
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA



BIOLOGIA, ECOLOGIA Y CONTROL DE LA LANGOSTA
Schistocerca piceifrons (WALKER) (Urthoptera Acrididae)
EN EL ESTADO DE YUCATAN.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
EXTENSION AGRICOLA
P R E S E N T A N

JOSE DE JESUS FLORES GOMEZ
ROBERTO MANCILLA SANCHEZ

GUADALAJARA, JALISCO. DICIEMBRE 1992



SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESQUERÍA
CENTRO DE CONTACTOS
E INFORMACION

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRICULTURA

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
ESUELA SUPERIOR DE AGRICULTURA

BIOLOGIA, ECOLOGIA Y CONTROL
DE LA LANGOSTA Schistocerca piceifrons (WALKER)
(Orthoptera Acrididae)
EN EL ESTADO DE YUCATAN

SEMINARIO DE TITULACION

JOSE DE JESUS FLORES GOMEZ
ROBERTO MANCILLA SANCHEZ

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA SUPERIOR DE AGRICULTURA

BIOLÓGIA, ECOLOGÍA Y CONTROL

DE LA LANGOSTA Scistocerca piceifrons (WALKER)

(Orthoptera Acrididae)

EN EL ESTADO DE YUCATAN

SEMINARIO DE TITULACION

DOCUMENTO

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO
ESPECIALISTA EN EXTENSION AGRICOLA

PRESENTAN

JOSE DE JESUS FLORES GOMEZ

ROBERTO MANGILLA SANCHEZ

1992



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

29 de julio de 1952

C. PROFESORES.

M.C. SALVADOR MENA MUNGUÍA, DIRECTOR
ING. ELENO FELIX FREGOSO, ASESOR
ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

BIOLOGIA, ECOLOGIA Y CONTROL DE LA LANCSTA
Schistocerca piceifrons (WALKER) (Orthoptera acrididae)
EN EL ESTADO DE YUCATAN

presentado por el (los) PASANTE (ES) JOSE DE JESUS FLORES GOMEZ Y
ROBERTO MANCILLA SANCHEZ

han sido ustedes designados Director y Asesores, respectivamente, - para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su dictamen en la revisión de la mencionada Tesis.
Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

A T E N T A M E N T E
" PIENSA Y TRABAJA "
" AÑO DEL BICENTENARIO "
EL SECRETARIO


M.C. SALVADOR MENA MUNGUÍA

m.e.m

rur*



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección ESCOLARIDAD

Expediente

Número 0582/92

29 de julio de 1992

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)

JOSE DE JESUS FLCRES GOMEZ Y ROBERTO MANCILLA SANCHEZ

titulada:

BIOLOGIA, ECOLOGIA Y CONTROL DE LA LANGOSTA
Schistocerca piceifrons (WALKER) (Orthoptera acrididae)
EN EL ESTADOC DE YUCATAN

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

ASESOR

M. C. SALVADOR MENA MUNGUA

ASESOR

ING. ELENO FELIX FREGOSO

ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ

srd'

mam

Al contestar este oficio cítesse fecha y número

D E D I C A T O R I A

PARA DIOS NUESTRO SEÑOR QUE A TRAVES DE MIS PADRES ME DIÓ LA VIDA Y SALUD DURANTE EL EJERCICIO DEL ESTUDIO DE ESTA CARRERA.

PARA MIS PADRES QUE CON SU CARIÑO Y APOYO Y A PESAR DE SUS CARENCIAS ECONÓMICAS ME INCULCARON A ADQUIRIR ESTOS LOGROS.

PARA MI ESPOSA Y MIS TRES HIJOS QUE GRACIAS A SU COMPRENSION CARIÑO Y AFECTO HE EJERCIDO ESTA CARRERA.

PARA MIS 10 HERMANOS Y MUY EN ESPECIAL PARA LOS QUE YA FALLECIERON, MI HERMANO GILBERTO Y MI HERMANA GUADALUPE.

