



**UNIVERSIDAD DE PANAMA
VICE-RECTORIA DE INVESTIGACION Y POST-GRADO**

MAESTRIA EN ENTOMOLOGIA

**CARACTERIZACION DE *Cerconota anonella* (SEPP 1830) (LEPIDOPTERA:
OECOPHORIDAE) Y EVALUACION DE LOS DAÑOS CAUSADOS EN EL
FRUTO DE *Annona muricata* (ANNONACEAE)**

POR

KARLA J. CANTARERO AGUILAR

PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA

1998

29 JUL 1998

ate: del autor

**CARACTERIZACION DE *Cerconota anonella* (SEPP 1830)
(LEPIDOPTERA: OECOPHORIDAE) Y EVALUACION DE LOS
DAÑOS CAUSADOS EN EL FRUTO DE *Annona muricata*
(ANNONACEAE)**

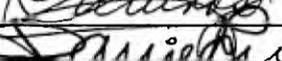
TESIS

Sometida para optar al título de Maestro en Ciencias con especialización en
Entomología Agrícola.

VICERRECTORIA DE INVESTIGACION Y POSTGRADO

Permiso para su publicación y reproducción total o parcial, debe ser obtenido en
la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado.

APROBADO

	Asesor
	Jurado
	Jurado

AGRADECIMIENTO

A Dios todopoderoso por permitirme culminar con éxito mis estudios.

Al Dr. Cheslavo Korykowski por todos los conocimientos y consejos brindados que hicieron posible la realización del presente trabajo. Sobretudo por su amistad y confianza que me ofreció durante estos años de estudio. Esperando que su labor como docente siga adelante con el mismo éxito de siempre.

A los Doctores Dora Quiroz y Daniel Emmen por los consejos brindados para el presente trabajo.

A todos los profesores de planta de la Maestría por sus conocimientos en cada momento.

A la Dra. Marín quien me impulso a seguir mis estudios e hizo posible que lograra mi meta.

Al Servicio de Intercambio Académico Alemán "DAAD" por su apoyo financiero, ya que de lo contrario no hubiera sido posible realizar mis estudios y por la colaboración de su personal en Costa Rica, esperando que su gran labor siga adelante ya que de esta manera el futuro de nuestra región será cada día mejor.

Al Ing Ramón Sieiro por facilitarme sus instalaciones para realizar el trabajo de campo.

Al Sr. Bolívar por su apoyo durante las labores de campo y por su amistad.

A mi familia, compañeras de apartamento y a todas las personas que de una u otra manera me ayudaron a culminar mi investigación.

DEDICATORIA

A mis padres quienes fueron en todo momento mi inspiración para seguir adelante, brindándome todo su amor, apoyo y demostrándome que están conmigo pase lo que pase.

A mi mami Elvia y a Jorge por todas sus oraciones y palabras de aliento.

A mis hermanos y a mis niñas quien a pesar de la distancia nunca me dejaron sola, expresandome que estamos juntos sin importar la distancia

A mi amor Rafael Menjivar quien nunca dejo que desistiera, brindándome todo el amor, apoyo y fuerza para vencer los obstáculos que se presentaban.

INDICE

RESUMEN	1
SUMMARY	1
CAPITULO I INTRODUCCIÓN	2
CAPITULO II ANTECEDENTES	6
CAPITULO III MATERIALES Y MÉTODOS	16
I UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO	16
II TRABAJO DE CAMPO	16
A. Muestreo de frutos por tamaños	16
B. Muestreo de frutos recién polinizados	19
C. Muestreo de flores	21
D. Recuento de frutos y flores por árbol	22
E. Peso de frutos cosechados por el productor	22
F. Trampa de luz	23
III. TRABAJO DE LABORATORIO	24
A. Revisión de frutos dañados	24
B. Cría de insectos	25
C. Revisión de material colectado en la trampa de luz	28
D. Caracterización del insecto y organización taxonómica	30
a. Descripción de los caracteres morfológicos de los estados inmaduros de la especie	30
1 Huevo	30
2 Larva	31
3 Pupa	32
b. Descripción de los caracteres morfológicos más relevantes del adulto	32
CAPITULO IV RESULTADOS	34
I. REDESCRIPCIÓN	35
A. Adulto	35
a. Cabeza	35
b. Tórax	37
c. Patas anteriores	37
d. Patas medias	38
e. Patas posteriores	38
f. Abdomen	38
g. Alas anteriores	40
h. Alas posteriores	40
i. <i>Frenulum</i>	40
j. Genitalia de la hembra	42
k. Genitalia del macho	44
B. Huevo	46
C. Pupa	46
D. Larva	48
a. Cabeza	48
b. Tórax	50

	c. Abdomen	50
	d. Placa anal	52
	e. Espiráculos	52
	f. Otros estadios larvales	52
2	ONTOGENIA	54
3	HÁBITOS	55
	A. Adulto	55
	B. Oviposición	57
	C. Larva	59
	a. Larva I	59
	b. Larva II	61
	c. Larva III y IV	61
	d. Larva V	62
	D. Pupa	64
	E. Observaciones generales sobre el ciclo de vida	65
4	DINÁMICA POBLACIONAL	65
5	HOSPEDEROS	69
6	ENEMIGOS NATURALES	70
7	CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS DE LA PLANTA DE <i>Annona muricata</i>	72
	A. Planta	72
	B. Condiciones Meteorológicas del área de estudio	78
	C. Efecto de la precipitación y la temperatura sobre la producción de flores y frutos	79
8	TIPIFICACIÓN DEL DAÑO	84
	A. Flor	84
	B. Fruto	85
	C. Estacionalidad y evaluación del daño	86
	a. Categorización de los frutos	86
9	CUANTIFICACIÓN DEL DAÑO	92
	CAPITULO V CONCLUSIONES	96
	CAPITULO VI RECOMENDACIONES	98
	CAPITULO VII BIBLIOGRAFÍA	99

INDICE DE FIGURAS

Fig.1	Arbol de guanábana	3
Fig.2	Fruto de guanábana	3
Fig.3	Plano topográfico de la finca de Chame	17
Fig.4	Vista panorámica de la plantación de guanábana en Chame (área de muestreo para frutos por tamaños)	18
Fig.5	Frutos de guanábana muestreados por Tamaño	18
Fig.6	Vista panorámica de la plantación de guanábana en Chame (Área de muestreo de flores polinizadas)	20
Fig.7	Trampa de luz ultravioleta utilizada para capturar adultos de <i>C. anonella</i>	23
Fig.8	Frascos Jasón para la colecta en la trampa de luz y cría de insectos en el laboratorio	25
Fig.9	Jaulas para emergencia de adultos de <i>C. anonella</i>	27
Fig.10	Jaulas de liberación y observación del comportamiento del Adulto de <i>C. anonella</i>	27
Fig.11	Caja de cría y emergencia del adulto de <i>C. anonella</i>	29
Fig.12	Camara bioclimática donde se observó el ciclo de vida de <i>C. anonella</i>	29
Fig.13	Equipo de laboratorio utilizado para la revisión del material colectado en la Trampa de Luz	30
Fig.14	Huevos de <i>Cerconota anonella</i> obtenido en laboratorio	31
Fig.15	Capsula cefálica y apéndices de <i>C. anonella</i>	36
Fig.16	Patas de <i>C. Anonella</i>	39
Fig.17	Ala de <i>C. anonella</i>	41
Fig.18	Genitalia de la Hembra de <i>C. anonella</i>	43
Fig.19	Genitalia del Macho de <i>C. anonella</i>	45
Fig.20	Estado de huevo y pupa de <i>C. anonella</i>	47
Fig.21	Cápsula cefálica del estado larval y apéndices de <i>C. anonella</i>	49
Fig.22	Segmentos Torácicos, Abdominales y apéndices de <i>C. anonella</i>	53
Fig.23	Adulto de <i>Cerconota anonella</i>	56
Fig.24	A. Hembra y B. Macho de <i>Cerconota anonella</i>	56
Fig.25	Huevo de <i>Cerconota anonella</i>	58
Fig.26	Estadios Larvales de <i>C. anonella</i>	60
Fig.27	Larva V de <i>C. anonella</i>	62
Fig.28	Cámara Pupal de <i>C. anonella</i> distribuidas en el epicarpio del fruto	63
Fig.29	Pupa de <i>C. anonella</i>	64
Fig.30	Relación de la precipitación con la dinámica poblacional <i>C. anonella</i>	66
Fig.31	Dinámica poblacional <i>C. anonella</i> en relación a la producción de órganos de fructificación	69
Fig.32	Daño causado por <i>C. anonella</i> en fruto de <i>Ammona spraguey</i>	69

Fig.33	Adulto de parasitoide de la larva de <i>C. anonella</i>	71
Fig.34	Flor de <i>Annona muricata</i> (guanábana)	72
Fig.35	Fruto de <i>Annona muricata</i> (guanábana)	74
Fig.36	Flor de <i>Annona muricata</i> (guanábana) en periodo de antesis	74
Fig.37	Polinización artificial de la flor de <i>Annona muricata</i>	75
Fig.38	Promedio de flores y frutos de <i>Annona muricata</i> por periodo de muestreo	77
Fig.39	Desarrollo fenológico de frutos de <i>Annona muricata</i> (guanábana)	78
Fig.40	Variabilidad de la precipitación acumulada y temperatura promedio por periodo de muestreo (estación meteorológica IRHE, Anton, Panamá)	79
Fig.41	Producción de órganos de fructificación de <i>Annona muricata</i> en relación a la precipitación acumulada y la temperatura promedio por muestreo	80
Fig.42	Aborción de frutos de <i>Annona muricata</i> en relación con el tamaño	81
Fig.43	Frutos dañados de <i>Annona muricata</i> por <i>C. anonella</i> en relación con la precipitación acumulada por muestreo	81
Fig.44	Flores dañados de <i>Annona muricata</i> por <i>C. anonella</i> en relación con la precipitación acumulada por periodo de muestreo	82
Fig.45	Frutos dañados <i>Annona muricata</i> por <i>C. anonella</i> en relación con la temperatura promedio por periodo de muestreo	83
Fig.46	Flores dañados de <i>Annona muricata</i> por <i>C. anonella</i> en relación con la temperatura promedio por periodo de muestreo	83
Fig.47	Flor de <i>Annona muricata</i> afectada por la larva de <i>Oenomaus ortignus</i> (Lepidoptera Lycaenidae)	84
Fig.48	Cámara pupal de <i>C. anonella</i> en el fruto de <i>Annona muricata</i> (guanábana)	87
Fig.49	Semillas del fruto de <i>Annona muricata</i> (guanábana) afectadas por <i>C. Anonella</i>	87
Fig.50a	Categorización frutos de <i>Annona muricata</i> de acuerdo a su tamaño (categoría 1-5)	88
Fig.50b	Categorización de Frutos de <i>Annona muricata</i> de Acuerdo a su Tamaño (Categorías 6-9)	88
Fig. 51	Numero de frutos de <i>Annona muricata</i> afectados por <i>C. anonella</i> de acuerdo a su tamaño por categorías	90
Fig. 52	Valorización del Daño de <i>C. anonella</i> en <i>Annona muricata</i> (guanábana)	94

INDICE DE CUADROS

Cuadro I.	RESUMEN DEL CICLO DE VIDA DE <i>C. anonella</i> PARA PANAMÁ	54
Cuadro II.	RESUMEN DE LAS DIMENSIONES DE LA LARVA EN SUS DIFERENTES ESTADIOS	63
Cuadro III.	RESUMEN DE APLICACIONES DE INSECTICIDAS EN LA FINCA DE CHAME	66
Cuadro IV.	TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN DE LA PROVINCIA DE ANTON ABRIL-DICIEMBRE 1997	68
Cuadro V:	CATEGORIZACIÓN DE FRUTOS DE <i>Annona muricata</i> DE ACUERDO A SU LONGITUD	90
Cuadro VI.	INCIDENCIA DEL DAÑO DE <i>C. anonella</i> POR ESTRATO DEL FRUTO AFECTADO DE <i>Annona muricata</i>	91
Cuadro VII	NÚMERO DE HUEVO DE <i>C. anonella</i> EN LOS DIFERENTES ESTRATOS DEL FRUTO	91
Cuadro VIII	CUANTIFICACIÓN DEL DAÑO DE <i>C. anonella</i> EN LA PLANTACIÓN DE CHAME EN RELACIÓN CON LA PRODUCCIÓN PROMEDIO DE ABRIL 1997- FEBRERO	95

RESUMEN

Cerconota amonella (Sepp 1830) (Lepidoptera: Oecophoridae) es descrita en su forma adulta y estados de desarrollo. La biología, comportamiento y cuantificación del daño causado por esta especie fue estudiada en una finca de guanábana (*Annona muricata*) ubicada en Chame a 77 Km de la ciudad de Panamá, entre Abril de 1997 y Febrero 1998. Los estudios de el ciclo de vida en el laboratorio desde huevo - adulto fue de 91 días a 19°C ± 4.40 °C y 54 días a 28°C ± 1.89 °C. Se identificaron, cinco estadios larvales con una duración de 32 días a 28 °C y 50 días a 19 °C, mostrando muy poca variabilidad entre individuos. Los hábitos de larvas, pupas y adultos fueron observados, encontrándose una capacidad de postura de 124 huevos/hembra. La oviposición fue estimulada por medio de frutos verdes, plantones de guanábana de 50 cm y tiras de papel toalla impregnadas con agua y miel. Aparentemente estas especies son capaces de liberar feromonas de marcado. Se determinaron cuatro etapas susceptibles a factores de mortalidad, adulto, huevo, larva I y prepupa. Los mayores picos poblacionales de la especie se observaron durante los meses de julio y septiembre lo cual corresponde a la época lluviosa y que están relacionados con la disponibilidad de órganos en la planta. La larva afecta flores y frutos en cualquier estado de desarrollo con una mayor preferencia por los frutos de 9-12 cm de longitud, con una máxima intensidad de infestación de 70 larvas por fruto y el mayor porcentaje de daño fue en enero con 4.41%. El daño directo causado por este insecto es poco significativo, afectando solamente al 2.19% de la producción, en tanto que el uso de insecticidas para su control representa el 22%.

SUMMARY

Adults and immature stages of *Cerconota amonella* (Sepp, 1830) (Lepidoptera: Oecophoridae) are described. The biology, behaviour and quantify of damage were studied in a sour-sap (*Annona muricata*) farm in Chame, located at 77 miles from Panama city, between April 1997 to February 1998. In laboratory the complete life history from egg to adult were completed in 91 days at 19 °C and 54 days at 28°C. We identified five larval instars that take 32 days at 28°C and 50 days at 19°C to complete this stage, no great individual variability was observed. The behaviour of larvae, pupae and adults were observed. Females oviposit a mean of 124 eggs, the oviposition was stimulated using green fruits, short sour-sap plants and pieces of toilet paper with honey and water. Seems to be that females can produced mark feromones. We have determined four mortality susceptible stages, adults, eggs, larvae I and pre-pupae. The greatest populations were observed in June and September. Which is related to the rain season and the availability of ^{fruit} ~~fruit~~ organs in the plants. The larvae attack flowers and fruits in any development instar, but there is a preference for fruits varying between 9-12 cm. in length; the maximum intensity of infestation observed was 70 larvae per fruit and the greatest infestation in January with 4.41%. The direct damage is not significant because only affect 2.19% of yield, but the massive use of insecticides causes losses of stimulated 22% of the yield value.

CAPITULO I
INTRODUCCION

INTRODUCCIÓN

Annonaceae es una familia de dicotiledóneas relativamente primitiva, con 72 géneros de los cuales solo *Annona*, *Rollinia deliciosa* y *Asimina triloba* producen frutos comestibles. El género *Annona* comprende 120 especies de clima caliente, principalmente de América tropical y subtropical, de las cuales de ocho a diez especies tienen importancia agronómica.

La guanábana (*Annona muricata*) es posiblemente originaria de Sur América, Vietnam y Filipinas, teniendo una distribución muy amplia en tiempos prehispanicos. No se conoce en estado silvestre, siendo popular en países como China, Australia, África, Hawai y Mozambique, el mayor número de especies se encuentra en Colombia. Se desarrolla desde 0 - 800 msnm a 25 - 28 °C con precipitación de 2,500 mm/año y humedad relativa alta, suelos con pH entre 5.5 - 6.5. Prefiere los climas cálidos y húmedos.

Es un árbol de 3 a 11 metros de altura, ramificado desde la base (Fig 1). El fruto (Fig 2) es el más grande dentro del género *Annona*. Es un fruto indehiscente, simple, agregado y una baya pepónide colectiva o sincárpico al igual que las demás Annonaceae. El fruto es asimétrico, de forma elipsoidal u ovoide, de 14 a 40 cm de largo por 12 a 18 cm de ancho, pesa entre 2 y 4 Kg y cada árbol produce entre 12 y 24 frutos. En México se cosechan de 25 a 30 Kg de guanábana por árbol y en Venezuela 6.5 toneladas por hectárea, la pérdida de un fruto afecta en gran escala la producción total. En la actualidad, en numerosos países, se procesa el fruto para la preparación de néctar, refrescos, helados, postres, batidos y también como fruta fresca, los cuales tienen una amplia aceptación por parte de los consumidores. Además se ha reportado que presenta propiedades insecticidas por su alto contenido tóxico en las hojas y en las semillas. Las hojas son usadas para elaborar cataplasma para el alivio de contusiones, y en algunos lugares también son utilizadas para combatir la hipertensión, fiebre, palpitaciones, procesos gripales y el insomnio.



Fig. 1 Arbol de guanábana



Fig. 2 Fruto de guanábana

El área dedicada al cultivo de guanábana ha aumentando actualmente lo cual obedece a su precio y alta rentabilidad. Según Elizondo (1989), En Baraona y Barrantes (1992), la tasa interna de retorno en plantaciones de 10 años es de 44% y la relación beneficio-costo es igual a 2.40. En Panamá una de las mayores áreas de explotación es la provincia de Chiriquí, en especial la región occidental, (Delgado 1994), pero la mayoría de agricultores se enfrentan a una serie de problemas fitopatológicos y entomológicos que se producen durante todo su desarrollo. Dentro de las enfermedades se puede mencionar la Antracnosis, mal de hilachas, pudrición de las raíces, maya o podredumbre radicular y la enfermedad rosada. De mayor importancia son las plagas que afectan el cultivo desde el vivero hasta la fructificación.

Cerconota anonella (Lepidoptera: Oecophoridae) es considerada la plaga más importante en los cultivos de *Annona muricata*. Según Lima (1945), esta polilla cuyas larvas roen las flores y la pulpa del fruto completan su ciclo larval dentro de éste.

Con el fin de controlar este insecto, el productor utiliza diferentes medidas de manejo como el abuso de insecticidas que hasta el momento no han dado una respuesta adecuada; otra medida es el embolsado de frutos en pequeños sacos de tela, papel ó plástico con el fin de evitar la oviposición. Los adultos pueden ser capturados utilizando luz artificial de alta intensidad dispuesta en un lugar fijo con una vasija con agua, aunque según ciertos autores el mejor método es eliminar el fruto infestado tanto del árbol como el que cae al suelo y luego enterrarlos, ya que cada fruto puede contener entre 50 a 1000 larvas. Ya que 20 hembras ovipositan 50 huevos cada una en un mismo fruto, lo cual hace que las pérdidas del fruto pueden llegar al 100% ocasionando severas pérdidas económicas, Lima (1945).

De acuerdo a todos los factores mencionados, es necesario determinar con claridad el estatus taxonómico de la especie, género y familia, el valor económico del daño provocado por este insecto, así como el ciclo de vida y los factores que afectan su desarrollo, con el fin de buscar métodos alternativos que se adapten

a las posibilidades económicas y que sean eficientes en el control del insecto y a la vez minimizar el uso de insecticidas y así proteger el medio ambiente

Con la finalidad de obtener información concerniente a tales aspectos se realizó el presente trabajo cuyos objetivos fueron

- 1 Caracterizar y determinar la organización taxonómica de *Cerconota anonella*.
- 2 Determinar y cuantificar el daño causado por *C. anonella* en el fruto de *Anona muricata*

CAPITULO II
ANTECEDENTES

ANTECEDENTES

Fennah (1937), concluye que una de las principales plagas que presenta la guanábana es el ataque por larvas de *Cerconota anonella*, identificada por Sepp en 1830 como (*Stenoma anonella*). Esta especie tiene una distribución restringida la cual ha sido reportada en Honduras, Colombia, Trinidad, Panamá, Ecuador, Brasil, Isla de Santa Lucía y Montserrat. Los huevos recién puestos son ovalados de coloración verde pálida y translúcida, mide de 0.5-0.6 mm de largo y 0.3 mm de ancho, corium del huevo esculturado, de forma peculiar con líneas transversas formando pequeños triángulos, son depositados en grietas de la superficie del fruto, ocasionalmente se encuentran debajo de las espinas. A medida que el embrión se desarrolla adquiere un color marrón y al emerger son translúcidos, el periodo de incubación es de tres días. La larva presenta pseudopatas circulares uniseriales u ordinales. Recién eclosionada comienza a roer la epidermis del fruto, asumiendo que al principio esta se mueve por todo el fruto buscando el lugar adecuado o grietas por donde penetrar, teniendo cuidado de que no esté ocupada por otra larva. Comienza arrancando pedazos de pulpa, los cuales adquieren una coloración marrón, que mezcla con hilos de seda con el fin de cerrar el orificio del túnel. Cuando son perturbadas inmediatamente colocan hilos entrecruzados y después pequeñas porciones de pulpa; Moreira (1929) las hembras de esta son mayores que los machos, la pupa es de tipo obtecta, ligeramente aplanada en su parte ventral.

Lima (1945), indica que el color de los adultos es de tono cenizo, igual en ambos sexos, cuerpo blanco, plateado y ceniciento enrojecido, cabeza con una gran cantidad de tricomas blancos y cenizos; las alas tienen el fondo blanco plateado y salpicado de color ceniza con tres líneas cenizas irregulares transversas oblicuas dirigidas hacia atrás, más o menos curvas y equidistantes, junto al borde externo hay una serie de puntos cenizos castaños muy oscuros dispuestos en curvas paralelas en el borde del ala, la extremidad de esta es rugosa, la expansión alar de las alas anteriores 19.5 mm, y 9 mm largo y 3.5 mm de ancho, estrechas en ambos sexos, el borde anterior es regularmente curvo, el posterior es sinuoso y su margen externo es curvo;

las alas posteriores son más cortas y más anchas que las anteriores, las antenas son filiformes en los dos sexos, en los machos son ciliadas

Las larvas son insectos de la "fruta del conde" viven en la pulpa y se alimentan de esta y de las semillas. Cuando se alimentan de pulpa sana adquieren un color blanco rosáceo y por lo contrario cuando la pulpa esta descompuesta son de color verde achocolatadas, la cabeza es castaño claro, primer segmento torácico con una placa oblicua dividida por una linea blanca en la parte dorsal, los tubérculos que hay en los segmentos torácicos y abdominales son de color achocolatados formando una serie de manchas bien visibles. Ultimo segmento abdominal con una placa castaña, los segmentos torácicos están provistos de patas y los segmentos abdominales del III, IV, V y VI con pseudopatas cada uno. La larva completamente desarrollada y dispuesta a empupar mide 16 mm de largo y 3 mm de ancho en la región central de su cuerpo La pupa es castaño claro, en la hembra mide 9- 10 mm de largo y 3 mm de ancho y en el macho mide 7 - 8 mm de largo y 2.5 mm de ancho Al momento de transformarse en pupa la larva se aproxima a la superficie del fruto en dirección al pedúnculo haciendo un orificio en el epicarpio y tejiendo el pupario, lo cual es hecho aglutinando el polvo seco de la fruta descompuesta y quedando con la mitad dentro del fruto y la otra mitad afuera del mismo. En este pupario la larva se transforma en pupa y para poder salir el pharate secreta una sustancia que disuelven los hilos del puparium. Este autor estima un total de 20 dias para que se transforme en crisálida y pasan en este estado 12 dias, naciendo entonces la mariposa.

La fruta es atacada cuando aún es muy pequeña, como consecuencia de lo cual se descompone, se seca y queda totalmente negra para luego caer al suelo Si la fruta es atacada cuando en estado de desarrollo muy avanzado por pocas larvas se pudre una parte del mismo, llegando a madurar con las larvas dentro de la pulpa la cual se endurece y se descompone. En ocasiones se han extraídos de una sola fruta 30 adultos siendo la mayor parte hembras Veinte hembras ponen como mínimo 50 huevos cada una, lo que hace un total de 1000 larvas los cuales pueden emerger de un solo fruto Los huevos son ovoides alargados, 0.6 mm en le eje mayor y 0.25 mm en eje menor, con el corión reticulado El adulto aparece principalmente de julio a septiembre volando

durante la noche entre los frutales de un fruto a otro y oviponiendo en ellos, las larvas que emergen perforan la cascara y penetran en la pulpa llegando hasta la semilla.

