

7

00343

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

BIOLOGÍA, ANÁLISIS TOXICOLÓGICO Y MEDIDAS DE CONTROL
PARA EL "PICUDO DEL CHILE" *Anthonomus eugenii* CANO
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE), EN EL MUNICIPIO DE
LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

(BIOLOGÍA ANIMAL)

P R E S E N T A

RICARDO AGUILAR AGUILAR

Director de Tesis: Dr. José Luis Martínez Carrillo



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis fue dirigida por los Doctores José Luis Martínez Carrillo, Alfredo Ortega Rubio y Enrique Troyo Diéguez a quienes agradezco sinceramente todo su apoyo y orientación.

Agradezco a la Dra. Laura Delia Ortega Arenas, Dr. Santiago Zaragoza Caballero, Dra. Sílvia Santiago Fragoso y al Sr. Roberto Miguel Johansen Naime, por sus valiosos comentarios y por aceptar formar parte del jurado revisor de esta tesis.

Agradezco al Dr. Alfredo Ortega Rubio, Director del Programa de Protección Ambiental y Cambio Global, por su amistad, estímulo y constante apoyo durante más de 10 años, además por ser parte medular del convenio CIBNOR-UNAM.

Agradezco al Dr. José Luis Martínez Carrillo, por su acertada dirección, orientación y apoyo logístico y al Dr. Enrique Troyo Diéguez, por su amistad e incondicional apoyo.

Agradezco a la Dra. Margarita Collazo Ortega, por su amistad, por su siempre amable disposición de apoyo y también por ser parte medular del convenio CIBNOR-UNAM.

De manera muy especial agradezco a la M.C. Rosalía Servín Villegas, por su amistad y por su constante e incondicional estímulo y apoyo, partes fundamentales para la culminación de este trabajo.

Agradezco a las personas que colaboraron en la realización de esta tesis: Lic. Lidia Hiraes, Don Amado Cota, M.C. Lidia Jiménez, M.C. Dinora Romero, Biól. Armando Tejas, Téc. Franco Cota, Dr. Alejandro González, M.C. Raúl Hernández, M.C. Reymundo Domínguez, Ing. Alejandra Gallardo.

Agradezco al Sr. Alberto Moreno por su apoyo en la edición e impresión de esta tesis.

Agradezco a mis amigos Fina y Aradit, Paty y Sergio, Lolita y José Luis, Heidi y Fernando, Sara y Lalo, Ale Nieto, Paty y sus hijos, y a mis tíos, *Federico Salinas por su invaluable amistad.*

Agradezco a mi familia Naranjo Pulido por la confianza y apoyo que me han brindado.

Agradezco a mis padres y hermanos por todo el amor, comprensión y apoyo que siempre he recibido de ellos.

Agradezco a mis hijas Brenda y Natalia por brindarme la dicha de ser padre.

Agradezco a Ale por todo su amor.

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Análisis de varianza de dos vías o bi-factorial, donde se relaciona la estructura de la planta (1) con la hora del día (2).	21
Cuadro 2. Prueba de rangos múltiples (Duncan 0.05) para estructura de la planta.	21
Cuadro 3. Prueba de rangos múltiples (Duncan 0.05) para hora del día.	23
Cuadro 4. Densidad poblacional de larvas, pupas y adultos emergidos de frutos colectados en el campo experimental del CIBNOR, S.C. en La Paz, Baja California Sur.	26
Cuadro 5. Número de adultos emergidos de larvas colectadas en botones florales de chile ancho del campo experimental del CIBNOR, S.C. en La Paz, Baja California Sur.	27
Cuadro 6. Valores de CL_{50} , del I.C. al 95%, de CL_{95} , de la pendiente de la línea de regresión y su error estándar, obtenidos en <i>A. eugenii</i> , para cada insecticida en cada una de las localidades estudiadas.	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del municipio de La Paz, al sur de la península de Baja California.	4
Figura 2. Vista lateral de adulto del picudo o barrenillo del chile <i>Anthonomus eugenii</i> Cano.	12
Figura 3. Ubicación del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. a 12 Km. al oeste de la ciudad de La Paz, en Baja California Sur.	17
Figura 4. Media de picudos por estructura de la planta.	20
Figura 5. Número total de picudos de acuerdo a la hora del día.	22
Figura 6. Número de picudos encontrados de acuerdo a la cantidad de luxes.	24
Figura 7. Número de picudos encontrados de acuerdo a la cantidad de grados centígrados.	24
Figura 8. Número de picudos encontrados de acuerdo al porcentaje de humedad relativa.	25

RESUMEN

El presente trabajo contribuye al conocimiento de la biología y ecología del picudo o renillo del chile *Anthonomus eugenii* Cano en Baja California Sur, sobre todo en aspectos su relación con la fenología de la planta, parámetros ambientales más importantes, morfología y etapas de desarrollo, parasitoides presentes en la región y hospederas alternativas más importantes. Este trabajo también contribuye al conocimiento de toxicología aplicada para el control de este insecto, mediante la determinación de la concentración letal cincuenta (CL_{50}) de tres insecticidas de uso común, en tres localidades estado.

El brote de la hoja fue la estructura de la planta donde se encontró más picudos.

La hora del día más favorable para la colecta de picudos fue entre las 6:30 y las 9:30 de mañana.

En el tercio superior de la planta se encontró la mayor cantidad de picudos.

El mayor número de picudos por planta se observó entre los 166.1 y 980.9 luxes, a una temperatura entre 17.8 y 28.6 °C y a una humedad relativa entre 44 y 63.2%.

De larva a adulto, el picudo del chile registró un promedio de 9.6 días.

De pupa a adulto, el picudo del chile registró un promedio de 6.2 días

Se registró por primera vez en Baja California Sur, la presencia de *Catolaccus hunteri* Crawford, un parasitoide del picudo del chile.

Se registró por primera vez la emergencia del picudo del chile en la planta *Solanum elaeagnifolium* Benth. (Mariola), de frutos colectados en los alrededores de los cultivos de le.

Para las tres poblaciones de picudo estudiadas (Benito Juárez, San José Viejo y Sanín de los Planes), metomil presentó la mayor toxicidad a nivel de la CL_{50} (1.3, 1.7 y 2.7 ml), endosulfan toxicidad media (36.5, 34.1 y 47.1 $\mu\text{g/ml}$) y carbaril toxicidad baja (178.4, 151.4 y 5462.1 $\mu\text{g/ml}$).

En su respuesta al tóxico (insecticidas), con el compuesto metomil se obtuvo la respuesta homogénea, en las tres poblaciones de picudo evaluadas.

ÍNDICE GENERAL

RADECIMIENTOS	i
ÍNDICE DE CUADROS	ii
ÍNDICE DE FIGURAS	iii
SUMEN	iv
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	3
1.2 Descripción general del área de estudio	4
1.2.1 Ubicación	4
1.2.2 Fisiografía	5
1.2.3 Suelo	5
1.2.4 Clima	5
1.2.5 Flora y vegetación	6
1.2.6 Fauna	6
1.3 El cultivo de chile en México	7
1.4 El cultivo de chile en Baja California Sur	8
1.5 Problemas fitosanitarios	10
1.6 El picudo del chile <i>A. eugenii</i>	10
1.6.1 Origen y distribución geográfica	10
1.6.2 Taxonomía	11
1.6.3 Morfología	12
1.6.4 Biología y hábitos	13
1.6.5 Daño e impacto económico causado por el picudo del chile	13
ASPECTOS BIOLÓGICOS DEL PICUDO DEL CHILE <i>Anthonomus eugenii</i> CANO EN EL MUNICIPIO DE LA PAZ, B.C.S.	15
1.1 INTRODUCCIÓN	15
1.2 MATERIALES Y MÉTODOS	16
2.2.1 Preparación de semilleros	17
2.2.2 Establecimiento del cultivo	18
2.2.3 Adultos de picudo del chile por estructura de la planta	18
2.2.4 Parámetros ambientales	19
2.2.5 Mediciones morfológicas	19

2.3 RESULTADOS Y DISCUSION	20
2.3.1 Adultos de picudo del chile por estructura de la planta	20
2.3.2 Parámetros ambientales	22
2.3.3 Mediciones morfológicas	25
 FIRST RECORD OF <i>CATOLACCUS HUNTERI</i> , A PARASITOID OF <i>ANTHONOMUS EUGENII</i> , IN BAJA CALIFORNIA SUR, MEXICO	29
 ALTERNATE WILD HOST OF THE PEPPER WEEVIL, <i>ANTHONOMUS</i> <i>EUGENII</i> CANO IN BAJA CALIFORNIA SUR, MEXICO	31
 RESPUESTA TOXICOLÓGICA DEL PICUDO DEL CHILE (<i>Anthonomus eugenii</i> CANO) A INSECTICIDAS SELECCIONADOS, EN BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO.	33
5.1 INTRODUCCIÓN	33
5.2 MATERIALES Y MÉTODOS	34
5.3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
 CONCLUSIONES	39
 LITERATURA CITADA	43

1. INTRODUCCIÓN

Se considera que el género *Capsicum* al cual pertenece el chile, es originario de los Andes y la cuenca alta del Amazonas, en América del Sur, en lo que hoy es Perú y Bolivia principalmente y en pequeñas localidades de Argentina y Brasil (Laborde y Pozo 1982), pero el chile (*Capsicum annuum* L.), la especie más importante de este género para el mundo, fue domesticada en México (Pickersgill 1989), ya que, restos de esta planta que datan de hace 9,000 años fueron encontrados en cuevas mexicanas (Janick *et al.* 1974). Posteriormente, durante los siglos XV y XVI esta planta fue llevada a Europa, África y Asia por los colonizadores españoles y portugueses (C.A.T.I.E. 1993). Desde tiempos precolombinos el uso y cultivo del chile en México ha formado, junto con el maíz, el frijol y la calabaza la base de la alimentación diaria del pueblo mexicano, debido principalmente a que es una verdura que desecada se conserva por largo tiempo, permitiendo su almacenamiento y transporte a grandes distancias, manteniendo además su alto valor nutritivo, ya que el chile es rico en caroteno, vitaminas A y C, y minerales (Brauer y Richardson 1957, Laborde y Pozo 1982, Bolaño 1991). Actualmente el chile se distribuye mundialmente, ya que se cultiva en la mayoría de los países tropicales y subtropicales del mundo (Bolaño 1991, C.A.T.I.E. 1993).

La importancia económica del cultivo del chile en México se debe principalmente a cuatro factores: su superficie cultivada, su requerimiento de mano de obra, su valor comercial y su demanda para exportación (Laborde & Rendón 1989), además de lo anterior, su amplia distribución geográfica, se produce durante todo el año y se cultiva desde el nivel del mar en las costas del Golfo de México y el Océano Pacífico, hasta los 2,500 msnm en la Mesa Central (Bolaño 1991, Bujanos 1993a). Anualmente la superficie sembrada en México fluctúa entre setenta y ochenta mil hectáreas, con una producción estimada de 500 mil toneladas de frutos frescos y de 30 a 40 mil toneladas de frutos secos; la mayoría de la producción es para consumo nacional, solo el 10% se exporta al

mercado norteamericano, principalmente los tipos dulce y jalapeño (Bolaño 1991, Bujanos 1993a). Los tipos de chile más importantes a nivel nacional ya sea por la superficie sembrada o el volumen de su producción son: jalapeño, serrano, ancho, mirasol, pasilla, mulato, habanero, costeño, cora y de árbol, los cuales cubren alrededor del 75% de la superficie sembrada de Chile del país. El 80% de la superficie sembrada con chile es explotada bajo riego y el 20% restante es de temporal (Laborde y Pozo 1982, Bujanos 1993a).

Entre los principales problemas fitosanitarios que afectan la producción del chile en México destacan, el picudo del chile *Anthonomus eugenii* Cano, la marchitez del chile, causada por el hongo *Phytophthora capsici* Leonian, las enfermedades virales transmitidas por el pulgón verde *Myzus persicae* Sulzer y la mosquita blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius). El picudo del chile *A. eugenii*, constituye la plaga más importante de todos los tipos de este cultivo que se cultivan en México, ya que su daño provoca la caída prematura de frutos y botones florales, debido a que las larvas se alimentan de las semillas y venas tiernas de los chiles después de que la hembra depositó los huevecillos en su interior. Actualmente, la principal estrategia de control para esta plaga es el uso de insecticidas, con el inconveniente de que esta práctica requiere de constantes aplicaciones, lo que incrementa los costos de producción, promueve el desarrollo de poblaciones resistentes a los insecticidas utilizados y la contaminación de los ecosistemas y de los frutos con residuos tóxicos (Laborde y Pozo 1982, Bujanos 1993a, C.A.T.I.E. 1993).

Estos antecedentes, justifican el presente estudio, donde se pretende generar y actualizar el conocimiento que se tiene sobre la biología del picudo o barrenillo del chile en C.S., sobre todo aspectos de comportamiento, fases de desarrollo, relación con otras especies, etc. que contribuya a tener elementos para el diseño de un programa de manejo integrado para esta especie. Además, el estudio incluye, la determinación de la concentración letal cincuenta (CL_{50}) de tres de los insecticidas más usados en la región a fin de establecer un manejo racional de los mismos (Bolaño 1991, Bernot 1992).

1.1 Objetivos

Debido a la necesidad de realizar los primeros estudios acerca de la biología, la ecología y la toxicología aplicada para el control del picudo del chile *Anthonomus eugenii* Cano, en el Estado de Baja California Sur, la presente investigación, plantea los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Contribuir al conocimiento de la biología y ecología del picudo del chile en Baja California Sur, además de determinar la concentración letal cincuenta (CL_{50}) de los principales insecticidas usados para su combate.

