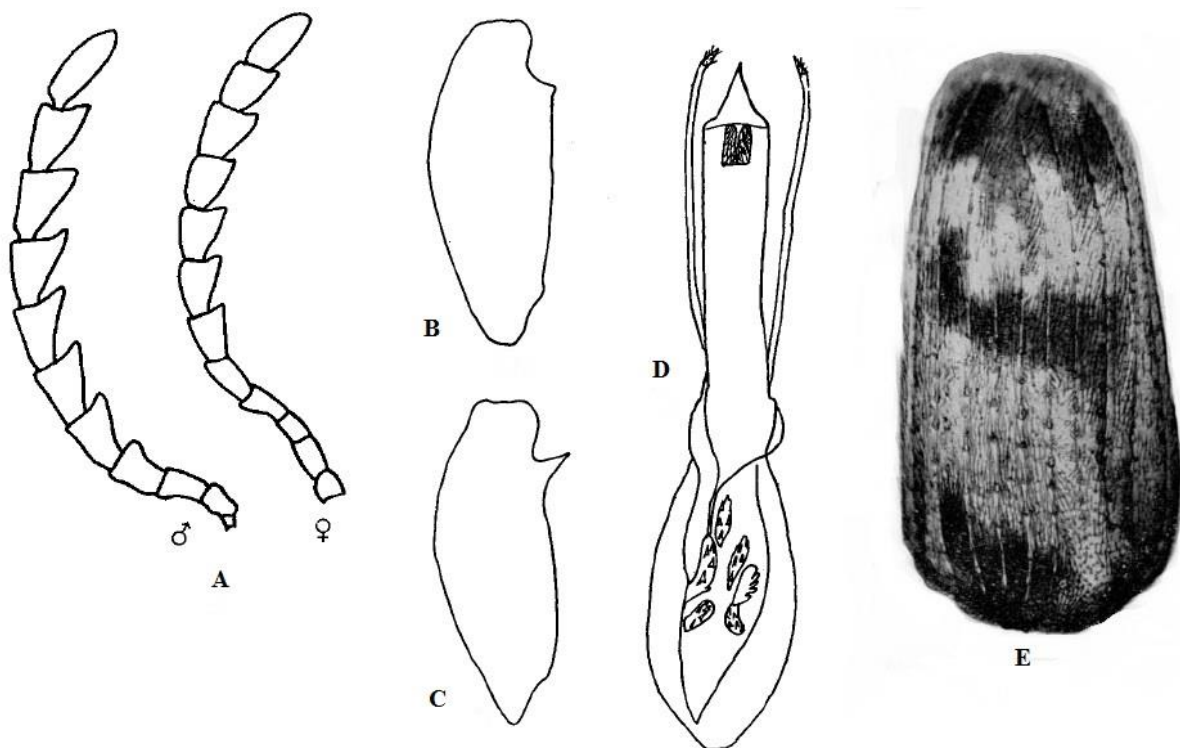


Figura II-16. *Callosobruchus rhodesianus*. A) Antenas. B) Cara externa del metafémur. C) Cara interna del metafémur. D) Genitalia del macho. E) Élitro (Southgate 1958).

**Discusión.** Especie que a veces se confunde con *C. chinensis*, sin embargo Southgate (1978) realizó su redescipción al igual que Kingsolver (1999) encontrando diferencias entre ambas especies principalmente en la genitalia del macho. Su periodo de desarrollo y de emergencia es más largo que *C. maculatus*, por eso esta especie no continua con la infestación de los granos en almacén, además *C. rhodesianus* tiene un nivel muy reducido de producción de huevos poco después de que comienza el período de almacenamiento de granos (Booker, 1967).

***Callosobruchus subinnotatus* (Pic, 1914)**

**Diagnosis macho.** Longitud (pronoto-élitros) 4.5-5.5 mm. Antenas pectinadas en el macho (Figura II-17A); lados del pronoto ligeramente sinuosos, élitros estrechos en proporción a los

intersticios (Figura II-17E), fémur posterior con diente interno ligeramente más largo que el diente externo (Figuras II-17B-C), pigidio oscuro con pubescencia blanca y setas amarillentas intercaladas. Genitalia con el lóbulo medio con dentículos agregados en masa; lóbulos laterales casi rectos con ápices en forma de espátula y setas (Figura II-17D) (Southgate 1958).

Al igual que *C. maculatus* presenta dos formas: la normal y la activa. Los adultos de la forma normal son más pesados que la forma activa y los machos son más pesados que las hembras. Las principales características distintivas de ambas formas son la cantidad y distribución de la pubescencia en élitros y pigidio., las cuales son más marcadas en las hembras que en los machos.

**Forma normal hembra.** Presentan el abdomen más extendido del extremo elitral, el cual es hinchado y redondeado; color de élitros oscuros a negros con pubescencia blanca; la pubescencia forma un patrón cruzado distinto en los dos élitros en forma de parches discretos, con una franja de pubescencia blanca en la parte media dorsal del pigidio.

**Forma activa hembra.** Abdomen estrecho y puntiagudo en la parte posterior y plano cuando se ve lateralmente; élitros oscuros a negros con pubescencia blanca; la pubescencia del élitro es más difusa, excepto en las regiones laterales, que da una apariencia gris; la pubescencia del pigidio es más abundante y difusa, sin ninguna línea blanca en la parte central. Los sistemas reproductivos de los adultos no son funcionales, ni se aparean para iniciar la reproducción al momento de la emergencia debido a que sus órganos reproductivos se encuentran en diapausa, lo cual aumenta la longevidad de éstos (Appleby & Credland 2001).

**Hospederos.** *Arachis hypogaea*, *Cajanus* sp., *Phaseolus vulgaris*, *Vigna subterranea*, *Voandzeia subterranea* (Southgate 1958, Appleby & Credland 2001).

**Distribución.** Camerun, Costa De Marfil, Gabon, Ghana, Guinea, Nigeria y Senegal África.

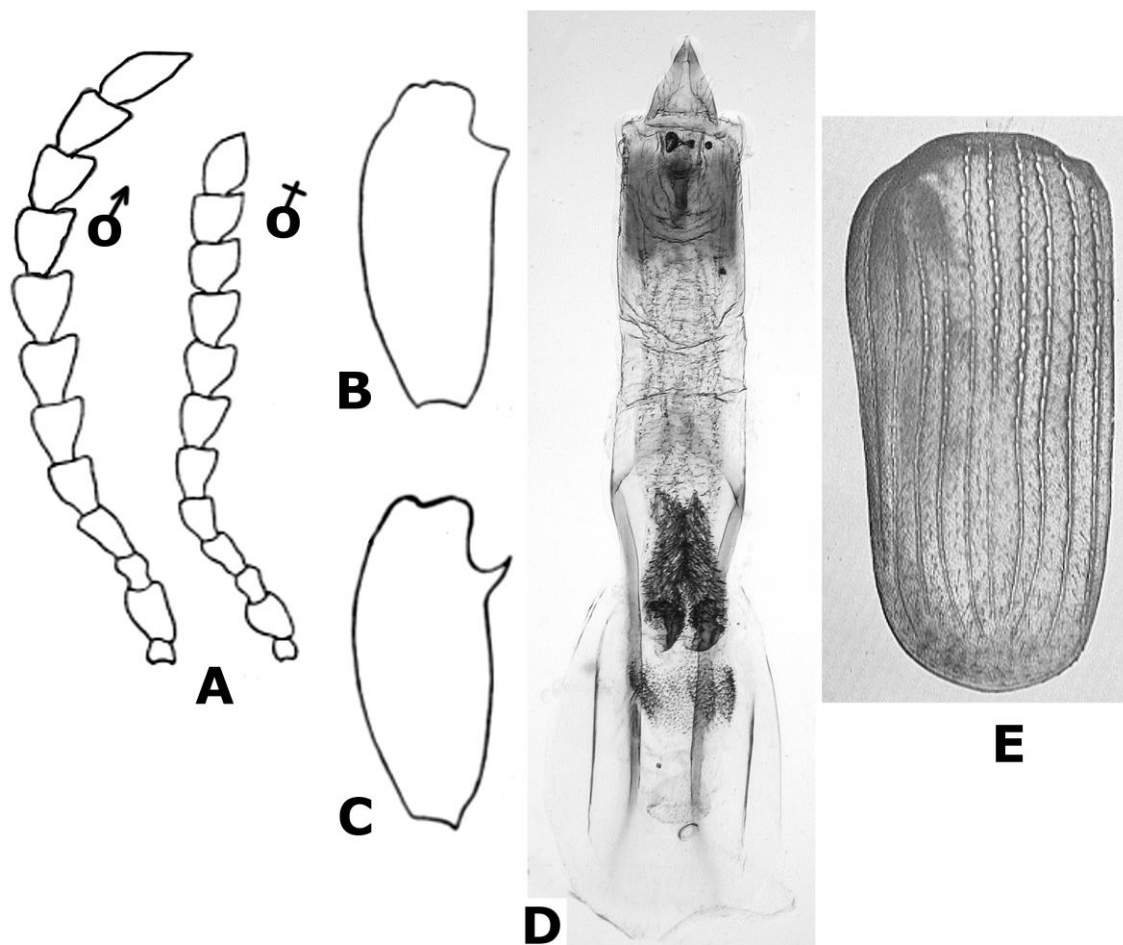


Figura II-17. *Callosobruchus subinnotatus*. A) Antenas. B) Superficie exterior del fémur. C) Superficie interior del fémur. D) Genitalia. E) Élitro ( Southgate 1958).

**Discusión.** Especie estrechamente relacionada con *C. maculatus*, por presentar dos formas adultas; en la cual la diapausa reproductiva es una forma de supervivencia poblacional cuando está ausente el alimento tanto en campo como en almacén. Esta especie es de gran importancia económica, debido a que es la plaga más importante de *V. subterranea* en el oeste de África (Appleby & Credland 2001).

***Callosobruchus theobromae* (Linnaeus, 1767)**

**Diagnosis macho.** Longitud (pronoto-élitros) 4.02-5.01 mm. Cabeza marrón oscuro, ligeramente contraída por detrás; carina frontal con superficie cubierta de setas pálidas; ojos grandes, abultados, emarginados; sinus del ojo profundo y ancho, con setas pálidas en su superficie; antenas serradas (Figura II-18F); pronoto subcónico, marrón oscuro, con lados ondulados y un par de callosidades en el extremo medio posterior con setas blancas, uniformemente serrado con

setas pálidas agregadas a los lados; escutelo cuadrangular, más largo que ancho, ligeramente bífido en el parte posterior con setas blancas; élitros marrón oscuro con setas blancas opacas en el área del centro, con bordes en los lados internos y bandas de setas blancas en la parte posterior; patas color marrón, metafémur bicarinado ventralmente, carina interna con un diente estrecho cerca del ápice, carina externa con un proceso romo más corto (Figuras II-18C-E); pigidio vertical, marrón en la parte apical, a veces marrón oscuro, cubierto con setas blancas y a veces forma una línea en la parte media. La genitalia con la valva ventral corta, con punta de lanza; el lóbulo medio largo y esbelto, saco interno con protuberancias en filas longitudinales en la región basal, la región del saco provista con dos pares de placas largas muy esclerosadas y con los márgenes exteriores dentados; lóbulos laterales libres en forma de “Y”, alargados, anchos en el ápice con las puntas redondeadas y setas minúsculas (Figuras II-18A-B) (Arora 1977). **Hembra.** Antena ligeramente serradas, con segmentos 6-11 ligeramente menos gruesos y cortos; pigidio subvertical.

**Hospederos.** *Glycine max*, *Dolichos lab lab*, *Rhynchosia rothii*, *Phaseolus aureus*, *Cajanus cajan*, *C. scarabaeoides*, *Vigna sinensis*, *Arachis hypogaea* (Arora 1977, Thakur 2013, Tuda *et al.* 2005, 2006).

**Distribución.** India, Indonesia, Pakistán, Sri Lanka, Tailandia, Taiwán.

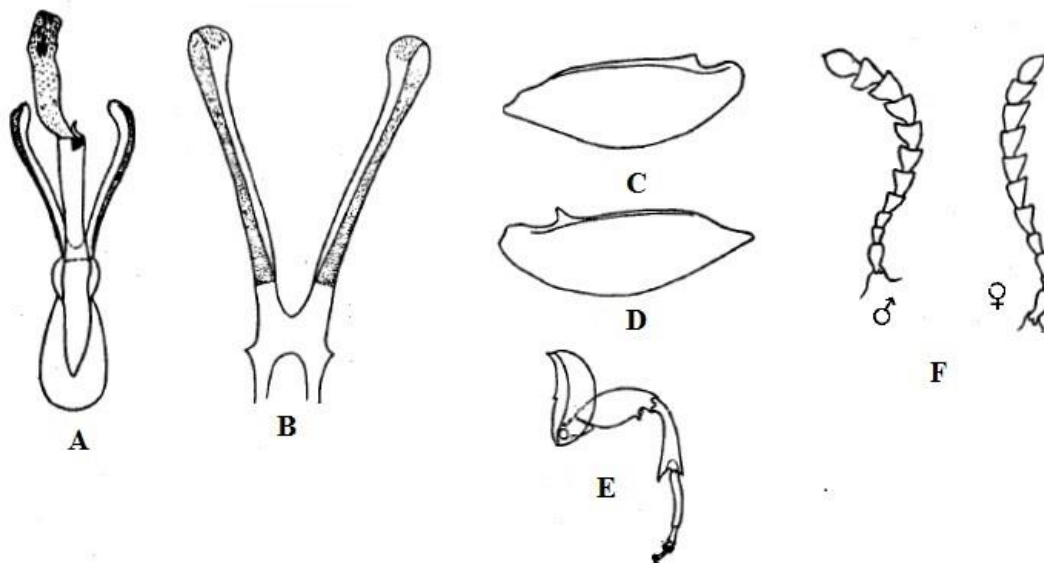


Figura II-18. *Callosobruchus theobromae*. A) y B) Genitalia del macho. C) Superficie exterior del fémur, D) Superficie interior del fémur. E) Metapata. F) Antenas (Arora 1977).

**Discusión.** Esta especie es multivoltina y se alimenta principalmente de *Dolichos lab lab*, sin embargo, Thakur (2013) encontró que también tiene preferencia por otras legumbres de importancia económica entre las cuales se encuentra *Vigna sinensis*.

### ***Caryedon Schonherr, 1823***

Se trata de un género que se originó en el Viejo Mundo y actualmente está formado por 69 especies; sin embargo, la especie *Caryedon gonagra* (Fabricius) se ha convertido en una plaga cosmopolita polífaga, entre las especies de importancia económica que daña se encuentra *Tamarindus indica* L. (Romero & Segura 2015). La especies del género se pueden caracterizar por presentar cabeza contraída; ojos abultados, profundamente emarginados; carina frontal prominente, antenas serradas; pronoto plano sin carina lateral, fémur posterior hinchado con un diente grande en el centro de la parte ventral seguido por una serie de dientes más pequeños hacia el ápice; tibia posterior fuertemente curvada, armadura endófila consistente en cuatro pares de placas y tubos de malpigi en número de cuatro (Arora 1977, Kingsolver 2004, ).

### ***Caryedon cassiae* (Gyllenhal, 1833)**

**Diagnosis macho.** Longitud 5.8-7.0 mm, ancho 2.9-3.5 mm. Integumento rojizo a marrón-rojizo, recubierto de fina pubescencia amarillenta a grisácea, sin manchas sobre los élitros. Cabeza fuertemente constreñida en la base de los ojos, con pubescencia dorada fina; ojos prominentes; segmentos antenales 1 al 4 redondeados de color rojizo, 5 al 11 serrados a subserrados oscurecidos; pronoto transverso agudamente cónico; superficie punteada, recubierto con setas finas plateadas a doradas con integumento claramente visible a través de las setas; pigidio más largo que ancho, el macho con el ápice ampliamente redondeado y márgenes laterales ligeramente arqueados, con superficie plana al extremo del ápice y con una ligera abultamiento en la parte media, cerca del eje longitudinal del ápice (Figura II-19C). Genitalia del macho con lóbulo medio corto y ancho, valva ventral ancha en la base, alargada, muy estrecha por los márgenes laterales y profundamente cóncavos, armadura del saco interno con 12 espinas, agrupadas de la siguiente forma: un grupo de espinas extendido desde la base hasta el centro, otro en la base con dos espinas curvas más grandes y ampliadas con dos espinas pequeñas cerca de la base de las grandes, dos pares de espinas rectas y un par de espinas apicales curvas (Figura II-19A), lóbulos laterales estrechos con ápices anchos espatulados, con setas alargadas en los



ápices y ligera hendidura medial. La genitalia femenina con escleritos bien desarrollados compuestos de dos áreas circulares fuertemente esclerotizadas alrededor de la periferia; bursa copulatrix cubierta de espinas pequeñas al final del cuello (Figura II-19B) (Johnson *et al.* 2004).

**Hembra.** Similar al macho, excepto el pigidio densamente punteado en el ápice con márgenes laterales muy poco arqueados,

**Hospederos.** *Acacia nilotica*, *Arachis hypogaea*, *Bauhinia reticulata*, *B. rufescens*, *Cajanus* sp., *Cassia arereh*, *C. javanica*, *C. javanica* subsp. *Nodosa*, *C. sieberiana*, *Delonix regia*, *Dialium guineense*, *Prosopis africana*, *Senna alata*, *S. hirsuta*, *S. obtusifolia*, *S. occidentalis*, *S. podocarpa*, *S. surattensis*, *S. tora*, *Vigna* sp. (Leguminosae) (Jonhson *et al.* 2004, Williams 1980); *Rhamnus purshiana* (Rhamnaceae) (Zacher 1952); *Terminalia* sp. (Combretaceae) (Peake 1952).

**Distribución.** El lugar de origen de esta especie es Sierra Leona; donde se distribuyó a Madagascar, Nigeria, Costa de Marfil, Guinea, Sudán, Etiopía, Kenia, Tanzania y Congo (Johnson *et al.* 2004).