Cuando los frutos son grandes alcanzan altos precios en el mercado, lo cual compensa los gastos hechos para controlar la plaga. Entre los diferentes métodos de control se reporta: a.- Embolsado de frutos cuando todavía son tiernos en sacos de tela o de papel contra los adultos; b.- atracción de adultos utilizando luces fuertes de linterna dispuestas sobre un ladrillo dentro de una vasija con agua y jabón, colocados en un poste a mayor altura que las plantas. Los adultos atraídas por la luz vuelan alrededor de este hasta caer al agua donde mueren, de este modo son desviadas de los frutos donde ovipositarían; c.- recolección de frutos descompuestos tanto de la planta como del suelo, además de aquellos que muestran síntomas de ataque, hay que enterrarlas o quemarlas, de este modo se reduce la plaga y se evita el nacimiento de 500 a 1000 larvas. d.- se recomienda el uso de insecticidas.

D'Araujo, A. G., Goncalves, S. C. R.; Galvao, D. M., Goncalves, A. J. L.; Gomes, J., Siva, M. D. N., Simoni, de L. (1968), señala como enemigos naturales *Apanteles congregatus* Say 1836 (Braconidae Microgasterinae), *Brachymeria pseudovata* Blanchard 1935 (Chalcididae); *Atherigona* sp (Diptera Anthomyiidae), como parasitoides de *C. Anonella*.

Marín (1972), establece que la oviposición se realiza en frutos pequeños y grandes pero con una mayor preferencia por los primeros.

Dominguez (1978), encontró que la larva *C. anonella* se alimenta de los frutos y flores. En los primeros producen daño en la cáscara y luego en la pulpa hasta llegar a la semilla. Si el ataque se realiza en frutos pequeños, estos se secan y caen o se momifican quedando pegados al árbol. Las perforaciones en el fruto facilitan con gran frecuencia, el ataque de hongos tales como *Colletotrichum*, el cual produce ennegrecimiento

y momificación de frutos. En cambio en las flores las larvas ocasionan destrucción de los estambres y ovarios, puede presentarse alta incidencia de ataque a las flores causando la caída de las mismas y escasa fructificación.

Gutiérrez (1980), afirma que esta plaga causa pérdidas de casi un 100% en los cultivos, ya que se convierten en focos permanentes de infestación proyectándose como una amenaza para futuras plantaciones. Las larvas pueden atacar el fruto en forma temprana, pero se considera que las semillas son el alimento preferido ya que consumen todo el contenido dejando solo el epicarpio, sin embargo con frecuencia se encuentra en la pulpa del fruto haciendo galerías por donde entran patógenos.

Núñez y Cruz (1982) señalan que la guanábana probablemente se originó de Colombia debido a la abundancia de especies silvestres. Este árbol se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1500 m, en lugares como las Antillas, desde el sur de México hasta Brasil y en las zonas tropicales de Asia y África. Las hembras y los machos de *C. anonella* se diferencian por su tamaño, ya que las hembras miden aproximadamente 10 mm con una extensión alar de 25 mm, mientras que los machos miden 8 mm con una extensión alar de 18 mm. La larva se alimenta de la pulpa y las semillas construyendo numerosas galerías las cuales adquieren una coloración negra que se proyecta al exterior del fruto ocasionando el ataque de hongos. La pupa es de tipo obrecta, ligeramente aplanada en su parte ventral. Cuando la larva está próxima a empupar se recubre de un capullo de seda, dejando un orificio de salida para comunicarse al exterior y dejando una porción expuesta de aproximadamente 5 mm. Los daños causados por este insecto llegan hasta un 100%, lo que ha reducido considerablemente la producción en cultivos comerciales. Una forma de controlar este insecto es el embolsado impregnado con Clorpirifos, ya que el uso directo de productos químicos no tiene ningún resultado favorable.

Cerconota anonella (Oecophoridae: Stenommatinae) fue descrita inicialmente como *Phalaena anonella* (1852 por Sepp), *Stenoma hamon* en (1911 Busck) *Stenoma strophalodes* (Meyrick 1915) (J. B. Heppener 1984). El género *Cerconota* ha sido reconocido como *Stenoma*, *Ide*, *Brachiloma*, *Horpalycees*, dentro de la familia Stenomidae, cuya posición es incierta ya que mientras algunos autores la consideran dentro de

Tortricoidea otros la incluyen dentro de Gelechioidea, habiendo sido comprendida dentro de las familias Xylorictidae, Stenomidae, Uzuchidae, Oecophoridae, Depresariidae, Stathmopodidae, Ethmidae y Stenommatidae Common (1990), actualmente estas familias a excepción de Tortricidae, están incluidas como Sub familias de Oecophoridae.

León (1987), menciona que las flores son solitarias o dispuestas en pares de tallos cortos que brotan de las ramas viejas, tronco Presenta tres sépalos y tres pétalos internos y externos, el receptáculo es grande y pubescentes, contiene numerosos estambres y ovarios en la parte superior En cuanto a su fruto es el más grande dentro del género *Annona* llegando a medir 40 cm. de largo, elipsoidal u ovoide, a menudo es asimétrico en el ápice debido a la deficiente polinización natural, verde oscuro brillante y pesa entre 2 y 4 Kg, la pulpa es blanda de color blanco, de sabor dulce o ácido con numerosas semillas ovoides las cuales son tóxicas La pulpa esta compuesta por sólido solubles 13.5 -18.5%, acidez 0.85%, agua 82%, pH 4.0.

Boscan y Godoy (1989), determinaron que *Cerconota anonella* además de afectar *Annona muricata* se encuentra en *Annona squamosa*, *Annona reticulata*, *Annona purpurea*, *Annona cherimolia* Esta especie tiene una distribución restringida la cual ha sido reportada en Honduras, Colombia, Trinidad, Panamá. La alta incidencia de esta plaga ocasiona grandes pérdidas por lo que el cultivo comercial se ha abandonado. Dentro de los enemigos naturales se identifica el genero *Apanteles* probablemente *stenoma* el cual emerge de la larva, con un porcentaje de parasitismo de 2.18 -51.61%, y *Xiphosomella* sp. (Ichneumonidae)

Bustillo y Peña (1992), *C. Anonella* ha sido reportada desde Norte de Sur América, Ecuador, Centro América y el Caribe Estos autores determinaron un ciclo de vida para esta especie desde huevo hasta adulto con un promedio 36.4 días 21 ± 2 °C, con un periodo de incubación de 7 días y cinco estadios larvales con una duración de 18.56 días las cuales presentaron variabilidad en el diámetro de la cápsula cefálica con rango de 0.19- 2.24 mm, desde el primero al quinto estadio larval, el periodo pupal fue de 10 días Determinaron una capacidad de postura de 11.1 a 27.5 huevos /hembra alimentándolas con agua y miel al 5%, en cambio este

porcentaje de oviposición fue disminuyendo a falta de alimento. Identificaron *Apanteles* sp y un genero desconocido de la sub familia Rogadinae, y como parasitoides de huevo se determinaron a *Tricogramma exiguum* y *Telenomus* sp. como enemigos naturales

Baraona y Barrantes (1992), mencionan que la *Annonaceae* es una familia de dicotiledóneas relativamente primitiva, presenta 72 géneros; de los cuales sólo *Annona*, *Rollimoa deliciosa* y *Asimina tribolia* producen frutos comestibles. El género *Annona* comprende 120 especies de clima caliente, principalmente en América tropical y subtropical, de las cuales de 8 a 10 especies tienen importancia agronómica. Teniendo una expansión muy amplia en tiempos prehispanicos. Aún no se conoce en estado silvestre, este fruto es popular en países como China, Australia, África, Hawai y Mozambique, el mayor número de especies se encuentran en Colombia.

La guanábana es un árbol de 3 a 8 metros de altura, ramificado desde la base con ramas redondeadas, de color rojizo y sin pubescencia. El hábito de crecimiento es normalmente con follaje extendido. Se han observado también arboles con tendencia al crecimiento erecto, con un eje central dominante y ramas de escaso desarrollo que nacen de este eje. Las hojas son duras o coriáceas de color verde oscuro brillante en el lado superior, amarillentas y opacas en el inferior. De forma oblonga u ovalada, las enteras miden de 5 a 15 cm de largo por 2 a 6 cm de ancho.

Las flores tienen un pedicelo firme y grueso (de 1.8 cm de largo por 0.4 cm de ancho), cubierto densamente con tricomas cortos y una pequeña bráctea; el cáliz está formado por tres sépalos más o menos libres de color verde oscuro de aspecto de cuero, de forma ovada triangular y cubierta de pequeños tricomas. La corola está constituida por seis pétalos que se encuentran en dos hileras, los tres externos son más grandes, gruesos y coriáceos cubiertos de pubescencia corta, con una vena central. Al inicio los pétalos son verdes y posteriormente se colorean de un amarillo pálido. Los tres pétalos internos también son de color amarillento, alternan con los externos y son más pequeños y delgados. El androceo y el gineceo (órganos sexuales masculino y femenino respectivamente), se encuentran en un receptáculo formando una especie de cono, con el androceo en su base.

formando un disco de 1.68 cm de ancho y 0.95 cm de alto con muchos estambres. El gineceo, ubicado en la parte superior del cono, mide 0.3 cm de alto y tienen una forma de hoz. Los carpelos son prominentes y están fusionados y presentan un estigma blanco y brillante rodeado de pelos sedosos. Las flores aparecen generalmente en los mismos lugares o puntos de las ramas del árbol, los que hay que cuidar durante las labores de poda.

Este árbol se desarrolla desde 0 - 800 msnm a 25 - 28 °C con precipitación de 2,500 mm/año y humedad relativa alta, suelos con pH entre 5.5 - 6.5. Este árbol prefiere los climas cálidos y húmedos, temperaturas de 7 °C provocan la caída de árboles y frutos, y las temperaturas bajo 0°C dañan la madera. En México se ha observado que en épocas muy secas el exceso de radiación solar "el golpe del sol" produce defoliación y crece mejor con precipitaciones medias de 1000 y 1400 por año. En Venezuela se recomiendan climas cálidos con precipitación moderada, de igual forma Costa Rica menciona los climas cálidos y húmedos teniendo cuidado con los hongos. La polinización es indirecta llevada a cabo por los insectos lo cual es uno de los principales problemas en la producción, por lo que actualmente se realiza la polinización artificial.

Según este autor la larva de *Cercomota anonella* afecta los botones florales y frutos de la guanábana. Los órganos infestados están asociados con la enfermedad conocida como Antracnosis que afecta rápidamente y provoca la caída prematura del fruto. El daño es fácilmente visible por el excremento marrón oscuro y acuoso que queda en el fruto, ya que la larva desde que eclosiona comienza inmediatamente a roer el fruto. Además las flores se momifican y es común encontrar varias de ellas unidas por hilos de seda y residuos. Con relación a los tratamientos químicos que hasta este momento se han utilizado todavía no se ha encontrado ningún producto químico que brinde un control adecuado.

Corrales *et al* (1981, En Baraona y Barrantes 1992), señalan que de acuerdo a un estudio realizado en Costa Rica se determinó que la floración es continua, sin embargo el mayor número de flores es en mayo, seguido de dos floraciones menores en agosto y noviembre.

Villalta (1988 En Baraona y Barrantes 1992), en Costa Rica, realizaron un estudio sobre la polinización entomogámica en guanábana, en el cual determinaron como polinizadores a diferentes individuos que pertenecen a la familia Scarabaeidae y al género *Cyclocephala*, los cuales se alimentan de los pétalos internos y del polen

Elizondo, (1989, En Baraona y Barrantes 1992), indica que en la India este árbol presenta cuatro períodos máximos de floración, el primero en agosto y los otros a mediados de diciembre, finales de enero y a mediados de marzo. La fructificación se produce en abril y junio. Por el contrario en Costa Rica se presenta la producción prácticamente durante todo el año, alcanzándose la máxima producción en junio y julio, en tanto que en Grecia (Atenas) se da en octubre

Ríos (1993), establece que las larvas recién eclosionadas roen la pulpa la cual es de coloración negra por lo que es fácilmente visible. Para combatir este insecto aconseja usar Thiordan ó Maltion cuando los frutos cuajan repitiendo el tratamiento cada 7 o 10 días durante la época de fructificación, otra medida es el embolsado impregnado con Dursban, este insecto oviposita en los peciolas, ramas y frutos pequeños

Delgado (1994), describe el fruto de la guanábana asimétrico, de forma elipsoidal u ovoide, mide de 14 a 40 cm de largo por 12 a 18 cm de ancho, pesa entre 2 y 4 kilogramos. Con epicarpio débilmente coriáceo y de sabor amargo, recubierto de espinas suaves de 0.3 a 0.5 cm de largo, ubicados hacia el lado del ápice, de color verde oscuro y brillante. El mesocarpio es blando de color blanco, jugoso, ligeramente ácido, relativamente fibroso y muy aromático. Está compuesto por 13.5 -18.5% sólido solubles, con una acidez de 0.85%, 82% agua, y un pH 4.0, con 17.65° grados Brix de azúcar. Cada carpelo contiene una semilla alargada, ovoide y comprimida dorsalmente de 15 mm de largo, de color café oscuro brillante, las cuales son tóxicas. La producción general en Costa Rica tiene un promedio de 12 a 24 frutos por árbol. En México se cosecha de 25 a 30 Kg de guanábana por árbol y en Venezuela 6.5 toneladas por hectárea.

Según Monica (1994), la envergadura de las alas varia de 24-26 mm, con una coloración blanca cenicienta con reflejos plateados. Señala que este insecto es de hábito nocturno, con una capacidad de postura de un huevo por hembra, los cuales son de color verde claro y traslúcido, generalmente ocurre en los frutos y ocasionalmente en las flores. Este autor recomienda que al momento de observar frutos afectados se apliquen productos químicos por medio de pulverizadoras, además estas aplicaciones deben ser realizadas después de que se forme la inflorescencia.

La polinización es indirecta y se lleva a cabo por los insectos, actualmente se realiza la polinización artificial por medio de la cual los rendimientos son mayores IICA¹. La guanábana (*Anona muricata*) es posiblemente originaria de Sur América, Vietnam y Filipinas²,

MIDA³, señala que el desarrollo de la guanábana está relacionado con la precipitación y la humedad la cual depende de factores como el viento. Una de las principales plagas que ataca estos frutales es *C. anonella* con un ciclo de vida de 30 días, sin mencionar la temperatura en que se desarrolló, ni los estadios larvales identificados. Uno de los mejores métodos para el control de este insecto es el embolsado.

Moura, J and Leite, J. B. (En Reboucas *et al* 1997), indica que las hembras de *C. anonella* son más grandes que los machos, las alas superiores extendidas y medidas de punta de punta (envergadura) tienen 25 mm. Los adultos reposan con las alas dirigidas hacia atrás, ovipositan en frutos de cualquier estado de desarrollo. Estos autores determinaron un periodo de incubación de 5 días, cinco estadios larvales de 21-23 días y en cambio el periodo pupal 7-9 días y el adulto 8 a 9 días. Señala como excelente depredador de huevos y larvas a las

1 Aónimo, 1995. Cultivo de la guanábana. Ministerio de Desarrollo Agropecuario(MIDA), folleto técnico mimeografiado, 11 pp

2 Home page internet, COFA plant industry <http://www.cdfa.ca.gov/plant/agidaid/page22.htm>

3 Anónimo, 1989 Guanábana. Ministerio de asuntos Extranjeros, 1989. Agronomía tropical, editorial IICA, San José Costa Rica, tomo II pp 281 -283

hormigas del genero *Azteca chartifex spiriti* "cacarema" ya que los árboles que presentaban nidos de este depredador, las frutas afectadas por *C. Anonella* disminuyo a 28%, por lo contrario los arboles sin hormigas el daño aumentó a 78%. El control químico cuando la larva esta dentro del fruto no tiene ningún efecto, por lo que se recomienda combinarlo con el control cultural, usando pulverizadoras durante la formación de botones y frutos, además de enterrar o quemar los frutos infestados ya que esta plaga se caracteriza por re infestaciones en forma continúa y otra forma es el embolsado.

CAPITULO III
MATERIALES Y METODOS

MATERIALES Y MÉTODOS

I. UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

El trabajo se realizó en una finca de guanábana ubicada en el distrito de Chame, provincia de Panamá, propiedad del Ing Ramón Sieiro, con un área de 10 Ha (Fig. 3) y con un sistema de siembra tres bolillos con una densidad de plantas de 200 árboles /Ha

El análisis de caracteres, dinámica poblacional, ciclo biológico e interpretación taxonómica se realizó en el laboratorio del Programa de Maestría en Entomología de la Universidad de Panamá

II TRABAJO DE CAMPO

A. Muestreo de frutos por tamaños

- a. Con el fin de determinar a la edad en que el fruto es susceptible a ser infestado y cuando se da la mayor infestación, en la finca se seleccionó una área del campo (Fig 4) que correspondió a una hectárea, en la cual se seleccionaron al azar 25 frutos de diferentes tamaños (Fig. 5) en el estrato medio e inferior del árbol. Los frutos fueron marcados con una cinta plástica de color anaranjado fosforescente
- b. Los frutos seleccionados en los diferentes árboles fueron monitoreados cada quince días, por un periodo de once meses (abril de 1997 a febrero de 1998), tratando de coincidir con la época seca y lluviosa.

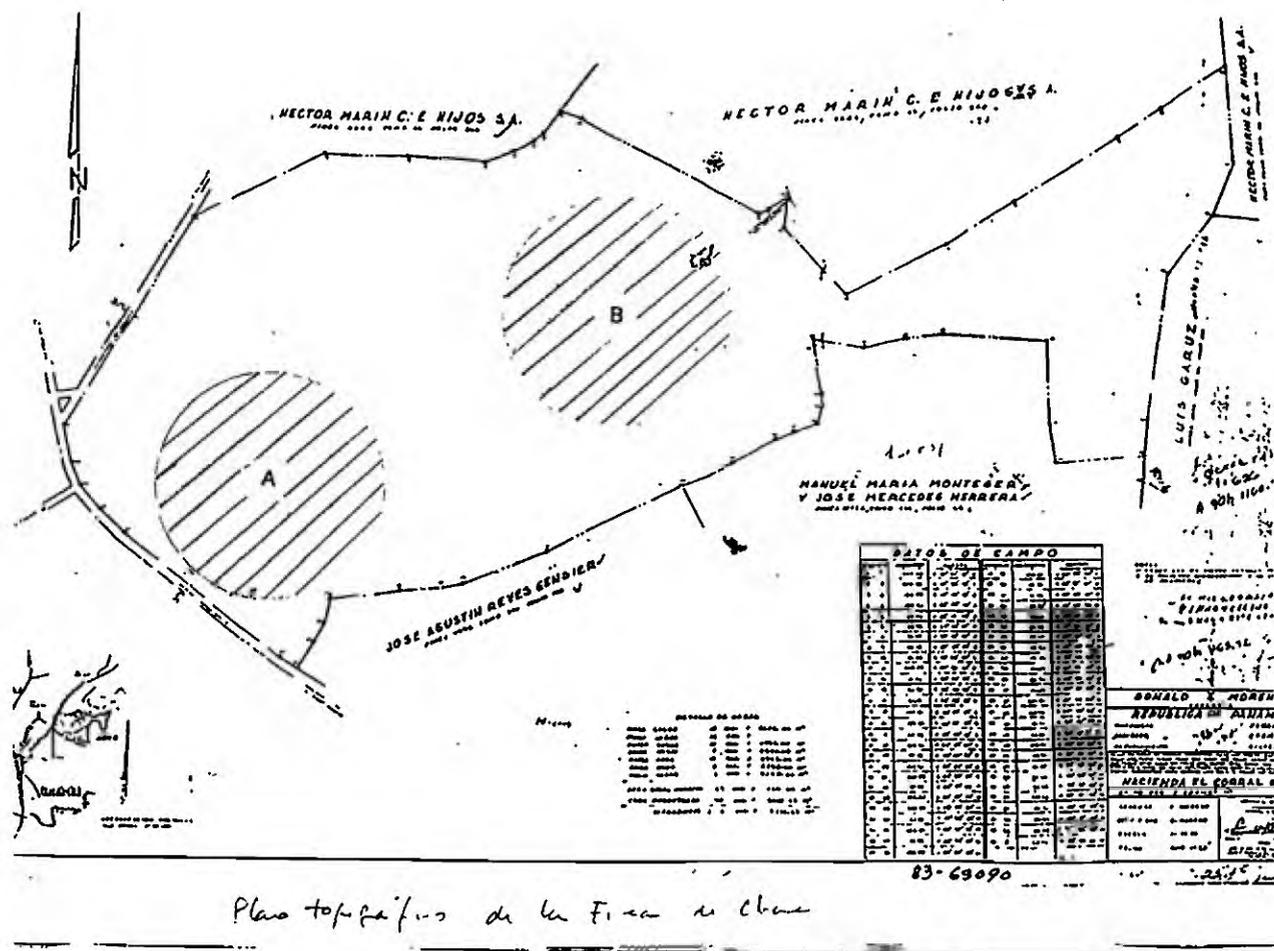


FIG. 3 Plano topográfico de la finca de Chame A. Area de flores polinizadas, B Area de frutos por tamaño



Fig. 4 Vista panorámica de la plantación de guanábana en Chame (área de muestreo para frutos por tamaños)



Fig. 5 Frutos de guanábana muestreados por Tamaño

- c. Cada quince días, se midió el largo y el ancho de los frutos, con ayuda de un vernier, hasta que estos alcanzaban 10 cm, para los frutos más grandes se utilizó una cinta métrica. Se registró además si el fruto estaba infestado, ubicación del daño y la retención del fruto.
- d. En cada monitoreo se marcaron nuevos frutos, ya que algunos se caían por efecto de hongos, insectos, viento y por la falta de precipitación, o eran cosechados por los trabajadores al momento de madurar, lo cual dificultó el registro de información sobre sus características botánicas e infestación.
- e. Los frutos marcados que fueron infestados por *C. anonella* se registraron en la hoja de campo y se les dió seguimiento en su desarrollo con el objeto de determinar si el daño causado por este insecto es primario o está asociado con otro microorganismo y además para determinar si el desarrollo del fruto es afectado por el daño
- f. Al finalizar los once meses de muestreo, se colectaron todos los frutos marcados los cuales fueron medidos y pesados

B. Muestreo de frutos recién polinizados

- a. Con el fin de determinar la edad en que el fruto es susceptible a ser infestado o la época en que ocurre la mayor infestación, tiempo de desarrollo de los frutos desde el momento en que la flor es polinizada hasta la cosecha, en la finca se seleccionó un área del campo (Fig 6) en la cual inicialmente se marcaron 25 flores recién polinizadas y distribuidas en diferentes árboles. Debido a la frecuente caída de los mismos, se decidió seleccionar al azar 25 frutos recién cuajados y que habían sido polinizados artificialmente, los cuales fueron marcados de la misma forma que en el caso anterior.



Fig.6 Vista panorámica de la plantación de guanábana en Chame(Area de muestreo de flores polinizadas)

- b. Los frutos seleccionados en los diferentes árboles fueron monitoreados cada quince días, por un periodo de diez meses (mayo de 1997 a febrero de 1998).
- c. Debido a que los frutos recién cuajados se caían con mayor frecuencia, fue necesario marcar nuevos frutos hasta que comenzaban su etapa de crecimiento en la cual se observaba el mismo comportamiento descrito anteriormente en el inciso “d” del muestreo de frutos de diferentes tamaños.
- d. Quincenalmente los frutos fueron monitoreados, registrándose, largo y ancho, retención, tiempo de desarrollo, infestación y ubicación del daño.
- e. Con los frutos infestados se siguió el mismo procedimiento que en el inciso “e” de los frutos de diferentes tamaños.

- f Una vez los frutos completaron su desarrollo se pesaron y se midieron, obteniéndose finalmente solo tres datos, debido a las dificultades descritas anteriormente
- g Al terminar el periodo de muestreo se colectaron los frutos marcados que aún no habían madurado, los cuales se midieron se pesaron, con el fin de establecer la relación entre largo y ancho del fruto
- h Para el análisis se agruparon los datos sobre largo y ancho de frutos recién polinizados y de diferente tamaño en 9 categorías las cuales fueron seleccionadas mediante análisis estadísticos.

C. Muestreo de flores

- a Se seleccionaron dos áreas del campo en la cual se muestrearon 25 flores en cada una, para obtener un registro comparativo de los daños en aquellas zonas donde se llevó acabo el muestreo de frutos recién polinizados y los de diferentes tamaños.
- b. El muestreo de las flores se realizó quincenalmente ingresando al campo en forma de zig-zag, muestreando una flor de cada cinco árboles, registrandose flores sanas e infestadas Este muestreo se llevó acabo desde abril 1997 a febrero 1998, para determinar la época del año en que se presenta la mayor infestación por la larva.
- c. La flor muestreada por árbol se colectaba al azar, y era revisada abriendo los petalos externos y lo internos, observando la epidermis de cada petalo y el ovario de la misma, para registrar indicios de daño
- d Solo se registraron las flores con daño causado por *C. anonella*, ya que también se observó el daño de "tecla" (Lepidoptera: Lycaenidae: *Oenomus ortignus*).