Objetivos específicos:

1. Describir los aspectos más importantes sobre la biología y ecología del picudo del chile en Baja California Sur.
2. Identificar los principales parasitoides del picudo del chile presentes en la zona estudiada.
3. Identificar los principales hospederos silvestres del picudo del chile presentes en la zona estudiada.
4. Determinar la concentración letal cincuenta (CL_{50}) de los insecticidas carbaril, endosulfán y metomil, usados en el estado de Baja California Sur, para el combate del picudo del chile *Anthonomus eugenii* Cano.
5. Generar las recomendaciones necesarias para un manejo integrado del picudo del chile, en la región agrícola estudiada.

2 Descripción general del área de estudio

1.2.1 Ubicación

El municipio de La Paz, se localiza en la parte sur de la península de Baja California (Figura 1), al noroeste de la República Mexicana, aproximadamente entre los paralelos 23° y 25° de latitud norte y entre los meridianos 109° y 112° de longitud oeste (S.A.R.H. 1990). Limita al norte con el municipio de Comondú, al sur con el municipio de Los Cabos; al este con el Golfo de California y al oeste con el Océano Pacífico, cuenta con una superficie de 126.59 km² (Gob. del Edo. de B.C.S. 1992).

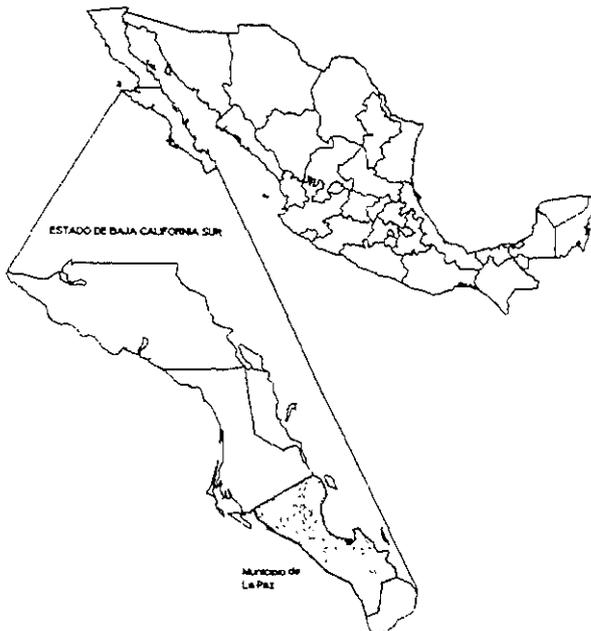


Figura 1. Localización del municipio de La Paz, al sur de la península de Baja California.

1.2.2 Fisiografía

Al norte del municipio, se localiza La Sierra de la Giganta, que tiene en promedio una altura de 600 mts. Por el lado sur se localiza La Sierra de la Laguna con una altitud aproximada de 2,090 mts sobre el nivel del mar. El sistema de relieve en el municipio se caracteriza en montañoso, en tierras semiplanas y en planices, que se localizan principalmente en el Océano Pacífico. Las zonas planas y semiplanas constituyen el 70% del territorio (Gob. del Edo. de B.C.S. 1992).

1.2.3 Suelo

De acuerdo a la carta edafológica oficial, el suelo de esta zona se compone principalmente de dos tipos de unidades: el regosol, que se caracteriza por no presentar horizontes distintos y el yermosol, que presenta una capa superficial de color claro, muy pobre en materia orgánica y una capa debajo rica en arcillas o carbonatos (S.P.P. 1981a).

Algunos perfiles presentan una importante acumulación de carbonatos en el horizonte inferior y en algunos incluso llegan a formar horizontes cálcicos. Aunque en las zonas cercanas a la costa se registra un aumento gradual de salinidad, no se presentan fases, químicas ó físicas, que limiten el crecimiento de las plantas (Maya 1995).

1.2.4 Clima

El tipo de clima que predomina en la zona, es BW (h') hw (e), que en general es, muy seco, seco, cálido, con precipitación invernal inferior a 10% del total anual, el invierno es seco pero no se registran heladas. Enero y agosto, presentan las temperaturas promedio máximas, 18 y 30°C, respectivamente. La curva de precipitación es bimodal (verano e invierno), con un promedio de 200 mm de precipitación anual. La precipitación total y la temperatura promedio anuales para un intervalo de 50 años, son de 173.6 mm y 23.8 °C respectivamente (García 1981, Maya 1995, León de la Luz *et al.* 1996).

1.2.5 Flora y vegetación

Existen cuatro tipos de vegetación en el municipio de La Paz: el Matorral Sarcocaula, la Selva Baja Caducifolia, el Bosque de Pino-Encino y el Bosque de Encino. Los dos primeros tipos de vegetación son los que predominan en la zona. El Matorral Sarcocaula está representado por grandes cactáceas de tallos carnosos cilíndricos o aplanados, como son: el cardón *Pachycereus pringlei*, la yuca o datilillo *Yucca valida*, el mezquite *Prosopis juliflora*, la cholla *Opuntia cholla*, las pitayas dulce y agria *Stenocereus* sp., el palo adán *Quercus diguetii*, el garambullo *Lophocereus schottii*, la gobernadora *Larrea divaricata* y la jobo *Simmondsia chinensis*. La Selva Baja Caducifolia está determinada por árboles de menos de 15 mts de altura, en ocasiones abundan las leguminosas espinosas que se encuentran en suelos profundos. Las especies más comunes de este tipo de vegetación son: el torote *Bursera microphylla*, el lomboy blanco *Jatropha cinerea*, el palo verde *Cercidium microphyllum*, el palo blanco *Lysiloma candida*, el mauto *Lysiloma divaricata*, el palo de arco *Tecoma stans*, el cardón *Pachycereus pecten-aboriginum*, el palo zorrillo *Quercus atomaria*, las pitayas dulce y agria *Stenocereus* sp. En la parte alta de La Sierra de Laguna, donde la precipitación sobrepasa los 600 mm anuales se encuentran los otros tipos de vegetación: el Bosque de Encino, donde la especie dominante es el encino blanco, *Quercus tuberculata* y el Bosque de Pino-Encino representado por el pino *Pinus quercinae*, el encino negro *Quercus devia*, el madroño *Arbutus peninsularis* y el soto *Nolina lindleyana* (S.P.P. 1981b, Gob. del Edo. de B.C.S. 1992, Rivera 1993, Maya 1995, Anguiano 1996, León de la Luz *et al.* 1996).

1.2.6 Fauna

La fauna característica de la zona, está relacionada con el tipo de vegetación, la altitud y la orografía. La herpetofauna de la región esta representada por los siguientes organismos: dos especies de sapos cavadores, *Bufo punctatus* y *Scaphiopus couchi*, y pequeñas lagartijas de los géneros *Sceloporus* y *Cnemidophorus*, el camaleón *Phrynosoma*

onatum, la cachora *Dipsosaurus dorsalis*, la iguana *Ctenosaura hemilopha* y las serpientes o culebras de los géneros *Pituophis*, *Masticophis* y *Crotalus*. Las aves más representativas del área incluyen a: la chuparrosa *Calypte costae*, los pájaros carpinteros de los géneros *Melanerpes*, *Colaptes* y *Picoides*, la paloma de alas blancas *Zenaida asiatica*, el codorniz de California *Callipepla californica*, el cardenal *Cardinalis cardinalis*, el gorrión *Junco oreganus mexicanus*, la torcacita *Columbina passerina*, la huiñota *Zenaida macroura*, el precamino *Geococcyx californianus*, entre otros. En cuanto a los mamíferos, las especies más representativas de la zona son: la rata canguro *Dipodomys* sp., los ratones de bolsa *Peromyscus arenarius* y *Ch. baileyi*, ratones de campo *Peromyscus eva* y *P. maniculatus*, la rata de campo *Neotoma lepida*, una pequeña ardilla, llamada localmente "juancito" *Thomomys talpini leucurus*, la tuza *Thomomys umbrinus*, dos especies de murciélagos *Myotis hesperus* y *Eptesicus fuscus*, la liebre *Leptus californicus*, el conejo *Sylvilagus floridanus dubonii*, el coyote *Canis latrans*, el zorrillo *Spilogale putorius*, el tejón *Taxidea taxus*, la grulla gris *Urocyon cinereoargenteus*, el mapache *Procyon lotor* y gato montés *Lynx rufus*. En las partes más altas, se encuentran, entre otros animales el venado bura y el puma (García 1992, del Edo. de B.C.S. 1992, Rivera 1993, Maya 1995, Anguiano 1996).

El cultivo de chile en México

El cultivo del chile tiene probablemente mayor importancia en México que en cualquier otro país, debido a que el fruto de este cultivo, forma parte importante en la alimentación diaria de la población de México. Además, el chile, junto con el maíz, el frijol y la calabaza ha sido la base de la alimentación diaria de la población mexicana desde tiempos precolombinos (Brauer y Richardson 1957, Pozo 1983). Debido a su gran adaptación ecológica, esta hortaliza se cultiva prácticamente en todos los estados de la República Mexicana, desde el nivel del mar, en las costas del Golfo de México y el Océano Pacífico, hasta los 2,500 msnm en la mesa central. En México se manejan importantes cantidades de chile en cuanto a consumo, producción y exportación, que representan una atractiva

rama económica para productores, mayoristas e industriales. Algunos datos estadísticos referentes a la importancia económica de este cultivo en México se mencionan a continuación: se calcula que el consumo per cápita de chile en México en 1991 fue de 8 a 10 kg. A nivel nacional en 1991 la superficie cosechada fue de 73,348 ha, con una producción de 761,061 toneladas, un rendimiento de 10.37 ton/ha y un valor de 1 358,577 millones de viejos pesos. Es importante mencionar, que en ese mismo año, Baja California Sur, con tan solo 942 hectáreas cosechadas, ocupó el 10° lugar en producción con 19,070 toneladas y el 2° lugar en rendimiento con 20.24 ton/ha (solo abajo de Chihuahua) (Espinosa 1994). En 1989 México exportó 115,900 toneladas de chiles dulces y 17,166 toneladas de chile jalapeño, principalmente a Estados Unidos de América y Canadá (Bernot 1992).

El cultivo de chile en Baja California Sur

La superficie agrícola en el estado de Baja California Sur es de 57,000 hectáreas aproximadamente, de las cuales 37,800 se ubican en el municipio de Comondú; 8,700 en el municipio de Mulegé; 7,860 en el municipio de La Paz y 2,400 ha en el municipio de Los Cabos. De acuerdo a datos estadísticos de 1960 a 1991 sobre la superficie cosechada, rendimiento y producción del cultivo del chile en Baja California Sur, se ha detectado un notable incremento en la siembra de esta hortaliza, sobre todo a partir de 1977. Este incremento es debido principalmente a la acción combinada de dos factores: la incorporación de tierras al cultivo y el aumento de los rendimientos. A pesar de que los rendimientos tendieron a estabilizarse en los años ochenta, un aumento considerable de superficie cosechada, impulsó de nuevo la producción de chile hasta 19,070 ton en 1991 (Urciaga 1993).

En Baja California Sur, para el ciclo agrícola otoño-invierno 1995-1996 se sembraron 1,855 ha de chile, de las cuales se cosecharon 1,279, obteniéndose una producción de 25,733 ton, con un rendimiento de 29.9 ton/ha. Para el municipio de La Paz en el mismo ciclo agrícola se sembraron 1,114 ha (86% de lo sembrado en el estado), de las cuales se

secharon 1,113 ha (87% de la cosecha estatal), obteniéndose una producción de 35,408 t (92.5% de la producción estatal) con un rendimiento de 31.8 ton/ha (1.9 ton/ha más que el rendimiento estatal) (S.A.G.A.R. 1996).

Las áreas agrícolas más importantes para el cultivo del chile en el estado, se localizan en el municipio de La Paz, pues como ya se mencionó, en este municipio se siembra el 87% de la superficie estatal. Las localidades de mayor producción son: Todos Santos, El Pescadero, Los Planes, Plutarco Elías Calles, El Carrizal, El Centenario y Chametla. La superficie de estos productores es compacta en Todos Santos, El Pescadero y Los Planes y en el resto de las localidades existen pequeñas superficies o divisiones. El tipo de manejo del cultivo que se practica en el municipio de La Paz, es principalmente de almácigos al aire libre, para después trasplantar a las parcelas. Dependiendo de cuando se haya realizado el trasplante, las plagas aparecen por lo regular a los 50 días, esto es, a mediados de febrero o principios de marzo. La aparición de las plagas esta relacionada a su vez, con el aumento de la temperatura, a finales del invierno y principios de la primavera. Las aplicaciones de insecticidas contra las plagas del chile en el municipio de La Paz varían de acuerdo al tipo de plaga: para minadores y mosquita blanca, se aplica metamidofos y difotato, cada 4 o 5 días dependiendo de la infestación. Para el picudo del chile se utiliza carbaril, azinfos metilico, endosulfan y metomil, la dosis empleada para este tipo de plaga es de 1.5 a 2.0 lts o kgs de insecticida en 200-300 lts de agua, realizándose la primera aplicación en cuanto aparece la primera floración y si la plaga persiste, se hacen aplicaciones cada 3 o 4 días, hasta que la población disminuye. El periodo de siembra varía un poco, pero por lo general, para el ciclo agrícola otoño-invierno, el trasplante se realiza entre el 15 de diciembre y el 10 de enero. Las variedades que más se siembran en esta zona son el chile de San Luis, Mulato y California principalmente, aunque también se siembran jalapeño serrano pero en menor proporción. La producción de este municipio abastece el mercado local, regional y además se envía a otras ciudades de la República Mexicana como Tijuana, Distrito Federal, Guadalajara y Monterrey (García Pereyra com. pers.).