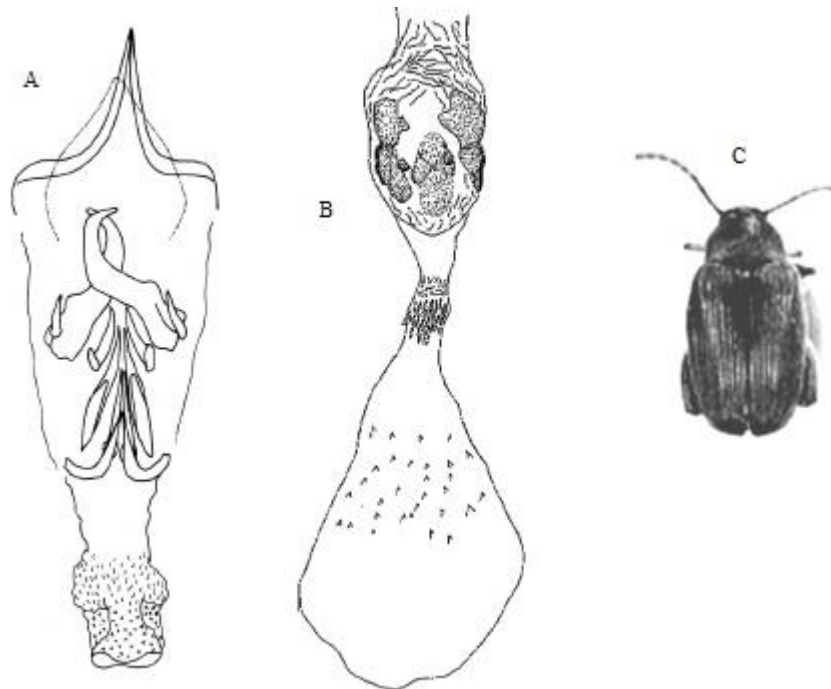


Figura II-19. *Caryedon cassiae*. A) Genitalia del macho. B) Genitalia de la hembra. C) Vista dorsal del adulto (Johnson *et al.* 2004).

**Discusión.** *Caryedon cassiae* se encuentra ampliamente distribuida; sin embargo, se ha identificado erróneamente y se ha colocado en varios géneros, además de que se ha descrito con especies de localidades distantes entre sí como fue el caso de *C. minutus* (ahora sinónimo). Borowiec (1990) mencionó que se utilizó ese nombre en especímenes que ahora son clasificados en otras especies y que la especie redescrita por Prevett (1965) pertenece a *C. crampeli*, además señaló que la genitalia del macho presenta valva ventral fuertemente acuminada y el saco interno con cinco pares de escleritos similares a *C. beniowskii* donde el primer par son más largos y delgados, el segundo más pequeños y el cuarto y quinto par más largos que en *C. beniowskii*. Johnson *et al.* (2004) ubicaron a *Caryedon cassie* en el subgrupo 5 (Acaciae) donde cada especie tiene una valva ventral estrecha o muy estrecha, con ápice de acuminado a truncado y de 8 a 12 espinas en el saco interno (*Caryedon arenarum*, *C. sparsus*, *C. dialii* y *C. sudanensis* con 8 espinas, *C. yemenensis* y *C. crampeli* con 10 espinas y *C. cassiae*, *C. congensis*, *C. kivuensis*, *C. maculipes* y *C. proszynskii* con 12). Las espinas de *C. cassiae* son generalmente similares a estas especies, pero el último par de espinas están arqueadas mientras que en *C. proszynskii* son rectas. *Caryedon cassiae* es distinto de otros miembros de este subgrupo, debido a que la valva ventral es más larga y estrecha, la cual termina con un ápice acuminado.

***Decellebruchus* Borowiec, 1987**

Es un género pequeño, formado sólo por tres especies, éste es originario del Viejo Mundo; aunque una de las especies se introdujo al Nuevo Mundo y ahora forma parte de su fauna. Sus especies se caracterizan por ser pequeñas, presentan dimorfismo sexual, ya que los machos tienen antenas pectinadas, en tanto que en las hembras serradas (Kingsolver 1988, Romero 2016).

**Clave para *Decellebruchus***

- 1. Fémur posterior con sólo una espina subapical ..... ***Decellebruchus atrolineatus* (Pic)**
- 1'. Fémur posterior con 1 espina subapical seguida de 2 espinas más pequeñas .....  
 ..... ***Decellebruchus walkeri* (Pic)**

***Decellebruchus atrolineatus* (Pic, 1921)**

**Diagnosis macho.** Longitud (pronoto élitro) 2.4-2.6 mm, ancho 1.4-1.6 mm, profundidad torácica máxima 1.5-1.7 mm. Con los tres primeros segmentos antenales amarillentos, el resto oscuro o parcialmente oscuro, antenómero VII más largo que ancho, pronoto con dos bandas oscuras longitudinales, que pueden formar una mancha, élitros jaspeados, pigidio con tres pares de manchas oscuras: dos apicales, dos medias laterales y dos basales, cuerpo amarillento. Antenas pectinadas (Figura II-20C); fémur posterior con una pequeña espina dorsal subapical puntiaguda, aproximadamente a la mitad del ancho de la base tibial (Figura II-20D); pigidio vertical con el último esternito emarginado. Con relación a la genitalia del macho, el lóbulo medio moderadamente largo (Figura II-20A), valva ventral triangular y profundamente arqueado, el saco interno con pequeñas espinas o agujas, sin escleritos grandes, lóbulos laterales alargados y expandidos en el ápice (Figura II-20B) con una hendidura de aproximadamente 0.53 de su longitud (Romero 2016). **Hembra.** Antenas serradas (Figura II-20C).

**Hospederos.** *Dolichos lablab*, *Glycine max*, *Phaseolus vulgaris*, *Vigna unguiculata* subsp. *stenophylla*, *Vigna unguiculata*, *V. angularis*, *V. radiata* (Anton 1994, Romero 2016). Zacher (1952) señaló que *Lablab niger* y *Medicago sativa* son hospederos de *D. atrolineatus*, información que debe corroborarse.

**Distribución.** Argelia, Angola, Burkina Faso, Camerún, República Centroafricana, República Democrática del Congo, Egipto, Etiopía, Gambia, Ghana, Jamaica, Kenia, Liberia, Malí, Mozambique, Namibia, Níger, Nigeria, Sudáfrica, Arabia Saudita, Senegal, Sudán, Tanzania, Uganda, Reino Unido, Yemen, Zanzíbar, Estados Unidos, México, Brasil (Kingsolver 1988, Pevett 1967, Romero 2016).

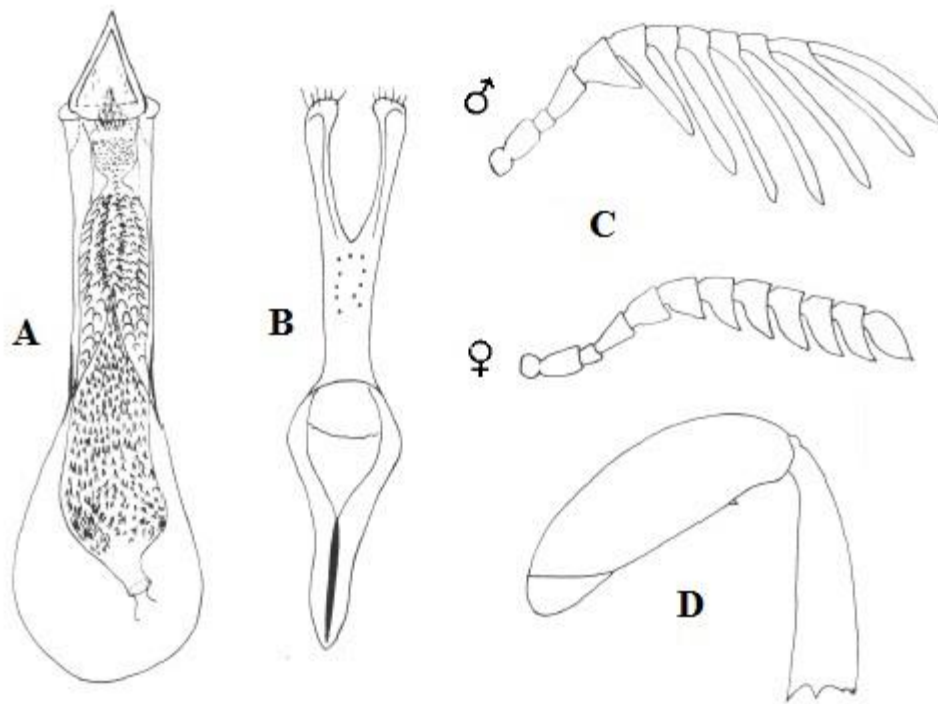


Figura II-20. *Decellebruchus atrolineatus*. A) Lóbulo medio de la genitalia del macho. B) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. C) Antenas. D) Metapata (Kingsolver 1988).

**Discusión.** *D. atrolineatus* es de importancia económica, por ser plaga principalmente de especies del género *Vigna*. Es muy frecuente encontrarla junto con *Callosobruchus maculatus*, ambas ocasionan pérdidas considerables en granos en África donde tienen su centro de origen (Romero 2016). Ofuya & Credland (1996) encontraron que este brúquido de manera experimental también puede utilizar como recurso a *Vigna radiata*, *V. unguiculata* y *Cicer arietinum*.

***Decellebruchus walkeri* (Pic, 1912)**

**Diagnosis macho.** Longitud (pronoto-élitro) 1.77-2.1 mm, ancho 1.27-1.37 mm, profundidad torácica 1.07-1.32 mm. Antena con los primeros cinco segmentos y el ápice del último amarillentos, resto del cuerpo totalmente o parcialmente oscuro. Cabeza corta y ancha, antenas pectinadas (Figura II-21C); fémur posterior con una espina subapical seguida de dos espinas más pequeñas; corona tibial con cuatro espinas; pigidio con tres manchas basales con pubescencia

blanca, las laterales más grandes que la de la parte media. La genitalia del macho con el lóbulo medio moderadamente largo, valva ventral triangular y profundamente arqueada, saco interno con pequeñas espinas en la región basal y con pequeñas espínulas que forman un triángulo (Figura II-21A); lóbulos laterales alargados, expandidos en el ápice y hendidos 0.66 su longitud (Figura II-21B), presentando una pequeña quilla perpendicular en la punta basal (Romero 2016).

**Hospederos:** Por la escasa información se desconocen sus hospederos, aunque Arora (1977) cita a *Vigna vexillata*.

**Distribución:** India, Indonesia, Kenia, Sri Lanka, Tailandia.

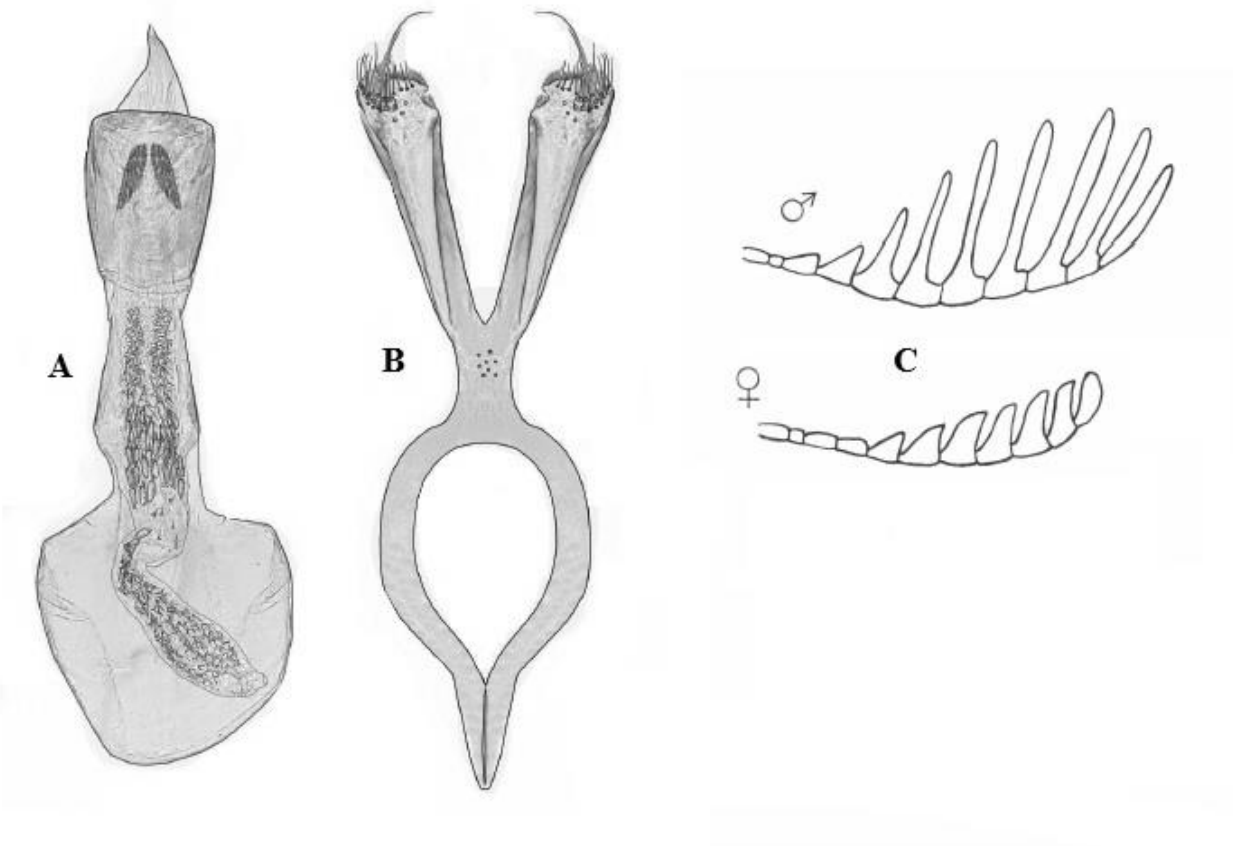


Figura II-21. *Decellebruchus walkeri*. A) Lóbulo medio de la genitalia del macho. B) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. C) Antenas (Decelle 1975, Romero 2016).

**Discusión:** Debido a que se había descrito erróneamente esta especie, la poca información que existe es de *Bruchidius walkeri* (Decelle, 1985), por lo que se tiene que confirmar si esta especie se alimenta de *Vigna*.

### ***Mimosestes* Bridwell, 1946**

Se trata de un género originario del Nuevo Mundo, actualmente está integrado de 18 especies, aunque algunas de estas especies ya se encuentran presentes en el Viejo Mundo. Son insectos de tamaño mediano y para separar las especies se toman en cuenta las características externas como color de la cabeza, longitud del cuerpo, antenas y pigidio, entre otras; además de las características de la genitalia del macho. Este género tiene parecido con *Acanthoscelides*, *Algarobius* y *Merobruchus*; sin embargo el área del glabro sobre el vertex de ambos sexos, el femur posterior acanalado del macho de *Mimosestes* y la valva ventral sin articulación separa a este género de los otros tres. La alimentación de las especies de *Mimosestes* se da en dos subfamilias de Leguminosae: Mimosoideae y Caesalpinioideae (Kingsolver & Johnson 1978).

### ***Mimosestes mimosae* (Fabricius, 1781)**

**Diagnosis macho.** Longitud (pronoto-élitro) 2-4.3 mm, ancho 1.3-2.5 mm, profundidad torácica 1-2.2 mm. Cabeza con variación de negro a rojo naranja, con manchas negras a menudo extendidas en la parte posterior de la cabeza, patrón frontal negro en forma de “V”, cuerpo rojo naranja a marrón oscuro, esternones torácicos algunas veces negros, pronoto generalmente más oscuro que el resto del cuerpo, las formas insulares más claras que las continentales. Pubescencia inclinada blanca, marrón oscuro o amarillo, nunca en color blanco, uniforme en el pronoto; pigidio convexo en vista lateral, con puntos finos y faveolas dispersas y pequeñas. Patas traseras con carina ventromesal denticulada, pecten con un denticulo largo y dos más pequeños (Figura II-22C), con un surco femoral en la parte media del fémur, mucro largo con un denticulo lateral, tres denticulos coronales, ninguno más largo que el lateral. La genitalia del macho con el lóbulo medio moderado en anchura (Figura II-22A), valva dorsal semicircular, membranosa; valva ventral liguliforme, amplia y truncada; saco interno con finos denticulos y dos racimos de denticulos arqueados mesalmente; escleritos medios oblongos, rectangulares; base del saco densa y finamente denticulada; lóbulos laterales fuertemente inclinados con hendidura en la base (Figura II-22B), brazos estrechos y poco expandidos en los ápices (Kingsolver & Johnson 1978,

Kingsolver 2004). **Hembra.** Similar al macho, excepto sin un surco femoral en la parte media del fémur; quinto esternito abdominal no escotado apicalmente.

**Hospederos.** *Acacia cochliacantha*, *A. cymbispina*, *A. farnesiana*, *A. globulifera*, *A. hindsii*, *A. macracantha*, *A. pennatula*, *Caesalpinia coriaria*, *C. sclerocarpa*, *C. trijuga*, *Ceratonia siliqua*, *Cordia* sp., *Lotus* sp., *Cybistax donnelsmithii*, *Hymenaea courbaril*, *Ochroma lagopus*, *Prosopis juliflora*, *P. siliquastrum*, *Sauvagesia erecta*, *Vicia sativa*, *Vigna unguiculata* (Kingsolver & Johnson 1978, Kingsolver 2004).

**Distribución.** Alemania, Algeria, Argentina, Aruba, Azores, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Curacao, Egipto, El Salvador, España, EUA, Francia, Guadalupe, Guatemala, Guyana, Haiti, Hispaniola, Honduras, Italia, Jamaica, Mexico, Nicaragua, Panama, Puerto Rico, Republica Dominicana, San Cristobal y Nieves, San Vicente y las Granadinas, Trinidad, Turquía Venezuela.

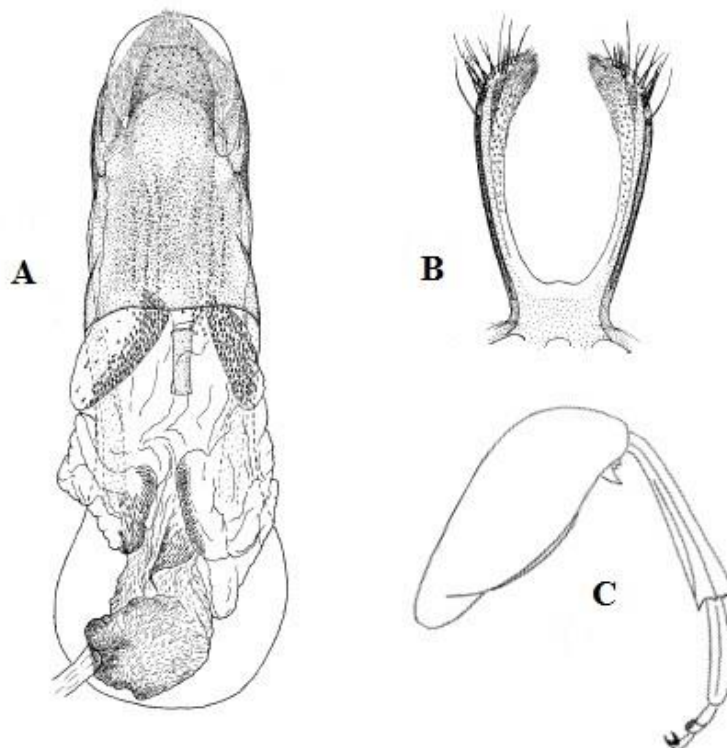


Figura II-22. *Mimosestes mimosae*. A) Lóbulo medio de la genitalia del macho. B) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. C) Metapata (Kingsolver & Johnson 1978, Kingsolver 2004).