D. Recuento de frutos y flores por árbol

- a Con el fin de determinar en qué época del año había mayor abundancia de órganos de fructificación y así relacionarlo con el daño observado se contó el total de frutos y flores por árbol, durante siete meses (agosto de 1997 a febrero de 1998).
- b Se muestreó un total de 30 árboles en todo el campo, por lo que se utilizaron las mismas áreas donde se realizó el muestreo de flores, tomando 15 árboles en cada zona. Solamente se contaron las flores y frutos ya formados
- c El muestreo se realizó contando las flores y los frutos por árbol cada cinco árboles, caminando en forma de zig-zag

E. Peso de frutos cosechados por el productor

- a Con el fin de cuantificar el daño en la finca se llevó a cabo un muestreo durante la época de mayor cosecha en la finca, que correspondió al periodo de octubre 1997 a febrero 1998
- b Para ello algunos se separaban frutos sanos y levemente dañados que serían despulpados de los que eran desechados.
- c Los frutos sanos se contaban y se pesaban por caja, en tanto que los frutos dañados se pesaban individualmente y después se retiraba la parte afectada la cual se pesaba, con el fin de cuantificar la pérdida con relación al peso total del fruto relacionándolo con el precio de la fruta fresca y procesada en el mercado nacional

- d. Los datos obtenidos en el muestreo de frutos de diferentes tamaños y flores recién polinizadas se analizaron mediante programas de Harvard, Quattro, Stanfor Grafic, Statistica y Excel.

F. Trampa de luz

- a. Se seleccionó un árbol dentro del área elegida para el muestreo de frutos recién polinizadas (Fig.7) en el cual se instaló una trampa de luz ultravioleta por once meses a partir de abril a diciembre de 1997. para obtener la dinámica poblacional de *C. anonella*.



Fig.7 Trampa de luz ultravioleta utilizada para capturar adultos de *C. anonella*

- b. La trampa, tipo New Jersey, era accionada eléctricamente con un bombillo ultravioleta tipo "U", usando como dispositivo de captura un frasco transparente con 300 ml de etanol 70% y formalina, con el fin de coleccionar por la noche adultos que eran atraídos por la luz y succionados por un ventilador que se encuentra en el interior de la misma.
- c. Cada frasco se marcó con esmalte, escribiendo la primera letra de los días de la semana, por lo que se utilizaron colores diferentes para cada semana. Diariamente los frascos eran retirados y quincenalmente eran llevados al laboratorio.

III TRABAJO DE LABORATORIO

A. Revisión de frutos dañados

- a. Quincenalmente se coleccionaban frutos dañados en el campo, los cuales eran transportados en bolsas plásticas al laboratorio, procurando que no recibieran el efecto directo del sol, para evitar la muerte de las larvas y la oxidación de los frutos.
- b. Cada fruto fue revisado y aprovechado para la descripción del tipo de daño que causa este insecto, identificando además en qué parte del fruto se encuentra la mayor infestación, el grado de daño, y las características externas del fruto atacado.
- c. Los frutos fueron abiertos cuidadosamente con una navaja, para obtener el número de larvas por fruto.

B. Cría de insectos

- a. En el campo se colectaron frutos dañados, los cuales fueron transportados al laboratorio en bolsas plásticas, revisándose cuidadosamente cada uno con el fin de descartar hormigas o cualquier tipo de hongo.
- b. Al principio cada fruto se abría y se retiraban las larvas de cada parte afectada, las cuales se colocaban en pedazos de fruto dentro de platos “petri” y en frascos transparentes tipo Jasón (Fig.8), dejándolos a temperatura ambiente. La tasa de mortalidad en esta etapa fue alta debido al desarrollo de hongos en los frutos, lo cual deterioraba el alimento para las larvas, además de la mortalidad causada por la manipulación.



Fig. 8 Frascos Jasón para la colectar en la trampa de luz y cría de insectos en el laboratorio

- c. Debido a los problemas antes señalados, se decidió revisar cada fruto en busca de lesiones y luego sumergirlo en Micostatin (fungicida) para retrasar la formación de hongos. Sin embargo fue imposible evitar totalmente a pesar de utilizar diferentes fungicidas.
- d. Cada fruto se colocó en jaulas de cría de 0.25 X 0.25X0.25 m (Fig.9) cubiertas de malla metálica, provistas de una manga de tela en la entrada para facilitar la manipulación, y se esperaba hasta que los adultos emergieran teniendo el cuidado de que los frutos no fueran afectados por hongos.
- e. Cada adulto era liberado en jaulas de cría de 60 X 60X60 cm (Fig.10) en un cubículo del laboratorio a una temperatura de 17 a 21 °C, en la cual también se colocaban plantones de guanábana (de 50 cm. de altura) en cada esquina. Además se distribuyeron en toda la jaula frutos verdes y sanos los cuales previamente fueron revisados para descartar huevos de *C. anonella*, y los cuales eran además sumergidos en Micostatin para evitar desarrollo de hongos.
- f. En una bolsa de solución salina de 1000 ml se colocaba 300 ml de agua y dos cucharadas de miel de abeja que servía de alimento, de este modo se ofreció continuamente alimento fresco que era liberado gota a gota sobre una tira de papel toalla.
- g. Diariamente los frutos eran revisados y al momento de encontrar huevos se marcaba esa parte del fruto y después de tres días se retiraba cortando la epidermis del epicarpio con un bisturí, colocándolos en platos "petri" acondicionados con papel toalla humedecidos. Los huevos fueron diariamente revisados y al momento de la eclosión se registró la fecha y se esperó hasta que la larva alcanzara el segundo estadio para cambiar el pedazo de fruto, ya que en el primer estadio era más susceptible a la manipulación.



Fig. 9 Jaulas para emergencia de adultos de *C. anonella*



Fig. 10 Jaulas de liberación y observación del comportamiento del adulto de *C. anonella*

- h. Cada dos días los frutos eran revisados y a medida que la larva pasaba de un estadio a otro se cambiaba el pedazo de fruto, hasta que alcanzaran el estado de pupa, los cuales se colocaban en una caja de emergencia del adulto (Fig 11) el que después era luego liberado en la jaula de cría para que se mezclara con otros adultos, registrando además el tiempo de vida del adulto
- i. Siguiendo el procedimiento descrito anteriormente, los huevos se colocaron dentro de una cámara bioclimática (Fig 12) a una temperatura constante de 28 °C, con el fin de comparar los resultados obtenidos a temperatura ambiente del laboratorio (aproximadamente 19 °C).

C. Revisión de material colectado en la trampa de luz

- a. El material colectado en la trampa de luz, fue conducido cada quince días al laboratorio, donde se colocaba en alcohol al 70% y se depositaba en platos de "petri" los cuales eran revisados cuidadosamente (Fig.13) para efectuar el recuento de adultos de *C. anonella*. Debido a que frecuentemente el material biológico se encontraba deteriorado, se utilizó la venación alar, características de los palpos labiales y las espuelas apicales medias de las patas posteriores, para la identificación de la especie
- B. Se registraron los adultos capturados por noche de exposición de la trampa, con el fin de obtener la dinámica poblacional de adultos de la especie y de este modo poder relacionarla con los datos meteorológicos de la zona y con el daño identificado en flores y frutos



Fig. 11 Caja de cria y emergencia del adulto de *C. anonella*



Fig. 12 Camara Bioclimática donde se observo el ciclo de vida de *C. anonella*



Fig. 13 Equipo de laboratorio utilizado para la revisión del material colectado en la Trampa de Luz.

D. Caracterización del insecto y organización taxonómica

Con Los Especímenes Colectados Se Procedió en el Laboratorio a Realizar la Caracterización de la Especie *C. anonella* tanto en su Forma Larval como adulta:

- a. Descripción de los caracteres morfológicos de los estados inmaduros de la especie.
 1. Huevo
 - Los huevos obtenidos en la cría de insectos en el laboratorio (Fig. 14), se retiraron del fruto y se colocaron en un porta objeto, evitando el uso de agua, glicerina o alcohol para evitar la distorsión o adhesión del huevo al portá-objeto, lo cual haría imposible observar los caracteres.



Fig. 14 Huevos de *Cerconota anonella* obtenido en laboratorio

- Después se procedió a medir, esquematizar y describir el huevo, utilizando un estereomicroscopio Leika modelo Wild m3c® provisto de una cámara lúcida y un microscopio compuesto Olympus Modelo BH2, con cámara lúcida.
2. Larva
- Se colectaron larvas de los frutos infestados de una finca de guanábana ubicada en La Ermita Corregimiento de San Carlos, y de la finca donde se realizó la investigación, cortándose cuidadosamente los frutos por mitad, con ayuda de una navaja, para exponer las larvas.

- Se colocaron las larvas de *C. anonella* en un plato “petri” con glicerina y con ayuda del estereomicroscopio y las pinzas se retiró la cápsula cefálica, en la cual se describieron y esquematizaron las estructuras más relevantes así como la disposición de las setas.
- Seguidamente se caracterizaron los segmentos del cuerpo y las estructuras de mayor importancia para la especie, como es el número de espiráculos y su localización en los segmentos, a la vez que se identificaron las setas primarias de los segmentos protóraxicos y los segmentos abdominales III, V, VII, VIII y IX. Las setas se esquematizaron y se enumeraron según la metodología de Stehr (1987) de adelante hacia atrás, tomando en cuenta su posición, área de inserción y otras características relevantes.
- A la vez se describieron los “crochets” presentes en las pseudopatas, tomando en cuenta la forma, disposición y número de series, estableciendo la diferencia entre los abdominales y caudales.

3. Pupa

- Se colectaron pupas de frutos infestados, y se colocaron en etanol al 70% por tres días para lograr que la misma no flotara al introducirla en glicerina con el fin de proceder a su descripción y esquematización.

b Descripción de los caracteres morfológicos más relevantes del adulto

- Cada espécimen se colocó en un vaso químico con etanol al 70% por cinco minutos, y luego se depositaron en agua para ablandar la musculatura. Seguidamente y en forma alterna los adultos se sumergieron en HCl y Clorox con el objetivo de desescamar todo el espécimen.

- Una vez desescamados se procedió a disectar al insecto, separando alas, patas, cápsula cefálica, las cuales fueron introduciéndose luego por 3 minutos en KOH al 10% y por dos minutos en Cloral fenol para su clarificación

- Con ayuda de la cámara lúcida y un microscopio compuesto se describieron y esquematizaron los caracteres morfológicos más relevantes del macho y hembra de la especie

- Se extrajeron las genitales tanto del macho como de la hembra de adultos sin desescamar, las cuales se colocaron por cinco minutos en agua caliente mezclada con jabón, con el fin de eliminar la grasa procurando que las estructuras quedaran intactas.

- Una vez eliminada parte de la grasa, las estructuras fueron colocadas un minuto en KOH al 10% y en Cloral fenol al 20% luego en agua jabonosa caliente por dos minutos, para que las estructuras no perdieran turgencia

- Las estructuras así preparadas fueron utilizadas para la esquematización y descripción

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSION

RESULTADOS Y DISCUSION

Cerconota anonella (Oecophoridae: Stenomatinae)

Fue descrita originalmente como *Phalaena anonella* (1852 por Sepp)

Sinonimia:

Stenoma anonella (Sepp, 1830) (En Lima, 1945)

Cerconota anonella (Sepa, 1830) (En Lima, 1945)

Stenoma hamon (Busck, 1911) (En Heppner, 1984)

Stenoma strophalodes (Meyrick 1915) (En Heppner, 1984)

El género *Cerconota* ha sido reconocido como *Stenoma*, *Ide*, *Brachiloma*, *Horpalycees*, dentro de la familia Stenomidae, su posición taxonómica es incierta ya que mientras algunos autores la ubican dentro de Tortricóidea otros la incluyen dentro de los Gelechoidea, habiendo sido comprendida dentro de las familias Xylorictidae, Stenomidae, Uzuchidae, Oecophoridae, Depresariidae, Stathmopodidae, Ethmidae y Stenomatidae (Forbes 1923)

Actualmente estas familias a excepción de Tortricidae, están incluidas como Sub familias de Oecophoridae (Common 1990), por lo que es necesario determinar con claridad el status taxonómico de la familia, género y especie.

1. REDESCRIPCIÓN

A Adulto

Los adultos de *Cerconota anonella* son pequeñas polillas, con una expansión alar de 23 mm en la hembra y 16 mm. en el macho, sin dimorfismo sexual marcado, de modo que los sexos se diferencian solo por su tamaño, coincidiendo con (Núñez y Cruz 1995; Moura, J. and Leite, J. B. En Reboucas *et al* 1997)

a Cabeza (Fig 15)

Relativamente pequeña, cubierta de escamas planas y setiformes, predominantemente gris claro con tonalidades negruzcas. **Ocelli** ausentes **Ojos** (Fig.15 a, **Oj.**) verticalmente ovalados, grandes ocupando 2/3 de la altura de la cabeza. **Antenas** (Fig 15b), filiformes, largas 1/3 el margen costal del ala anterior, *escapo* grande, 1½ veces más largo que ancho, cubierto con pequeñas escamas planas, blanco-grisáceo, *pecten* ausente, *pedicelum* pequeño al igual que el resto de segmentos, *flagelum* de 50 segmentos, estrechados progresivamente hacia el ápice, cada uno con setas cortas en ambos sexos, contrario a lo descrito por Lima (1945), segmento apical acuminado (Fig 15c, **Ap.**). **Frente** (Fig 15a, **Fre.**) amplia, ligeramente convexa; vestida con escamas planas predominantemente blanco-grisáceas, excepto los márgenes laterales con escamas negruzcas entrecruzadas, largas y setiformes **Vertex** (Fig 15a, **Vx.**) amplio y convexo, con escamas similares a la de la frente, los márgenes laterales con setas negras angostas en la base, margen posterior con escamas reclinadas, predominantemente blanco-grisáceas con maculas negruzcas, (excepto algunos machos donde predominan las escamas negruzcas) **Labrum** (Fig.15a, **Lbr.**) muy estrecho, con escamas como la frente, margen ventral levemente pronunciado. **Pilíferos** (Fig 15c) ovalados, cortos, con setas largas en el margen interno y en el ápice **Palpos maxilares** (Fig 15d, **P.mx.**), de 3 segmentos, primer segmento pequeño, el segundo parcialmente segmentado, tercer segmento alargado; cubiertos de escamas gris blanquizcas. **Palpos labiales** (Fig 15e, **P.lb.**)

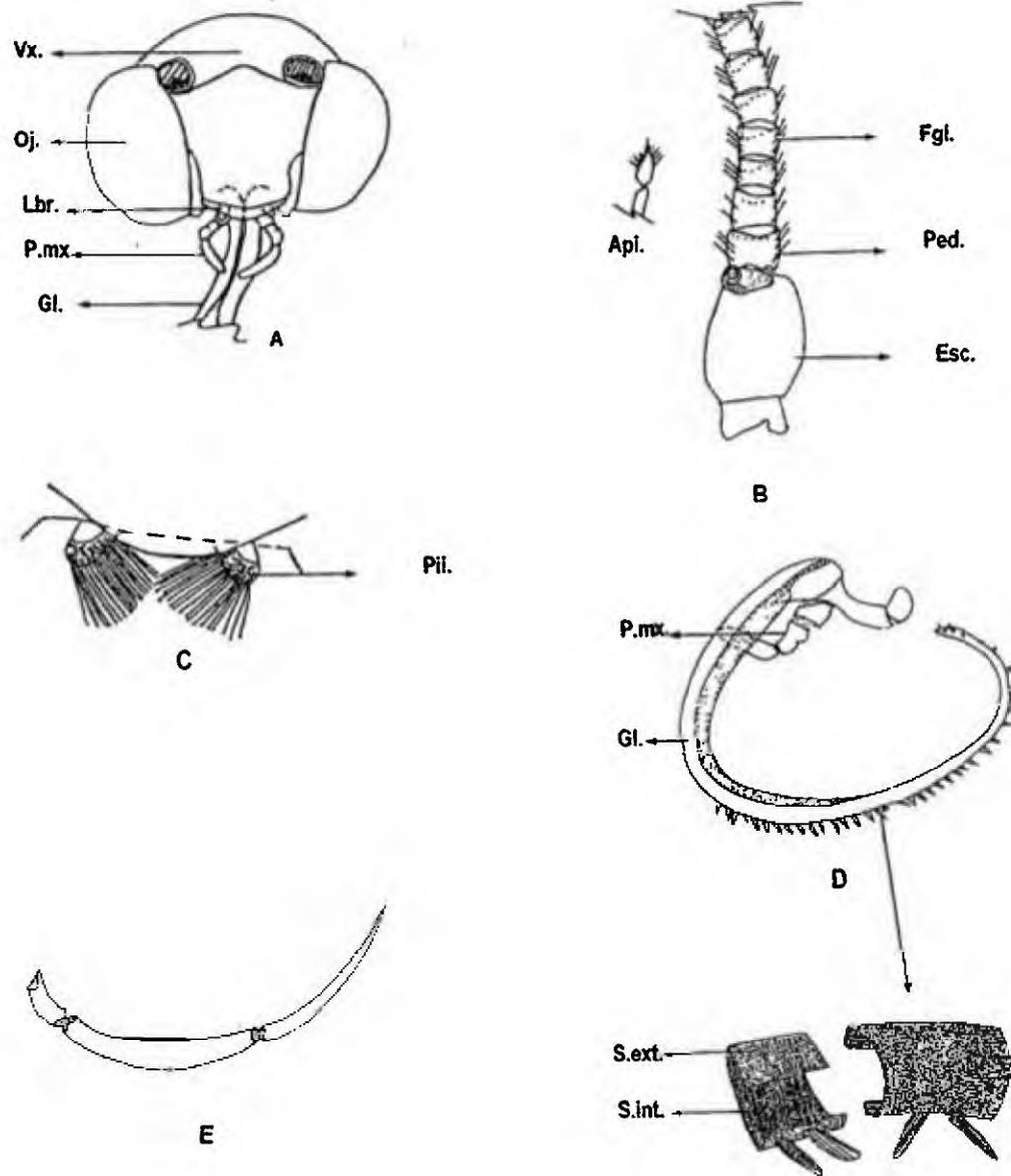


Fig. 15 Capsula cefálica y apéndices de *C. anonella*. A. Cápsula cefálica; B Antena; C Pilíferos Pil.; D. Galea; E Palpo labial

Vx Vertex; Oj Ojo; Lbr. Labrum; P.mx Palpo maxilar; Galea Gl., Apl. ápice; Esc. Escapo, Ped. Pedicelo; Fgl. Flagelum; S.ext Superficie externa, S.int. Superficie interna, P.lb. Palpo labial

fuertemente curvados hacia arriba, 2º y 3º segmento aproximadamente de la misma longitud, el 2º algo más corto en los machos; vestido con escamas pequeñas y planas blanco-grisáceas y con maculas negruzcas, sin “mechón” de setas en la base, ápice del 3º segmento negruzco **Galea** (Fig. 15d, **Gl.**) corta aproximadamente la mitad de la longitud del palpo labial, provista de pequeñas espículas en el borde externo en el que además hay una hilera de pequeñas escamas que decrecen hacia el ápice desde la mitad apical.

b Tórax

Densamente cubierto de escamas planas blanco-grisáceas con pequeñas máculas negruzcas en el pronotum, (excepto en el macho con pronotum predominantemente negruzco); **Patagiae** laminares, cortas, predominantemente blanquizcas con el extremo dorsal marrón oscuro y rugoso, provistas de una hilera de escamas setiformes

c Patas anteriores (Fig 16a)

Pequeñas, 2/3 la longitud de la antena, cubiertas de escamas setiformes y largas blanco-grisáceo excepto el margen anterior negruzco con maculas grisáceas. **Epifisis** (Fig. 16b, **Epi.**) larga, de la mitad de la longitud de la tibia, con escamas setiformes negruzcas externa e internamente y setas largas en los margenes. **Tarsus** (Fig. 16a, **Tar.**) negruzco, más largo que la tibia **Pretarsus** (Fig 16c, **Prt.**) con *arolium* grande, uñas curvadas, fuertemente esclerosadas, asimétricas una más larga que la otra, auxillum pequeño, membranoso apicalmente y esclerosado en la base, en forma de espina (Fig 16c, **Esp.**). **Unguitractor**. formado por dos placas una triangular y otra rectangular, fuertemente esclerosado

d Patas medias (Fig 16d)

Largas, 1/2 veces la longitud de la pata anterior, cubiertas de escamas setiformes largas, blancas-grisáceas excepto (el dorso) negruzco con máculas grisáceas, últimos tres segmentos tarsales negruzcos, **Tibia** (Fig 16d, **Tb**) con espuelas pre-apicales desiguales en tamaño, la externa muy larga, tanto como la tibia, la interna la mitad de esta longitud, ambas con una proyección apical gruesa y fuertemente esclerosada, provistas de setas largas y dispersas (Fig 16e, **Esp.**)

e Patas posteriores (Fig 16f)

Un tercio más largas que las patas medias, coloración similar a las patas medias **Tibia** (Fig 16f, **Tb.**) con dos pares de espuelas medias y preapicales con ápice agudo esclerosado, las medias ubicadas antes de la mitad de la tibia, media posterior tan largas como la mitad de la longitud de la tibia y la media anterior 1/3 la longitud de la posterior, las pre-apicales desiguales en longitud y 1/3 más cortas que las medias **Tarsus** y **pretarsus** similares a las patas medias (Fig 16f)

f Abdomen

Corto, apenas dos veces la longitud del margen costal del ala anterior, redondeado. Predominantemente blanco-grisáceo excepto la región tergal predominantemente negruzca con máculas grisáceas; con seis segmentos visibles, los dos primeros parcialmente invaginados en el metatórax, segmentos 7 - 10 reducidos formando la cámara genital, (en el macho dos veces más largos que anchos).

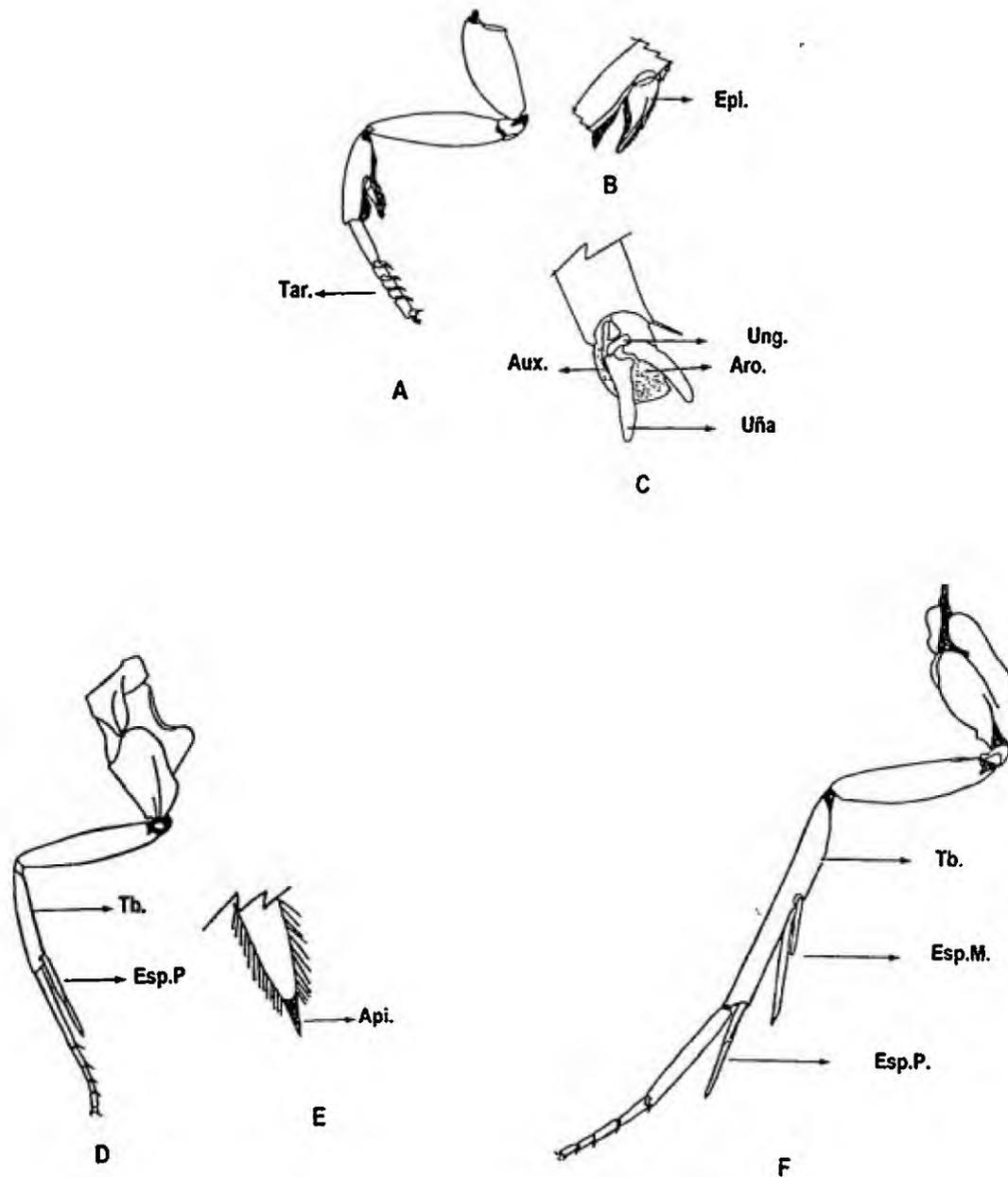


Fig. 16 Patas de *C. Anonella*: A. P. anterior, B. Epifisis; C. Pretarso anterior; D. P. media, E. Apice de espuela, F. P. posterior.