Problemas fitosanitarios

Entre los principales problemas fitosanitarios que afectan la producción del cultivo de chile se encuentran: el ataque directo del picudo del chile *A. eugenii* Cano, la marchitez del chile, causada por el hongo *P. capsici* Leonian y las enfermedades virales transmitidas por el pulgón verde *M. persicae* Sulzer y la mosquita blanca *B. tabaci* (Gennadius) (Laborde 1982, Bujanos 1993a, C.A.T.I.E. 1993). Para los chilares que se ubican en Baja California Sur, se tiene registrado que el picudo del chile (*A. eugenii*), la mosquita blanca (*B. tabaci*), los pulgones o áfidos (*Myzus* sp. y *Aphis* sp.), el minador de la hoja (*Liriomyza* sp.) y los trips, en ese orden, son las plagas más importantes para este cultivo (Pacheco 1985, S.A.R.H. 1986, S.A.G.A.R. 1995, García-Pereyra com. pers.)

El picudo del chile *A. eugenii*

1.6.1 Origen y distribución geográfica

Al igual que otras especies de relevancia económica para la agricultura, el picudo del chile es originario de México (Coronado y Márquez 1994). El primer registro publicado mencionando al picudo del chile como una plaga, apareció en 1894, cuando Cano describió *Anthonomus eugenii* de organismos colectados en Guanajuato, México (Cano 1894, Moore et al. 1934, Watson 1935, Burke & Woodruff 1980). Gómez (1909) reporta que el origen probable del picudo del chile en México sea el estado de Guanajuato, aunque en otros recabados por él mismo, se anota que en Saltillo, Coahuila, ya se conocía este insecto como plaga desde 1870.

La distribución del picudo del chile en el mundo se restringe principalmente al continente americano sobre todo a la parte central y norte. Esta especie se ha registrado en el sur de Estados Unidos, México y Centroamérica, incluyendo también a Hawaii y algunas islas del Caribe (Bolaño 1991, Riley 1992), aunque en 1993 se detectó la presencia de este insecto en invernaderos en Canadá (Costello 1994). En México este curculionido se

Se encuentra prácticamente en cualquier lugar donde se cultiva chile. En 1990 a excepción del Distrito Federal, en todos los estados de la República Mexicana se sembró chile, sin embargo, existen seis zonas o regiones productoras donde se concentra más esta actividad por consiguiente esta plaga: Golfo (Veracruz y Tamaulipas), Bajío (Guanajuato, Querétaro, Aguascalientes y Jalisco), Mesa Central (Puebla-Hidalgo), Pacífico Norte (Sinaloa y Sonora-Arizona), Norte (Zacatecas, Durango-Chihuahua y San Luis Potosí) y Sur (Guerrero-Oaxaca y Yucatán) (Bolaño 1991, Espinosa 1994).

En Baja California Sur el 85-90% del área sembrada y cosechada de chile se registra en el municipio de La Paz y por consiguiente el 90% de la producción, a su vez esta área se divide en tres zonas principales: La Paz, Los Planes y Todos Santos-Pescadero. En estas zonas es donde se concentra el problema del picudo del chile en el estado (S.A.G.A.R. 1995).

1.6.2 Taxonomía

La posición taxonómica del picudo del chile, es la siguiente:

Phyllum: Arthropoda

Sub - Phyllum: Mandibulata

Clase: Insecta o Hexapoda

Sub - Clase: Pterygota

Orden: Coleoptera

Sub - Orden: Polyphaga

Superfamilia: Curculionoidea

Familia: Curculionidae

Subfamilia: Curculioninae

Tribu: Anthonomini

Género: *Anthonomus*

Especie: *Anthonomus eugenii*

(Borror *et al.* 1976, Arnett 1985).

1.6.3 Morfología

El “picudo del chile” *A. eugenii* Cano, pertenece a la Familia Curculionidae, la cual es la más diversa de los insectos, ya que cuenta con más de 40,000 especies en todo el mundo, siendo de estas 2,500 especies para Norte América (Milne & Milne 1992). Los organismos de esta Familia son conocidos como “gorgojos”, “picudos” o “barrenillos” y se caracterizan por presentar el rostrum bien desarrollado en forma de una “trompa” o probóscide, que puede ser corta y chata o larga y recurvada; las antenas son geniculadas, insertas en los nudos de la probóscide y terminadas en una maza compacta. Su cuerpo es generalmente ovalado o semicilíndrico; las patas tienen los fémures engrosados, las tibias recurvadas y los tarsos son pseudotetrámeros, con pubescencia inferior (Morón y Terrón 1988). El adulto mide aproximadamente de 2.5 a 3.0 mm de longitud, es de color café rojizo a café oscuro. El cuerpo está cubierto con escamas (pubescencia), de color amarillo claro, principalmente sobre el pronoto y élitros (Bujanos 1993b) (Figura 2).

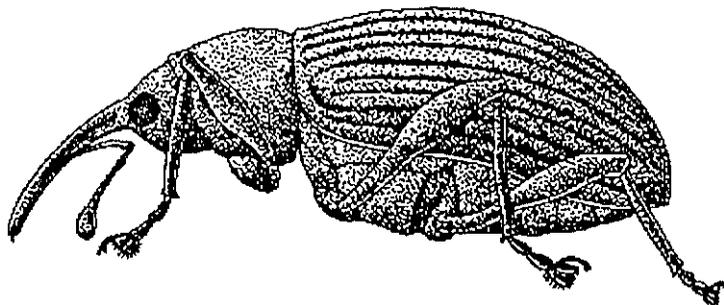


Figura 2. Vista lateral de adulto del picudo o barrenillo del chile *Anthonomus eugenii* Cano.

El huevecillo, es ovalado y blanquecino con el corion aparentemente liso, mide aproximadamente 0.4 mm. La larva es típica curculioniforme, es decir, de color cremoso, toda, curvada en forma de “C”, con la cápsula cefálica esclerosada y de color café. En

desarrollo máximo, mide aproximadamente 4 mm de longitud. La pupa es exarata, es decir, con los apéndices libres no unidos al cuerpo, con el rostrum muy notable; mide pocos milímetros de 3 mm (Ayala 1989).

1.6.4 Biología y hábitos

Esta especie tiene un ciclo de vida de 16 a 21 días, desde la oviposición hasta la emergencia del adulto, el cual pasa el invierno en plantas de chile abandonadas, entre los residuos de la cosecha o en plantas solanáceas silvestres (Elmore *et al.* 1934). Generalmente al aumentar la temperatura en la primavera siguiente, estos picudos invaden los cultivos de chile, donde se alimentan de hojas tiernas, yemas florales y frutos. Lo anterior es importante, ya que en zonas áridas o en ambientes cálidos donde los inviernos son tan crudos, las poblaciones de picudos no se ven tan afectadas por las bajas temperaturas, además, el tiempo de generación y el número de generaciones por año es determinado principalmente por la temperatura y la disponibilidad de plantas hospederas (Elmore *et al.* 1934). Las hembras depositan los huevecillos en las yemas, frutos tiernos y flores; aunque también se pueden encontrar ovipositorios en frutos desarrollados, principalmente al final del ciclo del cultivo (Ayala 1989). La mayor parte de los huevecillos se encuentran insertados en los frutos; las larvas nacen dentro de estos órganos fructíferos donde se alimentan de las semillas y venas tiernas hasta completar su desarrollo, lo que provoca que el fruto caiga prematuramente; allí mismo, las larvas se convierten en pupas y se transforman en adultos (Ayala 1989). Por último los adultos perforan con el rostrum la corteza de los frutos caídos para salir, alimentarse y de esta manera, continuar con la siguiente generación (Ayala 1989).

1.6.5 Daño e impacto económico causado por el picudo del chile

El principal daño que provoca el picudo del chile es la caída prematura de los frutos y flores florales debido a que después de que la hembra deposita los huevecillos en el interior del fruto, las larvas se alimentan de la pulpa de los frutos en formación y de las

millas tiernas en el interior de los chiles. Los frutos atacados se tornan oscuros o amarillentos, maduran prematuramente y los muy dañados se pudren y caen al suelo. Las flores también son dañadas al ser ovipositadas, reduciendo la producción de frutos (Covarrubias 1986, Bernot 1992, Bujanos 1993a). La oviposición se realiza en las flores y frutos, no siendo claro que factor determina la decisión del insecto para ovipositar unos u otros (Bernot 1992). Bolaño (1991) sostiene que la mayor pérdida de estructuras fructíferas por ataque del picudo del chile ocurre en la fase de "cuajado o endurecimiento" de frutos y en frutos cuyo tamaño es menor a 4 cm en chile serrano y 5.5 cm en chile morrón.

El impacto económico debido al ataque del picudo del chile es difícil de cuantificar, sin embargo, de acuerdo a varios autores la magnitud del daño puede fluctuar entre el 50 y el 100%. Bujanos (1993b) menciona que si la plaga no es manejada adecuadamente se puede perder el 50% de la producción. Vásquez en 1983, reporta pérdidas del 70 al 80% en Apodaca N.L. y Avila en 1986, reporta pérdidas hasta del 100% de chile serrano en la región de "Las Huastecas" (citados en Bolaño 1991).

En 1991, Baja California Sur ocupó el 10° lugar en producción con 19,070 ton y el 2° lugar en rendimiento con 20.24 ton/ha (solo abajo de Chihuahua con 20.26 ton/ha) (Espinosa 1994). De acuerdo a estadísticas de los últimos 5 años (1993-1997) en el estado se siembran anualmente en promedio unas 1,600 ha, que generan una producción de 28,700 ton, con un valor aproximado de 70 millones de pesos, sin embargo, en el ciclo agrícola 1996-1997, las pérdidas debidas al picudo del chile se estimaron en 10 millones de pesos (A.G.A.R. 1997). La principal zona productora de chile del estado se localiza en el municipio de La Paz, donde se establece el 85-90% de la superficie sembrada con este cultivo, al cual se dedican poco más de 300 productores.

2. ASPECTOS BIOLÓGICOS DEL PICUDO DEL CHILE *Anthonomus eugenii* CANO EN EL MUNICIPIO DE LA PAZ, B.C.S.

1 INTRODUCCIÓN

La primera descripción documentada del picudo o barrenillo del chile *Anthonomus eugenii* Cano, fue realizada en México por Cano (1894), en este documento el autor da a conocer los primeros datos acerca de la historia, la biología y el comportamiento de esta especie, sin embargo, no establece de donde provienen los insectos que describe. De acuerdo a investigaciones realizadas por Clark y Burke (1996), se presume que los insectos que Cano describió fueron colectados en el estado de Guanajuato. Hasta la fecha los tres estudios más completos sobre la biología del picudo del chile han sido los realizados por Moore *et al.* (1934), Goff y Wilson (1937) y Genung y Ozaki (1972). En 1994, Riley y King hacen una revisión acerca de los trabajos que se han realizado (principalmente en E.U.A.) sobre la biología y el manejo del picudo del chile desde principios de siglo hasta 1993, del análisis concluyen que la mayoría de los trabajos sobre esta especie se han enfocado a aspectos relativos a la biología y al manejo y que las primeras descripciones biológicas eran cualitativas y no abordaban temas como tiempo de desarrollo, comportamiento, dinámica de población, muestreo y dispersión, como ha sucedido en la última década. Asimismo, enfatizan que el manejo de la plaga ha cambiado a través del tiempo, de 1900 a 1940 se recomendaba el control cultural y se hacía un uso mínimo de químicos. De 1940 a 1980 se utilizaba principalmente el control químico y de 1980 en adelante se ha reducido el intenso uso de plaguicidas al implementar un manejo más integral; además, señalan que la falta de información específica sobre la ecología del picudo del chile y el alto nivel de riesgo asociado a la plaga han sido los principales obstáculos para llegar a un manejo integrado exitoso (Riley & King 1994).

De acuerdo a Bolaño (1991), Espinosa (1994) y López (1996), entre los principales estados productores de chile en México se citan a Chihuahua, Sinaloa, Guanajuato, Nayarit,

catecas, Veracruz, Sonora, Durango, San Luis Potosí y Chiapas, sin embargo, las investigaciones publicadas sobre el picudo del chile, no concuerdan con la producción de esta hortaliza, ya que Nuevo León (13), Chihuahua (7), Guanajuato (5), San Luis Potosí (4), Chiapas (4), Sonora (4), Estado de México (3), Coahuila (2) y Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Nayarit, Tamaulipas y Veracruz, con uno, son los estados con más estudios publicados sobre este insecto.

El presente trabajo plantea como objetivo principal, contribuir al conocimiento de la biología y ecología del picudo del chile en Baja California Sur.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación sobre biología y ecología del picudo del chile *A. eugenii*, constó de tres experimentos: en el primero, se registró la presencia del picudo del chile en seis estructuras de la planta, incluyendo botón floral, hoja tierna, hoja madura, tallo, fruto pequeño y fruto grande; en el segundo, se registraron tres parámetros ambientales: la radiación solar, la temperatura y la humedad relativa; en el tercero, se realizaron mediciones morfológicas de larvas, pupas y adultos. Los dos primeros experimentos fueron realizados el 3 de marzo al 9 de junio de 1995 y el tercer experimento en abril de 1997. Los tres experimentos se llevaron a cabo en las instalaciones del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., los experimentos 1 y 2 se realizaron en el campo experimental y el tercer experimento en un laboratorio de dicha institución. Estas instalaciones se encuentran dentro del predio conocido como "El Comitán", ubicado a 12 km al oeste de la ciudad de La Paz, aproximadamente a 24° 08' de latitud norte y 110° 26' de longitud oeste (Figura 3).