**Discusión:** Esta especie se ubica en el grupo 6 (*mimosae*) el cual comprende a *M. acaciestes*, *M. amicus*, *M. anomalus*, *M. cinefer*, *M. insularis*, *M. mimosae*, *M. nubigens* y *M. viduatus*. Se mantienen unidos y no se pueden subdividir debido a que están estrechamente relacionadas, ya que comparten las siguientes características: escleritos medios en la genitalia del macho (excepto *M. acaciestes*); mucro en la tibia posterior aproximadamente tan largo como la espina en el ápice de la carina lateral; fémur trasero profundamente acanalado en el macho; parte dorsal con patrón de setas claras y oscuras (excepto *M. amicus*); valva ventral en forma de cincho (excepto *M. acaciestes* y *M. anomalus*). *M. mimosae* es un especialista en especies de plantas del género *Acacia*, aunque existen registros de que se puede alimentar de alrededor 12 géneros más de Leguminosae; la relación de este brúquido con *Vigna*, es relativamente nueva ya que sólo se tiene un registro del insecto con *Vigna unguiculata* el cual se obtuvo a partir de muestras enviadas de Sinaloa, México y con una emergencia muy baja lo que revela que se trata de un hospedero marginal (Kingsolver & Johnson 1978, Kingsolver 2004, Romero & Johnson 2002).

### ***Specularius* Bridwell, 1938**

Es un género del Viejo Mundo el cual incluye once especies (Kingsolver & Decelle 1979, Romero & Johnson 2002), las cuales son específicas de regiones tropicales y subtropicales y la mayoría están confinadas en África ecuatorial, sólo *S. impressithorax* está más ampliamente distribuida en África del Sur, India, Sumatra y América. El nombre de este género refiere al área del pigidio que es circular, glabra y parecida a un espejo (*speculum*) presente en ambos sexos y únicamente en *S. impressithorax* y *S. erythraeus*. Además se caracteriza por presentar antena serrada, no sexualmente dimorfa, pronoto campaniforme con gibosidades e impresiones indistintas y sin carina lateral, estría elitral 4 con tubérculo basal, fémur posterior agrandado con la parte apical del margen ventral externo formando una especie de diente romo y en el margen ventral interno con un diente grande seguido de dos o tres dientes más pequeños, entre otras características (Arora 1977, Southgate & McFarlane 1976).

### **Clave para especies de *Specularius***

1. Cabeza negra; antenas pectinadas en el macho, serradas en la hembra; pronoto con un par de crestas longitudinales laterales; élitro cubiertos de setas blancas, con un área elevada en la base de la tercera a la quinta estría; pigidio con un par de parches laterales de setas blancas;



- margen ventral interno del fémur posterior con un diente subapical afilado y grueso, seguido de dos dientes subiguales ..... *Specularius maindrioni* Pic
- 1'. Cabeza grisácea o marrón oscuro, antenas serradas en ambos sexos, diente del margen ventral interno del fémur menos largo que el mencionado arriba ..... 2
2. Margen ventral interno del fémur posterior con un diente interno fuerte, suberecto, agudo con terminación en forma de gancho, seguido de tres dientes pequeños; pronoto cónico con lados casi rectos; pigidio plano marrón oscuro, ampliamente triangular con un área en forma de disco, brillante (*speculum*) y rodeada por un borde pubescente blanca en la hembra ..... *Specularius erythraeus* Pic
- 2'. Margen ventral interno del fémur posterior con un diente recto, agudo y fuerte, de menor tamaño que el mencionado arriba, seguido de un dentículo pequeño y dos medianos, pronoto subcampanulado, pigidio sin *speculum* ..... *Specularius sulcaticollis* Pic

***Specularius erythraeus* (Pic, 1908)**

**Diagnosis macho.** Longitud (pronoto-elitro) 2.6-4 mm, ancho 1.75-2.8 mm. Color parduzco con áreas oscuras a negro, pubescencia densa con excepción de las áreas desnudas de élitros, coxas posteriores y pigidio rojizas o blanquecinas; pigidio marrón oscuro. Cabeza corta, ojos convexos y proyectados, emarginados cerca de dos tercios de su longitud; antenas serradas, pubescente, comprimida y expandida a partir de la quinta articulación; pronoto cónico con lados casi rectos; escutelo pequeño mas largo que ancho, emarginado y bidentado en el ápice; élitros más amplios que el pronoto basalmente, redondeados en el ápice; patas anteriores y medias sin estructuras notorias; fémur posterior comprimido, gradualmente arqueado, ampliado mesalmente, después estrechándose hasta el ápice, margen ventral interno emarginado y armado con un diente suberecto, agudo y fuerte con uno o dos dentículos pequeños (Figura II-23); la flexión de la tibia descansa en el proceso subangular y el gran diente del margen interno; tibia casi recta, ensanchada en el ápice, diente lateral apical triangular corto, además de tres pequeños; basitarsos suavemente arqueados en el centro con un diente por debajo del ápice y con un gancho en el apéndice; abdomen más corto que ancho, sin alcanzar el ápice de los élitros ni los fémures posteriores; pigidio plano casi vertical, ampliamente triangular con un área pulida en forma de disco, reflectante y rodeada por un borde pubescente blanquecino ocultando la superficie, con

algunos puntos irregulares dispuestos en una serie marginal. **Hembra.** Similar al macho, excepto pigidio glabro y quinto esternito abdominal no emarginado apicalmente (Bridwell 1938).

**Hopederos.** *Vigna unguiculata*, *Cajanus cajan*, *C. indicus*, *Rhynchosia buettneri*, *R. densiflora*, *Erythrina* sp. (Hagstrum & Subramanyam 2009, Preveit, 1967).

**Distribución.** Angola, Burundi, Camerún, Congo, Costa de Marfil, Chad, Eritrea, Etiopía, Kenia, Malawi, Mozambique, Nigeria, Rodesia, Sumatra, Tanzania, Zaire, Zimbabue (Decelle 1975).

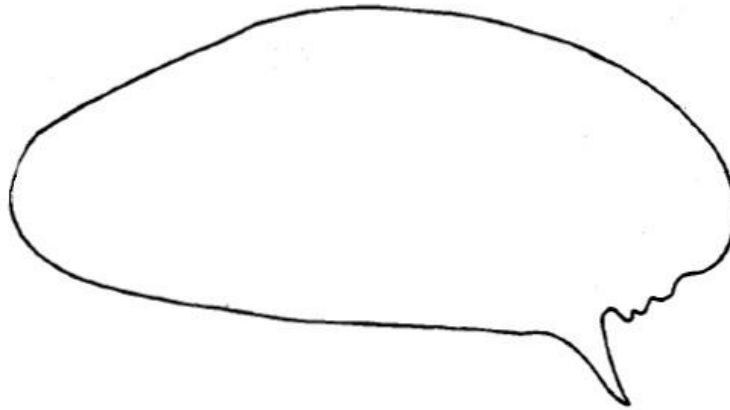


Figura II-23. Fémur posterior de *Specularius erythraeus* (Southgate & McFarlane 1976).

**Discusión.** *S. erythraeus* se consideró sinonimo con *S. impressithorax*; sin embargo, esta última especie se distingue por su amplia distribución y su polifagia, ya que se alimenta principalmente de especies del género *Erythrina*. *Specularius erythraeus* está asociada con *Vigna unguiculata* y *Cajanus cajan*, aún cuando Bridwell (1938) señaló que la forma de los huevos eran ovoides con el contorno del lado ventral aplanado contra el sustrato; por su parte Southgate and MacFarlane (1976) observaron que tanto los huevos de *S. erythraeus* y *S. sulcaticollis* son cilíndricos con extremos redondeados y no aplanados sobre el sustrato, ya que estaban unidos a la vaina por una pequeña secreción que deja la hembra al depositarlos; sin embargo, estas dos especies muestran características distintivas entre los adultos. Al parecer *S. erythraeus* tiene preferencia por plantas en los géneros *Cajanus* y *Rhynchosia*, con respecto a su relación con *V.*

*unguiculata* proviene de la cita de Southgate & McFarlane (1976) en donde se indica que en 1953 se había detectado el bíquido en las semillas de la leguminosa en Zanzibar; después de este reporte no se han registrado más colectas, por lo que se podría considerar que *Vigna* podría ser una especie hospedera marginal de *S. erythraeus*.

***Specularius maindroni* (Pic, 1914)**

**Diagnosis macho.** Longitud (pronoto-elitro) 3.20-3.90 mm. Cabeza negra; pronoto marrón oscuro a negro; élitros marrón oscuro con la parte anterior y un área transversa ancha en la parte media de color negro; patas anteriores y medias amarillentas con las puntas de los tarsos negros, las traseras color rojizo; pigidio marrón oscuro. Frente con setas pálidas; pronoto cubierto uniformemente por setas pálidas y blancas, con un parche prominente de setas blancas delante del escutelo; élitros cubiertos con setas blancas y pálidas; pigidio cubierto con setas pálidas finas dispersas, setas blancas agregadas en dos parches laterales en los ángulos anteriores y a lo largo de la estrecha línea media. Cabeza ligeramente estrecha por detrás y ancha por la parte media; frente débilmente carinada; ojos abultados, emarginados, sinus ancho y profundo con setas pálidas; antenas como en la Figura II-24C; pronoto con un par de crestas longitudinales; escutelo cuadrangular, ligeramente más largo que ancho; élitros unidos tan largos como anchos, con elevaciones en la base de las estrías 3 y 4-5; femur posterior grueso, bicarinado ventralmente, carina interna con un diente afilado grueso cerca del ápice seguido de 2 dentículos subiguales (Figura II-24D), tibia posterior con un proceso corto en el ángulo interno; pigidio vertical. La genitalia presenta el lóbulo medio corto; valva ventral corta y cónica; saco interno con una serie de pequeños tubérculos en la base (Figura II-24A); lobulos laterales fusionados en sus bases hasta la mitad de su longitud, con sus partes apicales en forma de mazo, cada una con varias setas largas y marginales (Figura II-24B). **Hembra.** Antena serrada; pigidio subvertical.

**Hospederos.** *Vigna vexillata*.

**Distribución.** India.

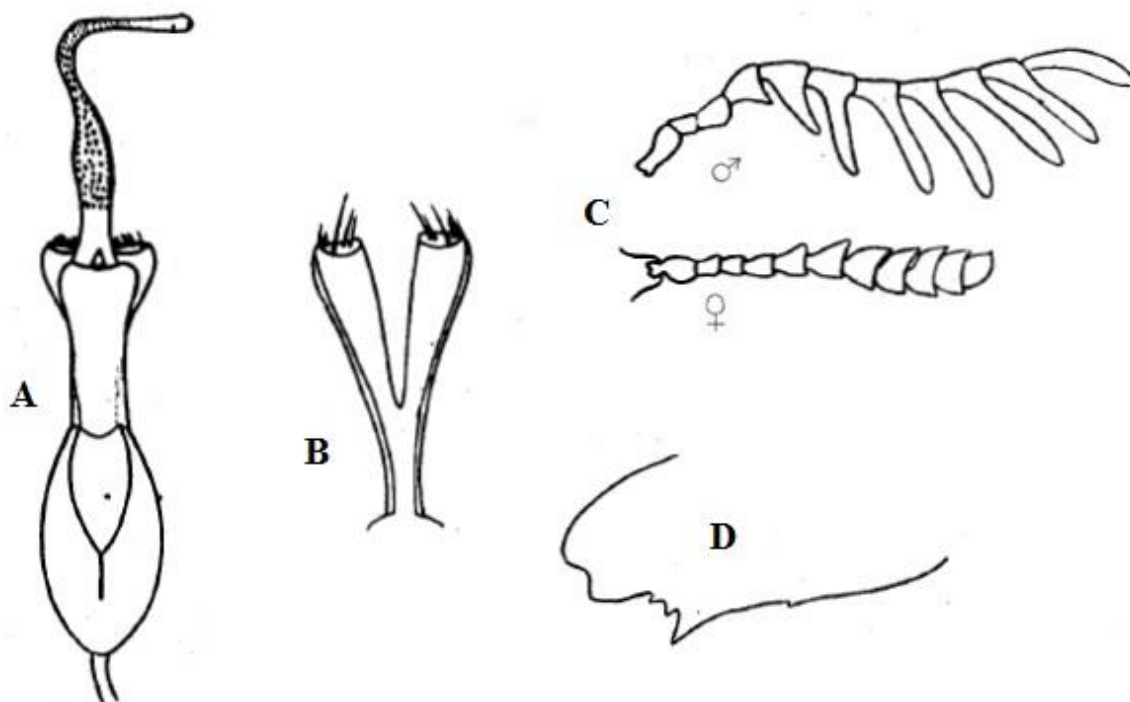


Figura II-24. *Specularius maindrioni*. A) Lóbulo medio de la genitalia del macho. B) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. C) Antenas. D) Metafémur (Arora 1977).

**Discusión.** La especie fue descrita por Pic (1914) para la India, posteriormente el segundo reporte para el insecto fue registrado por Arora (1977), también para la India, pero indicando a *V. vexillata* como la planta hospedera; de tal manera que no se cuenta con la información que nos indique el grado de su importancia desde el punto económico del brúquido.

***Specularius sulcaticollis* (Pic, 1922)**

**Diagnosis macho.** Especie de mayor tamaño que *S. erythraeus*. Pronoto cubierto con pubescencia obscura, excepto el lóbulo basa que presenta una mácula de setas grisáceas; élitro cubiertos con setas grisáceas, con una mácula mesal de setas oscuras, éstas pueden cubrir la parte lateral externa del élitro (Figura II-25A); pronoto subcampanulado, disco ligeramente sulcado; fémur posterior ligeramente arqueado, de grosor uniforme, margen ventral interno armado con un diente recto, agudo y fuerte con un dentículo pequeño y dos dentículos medianos (Figura II-25B); pigidio sin *speculum*.

**Hospederos:** *Vigna* sp. y *Cajanus cajan*.

**Distribución.** Eritrea, Kenia, Mozambique, Somalia, Tanzania, Zanzibar, (Southgate & McFarlane 1976, Decelle 1980).

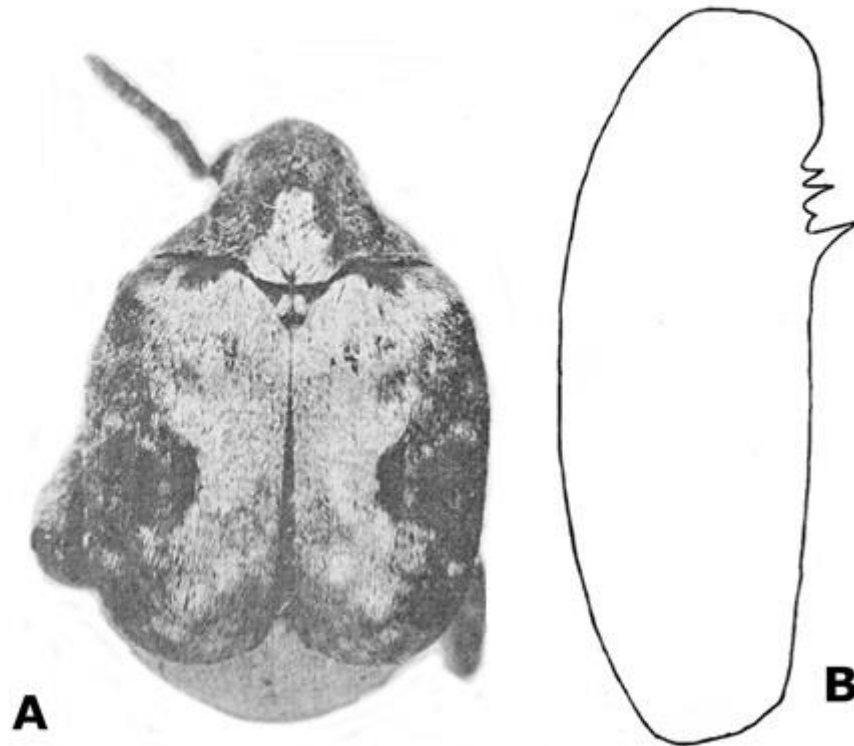


Figura II-25. *Specularius sulcaticollis*. A) Vista dorsal del adulto. B) Metafémur (Southgate & McFarlane 1976).

**Discusión.** Los huevecillos de *S. sulcaticollis* son cilíndricos con extremos redondeados, los cuales contienen una pequeña cantidad de secreción que forman un filamento y evita se peguen al sustrato, lo cual los hace vulnerables a daños físicos; sin embargo, para esto los huevos son colocados en los surcos transversales que se forman en la vaina entre las semillas para su protección, además de que tienen la ventaja de eclosionar rápidamente. Las larvas cuando eclosionan no consumen la semilla próxima a ellas, si no que recorren dos o tres semillas. De acuerdo con Southgate & McFarlane (1976), este brúquido está asociado con semillas de *V. unguiculata* y para el país de Eritrea está considerado dentro de los insectos plaga; aunque no se indica el grado de daño que pueda ocasionar. Los mismos autores también indicaron que en la Estación Experimental de la Costa en Mtwapa, Kenya registraron en pequeñas áreas sembradas con *C. cajan* una alta infestación de las especies *S. sulcaticollis* y *S. erythraeus*.

### **Zabrotes Horn, 1885**

El género actualmente está integrado por 29 especies, aunque tiene su origen en el Nuevo Mundo, la especie *Z. subfasciatus* se ha introducido en la mayoría de los países del mundo, convirtiéndose en una especie cosmopolita. La especie en el género se pueden caracterizar por presenta ojos profundamente emarginados; prosterno corto, triangular, agudo; pronoto semicircular, con carina lateral afilada que se extiende desde el ángulo pronotal posterior hasta el ángulo anterior; sin carina supracoxal; escutelo triangular; fémur posterior delgado, bicarinado ventralmente, sin espinas ni dentículos; tibia posterior recta, bicarinada ventralmente, con dos espinas apicales aproximadamente de igual longitud (Borowiec 1987).