PARA TODOS MIS PARIENTES COMPAREROS Y AMIGOS QUE A PESAR DE MIS POCAS POSIBILIDADES ECONÓMICAS SIEMPRE CONFIARON EN MI.

PARA TODOS MIS MAESTROS QUE DE UNA U OTRA MANERA CON SU ESFUERZO Y APOYO HICIERON POSIBLE ESTE LOGRO.

Y POR SUPUESTO MUY EN ESPECIAL PARA MI DIRECTOR DE TESIS Y MIS ASESORES QUIENES ESTUBIERON Y ESTARÁN PENDIENTES DEL DESARROLLO Y BUEN DESEMPEÑO DE LA MISMA.

D E D I C A T O R I A

A mis padres:

JESUS FLORES ESTRELLA E ISABEL GOMEZ DE FLORES

A mi esposa:

ALBA ROSA CORAL MANRIQUE

A mis hermanos:

MARIA DE LA LUZ EVA MARGARITA Y MARIA MAGDALENA

AGUSTIN Y LUIS MIGUEL

A mis hijos:

ITZEL ISABEL JESUS GERARDO Y JESUS SAUL

C O N T E N I D O

	PAGINA
RESUMEN	v
1. INTRODUCCION	1
Objetivo	3
3. MATERIALES Y METODOS	4
4. RESULTADOS	5
Revisión de Literatura	5
Sistemática	5
Morfología	5
Biología	8
Hábitos	15
Evolución Fásica	25
Ecología	29
Control de la langosta	32
Observaciones	45
Ubicación física de la langosta	45
Sistemática	45
Morfología	46
Biología	46
Hábitos	48
Ecología	51
Control de la langosta	52
Organización de la Campaña	56
5. CONCLUSIONES	59
6. RECOMENDACIONES	59
7. LITERATURA CITADA	61

RESUMEN

La langosta ha sido tradicionalmente la plaga agrícola de mayor importancia en el Estado de Yucatán, presentando invasiones mas o menos periódicas. A pesar de tenerse conocimiento de ella como plaga desde remotos tiempos, aún persisten para el pueblo muchas incógnitas sobre su presencia y comportamiento, probablemente debido a su capacidad de presentar dos fases, una en la que se comporta como solitaria y otra como gregaria. De ahí el objetivo del presente trabajo, de dar a conocer lo reportado en la literatura sobre la plaga en otras regiones y las observaciones que se han hecho sobre su comportamiento en el Estado de Yucatán. El presente trabajo se divide en dos partes: La primera comprende la revisión de la literatura publicada sobre la langosta, en especial las realizadas en el Continente Americano. La segunda se refiere a las observaciones hechas en el campo por el personal adscrito a la Campaña contra la Langosta, así de la selección de productos insecticidas para su combate mediante la prueba de ensayo y error, en base a las necesidades de insumos y a su disponibilidad en el mercado local. Como resultado se tienen que la langosta Schistocerca gregaria (Walker) presente en Yucatan se comporta de manera análoga a la encontrada en otros sitios del Continente, pero presenta

algunas diferencias en cuanto al tiempo de sus diferentes estados biológicos influenciados por los factores climáticos imperantes en la región. Se configuraron dos áreas de gregarización de importancia sobre de las que hay que mantener estrecha vigilancia para evitar su dispersión a otros sitios. Los insecticidas que presentaron un buen control sobre la plaga son: el Foxim, Malathión, Parathión, Gusathión y Fenitrothión, pero no superan al BHC en efectividad y costo, aunque éste por ser un producto clorado tendrá que ser sustituido. Se observaron algunos organismos que presentan posibilidades de utilización en el control biológico de la langosta, siendo necesario realizar más estudios sobre ellos.

I N T R O D U C C I O N

De la langosta como ser vivo se desconoce su origen; sin embargo, por ser una plaga de importancia económica, se tienen muchas referencias sobre ella desde tiempos antiguos. Así encontramos 25 citas sobre ella en la Biblia; también se le menciona en El Corán y en numerosos manuscritos de los pueblos de la antigüedad.