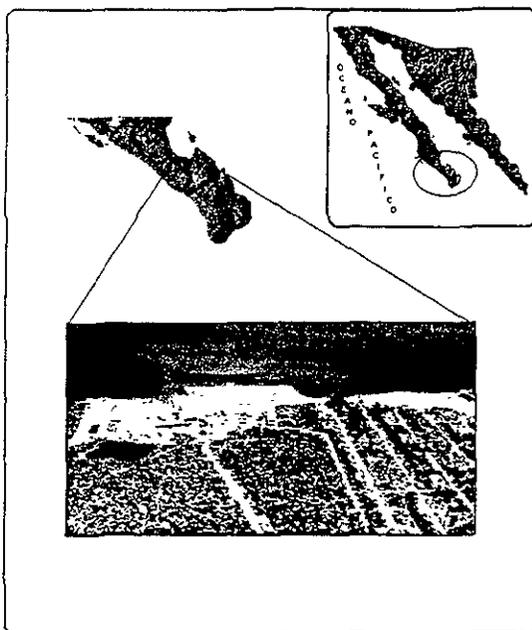


Figura 3. Ubicación del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. a 12 Km. al oeste de la ciudad de La Paz, en Baja California Sur.

2.2.1 Preparación de semilleros

De finales de septiembre a principios de octubre de 1994 se prepararon tres semilleros para la obtención de 900 plantas de chile de la variedad Ancho San Luis (semilla certificada toseed® S.A de C.V.). Para la preparación de los semilleros se utilizó sustrato inerte para germinación de semillas (SOGEMIX PG-M®) el cual se mezcló con agua hasta tomar la consistencia pastosa, en seguida esta pasta se colocó en semilleros de unicel de 67 cms de largo, 34 cms de ancho y 6 cms de altura. Estos semilleros cuentan con 338 cavidades. A cada cavidad se le hizo un orificio con un lápiz en el sustrato, para enseguida colocar de 2 a 4 semillas por cavidad de la variedad mencionada y después cubrirlo con miculita. Cinco días después de la germinación, se efectuó un aclareo, para dejar una planta por cavidad.

2.2.2 Establecimiento del cultivo

El trasplante se efectuó cuando las plántulas alcanzaron una altura de 10 a 15 cms de altura, es decir, 40 ó 50 días después de la siembra. Esta actividad se realizó por la mañana y por la tarde, para evitar que las plántulas se deshidrataran. Las plántulas fueron sembradas a una distancia 30 cms entre planta y planta, como se recomienda para parcelas de investigación (Riley *et al.* 1992). La parcela experimental tuvo una superficie de 200 m² (10 X 20 mts) con 900 plantas, distribuidas en 30 surcos de 30 plantas cada uno.

2.2.3 Adultos de picudo del chile por estructura de la planta

En este experimento se registró la presencia del picudo del chile en seis estructuras de la planta: botón floral, brote de hoja, hoja madura, tallo, fruto pequeño (<2.5 cm de diámetro) y fruto grande (>2.5 cm de diámetro), contados un día a la semana, cada tres horas (6:30, 9:30, 12:30, 15:30 y 18:30) del 3 de marzo al 9 de junio de 1995. Además, se registró la posición de la planta (superior, medio o inferior) donde se localizaban los picudos al momento de realizar el recuento.

Para estimar la densidad de adultos del picudo del chile *A. eugenii* Cano por estructura de la planta en campo, se tomaron algunos puntos del método empleado por Riley *et al.* (1992), el cual consistió en dividir la parcela en 10 cuadros de 90 plantas cada cuadro (5 X 18 mts). En cada cuadro se seleccionaron 5 plantas al azar y se contaron los picudos presentes en las diferentes partes de la planta: botón floral, brote de hoja, hoja madura, tallo, fruto pequeño (<2.5 cm de diámetro) y fruto grande (>2.5 cm de diámetro). Las observaciones se efectuaron cada tres horas, comenzando a las 6:30 de la mañana y terminando a las 18:30, un día a la semana durante tres meses. También se registró en qué tercio de la planta se ubicaban los picudos (tercios inferior, medio o superior)(Riley *et al.* 1992). Se realizó un análisis de varianza de dos vías o bi-factorial para relacionar la estructura de la planta con la hora del día, además, se realizaron pruebas de rangos

últiples para determinar la significancia por estructura de la planta y por hora del día (Ortiz y Bolaño 1995).

2.2.4 Parámetros ambientales

En este experimento, se registraron tres factores ambientales relacionados con el comportamiento del insecto: la radiación solar en luxes, la temperatura en grados centígrados y la humedad relativa en porcentaje. El registro se hizo cada tres horas, de las 06:00 de la mañana a las 18:30 de la tarde, del 3 de marzo al 9 de junio de 1995.

Al mismo tiempo que se registraron los insectos por estructura de la planta (experimento anterior), se hicieron las mediciones de los parámetros ambientales: la radiación solar en luxes se midió con un luxómetro digital marca Extech; la temperatura y la humedad relativa se midieron con un higrotermómetro digital marca Taylor (HT-2106).

2.2.5 Mediciones morfológicas

Se colectaron del suelo los botones florales y frutos caídos de las plantas de chile en el campo San Luis, sembradas en el Campo Experimental del CIBNOR, S.C. Estos botones florales y frutos se colocaron en pequeños recipientes de plástico tapados con una malla fina. En cada fruto y botón floral se hicieron cortes longitudinales para dar seguimiento al desarrollo morfológico del insecto. Se midió el tamaño de las larvas, pupas y adultos con un vernier digital marca Mitutoyo, al finalizar estas observaciones, la sutura fue unida con cinta adhesiva transparente, para después anotar el tiempo de emergencia en días de larvas y pupas a adulto, al último se registró la humedad relativa y la temperatura del laboratorio donde se colocaron los recipientes con los insectos. Esta etapa experimental se realizó en abril de 1997 (Ortiz y Bolaño 1991).

3 RESULTADOS Y DISCUSION

2.3.1 Adultos de picudo del chile por estructura de la planta

Los resultados obtenidos en este experimento muestran que la estructura de la planta donde se encontraron más picudos fue el brote de la hoja, seguido por botón floral, tallo, hoja madura, fruto pequeño (<2.5 cm de diámetro) y fruto grande (>2.5 dm de diámetro) (Figura 4). Datos que son similares a los obtenidos por Riley *et al.* (1992) donde encontraron más picudos en botones frutales y un poco menos en brotes de hoja que en las otras estructuras de la planta.

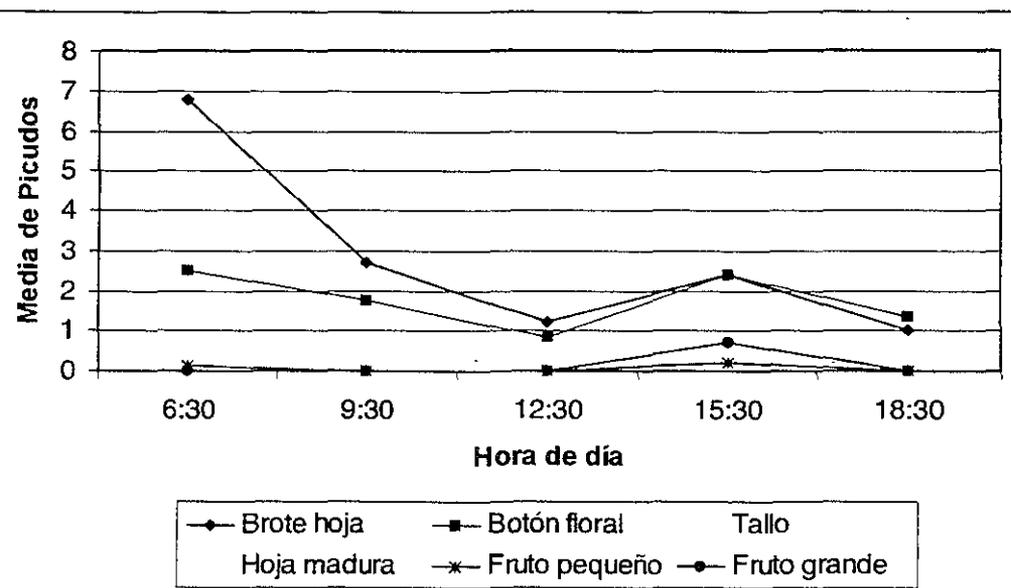


Figura 4. Media de picudos por estructura de la planta.

Se llevó a cabo un análisis de varianza de dos vías o bi-factorial (Cuadro 1), donde se relacionó la estructura de la planta (1) con la hora del día (2), no existiendo diferencia significativa.

Cuadro 1. Análisis de varianza de dos vías o bi-factorial, donde se relaciona la estructura de la planta (1) con la hora del día (2).

	gl-efecto	CM-efecto	gl-error	CM-error	F-cal	F-tab	p-nivel
1	5	94.26	390	7.79	12.1	2.23	6.5e-11
2	4	20.28	390	7.79	2.6	2.39	0.035
1X2	20	12.89	390	7.79	1.65	1.6	0.038

Por lo tanto, se realizaron pruebas de rangos múltiples por separado, para la estructura de la planta y para la hora del día.

Para la estructura de la planta se encontró diferencia significativa entre brote de hoja, botón floral y las demás estructuras (tallo, hoja madura, fruto pequeño y fruto grande) ($P < 0.05$) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Prueba de rangos múltiples (Duncan 0.05) para estructura de la planta.

ESTRUCTURA	MEDIA	DIFERENCIAS
Brote Hoja	2.82	a
Botón Floral	1.78	b
Tallo	0.34	c
Hoja Madura	0.22	c
Fruto Pequeño	0.07	c
Fruto Grande	0.01	c

Medias con distinta letra se consideran estadísticamente diferentes ($P < 0.05$)

Estos datos, son semejantes a los resultados obtenidos por Badii *et al.* (1992) con chile pequeño en Chiapas, donde encontraron la mayor cantidad de picudos del chile en las siguientes seis estructuras de la planta: hoja, pedicelo (flor y fruto), flor, botón, tallo y fruto.

La explicación de este comportamiento se debe a que el adulto del picudo del chile se alimenta principalmente de los brotes tiernos de las hojas y de los frutos tiernos de la planta de chile (Elmore *et al.* 1934, Riley 1992).

En el tercio superior de la planta es donde se encontró la mayor cantidad de picudos, que de los 368 insectos contados, 224 (60.8 %) se localizaron en el tercio superior, 99 insectos en el tercio medio (26.9 %) y 45 insectos (12.3 %) en el tercio inferior. Estas observaciones coinciden con lo registrado por (Riley *et al.* 1992), donde mencionan que el tercio superior fue donde se encontró a más del 70% de adultos, del total registrado por planta. Este comportamiento es debido a que en el tercio superior existe una mayor concentración de brotes y hojas tiernas y de frutos pequeños, los cuales como ya se mencionó sirven de alimento a los adultos del picudo del chile.

2.3.2 Parámetros ambientales

De acuerdo con los resultados obtenidos en el experimento anterior, se observó que la hora del día en que se encontró la mayor densidad de picudos por planta, fue de las 6:30 a las 9:30 de la mañana (Figura 5).

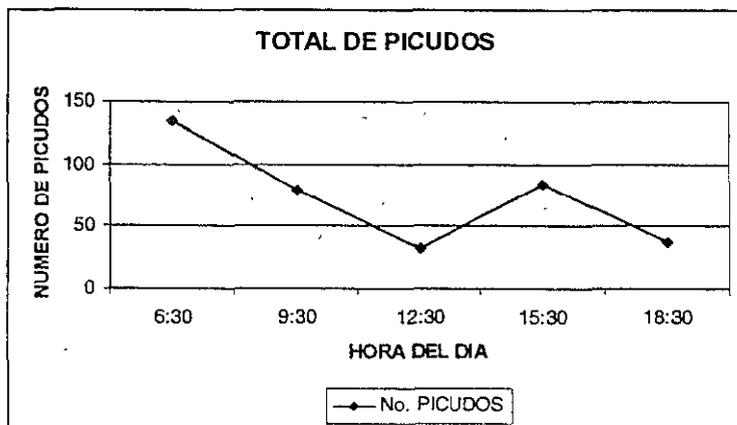


Figura 5. Número total de picudos de acuerdo a la hora del día.

Para la hora del día se encontró diferencia significativa entre la 6:30 y demás horas del día (Cuadro 3), además se encontró similitud entre las 9:30 y 15:30 y entre las 12:30 y las 18:30, dato que coincide con lo observado por Andrews *et al.* (1986) en Honduras, donde mencionan que el picudo del chile se encuentra más expuesto y por consiguiente más fácil de contar entre las 8:00 y las 11:00 horas de la mañana que a cualquier otra hora del día.

Cuadro 3. Prueba de rangos múltiples (Duncan 0.05) para hora del día.

HORA DEL DIA	MEDIA	DIFERENCIAS
6:30	1.6	a
9:30	0.94	ab
12:30	0.4	b
15:30	1	ab
18:30	0.44	b

Medias con distinta letra se consideran estadísticamente diferentes ($P < 0.05$)

Los resultados obtenidos de las mediciones de los tres parámetros ambientales relacionados con el picudo del chile, nos indican que para el municipio de La Paz el mayor número de picudos por planta se observó entre los 166.1 y 980.9 luxes (Figura 6); a una temperatura de entre 17.8 y 28.6 °C (Figura 7) y a una humedad relativa de entre 63.2 y 98.2 % (Figura 8).

Se realizó un análisis de correlación (Statistica 1995) entre la cantidad de luxes, la temperatura y la humedad, con el número de adultos observados, no existiendo correlación (0.16, 0.25, 0.25 respectivamente), sin embargo las F calculadas para temperatura ($F = 4.73$, $gl = 1,68$; $p < 0.05$) y humedad ($F = 4.77$, $gl = 1,68$; $p < 0.05$) fueron más altas que las F de tablas, indicando que existe una diferencia en el número de individuos en las diferentes temperaturas y humedades.