### ***Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833)**

**Diagnosis macho.** Longitud (pronoto-élitro) 1.56-2.16 mm, ancho 1.26-1.62 mm, profundidad torácica 0.96-1.14 mm. Integumenmto de color negro. Cabeza cubierta con pubescencia blanca, excepto por una mácula de pubescencia amarillo-café; pronoto y élitros con patrón indistinto de setas marrón amarillento a marrón oscuro; pigidio con franja media indistinta y estrecha. Ápice metatibial con dos espuelas apicales móviles (Figura II-26D). La antena alcanza el primer segmento abdominal (Figura II-26C). La mitad de la metacoxa con 40 a 50 faveolas. La genitalia presenta el lóbulo medio moderadamente ancho (Figura II-26A), valva ventral subconica, valva dorsal con corto proceso ligado. Saco interno de la genitalia con un esclerito medio en forma de reloj de arena rodeado de racimos de espinas cortas y fuertes; lóbulos laterales como en la Figura II-26B (Arora 1977, Kingsolver 2004, Romero & Johnson 2000). **Hembra.** La antena alcanza la metacoxa; pronoto con una banda media blanca y una pequeña mácula en cada esquina; élitro con una banda transversa blancas; quinto esternito abdominal no escotado apicalmente.

**Hospederos.** *Phaseolus vulgaris*, *P. lunatus*, *P. acutifolius*, *P. angularis angularis*, *P. coccineus*, *P. lunatus*, *P. articulatus*, *P. multiflorus*, *P. mungo*, *Vigna unguiculata*, *V. sinensis*, *V. angularis*, *V. mungo*, *V. subterranea*, *V. unguiculata sesquipedalis*, *Cajanus cajan*, *C. indicus*, *Cicer arietinum*, *Dipogon lignosus*, *Dolichos lablab*, *D. lignosus*, *D. sesquipedalis*, *Glycine max*, *G. hispida*, *Lablab purpureus*, *L. niger*, *Pisum sativum*, *P. arvense*, *Vicia faba*, *V. sebastiana*,

*Voandzeia subterranea* (Borowiec 1987, Decelle 1975, De la Cruz *et al.* 2013, Kingsolver 2004, Romero & Johnson 1999).

**Distribución.** Cosmopólita. De origen sudamericano y distribución pantropical, ha sido introducido en zonas cálidas del Viejo Mundo, principalmente India, Huguanda e Israel (Borowiec 1987, Meik & Dobie 1986).

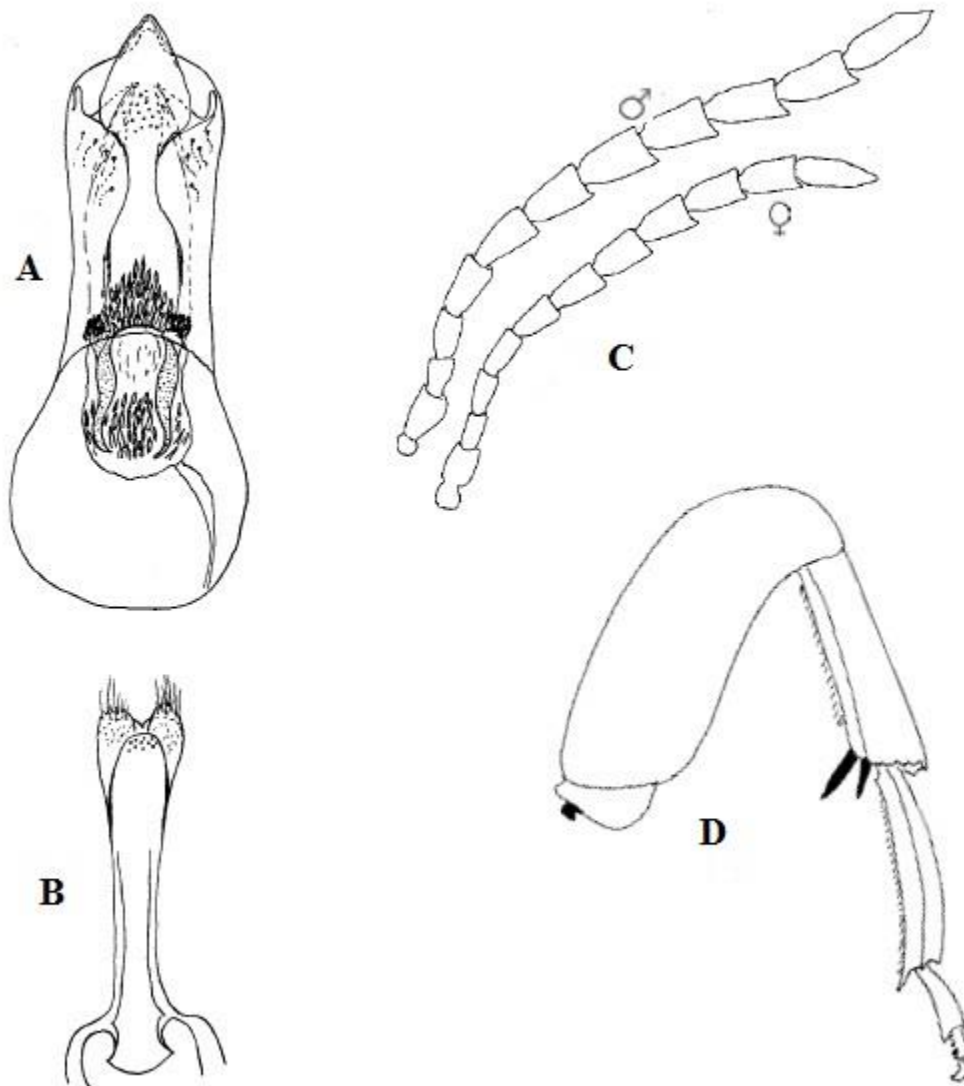


Figura II-26. *Zabrotes subfasciatus*. A) Lóbulo medio de la genitalia del macho. B) Lóbulos laterales de la genitalia del macho. C) Antenas. D) Metapata (Kingsolver 2004).

**Discusión.** *Z. subfasciatus* es una de las plagas más importantes en el mundo, debido a la gran variedad de leguminosas de las que se puede alimentar, entre ellas las del género *Phaseolus*. *Vigna* no es la excepción, ya que actualmente puede atacar semillas de cuatro especies y dos variedades. Según Romero & Johnson (1999) existe una especie hermana de *Z. subfasciatus* que es muy similar, *Z. silvetris*, la cual en ocasiones es muy difícil separar por su similitud de su morfología externa; sin embargo, el uso de la genitalia es de diagnóstico para su separación. Aunque actualmente no se tienen registros de que *Z. silvetris* pueda alimentarse de plantas del género *Vigna*, en el futuro habrá que estar pendiente por el posible cambio de hospedero de esta especie.

#### **2.4. Discusión General**

A nivel mundial se tienen reportadas 28 especies de brúquidos que se alimentan de *Vigna*, las cuales están agrupadas en 9 géneros. Del total de especies 13 se localizan en el Viejo Mundo y 15 en América. De estas últimas, nueve se sitúan en México y sólo *Acanthoscelides obtectus*, *Callosobruchus maculatus* y *Zabrotes subfasciatus* se consideran de importancia económica por su facilidad para infestar y reinfestar semillas en postcosecha, principalmente de granos empleados en la dieta humana, además su distribución cosmopolita y su rápida reproducción las hace más eficientes en condiciones de almacenamiento.

En México existen legumbres de importancia económica que son afectadas por brúquidos que se alimentan de *Vigna*, por lo que se deben tomar medidas preventivas en el traslado e importación de granos de un lugar a otro para evitar que se dispersen las plagas, ya que algunas especies pueden ocasionar pérdidas de hasta un 100% en las semillas (De la Cruz et al. 2013, Quiroz et al. 2015). De las especies que se alimentan de *Vigna*, es importante considerar sus hospederos, ya que algunas cuentan con un amplio rango, lo cual favorece la contaminación de semillas cuando se establecen nuevos cultivos, además el traslado de semillas de un lugar a otro ocasiona la rápida dispersión de las plagas.

Algunas especies de *Vigna* ya se encuentran en México, son muy apreciadas por sus características favorables de adaptación y su potencial en producción de vaina verde y grano; sin embargo, hay que tomar en cuenta los brúquidos que se pueden alimentar de ellas, ya que si se descuida este aspecto pueden convertirse en plagas de importancia económica.



## 2.5. Literatura Citada

- Alvarez, N., Romero N. J., Anton K.W., Benrey B. & Hossaert-McKey M. 2006. Phylogenetic relationships in the Neotropical bruchid genus *Acanthoscelides* (Bruchinae, Bruchidae, Coleoptera). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 44(1):63-74.
- Anton, K. W. 1994. The Bruchidae (Coleoptera) of Saudi Arabia, with description of two new species. *Fauna of Saudi Arabia*, 14:97-104.
- Anton, K. W. Halperin J. & Calderon M. 1997. An annotated list of the Bruchidae (Coleoptera) of Israel and adjacent areas. *Israel Journal of Entomology*, 31: 59-96.
- Anton, K. W. 1998. Results of the Czechoslovak-Iranian Entomological expeditions to Iran 1970, 1973 and 1977 Coleoptera: Bruchidae. *Časopis Národního muzea Řada přírodovědná*, 167 (1-4): 73-90.
- Anton, K.W. 1998a. Revision of the Genus *Bruchidius*. Part I: the *B. seminarius* Group (Coleoptera: Bruchidae). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde Serie A (Biologie)* 573(3):1-13.
- Appleby, J. H. & Credland P .F. 2001. Bionomics and polymorphism in *Callosobruchus subinnotatus* (Coleoptera: Bruchidae). *Butlletin of Entomological Research* 91: 235-244.
- Archibaldi, R. D. & Chalmers I. 1983. Stored product Coleoptera in New Zealand. *New Zealand Entomologist*, 7(4): 371-397.
- Arora, G. L. 1977. Bruchidae of Northwest India. *Oriental Insects Supplement*, 7: 1-132.
- Barriga, T., J. E. & Kingsolver J. 2016. Coleoptera Neotropical: Bruchidae de Chile. Consultado en línea [http://coleoptera-neotropical.org/paginas/3\\_familias/Bruchidae/ch/Acanth-argillaceus.php](http://coleoptera-neotropical.org/paginas/3_familias/Bruchidae/ch/Acanth-argillaceus.php) el 27 de octubre de 2016.
- Booker, R. H. 1967. Observations on three Bruchids associated with cowpea in Northern Nigeria. *Jornal of Stored Products Research*, 3: 1–15.
- Borowiec, L. 1983. Survey of seed-beetles of Bulgaria (Coleoptera, Bruchidae). *Polshie Pismo Entomologiczne*, 53:107-127.
- Borowiec, L. 1987. The genere of seed-beetles (Coleptera, Bruchidae). *Polskie Pismo Entomologiczne*, 57:3-207.
- Borowiec, L. 1988. The seed-beetles (Coleoptera, Bruchidae) from the Middle East. *Polskie Pismo Entomologiczne*, 57: 601-616.
- Borowiec, L. 1990. New species, new synonyms and new records in the genus *Caryedon* Schönh. (Coleoptera, Bruchidae, Pachymerinae). *Annales Zoologici*, 43(31):373-392

- Bridwell, J. C. 1938. *Specularius erythrinae* (Coleoptera), a new bruchid affecting Erythrina. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 28(2): 69-76.
- Caillol, H. 1919:53. Description D'un *Acanthoscelides* Nouveau de Timbouctou (Coleoptera: Bruchidae). *Bulletin de la Societe Entomologique de France*, 2: 53-54.
- De la Cruz, P. A., Romero N. J., Carrillo S. J. L., García L. E., Grether G. R., Sánchez S. S. & Pérez C. M. 2013. Brúquidos (Coleoptera: Bruchidae) del Estado de Tabasco, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 29(1): 1-95.
- Decelle, J. E. 1975. Les Coléoptères Bruchides d'Angola. *Publicacoes Culturais Cia Diamantes Angola*, 89:15–32.
- Decelle, J. E. 1980. Bruchidae related to grain legumes in the Afro-tropical área. In: The Ecology of Bruchids attacking legumes (Pulses). V. Laberyrie (Edit), Proceedings of the International Symposium held at Tours (France) pp.193-197.
- Decelle, J. E. 1985. Synonymies et distribution géographique de Bruchidae (Coleoptera) asiatiques. *Bulletin et Annales de la Societe Royale Belge d'Entomologie* 121: 75-79.
- Delobel, A. & Delobel B. 2003. Les plantes hôtes des bruches (Coleoptera Bruchidae) de la faune de France, une analyse critique. *Bulletin Mensuel De La Societe Linneenne De Lyon*, 72 (6): 199-221.
- Ehlers, J. D. & Hall A. E. 1997. Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). *Field Crops Research* 53:187-204.
- Hagstrum D. W. & Subramanyam B. 2009. Stored product: Insect Resource. AACC International Inc. USA. pp. 169-170, 508 p. Disponible en línea en [https://books.google.com.mx/books?id=TklhDAAAQBAJ&pg=PA214&lpg=PA214&dq=Specularius+erythraeus&source=bl&ots=hx-0eCKP\\_C&sig=X2dhs1XUSb5V7Fqd48E-V\\_WIJJw&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiHt67evI3SAhXpgVQKH9a9QB7cQ6AEIUjAH#v=onepage&q=Specularius%20erythraeus&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=TklhDAAAQBAJ&pg=PA214&lpg=PA214&dq=Specularius+erythraeus&source=bl&ots=hx-0eCKP_C&sig=X2dhs1XUSb5V7Fqd48E-V_WIJJw&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiHt67evI3SAhXpgVQKH9a9QB7cQ6AEIUjAH#v=onepage&q=Specularius%20erythraeus&f=false) Consultado el 13 de febrero de 2017.
- Hagstrum, D. W., Klejdysz T., Subramanyam B. & Nawrot, J. 2013. Atlas of stored-product, Insect and Mites. AACC International, Inc. USA, pp. 24, 588p. Disponible en línea en <https://books.google.com.mx/books?id=velADAAAQBAJ&pg=PA296&dq=Bruchus+rufimanus&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjZmb3QldHQAhUhh1QKHUzMBdoQ6AEIHzAA#v=onepage&q=Bruchus%20rufimanus&f=false> Consultado el 30 de noviembre de 2016.

- Johnson, C. D. 1983. Ecosystematics of *Acanthoscelides* (Coleoptera:Bruchidae) of Southern Mexico and Central America. *Miscellaneous Publications of the Entomological Society of America*, 56:1-248.
- Johnson C. D. & Kistler R.A. 1987. Nutritional Ecology of Bruchid Beetles. In: Nutritional Ecology of insects, mites, spiders, and related invertebrates. Edited by Slankly F. Jr. & Rodriguez J.G. John Wiley & Sons, Inc. pp.259-282
- Johnson, C. D. 1989. Adaptive radiation of *Acanthoscelides* in seeds: examples of legume-Bruchid interactions. In Stirton C. H., Zarucchi J. L. (eds.) *Advances in legume biology. Monograph in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 29:747-749.
- Johnson, C. D. 1990. Systematics of the seed beetle genus *Acanthoscelides* (Bruchidae) of Northern South America. *Transactions of the American Entomological Society*, 116 (2):297–618.
- Johnson, C. D. & Lewis G. P. 1993. New host record for *Acanthoscelides clandestinus* (Motschulsky) (Coleoptera: Bruchidae) from Brazil. Scientific note. *The Pan-Pacific Entomologist*, 69(1):107-109.
- Johnson, C. D. & Romero N. J. 2004. A review of evolution of oviposition guilds in the Bruchidae (Coleoptera). *Revista Brasileira de Entomologia*, 48(3): 401-408.
- Johnson, C. D., Southgate B. J. and Delobel A. 2004. A Revision of the Caryedontini (Coleoptera: Bruchidae: Pachymerinae) of Africa and the Middle East. In: *Memoirs of the American Entomological Society* Number 44. Woodley N. E. (Editor). Printed in the United States of America 120 p.
- Kingsolver, J. M. 1969. A new species of Neotropical seed weevil affecting pigeon peas, with notes on two closely related species (Coleoptera: Bruchidae: Bruchinae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 71: 50-55.
- Kingsolver, J. M. 1970. A study of male genitalia in Bruchidae (Coleoptera). *Proceeding of the Entomological Society of Washington*, 72(3): 370-386.
- Kingsolver, J. M. 1981. Two new species of *Acanthoscelides* (Coleoptera: Bruchidae) associated with *Phaseolus* (Leguminosae) from Argentina, with the description of a new species-group, and a new synonym. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 83(1):52-59.

- Kingsolver, J. M. 1988. Pests not known to occur in the United States, or of limited distribution, no. 95: African Cowpea Bruchid with a key to Bruchidae of sored pulses. APHIS-PPQ 81–53, U.S. Department of Agriculture, 1–10.
- Kingsolver, J. M. 1999. A new species of *Callosobruchus* (Coleoptera: Bruchidae) from Thailand and China. *Entomological News*. 110(4):209-213.
- Kingsolver, J. M. 2004. Handbook of the Bruchidae of the United States and Canada (Insecta: Coleoptera). United States Department of Agriculture. Technical Bulletin n° 1912, volume 1 324 pp. and volume 2 (Illustrations) 198 pp.
- Kingsolver J. M. & Johnson C. D. 1978. Systematics of the genus *Mimosestes* (Coleoptera: Bruchidae). Washington D.C., U.S.A. 110 p.
- Kingsolver J. M. & Decelle J. E. 1979. Host associations of *Specularius impressithorax* (Pic) (Insecta: Coleoptera: Bruchidae) with species of *Erythrina* (Fabales: Fabaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden*, Vol. 66(3): 528-532.
- Kingsolver J. M. & Ribeiro C. C. S. 2001. Bruchidae (Insecta: Coleoptera) of the Galapagos Islands with new host and locality records, new synonyms, and descriptions of two new species. *Insecta Mundi*, 15(1): 19-30.
- Lugo, G. G. A., López M. J., Romero N.J., Reyes O.A. Rodríguez F. y Sánchez S.B.H. 2015. Gorgojos de la familia Bruchidae (Coleoptera) asociados a semillas de cultivos y flora adyacente del norte de Sinaloa, México. *Entomología Mexicana*, 2:435-441.
- Meik, J. & Bobie P. 1986. The ability of *Zabrotes subfasciatus* to attack cowpeas. *Entomologia experimentalis et Applicata*, 42:151-158.
- Mayne, R. 1948. Les insectes et acariens des matieres alimentaires. *Bulletin & Annales de la Societe Royale Belge d'Entomologie*, 84(3/4): 100-104.
- Motschulsky, T. V. 1874. Enumeration des nouvelles especes de Coleopteres rapportes de ses voyages. *Bulletin de la Société Imperial Naturelle de Moscou* 47(3):203-252.
- Ofuya, T. I. & Credland P. F. 1996. The ability of *Bruchidius atrolineatus* (Pic) (Coleoptera: Bruchidae) to infest and damage sedes of different tropical legumes. *Journal of Stored Products Research*, 32(4):323-328.
- Peake, F. C. G. 1952. On a bruchid seed-borer in *Acacia arabica*. *Bull. Entomol. Res.* 43:317-324.