Tar Tarso, **Epi** Epifisis; **Aux.** Auxilium; **Ung** Unguitractor; **Aro** Arolium; **Tb** Tibia; **Esp.P** Espuela preapical, **Esp.M.** Espuela media; **Api** Apice.

g Alas anteriores (Fig. 17a)

Ovaladas, dos veces más larga que ancha, ángulo apical y posterior redondeados, margen costal y caudal curvos, este último en el tercio apical con un leve ángulo. Blanco-grisáceas con máculas y cuatro líneas transversas oblicuas negruzcas discontinuas en el ápice, las dos basales más gruesas que las apicales, la primera en el tercio basal del margen costal, la segunda en la mitad del ala, la tercera ubicada a 3/4 de la longitud del ala y la cuarta en el borde apical, (en algunos especímenes las líneas muy tenues y en los machos intensamente negruzcas) **Venación** típica de los Stenomatinae (Oecophoridae), todas las venas simples y rectas, **C** fuertemente arqueada, base de **Cu1** y **Cu2** fuertemente curvadas hacia atrás, **CuP** evanescente en la base, **A1** y **A2** separadas en el 1/4 basal, luego unidas, terminando en una pequeña curvatura hacia el margen posterior del ala.

h. Alas posteriores (Fig 17b)

Uniformemente negruzcas, excepto el margen anterior blanco-grisáceo en aproximadamente 1/3 del ala, fleco de setas cortas desde el ángulo apical extendiéndose por todo el margen posterior, más corta y ancha que el ala anterior, de aspecto más o menos triangular, margen posterior irregular. **Venación** típica de Stenominae (Oecophoridae), **C** recta, **Sc+R1** terminando en el margen costal antes del ápice, **Rs** y **M1** naciendo de una larga base común y separadas desde aproximadamente 2/3 del largo del ala, terminando en el ápice, **M2** naciendo muy cerca de **M3** y ampliamente separada de **M1**, **M3** y **CuA1** naciendo de una corta base común terminando en el margen posterior de ala, **CuA2** y **CuP** simples, **A1** bien definida y recta, **A2** leve pero definitivamente curvada terminando cerca del ángulo posterior. Coincidiendo con lo descrito por Lima (1945)

i **Frenulum** (Fig 17c, **Frn.**) largo aproximadamente 1/4 del largo de la vena costal anterior, con tres cerdas (4 en algunos especímenes, una fuerte en el macho (Fig 17d. **Frn.**); **retinaculum** (Fig. 17e, **Ret.**): representado

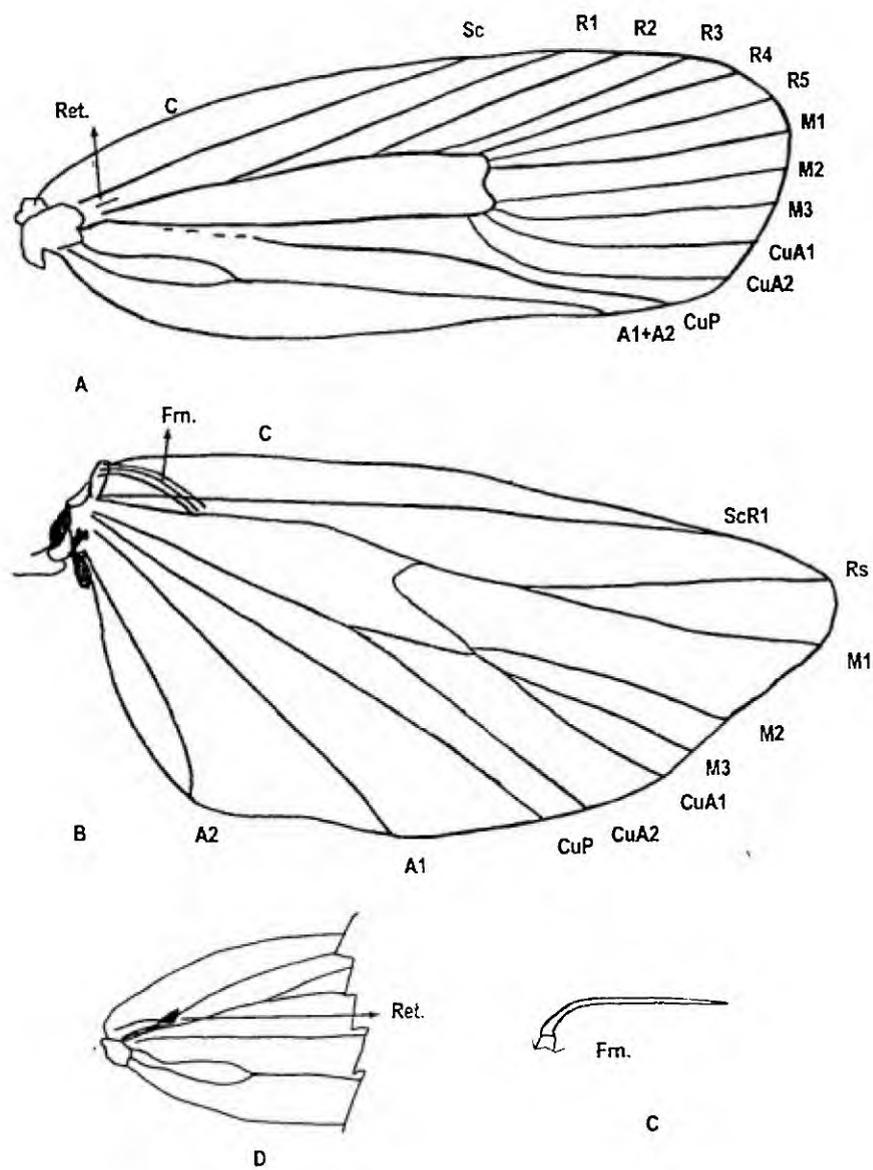


Fig. 17 Alas de *C. anonella*: **A.** Ala anterior; **B.** Ala posterior, **C.** Frenulum del macho; **D.** Retinaculum del macho

Ret. Retinaculum; **Frn.** Frenulum

por un pequeño canal entre la **R** y la base de **M**, en el macho es una pequeña proyección membranosa y triangular del área humeral, con la base esclerosada

j. Genitalia de la hembra (Fig. 18a)

Placa genital densamente cubierta de escamas planas, blanco-grisáceas excepto la región tergal predominantemente negra con máculas grisáceas. **Octavo segmento** con escamas largas marrón en el margen ventral, levemente esclerosado ahusándose hacia el ápice **Papilas anales** (Fig. 18b, **P.an.**) fuertemente esclerosadas, marrón oscuro con setas esparcidas e irregulares en tamaño, **Ovipositor** (Fig. 18b, **Ov.**) corto, ovalado más largo que ancho, dos veces el largo del octavo segmento **Noveno segmento** (Fig. 18a, **AVII**) de aspecto irregular, fuertemente esclerosado con una hilera de setas largas y gruesas en el margen posterior. **Apófisis** (Fig. 18b, **Apf.**) largos y estrechos, ápice levemente recurvados hacia arriba, los externos 1/3 más largos que el ovipositor, originados de la porción esclerosada del margen ventral del ovipositor, los internos 1/3 más pequeños que los externos, originadas de la pleura del noveno segmento **Ostium** (Fig. 18b, **Os.**) fuertemente esclerosado, margen anterior irregular, hendido mesalmente en la región media; **Atrum** (Fig. 18b, **Atr.**) amplio, rectangular 1/3 más corto que el ovipositor. **Ductus bursae** (Fig. 18a, **Dbr**) largo, 1/3 la longitud del abdomen, provisto de pequeñas espículas, recurvado sobre sí mismo antes del *cervix*, membranoso excepto en su porción media donde es parcialmente esclerosado en la superficie externa. **Corpus bursae** (Fig. 18a, **Cbr.**) piriforme, *lumen* cubierto de pequeñas espículas. **Signa** (Fig. 18c, **Sg.**) de aspecto peculiar (Fig. 30), formada por pequeñas espinas de tamaño irregular (decreciendo en tamaño hacia los extremos). **Cervix** (Fig. 18a, **Cv.**) globoso, **Ductus seminalis** estrecho, naciendo cerca del ostium

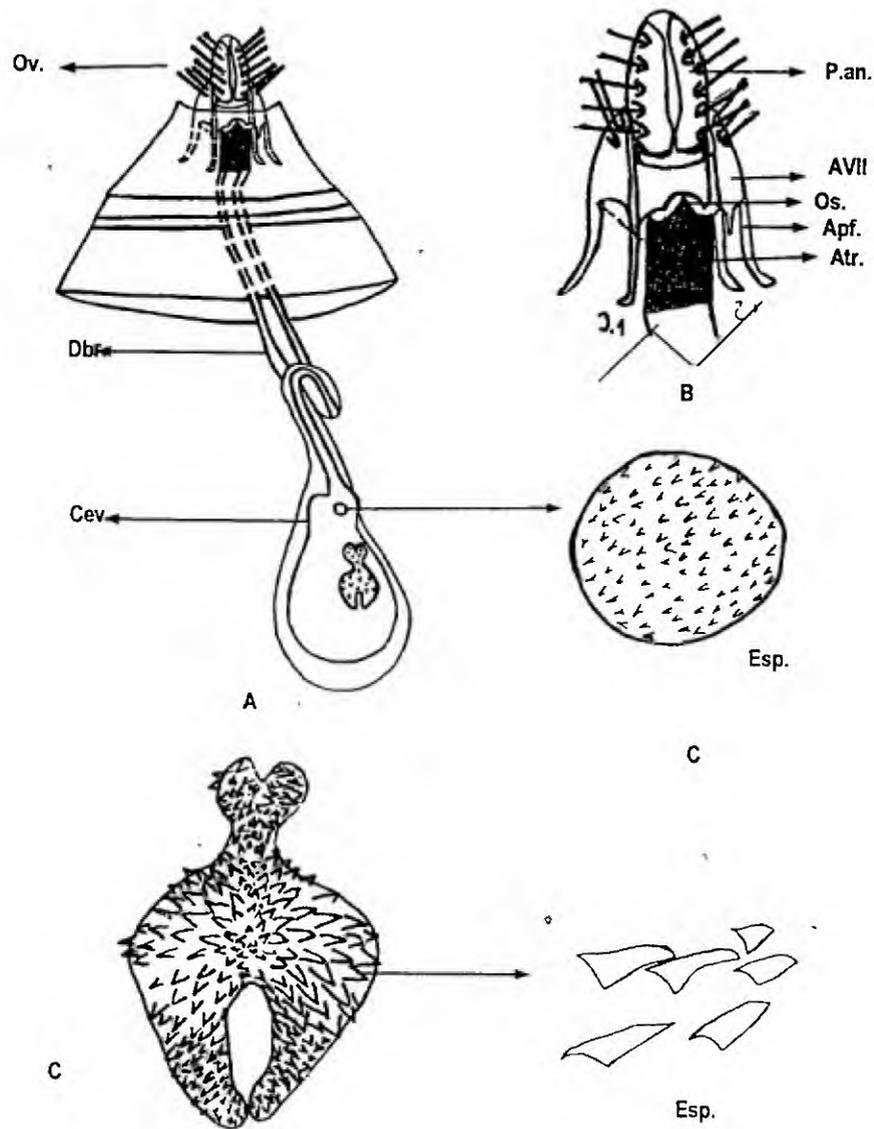


Fig.18 Genitalia de la Hembra de *C. anonella*: **A.** Genitalia de la hembra, **B.** Ovipositor, **C.** *Signa*

Ov. Ovipositor; **Dbr.** Ductus bursae; **Cev.** Cervix; **P.an.** Papilas anales; **AVIII** Octavo segmento; **Os.** Ostium; **Apf.** Apofisis, **Atr** Atrum; **Esp** Espiculas

k Genitalia del macho (Fig 19a)

Segmentos 8 y 9 cubiertos de escamas planas blanco-grisáceas, excepto el margen posterior del noveno segmento con largas escamas de color marrón. *Uncus* (Fig. 19a, **Unc.**) ancho, estrechándose desde la mitad de su longitud hacia su ápice romo, tres veces más largo que ancho *Gnathos* (Fig. 19a, **Gn.**) 1/3 más largo que el uncus, membranoso con bordes fuertemente esclerosados, amplio en la base estrechándose ligeramente hacia el ápice recto *Juxta* (Fig 19b, **Jx.**) fuertemente esclerosada simétrica con dos proyecciones muy agudas, naciendo del *annellus* (Fig. 19b, **Ann.**), *Transtilla* (Fig 19b, **Tr.**) provista de dos lóbulos membranosos tan largos como el *gnathos*, provisto de pequeñas setas, naciendo del *annellus*, *Vinculum* (Fig 19a, **Vc.**) estrecho, en forma de "U", fuertemente esclerosado *Saccus* (Fig 19a, **Sc.**) pequeño, triangular, con el vértice orientado dorsal- mente *Harper* (Fig 19a, **Har.**) cubierto de pequeñas setas modificadas desde la base hasta cerca del tercio medio, dos veces más largo que el *uncus*, amplio desde la base estrechándose en el tercio apical, ápice redondeado, con setas dispersas de tamaño irregular. *Clasper* (Fig 19a, **Cls.**) 1/3 más corto que el *harper*, alargado, estrecho y recurvado, fuertemente esclerosado excepto el tercio apical levemente membranoso, allí con 21-23 setas modificadas (Fig 19c, **Set.**), *Sacculus* (Fig 19a, **Sc.**) de forma irregular, 1/3 más pequeño que los *clasper*, ápice estrecho y redondo, cubierto de setas cortas *Endophallus* (Fig. 19d, **End.**) de forma peculiar, esclerosado en la porción apical *Cerci* (Fig 19d, **Cer.**) estrechos, esclerosados y agudos en el ápice, sobrepasando el *endophallus* *Vesica* (Fig 19e, **Vs.**) larga, cilíndrica, *lumen* cubierto de pequeñas espículas *Cornuti* (Fig. 19e, **Cor.**) de forma peculiar, estrecho, bifurcado en una proyección alargada y aguda, y otra mucho más corta y roma

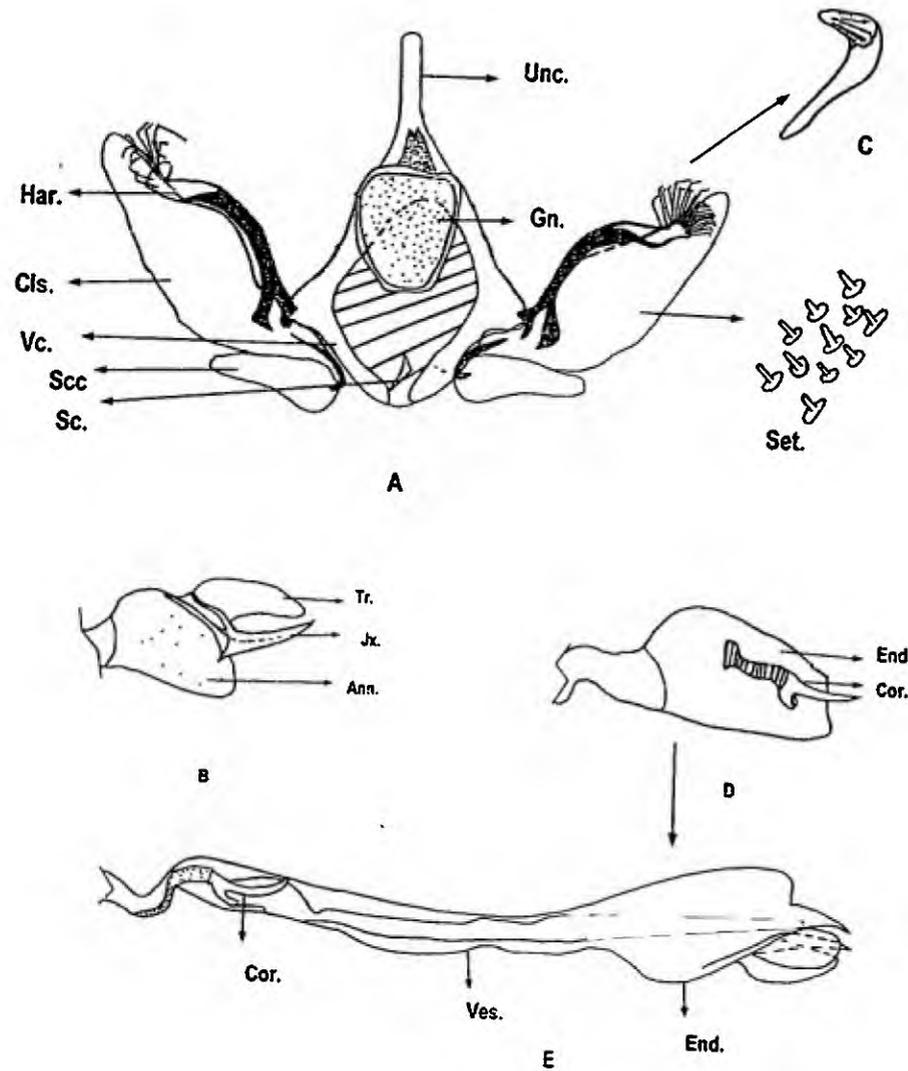


Fig.19 Genitalia del Macho de *C. amonella*. A. Genitalia macho, B. Juxta, C. Setas del Clasper; D Endophallus, E Vesica y endophallus.

Unc. Uncus, Gn Gnatos; Har Harper, Cls. Clasper, Vc. Vinculum, Scc Sacculus, Sc. Saccus; Set. Setas, Tr. Tranquilla; Jx. Juxta; Ann. Anellus; End. Endophallus; Cor Cornuti, Ves. Vesica.

B. Huevo (Fig 20a)

Pequeños 0.57 mm de largo en promedio, variando de 0.36 - 0.67 mm, ovalados, globulares con la superficie plana adherida al epicarpio del fruto y convexos en la superficie externa, *corium* (Fig 20b) esculpado desde el micrópilo hasta el ápice, tal como lo describe Fennah (1937), cuando recién puestos son blancos y después de las 24 horas toman una tonalidad blanco cremosa, contrastando con (Fennah Loc.cit; Monica 1994) Son depositados individualmente en el epicarpio del fruto, con mayor frecuencia en el tercio basal y medio, menos frecuente en el extremo inferior y en el peciolo del fruto

C. Pupa

Pequeña, variando de 7.5 a 8.5 mm de largo y en el macho 8.5 mm, contrario a lo descrito por Lima (1945), marrón y más oscuro cuando está próxima a emerger, ligeramente deprimida dorso-ventralmente, últimos segmentos abdominales curvados, fuertemente esclerosados, región cefálica redondeada, vertex liso, amplio; thecas alares extendiéndose hasta el 5° segmento abdominal, **segmentos abdominales VI-VIII** móviles con una incisión dorsal, en vista ventral visibles los segmentos VI-X y en vista dorsal los segmentos II-X, **Espiráculos** pequeños, 0.12 mm, diagonalmente elípticos, visibles a partir del 3^{er} segmento abdominal, moderadamente prominentes en la base, espiráculo del 3^{er} segmento dentro de una curvatura que se forma entre la theca alar y el sternum, margen caudal del segmento 10 ventralmente con 4 hileras setas especializadas con el ápice curvado, además setas dispersas próximas al poro genital, **Cremaster** (Fig.20c, *Cms.*) en el margen apical del segmento 10 fuertemente esclerosado, marrón oscuro, 6-7 setas amarillentas especializadas. Cámara pupal de forma peculiar, formado por excremento de la larva entrelazados con hilos de seda, ubicada cerca del epicarpio dejando expuesta una parte fuera del fruto, tal como lo describe Núñez y Cruz (1982).

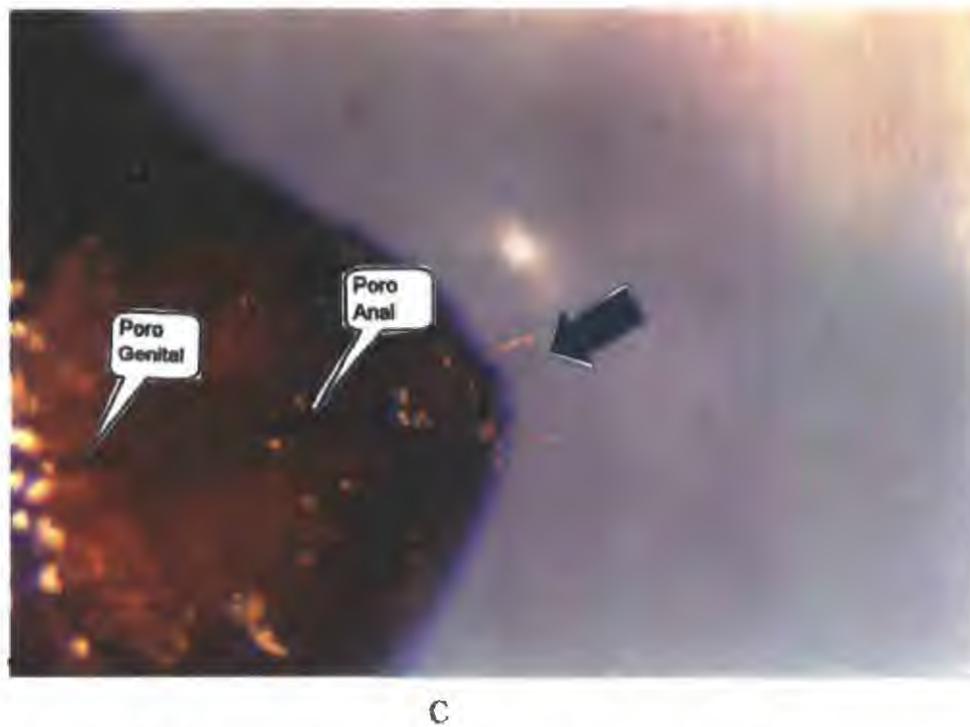
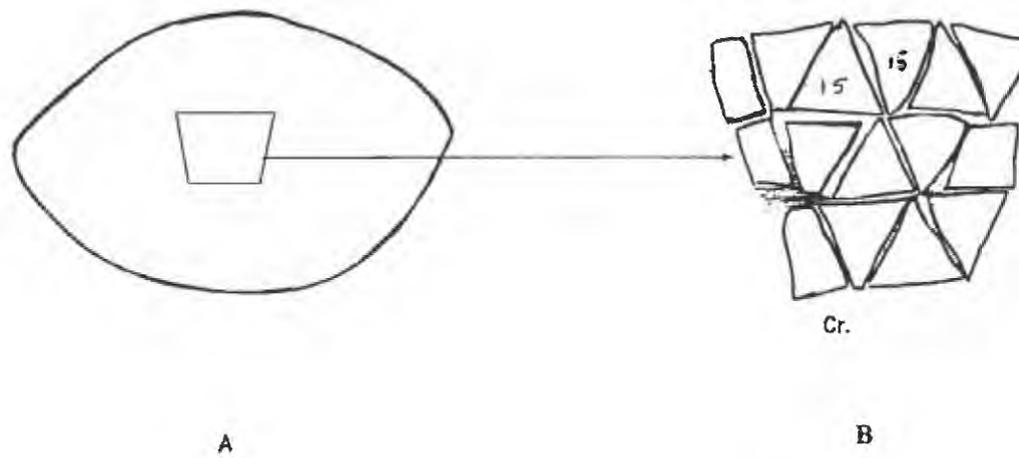


Fig.20 Estado de huevo y pupa de *C. anonella*: A. Huevo; B. Corium; C. Cremaster.

Cr. Corium; Epi. Espiráculo; Cms. Cremaster.