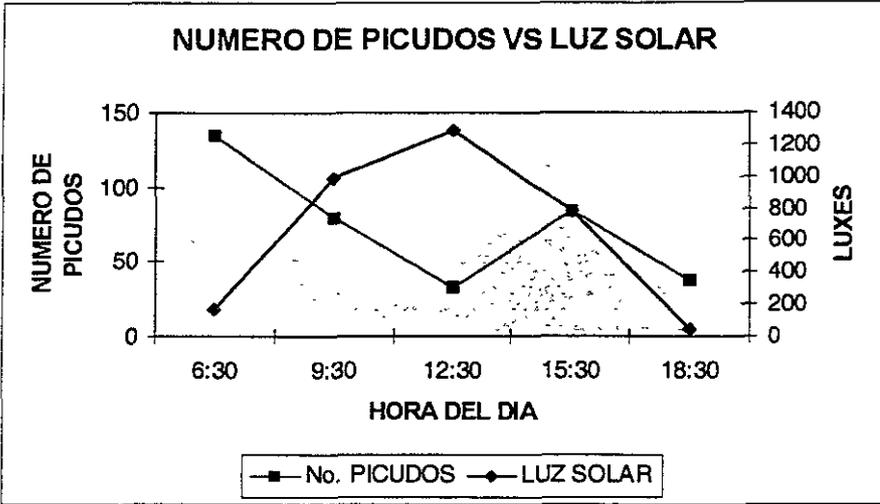


Figura 6. Número de picudos encontrados de acuerdo a la cantidad de luxes.

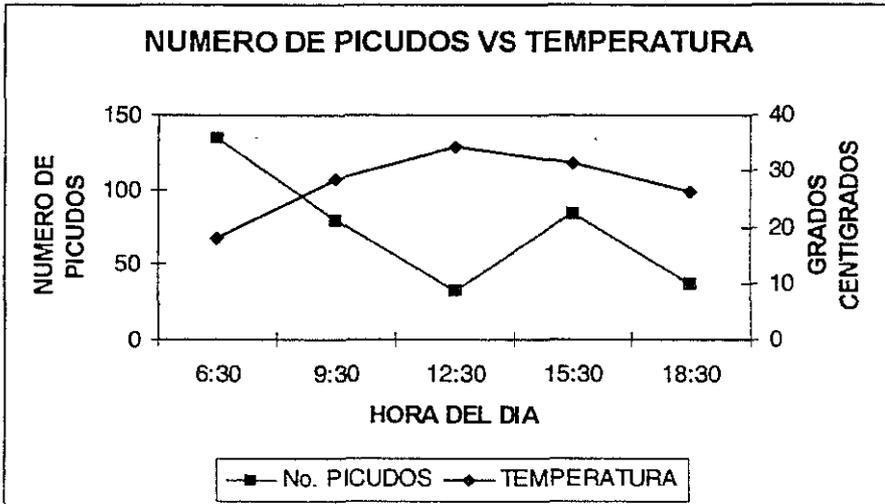


Figura 7. Número de picudos encontrados de acuerdo a la cantidad de grados centígrados.

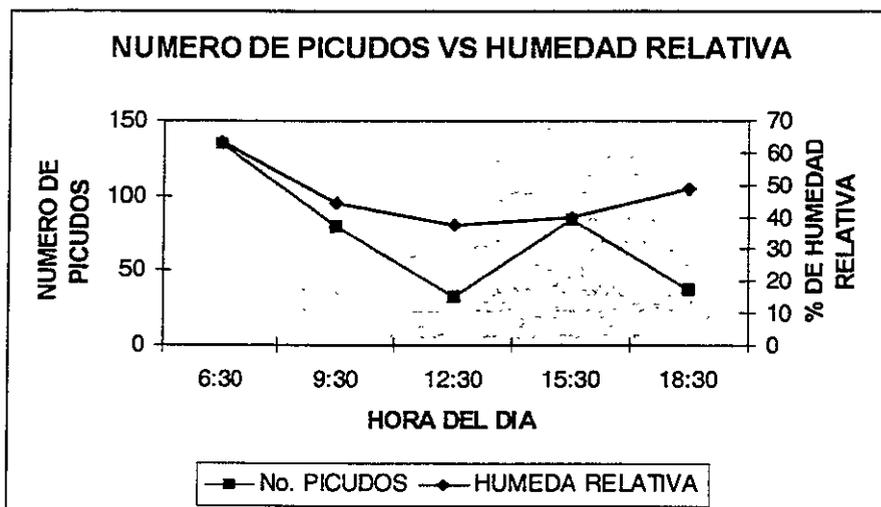


Figura 8. Número de picudos encontrados de acuerdo al porcentaje de humedad relativa.

2.3.3 Mediciones morfológicas

Se colectaron 27 frutos y 8 botones florales del suelo de la parcela experimental, el tamaño de los frutos colectados varió de 0.9 a 4.5 cm de longitud, con una media de 2.58 (Cuadro 4). De estos 27 frutos se obtuvieron 41 larvas (1.51 larvas / fruto) y 10 pupas (0.37 pupas / fruto), solo en un fruto no se encontraron larvas ni pupas; de los tres estadios juveniles identificados para *A. eugenii* (Goff y Wilson 1937, Riley 1992), en este experimento, respecto a las larvas obtenidas de frutos, se identificaron 4 larvas del estadio II, con un tamaño promedio de 1.62 mm y un intervalo de 1.5 a 2.0 mm, estas observaciones son similares a las reportadas por Badii *et al.* (1992) en Chiapas, donde el promedio fue de 1.9 mm con un intervalo de 1.3 a 2.7 mm, también, se identificaron 36 larvas del estadio III, con un tamaño promedio de 5.06 mm y un intervalo de 2.5 a 6.0 mm, de acuerdo a las observaciones de Badii *et al.* (1992) el tamaño promedio difiere, pero el intervalo es muy similar al encontrado en este experimento (promedio de 3.7 mm e intervalo de 2.3 a

mm). El promedio del tamaño de todas las larvas obtenidas de los frutos fue de 4.53 mm con un intervalo de 1.5 a 6.0 mm, este intervalo fue muy semejante a lo observado por Gordon y Armstrong (1990) en Puerto Rico (de 1.0 a 6.0 mm). Del intervalo de 0.1 a 5.0 mm de longitud que midieron los frutos, casi el 60% del total de larvas, se encontró en los frutos que medían entre 2 y 3.9 cm de longitud.

Tabla 4. Densidad poblacional de larvas, pupas y adultos emergidos de frutos colectados en el campo experimental del CIBNOR, S.C. en La Paz, Baja California Sur.

Fruto	Long. (cm)	Larvas	Pupas	Días	Adulto (mm)
	3.5	6		10	2.97
				12	2.76
	4	2	2	10	2.73
				10	2.86
	5	6		7	3.08
				8	3.07
				8	2.9
				8	2.85
				8	3.59
				9	2.76
	3.6	1		13	2.75
	3.4	2		13	2.59
	2.9	3		13	2.43
	3.6		1	7	3.17
	2		1	6	3.45
	4.5		1		
	2	1			
	3.5		1		
	0.9	1		9	2.94
	1.7	1			
	2	1			
	1	1			
	3.3	2	1	9	2.98
				9	3.43
				6	3.22
	2.5	1			
	2.8		1		
	1.1	0	0		
	2.1	3		6	3.25
	1.8	2	1	9	2.95
	2.8	1	1	10	2.41
				2	3.32
	2.1	1			
	1.9	2			
	1.6	1		9	3.1
	2.9	2		11	2.91
				11	2.7
	1.2	1		11	2.54
	2.58	1.57	0.38		2.95

En cuanto a las 10 pupas obtenidas de los 27 frutos, estas midieron en promedio 3.66 de largo, dato muy similar al observado por Gordon y Armstrong (1990) en Puerto Rico, donde obtuvieron un promedio de 3.24 mm, el intervalo de longitud de la pupa varió 3.0 a 4.0 mm, muy similar al observado por Badii *et.al.* (1992) en Chiapas, donde observaron un intervalo de 3.5 a 4.0 mm de longitud. La media de larvas totales por fruto fue de 1.57 y de pupas por fruto fue de 0.38. En los frutos, el porcentaje de eclosión de pupas y pupas a adultos fue del 66%; el promedio de tamaño de estos adultos emergidos de los 27 frutos colectados fue de 2.95 mm, similar al observado por Gordon y Armstrong (1990) en Puerto Rico, donde obtuvieron un promedio de 3.21 mm de longitud.

Los ocho botones florales colectados midieron en promedio 4.6 mm de ancho (intervalo 4.0 a 6.0 mm) por 5.6 mm de largo (intervalo de 5.0 a 7.0 mm), en promedio se registró una larva por cada botón floral, todas las larvas se encontraban en el estadio III y midieron en promedio 5.6 mm, con un intervalo de 5.0 a 6.0 mm (Cuadro 5). En botones florales, el porcentaje de eclosión de estas larvas a adulto fue del 37.5%. El promedio de tamaño de los adultos emergidos (3) de los 8 botones florales colectados fue de 3.08 mm, también similar al observado por Gordon y Armstrong (1990) en Puerto Rico, donde obtuvieron un promedio de 3.21 mm de longitud.

Cuadro 5. Número de adultos emergidos de larvas colectadas en botones florales de Chile en el ancho del campo experimental del CIBNOR, S.C. en La Paz, Baja California Sur.

Botón	Ancho(mm)	Largo(mm)	Larvas	Adulto(mm)
	5	6	1	3
	6	7	1	3.08
	4	6	1	
	5	5	1	
	4	5	1	3.16
	5	6	1	
	4	5	1	
	4	5	1	
	4.62	5.62	1	3.08

En cuanto a la duración en días de las etapas de larva a adulto y de pupa a adulto, los resultados fueron los siguientes: de larva a adulto se registró un promedio de 9.6 días, con un mínimo de 6 días y un máximo de 13 días, en 25 observaciones. Para la etapa de pupa a adulto se registró un promedio de 6.2 días, con un mínimo de 2 días y un máximo de 10 días, en 5 observaciones.

La temperatura fluctuó entre los 20.5 y 29°C, con una media de 25.5°C y la humedad relativa de 41 a 66%, con una media de 53.25%.

En general, las medidas morfológicas obtenidas de las larvas, pupas y adultos emergidos de los frutos colectados en el campo experimental del CIBNOR, S.C., son similares a las descritas por otros autores (Gordon y Armstrong 1990, Badii *et al.* 1992), por lo que se considera que no existe alguna variación morfológica importante.

FIRST RECORD OF *CATOLACCUS HUNTERI*¹, A PARASITOID OF
*ANTHONOMIUS EUGENII*², IN BAJA CALIFORNIA SUR, MEXICO

Ricardo Aguilar and Rosalia Servin

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C
Apdo. Postal 128, La Paz, B.C.S., Mexico, 23000

The pepper weevil, *Anthonomus eugeni* Cano, is considered to be the greatest pest of the pepper plant, an important vegetable in Mexico. It feeds on the fruit of all varieties of pepper. Various insecticides belonging to different toxicological groups are commonly used for pepper weevil management, however, in some localities the insects have become resistant to insecticides (Quiñones and Flores 1991). In addition to contaminating the agroecosystem and poisoning the fruit, excessive application of insecticides has increased the cost of pepper production (Laborde and Pozo 1982, Bujanos 1993, C A T I E 1993). It has therefore become necessary to seek alternate strategies such as biological control through the use of parasitoids for management of pepper weevil.

Wilson (1986) and Riley and Schuster (1992) suggest that *Catolaccus hunteri* Crawford may be the best parasitoid for biological control of the pepper weevil in the United States. Riley and King (1994) reported rates of ca. 5% and 12%, respectively, of parasitism of *C. hunteri* on pepper weevil larvae. In Mexico, *C. hunteri* has been found in Sonora, Chihuahua, Veracruz (Cross and Mitchell 1969), and recently in Nayarit (Leyva and Mariscal 1997). However, in the state of Baja California Sur (B.C.S.), a region with one of the most acreage in pepper cultivation in Mexico, the natural enemies of the pepper weevil have not yet been recorded. The objective of this study was to establish the presence of *C. hunteri* in B.C.S. as a first step toward assessing this parasitoid as a potential biocontrol agent.

Fallen pepper fruit was collected weekly from 17 March to 7 July 1995 from commercial plots near La Paz, B.C.S., and transported to the laboratory in plastic sacks. Approximately 10 kg of fruit was placed in plastic containers of 60-cm diameter to a depth of 25 cm. The fruit was covered with a fine mesh and maintained at an average temperature of 26°C and relative humidity of 55-60%. Parasitoids were collected daily using a microaspirator and preserved in 70% ethanol for subsequent identification.

Parasitoids collected from the pepper fruit belonged to several families including Pteromalidae (75%), Eulophidae (11%) represented by the genus *Aprotocetus* sp., Braconidae (4%), Ichneumonidae (4%), and Chalcididae, Eurytomidae, and Diapriidae (2%). The parasitic wasps of the family Pteromalidae were all identified as *C. hunteri*.

Despite heavy application of insecticides in commercial pepper plots (1.5 kg of carbaryl/ha applied every 7 to 10 days, from the first flowering until a week before the crop was harvested), both the pepper weevil and *C. hunteri* were recovered from these fields. This strongly suggests that insecticide resistance has developed in both species.