- Pic, M. 1914. Nouveau genre, especes et varietes nouvelles de diverses familles. *Melanges Exotico-Entomol.*, 11: 2-20.
- Prevelt, P. F. 1967. Notes on the biology, food plants and distribution of Nigerian Bruchidae (Coleoptera), with particular reference to the Northern region. *Bulletin of the Entomological Society of Nigeria*, 1: 3-6.
- Quiroz S. M., Vergara P. S. & Hernández S. L. 2015. Algunos brúquidos asociados a plantas nativas en el estado de Querétaro. *Entomología Mexicana* 2: 628-633.
- Romero, N. J. & C. D. Johnson. 1999. *Zabrotes sylvestris*, a new species from the United States and Mexico related to *Z. subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera: Bruchidae: Amblycerinae). *Coleopterists Bulletin* 53(1):87-98.
- Romero, N. J. & Johnson C. D. 2000. Revision on the Genus *Zabrotes* Horn of Mexico (Coleoptera: Bruchidae: Amblycerinae). *Transactions of the American Entomological Society*, 126(2):221-274.
- Romero, N. J. 2004. Tetzcotzinco: Cuando las dalias florecen. *Ciencia y Desarrollo*, 30(177):16-21.
- Romero, N., J. & Johnson C. D. 2002. Data Base BRUCOL. Programa de Entomología, Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados, México.
- Romero, N. J. & Johnson C. D. 2004. Sinopsis de los brúquidos de México (Insecta: Coleoptera), pp. 758-763. In: Morales M., A. M. Ibarra G., A. del P. Rivera G. & S. Stanford C. (Eds.). *Entomología Mexicana*, Vol. 3. Colegio de Postgraduados-SME. Montecillo, Edo de México.
- Romero, N.J. & Kingsolver J.M. 2009. A new species of *Acanthoscelides* Schilsky (Coleoptera: Bruchidae) from Mexico with some biological notes. *Neotropical Entomology* 238(4): 497-500.
- Romero, G. G., Romero N. J., Burgos S. A. Carrillo S. J. L., Bravo M. H. & Ramírez A. S. 2014. Brúquidos (Coleoptera: Bruchidae) del Estado de Morelos, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 30(1): 1-17.
- Romero, N. J. & O.L. Segura León. 2015. Estatus Taxonómico de *Caryedon serratus* (Olivier) en México. *Southwestern Entomologist*, 40(2): 387-395.
- Romero, N. J. 2016. Systematics of the seed beetle genus *Decellebruchus* Borowiec, 1987 (Coleoptera, Bruchidae). *Zookeys*, 579: 59-81.

- Southgate, B. J. 1978. The importance of the Bruchidae as pests of grain legumes, their distribution & control. In: *Pests of grain legumes: Ecology and control*. Edited by Singh, S.R., van Emden H.F. and Taylor T.A. Academic Press USA. 459 pp.
- Southgate, B. J. 1979. Biology of the Bruchidae. *Annual Review of Entomology*, 24: 449-473.
- Southgate, B. J. 1958. Systematic notes on species of *Callosobruchus* of economic importance. *Bulletin of Entomological Research*. 49(3):591-599.
- Southgate J. B. & Mcfarlane J.A. 1976. Host records of *Specularius* species (Coleoptera, Bruchidae) with notes on the infestation of pigeon peas (*Cajanus cajan* (L.)) by these beetles. *East African Agricultural and Forestry Journal* 42(2): 219-223.
- Thakur, D. R. 2013. Biology and pest status of *Callosobruchus theobromae* (Linnaeus) (Coleoptera: Bruchidae) on comestible legumes -a new record. *Journal of Insect Science (Ludhiana)*, 26(1): 72-78.
- Tuda, M., Chou L. Y., Niyomdham C., Buranapanichpan S. & Tateishi Y. 2005. Ecological factors associated with pest status in *Callosobruchus* (Coleoptera: Bruchidae): high host specificity of non-pests to Cajaninae (Fabaceae). *Journal of Stored Products Research*, 41:31-45.
- Tuda, M., Rönn J., Buranapanichpan S., Wasano N. & Arnqvist G. 2006. Evolutionary diversification of the bean beetle genus *Callosobruchus* (Coleoptera: Bruchidae): traits associated with stored-product pest status. *Molecular Ecology*, 15:3541–3551.
- Williams, J. O. 1980. Note on Bruchidae associated with stored products in Nigeria. *Tropical Grain Legume Bulletin*, 21:5-10.
- Zacher, F. 1952. Die Nahrungspflanzen der Samenkäfer. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 33: 460-480.

## CONCLUSIONES GENERALES Y RECOMENDACIONES

### 1. Conclusiones.

Conforme a los parametros poblacionales *Callosobruchus maculatus* es plaga principal de *Vigna unguiculata* y ocasiona pérdidas considerables en granos almacenados, ya que tiene la capacidad de reinfestar las semillas hasta casi destruirlas en su totalidad.

*Acanthoscelides obtectus* y *Zabrotes subfasciatus* al no tener opción se alimentan de *V. unguiculata* y pueden convertirse en plagas potenciales de granos almacenados.

Se reportaron 28 especies de brúquidos a nivel mundial que se alimentan de diversas especies de *Vigna*.

En América se encuentran distribuidas 15 especies, algunas nativas de este continente y otras introducidas por el traslado y comercio de semillas.

En México se cuenta con nueve especies de brúquidos que se alimentan de *Vigna*, las cuales aún no se consideran relevantes, porque su hospedero principal no se encuentra en dicho género.

Las especies cosmopolitas como *A. obtectus*, *C. maculatus* y *Z. subfasciatus* son las que se deben cuidar en el manejo de granos almacenados por su hábito de alimentación polífago, lo cual las convierte en plagas primarias de algunos cultivos de importancia económica.

*Vigna unguiculata* cuenta con características favorables para complementar la fuente de proteína vegetal en nuestro país y por sus altos rendimientos es una opción para contribuir en la dieta humana.

### 2. Recomendaciones

Realizar estudios de campo para conocer las plagas y enfermedades de importancia económica de los cultivares de *Vigna* que se siembran en México.

Analizar los componentes nutrimentales de la semilla de *V. unguiculata* y su influencia en la fertilidad de los huevos de *A. obtectus* y *Z. subfasciatus*, ya que no pupan dentro de la semilla.

## APENDICE A

### *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831)

(COLEOPTERA: BRUCHIDAE)

Apéndice A-1. Tabla de vida de *Acanthoscelides obtectus*.

X	nx	dx	qx	Lx	Tx	ex	lx
0	200	0	0.00	200.00	4349.00	21.75	1.00
1	200	15	0.08	192.50	4149.00	20.75	1.00
2	185	15	0.08	177.50	3956.50	21.39	0.93
3	170	15	0.09	162.50	3779.00	22.23	0.85
4	155	15	0.10	147.50	3616.50	23.33	0.78
5	140	15	0.11	132.50	3469.00	24.78	0.70
6	125	16	0.13	117.00	3336.50	26.69	0.63
7	109	3	0.03	107.50	3219.50	29.54	0.55
8	106	0	0.00	106.00	3112.00	29.36	0.53
9	106	0	0.00	106.00	3006.00	28.36	0.53
10	106	0	0.00	106.00	2900.00	27.36	0.53
11	106	0	0.00	106.00	2794.00	26.36	0.53
12	106	0	0.00	106.00	2688.00	25.36	0.53
13	106	0	0.00	106.00	2582.00	24.36	0.53
14	106	0	0.00	106.00	2476.00	23.36	0.53
15	106	0	0.00	106.00	2370.00	22.36	0.53
16	106	0	0.00	106.00	2264.00	21.36	0.53
17	106	0	0.00	106.00	2158.00	20.36	0.53
18	106	0	0.00	106.00	2052.00	19.36	0.53
19	106	0	0.00	106.00	1946.00	18.36	0.53
20	106	0	0.00	106.00	1840.00	17.36	0.53
21	106	0	0.00	106.00	1734.00	16.36	0.53
22	106	0	0.00	106.00	1628.00	15.36	0.53
23	106	0	0.00	106.00	1522.00	14.36	0.53
24	106	0	0.00	106.00	1416.00	13.36	0.53
25	106	0	0.00	106.00	1310.00	12.36	0.53
26	106	0	0.00	106.00	1204.00	11.36	0.53
27	106	3	0.03	104.50	1098.00	10.36	0.53
28	103	1	0.01	102.50	993.50	9.65	0.52
29	102	0	0.00	102.00	891.00	8.74	0.51
30	102	0	0.00	102.00	789.00	7.74	0.51
31	102	0	0.00	102.00	687.00	6.74	0.51
32	102	0	0.00	102.00	585.00	5.74	0.51



<b>X</b>	<b>nx</b>	<b>dx</b>	<b>qx</b>	<b>Lx</b>	<b>Tx</b>	<b>ex</b>	<b>lx</b>
33	102	0	0.00	102.00	483.00	4.74	0.51
34	102	0	0.00	102.00	381.00	3.74	0.51
35	102	15	0.15	94.50	279.00	2.74	0.51
36	87	36	0.41	69.00	184.50	2.12	0.44
37	51	12	0.24	45.00	115.50	2.26	0.26
38	39	24	0.62	27.00	70.50	1.81	0.20
39	15	6	0.40	12.00	43.50	2.90	0.08
40	9	2	0.22	8.00	31.50	3.50	0.05
41	7	4	0.57	5.00	23.50	3.36	0.04
42	3	1	0.33	2.50	18.50	6.17	0.02
43	2	0	0.00	2.00	16.00	8.00	0.01
44	2	0	0.00	2.00	14.00	7.00	0.01
45	2	0	0.00	2.00	12.00	6.00	0.01
46	2	0	0.00	2.00	10.00	5.00	0.01
47	2	0	0.00	2.00	8.00	4.00	0.01
48	2	0	0.00	2.00	6.00	3.00	0.01
49	2	1	0.50	1.50	4.00	2.00	0.01
50	1	0	0.00	1.00	2.50	2.50	0.01
51	1	0	0.00	1.00	1.50	1.50	0.01
52	1	1	1.00	0.50	0.50	0.50	0.01
53	0	0	0	0.00	0.00	0	0.00

Apéndice A-2. Fertilidad de *Acanthoscelides obtectus*.

<b>X</b>	<b>nx</b>	<b>hx</b>	<b>mx=hx/nx</b>	<b>lx</b>	<b>lx(mx)</b>	<b>(lx)(mx)X</b>
0	200	0	0.00	1.00	0.00	0.00
1	200	0	0.00	1.00	0.00	0.00
2	185	0	0.00	0.93	0.00	0.00
3	170	0	0.00	0.85	0.00	0.00
4	155	0	0.00	0.78	0.00	0.00
5	140	0	0.00	0.70	0.00	0.00
6	125	0	0.00	0.63	0.00	0.00
7	109	0	0.00	0.55	0.00	0.00
8	106	0	0.00	0.53	0.00	0.00
9	106	0	0.00	0.53	0.00	0.00
10	106	0	0.00	0.53	0.00	0.00
11	106	0	0.00	0.53	0.00	0.00
12	106	0	0.00	0.53	0.00	0.00
13	106	0	0.00	0.53	0.00	0.00

<b>X</b>	<b>nx</b>	<b>hx</b>	<b>mx=hx/nx</b>	<b>lx</b>	<b>lx(mx)</b>	<b>(lx)(mx)X</b>
14	106	0	0.00	0.53	0.00	0.00
15	106	0	0.00	0.53	0.00	0.00
16	106	0	0.00	0.53	0.00	0.00
17	106	0	0.00	0.53	0.00	0.00
18	106	0	0.00	0.53	0.00	0.00
19	106	0	0.00	0.53	0.00	0.00
20	106	0	0.00	0.53	0.00	0.00
21	106	0	0.00	0.53	0.00	0.00
22	106	0	0.00	0.53	0.00	0.00
23	106	0	0.00	0.53	0.00	0.00
24	106	0	0.00	0.53	0.00	0.00
25	106	0	0.00	0.53	0.00	0.00
26	106	0	0.00	0.53	0.00	0.00
27	106	0	0.00	0.53	0.00	0.00
28	103	0	0.00	0.52	0.00	0.00
29	102	9	0.09	0.51	0.05	1.31
30	102	119	1.17	0.51	0.60	17.85
31	102	289	2.83	0.51	1.45	44.80
32	102	469	4.60	0.51	2.35	75.04
33	102	392	3.84	0.51	1.96	64.68
34	102	364	3.57	0.51	1.82	61.88
35	102	179	1.75	0.51	0.90	31.33
36	87	68	0.78	0.44	0.34	12.24
37	51	28	0.55	0.26	0.14	5.18
38	39	11	0.28	0.20	0.06	2.09
39	15	3	0.20	0.08	0.02	0.59
40	9	1	0.11	0.05	0.01	0.20
41	7	0	0.00	0.04	0.00	0.00
42	3	0	0.00	0.02	0.00	0.00
43	2	0	0.00	0.01	0.00	0.00
44	2	0	0.00	0.01	0.00	0.00
45	2	0	0.00	0.01	0.00	0.00
46	2	0	0.00	0.01	0.00	0.00
47	2	0	0.00	0.01	0.00	0.00
48	2	0	0.00	0.01	0.00	0.00
49	2	0	0.00	0.01	0.00	0.00
50	1	0	0.00	0.01	0.00	0.00
51	1	0	0.00	0.01	0.00	0.00
52	1	0	0.00	0.01	0.00	0.00
53	0	0	0	0	0	0

Apéndice A-3. Fecundidad de *Acanthoscelides obtectus*.

x	nx	hx	mx=hx/nx	lx	lx(mx)	(lx)(mx)X
0	200	0	0.00	1	0	0
1	200	0	0.00	1	0	0
2	185	0	0.00	0.925	0	0
3	170	0	0.00	0.85	0	0
4	155	0	0.00	0.775	0	0
5	140	0	0.00	0.7	0	0
6	125	0	0.00	0.625	0	0
7	109	0	0.00	0.545	0	0
8	106	0	0.00	0.53	0	0
9	106	0	0.00	0.53	0	0
10	106	0	0.00	0.53	0	0
11	106	0	0.00	0.53	0	0
12	106	0	0.00	0.53	0	0
13	106	0	0.00	0.53	0	0
14	106	0	0.00	0.53	0	0
15	106	0	0.00	0.53	0	0
16	106	0	0.00	0.53	0	0
17	106	0	0.00	0.53	0	0
18	106	0	0.00	0.53	0	0
19	106	0	0.00	0.53	0	0
20	106	0	0.00	0.53	0	0
21	106	0	0.00	0.53	0	0
22	106	0	0.00	0.53	0	0
23	106	0	0.00	0.53	0	0
24	106	0	0.00	0.53	0	0
25	106	0	0.00	0.53	0	0
26	106	0	0.00	0.53	0	0
27	106	0	0.00	0.53	0	0
28	103	0	0.00	0.515	0	0
29	102	9	0.09	0.51	0.045	1.305
30	102	122	1.20	0.51	0.61	18.3
31	102	303	2.97	0.51	1.515	46.965
32	102	492	4.82	0.51	2.46	78.72
33	102	423	4.15	0.51	2.115	69.795
34	102	424	4.16	0.51	2.12	72.08
35	102	207	2.03	0.51	1.035	36.225
36	87	88	1.01	0.435	0.44	15.84

x	nx	hx	mx=hx/nx	lx	lx(mx)	(lx)(mx)X
37	51	45	0.88	0.255	0.225	8.325
38	39	20	0.51	0.195	0.1	3.8
39	15	6	0.40	0.075	0.03	1.17
40	9	3	0.33	0.045	0.015	0.6
41	7	0	0.00	0.035	0	0
42	3	0	0.00	0.015	0	0
43	2	0	0.00	0.01	0	0
44	2	0	0.00	0.01	0	0
45	2	0	0.00	0.01	0	0
46	2	0	0.00	0.01	0	0
47	2	0	0.00	0.01	0	0
48	2	0	0.00	0.01	0	0
49	2	0	0.00	0.01	0	0
50	1	0	0.00	0.005	0	0
51	1	0	0.00	0.005	0	0
52	1	0	0.00	0.005	0	0
53	0	0	*	0	*	*

Apéndice A-4. Parámetros demográficos de *Acanthoscelides obtectus*.

Parámetro	Formula	Valor
Tasa neta de reproducción	$R_0 = \sum l_x m_x$	10.71
Tiempo generacional	$T = \sum l_x m_x X / R_0$	32.97
Tasa intrínseca de incremento	$r_m = \ln(R_0) / T$	0.07
Tasa intrínseca de incremento ajustada con la ecuación de Lotka	$r_m = \sum (e^{-r_m x}) l_x m_x = 1$	0.072153
Tasa finita de incremento	$\lambda = e^{r_m}$	1.07
Tasa instantánea de natalidad	$b = \beta r_m / \lambda - 1$	0.123279
Tasa instantánea de mortalidad	$d = b - r_m$	0.051126

Apéndice A-5. Oviposición de *Acantoscelides obtectus*.

Cohorte: 200 huevos		Fecha de inicio: 17-Julio-2014	
No. de días	Fecha	No. de huevos ovipositados	No. huevos fértiles
1	14/08/2014	0	0
2	15/08/2014	9	9
3	16/08/2014	122	119
4	17/08/2014	303	289
5	18/08/2014	492	469
6	19/08/2014	423	392
7	20/08/2014	424	364
8	21/08/2014	207	179
9	22/08/2014	88	68
10	23/08/2014	45	28
11	24/08/2014	20	11
12	25/08/2014	6	3
13	26/08/2014	3	1
14	27/08/2014	0	0
15	28/08/2014	0	0
		<b>2142</b>	<b>1932</b>

**APENDICE B**

*Callosobruchus maculatus*- cicer (Fabricius, 1775)

(COLEOPTERA: BRUCHIDAE)

Cuadro 1B.

Apéndice B-1. Tabla de vida de *Callosobruchus maculatus*-cicer.