D. Larva

De tamaño moderado, de 15-19 mm de longitud con un promedio 16.10 mm, en estadio avanzado varía de rojizo a morado con tintes rojizos, tornándose menos intenso en la región ventral,

a. Cabeza (Fig.21a)

Prohipognata, marrón oscuro, contrastando con el cuerpo, lisa, setas largas y semirectas ampliamente dispersas; *Vertex* (Fig 21a, **Vx.**) con fisura epicraneal definida, glabro, *Sutura adfrontal* (Fig.21a, **Adf.**) sinuosa, área adfrontal estrechada a la mitad de la altura del *frontoclypeus*, **Af₂** ubicada en el extremo dorsal del frontoclypeus, **Af₁** ubicada a la altura del tercio dorsal del *frontoclypeus*; *Frontoclypeus* (Fig.21a, **Fcly.**) triangular, no alcanzando el *epicranium*, liso, setas uniformes en tamaño, **C₁** y **C₂** muy próximas entre si, ubicadas cerca del extremo ventral, **F1** aproximadamente en la mitad de la altura del *frontoclypeus*; seta **P1** más próxima a la sutura adfrontal que **P2** *Hemicrania* con 6 **stemmata** (Fig.21b, **Stn**), moderadamente prominentes, del primero al cuarto y el sexto en semicírculo, el quinto justo debajo de la base de la antena, des uniformes en tamaño, primero, quinto y sexto dos veces más grandes que el tercero y cuarto, y el segundo de tamaño intermedio; **A1** por encima del **stemmata** tercero, **A3** más próxima a **A2** que **A1**, ubicada lateralmente al primer **stemmata**, **S2** muy cerca del segundo **stemmata**, **S1** ubicada ventralmente al primer **stemmata** y equidistante entre éste y el sexto **stemmata**; **SS2** en línea y dorsal a **SS3** cerca del margen ventral del **stemmata** 5, **SS1** ventral a **SS3** y a la mitad de la distancia entre ella y **S1**, **Labrum** (Fig.21c, **Lbr.**) marrón, pequeño, liso, provisto de pequeñas espículas en el área basal-mesal, margen ventral ampliamente hendido mesalmente y allí esclerosado a modo de semicírculo, **LQ1** y **LQ2** muy próximas entre si en el margen lateral, **LQ3** en el margen apical, ampliamente separada de las otras dos, **M1** lateral y más próxima a **M2** que a la **M3**, **Antena** pequeña (Fig. 21d, **Ant.**), setiforme, de 3 segmentos, *Spinneret* (Fig 21e, **Spn.**) pequeño, estrecho, redondeado en el ápice, **palpo labial** (Fig 21e, **Plb.**) de 3 segmentos, estrecho, primer segmento largo, representando la mitad

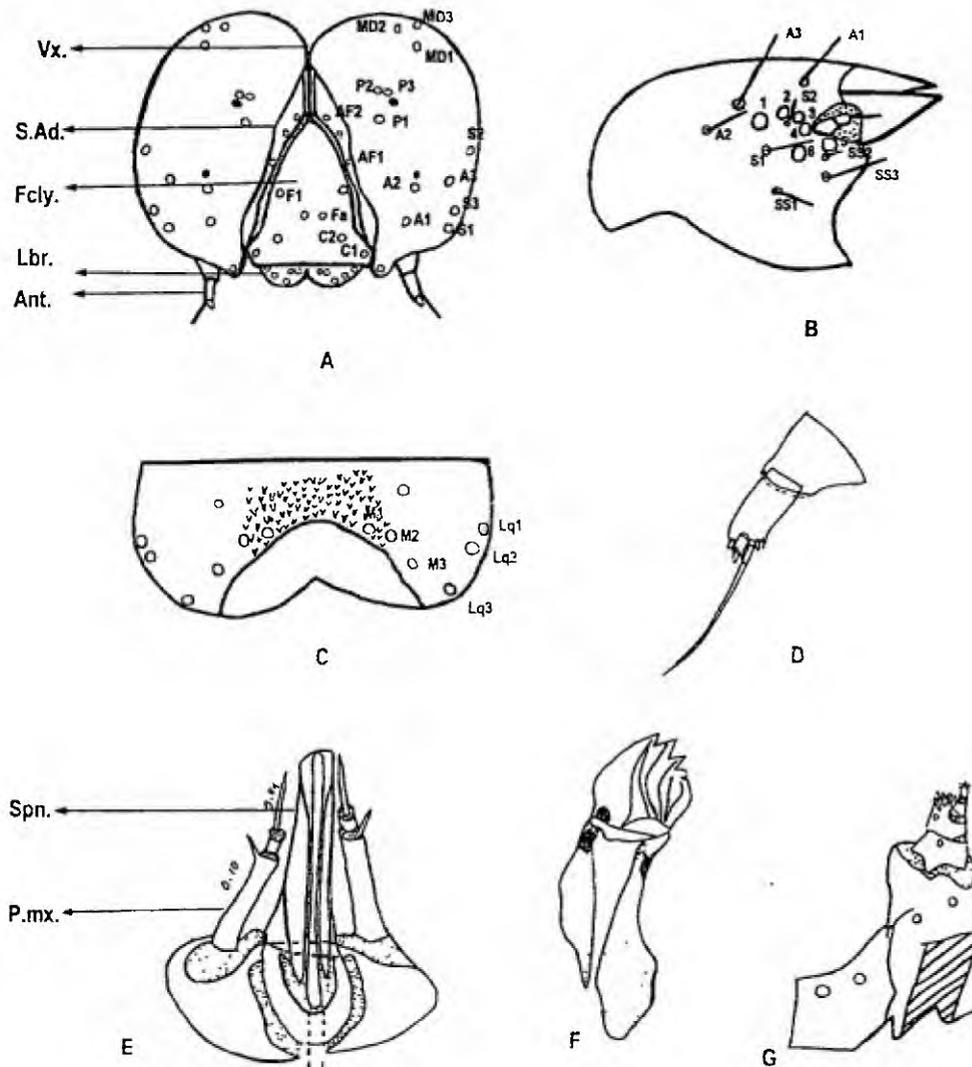


Fig. 21 Cápsula cefálica del estado larval y apéndices de *C. anonella*: **A** Cápsula cefálica; **B** Stemmata; **C** Labrum, **D** Antena; **E**. Spinneret; **F**. Mandíbula, **G**. Palpo maxilar.

Vx Vertex, **S.ad.** Sutura adfrontal; **Fcly.** *Frontoclypeus*; **Lbr.** Labrum; **Ant.** Antena; **Spn.** Spinneret; **P.mx** Palpo maxilar

de todo el palpo, segundo y tercer segmento pequeños, **Mandíbula** provista de 4 dientes (Fig 21f, **Md.**), **Palpo maxilar** pequeño, de 4 segmentos (Fig 21g, **P.mx.**).

b. Tórax (Fig.22)

Protórax. (Fig. 22a, **Ptx**) Placa protorácica marrón oscuro, fuertemente esclerizada, lisa, levemente prominente, extendiéndose ampliamente hasta cerca del espiráculo; setas marrón oscuras variables en la placa, contrastante con la coxa, **XD1** y **D1** en la misma línea longitudinal, **D2** muy próxima a **D1**, ampliamente separada de **D2**, **SD1** y **SD2** casi en el margen de la placa protorácica; todas las setas **L** ubicadas en una misma placa y equidistante entre sí, 2 **SV** en una misma placa, **SV2** levemente dorsal a **SV1**.

Meso y Metatórax (Fig 22a). **D1** dorsal a **D2**, ambas en una misma placa, ambas **SD** en una sola placa, **SD1** ventral y en línea con **D2**, **SD2** ventral a **SD1**, **L3** separada de las otras laterales, en una pequeña placa, por encima y detrás de **L1**, equidistante entre **SD2** y **L1**, **L1** y **L2** en una sola placa, **L1** levemente dorsal, una sola sub ventral, **SV1** ventral y ampliamente separada de **L2**; en el mesotórax placas sub mesales irregulares, marrón oscuro, glabras, una anterior y otra posterior a las setas dorsales.

c. Abdomen

Tercer segmento (Fig 22a, **AIII**) **D1** muy próxima a la línea mesal, **D2** ubicada ventro-caudalmente a **D1**, **SD1** en una placa relativamente amplia casi contigua y dorsal al espiráculo; ambas setas laterales **L1** y **L2**, en una placa ventral y en línea con el espiráculo, separadas de éste por una distancia similar al diámetro de la placa, **L2** ligeramente dorsal; **L3** en una placa ventral, ampliamente separada de las otras laterales, mucho más próxima a la pseudopata que a las otras laterales; las 3 **SV** equidistantes entre sí, ubicadas en una placa irregular localizada anterodorsalmente a la pseudopata, coincidiendo con los esquemas presentados por Fennah (1937)

Pseudopatas : cortas, apenas tan largas como anchas, presentes en los segmentos abdominales III a VI, en su superficie plantar con “crochets” irregulares dispuestos en círculo uniserial tri ordinal (Fig.22b, **Pse.**), contrastando con (Fennah 1937). **Par fijo** (Fig 22c, **Pfj.**): tan alargadas como las pseudopatas abdominales, coincidiendo con lo descrito, Lima (1945). Con superficie plantar con “crochets” dispuestos en pseudo-panelipse mesal, uniserial, bi ordinal, moderadamente prominentes,

Primero (AI), Segundo (AII) y Séptimo segmento AVII: (Fig 22a) Ambas setas **D** en placas individuales, **D1** muy próxima a la línea mesal, **D2** ubicada caudalmente a ella y ligeramente ventral; **SD1** ventral y en línea con **D1**, casi contigua y ubicada antero-dorsalmente al espiráculo; Las dos primeras setas Laterales, **L1** y **L2** muy cercanas entre sí, en una placa ventral y muy próximas al espiráculo, **L3** mucho más ventral y ligeramente caudal en una placa individual, más cercana a la “placa sub-ventral”, las tres **SV** en una misma placa triangular invertida, la **SV3** en el vértice ventral (en algunos especímenes en el segmento VII, la **SV3** separada en una placa más ventral), **V1** ventral y en línea con las **SV**.

Octavo segmento: (Fig.22a, **AVIII.**) **D1** y **D2** muy próximas entre sí, **D2** ligeramente más dorsal a **D1**, **SD1** en una amplia placa por delante del espiráculo, **L1** y **L2** en una amplia placa, muy próximas entre sí y en una misma línea horizontal, en la misma línea vertical de la **SD1**, **L3** separada en una placa individual ubicada ventralmente a las otras laterales, **SV1** ventro-caudalmente a **L3**, equidistante entre **L3** y **V1**.

Noveno segmento: (Fig 22a, **AIX.**) estrecho, cóncavo en su margen caudal, todas las setas casi en una misma línea vertical, **D2** ubicada dorsalmente a **D1**, **SD1** por debajo de **D1**, casi equidistante entre ésta y la placa de las Laterales, las 3 Laterales en una misma amplia placa circular, ventral y próxima a **SD1**, **L2** ligeramente dorsal a **L1**, **L3** algo ventro-caudal a **L1**; **SV1** en una placa separada y más amplia que la de la **SV2**, ésta más ventral.

d Placa anal (Fig.22d, P.an.)

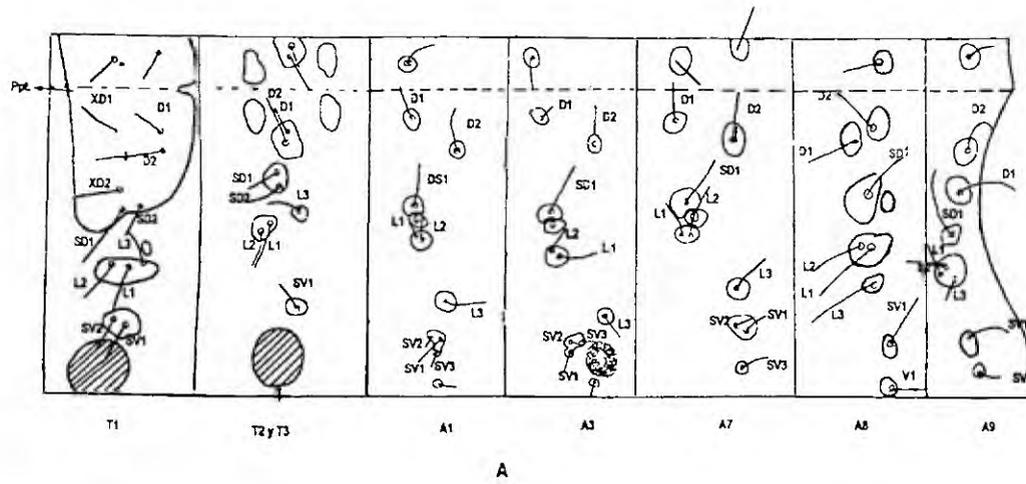
Marrón oscura, **D2** marginales y muy próximas a la línea mesal, **D1** delante y más ampliamente separadas que las **D2**, aproximadamente a la mitad de la distancia de los márgenes anterior y posterior; **SD1** submarginales y casi en la misma línea horizontal de las **D1**, **SD2** desplazadas hacia los extremos laterales, ampliamente separadas de las otras setas

e Espiráculos (Fig 22a, Esp.)

Variando de tamaño, abdominales 3 a 7 pequeños, el protorácico algo más grande y el VIII notoriamente más grande, dos veces el tamaño de los otros abdominales y diagonalmente elípticos. Ubicados en placas redondeadas marrón pálido, a la altura de las setas **SD1**;

f Otros estadios larvales

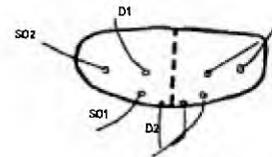
Primer estadio similar a la larva avanzada o V, excepto por no presentar placas en ningún segmento, setas uniformemente cortas, placa protorácica marrón pálido, extendiéndose hasta la mitad dorsal del pronotum, cápsula cefálica marrón; sutura adfrontal pobremente definida, pseudopatas con crochets en círculo uniserial uniordinal y par fijo en pseudo-panelipse mesal, uniserial, uniordinal **Segundo estadio** similar a la larva V excepto. cápsula cefálica marrón pálido, labrum con borde posterior fuertemente esclerosado; presenta placas pálidas en todos los segmentos; placa protorácica predominantemente marrón oscuro excepto el margen apical más pálido; mesotórax con una sola placa posterior a la D1. **Tercer estadio** similar a la larva V excepto cápsula cefálica marrón pálido, gena marrón oscura, placas marrón pálido. **Cuarto estadio** similar a la larva V excepto: placas marrón oscuro; segmento abdominal II con 2 a 3 SV.



B



C



D

Fig. 22 A. Segmentos Torácicos, Abdominales y apéndices de *C. anonella*; B. Pseudopata, C. Par fijo, D. Placa anal

T1. Protórax; T2 Mesotórax; T3 Metatórax; Ppt. Placa protorácica; A 1 - IX Segmentos abdominales del 1 al 9

2. ONTOGENIA

El ciclo de vida de este insecto es moderadamente corto el cual varía de acuerdo a la temperatura en que se desarrolla. En pruebas de laboratorio a temperaturas de 17- 21 °C promedio $19 \pm 4.41^{\circ}\text{C}$ el ciclo se completa en un rango de 73-107 días con un promedio de 91 días (Cuadro I), en cambio a temperaturas de 25-30 °C con promedio de $28 \pm 1.89^{\circ}\text{C}$ tiene una duración de 37-66 días con un promedio de 54 días (Cuadro I). Esta última temperatura se encuentra dentro del rango registrado en el área de muestreo que es de 26 - 31 °C. Dichos resultados contrastan con la literatura, donde se menciona que el ciclo de vida para este insecto es de 30 días, sin mencionar las condiciones de temperatura en que estos datos fueron obtenidos, MIDA (*vide* pie pag # 4), de igual forma Bustillo y Peña (1992) determinaron un ciclo de vida de 36.43 días $21 \pm 2^{\circ}\text{C}$, en cambio Lima (1945) reportó un ciclo de mayor duración en el que la larva del primer estadio tiene una duración de 20 días y la pupa 12 días, que corresponden aproximadamente al doble del tiempo de los valores obtenidos en el presente trabajo y Moura, J. and Leite, J. B. (En Reboucas *et al* 1997) reporta una duración mínima de 41 días sin especificar la temperatura.

Cuadro I: RESUMEN DEL CICLO DE VIDA DE *Cerconota anonella* PARA PANAMÁ

Estado Biológico	Duración (días) Temperatura 28°C			Duración (Días) Temperatura 19°C		
	Min.	Max.	Promedio	Min.	Max.	Promedio
Adulto	4	7	6		5	5
Huevo	5	7	6		17	17
Larva I	4	6	5		9	9
Larva II	4	7	5	6	15	10
Larva III	3	6	5	5	11	8
Larva IV	5	8	6	8	15	12
Larva V	5	14	11	6	15	11
Pupa	7	12	10	17	20	19
CICLO BIOLÓGICO	37	67	54	73	107	91

3. HÁBITOS

A. Adulto (Fig.23)

Los adultos emergen del puparium en un tiempo estimado de 5 minutos, rompiendo el puparium a la altura del céfalo-tórax. Una vez que el *pharate* se encuentra libre presenta las alas arrugadas y dirigidas hacia atrás, con los segmentos abdominales contraídos. Segundos después comienza el proceso de transformación del adulto que tiene una duración aproximada de 20 minutos. Este proceso se inicia con el despliegue lento de las alas por presión de la hemolinfa hasta que las extiende por completo, seguidamente expanden los segmentos abdominales. Al completar este proceso los individuos colocan las alas en posición vertical pegando las superficies dorsales una contra otra, paralelamente los palpos labiales son extendidos quedando pro-rectos por pocos segundos y que lentamente estos se van curvando por encima del vertex. Una vez concluye todo este proceso, el adulto se cuelga diagonalmente de una superficie horizontal sujetándose con las patas anteriores por aproximadamente dos minutos, probablemente con la finalidad de terminar su proceso de esclerotización. La emergencia solamente fue observada en horas de la tarde entre 6:00 - 8:00 p.m.

No se observó dimorfismo sexual marcado, diferenciándose los sexos por su tamaño, coloración y por la genitalia. La hembra varía de tamaño mediano a pequeño (8.5 mm) (Fig.24a) en cambio el macho es más pequeño y oscuro (6 mm) (Fig. 24b), contrastando con Lima (1945) quien describe que ambos sexos presentan la misma coloración, hay una marcada desproporción de sexos de 5 hembras 1 macho. Estimamos que los adultos son de hábitos nocturnos, aunque esta condición no fue observada en condiciones de campo. En el laboratorio los adultos permanecieron posados en las paredes de la jaula y sólo se movían por efecto de la interferencia causado por la luz artificial. De acuerdo a la revisión bibliográfica, las especies de la super familia Gelechioidea se caracterizan por volar cerca de la media noche, (Common 1990). Durante el día reposan con las alas dirigidas hacia el cuerpo en forma arqueada, en el tronco y en las ramas del árbol, (Monica 1994).



Fig. 23 Adulto de *C. anonella*

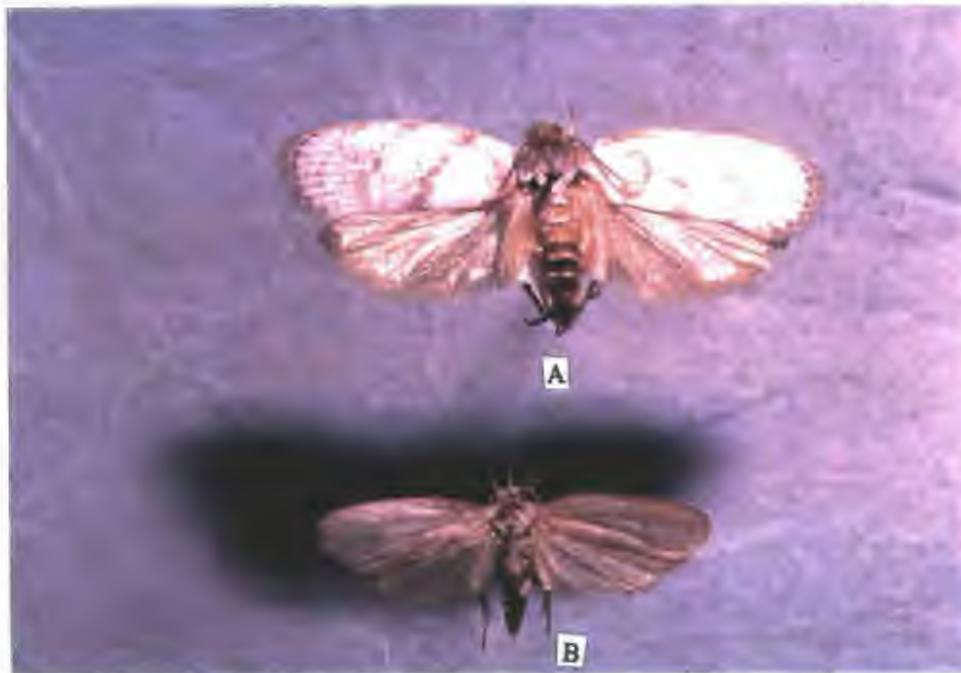


Fig. 24 A. Hembra y B. Macho de *C. anonella*

Nuestras observaciones de campo nos permiten aseverar que esta especie tiene una mayor preferencia por las gramíneas circundantes al hospedero, donde con frecuencia son observados desplazándose con aleteos muy rápidos de una planta a otra al ser perturbadas

En pruebas de laboratorio se observó que durante el día el insecto reposa en los sectores de la jaula con mayor intensidad de luz. Aunque no se obtuvo información de sus hábitos de alimentación, se determinó que la presencia de frutos verdes y sanos de diferentes tamaños y plantones de guanábana de 50 cm. de altura y tiras de papel toalla impregnadas de agua con miel, estimularon el apareamiento y por consiguiente la oviposición. En cambio Bustillo y Peña (1992), lograron la oviposición con solución azucarada al 5% pero con muy bajas proporciones de huevos/hembra; las oviposiciones se localizaron en los frutos por una sola vez, ya que a pesar de que diariamente se realizaban liberaciones de adultos, no se encontraban nuevas oviposiciones, hasta que se colocaban nuevos frutos, por lo que se estima que las hembras producen feromonas de marcado, obligando a otras hembras a la búsqueda de nuevos frutos, estas observaciones difieren de Lima (1945) quien expone que 20 hembras son capaces de ovipositar en un mismo fruto

B. Oviposición

No se obtuvo ninguna información sobre la cópula y el comienzo de la oviposición. En pruebas de laboratorio bajo temperaturas de 19 - 21 °C se determinó que tres días después de liberar hembras y machos en jaulas, se iniciaba la oviposición, con una mayor intensidad los primeros dos días.

La hembra tiene una capacidad de postura de 35 - 187 huevos con un promedio 124 huevos/hembra, discrepando con lo expuesto por (Lima 1945, Monica 1994, y Bustillo y Peña 1992) quienes determinaron una menor capacidad de postura por hembra. Ovipositan en forma individual (Fig 25), sobre los pétalos externos de la flor, epicarpio del fruto y en el peciolo de ambos órganos. Según algunos autores se localizan también en

ramas y hojas aunque no fue posible observarlos a excepción de las hojas que se encuentran en las ramas de donde nace el peciolo, pero en muy raras ocasiones.



Fig.25 Huevo de *C. anonella*

En el fruto los huevos se localizan, con mayor frecuencia en el tercio basal y medio, menos frecuentemente en el inferior y en el peciolo, sin importar el tamaño del mismo, tal como lo describe (Marín 1972; Lima 1945; Moura, J. and Leite, J. B. (En Reboucas *et al* 1997), aunque contrastando con la literatura actual (MIDA, *vide* pie de pág., 45) que señalan la oviposición en frutos pequeños.

Los huevos recién ovipositados son blancos, globosos y después de 24 horas adquieren un color blanco cremoso tomando un aspecto ovalado, contrario a lo descrito por, Fennah (1937). Al aproximarse la eclosión,

se observa un punto negro en el huevo, el que corresponde a la formación de la cápsula cefálica, 1-2 días después se observan movimientos dentro del huevo y el embrión comienza a roer con sus mandíbulas uno de los extremos del corion, saliendo primero la cabeza e inmediatamente el cuerpo, dejando detrás el corion de color blanco. El tiempo de eclosión fue de 3 minutos. Se determinó un 49% de huevos infértiles, los cuales después de dos a tres días de puestos se arrugaban quedando el corion transparente adherido al epicarpio del fruto, se estima que algunos huevos eran depredados tanto por las hormigas como por los ácaros que se localizan en los frutos a medida entran en estado de maduración, coincidiendo esto con, Moura, J. and Leite, J. B. (En Reboucas et al 1997) Esta información podría ser de gran importancia en el control de este insecto.

C. Larva

En el presente trabajo se determinaron cinco estadios larvales (Fig 26), presentando cada uno, una alta variabilidad en la longitud del cuerpo, diámetro de la cápsula cefálica tamaño, (Cuadro II) y hábitos, coincidiendo esto con el trabajo presentado por Bustillo y Peña (1992) Sin embargo se observo discrepancias con respecto al diámetro de la capsula cefálica determinado para cada estadio

a Larva I

Muy pequeña, la longitud del cuerpo varió de 1-2.67 mm con un diámetro de la cápsula cefálica de 0.20 mm, blanco cremosa, poco visible tanto en la flor como en el fruto de guanábana, según (Baraona y Barrantes 1992, Ríos 1993, Fennah 1937, y MIDA vide pie pag # 4) la larva recién eclosionada penetra el fruto, siendo fácilmente visible. Sin embargo en nuestras pruebas de laboratorio, se determinó que durante los dos primeros días las larvas son muy móviles y recorren todo el fruto hasta localizar un sitio apropiado en cualquiera de los estratos del fruto, mostrando una mayor preferencia por el basal donde comienzan a roer la epidermis del

epicarpio dejando una pequeña raspadura en el fruto. Al ir penetrando construyen un canal de forma variada, donde permanece durante su desarrollo. En el proceso de perforación del fruto la larva va cortando pedazos pequeños de la corteza y la pulpa, y los va expulsando fuera del fruto, mezclados con excremento e hilos de seda exudados por el spinneret. El daño causado por larva en esta etapa es poco perceptible. Cuando son perturbadas o se remueve el excremento de los tuneles, inmediatamente comienza a tapar nuevamente el orificio con hilos colocándolos uno tras otro hasta que queda totalmente cubierto como una malla. Algunas larvas buscan agujeros en el fruto por donde se introducen, tomando la precaución de que no estén ocupados por estén previamente ocupados por otras larvas, lo cual concuerda con lo observado por Fennah (Loc.cit).