This is the first record of *C. hunteri* in Baja California Sur, which is the initial step toward assessing this parasitoid as a potential biocontrol agent, however, much more data on

¹Hymenoptera: Pteromalidae²Coleoptera: Curculionidae

natural enemies of pepper weevil is needed in laboratory and field evaluations before integration of biological control into current pepper weevil management practices can be accomplished (Riley and King 1994)

We Thank Dr Alejandro González, of the Laboratory of Entomology of the Facultad de Ciencias Biológicas at the Universidad Autónoma de Nuevo Leon, for the identification of the parasitoids Thanks also to Dr Ellis Glazier, CIBNOR, and Cheryl Patten for editing the English-language text

LITERATURE CITED

- Bujanos, R. 1993 Barrenillo del chile biología, ecología y control, pp 25-30 *In*: Primera Reunión Regional sobre Problemas Fitosanitarios del Noroeste de México Memoria Ingenieros Agrónomos Parasitólogos. A C Campo Experimental Valle del Yaqui Cd Obregón, Sonora México 19-20 de julio de 1993
- C A T I E. 1993 Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de chile dulce Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) Programa de Mejoramiento de Cultivo Tropicales Turrialba, Costa Rica 168 p
- Cross, W.H., and H C Mitchell 1969 Distribution and importance of *Heterolaccus grandis* as a parasite of the boll weevil *Ann Entomol. Soc Amer* 62 235-236
- Laborde, J., and O Pozo 1982 Pasado y Presente del Chile en México SARH-INIA, Publicación Especial No 85 México 80 p
- Leyva, J.L., and E Mariscal 1997 Agentes de control biológico del picudo del chile *Anthonomus eugeni* Cano (Coleoptera Curculionidae) Memoria II Foro Nacional sobre Agricultura Orgánica La Paz-San José del Cabo, Baja California Sur, México
- Quiñones, F.J., and A Flores 1991 Toxicidad de insecticidas en poblaciones del "picudo del chile" *Anthonomus eugeni* Cano (Coleoptera Curculionidae) en el estado de Chihuahua Memoria XXVI Congreso Nacional de Entomología Veracruz, Veracruz p 264
- Riley, D.G., and E G King 1994 Biology and management of the pepper weevil *Anthonomus eugeni* Cano (Coleoptera Curculionidae) A review *Entomol (Trends in Agril Sci)* 2 109-121
- Riley, D G., and D J Schuster 1992 The occurrence of *Catolaccus hunteri*, a parasitoid of *Anthonomus eugeni*, in insecticide treated bell pepper *Southwest Entomol* 17 71-72
- Wilson, R J 1986 Observations on the behavior and host relations of the pepper weevil *Anthonomus eugeni* Cano (Coleoptera Curculionidae) in Florida MS Thesis, University of Florida, Gainesville, Florida U.S A 94 pp

ALTERNATE WILD HOST OF THE PEPPER WEEVIL, *ANTHONOMIUS
EUGENII*¹ CANO IN BAJA CALIFORNIA SUR, MEXICO

Ricardo Aguilar and Rosalía Servín

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S C
Apdo Postal 128, La Paz B C S . México, 23000

The pepper weevil, *Anthonomus eugeni* Cano, is a major pest of most of the varieties of pepper cultivated in Mexico. The female pepper weevil deposits its eggs in the pepper fruit and the larvae then feed on the seeds and veins causing premature falling of the fruit and floral bud. Losses are high, often between 50 and 100% of the total pepper crop (Anónimo 1997, Bujanos 1993, Riley and King 1994).

The association of the pepper weevil with wild solanaceous species was first reported in Mexico by Gomez (1909), who noted that in winter, when there is no pepper cultivation, this insect obtains shelter and food from *Solanum elegnifolium* Cav. In an early study in California, Elmore et al. (1934) reported the pepper weevil in the fruit of *S. nigrum* and suggested that the host plants of the pepper weevil were limited to the genera *Capsicum* and *Solanum* (Cano 1894, Elmore et al. 1934, Gómez 1909). More recent studies support this conclusion. Wilson (1986) determined that the pepper weevil fed on and deposited its eggs in the fruit and flowers of four species of *Capsicum* and six species of *Solanum*, including the important species *S. americanum*, *S. pseudogracle*, and *S. carolinense*, in Florida.

Gordon et al. (1991) found that *S. americanum* Miller var. *nodiflorum* Edmonds is host to the pepper weevil in Puerto Rico. In field and laboratory studies in Florida, Patrock and Schuster (1987, 1992) confirmed that *S. americanum* Mill. serves as a host for the pepper weevil, and that pepper weevil oviposition and larval development was limited to four species of *Capsicum* and nine species of *Solanum*. Clark and Burke (1996) demonstrated that many members of these two plant genera serve as hosts under laboratory conditions, but may not under natural field conditions. Our objective was to determine if the principal solanaceous species associated with cultivation of pepper near La Paz, Baja California Sur, serve as host plants for *A. eugeni*.

The fruit of wild solanaceous plants were collected from sarcocaulous scrub vegetation bordering pepper fields in the Valle Agrícola de La Paz every 14 days from July to November 1996, a period in which pepper was not cultivated, twelve collections were made in total. The fruit was placed in plastic containers of 35-cm diameter to a depth of 10-cm and covered with a fine mesh. Insects collected from the fruit were preserved in 70% ethanol for subsequent identification.

To corroborate the association between *A. eugeni* and the solanaceous plants in the laboratory, we placed five pepper weevils in a 25 x 25 x 40 cm wooden cage with fine mesh walls, using the fruit of these plants as food. Each experiment was repeated three times.

Fruit was collected from *Solanum humifanum* Benth. (marigold), *Datura discolor* Bernh. (toloache), *Physalis crassifolia* Benth. (wild tomatillo), *Nicotiana glauca* Graham (Don Juan), and *Lycium brevipes* Benth. (fruitilla). Adult *A. eugeni* were collected from the fruit of *S.*

¹Coleoptera: Curculionidae

hindsianum over a period of five months, this species was also found in the interior of the floral bud. This indicates that *S. hindsianum* can serve as an alternate host for the pepper weevil when peppers are not cultivated. We found two species of Coleoptera, *Acanthus plurisetosus* (Champion) and *Catolethrus ebeninus* Champion in *Datura discolor*, however, *A. eugeni* was not found. The other three plant species, *P. crassifolia*, *N. glauca*, and *J. brevipes*, were similarly free of *A. eugeni*.

We Thank M C Raul Muñiz Vélez for the identification of the coleoptera described here and M C Reymundo Dominguez Cadena for the identification of the plants collected in this investigation. Thanks also to Ellis Glazier, CIBNOR and Cheryl Patten for editing the English-language text.

LITERATURE CITED

- Anonimo 1997 Programa fitosanitario de contingencia para el control del picudo o barrenillo del chile (*Anthonomus eugeni*). Comité Regional de Sanidad Vegetal La Paz-Los Cabos S A G A R 13 p
- Bujanos, R. 1993 Barrenillo del chile. Manejo Integrado. Folleto para productores No. 1. Campo Experimental Norte de Guanajuato/Campo Experimental Bajío SARH INIFAP PIAFEG México 6p
- Cano y Alcacio, D. 1894 El Barrenillo. La Naturaleza 2: 377-379
- Clark, W. E., and H. R. Burke. 1996. The species of *Anthonomus* Germar (Coleoptera: Curculionidae) associated with plants in the family Solanaceae. Southwest Entomol Suppl. 19: 1-103
- Elmore, J. C., A. C. Davis, and R. E. Campbell. 1934. The pepper weevil. U. S. D. A. Tech. Bull. No. 447. 27 pp.
- Gomez, F. 1909. El Barrenillo del Chile (*Anthonomus eugeni*). Estación Agrícola Experimental de Ciudad Juárez, Chihuahua. Secretaría de Fomento. Boletín No. 21. México. 39 p.
- Gordon-Mendoza, R., S. Medina-Gaud, and A. M. Armstrong. 1991. Nuevo hospedero alternativo del picudo del pimiento, *Anthonomus eugeni* Cano en Puerto Rico. J. Agric. Univ. Puerto Rico 75: 423
- Patrock, R. J., and D. J. Schuster. 1987. Field survey for the pepper weevil *Anthonomus eugeni*, on nightshade. Proc. Fla. State Hort. Soc. 100: 217-220
- Patrock, R. J., and D. J. Schuster. 1992. Feeding, oviposition and development of the pepper weevil, (*Anthonomus eugeni* Cano), on selected species of Solanaceae. Trop. Pest Manag. 38: 65-69
- Riley, D. G., and E. G. King. 1994. Biology and management of the pepper weevil *Anthonomus eugeni* Cano (Coleoptera: Curculionidae). A review. Entomol. (Trends in Agril. Sci.) 2: 109-121
- Wilson, R. J. 1986. Observations on the behavior and host relations of the Pepper Weevil *Anthonomus eugeni* Cano (Coleoptera: Curculionidae) in Florida. M.S. Thesis, University of Florida, Gainesville, Florida. 93 p.

5. RESPUESTA TOXICOLÓGICA DEL PICUDO DEL CHILE (*Anthonomus eugenii* CANO) A INSECTICIDAS SELECCIONADOS, EN BAJA CALIFORNIA SUR, MEXICO.

1 INTRODUCCIÓN

El picudo del chile *A. eugenii* es la plaga más importante de las variedades de chile que se cultivan en México (Bujanos 1993a). Este insecto provoca la caída prematura de frutos y botones florales, debido a que las larvas se alimentan de la pulpa de frutos y de las semillas en el interior de los chiles, después de que la hembra ha depositado los huevecillos en el interior del fruto. Los frutos atacados se tornan oscuros o amarillentos, madurando prematuramente y cayendo al suelo. Las flores pueden ser afectadas también al ser depositadas por las hembras y como fuente de alimento para las formas adultas, esta situación reduce de manera importante la producción de frutos (Pacheco Covarrubias 1986, Bernot 1992, Bujanos 1993a). En México, se desconocen las pérdidas económicas ocasionadas por el ataque del picudo del chile, sin embargo, de acuerdo a varios autores, estas pueden fluctuar entre el 50 y 100% (Bujanos 1993b, Riley y King 1994, S.A.G.A.R. 1997). Para el manejo de esta plaga se han utilizado insecticidas en forma indiscriminada, algunas estimaciones (Avila 1987) indican que el 45 % del costo total del cultivo de chile se invierte en plaguicidas, razón por la cual su producción es considerablemente elevada. Si a esto se agrega el desarrollo de mecanismos de resistencia a diferentes insecticidas que el picudo puede desarrollar, dicho costo será más elevado, debido a que cada vez se requieren dosis mayores y más frecuentes. Por otra parte, es importante mencionar que los cultivos así tratados, generan productos contaminados, dañando al mismo tiempo el medio ambiente (Laborde y Pozo 1982, Bujanos 1993a, C.A.T.I.E. 1993).

En México, se han realizado evaluaciones bajo condiciones de campo, para determinar la efectividad de varios insecticidas, ya sea solos o mezclados para el control del picudo del chile (Hernández y González 1992, Pacheco Covarrubias 1993, Enríquez y Valenzuela

96). También se han realizado estudios de laboratorio, a través de bioensayos por el método de aplicación tópica, generando información sobre la respuesta de esta plaga a diversos insecticidas (Quiñones y Flores 1991, López 1996).

En el estado de Baja California Sur, a pesar de sus condiciones de aridez, el cultivo del chile es uno de los más exitosos, creando una importante fuente de empleo. Durante el período 1993-1997, se sembraron anualmente en promedio unas 1,600 ha, generando una producción de 28,700 ton, con un valor aproximado de 70 millones de pesos, sin embargo, las pérdidas registradas durante el ciclo agrícola 1996-1997 debidas al picudo del chile se estimaron en 10 millones de pesos (S.A.G.A.R. 1997).

Ante la falta de conocimiento de la efectividad biológica de los diferentes insecticidas utilizados para el control del picudo del chile en Baja California Sur, se diseñó el presente trabajo, cuyo objetivo principal es determinar por medio de bioensayos por contacto o residual, la respuesta toxicológica de adultos de *A. eugenii* de tres localidades, a insecticidas carbaril, endosulfan y metomil.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó de diciembre de 1997 a marzo de 1998, seleccionando áreas de cultivo de chile más importantes de Baja California Sur, estas fueron: Benito Juárez (Municipio de Mulegé), San José Viejo (Municipio de Los Cabos) y San Juan de los Rios (Municipio de La Paz). En estas áreas se tiene como principal problema al picudo del chile y la variedad cultivada es el "Ancho San Luis". En cada parcela se recolectaron aproximadamente de 10 a 12 kg de frutos caídos. Estos frutos se depositaron en recipientes de plástico de 60 cm de diámetro por 25 cm de profundidad y se cubrieron con una malla de alambre. Los insectos que emergieron se recolectaron con un microaspirador y se pasaron a cajas de madera de 25 X 25 X 40 cm forradas con malla fina, dejándolos allí durante más de 24 horas, con el fin de eliminar aquellos que murieron durante este período, para su

mentación se colocaron trozos de chile fresco "Ancho San Luis" en cada jaula. Los insectos utilizados en los bioensayos tuvieron una edad que varió de 2 a 4 días.

Los insecticidas utilizados para los bioensayos fueron carbaril (CC-MM), endosulfan (E-Cd) y metomil (CA-MM) con grado técnico (pureza superior al 92%). Estos (además de otros) son los que comúnmente emplean los agricultores en Baja California Sur para el control del picudo del chile. Como testigo y solvente se utilizó acetona.