X	$n_x$	$d_x$	$q_x=d_x/n_x$	$L_x=(n_x+n_{x+1})/2$	$T_x= \Sigma L_x$	$e_x=T_x/n_x$	$l_x=n_x/n_0$
0	200	0	0.0000	200	4181	20.9050	1
1	200	15	0.0750	192.5	3981	19.9050	1
2	185	15	0.0811	177.5	3788.5	20.4784	0.925
3	170	15	0.0882	162.5	3611	21.2412	0.85
4	155	15	0.0968	147.5	3448.5	22.2484	0.775
5	140	15	0.1071	132.5	3301	23.5786	0.7
6	125	15	0.1200	117.5	3168.5	25.3480	0.625
7	110	0	0.0000	110	3051	27.7364	0.55
8	110	0	0.0000	110	2941	26.7364	0.55
9	110	0	0.0000	110	2831	25.7364	0.55

<b>X</b>	<b>nx</b>	<b>dx</b>	<b>qx=dx/nx</b>	<b>Lx=(nx+nx+1)/2</b>	<b>Tx= Σ Lx</b>	<b>ex=Tx/nx</b>	<b>lx=nx/no</b>
10	110	0	0.0000	110	2721	24.7364	0.55
11	110	0	0.0000	110	2611	23.7364	0.55
12	110	0	0.0000	110	2501	22.7364	0.55
13	110	0	0.0000	110	2391	21.7364	0.55
14	110	0	0.0000	110	2281	20.7364	0.55
15	110	0	0.0000	110	2171	19.7364	0.55
16	110	0	0.0000	110	2061	18.7364	0.55
17	110	0	0.0000	110	1951	17.7364	0.55
18	110	0	0.0000	110	1841	16.7364	0.55
19	110	0	0.0000	110	1731	15.7364	0.55
20	110	0	0.0000	110	1621	14.7364	0.55
21	110	0	0.0000	110	1511	13.7364	0.55
22	110	0	0.0000	110	1401	12.7364	0.55
23	110	0	0.0000	110	1291	11.7364	0.55
24	110	0	0.0000	110	1181	10.7364	0.55
25	110	0	0.0000	110	1071	9.7364	0.55
26	110	0	0.0000	110	961	8.7364	0.55
27	110	0	0.0000	110	851	7.7364	0.55
28	110	0	0.0000	110	741	6.7364	0.55
29	110	0	0.0000	110	631	5.7364	0.55
30	110	0	0.0000	110	521	4.7364	0.55
31	110	12	0.1091	104	411	3.7364	0.55
32	98	16	0.1633	90	307	3.1327	0.49
33	82	13	0.1585	75.5	217	2.6463	0.41
34	69	36	0.5217	51	141.5	2.0507	0.345
35	33	8	0.2424	29	90.5	2.7424	0.165
36	25	8	0.3200	21	61.5	2.4600	0.125
37	17	3	0.1765	15.5	40.5	2.3824	0.085
38	14	6	0.4286	11	25	1.7857	0.07
39	8	2	0.2500	7	14	1.7500	0.04
40	6	3	0.5000	4.5	7	1.1667	0.03
41	3	2	0.6667	2	2.5	0.8333	0.015
42	1	1	1.0000	0.5	0.5	0.5000	0.005
43	0	0	0.0000	0	0	0.0000	0

Apéndice B-2. Fertilidad de *Callosobruchus maculatus*-cicer.

x	nx	hx	mx=hx/nx	lx	lx(mx)	(lx)(mx)X
0	200	0	0	1	0	0
1	200	0	0	1	0	0
2	185	0	0	0.925	0	0
3	170	0	0	0.85	0	0
4	155	0	0	0.775	0	0
5	140	0	0	0.7	0	0
6	125	0	0	0.625	0	0
7	110	0	0	0.55	0	0
8	110	0	0	0.55	0	0
9	110	0	0	0.55	0	0
10	110	0	0	0.55	0	0
11	110	0	0	0.55	0	0
12	110	0	0	0.55	0	0
13	110	0	0	0.55	0	0
14	110	0	0	0.55	0	0
15	110	0	0	0.55	0	0
16	110	0	0	0.55	0	0
17	110	0	0	0.55	0	0
18	110	0	0	0.55	0	0
19	110	0	0	0.55	0	0
20	110	0	0	0.55	0	0
21	110	0	0	0.55	0	0
22	110	0	0	0.55	0	0
23	110	0	0	0.55	0	0
24	110	0	0	0.55	0	0
25	110	0	0	0.55	0	0
26	110	0	0	0.55	0	0
27	110	183	1.66	0.55	0.915	24.705
28	110	490	4.45	0.55	2.45	68.6
29	110	586	5.33	0.55	2.93	84.97
30	110	473	4.30	0.55	2.365	70.95
31	110	373	3.39	0.55	1.865	57.815
32	98	380	3.88	0.49	1.9	60.8
33	82	146	1.78	0.41	0.73	24.09
34	69	142	2.06	0.345	0.71	24.14
35	33	71	2.15	0.165	0.355	12.425
36	25	43	1.72	0.125	0.215	7.74
37	17	25	1.47	0.085	0.125	4.625
38	14	14	1.00	0.07	0.07	2.66

x	nx	hx	mx=hx/nx	lx	lx(mx)	(lx)(mx)X
39	8	0	0	0.04	0	0
40	6	0	0	0.03	0	0
41	3	0	0	0.015	0	0
42	1	0	0	0.005	0	0
43	0	0	*	0	*	0

Apéndice B-3. Fecundidad de *Callosobruchus maculatus* –cicer.

x	nx	hx	mx=hx/nx	lx	lx(mx)	(lx)(mx)X
0	200	0	0.00	1	0	0
1	200	0	0.00	1	0	0
2	185	0	0.00	0.925	0	0
3	170	0	0.00	0.85	0	0
4	155	0	0.00	0.775	0	0
5	140	0	0.00	0.7	0	0
6	125	0	0.00	0.625	0	0
7	110	0	0.00	0.55	0	0
8	110	0	0.00	0.55	0	0
9	110	0	0.00	0.55	0	0
10	110	0	0.00	0.55	0	0
11	110	0	0.00	0.55	0	0
12	110	0	0.00	0.55	0	0
13	110	0	0.00	0.55	0	0
14	110	0	0.00	0.55	0	0
15	110	0	0.00	0.55	0	0
16	110	0	0.00	0.55	0	0
17	110	0	0.00	0.55	0	0
18	110	0	0.00	0.55	0	0
19	110	0	0.00	0.55	0	0
20	110	0	0.00	0.55	0	0
21	110	0	0.00	0.55	0	0
22	110	0	0.00	0.55	0	0
23	110	0	0.00	0.55	0	0
24	110	0	0.00	0.55	0	0
25	110	0	0.00	0.55	0	0
26	110	0	0.00	0.55	0	0
27	110	306	2.78	0.55	1.530	41.310
28	110	761	6.92	0.55	3.805	106.540
29	110	794	7.22	0.55	3.970	115.130
30	110	785	7.14	0.55	3.925	117.750
31	110	564	5.13	0.55	2.820	87.420



x	nx	hx	mx=hx/nx	lx	lx(mx)	(lx)(mx)X
32	98	567	5.79	0.49	2.835	90.720
33	82	294	3.59	0.41	1.470	48.510
34	69	127	1.84	0.345	0.635	21.590
35	33	63	1.91	0.165	0.315	11.025
36	25	41	1.64	0.125	0.205	7.380
37	17	32	1.88	0.085	0.160	5.920
38	14	5	0.36	0.07	0.025	0.950
39	8	0	0.00	0.04	0.000	0.000
40	6	0	0.00	0.03	0	0
41	3	0	0.00	0.015	0	0
42	1	0	0.00	0.005	0	0
43	0	0	*	0	*	*

Apéndice B-4. Parámetros demográficos de *Callosobruchus maculatus*-cicer.

Parámetro	Formula	Valor
Tasa neta de reproducción	$R_0 = \sum l_x m_x$	21.70
Tiempo generacional	$T = \sum l_x m_x X / R_0$	30.16
Tasa intrínseca de incremento	$r_m = \ln(R_0) / T$	0.10
Tasa intrínseca de incremento ajustada con la ecuación de Lotka	$r_m = \sum (e^{-r_m x}) l_x m_x = 1$	0.102762
Tasa finita de incremento	$\lambda = e^{r_m}$	1.11
Tasa instantánea de natalidad	$b = \beta r_m / \lambda - 1$	0.5457
Tasa instantánea de mortalidad	$d = b - r_m$	0.4429

Apéndice B-5. Oviposición de *Callosobruchus maculatus*-cicer.

Cohorte: 200 huevos		Fecha de inicio: 18-Agosto-2014	
No. de días	Fecha	No. de huevos ovipositados	No. huevos fértiles
1	14/09/2014	306	183
2	15/09/2014	761	490
3	16/09/2014	794	586
4	17/09/2014	785	473
5	18/09/2014	564	373
6	19/09/2014	567	380
7	20/09/2014	294	146
8	21/09/2014	127	142
9	22/09/2014	63	71
10	23/09/2014	41	43

11	24/09/2014	32	25
12	25/09/2014	5	14
13	26/09/2014	0	0
		<b>4339</b>	<b>2926</b>

## APENDICE C

### *Callosobruchus maculatus-vigna* (Fabricius, 1775)

(COLEOPTERA: BRUCHIDAE)

Apéndice C-1. Tabla de vida de *Callosobruchus maculatus-vigna*.

X	nx	dx	qx=dx/nx	Lx=(nx+nx+1)/2	Tx= Σ Lx	ex=Tx/nx	lx=nx/no
0	200	0	0.0000	200	4019	20.0950	1
1	200	15	0.0750	192.5	3819	19.0950	1
2	185	16	0.0865	177	3626.5	19.6027	0.925
3	169	15	0.0888	161.5	3449.5	20.4112	0.845
4	154	15	0.0974	146.5	3288	21.3506	0.77
5	139	17	0.1223	130.5	3141.5	22.6007	0.695
6	122	16	0.1311	114	3011	24.6803	0.61
7	106	0	0.0000	106	2897	27.3302	0.53
8	106	0	0.0000	106	2791	26.3302	0.53
9	106	0	0.0000	106	2685	25.3302	0.53
10	106	0	0.0000	106	2579	24.3302	0.53
11	106	0	0.0000	106	2473	23.3302	0.53
12	106	0	0.0000	106	2367	22.3302	0.53
13	106	0	0.0000	106	2261	21.3302	0.53
14	106	0	0.0000	106	2155	20.3302	0.53
15	106	0	0.0000	106	2049	19.3302	0.53
16	106	0	0.0000	106	1943	18.3302	0.53
17	106	0	0.0000	106	1837	17.3302	0.53
18	106	0	0.0000	106	1731	16.3302	0.53
19	106	0	0.0000	106	1625	15.3302	0.53
20	106	0	0.0000	106	1519	14.3302	0.53
21	106	0	0.0000	106	1413	13.3302	0.53
22	106	0	0.0000	106	1307	12.3302	0.53
23	106	0	0.0000	106	1201	11.3302	0.53
24	106	0	0.0000	106	1095	10.3302	0.53
25	106	0	0.0000	106	989	9.3302	0.53
26	106	0	0.0000	106	883	8.3302	0.53
27	106	0	0.0000	106	777	7.3302	0.53
28	106	0	0.0000	106	671	6.3302	0.53

<b>X</b>	<b>nx</b>	<b>dx</b>	<b>qx=dx/nx</b>	<b>Lx=(nx+nx+1)/2</b>	<b>Tx= Σ Lx</b>	<b>ex=Tx/nx</b>	<b>lx=nx/no</b>
29	106	0	0.0000	106	565	5.3302	0.53
30	106	0	0.0000	106	459	4.3302	0.53
31	106	27	0.2547	92.5	353	3.3302	0.53
32	79	31	0.3924	63.5	260.5	3.2975	0.395
33	48	16	0.3333	40	197	4.1042	0.24
34	32	7	0.2188	28.5	157	4.9063	0.16
35	25	2	0.0800	24	128.5	5.1400	0.125
36	23	1	0.0435	22.5	104.5	4.5435	0.115
37	22	1	0.0455	21.5	82	3.7273	0.11
38	21	4	0.1905	19	60.5	2.8810	0.105
39	17	7	0.4118	13.5	41.5	2.4412	0.085
40	10	3	0.3000	8.5	28	2.8000	0.05
41	7	2	0.2857	6	19.5	2.7857	0.035
42	5	2	0.4000	4	13.5	2.7000	0.025
43	3	0	0.0000	3	9.5	3.1667	0.015
44	3	0	0.0000	3	6.5	2.1667	0.015
45	3	1	0.3333	2.5	3.5	1.1667	0.015
46	2	2	1.0000	1	1	0.5000	0.01
47	0	0	0.0000	0	0	0.0000	0

Apéndice C-2. Fertilidad de *Callosobruchus maculatus*-vigna.

<b>x</b>	<b>nx</b>	<b>hx</b>	<b>mx=hx/nx</b>	<b>lx</b>	<b>lx(mx)</b>	<b>(lx)(mx)X</b>
0	200	0	0	1	0	0
1	200	0	0	1	0	0
2	185	0	0	0.925	0	0
3	169	0	0	0.845	0	0
4	154	0	0	0.77	0	0
5	139	0	0	0.695	0	0
6	122	0	0	0.61	0	0
7	106	0	0	0.53	0	0
8	106	0	0	0.53	0	0
9	106	0	0	0.53	0	0
10	106	0	0	0.53	0	0
11	106	0	0	0.53	0	0
12	106	0	0	0.53	0	0
13	106	0	0	0.53	0	0
14	106	0	0	0.53	0	0
15	106	0	0	0.53	0	0
16	106	0	0	0.53	0	0
17	106	0	0	0.53	0	0

<b>x</b>	<b>nx</b>	<b>hx</b>	<b>mx=hx/nx</b>	<b>lx</b>	<b>lx(mx)</b>	<b>(lx)(mx)X</b>
18	106	0	0	0.53	0	0
19	106	0	0	0.53	0	0
20	106	0	0	0.53	0	0
21	106	0	0	0.53	0	0
22	106	0	0	0.53	0	0
23	106	0	0	0.53	0	0
24	106	0	0	0.53	0	0
25	106	36	0.34	0.53	0.18	4.5000
26	106	236	2.23	0.53	1.18	30.68
27	106	322	3.04	0.53	1.61	43.47
28	106	350	3.30	0.53	1.75	49.00
29	106	297	2.80	0.53	1.485	43.07
30	106	213	2.01	0.53	1.065	31.95
31	106	158	1.49	0.53	0.79	24.49
32	79	32	0.41	0.395	0.16	5.12
33	48	38	0.79	0.24	0.19	6.27
34	32	36	1.13	0.16	0.18	6.12
35	25	13	0.52	0.125	0.065	2.28
36	23	14	0.61	0.115	0.07	2.52
37	22	6	0.27	0.11	0.03	1.11
38	21	2	0.10	0.105	0.01	0.38
39	17	1	0.06	0.085	0.005	0.20
40	10	1	0.10	0.05	0.005	0.20
41	7	0	0	0.035	0	0.00
42	5	0	0	0.025	0	0.00
43	3	0	0	0.015	0	0.00
44	3	0	0	0.015	0	0.00
45	3	0	0	0.015	0	0.00
46	2	0	0	0.01	0	0.00
47	0	0	0	0	0	0.00

Apéndice C-3. Fecundidad de *Callosobruchus maculatus*-vigna.

<b>X</b>	<b>nx</b>	<b>hx</b>	<b>mx=hx/nx</b>	<b>lx</b>	<b>lx(mx)</b>	<b>(lx)(mx)X</b>
0	200	0	0	1	0	0
1	200	0	0	1	0	0
2	185	0	0	0.925	0	0
3	169	0	0	0.845	0	0
4	154	0	0	0.77	0	0
5	139	0	0	0.695	0	0
6	122	0	0	0.61	0	0

<b>X</b>	<b>nx</b>	<b>hx</b>	<b>mx=hx/nx</b>	<b>lx</b>	<b>lx(mx)</b>	<b>(lx)(mx)X</b>
7	106	0	0	0.53	0	0
8	106	0	0	0.53	0	0
9	106	0	0	0.53	0	0
10	106	0	0	0.53	0	0
11	106	0	0	0.53	0	0
12	106	0	0	0.53	0	0
13	106	0	0	0.53	0	0
14	106	0	0	0.53	0	0
15	106	0	0	0.53	0	0
16	106	0	0	0.53	0	0
17	106	0	0	0.53	0	0
18	106	0	0	0.53	0	0
19	106	0	0	0.53	0	0
20	106	0	0	0.53	0	0
21	106	0	0	0.53	0	0
22	106	0	0	0.53	0	0
23	106	0	0	0.53	0	0
24	106	0	0	0.53	0	0
25	106	0	0.00	0.53	0	0
26	106	105	0.99	0.53	0.525	13.65
27	106	423	3.99	0.53	2.115	57.105
28	106	561	5.29	0.53	2.805	78.54
29	106	509	4.80	0.53	2.545	73.805
30	106	485	4.58	0.53	2.425	72.75
31	106	338	3.19	0.53	1.69	52.39
32	79	196	2.48	0.395	0.98	31.36
33	48	66	1.38	0.24	0.33	10.89
34	32	69	2.16	0.16	0.345	11.73
35	25	35	1.40	0.125	0.175	6.125
36	23	25	1.09	0.115	0.125	4.5
37	22	19	0.86	0.11	0.095	3.515
38	21	7	0.33	0.105	0.035	1.33
39	17	2	0.12	0.085	0.01	0.39
40	10	1	0.10	0.05	0.005	0.2
41	7	2	0.29	0.035	0.01	0.41
42	5	1	0.20	0.025	0.005	0.21
43	3	0	0.00	0.015	0	0
44	3	0	0.00	0.015	0	0
45	3	0	0.00	0.015	0	0
46	2	0	0.00	0.01	0	0
47	0	0	*	0	*	*

Apéndice C-4. Parámetros demográficos de *Callosobruchus maculatus*-vigna.

Parámetro	Formula	Valor
Tasa neta de reproducción	$R_0 = \sum l_x m_x$	14.22
Tiempo generacional	$T = \sum l_x m_x X / R_0$	29.46
Tasa intrínseca de incremento	$rm = \ln(R_0) / T$	0.09
Tasa intrínseca de incremento ajustada con la ecuación de Lotka	$rm = \sum (e^{-rmx}) l_x m_x = 1$	0.090756
Tasa finita de incremento	$\lambda = e^{rm}$	1.10
Tasa instantánea de natalidad	$b = \beta r_m / \lambda - 1$	0.5457
Tasa instantánea de mortalidad	$d = b - r_m$	0.4549

Apéndice C-5. Oviposición de *Callosobruchus maculatus*-vigna.