En el Continente Americano las citas mas antiguas que se conocen son las que se encuentran en el Libro Sagrado de Los Quichés o Popol-Vuh, donde se narran las migraciones de ciertos pueblos provocadas por el hambre desatada por las invasiones de la langosta.

Los antiguos mayas esperaban la presencia de la plaga en los años IX o del Norte, en los cuales se podia presentar mucho sol, falta de lluvias, una gran sequedad en las milpas y después la langosta.

Gutiérrez citado por Trujillo (1975), refiere que los colonizadores españoles registraron 16 hambres en el Estado por invasiones de la plaga, la primera en 1535 y la última en 1835. En la década del 40 se registraron severas invasiones del acridido, mismas que ocasionaron la pérdida total de los cultivos de maiz, propiciando que se racionara el consumo del mismo, por lo que la gente tuvo que buscar

sustitutos como fue el fruto del ramón. (*Brosimum alicastrum*: Moraceae).

En los últimos años se han registrado fuertes infestaciones en los años de 1968, 1972, 1976, 1980, 1986 y 1989, siendo las de 1980 y 1986 las más severas, ya que abarcaron más del 50% de los municipios del Estado, extendiéndose a Quintana Roo y Campeche, alcanzando la región de Jonuta, Tabasco y Palenque, Chiapas.

Astacio (1979), señala que las invasiones del insecto son más o menos cíclicas y sufren cambios de intensa actividad y de relativa calma, los que cuando se producen presentan fluctuaciones bastante importantes esencialmente ligadas a las condiciones meteorológicas que regulan los desplazamientos de los vuelos y el desarrollo ninfal.

Para dar una idea más clara de los daños que la langosta pudiera ocasionar, Parker y Connin (1967), mencionan que un adulto de langosta puede comer 1.5 g de vegetación por día. En una manga cubriendo un área de 10 km^2 con 20 langostas por m^2 , la cantidad consumida sería de 300 toneladas por día.

A pesar de estos registros de la plaga desde tiempos antiguos, existe un desconocimiento de su comportamiento no solo para el pueblo, sino también para los técnicos que tienen a su cargo la asistencia técnica a los productores,

lo que ha hecho que a la langosta se le atribuyan situaciones que no concuerdan con la realidad, esto debido quizá a su presencia cíclica y a que debido a su hábito migratorio se desplaza de las áreas de gregarización a las de invasión causando ataques sorpresa a los cultivos, por lo que el presente trabajo tiene como objetivo, señalar los conocimientos obtenidos referentes a la langosta por los acridiólogos de otros sitios, así como su comportamiento bajo las condiciones climáticas de la Entidad, como un medio para su mejor comprensión y así facilitar el control de la plaga.

M A T E R I A L E S Y M E T O D O S

El presente trabajo se divide en dos partes: la primera donde se señala lo publicado sobre la langosta, en especial lo referente al género Schistocerca. Esta parte se realizó mediante la revisión de la literatura publicada, principalmente enfocada a lo realizado en América, así como de apuntes de cursos y prácticas referentes al control de la plaga.

La segunda parte del trabajo corresponde a la observación del comportamiento de la langosta durante el periodo comprendido entre el mes de julio de 1986 y el de diciembre de 1987 hecha por los suscritos y el personal de la Campaña contra la Langosta en el Estado de Yucatán, al llevar a cabo las actividades de prospección y combate de la plaga. Con respecto al uso de plaguicidas para el control de la plaga, estos se han probado sobre la marcha de acuerdo a la disponibilidad de los insumos y utilizando el método de ensayo y error.

R E S U L T A D O S

Revisión de Literatura

Sistemática

La posición taxonomica de la langosta refiriendose al género Schistocerca es la siguiente (Borror et al 1989).