El método de bioensayo que se usó fue el de contacto ó exposición residual (glass vial assay), que ha sido utilizado por varios investigadores para el monitoreo de resistencia de diversos insectos (Plapp *et al.* 1987, Kanga y Plapp 1992, Martínez Carrillo 1994, Servín *et al.* 1997 y Elzen *et al.* 1999). Dicho método se describe a continuación: en frascos de vidrio de 20 ml, se deposita 1 ml de una concentración conocida del insecticida a evaluar, el frasco sin tapa, se coloca horizontalmente en un aparato giratorio para que el insecticida se fije uniformemente en la pared interna del frasco y el solvente sea eliminado por evaporación. Los frascos preparados se dejaron secar totalmente y se mantuvieron en ausencia de luz, para evitar alguna reacción con los insecticidas.

Para cada insecticida se realizaron cuando menos cinco concentraciones, con tres a cinco repeticiones, en cada repetición se incluyó un testigo, tratado solo con acetona. En cada frasco se introdujeron cinco insectos adultos sin sexar, cubriendo cada frasco, con una tapa con pequeñas perforaciones para permitir la respiración del insecto. Para que los insectos estuvieran de manera permanente en contacto con el insecticida y no se concentraran en la tapa de dichos frascos, estos se colocaron invertidos en charolas, evitando así el fototropismo positivo. Las lecturas de mortalidad se hicieron a las 24 horas de la aplicación, considerando muertos a los insectos que se observaron inmóviles o con movimientos anormales. Los bioensayos se realizaron a temperatura ambiente, la cual estuvo entre los 22.5 y 28.5°C y a una humedad relativa entre el 55 y 65%.

Los resultados de los bioensayos, fueron procesados en el programa Probit (Raymond 1985), obteniendo las líneas de respuesta dosis-mortalidad, los valores de la concentración al cincuenta (CL_{50}), los valores del intervalo de confianza al 95%, los valores de la concentración letal al 95% (CL_{95}), los valores de la pendiente de la línea de regresión y los valores del error estándar de la pendiente, para cada insecticida.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos para los tres insecticidas en las tres localidades de Baja California Sur, se presentan en la Tabla 3, donde se muestran los valores de la concentración al cincuenta (CL_{50}), los valores del intervalo de confianza al 95% (I.C. al 95%), los valores de la concentración letal al 95% (CL_{95}), los valores de la pendiente de cada una de las líneas de regresión y sus respectivos valores del error estándar (E.E.).

Para las tres poblaciones de picudo del chile provenientes de Benito Juárez, San José Viejo y San Juan de los Planes, metomil resultó ser el compuesto que presentó la mayor toxicidad al nivel de la CL_{50} (1.3, 1.7 y 2.7 $\mu\text{g/ml}$) respectivamente, seguido por endosulfan (6.5, 34.1 y 47.1 $\mu\text{g/ml}$) y carbaril, que mostró la menor toxicidad (178.4, 635.4 y 5462.1 $\mu\text{g/ml}$) en el mismo orden.

Para definir una diferencia significativa entre los datos obtenidos, se consideró como criterio la no existencia de traslape entre los valores de la CL_{50} con los intervalos de confianza al 95%, de acuerdo con este criterio, al utilizar metomil, se observó una diferencia significativa entre la población de Benito Juárez y la población de San Juan de los Planes, sin embargo, no se observaron diferencias al comparar las poblaciones de Benito Juárez y San José Viejo. En el caso de endosulfan, no se presentó diferencia significativa en ninguna de las poblaciones evaluadas, al existir traslape en los intervalos de confianza entre las tres poblaciones. Con el insecticida carbaril, se detectó diferencia significativa para cada una de las tres poblaciones de picudo del chile evaluadas. La población de

nito Juárez fue significativamente diferente de la población de San José Viejo y esta a vez, fue diferente de la de San Juan de los Planes.

El valor de la pendiente de la línea de regresión nos indica la homogeneidad o heterogeneidad de la población en su respuesta al tóxico. A mayor pendiente, más homogeneidad y a menor pendiente, más heterogeneidad (Lagunes y Villanueva 1994).

En el presente trabajo, los valores de la pendiente nos indican que para la población de San Juan de los Planes de Chile de Benito Juárez, la respuesta más homogénea se obtuvo para metomil (1.77), seguida en orden decreciente por endosulfan (1.68) y carbaril (1.26).

Tabla 6. Valores de CL_{50} , del I.C. al 95%, de CL_{95} , de la pendiente de la línea de regresión y su error estándar, obtenidos en *A. eugenii*, para cada insecticida en cada una de las localidades estudiadas.

Localidad	Insecticida	CL_{50}	I.C. al 95%	CL_{95}	Pendiente	E.E.
Benito Juárez	carbaril	178.4	104.8 - 284.6	3585.8	1.26	0.206
	endosulfan	36.5	23.3 - 54.4	345.5	1.68	0.298
	metomil	1.3	0.6 - 1.8	11.7	1.77	0.507
San José Viejo	carbaril	635.4	327.9 - 1420.1	31541.6	0.97	0.188
	endosulfan	34.1	2.2 - 67.9	1277.4	1.04	0.387
	metomil	1.7	0.9 - 2.4	10.9	2.02	0.510
San Juan de los Planes	carbaril	5462.1	3135.7 - 15144	132089.0	1.18	0.282
	endosulfan	47.1	17.9 - 108.3	5059.6	0.81	0.240
	metomil	2.7	2.2 - 3.3	8.1	3.46	0.503

Para la población de San José Viejo, la respuesta más homogénea se presentó para metomil (2.02) y la mayor heterogeneidad se registró para los insecticidas endosulfan (1.04) y carbaril (0.97), mientras que en San Juan de los Planes, la respuesta más homogénea

obtuvo de nuevo para metomil (3.46) y la respuesta más heterogénea se registró para losulfan (0.81).

De acuerdo con estos resultados se puede inferir que de las tres poblaciones evaluadas, la zona agrícola de San Juan de los Planes, se tienen los mayores problemas de actividad de los insecticidas, por la presión de selección al aplicar estos compuestos a el combate del picudo del chile. Con el insecticida carbaril, se detectaron problemas en las tres áreas agrícolas estudiadas; estimando la proporción de resistencia a este compuesto, se detectó que en San Juan de los Planes se requiere una dosis 30 veces mayor que en Benito Juárez y 8.5 veces más que en San José Viejo. Se recomienda que el insecticida carbaril no se utilice para el control del picudo del chile, en ninguna de las áreas antes mencionadas. Con respecto a endosulfan, la tolerancia que presentan las tres poblaciones es muy similar como con metomil, por tal razón, se sugiere que de ser utilizados deben tener precauciones para que no suceda lo mismo que con carbaril, una posibilidad de aplicarlos alternadamente con otros productos de diferente grupo toxicológico.

6. CONCLUSIONES

Aun cuando la producción de chile en el estado de Baja California Sur no es muy portante comparada con los otros estados productores de México, los rendimientos tenidos hace algunos años, han sido muy altos (20 ton/ha), comparados con la media nacional (10.4 ton/ha). A pesar de lo anterior, no existe en el estado un programa de manejo integrado para el combate contra el picudo del chile, que ayude a evitar o reducir las pérdidas ocasionadas por este insecto, que en el ciclo agrícola 1996-1997 fueron del orden de los 10 millones de pesos.

La presente investigación fue planteada sobre la hipótesis de si es posible o no, estructurar un programa de manejo integrado para el combate del picudo del chile en Baja California Sur. Para sentar las bases de una aceptación o rechazo de dicha hipótesis, esta investigación se diseñó para conocer:

- a) Los aspectos biológicos más importantes del picudo del chile: densidad por estructura de la planta, relación con los parámetros ambientales más importantes (luz solar, temperatura, humedad relativa) y morfología.
- b) La presencia del parasitoide del picudo del chile *Catolaccus hunteri* Crawford, en Baja California Sur.
- c) La presencia del picudo del chile en hospedaderas silvestres de Baja California Sur.
- d) La respuesta toxicológica de adultos del picudo del chile, de tres localidades de Baja California Sur, a tres insecticidas de uso común.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, se concluye lo siguiente:

El brote de la hoja fue la estructura de la planta donde se encontraron más picudos, sin embargo, esta estructura no es muy importante para los actuales umbrales de aplicación insecticidas, que se basan en la revisión de botones florales principalmente, por lo tanto, se recomienda que al brote de hoja se le de la misma importancia que al botón floral a fines de estos estudios.

Los muestreos deben de realizarse semanalmente, revisar de preferencia en el tercio superior de la planta, entre las 6:30 y 9:30 de la mañana, entre los 166 y 980 luxes, a una temperatura entre los 18 y 28° C y a una humedad relativa entre el 44 y 63%.

En cuanto a las mediadas morfológicas tomadas a las larvas, pupas y adultos, éstas fueron en general, parecidas a las descritas por otros autores, por lo que se considera que existe alguna variación morfológica importante.

Se registró por vez primera en Baja California Sur, la presencia de *Catolaccus hunteri* Crawford, un parasitoide que ataca al picudo del chile; esto se puede considerar como el primer paso hacia la evaluación de este parasitoide como un agente potencial de control biológico contra el picudo del chile.

También se registró por vez primera la emergencia del picudo del chile en la planta *Solanum hindsianum* Benth. (Mariola) de frutos colectados de los alrededores de los cultivos de chile, esto nos indica que *S. hindsianum* puede servir como hospedera alterna para el picudo cuando no exista cultivo de chile, por lo que después de cosechar se recomienda algún tipo de manejo a esta planta, sobre todo en los márgenes de los cultivos.

En cuanto a la respuesta toxicológica de las tres poblaciones de picudo del chile a insecticidas seleccionados, en las localidades de Benito Juárez, San José Viejo y San Andrés de los Planes, se concluye lo siguiente:

Metomil resultó ser el compuesto que presentó la mayor toxicidad al nivel de la CL50 (1.7 y 2.7 $\mu\text{g/ml}$) respectivamente, seguido por endosulfan (36.5, 34.1 y 47.1 $\mu\text{g/ml}$) y carbaril, que mostró la menor toxicidad (178.4, 635.4 y 5462.1 $\mu\text{g/ml}$) en el mismo orden.

Lo anterior indica que carbaril es el insecticida menos efectivo o que el picudo del Chile concentrado los genes que le proporcionan resistencia a este producto, lo más recomendable es suspender el uso de este insecticida.

Debido a que el endosulfan presentó toxicidad media, se deben tener precauciones en su uso, como alternarlo con otros insecticidas de diferente grupo toxicológico.

Como ya se mencionó, metomil fue el compuesto que presentó la mayor toxicidad en las tres poblaciones de picudo del Chile evaluadas, lo cual podría ser de mucha utilidad en el manejo integrado de esta plaga, sin embargo hay que tener mucha cautela con su uso, *que este producto pertenece al mismo grupo toxicológico que el carbaril, por lo que es conveniente complementar estos estudios con pruebas periódicas de efectividad en campo.*

Para metomil se observó diferencia significativa entre la población de Benito Juárez y la población de San Juan de los Planes, pero no existe diferencia entre las poblaciones de Benito Juárez y San José Viejo.

Con endosulfan no se presentó diferencia significativa en ninguna de las poblaciones evaluadas, al existir traslape en los intervalos de confianza entre las tres poblaciones.

Con carbaril se detectó diferencia significativa para cada una de las tres poblaciones de picudo del Chile evaluadas. La población de Benito Juárez fue significativamente diferente a la población de San José Viejo y esta a su vez, fue diferente de la de San Juan de los Planes.

Estos datos son explicables de acuerdo con el historial de aplicación de insecticidas de cada localidad: en Benito Juárez los cultivos son terrenos aislados, con poco uso de tecnología agrícola avanzada y poca aplicación de insecticidas; en San José Viejo existen policultivos y desde hace algunos años practican la agricultura orgánica, con una moderada aplicación de insecticidas botánicos; en San Juan de los Planes existen grandes chilares donde se aplican cantidades considerables de insecticidas, sobre todo de carbaril.

Además de los datos obtenidos en la presente investigación, que sirven como base para estructurar un programa de manejo integrado para el combate del picudo del chile en Baja California Sur, es imprescindible llevar a cabo otra serie de medidas, sin las cuales no sería exitoso dicho programa, entre estas medidas se incluye: la destrucción de plantas enfermas después del último corte, la eliminación de frutos dañados por el picudo, el manejo de fechas de siembra, la implementación de cubiertas flotantes, el uso de trampas adhesivas, la aplicación de jabones, aceites y plantas insecticidas, así como el establecimiento de áreas cuarentenadas.

7. LITERATURA CITADA

- Irems, K., A. Rueda, G. Gandini, S. Evans, A. Arango and M. Avedillo. 1986. A supervised control programme for the pepper weevil, *Anthonomus eugenii* Cano, in Honduras, Central America. *Trop. Pest Manag.* 32(1): 1-4.
- Juiano, J.F. 1996. Ecología reproductiva y métodos de forrajeo de *Toxostoma cinereum* (Xantus de Vasey) y *Campylorhynchus brunneicapillus* (Lafresnaye) en el Matorral Sarcocaula de la Región del Cabo, B.C.S., México. Tesis de Licenciatura. UNAM. México. 98 p.
- Mett, R.H. 1985. American Insects. A handbook of the insects of America north of Mexico. Van Nostrand Reinhold Company Inc. New York. U.S.A. 850 p.
- Ortiz, J. 1987. Búsqueda de resistencia en chile serrano al ataque de barrenillo del fruto *Anthonomus eugenii* (Cano) y minador de la hoja *Liriomyza* sp. Memorias Congr. Nal. Ent. Cd. Juárez Chihuahua. p. 218.
- Ortiz, O.J.L. 1989. Plagas agrícolas. En: Notas para el curso de plagas agrícolas. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. pp. 240-294.
- Ortiz, M., M.C. Ortiz y A.E. Flores. 1992. Biología y daño ocasionado por el picudo del chile (*Anthonomus eugenii* Cano: Coleoptera, Curculionidae) al chile jalapeño en campo. *Publicaciones Biológicas, F.C.B./U.A.N.L.*, México. Vol. 6 (2): 180-183.
- Ortiz, S.P.M. 1992. Aspectos del comportamiento y biología del barrenillo del chile *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae) aplicados al control químico de la plaga. Tesis de Maestría en Ciencias. ITESM. México. 95 p.