Fig.26 Estadios larvales de *C. anonella*

En la flor la larva tiene un comportamiento similar, recorriendo los pétalos externos, hasta comenzar a roer la epidermis donde forma un pequeño canal que se oxida a los dos días y adquiere una coloración marrón

que contrasta con el tono amarillo intenso de los pétalos, La evidencia de esta actividad es observada solo por la presencia de los puntos de color amarillo.

b Larva II

Pequeña, longitud del cuerpo 4 mm, blanco cremosa, cápsula cefálica de 0.47 mm de diámetro A medida la larva que esta larva se va desarrollando comienza a expulsar desechos en forma de aserrín, fuera del epicarpio, en mayor magnitud que el formado por la larva I. Estos desechos al contacto con el aire se oxidan y adquieren una coloración marrón oscura que es fácilmente apreciable

c Larva III y IV

El tercer y cuarto estadio larval tienen hábitos similares al segundo, variando sólo en tamaño (Cuadro II) y en la intensidad de su coloración, ya que a medida que se aproximan al quinto estadio adquieren una coloración morada con tintes rojizos. Durante todo su desarrollo permanece alimentándose de la pulpa, pero cuando se produce una pudrición por efecto de la Antracnosis, actividad de otros insectos asociados al fruto o por condiciones ambientales, se dirigen a las semillas donde sin ningún problema completan su desarrollo larval, contrario a lo descrito por Gutiérrez (1980)

En la flor los hábitos son similares, ya que a medida que van desarrollándose avanzan hacia el androceo donde forman un canal de forma variable dentro del mismo Las heces producidas con pedazos de parénquima y unidos por medio de hilos de seda, quedan encerrados en los pétalos por lo que el daño es poco visible, contrastando con lo afirmado por Baraona y Barrantes (1992) quienes señalan que son fácilmente perceptibles

d. Larva V (Fig. 27)

Su tamaño varía de 12 a 18 mm de largo con un promedio 15.78 mm., el diámetro de la cápsula cefálica es de 1.71 mm. Varía de rojizo a morado con tintes rojizos, tornándose menos intenso en la región ventral. En este estadio, las larvas son robustas, con escaso movimiento, lo cual corresponde a un estado de prepupa. Se localizan cerca del epicarpio donde construyen la cámara pupal de forma peculiar (Fig.28) utilizando para tal fin excremento, pulpa e hilos de seda. La cámara queda parcialmente expuesta fuera del fruto con el extremo apical levemente abierto para permitir la entrada de oxígeno y facilitar la emergencia del adulto, coincidiendo esto con lo descrito por Núñez y Cruz (1982) y Fennah (1937) No se pudo verificar las características de empupamiento en larvas que se desarrollan en la flor.



Fig. 27 Larva V de *C. anonella*



Fig. 28 Cámara Pupal de *C. anonella* distribuidas en el epicarpio del fruto

Cuadro II: RESUMEN DE LAS DIMENSIONES DE LA LARVA EN SUS DIFERENTES ESTADIOS

Estadio Larvales	Diámetro de la Cápsula Cefálica (mm.)			Longitud del Cuerpo (mm.)		
	Min.	Max.	Promedio	Min.	Max.	Promedio
I		20	20	1.00	2.67	168
II		47	47	3.93	4.00	398
III*	0.66	1.00	80	4.00	9.33	733
IV*	1.27	1.53	140	7.60	18.67	1151
V	1.67	1.80	173	12.93	17.87	1578

*Ambos estadios se obtuvieron por análisis de cluster

D. Pupa (Fig.29)

Ubicada cerca del epicarpio, donde permanece inmóvil en posición vertical dentro de la cámara pupal, a medida que el adulto se va formando se aprecian en su interior movimientos de fluido. Al aproximarse el período de emergencia la pupa adquiere un color marrón oscuro ubicándose cerca de la porción apical del puparium, observándose movimientos en la región caudal. El adulto emerge rompiendo el puparium a la altura del céfalo-tórax; para esta actividad el insecto necesitó aproximadamente 5 minutos.

No se logró ubicar pupas en las flores, por lo que se estima que el proceso de empupamiento podría llevarse a cabo fuera de la flor, en contraposición a lo descrito por Baraona y Barrantes (1992).



Fig. 29 Pupa de *C. anonella* A. Vista ventral, B. Vista dorsal

E. Observaciones generales sobre el ciclo de vida

De acuerdo a los resultados obtenidos se determinaron cuatro etapas susceptibles del insecto a acciones inducidas de mortalidad, que corresponden los primeros 21 días como mínimo, esto es el estado adulto, huevo, larva del primer estadio y prepupa durante las cuales el insecto permanece totalmente expuesto. Lo que representa el momento adecuado para inducir medidas de control, ya que una vez que el insecto entra al segundo estadio completa todo su desarrollo dentro del fruto, lo que dificulta su control, a pesar de que la mayoría de la literatura revisada recomienda controles químicos durante toda la etapa de desarrollo, (Monica 1994, Ríos 1993, MIDA vide pie pag # 4; Bustillo y Peña 1992)

4 DINÁMICA POBLACIONAL

De acuerdo a los diferentes muestreos que se realizaron mediante la trampa de luz ubicada en el área de estudio se determinó que los “picos” poblacionales de adultos se dieron en la última quincena de julio y septiembre con un total de 11 adultos por quincena, en tanto que en la primera quincena de agosto y noviembre no se capturaron adultos (Fig. 30), lo cual concuerda con lo descrito por Lima (1945). Durante todo el estudio se realizaron dos aplicaciones de insecticidas por mes (Cuadro III), esto probablemente afectó muy levemente a los adultos ya que las poblaciones presentaron una gran variabilidad, al parecer independientemente de los tratamientos. Es importante señalar que hasta el momento no se ha encontrado ningún producto que brinde un control adecuado, por los hábitos que presenta (Baraona y Barrantes 1992; Cruz y Peña 1982, Moura, J. and Leite, J. B. *En* Reboucas *et al* 1997). Otros factores que pudieron influir en la dinámica poblacional fueron la precipitación y las fases lunares que se presentaron durante toda la época de muestreo.

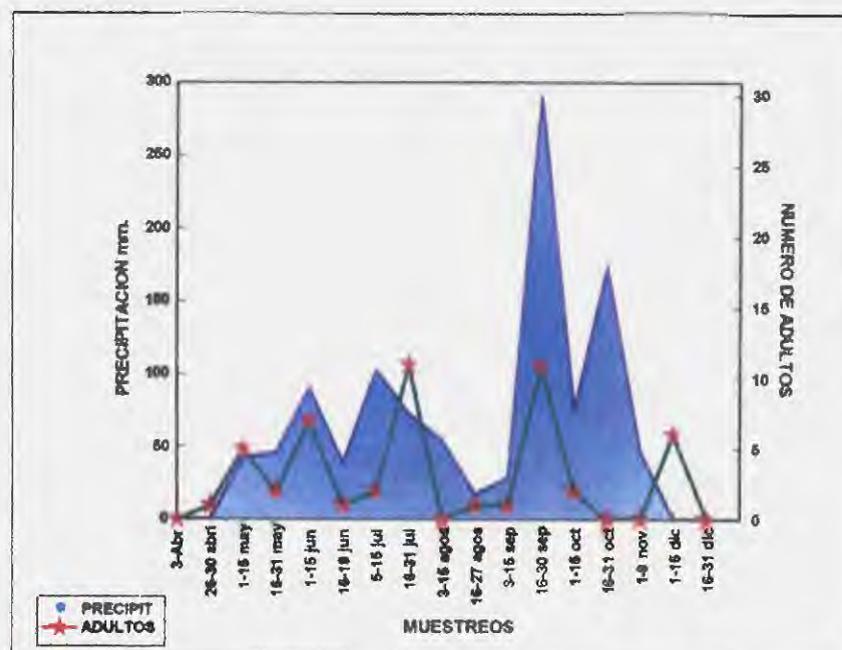


Fig. 30 Relación de la precipitación con la dinámica poblacional *C. anonella*

Cuadro III: RESUMEN DE APLICACIONES DE INSECTICIDAS EN LA FINCA DE CHAME

FECHA	PRODUCTO
26/04/97	TRIMILTOX FORTEC +CRECIFOL
26/05/97	TRIMILTOX FORTEC +MALATHION Y BRAZOTEX
9/06/97	PILARTIN+MALATHION+KAYTAR
23/06/97	COBRETHANE+MALATHION+KAYTAR
7/07/97	AFUNGIL+MALATHION+KAYTAR
21/07/97	COBRETHANE+KAYTAR
4/08/97	BRAVO+SUMITHION O BASUDIN
18/08/97	DITHANE + MALATHION
1/09/97	AFUNGIL+MALATHION+ CERCIFOL+KAYTAR
15/09/97	DITHANE + BASUDIN
29/09/97	COBRETHANE+MALATHION+KAYTAR
13/10/97	BENLATE+MALATHION+KAYTAR
27/10/97	PILARSTIN +SUMITHION+KAYTAR
11/11/97	AFUNGIL+MALATHION+ CERCIFOL+KAYTAR
24/11/97	BRAVO + MALATHION
9/12/97	TRIMILTOX FORTEC +MALATHION+CRECIFOL+KAYTAR
22/12/97	DITHANE + MALATHION+CRECIFOL
21/01/98	TRIMILTOX FORTEC +MALATHION+CRECIFOL+KAYTAR
21/02/98	DITHANE + BASUDIN+BRAZOTEX

Dentro de los factores climáticos analizados, la temperatura fluctuó entre 26 y 31 °C, con una muy escasa variabilidad (Cuadro IV), por ello es de presumir que tuvo muy poco efecto sobre la densidad poblacional de la plaga. Por el contrario la precipitación tuvo una marcada variabilidad entre rangos de 0 a 290 mm acumulados por periodo de muestreo; el periodo de inicio de lluvias coincide con incremento en la población de adultos (Fig.30) En épocas posteriores los incrementos en la captura de adultos fueron observados algunos días después de un incremento en la precipitación. Probablemente, la ausencia de captura o densidades bajas en las poblacionales de adultos pueden ser consecuencia de escasa precipitación u otros factores no analizados. Además en ciertos meses de muestreo (octubre, noviembre, diciembre) se obtuvieron muy pocas muestras debido a dificultades en el estudio, lo que de alguna forma dificulta el análisis adecuado de la influencia de estos factores sobre las poblaciones de *C. anonella*.

La población de adultos guarda relación con la abundancia relativa de flores y frutos dañados observados en campo, traslapándose la densidad relativa de adultos capturados con los daños observados 15 días después (Fig.31), lo cual es el tiempo requerido por el insecto para pasar de huevo al estado larval, momento en el que comienza a ser visible el daño. En el caso de frutos el daño se observó desde el primer muestreo, comenzó a ascender desde junio hasta agosto, indudablemente como consecuencia de las altas poblaciones de adultos entre la primera quincena de mayo y junio. Durante estos meses no se observó daño en flores a pesar de la alta producción de flores de las mismas (16 por árbol), ya que la producción de frutos en esa época era similar a la de flores, tomando en cuenta que los frutos son más susceptibles a ser infestados a cualquier edad y tamaño que las flores, proporcionando así al insecto una mayor disponibilidad de alimento. El incremento poblacional de adultos en julio, influyó en el daño de frutos del muestreo décimo, aunque el daño fue mayor en las flores que es cuando se comienza a observar el daño a pesar de que sólo la producción era de 4 flores por árbol, en cambio la cantidad de frutos era de 12 por árbol, pero la mayoría se encontraban en tamaños cero es decir en flores recién cuajadas que no son muy susceptibles a ser atacados. A partir del recuento del mes de octubre el daño se incrementa en ambos órganos de fructificación con una mayor intensidad en flores ya que los frutos fluctuaban entre los tamaños de 0 - 30 cm. de largo, 54% de ellos estaban en tamaños de cero

y los demás eran frutos que estaban listos para ser cosechados, todo este daño resulta como consecuencia de la alta población que se observó en septiembre con un total de 11 adultos por quincena. Esto nos da entender que las poblaciones también dependen de la disponibilidad de alimento apto para ser infestado y de su comportamiento.

Cuadro IV: TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN DE LA PROVINCIA DE ANTON ABRIL-DICIEMBRE 1997

Fecha	Temperatura °C	Precipitación mm
25 Abr 1997	28	0
9 May 1997	27	42.7
25 May 1997	27	45.7
6 Jun 1997	26.66	90.5
20 Jun 1997	27.16	38.5
4 Jul 1997	26.7	103.2
18 Jul. 1997	27.69	72.7
8 Ago 1997	28.17	54.3
22 Ago 1997	28.32	17.2
5 Sept 1997	29.07	28.3
9 Oct 1997	27.88	290.6
17 Oct. 1997	27.38	75.5
30 Oct. 1997	28.69	75.1
27 Nov. 1997	28	98
11 Dic. 1997	27	46.4
23 Dic. 1997	27	0
31 Dic. 1997	30	0

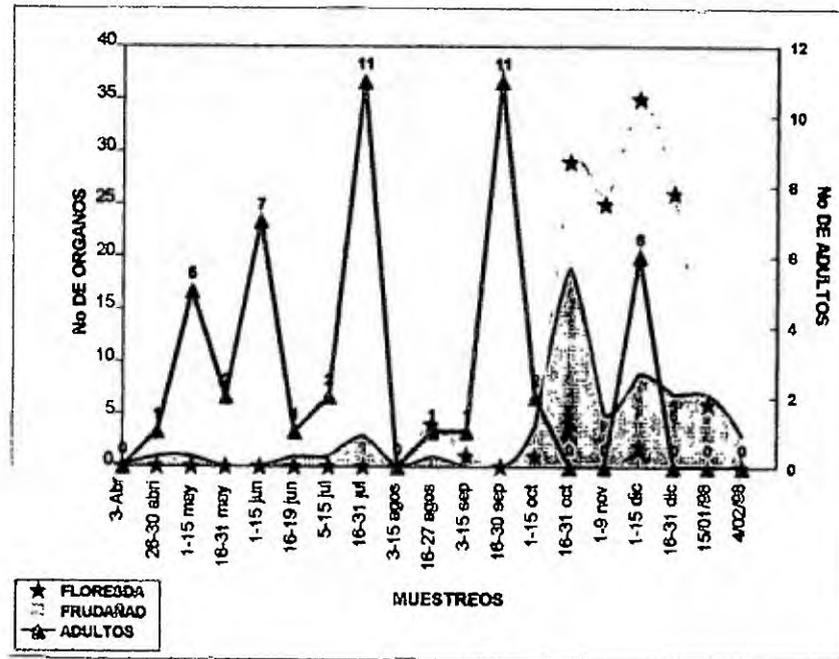


Fig. 31 Dinámica poblacional *C. anonella* en relación a la producción de órganos de fructificación

5. HOSPEDEROS

Cerconota anonella además de afectar *Annona muricata* se encuentra en *Annona squamosa*, *Annona reticulata*, *Annona purpurea*, *Annona cherimolia*, (Boscan y Godoy 1989). Según las observaciones de campo afectan de igual forma a los frutos de *Dougluetia panamensis* y *Annona spraguey* (Fig.32)



Fig.32 Daño causado por *C. anonella* en fruto de *Annona spraguey*

6. ENEMIGOS NATURALES

Dentro de los enemigos naturales de este insecto se identificó un Braconidae (Microgasterinae) (Fig.33) parasitoide de la larva. Lima (1968), señala a *Apanteles congregatus* Say 1836 (Braconidae: Microgasterinae), *Brachymeria pseudovata* Blanchard 1935 (Chalcididae); *Atherigona* sp. (Diptera: Anthomyiidae), como parasitoides de *C. Anonella*. Boscan y Godoy (1983) identifican el género *Apanteles* probablemente *stenomae* el cual emerge de la larva con un porcentaje de parasitismo de 2.18 -51.61%, y *Xiphosomella* sp. (Ichneumonidae). Bustillo y Peña (1992) identificaron *Apanteles* sp. y un género desconocido de la sub familia Rogadinae, como parasitoide de huevo determinaron *Tricogramma exiguum* y *Telenomus* sp. Moura, J. and Leite, J. B. (En Reboucas *et al* 1997) señalan como excelente depredador de huevos y larvas a las hormigas del genero *Azteca chartifex spiriti* “cacarema” ya que en los arboles que presentaban nidos de este depredador

ya que el porcentaje de fruta afectada por *C. Anonella* disminuyó a 28%, y en árboles sin hormigas el daño aumentó a 78%.

Es necesario efectuar un estudio más completo sobre el complejo de enemigos naturales y de igual forma determinar su eficiencia tomando en cuenta las etapas susceptibles que se determinaron, y los enemigos naturales que se han identificado podría tener un papel importante en la regulación de las poblaciones de dicho insecto.



Fig.33 Adulto de parasitoide de la larva de *C. anonella*

7 CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS DE LA PLANTA DE *Annona muricata*

A. Planta

La guanábana (*Annona muricata*) posiblemente originaria de Sur América, Filipinas y Vietnam, tuvo una expansión muy amplia en tiempos prehispánicos. No se conoce en estado silvestre y la mayoría de las especies se localizan en Colombia.

Las flores (Fig. 34) son regulares, pediceladas y de olor penetrante, axilares, solitarios o en grupos de dos o más, que crecen sobre las ramas o en el tronco. De todas las Annonaceae, es la que presenta la flor más grande.



Fig.34 Flor de *Annona muricata* (guanábana)

El fruto de *Annona muricata* (Fig 35) es el más grande dentro del género *Annona*, al igual que las demás *Annonaceae* es un fruto indehiscente, simple, agregado y una baya pepónide colectiva o sincárpico. El tamaño y la forma de los frutos pertenecientes a un mismo árbol varían de acuerdo con el número de ovulos fecundados, y por consiguiente con la cantidad de semillas presentes en ellos. Es frecuente observar frutos de guanábana mal formados por deficiencia en la polinización.

Schwarzenberg (1946 En Baraona y Barrantes 1992) cita en su artículo el trabajo que realizó Ahmed en 1936, en el que prueba la existencia de la dicogamia o protogénesis en las anonáceas. Esta consiste en la maduración no sincronizada de las partes masculinas y femeninas de una flor hermafrodita. En las anonáceas las flores se abren al amanecer, cuando las anteras están iniciando la expulsión del polen, los pétalos externos caen algunas horas después y los internos duran unos días más, o a veces todos los pétalos caen juntos

En un estudio realizado en la India por Venkataratnam (1959 En Baraona y Barrantes 1992) se observó que la mayoría de las flores de *Annona muricata* se abren entre las 12 horas y las 8 p. m., y la dehiscencia de las anteras (liberación del polen) se produjo de 4 a. m., y nuevamente a 8 a. m. Los estigmas permanecen receptivos por dos ó tres horas solamente y durante este corto período (Fig. 36), no se produce dehiscencia de las anteras de la misma flor. Inmediatamente antes de la dehiscencia de las anteras, el estigma toma una coloración marrón, ya no es receptivo y no tiene condiciones para recibir los granos de polen. Por esto es de importancia la polinización cruzada entre diferentes flores del mismo árbol o de otros árboles, la que debe ser realizada por insectos.

Diferentes escarabajos son reportados como insectos polinizadores de las *Annonaceae*. Debido al fenómeno de dicogamia, las *Annonaceae* presentan una producción escasa y errática. De esta manera la polinización artificial (Fig. 37) puede elevar la producción en forma consistente. Para llevarla a cabo se procede de la siguiente forma: cuando la masa de pistilos se ha oscurecido y secado, la flor se abre totalmente y comienza la liberación de polen, este se recoge con un pincel y se deposita en un pequeño frasco, una vez recogiendo



Fig. 35 Fruto de *Annona muricata* (guanábana)



Fig. 36 Flor de *Annona muricata* (guanábana) en período de antesis



Fig.37 Polinización artificial de la flor de *Annona muricata*

suficiente polen; se procede por medio del mismo pincel a transferirlo a las flores frescas que están recién abiertas, con los pistilos y estigmas receptivos.

Según el muestreo realizado, la mayor producción de la finca en estudio se dió en noviembre y diciembre lo que posiblemente fue efecto de las condiciones climáticas durante esta época, que presentan una estación seca más prolongada, además de que la polinización se llevo acabo muy tarde, por lo que difiere con descrito por Elizondo (1989 En Baraona y Barrantes 1992).

Los frutos deben de ser cosechados al iniciar su maduración, con el fin de evitar que se caigan, lo cual ocasiona su pérdida total. La guanábana está en condiciones óptimas de recolección cuando empieza a ponerse brillante y su color verde oscuro se torna amarillento, las espinas o reminiscencias pistilares se separan y se tornan más turgentes o blandas y el ápice se necrosa. El sabor y la aceptación que tenga el producto por parte

del consumidor dependen del grado de madurez de la fruta al momento de cosechar. Si la fruta se cosecha inmadura la calidad comestible y su presentación es muy inferior a la fruta cosechada en óptimo estado de madurez, ya que se produce un ablandamiento de la pulpa sin la transformación de almidones a azúcares, por lo que adquiere un sabor amargo. Por otro lado la fruta demasiado madura no resiste un almacenaje prolongado debido a la rápida pérdida de la consistencia de la pulpa y de sus cualidades organolépticas. La merma en la calidad de los frutos también puede ser causada por alteraciones fisiológicas, ataque de pájaros, animales, insectos o microorganismos causantes de putrefacción.

Dentro de una misma plantación se observa una alta variabilidad en rendimiento entre los árboles. Esta misma situación se da entre plantaciones ubicadas en diferentes regiones. En general se dice que la guanábana presenta rendimientos bajos, que fluctúan entre 24 y 65 frutos por árbol con pesos que van de 0.25 a 5 Kg por fruto, en Costa Rica se ha determinado que plantas de 3 años rinden 23 Kg./ árbol, las de 4 años 45 Kg/ árbol, en tanto que las mayores de cinco años rinden 68 Kg / árbol. Moreno (1990 En Baraona y Barrantes 1992)

De acuerdo a lo observado en el campo (Fig 38) el promedio de frutos fue mayor en los meses de septiembre con una media de 14 frutos por árbol y en octubre con 12 frutos / árbol en cambio el menor promedio de frutos se observó en la última quincena de noviembre con 5.1 frutos por árbol. Desde la segunda semana de diciembre se registró un aumento en el promedio pero debido a las condiciones climáticas en los primeros meses del año de 1998 la cantidad de frutos disminuyó a 6 frutos por árbol. Los rendimientos obtenidos son bajos ya que de acuerdo a la literatura Moreno (1990 En Baraona y Barrantes 1992) los rendimientos, fluctúan de 24 a 65 frutos por árbol. Estos resultados probablemente obedecieron a que la retención de frutos fue mayor en mayo, junio, julio y octubre, en cambio el aborto fue mayor en agosto, noviembre, enero y febrero obteniéndose así un bajo rendimiento de frutos por árbol, lo cual pudo haber sido influido también por la escasa precipitación durante todo el año.

En relación con las flores la mayor producción fue en la segunda quincena de agosto con 17 flores por árbol. En los siguientes meses se registró un número de flores muy bajos dándose el menor número en enero de 1998 con 0.8 flores por árbol lo cual es muy similar a lo ocurrido con los frutos ya que en esta época la mayoría de los órganos vegetativos no eran retenidos en la planta y no hubo precipitación. Lo cual es muy útil en algunos campos para estimular a la planta a producir una mayor cantidad de frutos y flores. Sin embargo en la finca evaluada se empezó aplicar riego a partir de la última semana de enero por lo que la producción comenzó a incrementarse un poco ya que la cantidad de flores por árbol para el mes de febrero era de 7.

El tiempo de desarrollo de tres frutos evaluados en el campo (Fig.39) fue de 5-6 meses desde el momento de la polinización de la flor en el mes de abril hasta la cosecha en septiembre. Sin embargo los agricultores cosechan los frutos cuando estos adquieren una coloración verde amarillenta, sin tomar en cuenta la edad del fruto.