No. de días	Fecha	No. de huevos ovipositados	No. huevos fértiles
1	13/09/2014	0	0
2	14/09/2014	105	36
3	15/09/2014	423	236
4	16/09/2014	561	322
5	17/09/2014	509	350
6	18/09/2014	485	297
7	19/09/2014	338	213
8	20/09/2014	196	158
9	21/09/2014	66	32
10	22/09/2014	69	38
11	23/09/2014	35	36
12	24/09/2014	25	13
13	25/09/2014	19	14
14	26/09/2014	7	6
15	27/09/2014	2	2
16	28/09/2014	1	1
17	29/09/2014	2	1
18	30/09/2014	1	0
19	01/10/2014	0	0
20	02/10/2014	0	0
21	03/10/2014	0	0
22	04/10/2014	0	0
		<b>2844</b>	<b>1755</b>

## APENDICE D

### *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833)

(COLEOPTERA: BRUCHIDAE)

Apéndice D-1. Tabla de vida *Zabrotes subfasciatus*.

X	nx	dx	qx=dx/nx	Lx=(nx+nx+1)/2	Tx= $\sum_{x=0} Lx$	ex=Tx/nx	lx=nx/no
0	200	0	0.00	200.00	3142.00	15.71	1.00
1	200	19	0.10	190.50	2942.00	14.71	1.00
2	181	20	0.11	171.00	2751.50	15.20	0.91
3	161	19	0.12	151.50	2580.50	16.03	0.81
4	142	18	0.13	133.00	2429.00	17.11	0.71
5	124	19	0.15	114.50	2296.00	18.52	0.62
6	105	18	0.17	96.00	2181.50	20.78	0.53
7	87	20	0.23	77.00	2085.50	23.97	0.44
8	67	0	0.00	67.00	2008.50	29.98	0.34
9	67	0	0.00	67.00	1941.50	28.98	0.34
10	67	0	0.00	67.00	1874.50	27.98	0.34
11	67	0	0.00	67.00	1807.50	26.98	0.34
12	67	0	0.00	67.00	1740.50	25.98	0.34
13	67	0	0.00	67.00	1673.50	24.98	0.34
14	67	0	0.00	67.00	1606.50	23.98	0.34
15	67	0	0.00	67.00	1539.50	22.98	0.34
16	67	0	0.00	67.00	1472.50	21.98	0.34
17	67	0	0.00	67.00	1405.50	20.98	0.34
18	67	0	0.00	67.00	1338.50	19.98	0.34
19	67	0	0.00	67.00	1271.50	18.98	0.34
20	67	0	0.00	67.00	1204.50	17.98	0.34
21	67	0	0.00	67.00	1137.50	16.98	0.34
22	67	0	0.00	67.00	1070.50	15.98	0.34
23	67	0	0.00	67.00	1003.50	14.98	0.34
24	67	0	0.00	67.00	936.50	13.98	0.34
25	67	0	0.00	67.00	869.50	12.98	0.34
26	67	0	0.00	67.00	802.50	11.98	0.34
27	67	0	0.00	67.00	735.50	10.98	0.34
28	67	0	0.00	67.00	668.50	9.98	0.34
29	67	0	0.00	67.00	601.50	8.98	0.34
30	67	0	0.00	67.00	534.50	7.98	0.34
31	67	0	0.00	67.00	467.50	6.98	0.34
32	67	0	0.00	67.00	400.50	5.98	0.34
33	67	3	0.04	65.50	333.50	4.98	0.34

<b>X</b>	<b>nx</b>	<b>dx</b>	<b>qx=dx/nx</b>	<b>Lx=(nx+nx+1)/2</b>	<b>Tx= Σ Lx x=0</b>	<b>ex=Tx/nx</b>	<b>lx=nx/no</b>
34	64	2	0.03	63.00	268.00	4.19	0.32
35	62	3	0.05	60.50	205.00	3.31	0.31
36	59	23	0.39	47.50	144.50	2.45	0.30
37	36	15	0.42	28.50	97.00	2.69	0.18
38	21	9	0.43	16.50	68.50	3.26	0.11
39	12	2	0.17	11.00	52.00	4.33	0.06
40	10	2	0.20	9.00	41.00	4.10	0.05
41	8	1	0.13	7.50	32.00	4.00	0.04
42	7	1	0.14	6.50	24.50	3.50	0.04
43	6	1	0.17	5.50	18.00	3.00	0.03
44	5	1	0.20	4.50	12.50	2.50	0.03
45	4	0	0.00	4.00	8.00	2.00	0.02
46	4	2	0.50	3.00	4.00	1.00	0.02
47	2	2	1.00	1.00	1.00	0.50	0.01
48	0	*	*	0.00	0.00	*	0.00

Apéndice D-2. Fertilidad de *Zabrotes subfasciatus*.

<b>x</b>	<b>nx</b>	<b>hx</b>	<b>mx=hx/nx</b>	<b>lx</b>	<b>lx(mx)</b>	<b>(lx)(mx)X</b>
0	200	0	0	1	0	0
1	200	0	0	1	0	0
2	181	0	0	0.905	0	0
3	161	0	0	0.805	0	0
4	142	0	0	0.71	0	0
5	124	0	0	0.62	0	0
6	105	0	0	0.525	0	0
7	87	0	0	0.435	0	0
8	67	0	0	0.335	0	0
9	67	0	0	0.335	0	0
10	67	0	0	0.335	0	0
11	67	0	0	0.335	0	0
12	67	0	0	0.335	0	0
13	67	0	0	0.335	0	0
14	67	0	0	0.335	0	0
15	67	0	0	0.335	0	0
16	67	0	0	0.335	0	0
17	67	0	0	0.335	0	0
18	67	0	0	0.335	0	0
19	67	0	0	0.335	0	0
20	67	0	0	0.335	0	0



<b>x</b>	<b>nx</b>	<b>hx</b>	<b>mx=hx/nx</b>	<b>lx</b>	<b>lx(mx)</b>	<b>(lx)(mx)X</b>
21	67	0	0	0.335	0	0
22	67	0	0	0.335	0	0
23	67	0	0	0.335	0	0
24	67	0	0	0.335	0	0
25	67	0	0	0.335	0	0
26	67	0	0	0.335	0	0
27	67	0	0	0.335	0	0
28	67	15	0.22	0.335	0.075	2.1
29	67	41	0.61	0.335	0.205	5.945
30	67	97	1.45	0.335	0.485	14.55
31	67	116	1.73	0.335	0.58	17.98
32	67	170	2.54	0.335	0.85	27.2
33	67	136	2.03	0.335	0.68	22.44
34	64	108	1.69	0.32	0.54	18.36
35	62	71	1.15	0.31	0.355	12.425
36	59	28	0.47	0.295	0.14	5.04
37	36	10	0.28	0.18	0.05	1.85
38	21	3	0.14	0.105	0.015	0.57
39	12	0	0	0.06	0	0
40	10	0	0	0.05	0	0
41	8	0	0	0.04	0	0
42	7	0	0	0.035	0	0
43	6	0	0	0.03	0	0
44	5	0	0	0.025	0	0
45	4	0	0	0.02	0	0
46	2	0	0	0.02	0	0
47	2	0	0	0.01	0	0
48	0	0	*	0	*	*

Apéndice D-3. Fecundidad de *Zabrotes subfasciatus*.

<b>x</b>	<b>nx</b>	<b>hx</b>	<b>mx=hx/nx</b>	<b>lx</b>	<b>lx(mx)</b>	<b>(lx)(mx)X</b>
0	200	0	0	1	0	0
1	200	0	0	1	0	0
2	181	0	0	0.905	0	0
3	161	0	0	0.805	0	0
4	142	0	0	0.71	0	0
5	124	0	0	0.62	0	0
6	105	0	0	0.525	0	0
7	87	0	0	0.435	0	0
8	67	0	0	0.335	0	0

<b>x</b>	<b>nx</b>	<b>hx</b>	<b>mx=hx/nx</b>	<b>lx</b>	<b>lx(mx)</b>	<b>(lx)(mx)X</b>
9	67	0	0	0.335	0	0
10	67	0	0	0.335	0	0
11	67	0	0	0.335	0	0
12	67	0	0	0.335	0	0
13	67	0	0	0.335	0	0
14	67	0	0	0.335	0	0
15	67	0	0	0.335	0	0
16	67	0	0	0.335	0	0
17	67	0	0	0.335	0	0
18	67	0	0	0.335	0	0
19	67	0	0	0.335	0	0
20	67	0	0	0.335	0	0
21	67	0	0	0.335	0	0
22	67	0	0	0.335	0	0
23	67	0	0	0.335	0	0
24	67	0	0	0.335	0	0
25	67	0	0	0.335	0	0
26	67	0	0	0.335	0	0
27	67	0	0	0.335	0	0
28	67	22	0.33	0.335	0.11	3.08
29	67	53	0.79	0.335	0.265	7.685
30	67	126	1.88	0.335	0.63	18.9
31	67	155	2.31	0.335	0.775	24.025
32	67	212	3.16	0.335	1.06	33.92
33	67	180	2.69	0.335	0.9	29.7
34	64	161	2.52	0.32	0.805	27.37
35	62	99	1.60	0.31	0.495	17.325
36	59	43	0.73	0.295	0.215	7.74
37	36	14	0.39	0.18	0.07	2.59
38	21	6	0.29	0.105	0.03	1.14
39	12	1	0.08	0.06	0.005	0.195
40	10	0	0	0.05	0	0
41	8	0	0	0.04	0	0
42	7	0	0	0.035	0	0
43	6	0	0	0.03	0	0
44	5	0	0	0.025	0	0
45	4	0	0	0.02	0	0
46	2	0	0	0.02	0	0
47	2	0	0	0.01	0	0
48	0	0	*	0	*	*

Apéndice D-4. Parámetros demográficos de *Zabrotes subfasciatus*.

Parámetro	Formula	Valor
Tasa neta de reproducción	$R_0 = \sum l_x m_x$	5.36
Tiempo generacional	$T = \sum l_x m_x X / R_0$	32.40
Tasa intrínseca de incremento	$r_m = \ln(R_0) / T$	0.05
Tasa intrínseca de incremento ajustada con la ecuación de Lotka	$r_m = \sum (e^{-r_m x}) l_x m_x = 1$	0.051985
Tasa finita de incremento	$\lambda = e^{-r_m}$	1.05
Tasa instantánea de natalidad	$b = \beta r_m / \lambda - 1$	0.126562
Tasa instantánea de mortalidad	$d = b - r_m$	0.0746

Apéndice D-5. Oviposición de *Zabrotes subfasciatus*.

No. de días	Fecha	No. de huevos ovipositados	No. huevos fértiles
1	15/09/2014	0	0
2	16/09/2014	22	15
3	17/09/2014	53	41
4	18/09/2014	126	97
5	19/09/2014	155	116
6	20/09/2014	212	170
7	21/09/2014	180	136
8	22/09/2014	161	108
9	23/09/2014	99	71
10	24/09/2014	43	28
11	25/09/2014	14	10
12	26/09/2014	6	3
13	27/09/2014	1	0
		<b>1072</b>	<b>795</b>

## APENDICE E

Apéndice E-1. Prueba de Log rank: Estudio comparativo de las tablas de vida de *Acanthoscelides obtectus* vs *Callosobruchus maculatus-cicer*.

Días	<i>A. obtectus</i>	<i>C. maculatus-cicer</i>		<i>A. obtectus</i>	<i>C. maculatus-cicer</i>			Magnitud de exposición al riesgo de muerte	
<b>X</b>	<b>nx(a)</b>	<b>nx(b)</b>	<b>Nx = ∑nx(a)+nx(b)</b>	<b>dx</b>	<b>dx</b>	<b>dx=nx(a)+nx(b)</b>	<b>dx</b>	<b>dxnx(a)/Nx</b>	<b>dxnx(b)/Nx</b>
0	200	200	400	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
1	200	200	400	15	15	15+15=	30	15.00	15.00
2	185	185	370	15	15	15+15=	30	15.00	15.00
3	170	170	340	15	15	15+15=	30	15.00	15.00
4	155	155	310	15	15	15+15=	30	15.00	15.00
5	140	140	280	15	15	15+15=	30	15.00	15.00
6	125	125	250	16	15	16+15=	31	15.50	15.50
7	109	110	219	3	0	3+0=	3	1.49	1.51
8	106	110	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
9	106	110	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
10	106	110	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
11	106	110	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
12	106	110	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
13	106	110	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
14	106	110	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
15	106	110	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
16	106	110	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
17	106	110	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
18	106	110	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
19	106	110	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
20	106	110	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
21	106	110	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00

<b>X</b>	<b>nx(a)</b>	<b>nx(b)</b>	<b>N<sub>x</sub> = ∑nx(a)+nx(b)</b>	<b>dx</b>	<b>dx</b>	<b>dx=nx(a)+nx(b)</b>	<b>dx</b>	<b>dxnx(a)/N<sub>x</sub></b>	<b>dxnx(b)/N<sub>x</sub></b>
22	106	110	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
23	106	110	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
24	106	110	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
25	106	110	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
26	106	110	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
27	106	110	216	3	0	3+0=	3	1.47	1.53
28	103	110	213	1	0	1+0=	1	0.48	0.52
29	102	110	212	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
30	102	110	212	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
31	102	110	212	0	12	0+12=	12	5.77	6.23
32	102	98	200	0	16	0+16=	16	8.16	7.84
33	102	82	184	0	13	0+13=	13	7.21	5.79
34	102	69	171	0	36	0+36=	36	21.47	14.53
35	102	33	135	15	8	15+8=	23	17.38	5.62
36	87	25	112	36	8	36+8=	44	34.18	9.82
37	51	17	68	12	3	12+3=	15	11.25	3.75
38	39	14	53	24	6	24+6=	30	22.08	7.92
39	15	8	23	6	2	6+2=	8	5.22	2.78
40	9	6	15	2	3	2+3=	5	3.00	2.00
41	7	3	10	4	2	4+2=	6	4.20	1.80
42	3	1	4	1	1	1+1=	2	1.50	0.50
43	2	0	2	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
44	2		2	0		0+0=	0	0.00	0.00
45	2		2	0		0+0=	0	0.00	0.00
46	2		2	0		0+0=	0	0.00	0.00
47	2		2	0		0+0=	0	0.00	0.00
48	2		2	0		0+0=	0	0.00	0.00
49	2		2	1		1+0=	1	1.00	0.00

X	nx(a)	nx(b)	Nx = ∑nx(a)+nx(b)	dx	dx	dx=nx(a)+nx(b)	dx	dxnx(a)/Nx	dxnx(b)/Nx
50	1		1	0		0+0=	0	0.00	0.00
51	1		1	0		0+0=	0	0.00	0.00
52	1		1	1		1+0=	1	1.00	0.00
53	0		0	0		0+0=	0	0.00	0.00

X= intervalo de edad

Nx= numero de individuos en riesgo de muerte [nx(a)+nx(b)]  
dx= número de individuos muertos de x a x+1, tanto en a y como en b.

nx(a)= Tabla de vida de la población *Acanthoscelides obtectus*  
nx(b)= Tabla de vida de la población *Callosobruchus maculatus-cicer*

<b>200+200=</b>	<b>400</b>	<b>237.36</b>	<b>162.64</b>
<b>Nx(a)+Nx(b)</b>		<b>Mortalidad teórica esperada</b>	
<b>Mortalidad observada</b>			

Se plantea la hipótesis y calcula

$$\chi^2_{cal} = \frac{[(O_{(a)} - E_{(a)})^2 \div E_{(a)}] + [(O_{(b)} - E_{(b)})^2 \div E_{(b)}]}$$

$$\chi^2_{cal\alpha(P-1)} \geq \chi^2_{\alpha(P-1)}$$

$$14.4623 \geq 3.8415$$

P= Numero de cohortes

α= nivel de significancia 0.05

P-1= 2-1=1

O= Mortalidad observada

E= mortalidad esperada

Apéndice E-2. Prueba de Log rank: Estudio comparativo de las tablas de vida de *Acanthoscelides obtectus* vs *Callosobruchus maculatus-vigna*.

Días	A. <i>obtectus</i>	C. <i>maculatus-vigna</i>	Nx = $\sum nx(a)+nx(c)$	A. <i>obtectus</i> dx	C. <i>maculatus-vigna</i> dx	dx=nx(a)+nx(c)	dx	Magnitud de exposición al riesgo de muerte	
								dxnx(a)/Nx	dxnx(c)/Nx
0	200	200	400	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
1	200	200	400	15	15	15+15=	30	15.00	15.00
2	185	185	370	15	16	15+16=	31	15.50	15.50
3	170	169	339	15	15	15+15=	30	15.04	14.96
4	155	154	309	15	15	15+15=	30	15.05	14.95
5	140	139	279	15	17	15+17=	32	16.06	15.94
6	125	122	247	16	16	16+16=	32	16.19	15.81
7	109	106	215	3	0	3+0=	3	1.52	1.48
8	106	106	212	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
9	106	106	212	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
10	106	106	212	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
11	106	106	212	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
12	106	106	212	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
13	106	106	212	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
14	106	106	212	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
15	106	106	212	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
16	106	106	212	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
17	106	106	212	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
18	106	106	212	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
19	106	106	212	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
20	106	106	212	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
21	106	106	212	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
22	106	106	212	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
23	106	106	212	0	0	0+0=	0	0.00	0.00

<b>X</b>	<b>nx(a)</b>	<b>nx(c)</b>	<b>Nx = Σnx(a)+nx(c)</b>	<b>dx</b>	<b>dx</b>	<b>dx=nx(a)+nx(c)</b>	<b>dx</b>	<b>dxnx(a)/Nx</b>	<b>dxnx(c)/Nx</b>
24	106	106	212	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
25	106	106	212	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
26	106	106	212	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
27	106	106	212	3	0	3+0=	3	1.50	1.50
28	103	106	209	1	0	1+0=	1	0.49	0.51
29	102	106	208	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
30	102	106	208	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
31	102	106	208	0	27	0+27=	27	13.24	13.76
32	102	79	181	0	31	0+31=	31	17.47	13.53
33	102	48	150	0	16	0+16=	16	10.88	5.12
34	102	32	134	0	7	0+7=	7	5.33	1.67
35	102	25	127	15	2	15+2=	17	13.65	3.35
36	87	23	110	36	1	36+1=	37	29.26	7.74
37	51	22	73	12	1	12+1=	13	9.08	3.92
38	39	21	60	24	4	24+4=	28	18.20	9.80
39	15	17	32	6	7	6+7=	13	6.09	6.91
40	9	10	19	2	3	2+3=	5	2.37	2.63
41	7	7	14	4	2	4+2=	6	3.00	3.00
42	3	5	8	1	2	1+2=	3	1.13	1.88
43	2	3	5	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
44	2	3	5	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
45	2	3	5	0	1	0+1=	1	0.40	0.60
46	2	2	4	0	2	0+2=	2	1.00	1.00
47	2	0	2	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
48	2		2	0		0+0=	0	0.00	0.00
49	2		2	1		1+0=	1	1.00	0.00
50	1		1	0		0+0=	0	0.00	0.00
51	1		1	0		0+0=	0	0.00	0.00



X	nx(a)	nx(c)	Nx = Σnx(a)+nx(c)	dx	dx	dx=nx(a)+nx(c)	dx	dxnx(a)/Nx	dxnx(c)/Nx
52	1		1	1		1+0=	1	1.00	0.00
53	0		0	0		0+0=	0	0.00	0.00

X= intervalo de edad

Nx= numero de individuos en riesgo de muerte [nx(a)+nx(c)]

dx o fx= número de individuos muertos de x a x+1, tanto en a y como en c.

nx(a)= Tabla de vida de la población *Acanthoscelides obtectus*

nx(c)= Tabla de vida de la población *Callosobruchus maculatus-vigna*

<b>200+200=</b>	<b>400</b>	<b>229.46</b>	<b>170.54</b>
<b>Nx(a)+Nx(c)</b>		<b>Mortalidad teórica esperada</b>	
<b>Mortalidad observada</b>			

Se plantea la hipótesis y calcula  $\chi^2$

$$\chi^2_{\text{cal}} = [(O_{(a)} - E_{(a)})^2 \div E_{(a)}] + [(O_{(c)} - E_{(c)})^2 \div E_{(c)}]$$

$$\chi^2_{\text{cal}(\alpha(P-1))} \geq \chi^2_{\alpha(P-1)}$$

$$8.8714 \geq 3.8415$$

P= Numero de cohortes

$\alpha$ = nivel de significancia 0.05

P-1= 2-1=1

O= Mortalidad observada

E= mortalidad esperada

Apéndice E-3. Prueba de Log rank: Estudio comparativo de las tablas de vida de *Acanthoscelides obtectus* vs *Zabrotes subfasciatus*.