- añó, R. 1991. Estudio de aspectos biológicos y fisiológicos de *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae) en relación con la fenología de su hospedero *Capsicum annuum*. Tesis de Doctorado en Ciencias. ITESM. México. 111 p.
- ror, D.J., D.M. De Long and Ch.A. Triplehorn. 1976. An introduction to the study of insects. Fourth Edition. Holt, Rinehart and Winston. U.S.A. 852 p.
- uer, O. y R. Richardson. 1957. El Chile, indicaciones generales para su cultivo. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Oficina de estudios especiales. Folleto de divulgación No. 23. México. 26 p
- anos, R. 1993a. Barrenillo del chile: biología, ecología y control. En: Primera Reunión Regional sobre Problemas Fitosanitarios del Noroeste de México. Memorias. Ingenieros Agrónomos Parasitólogos, A.C. Campo Experimental Valle del Yaqui. Cd. Obregón, Sonora. México. 19-20 de julio. pp. 25-30.
- anos, R. 1993b. Barrenillo del chile. Manejo Integrado. Folleto para productores No. 1. Campo Experimental Norte de Guanajuato / Campo Experimental Bajío. SARH. INIFAP. PIAFEG. México. 6p.
- ke, H. and R. Woodruff. 1980. The pepper weevil (*Anthonomus eugenii* Cano) in Florida (Coleoptera: Curculionidae). Dept. Agric. & Consumer Serv. Entomology Circular No. 219. 4 p.
- io, D. 1894. El Barrenillo. La Naturaleza (2) 2: 377-379.
- .T.I.E. 1993. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de chile dulce. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Programa de Mejoramiento de Cultivo Tropicales. Turrialba, Costa Rica. 168 p.

- Clark, W. and H. Burke. 1996. The species of *Anthonomus* Germar (Coleoptera: Curculionidae) associated with plants in the family Solanaceae. Southwestern Entomologist. Suppl. 19. 103 p.
- Coronado, R. y A. Márquez. 1994. Introducción a la Entomología. Morfología y Taxonomía de los Insectos. Decimatercera reimpresión. Editorial Limusa, S.A. de C.V. México. 282 p.
- Costello, B. 1994. Pepper Weevil Pest Alert. Crop Protection Bulletin. Pest Control Note 94-09. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Province of British Columbia. Canada. 2 p.
- Cross, W.H. and H.C. Mitchell. 1969. Distribution and importance of *Hetrolaccus grandis* as a parasite of the boll weevil. Annals of the Entomological Society of America. 62(1): 235-236.
- Foreman, J.C., A. C. Davis and R. E. Campbell. 1934. The Pepper Weevill. USDA. Technical Bulletin No. 447. 27 p.
- Frazer, G.W., M.G. Rojas, P.J. Elzen, E.G. King and N.M. Bárcenas. 1999. Toxicological responses of the Boll Weevil (Coleoptera: Curculionidae) ectoparasitoid *Catolaccus grandis* (Hymenoptera: Pteromalidae) to selected insecticides. Journal of Economic Entomology. Vol. 92. No. 2: 309-313.
- García, J. y P. Valenzuela. 1996. Evaluación de insecticidas para el control del "picudo del chile" *Anthonomus eugenii* Cano. Memorias VI Congreso Latinoamericano y del XXXI Congr. Nat. Ent. Mérida, Yucatán, México. pp:119-120.
- Guerra, G.L.M. 1994. Métodos comparativos para la sanitización del chile guajillo (*Capsicum annum*) seco. Tesis de Maestría en Ciencias. ITESM. México. 64 p

- arcía, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la república mexicana. Cuarta edición. Instituto de Geografía. U.N.A.M. México, D.F. 217 p.
- enung, W.G. and H.Y. Ozaki. 1972. Pepper weevil on the Florida East Coast. I.F.A.S. AREC and ARCFP, Belle Glade Mimeo Report EV-1972-2: 1-10.
- obierno del Estado de Baja California Sur. 1992. Los municipios sudcalifornianos. Municipio de La Paz. Situación socioeconómica y sus perspectivas. B.C.S. México. 84 p.
- off, C.C. and J.W. Wilson. 1937. The Pepper Weevil. University of Florida. Agricultural Experiment Station. Gainesville, Florida. Bulletin 310: 1-12.
- ómez, F. 1909. El Barrenillo del Chile (*Anthonomus eugenii*). Estación Agrícola Experimental de Ciudad Juárez, Chihuahua. Secretaría de Fomento. Boletín No.21. México. 39 p.
- ordon, R. y A. M. Armstrong. 1990. Biología del picudo del pimiento *Anthonomus eugenii*, Cano (Coleoptera: Curculionidae) en Puerto Rico. J. Agric. Univ. P.R. 74 (1): 69-73.
- ordon, R., S. Medina-Gaud y A.M. Armstrong. 1991. Nuevo hospedero alterno del picudo del pimiento, *Anthonomus eugenii* Cano en Puerto Rico. J. Agric. Univ. Puerto Rico. 75: 423.
- ernández, J. y R. González. 1992. Efecto de siete insecticidas sobre el control de "picudo del chile" *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae). Memorias XXVII Congr. Nal. Ent. San Luis Potosí, S.L.P., México. pp: 294-295.
- nick, J., R. Schery, F. Woods and V. Ruttan. 1974. Plant Science. An Introduction To World Crops. Second Edition. W.H. Freeman And Company. U.S.A. p. 475.

- nga, L.B. and F.W. Plapp. 1992. Development of glass vial technique for monitoring resistance to organophosphate and carbamate insecticides in the tobacco budworm and the boll weevil. En Procc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton. Council Memphis, TN. pp. 731-734.
- orde, J. y O. Pozo. 1982. Pasado y Presente del Chile en México. SARH-INIA, Publicación Especial No. 85. México. 80 p.
- orde, J. and E. Rendón. 1989. Tomatoes and peppers in Mexico: Commercial production and research challenges. In: Tomato and Pepper Production in the Tropics. Proceedings of the International Symposium on Integrated Management Practices. A.V.R.D.C. March 1988. Tainan, Taiwan.
- unes, T. A. y J. A. Villanueva. 1994. Toxicología y manejo de insecticidas. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. Montecillo. México. 264 p.
- n de la Luz, J.L., R. Coria y M. Cruz. 1996. Fenología Floral de una Comunidad Arido-tropical de Baja California Sur, México. Acta Bótanica Mexicana 35: 45-64.
- va, J.L. y E. Mariscal. 1997. Agentes de control biológico del picudo del chile *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae). Memoria. II Foro Nacional sobre Agricultura Orgánica. La Paz-San José del Cabo, Baja California Sur, México.
- ez, T. M. 1996. Susceptibilidad a insecticidas en dos poblaciones de campo de adultos del barrenillo del chile *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae) procedentes de San Luis Potosí, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. México 24 p.
- tínez Carrillo, J.L. 1994. Metodología para la determinación de resistencia en poblaciones de mosquita blanca. Memorias XXIX Congr. Nat. Ent. 225-226.

- aya, Y. 1995. Fenología, producción y descomposición de hojarasca de las especies dominantes en una comunidad vegetal de zonas áridas. Tesis de Maestría en Ciencias. UNAM. México. 93 p.
- ilne, L. and M. Milne. 1992. The Audubon Society field guide to North American insects and spiders. Alfred A. Knopf (ed). New York. U.S.A. 989 p.
- orón, M.A. y R.A. Terrón. 1988. Entomología práctica. Instituto de Ecología, A.C. México. 504 p.
- rtiz, M. 1989. Biología y fluctuación poblacional de *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae) en chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en Villaflores, Chiapas. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chiapas. Villaflores, Chiapas. México. 83 p.
- checo Covarrubias, J.J. 1986. Combata al "barrenillo del chile". S.A.R.H., I.N.I.A., C.I.A.N.O., C.A.E.C.H. Desplegable para productores Núm. 4. Hermosillo, Sonora. México. 6 p.
- checo Covarrubias, J.J. 1993. Eficacia y eficiencia de azinfós metílico y paratión metílico para el control de adultos de barrenillo del chile *Anthonomus eugenii*, en el Valle del Yaqui, Son. CEVY-CIRNO. 1993-1993. Informe Técnico CEVY-CIFAPSON. Sonora, México. 4 p.
- checo, M.F. 1985. Plagas de los cultivos agrícolas en Sonora y Baja California. Libro técnico No. 1. Primera edición. Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste (CIANO), S.A.R.H., I.N.I.A. Ciudad Obregón, Sonora. México. 414 p.
- trock, R.J. and D.J. Schuster. 1987. Field survey for the pepper weevil *Anthonomus eugenii*, on nightshade. Proc. Fla. State Hort. Soc. 100: 217-220.

- trock, R.J. and D.J. Schuster. 1992. Feeding, oviposition and development of the pepper weevil, (*Anthonomus eugenii* Cano), on selected species of Solanaceae. Trop. Pest Manag. 38(1): 65-69.
- kersgill, B. 1989. Genetics resources of Capsicum for tropical regions. In: Tomato and Pepper Production in the Tropics. Proceedings of the International Symposium on Integrated Management Practices. A.V.R.D.C. March 1988. Tainan, Taiwan.
- pp, F.W., G.M. McWhorter and W.H. Vance. 1987. Monitoring for pyrethroid resistance in the tobacco budworm. En Procc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council Memphis, TN. pp. 324-326.
- zo, C.O. 1983. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el cultivo del chile. Publicación especial No. 99. S.A.R.H., I.N.I.A. México, D.F. México. 20 p.
- ñones, F.J. y A. Flores. 1991. Toxicidad de insecticidas en poblaciones de "picudo del chile" *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae) en estado de Chihuahua. Memorias XXVI Congr. Nal. Ent. Veracruz, Veracruz, México. p. 264.
- ymond, M. 1985. Présentation d' un programme d' analyse log-probit pour micro-ordinateur. Cah. ORSTOM, Sér. Ent. med. et Parasitol., Vol 22(2): 117-121.
- ey, D.G. 1992. The pepper weevil and its management. Texas Agricultural Extension Service. The Texas A&M University System. College Station, Texas. L-5069. 6 p.
- ey, D.G. and E.G. King. 1994. Biology and management of pepper weevil *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae): A review. Entomol.(Trends in Agril.Sci) 2: 109-121.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
 ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ZONA SUR
 CARRETERA FEDERAL 180, CARRIZAVILLA, QUERÉTARO, QRO.

- ay, D.G. and D.J. Schuster. 1992. The occurrence of *Catolaccus hunteri*, a parasitoid of *Anthonomus eugenii*, in insecticide treated bell pepper. *Southwestern Entomologist*. 17(1): 71-72.
- ay, D.G., D.J. Schuster and C.S. Barfield. 1992. Sampling and dispersion of pepper weevil (Coleoptera: Curculionidae) adults. *Environmental Entomology*. 21(5): 1013-1021.
- era, L.B. 1993. Ecología reproductiva del caracara *Polyborus plancus audubonii* en la Región del Cabo, B.C.S. Tesis de Licenciatura. UNAM. México. 104 p.
- vín, R., J.L. Martínez-Carrillo, E. Troyo-Diéguez y A. Ortega-Rubio. 1997. Susceptibilidad de adultos de *Bemisia argentifolii* (Bellows & Perring), a insecticidas de uso común en Baja California Sur, México. *Southwestern Entomologist*. 22 (1): 91-101.
- .G.A.R. 1995. Programa fitosanitario para el control del picudo o barrenillo del chile (*Anthonomus eugenii*) en el distrito de desarrollo rural 003 La Paz. Programa de Sanidad Vegetal. Delegación Estatal en Baja California Sur.
- .G.A.R. 1996. Estadísticas agrícolas al 31 de agosto de 1996. Programa de Fomento Agrícola. Delegación Estatal en Baja California Sur.
- .G.A.R. 1997. Programa fitosanitario de contingencia para el control del picudo o barrenillo del chile (*Anthonomus eugenii*). Comité Regional de Sanidad Vegetal La Paz-Los Cabos. S.A.G.A.R. 13 p.
- .R.H. 1986. Guía para la asistencia técnica agrícola. Area de influencia del campo agrícola experimental Valle de Santo Domingo. Ciudad Constitución, Baja California Sur. México. 172 p.

- R.H. 1990. Cuaderno de estadística básica para la planeación del desarrollo rural. Delegación en el estado de Baja California Sur. 247 p.
- P. 1981a. Carta edafológica. 1:1,000,000. Dirección general de geografía del territorio nacional. México.
- P. 1981b. Carta de uso del suelo y vegetación. 1:1,000,000. Dirección general de geografía del territorio nacional. México.
- ística 1995. Statistica for Windows user's guide, version 5.0, 2nd ed., vols. 1 and 2. StatSoft, Inc., Tulsa, OK.
- aga, G.J. 1993. El Desarrollo de la Agricultura en Baja California Sur (1960-1991). Area Interdisciplinaria de Ciencias Sociales y Humanidades. Universidad Autónoma de Baja California Sur. B.C.S. México.
- son, J.R. 1935. The Pepper Weevil in Florida. Press Bulletin 479. Agricultural Experiment Station. University of Florida. USA. 2 p.
- on, R.J. 1986. Observations on the behavior and host relations of the Pepper Weevil *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae) in Florida. M.S. Thesis, University of Florida, Gainesville, Florida. U.S.A. 94 p.