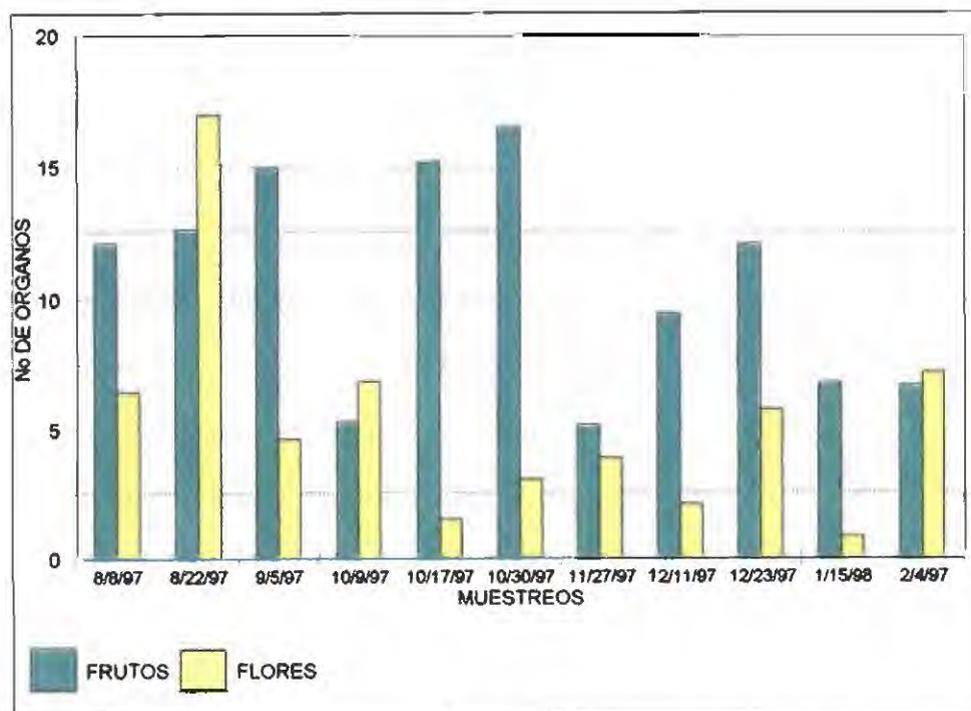


Fig. 38 Promedio de flores y frutos de *Annona muricata* por periodo de muestreo

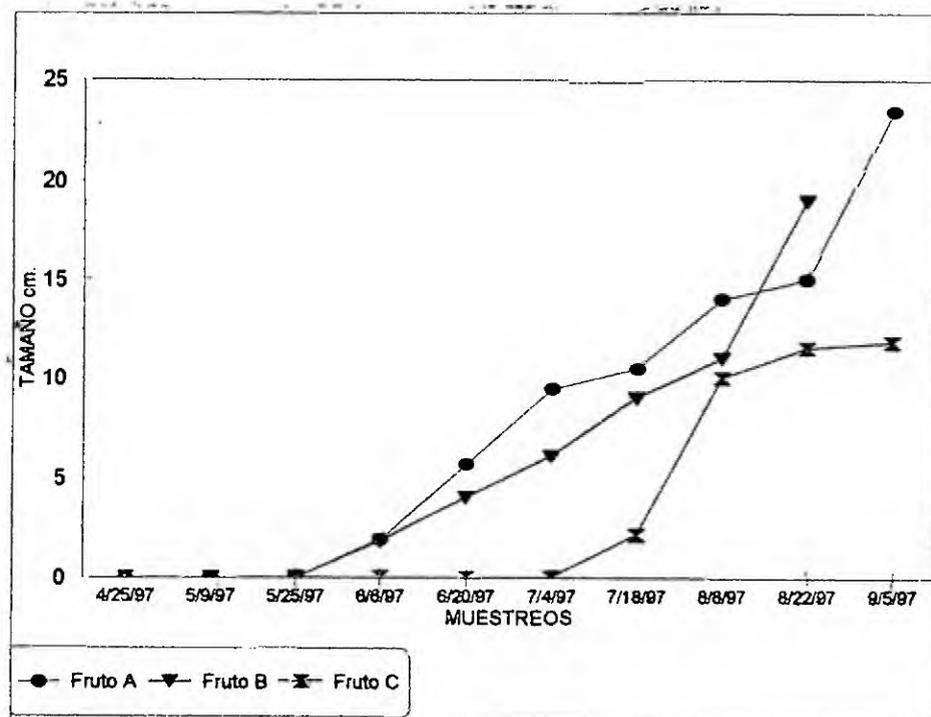


Fig. 39 Desarrollo fenológico de frutos de *Annona muricata* (guanábana)

B. Condiciones Meteorológicas del área de estudio

En el área de estudio se obtuvo una precipitación máxima de 290.6 mm en el mes de octubre y una mínima de 0.0 mm en abril y diciembre con promedio anual de $63.45 \text{ mm} \pm 67.39\%$; en cuanto a la temperatura la máxima fue de $30 \text{ }^\circ\text{C}$ en diciembre y una mínima de $26.6 \text{ }^\circ\text{C}$ en junio con un promedio anual de $27.84 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0.96\%$. Después de realizar un análisis de regresión se determinó que no existe relación significativa entre la temperatura y la precipitación (Fig 40). Por otro lado el efecto del fenómeno de El Niño en esta época provocó trastornos en las condiciones climáticas, probablemente disminuyendo considerablemente la producción de flores y frutos, ya que en épocas muy secas el exceso de radiaciones solares (golpe del sol) produce defoliación y aborción de los órganos de fructificación (Baraona y Barrantes 1992), lo cual pudo afectar probablemente la dinámica poblacional del insecto ya que se asume que ésta depende del número de órganos de fructificación en su hospedero.

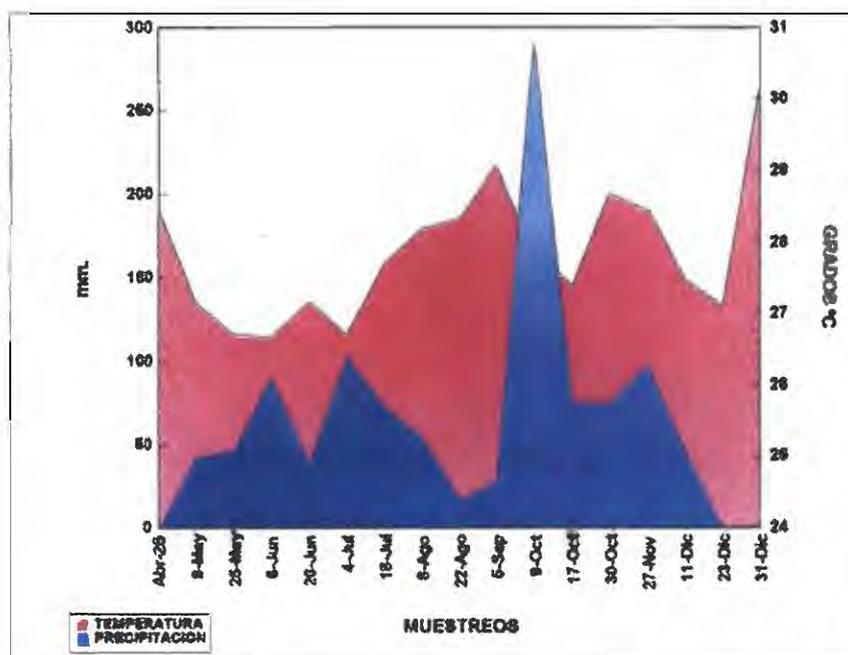


Fig. 40 Variabilidad de la precipitación acumulada y temperatura promedio por periodo de muestreo (estación meteorológica IRHE, Anton, Panamá)

C. Efecto de la precipitación y la temperatura sobre la producción de flores y frutos

De acuerdo a trabajos efectuados anteriormente, este árbol se desarrolla mejor en climas cálidos y húmedos, donde se obtiene un mayor rendimiento en la producción de flores y frutos, lo que demuestra una marcada relación con los parámetros climáticos, (Baraona y Barrantes 1992). De acuerdo a los datos obtenidos en el campo se observa que la producción se incrementó en el mes de noviembre cuando se cosecharon 13,774.00 Kg de fruto. En este período se alcanzaron temperaturas de 28 °C y no se registró precipitación, por lo que se puede deducir que bajo las condiciones del presente estudio, no existe relación entre estos dos parámetros climáticos y la producción de órganos de fructificación (Fig.41).

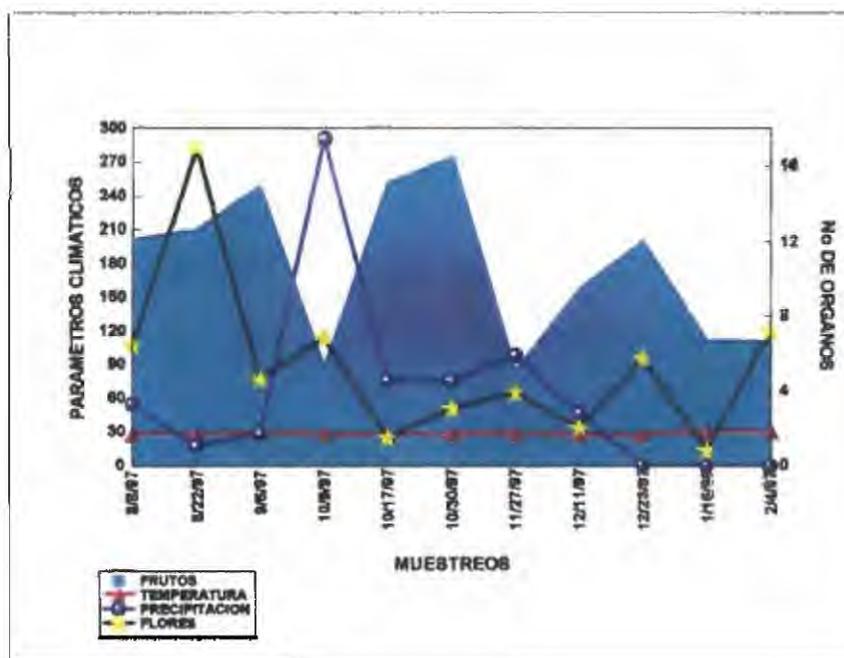


Fig. 41 Producción de órganos de fructificación de *Ammona muricata* en relación a la precipitación acumulada y la temperatura promedio por muestreo

De acuerdo a las observaciones efectuadas en el campo se verificó una mayor aborción de flores y frutos en la época seca (Fig.42). La mayor producción de frutos en el ámbito nacional y en otros países ocurre en la época lluviosa, tal como lo describen algunos autores (Baraona y Barrantes 1992). El análisis de regresión permite determinar que el número de flores y frutos sanos o afectados por la larva, no guardan relación con las condiciones climáticas de la zona; ya que la precipitación vrs. frutos dañados da origen a un valor "r" de apenas 0.1. Sin embargo la mayor producción se dió cuando la precipitación fue elevada, ésta cesó durante los periodos de menor precipitación (Fig.43), tal como lo describe, (Baraona y Barrantes Loc. Cit; Núñez y Cruz 1992). La producción de flores muestra una pobre correlación de 0.3, obteniéndose mayor número de flores dañadas al disminuir la precipitación (Fig.44).

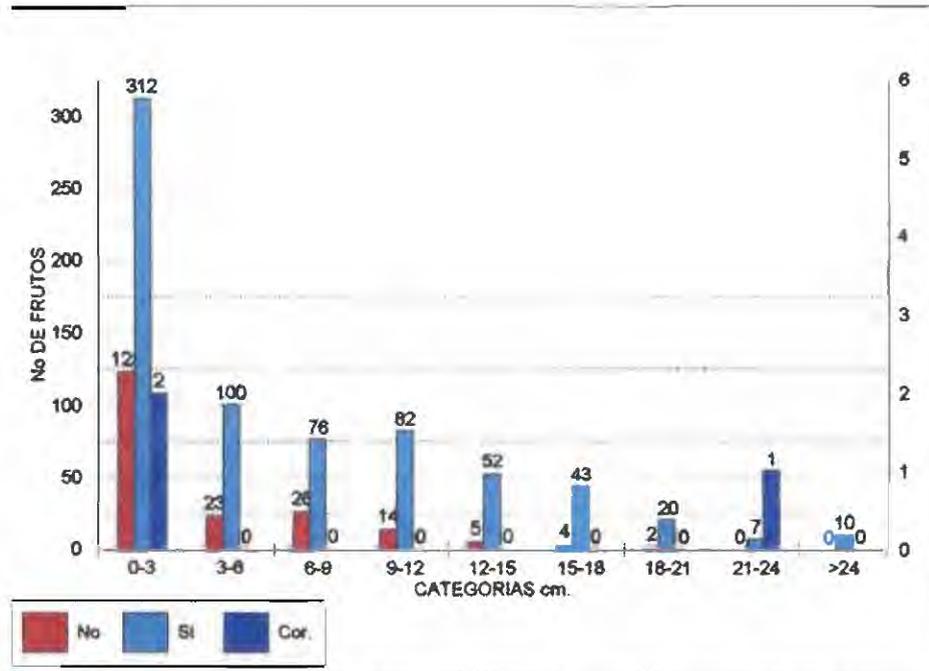


Fig. 42 Aborción de frutos de *Annona muricata* en relación con el tamaño

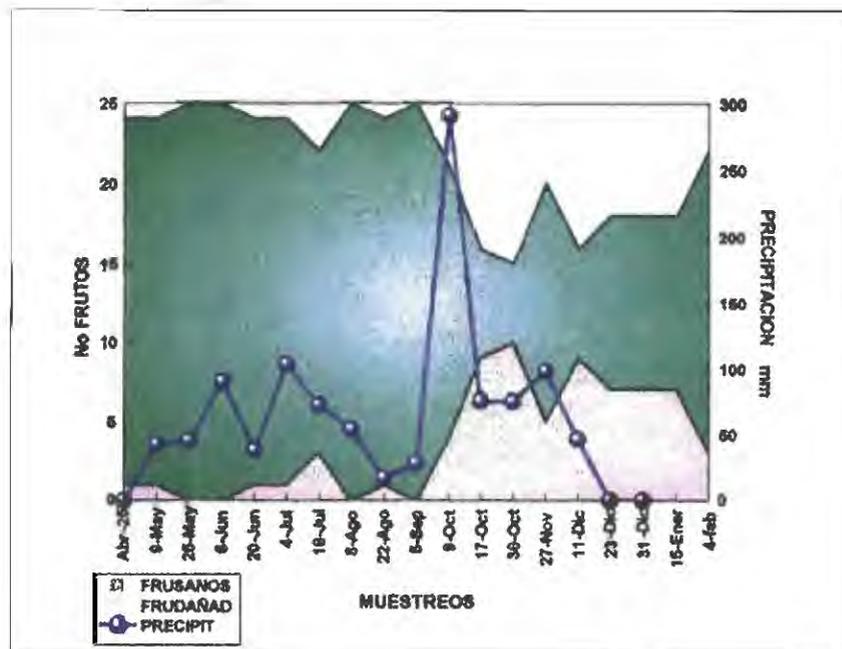


Fig. 43 Frutos dañados de *Annona muricata* por *C. anonella* en relación con la precipitación acumulada por muestreo

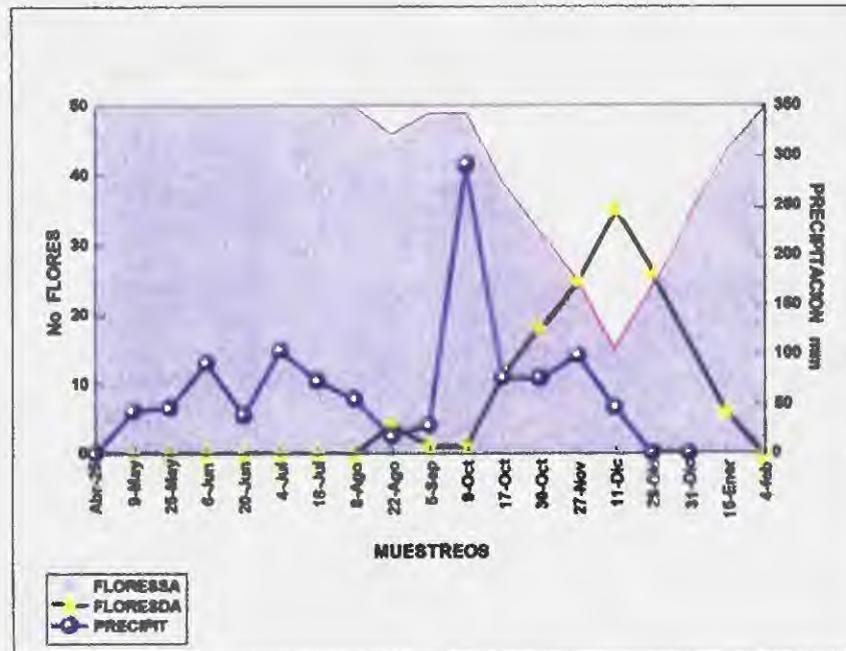


Fig. 44 Flores dañados de *Annona muricata* por *C. ananella* en relación con la precipitación acumulada por periodo de muestreo

La temperatura fue más elevada durante el periodo seco, que corresponde con el mayor índice de aborción de órganos en la planta, puede variar dentro de una misma época al ser modificada por otros factores ambientales como la humedad, precipitación y el viento. Según referencias bibliográficas, MIDA (vide pie pag. # 4) los climas cálidos inducen una mayor producción de frutos de guanábana. En el análisis de correlación entre temperatura y frutos dañados se obtuvo $r=0.5$ de asociación, encontrándose el mayor daño, tanto en periodos de temperaturas elevadas como bajas (Fig.45). La correlación entre temperatura y flores dañadas fue de $r=0.4$, los mayores daños se observaron al presentarse una baja temperatura (Fig.46).

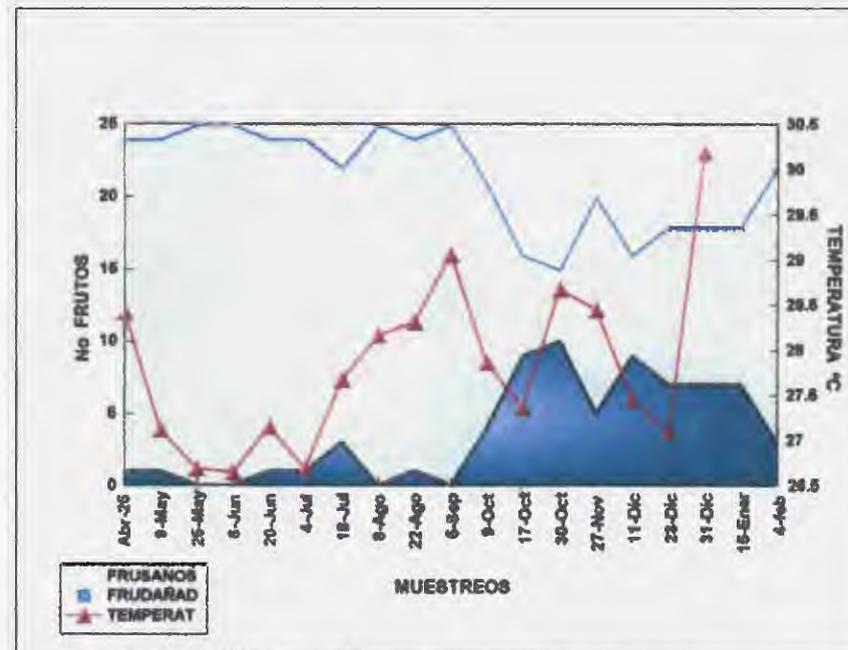


Fig. 45 Frutos dañados *Annona muricata* por *C. anonella* en relación con la temperatura promedio por periodo de muestreo

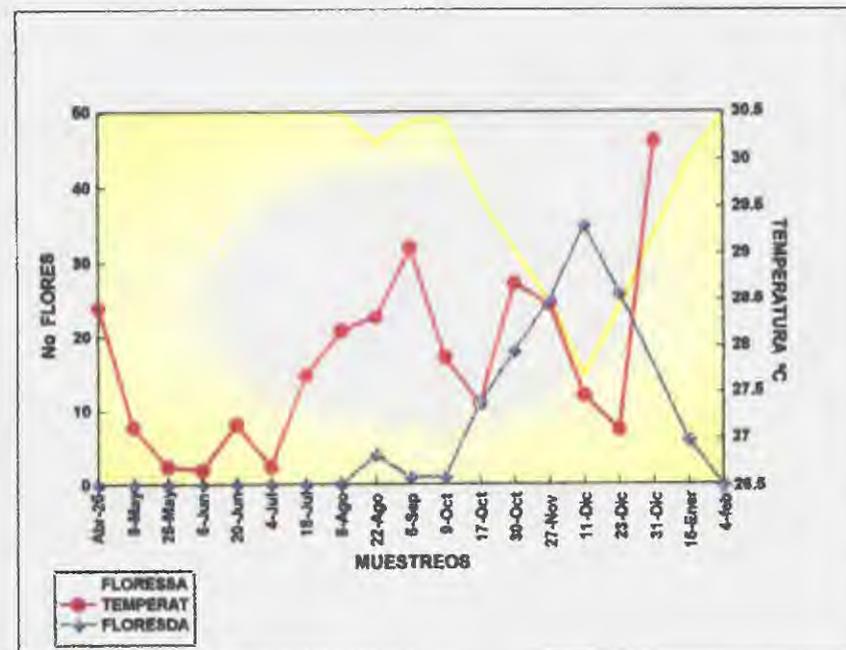


Fig. 46 Flores dañadas de *Annona muricata* por *C. anonella* en relación con la temperatura promedio por periodo de muestreo

8 TIPIFICACIÓN DEL DAÑO

Una de las principales plagas que afectan a la guanábana es el ataque por larvas de *Cerconota anonella*. (Sepp 1830) (= *Stenomoma anonella*) (IICA vide pie pag # 4), la cual afecta al fruto y a las flores en forma agresiva, dependiendo de la disponibilidad de alimento y a la estación climatológica, con una mayor preferencia por los frutos; tal como lo menciona Domínguez (1978).

A Flor

Es más afectada por la larva en la época seca, la hembra oviposita en el tercio apical de los pétalos externos, en la cual la larva de primer estadio comienza a roer y a construir canales en la epidermis superior del pétalo, los cuales se observan como pequeños puntos de color marrón ya que son muy superficiales. A medida la larva va creciendo pasa al segundo estadio y emigra hacia el androceo el cual comienza a roer formando una galería de aspecto circular, depositando el excremento de coloración amarillenta fuera del androceo pero al oxidarse adquiere una coloración marrón. Los pétalos internos en el tercio basal también sirven como alimento para la larva cuando va alcanzando un mayor tamaño o se encuentra en estadios superiores. La flor que es afectada se reconoce porque al abrirla se observan pequeñas pelotitas de excremento de la larva en todo el gineceo y androceo, contrastando con lo citado por (Baraona y Barrantes 1992). El daño es fácilmente confundido con el producido por otra plaga de guanábana como es *Oenomaus ortignus* (Lepidóptera : Lycaenidae) conocida como "tecla" o "gusano de la flor" (Fig. 47) cuyas larvas también se alimentan del androceo pero con excremento de mayor tamaño ya que las larvas más grandes son las que se introducen en la flor.



Fig. 47 Flor de *Annona muricata* afectada por la larva de *Oenomaus ortigmus* (Lepidoptera: Lycaenidae)

B. Fruto

Como se mencionó anteriormente, las larvas de *C. anonella*, afectan flores pero tienen una marcada preferencia por los frutos de diferentes edades, coincidiendo con Lima (1945); en los cuales la hembra deposita los huevos de color blanquizo. Estos, son colocados en un mayor porcentaje en el tercio superior y medio y en menor proporción en la base del fruto; y en el peciolo.

Luego de la eclosión la larva comienza a recorrer el fruto buscando diferentes lugares para perforarlo, prefiriendo para este fin la porción cubierta por cada espina. Cuando se encuentra en el tercio superior también se ubica entre los canales que se forman entre dos espinas.

La larva empieza royendo la epidermis del epicarpio dejando una pequeña raspadura en el fruto. Al ir penetrando construye un canal cuya forma varia, esta va arrancando pedazos pequeños y los va expulsando fuera del fruto, una vez la larva del segundo estadio llega al mesocarpio (pulpa) comienza alimentarse expulsando el excremento fuera del epicarpio del fruto, observandose un aserrín de color blanco el cual va oxidándose al contacto con el aire, adquiriendo una coloración marrón, la cantidad de aserrín va aumentando a medida la larva va creciendo, por lo que la pulpa queda expuesta al exterior siendo afectada por hongos (Antracnosis) la cual causa una mancha negra que se va expandiendo por todo el fruto provocando pequeñas grietas por donde entran otros insectos, hasta que causan la caída del fruto, concordando con (Domínguez 1978, Baraona y Barrantes 1992; Núñez y Cruz 1982) Se han detectado como máximo un total 70 larvas en un mismo fruto

El deterioro causado por hongos y otros insectos no afectan a la larva ya que al entrar en estado de prepupa comienza a formar un puparium comunicándose con el exterior del fruto (Fig 48), la cual es construida con los desechos mezclados con hilos de seda. Al iniciarse el estado pupal el insecto se encierra en ella hasta que emerge el adulto. Cuando el fruto se ve afectado totalmente por hongos la larva se alimenta de las semillas (Fig.49)

c. Estacionalidad y evaluación del daño

a Categorización de los frutos

Con el fin de caracterizar el daño causado por las larvas de *Cerconota anonella* en la flor y el fruto de guanábana, sobre la base de las dimensiones de ancho y largo (expresados en cm.) de 50 frutos marcados en campo se determinaron 9 categorías (Fig.50), las cuales se obtuvieron utilizando tablas de frecuencia en el Programa de Statistica® ver 5.0, con rangos de 3 cm para cada grupo, resultando 10 categorías para largo y 9 para ancho del fruto, al aplicar la prueba de regresión que permitió establecer una relación de 95% en ambas

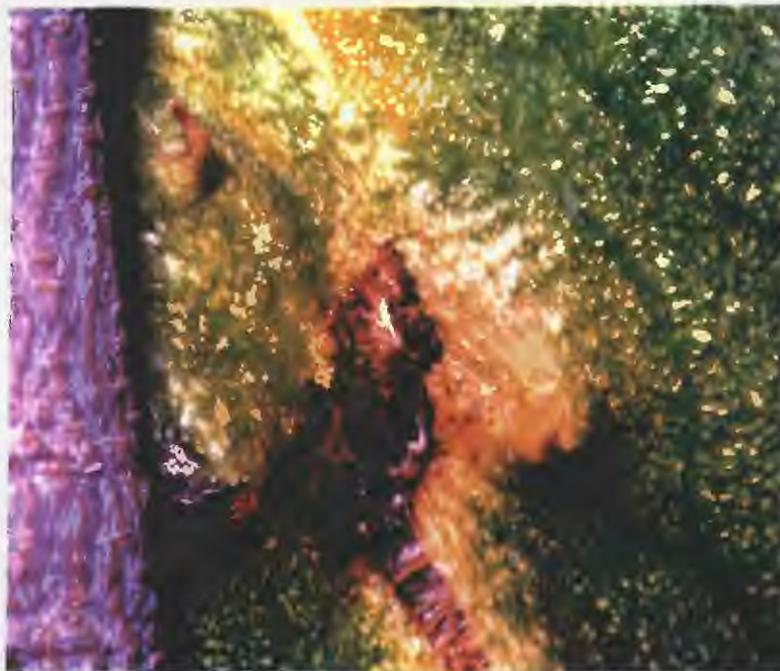


Fig. 48 Cámara pupal de *C. anonella* en el fruto de *Annona muricata* (guanábana)



Fig. 49 Semillas del fruto de *Annona muricata* (guanábana) afectadas por *C. Anonella*



Fig.50a Categorización frutos de *Annona muricata* de acuerdo a su tamaño (categoría 1-5)



Fig.50b Categorización de Frutos de *Annona muricata* de Acuerdo a su Tamaño (Categorías 6-9)

variables, por lo tanto que cualquiera de ellas pudo ser utilizada en el análisis; por lo que se decidió seleccionar sólo 9 categorías basándose en el largo de frutos con el fin de uniformizar los grupos.