Días	A. <i>obtectus</i>	Z. <i>subfasciatus</i>	Nx = $\sum nx(a)+nx(d)$	A. <i>obtectus</i>	Z. <i>subfasciatus</i>	dx=nx(a)+nx(d)	dx	Magnitud de exposición al riesgo de muerte	
								dxnx(a)/Nx	dxnx(d)/Nx
0	200	200	400	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
1	200	200	400	15	19	15+19=	34	17.00	17.00
2	185	181	366	15	20	15+20=	35	17.69	17.31
3	170	161	331	15	19	15+18=	34	17.46	16.54
4	155	142	297	15	18	15+18=	33	17.22	15.78
5	140	124	264	15	19	15+19=	34	18.03	15.97
6	125	105	230	16	18	16+18=	34	18.48	15.52
7	109	87	196	3	20	3+20=	23	12.79	10.21
8	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
9	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
10	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
11	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
12	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
13	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
14	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
15	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
16	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
17	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
18	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
19	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
20	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
21	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
22	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
23	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
24	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00

<b>X</b>	<b>nx(a)</b>	<b>nx(d)</b>	<b>Nx = ∑nx(a)+nx(d)</b>	<b>dx</b>	<b>dx</b>	<b>dx=nx(a)+nx(d)</b>	<b>dx</b>	<b>dxnx(a)/Nx</b>	<b>dxnx(d)/Nx</b>
25	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
26	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
27	106	67	173	3	0	3+0=	3	1.84	1.16
28	103	67	170	1	0	1+0=	1	0.61	0.39
29	102	67	169	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
30	102	67	169	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
31	102	67	169	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
32	102	67	169	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
33	102	67	169	0	3	0+3=	3	1.81	1.19
34	102	64	166	0	2	0+2=	2	1.23	0.77
35	102	62	164	15	3	15+3=	18	11.20	6.80
36	87	59	146	36	23	36+23=	59	35.16	23.84
37	51	36	87	12	15	12+15=	27	15.83	11.17
38	39	21	60	24	9	24+9=	33	21.45	11.55
39	15	12	27	6	2	6+2=	8	4.44	3.56
40	9	10	19	2	2	2+2=	4	1.89	2.11
41	7	8	15	4	1	4+1=	5	2.33	2.67
42	3	7	10	1	1	1+1=	2	0.60	1.40
43	2	6	8	0	1	0+1=	1	0.25	0.75
44	2	5	7	0	1	0+1=	1	0.29	0.71
45	2	4	6	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
46	2	4	6	0	2	0+2=	2	0.67	1.33
47	2	2	4	0	2	0+2=	2	1.00	1.00
48	2	0	2	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
49	2		2	1	0	1+0=	1	1.00	0.00
50	1		1	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
51	1		1	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
52	1		1	1	0	1+0=	1	1.00	0.00

53	0		0	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
						<b>200+200=</b>	<b>400</b>	<b>221.26</b>	<b>178.74</b>
						<b>Nx(a)+Nx(d)</b>			
						<b>Mortalidad observada</b>		<b>Mortalidad teórica esperada</b>	

X= intervalo de edad

Nx= numero de individuos en riesgo de muerte [nx(a)+nx(d)]

dx o fx= número de individuos muertos de x a

x+1, tanto en a y como en d

nx(a)= Tabla de vida de la población *Acanthoscelides obtectus*

nx(d)= Tabla de vida de la población *Zabrotes subfasciatus*

Se plantea la hipótesis y calcula  $\chi^2$

$$\chi^2_{\text{cal}} = [(O_{(a)} - E_{(a)})^2 \div E_{(a)}] + [(O_{(d)} - E_{(d)})^2 \div E_{(d)}]$$

$$\chi^2_{\text{cal}(\alpha(P-1))} \geq \chi^2_{\alpha(P-1)}$$

$$4.5715 \geq 3.8415$$

P= Numero de cohortes

$\alpha$ = nivel de significancia 0.05

P-1= 2-1=1

O= Mortalidad

observada

E= mortalidad esperada

Apéndice E-4. Prueba de Log rank: Estudio comparativo de las tablas de vida de *Callosobruchus maculatus*-cicer vs *Callosobruchus maculatus*-vigna.

Días	<i>C. maculatus</i> -cicer	<i>C. maculatus</i> -vigna		<i>C. maculatus</i> -cicer	<i>C. maculatus</i> -vigna			Magnitud de exposición al riesgo de muerte	
<b>X</b>	<b>nx(b)</b>	<b>nx (c)</b>	<b>Nx = ∑nx(b)+nx(c)</b>	<b>dx</b>	<b>dx</b>	<b>dx= nx(b)+nx(c)</b>	<b>dx</b>	<b>dxnx(b)/Nx</b>	<b>dxnx(c)/Nx</b>
0	200	200	400	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
1	200	200	400	15	15	15+15=	30	15.00	15.00
2	185	185	370	15	16	15+16=	31	15.50	15.50
3	170	169	339	15	15	15+15=	30	15.04	14.96
4	155	154	309	15	15	15+15=	30	15.05	14.95
5	140	139	279	15	17	15+17=	32	16.06	15.94
6	125	122	247	15	16	15+16=	31	15.69	15.31
7	110	106	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
8	110	106	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
9	110	106	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
10	110	106	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
11	110	106	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
12	110	106	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
13	110	106	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
14	110	106	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
15	110	106	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
16	110	106	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
17	110	106	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
18	110	106	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
19	110	106	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
20	110	106	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
21	110	106	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
22	110	106	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
23	110	106	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00

X	$nx(b)$	$nx(c)$	$Nx = \sum nx(b)+nx(c)$	$dx$	$dx$	$dx = nx(b)+nx(c)$	$dx$	$dxnx(b)/Nx$	$dxnx(c)/Nx$
24	110	106	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
25	110	106	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
26	110	106	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
27	110	106	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
28	110	106	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
29	110	106	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
30	110	106	216	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
31	110	106	216	12	27	12+27=	39	19.86	19.14
32	98	79	177	16	31	16+31=	47	26.02	20.98
33	82	48	130	13	16	13+16=	29	18.29	10.71
34	69	32	101	36	7	36+7=	43	29.38	13.62
35	33	25	58	8	2	8+2=	10	5.69	4.31
36	25	23	48	8	1	8+1=	9	4.69	4.31
37	17	22	39	3	1	3+1=	4	1.74	2.26
38	14	21	35	6	4	6+4=	10	4.00	6.00
39	8	17	25	2	7	2+7=	9	2.88	6.12
40	6	10	16	3	3	3+3=	6	2.25	3.75
41	3	7	10	2	2	2+2=	4	1.20	2.80
42	1	5	6	1	2	1+2=	3	0.50	2.50
43	0	3	3	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
44		3	3		0	0+0=	0	0.00	0.00
45		3	3		1	0+1=	1	0.00	1.00
46		2	2		2	0+2=	2	0.00	2.00
47		0	0		0	0+0=	0	0.00	0.00

<b>200+200=</b>	<b>400</b>	<b>208.84</b>	<b>191.16</b>
<b><math>Nx(b)+Nx(c)</math> Mortalidad observada</b>		<b>Mortalidad esperada</b>	

X= intervalo de edad

$Nx$ = numero de individuos en riesgo de muerte [ $nx(b)+nx(c)$ ]

$dx$  o  $fx$ = número de individuos muertos de  $x$  a  $x+1$ , tanto

en b y como en c

nx(b)= Tabla de vida de la población *Callosobruchus maculatus-cicer*

nx(c)= Tabla de vida de la población *Callosobrochus maculatus-vigna*

Se plantea la hipótesis y calcula  $\chi^2$

$$\chi^2_{\text{cal}} = [(O_{(b)} - E_{(b)})^2 \div E_{(b)}] + (O_{(c)} - E_{(c)})^2 \div E_{(c)}]$$

$$\chi^2_{\text{cal}(\alpha(P-1))} \geq \chi^2_{\alpha(P-1)}$$

$$0.783 \geq 3.8415$$

P= Numero de cohortes

$\alpha$ = nivel de significancia 0.05

P-1= 2-1=1

O= Mortalidad observada

E= mortalidad esperada

Apéndice E-5. Prueba de Log rank: Estudio comparativo de las tablas de vida de *Callosobruchus maculatus-cicer* vs *Zabrotes subfasciatus*.

Días	C. <i>maculatus-</i> cicer	Z. <i>subfasciatus</i>	Nx=∑nx(b)+nx(d)	C. <i>maculatus-</i> cicer	Z. <i>subfasciatus</i>	dx=nx(b)+nx(d)	dx	Magnitud de exposición al riesgo de muerte	
								dxnx(b)/Nx	dxnx(d)/Nx
X	nx(b)	nx(d)	Nx=∑nx(b)+nx(d)	dx	dx	dx=nx(b)+nx(d)	dx	dxnx(b)/Nx	dxnx(d)/Nx
0	200	200	400	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
1	200	200	400	15	19	15+19=	34	17.00	17.00
2	185	181	366	15	20	15+20=	35	17.69	17.31
3	170	161	331	15	19	15+19=	34	17.46	16.54

<b>X</b>	<b>nx(b)</b>	<b>nx(d)</b>	<b><math>N_x = \sum nx(b) + nx(d)</math></b>	<b>dx</b>	<b>dx</b>	<b><math>dx = nx(b) + nx(d)</math></b>	<b>dx</b>	<b><math>dxnx(b)/N_x</math></b>	<b><math>dxnx(d)/N_x</math></b>
4	155	142	297	15	18	15+18=	33	17.22	15.78
5	140	124	264	15	19	15+19=	34	18.03	15.97
6	125	105	230	15	18	15+18=	33	17.93	15.07
7	110	87	197	0	20	0+20=	20	11.17	8.83
8	110	67	177	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
9	110	67	177	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
10	110	67	177	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
11	110	67	177	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
12	110	67	177	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
13	110	67	177	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
14	110	67	177	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
15	110	67	177	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
16	110	67	177	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
17	110	67	177	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
18	110	67	177	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
19	110	67	177	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
20	110	67	177	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
21	110	67	177	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
22	110	67	177	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
23	110	67	177	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
24	110	67	177	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
25	110	67	177	0	0	0+0=	0	0.00	0.00



<b>X</b>	<b>nx(b)</b>	<b>nx(d)</b>	<b>Nx=∑nx(b)+nx(d)</b>	<b>dx</b>	<b>dx</b>	<b>dx=nx(b)+nx(d)</b>	<b>dx</b>	<b>dxnx(b)/Nx</b>	<b>dxnx(d)/Nx</b>
26	110	67	177	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
27	110	67	177	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
28	110	67	177	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
29	110	67	177	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
30	110	67	177	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
31	110	67	177	12	0	12+0=	12	7.46	4.54
32	98	67	165	16	0	16+0=	16	9.50	6.50
33	82	67	149	13	3	13+3=	16	8.81	7.19
34	69	64	133	36	2	36+2=	38	19.71	18.29
35	33	62	95	8	3	8+3=	11	3.82	7.18
36	25	59	84	8	23	8+23=	31	9.23	21.77
37	17	36	53	3	15	3+15=	18	5.77	12.23
38	14	21	35	6	9	6+9=	15	6.00	9.00
39	8	12	20	2	2	2+2=	4	1.60	2.40
40	6	10	16	3	2	3+2=	5	1.88	3.13
41	3	8	11	2	1	2+1=	3	0.82	2.18
42	1	7	8	1	1	1+1=	2	0.25	1.75
43	0	6	6	0	1	0+1=	1	0.00	1.00
44		5	5		1	0+1=	1	0.00	1.00
45		4	4		0	0+0=	0	0.00	0.00
46		4	4		2	0+2=	2	0.00	2.00
47		2	2		2	0+2=	2	0.00	2.00

48		0	0		0	0+0=	0	0.00	0.00
						<b>200+200=</b>	<b>400</b>	<b>191.35</b>	<b>208.65</b>
						<b>Nx(b)+Nx(d)</b>		<b>Mortalidad teórica esperada</b>	
						<b>Mortalidad observada</b>			

X= intervalo de edad

Nx= numero de individuos en riesgo de muerte [nx(b)+nx(d)]

dx o fx= número de individuos muertos de x a x+1, tanto en b y como en d

nx(b)= Tabla de vida de la población *C. maculatus-cicer*

nx(d)= Tabla de vida de la población *Z. subfasciatus*

Se plantea la hipotesis y calcula

$\chi^2$

$$\chi^2_{\text{cal}} = [(O_{(b)} - E_{(b)})^2 \div E_{(b)}] + (O_{(d)} - E_{(d)})^2 \div E_{(d)}]$$

$$\chi^2_{\text{cal}(\alpha(P-1))} \geq \chi^2_{\alpha(P-1)}$$

$$0.7496 \geq 3.8415$$

P= Numero de cohortes

$\alpha$ = nivel de significancia 0.05

P-1= 2-1=1

O= Mortalidad observada

E= mortalidad esperada

Apéndice E-6. Prueba de Log rank: Estudio comparativo de las tablas de vida de *Callosobruchus maculatus*-vigna vs *Zabrotes subfasciatus*.

Días	<i>C. maculatus</i> -vigna	<i>Z. subfasciatus</i>		<i>C. maculatus</i> -vigna	<i>Z. subfasciatus</i>			Magnitud de exposición al riesgo de muerte	
<b>X</b>	<b>nx (c)</b>	<b>nx(d)</b>	<b>Nx= <math>\sum nx(b)+nx(d)</math></b>	<b>dx</b>	<b>dx</b>	<b>dx= nx(c)+nx(d)</b>	<b>dx</b>	<b>dxnx(c)/Nx</b>	<b>dxnx(d)/Nx</b>
0	200	200	400	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
1	200	200	400	15	19	15+19=	34	17.00	17.00
2	185	181	366	16	20	16+20=	36	18.20	17.80
3	169	161	330	15	19	15+18=	34	17.41	16.59
4	154	142	296	15	18	15+18=	33	17.17	15.83
5	139	124	263	17	19	17+19=	36	19.03	16.97
6	122	105	227	16	18	16+18=	34	18.27	15.73
7	106	87	193	0	20	0+20=	20	10.98	9.02
8	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
9	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
10	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
11	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
12	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
13	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
14	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
15	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
16	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
17	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
18	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
19	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
20	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
21	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
22	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00

X	nx (c)	nx(d)	$N_x = \sum nx(b) + nx(d)$	dx	dx	$dx = nx(c) + nx(d)$	dx	$dxnx(c)/N_x$	$dxnx(d)/N_x$
23	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
24	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
25	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
26	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
27	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
28	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
29	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
30	106	67	173	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
31	106	67	173	27	0	27+0=	27	16.54	10.46
32	79	67	146	31	0	31+0=	31	16.77	14.23
33	48	67	115	16	3	16+3=	19	7.93	11.07
34	32	64	96	7	2	7+2+=	9	3.00	6.00
35	25	62	87	2	3	2+3=	5	1.44	3.56
36	23	59	82	1	23	1+23=	24	6.73	17.27
37	22	36	58	1	15	1+15=	16	6.07	9.93
38	21	21	42	4	9	4+9=	13	6.50	6.50
39	17	12	29	7	2	7+2=	9	5.28	3.72
40	10	10	20	3	2	3+2=	5	2.50	2.50
41	7	8	15	2	1	2+1=	3	1.40	1.60
42	5	7	12	2	1	2+1=	3	1.25	1.75
43	3	6	9	0	1	0+1=	1	0.33	0.67
44	3	5	8	0	1	0+1=	1	0.38	0.63
45	3	4	7	1	0	1+0=	1	0.43	0.57
46	2	4	6	2	2	2+2=	4	1.33	2.67
47	0	2	2	0	2	0+2=	2	0.00	2.00
48		0	0	0	0	0+0=	0	0.00	0.00
						<b>200+200=</b>	<b>400</b>	<b>195.94</b>	<b>204.06</b>
						<b>Nx(c)+Nx(d)</b>		<b>Mortalidad teórica esperada</b>	
						<b>Mortalidad observada</b>			

X= intervalo de edad

Nx= numero de individuos en riesgo de muerte [nx(c)+nx(d)]

$d_x$  o  $f_x$ = número de individuos muertos de  $x$  a  $x+1$ , tanto en  $c$  y como en  $d$

$n_x(c)$ = Tabla de vida de la población *Callosobrochus maculatus-vigna*

$n_x(d)$ = Tabla de vida de la población *Z. subfasciatus*

Se plantea la hipótesis y calcula  $\chi^2$

$$\chi^2_{\text{cal}} = [(O_{(c)} - E_{(c)})^2 \div E_{(c)}] + (O_{(d)} - E_{(d)})^2 \div E_{(d)}]$$

$$\chi^2_{\text{cal}(\alpha(P-1))} \geq \chi^2_{\alpha(P-1)}$$

$$0.1648 \geq 3.8415$$

$P$ = Numero de cohortes

$\alpha$ = nivel de significancia 0.05

$P-1 = 2-1=1$

$O$ = Mortalidad observada

$E$ = mortalidad esperada