Reino	: <u>Animal</u>
Phylum	: <u>Arthropoda</u>
Clase	: <u>Hexapoda (Insecta)</u>
Orden	: <u>Orthoptera</u>
Suborden	: <u>Caelifera</u>
Superramilla:	<u>Acridoidea</u>
Familia	: <u>Acrididae</u>
Subfamilia	: <u>Cyrtacanthacridinae</u>
Género	: <u>Schistocerca</u>

Morfología

Huevo.- Son de forma de grano de arroz, con una longitud de 5-8 mm y un diametro de 1.5 a 2 mm, recién puestos son de color amarillo, pero este color oscurece con la edad hasta ponerse de un tono pardo claro al momento de la eclosión. Son ovipositados en falsas ootecas

cilíndricas en número que varia de 80 a 150 con una media de 90.

Ninfas.- Son semejantes a los adultos en apariencia a excepción de que carecen de alas y tegminas por lo que no pueden volar, desplazándose mediante saltos; los órganos sexuales no están desarrollados aún y el cromatismo de ellas varia de acuerdo al estado fásico del insecto, pudiendo ser verde, verde manchado, amarillo, rosado manchado, hasta completamente negro.

Adultos.- La langosta es un insecto de aparato bucal masticador de tegminas rectas y gruesas que protegen las alas posteriores que son membranosas; patas saltadoras, cabeza con ancho vertex y un tubérculo saliendo en el pro-esterno entre las coxas anteriores. Presenta metamorfosis paurometábola. Los adultos Schistocerca giceifrons miden aproximadamente 65 mm de longitud y pesan alrededor de 2 g; en la fase solitaria la hembra es más grande que el macho, disminuyendo este dimorfismo sexual a medida que van hacia la fase gregaria.

La cabeza tiene en la parte anterior del parietal un par de antenas que son órganos sensoriales, presentan 2 ojos compuestos con estrias oculares longitudinales en número que aumenta con cada muda; existen además 3 ocelos localizados en la región frontal (frente); clipeo y labro,

el cual cubre a las mandíbulas esclerotizadas y provistas de dientes, un par de maxilas y labio, presentando estos dos últimos palpos articulados (maxilares y labiales), que sirven entre otras cosas para examinar el alimento.

El tórax está compuesto por tres segmentos; pro, meso y metatórax donde se articulan las patas. El tercer par de patas, además de servir como los otros dos para la marcha tienen la particularidad de hacerlos saltar y proyectarse al aire por tener remures engrosados y desarrollados.

En el meso y el metatorax (perotorax), se presentan las alas, el primer par denominado tegminas, que son alas de consistencia apergaminada y las segundas son alas membranosas, sirviendo las primeras como protección de las segundas que son funcionales en el vuelo.

El abdomen está formado por once segmentos, en donde el último segmento está constituido por el epiprocto, paraprocto y ano además de su genitalia externo (pene o edeags en el macho y ovipositor en la hembra).

El ovipositor está compuesto por tres pares de valvas, siendo las valvas dorsales y ventrales esclerotizadas que permiten a la hembra noradar la tierra mediante movimientos laterales a fin de introducir la extremidad abdominal y depositar luego la puesta. El aparato reproductor en el

macho comprende testículos que forman una masa impar y dos canales deferentes, concluyendo en un canal eyaculador en la base del pene. En la hembra los ovarios son voluminosos y ocupan una gran parte del abdomen y convergen separadamente en los oviductos que se reúnen en el útero, para encontrar la vagina; también existe, un receptáculo seminal formado por un recipiente y un largo canal encorvado denominado guía que se coloca entre las valvas del ovipositor.

Biología

Generaciones anuales.- Astacio (1979) refiere que se presentan 2 generaciones anuales en la costa del Pacífico de Honduras y Nicaragua.