Para determinar la validez de los grupos así formados, se realizó un análisis de “cluster” de asociación por el método de distancia euclidiano, la carencia de definición de grupos basándose en este método, condujo a la necesidad de aplicar a los valores una prueba de Duncan, mediante la cual se pudo demostrar que las medias de los “grupos” son efectivamente diferentes (Cuadro V)

Las primeras tres categorías fueron las más frecuentes y entre ellas, el rango de 0-3 cm representó el 48% (434) de todos los frutos, debido a que el 87% de frutos caídos corresponde a esta categoría, por lo que fue necesario marcar nuevos frutos (de categoría “1”) que corresponden al momento de la polinización

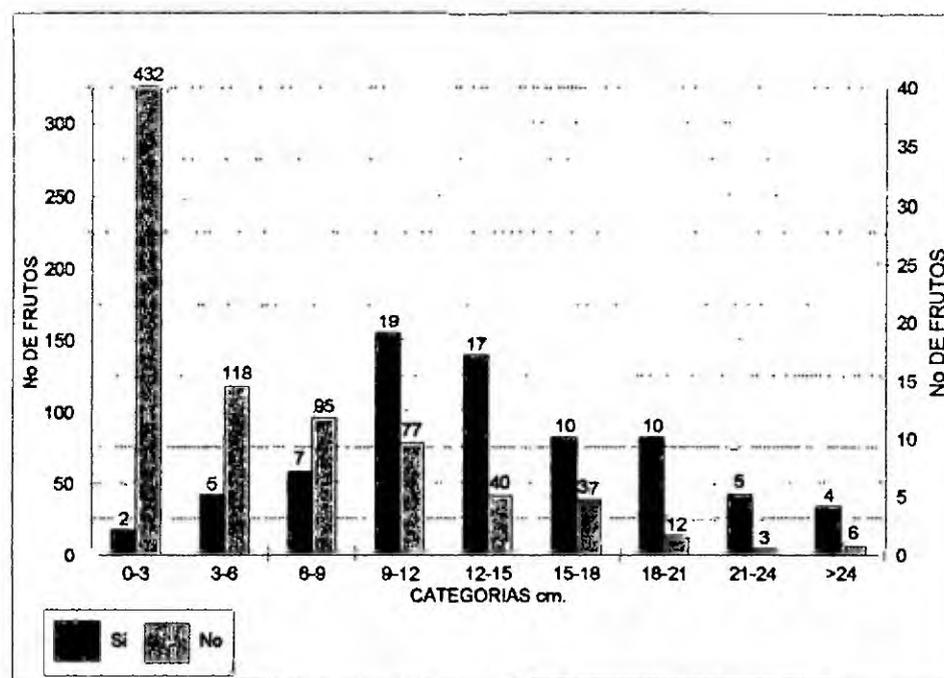
Dentro de las diferentes categorías se determinó que el tamaño preferido por el insecto es el que corresponde al rango de 9-12 cm (Fig 51) o sea el 24% de los frutos dañados, siendo más frecuentes dentro de esta categoría los frutos de 11 cm de largo. De igual forma la categoría de 12-15 cm fue afectada en un 22%. El rango de edad de los frutos preferidos por el insecto fue de 4-5 meses. En base a estos resultados se puede señalar que bajo condiciones de campo los frutos son afectados sin importar el tamaño ni la edad del mismo, aunque con una marcada preferencia por frutos de 9- 12 cm. de largo tal como lo menciona, (Lima 1945, Marín 1972, Monica 1994), aunque ciertos autores determinan que son afectados sólo los frutos pequeños (Fennah 1937, Gutiérrez 1980, Ríos 1993, MIDA vide pie pag # 4).

El daño causado por este insecto en los frutos se localiza en cualquier estrato del mismo, aunque muestra una mayor preferencia por el estrato basal (Cuadro VI) ya que 34% de los frutos dañados mostraban esta característica, lo cual está relacionado con los hábitos de oviposición de la hembra, puesto que la mayor cantidad

Cuadro V. CATEGORIZACIÓN DE FRUTOS DE *Annona muricata* DE ACUERDO A SU LONGITUD

Categorías cm	Frecuencia	Moda	Desviación	Retención			Daño	
				no	si	cor.*	si	no
0-3	435	0	86	123	312	2	2	432
3-6	123	4	90	23	100	0	5	118
6-9	102	8	84	26	76	0	7	95
9-12	96	11	81	14	82	0	19	77
12-15	57	14	85	5	52	0	17	40
15-18	47	16/15	85	4	43	0	10	37
18-21	22	18	100	2	20	0	10	12
21-24	8	22	83	0	7	1	5	3
>24	10	26	197	0	10	0	4	6

* cor. Fruto cosechado

Fig. 51 Número de frutos de *Annona muricata* afectados por *C. anonella* de acuerdo a su tamaño por categorías

de huevos se localizaron en esta zona (Cuadro VII) Sin embargo, es necesario hacer notar que el insecto puede afectar cualquier parte del fruto ya sea un solo estrato del fruto, dos o en su totalidad, aunque más frecuentemente afecta un solo estrato.

Cuadro VI: INCIDENCIA DEL DAÑO DE *C. anonella* POR ESTRATO DEL FRUTO AFECTADO DE *Annona muricata*

Estrato	No De frutos Dañados
Basal	42
Medio	19
Inferior	26
Basal/Medio	10
Basal/Inferior	8
Medio/Inferior	12
Basal/Medio/Inferior	8
Total	125

Cuadro VII: NUMERO DE HUEVO DE *C. anonella* EN LOS DIFERENTES ESTRATOS DEL FRUTO

Estrato \ Huevos	Basal	Medio	Inferior	Total
No de huevos	316	205	126	647

9 CUANTIFICACIÓN DEL DAÑO

La producción mensual en la finca varió considerablemente entre abril de 1997 y febrero de 1998, con un promedio de 4256.82 ± 3.31 Kg, alcanzándose la más alta producción en noviembre y diciembre, en tanto que entre mayo y junio la producción decayó notablemente (Cuadro VIII), contrastando esto con lo citado por (Baraona y Barrantes 1992) quienes afirman que la mayor producción es en junio y julio en el área de Costa Rica cuyas condiciones climáticas son muy similares a las nuestras donde posiblemente influyó las labores de cultivo y sobre todo el periodo en que se llevo a cabo la polinización artificial. De acuerdo al muestreo realizado en el cual se pesó un total de 1049 59 Kg de fruto, dentro de los meses de mayor cosecha en el año (octubre a febrero), se obtuvo un promedio de pérdida directa por *Cerconota anonella* de 2.19% (variando entre 0.71 y 4.71%) que equivale a 22.99 Kg de fruta dañada. Los mayor porcentajes de frutos dañados se obtuvieron en noviembre de 1997 y enero de 1998, el menor porcentaje de frutos dañados en el mes de octubre

Con el fin de cuantificar el daño provocado por este insecto, tomando en cuenta los factores que mostraron una alta variabilidad, como es el porcentaje de daño por mes y su promedio con el fin de obtener una mayor confiabilidad en los datos, además la variación en la forma de comercialización (venta como fruta fresca, pulpa refinada o con semillas, pulpa para yogur o helado) debido a que su valor se incrementa o disminuye, dependiendo de la comercialización, ya que el Instituto de Mercadeo Agropecuario (IMA) registra un promedio de US \$ 0.27 la libra de guanábana como fruta fresca⁴, y en cambio el productor de la finca en estudio vende a US \$ 0.55 la libra, y el precio de la pulpa varía de US \$ 1.25 - 1.42 la libra. Otro de los factores muy variables lo representan las aplicaciones de insecticidas que dependen del producto seleccionado, dosis y frecuencia de aplicación.

⁴ Anónimo Instituto de mercadeo Agropecuario (IMA) 1997-1998, informe técnico, sección estadística , 9 pp

Tomando en cuenta todos estos factores y un promedio de daño de 2.19% de acuerdo a los meses mostrados, la pérdida anual por efecto de este insecto es de US \$ 129.45/ha de acuerdo al precio de la libra de fruta fresca estipulado por el productor (Fig. 52a) y de 64.18/ha para el precio del IMA (Fig. 52b). Lo que representa una pérdida poco significativa, ya que es mayor la inversión en aplicaciones quincenales de insecticidas por US \$ 1170.25/ha, incluyendo los jornales necesarios para esta operación. Restando al valor de la cosecha por hectárea la pérdida directa causada por *C. anonella*, y los costos de insecticidas y jornales, se estima una ganancia de US \$ 4,366.50/ha (en base a los precios de venta del productor) y de US \$ 1,575.07/ha (en base a los precios estimados por el IMA). De este modo se puede apreciar un excesivo gasto en medidas de control que no parecen justificar el estimado de daño directo del insecto. De igual forma, si el producto final es destinado a pulpa refinada (Fig. 52c) cuyo valor es de US \$ 2.97 por Kg, el daño causado por el insecto se estima en US \$ 317.74/ha y si el producto final es para pulpa con semilla (Fig. 52d) cuyo valor es de US \$ 2.75 por Kg, el daño directo sería de US \$ 294.20/ha.

De acuerdo a observaciones y muestreos de campo se pudo determinar que en la mayoría de frutos dañados no se pierden totalmente como se describe en la literatura, (MIDA vide pag. # 4, Lima 1945, Lima 1945, Gutiérrez 1980, Núñez y Cruz 1982, Boscan Y Godoy 1989), debido a que la parte afectada se elimina y el resto se despulpa, almacenándose en cubetas de plástico a una temperatura de -20 °C para luego ser utilizadas en la fabricación de jugos, mermeladas o la venta de pulpa. Sin embargo para la comercialización como fruta fresca se descartan los frutos aunque el daño sea mínimo, ya que el daño ocasionado forma un orificio por el cual la fruta se descompone rápidamente adquiriendo un alto grado de acidez, provocando una pérdida económica del 100%, lo cual coincide con lo expresado por los autores citados anteriormente.

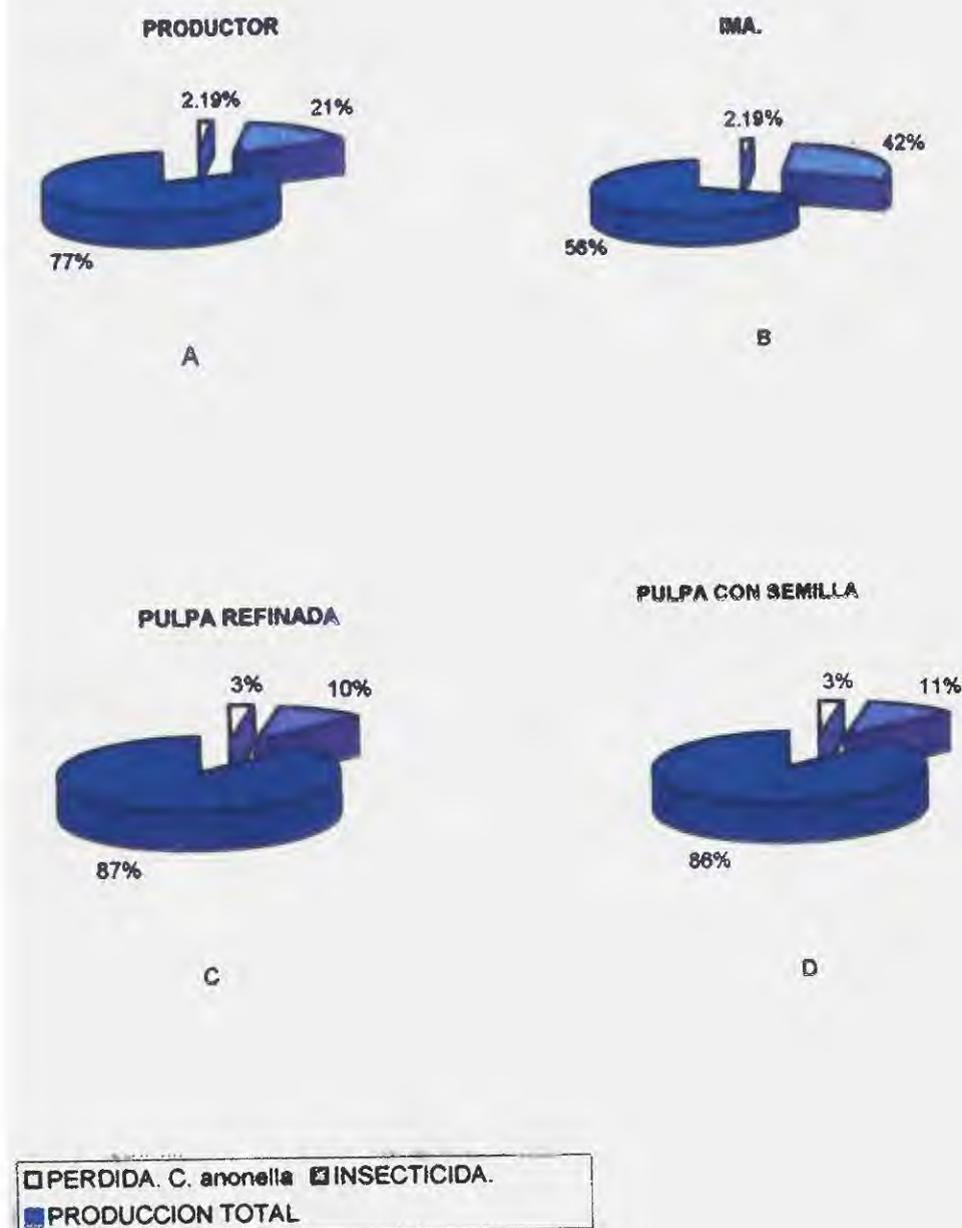


Fig. 52 Valorización del Daño de *C. anonella* en *Annona muricata* (guanábana)

A. Proporción del Daño, Gasto de Insecticidas en relación con el Valor del Peso Bruto de acuerdo al precio del productor; B. Proporción del Daño de Acuerdo a los Precios del IMA; C. Pulpa refinada; D. Pulpa con semilla

Cuadro VIII: CUANTIFICACIÓN DEL DAÑO DE *Cerconota anonella* EN LA PLANTACIÓN DE CHAME EN RELACIÓN CON LA PRODUCCIÓN PROMEDIO DE ABRIL 1997- FEBRERO.

Fecha	Peso Bt.	Peso Bt/ha.	Peso.nt./ha	Desecho	Entera Finca	C. <i>Anonella</i>	Pulpa/Ref.	C <i>Anonella</i>	Pulpa/Sem.	C <i>Anonella</i>
Abr-97	Kg 1140.75	Kg 114.07	Kg 72.00	Kg 420.75	\$ 138.02	\$ *3.02	\$ 213.84	\$ 7.41	\$ 198.00	\$ 6.86
May-97	921.25	92.13	63.03	291.00	111.48	2.44*	187.20	5.99	173.33	5.55
Jun-97	879.75	87.98	56.55	314.25	106.46	2.33*	167.95	5.72	155.51	5.30
Jul-97	2248.00	224.80	171.10	537.00	272.01	5.96*	508.17	14.63	470.53	13.55
Ago-97	4396.25	439.63	318.18	1241.50	531.95	11.65*	944.98	28.60	874.98	26.48
Sep-97	6431.00	643.10	449.25	1938.50	778.15	17.04*	1334.27	41.83	1235.44	38.73
Oct-97	2873.00	287.30	205.23	820.75	347.63	2.47	609.52	6.06	564.37	5.61
Nov-97	13774.00	1377.41	1013.05	3643.50	1666.67	46.00	3008.76	112.91	2785.89	104.55
Dic-97	8878.00	887.80	646.73	2410.75	1074.24	16.44	1920.77	40.34	1778.49	37.35
Ene-97	3373.50	337.35	223.73	1136.25	408.19	19.23	664.46	47.19	615.24	43.69
Feb-97	1909.50	190.98	126.15	648.00	231.09	2.87	374.87	7.03	346.91	6.51
TOTAL	46825.00	4682.50	3344.98	13375.25	5665.83	129.45*	9934.58	317.74	9198.68	294.20

ESTIMADOS EN BASE AL PROMEDIO DE MUESTREO DE OCTUBRE 1997- FEBRERO 1998

CAPITULO V
CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

1. La especie *C. anonella* se encuentra ubicada dentro del género *Cerconota* Sepp 1830, agrupada en la familia Oecophoridae.
2. El género *Cerconota* comprende 68 especies, las cuales pueden ser identificadas adecuadamente en base a las características de su genitalia tanto la hembra y el macho
3. La chaetotaxia, spinneret y la distribución de los crochets de las pseudopatas son características estables y permiten una identificación de la especie en su forma larval, existiendo muy poca variabilidad entre individuos.
4. El ciclo de vida tiene una duración de 91 días en promedio a una temperatura de 17- 21 °C con un promedio de 19 ± 4.41 °C y de 54 días en promedio a una temperatura de 25 a 30 °C con un promedio de 28 ± 1.89
5. Se identificaron cinco estadios larvales con una duración de larva I, II y III con 5 días cada una, LIV 6 días y LV 11 días a una temperatura promedio de 28 °C, y a 19°C LI 9 días, LII 10 días, LIII 8 días, LIV 12 días y LV 11 días.
6. Las hembras tienen una capacidad de oviposición de 124 huevos/ hembra y aparentemente son capaces de marcar frutos por medio de feromonas de marcado.
7. La pupa se forma parcialmente expuesta en el fruto, dentro de una cámara pupal, tiene una duración promedio de 10 días a 28 °C y 19 días a 19°C.

8. Solamente los adultos, larva I, prepupa y huevo quedan expuestos al exterior, por lo que son susceptibles a factores de mortalidad naturales e inducidos
9. Las larvas son afectadas por parasitoides de la sub familia Microgasterinae (Braconidae)
10. Dentro del período de muestreo el mayor porcentaje de flores y frutos dañadas correspondió a la época de los meses de octubre a diciembre, y los “picos” poblacionales de adultos se dieron en la última quincena de julio y septiembre con un total de 11 adultos por quincena que corresponde a la época lluviosa, lo cual esta relacionado con el mayor promedio de frutos de septiembre a octubre.
11. *Cerconota anonella* puede afectar flores y frutos de diferentes edades aunque con una mayor preferencia por frutos de 9- 12 cm de largo que corresponde a un desarrollo de 4 a 5 meses, además el daño se localiza en mayor porcentaje en el estrato basal, y menor grado en el medio e inferior.
12. La mayor intensidad de infestación fue de 70 larvas por fruto, con un máximo porcentaje de infestación en el mes de enero con 4.41%.
13. El daño causado por el insecto es muy poco significativo ya que representa sólo 2.19% de la merma de producción, sin embargo el uso de insecticidas representan un 22%, aunque el daño puede llegar a ser muy significativo dependiendo del destino del producto

CAPITULO VI
RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

En base a nuestros resultados consideramos que es importante:

1. Dilucidar o hacer una revisión del género *Cerconota* con el fin de determinar su status taxonomico.
2. Elaborar una tabla de vida y a la vez determinar la eficiencia de los productos quimicos que se utilizan con mayor frecuencia para controlar este insecto.
3. Utilizar trampas de luz ubicadas en diferentes sectores de las áreas productoras de guanábana, con el fin de determinar los picos poblacionales del insecto, lo cual daría un indicio de cuando aplicar una medida de control mediante las etapas susceptibles, evitando realizar aplicaciones de insecticidas ^{innecesarios} ~~innecesarias~~ las cuales los costos son muy elevados en relación con la magnitud del insecto, [?] además de causar un deterioro en la fauna benéfica y por ende en los enemigos naturales
4. Determinar el complejo de enemigos naturales y su eficiencia, ya que durante las etapas susceptibles del insecto queda totalmente expuesto tanto a depredadores como Chrysopidae, Coccinelidae e Hymenoptera y diferentes parasitoides.
5. Realizar una revisión de los métodos de control empleados ya que aparentemente el embolsado no provoca ningún efecto sobre el daño causado por *Cerconota anonella*, ya que durante la época lluviosa crea un microclima adecuado para patógenos como la antracnosis, además de que sus costos son muy elevados.

CAPITULO VII

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFÍA

1. **Baraona, C. M. y Barrantes, E. S.** 1992 La guanábana. *Fruticultura.*, 2(5): 16-50.
2. **Boscan de M. B. y Godoy, F. J.** 1983. Enemigos naturales *Cerconota anonella* Sepp. Perforador del fruto de la guanábana (*Annona muricata*) *Agronomía tropical.* , 33(1-6) 155-161
3. **Boscan de M. B. y Godoy, F. J.** 1989 Distribución geográfica de *Talponia* sp. , *Cerconota anonella* Sepp, y *Brephateloidea* sp Perforadores de flores y frutos de guanábana *Agronomía Tropical* 39(4-6). 319-33.
4. **Bustillo, A. E. and Peña, J. E.** 1992 Biology and control of the Annona fruit borer *Cerconota anonella* (Lepidoptera: Oecophoridae). *Fruits.* , 47(1). 81-84
3. **Carneiro, J. Da S. and Bezerril, E. F.** 1993 Controle das Brocas dos frutos (*Cerconota anonella*) e das semantes (*Brephateloidea maculicollis*) da graviola no planalto da Ibiapaca *An. Soc Ent. Brasil* , 22(1). 155-160)
4. **Common, I. F. B.** 1990 Superfamily Gelechioidea In moth of Australea. Melborne University Press p 217-233
5. **D'Araujo, A. G.; Goncalves, S. C. R.; Galvao, D. M.; Goncalves, A. J. L.; Gomes, J.; Silva, M. Do N.; Simoni, de L.** 1968. Insetos, hospedeiros e inimigos naturais. Quarto catalogo dos insectos que vivem nas plantas do Brasil. Tomo 1, parte. ; 289 pp.

6. **Delgado, A.** 1994 Datos Estadísticos sobre frutales en Panamá, editorial IDIAP, Panamá. , 1-6 pp.
7. **Domínguez, O. E.** 1978. Insectos perjudiciales de la guanábana (*Annona muricata*) en el estado de Zuli, Venezuela. Revista de Agronomía. , 4(3): 149-163.
8. **Fenanah, R. G.** 1937. Lepidopterous pest of the sour-sop in Trinidad, *Cerconota (Stenoma) anonella* Sepp. Tropical Agriculture. , 14(6). 175-178
9. **Forbes, W. T. M.** 1923. Lepidoptera of New York and Neighboring states. Ithaca, New York., Vol I: 729 pp
10. **Gutiérrez, B. A.** 1980 Principales plagas de las Annonaceas. Revista Informa (ICA), Colombia. , p. 11- 14.
11. **Heppner, J. B.** 1984 *Cerconota anonella*. Atlas of Neotropical Lepidoptera. Parte 1, Publishers ed Gainesville, Florida pp 33-34.
12. **León, J.** 1987 Botánica de los cultivos tropicales. Segunda edición, editorial IICA, San José Costa Rica pp 429-430.
13. **Lima, A. Da. C.** 1945. Familia Stenomatidae Insetos do Brasil. , Tomo 5, cap 28, Lepidopteros, 1 parte. , 359 pp.
14. **Marín, A. J. C.** 1972. Lista preliminar de plagas de Annonacea, níspero y guayaba en Venezuela. Agronomía Tropical , 2(23): 205-216

15. **Monica, I.** 1994. Cultivo das Annonacea. Cherimolia e graviola. Friticultura , Evangraph Ed ,
Porto Alegre Brasil. pp. 117.
16. **Nielsen, E. S. and Common, L. F. B.** 1991 Lepidoptera, (moths and butterflies). In the insectos
os Australia , 2. 817-915.
17. **Núñez, V. R. and Cruz, J.** 1982. Reconocimiento y descripción de los principales insectos
observados en cultivos de guanábana (*Annona muricata*) en el departamento de Valle.
Acta Agronómica., 32(1/4): 45-51.
18. **Ríos, I.** 1993. El cultivo de la guanábana. (Revisión bibliográfica). Boletín técnico del MIDA,
Panamá , 1-8 pp.
18. **Rebocas, S. J. A. et al** 1997. Manejo integrado das pragas do gravioleira Anonaceas
producao e mercado., pp. 214 -221.
19. **Steher F.** 1987. Oecophoridae En Inmature insects Ed Kendall/Hunt publishing company USA.
Vol I: 754 pp.