Huevos.- El mismo autor (1979) indica que el número de puestas por hembra varía de 1 a 4 siendo más frecuente el número de 1. Los huevecillos son depositados en una falsa ooteca, dispuestos en ella en sentido vertical terminando en un tapón esponjoso que se endurece con el aire, esta substancia espumosa protege a los huevos y permite al mismo tiempo su respiración. Esta falsa ooteca, está constituida por un tapón esponjoso y la serie ovígera, careciendo del resto de las partes que forman una verdadera ooteca.

El periodo de incubación obtenido por Astacio (1979) y Ramirez (1981) a nivel de laboratorio es de 15 a 37 días con una media de 28; a nivel campo se observó que el periodo de incubación bajo condiciones de humedad y calor es de 15 a 21 días.

La eclosión de los huevecillos de la primera generación se produce de Mayo a Agosto, siendo más frecuente en Junio; y de Septiembre a Noviembre los de la segunda generación siendo más frecuentes en Octubre. generalmente ocurre en las primeras horas del día influenciado probablemente por el alto porcentaje de humedad o por el rocío.

Para emerger la ninfa rompe el huevecillo dorsalmente. Por lo general lo primero que sale es el abdomen y a través de movimientos logra sacar finalmente la cabeza. Una vez emergida empieza a formar una galería hacia la superficie del suelo hasta que logra salir. Ya que una ninfa ha salido, por lo general, las demás siguen la misma ruta.

Ninfas.- El periodo ninfal está comprendido en la primera generación entre Junio y Agosto y en la segunda de Octubre a Diciembre. El número de mudas que presenta la langosta varía de 5 a 8 siendo la más frecuente de 6, con una duración entre 51 y 89 días con una media de 60 (Astacio 1979). Asimismo, obtuvo que la media general para

insectos de seis mudas fue de 10 días en los machos y 9 en las hembras, a diferencia de las de siete mudas que fueron de 11 días/muda para machos y de 10 para hembras.

El conocimiento de la muda del insecto complementado con la duración de cada una de ellas, así como su número total, facilita preveer el momento en que los individuos llegarán a adultos que es cuando el control es más difícil.

El número de artejos antenales en Schistocerca gregaria Burm varía de un estadio a otro, lo cual tiene una aplicación práctica para determinar al que pertenece el insecto en determinado momento.

El número de artejos en cada muda es el siguiente:

Falsa muda (Larva neonata)	= 13 artejos
1ª muda	= 17 artejos
2ª muda	= 20 artejos
3ª muda	= 22 artejos
4ª muda	= 24 artejos
5ª muda	= 26 artejos
6ª muda	= 28 artejos
7ª muda	= 29 artejos

Se ha observado que el saltón no se alimenta un día antes y un día después de la muda. El primer estadio es el más susceptible a los insecticidas y la 6ª muda es la más

resistente aunque sin embargo en los adultos, sus formas maduras son más resistentes.

Adultos.- Las langostas al emerger de sus mudas imaginales no están sexualmente maduras, la maduración dura dos semanas o más dependiendo de las condiciones ambientales y de las interacciones entre los individuos, ya que la maduración sexual de las hembras se acelera si éstas están en contacto con machos maduros como respuesta a una feromona producida por el macho.

Las condiciones ambientales también actúan sobre la maduración sexual, así tenemos que individuos que en Yucatán se convierten en adultos en Agosto (período de lluvias), alcanzan su madurez sexual en Septiembre (entre 28 y 45 días); y en individuos que llegan a imago en Noviembre y Diciembre alcanzan su madurez sexual hasta Mayo-Junio (6 meses), al inicio de las lluvias, lo que hace pensar que las condiciones de seca producen diapausa sexual.

Las primeras cópulas se observan de mediados del mes de Mayo a mediados de Julio, siendo en Junio cuando se observa el mayor número de ellas. El segundo periodo está comprendido entre Septiembre y Noviembre correspondiendo a Octubre la máxima. Al momento del acoplamiento el macho se coloca sobre la hembra, recibiendo ésta en la vagina al órgano genital masculino, no existe preferencia para la

colocacion del macho, pudiendo ser del lado derecho o del izquierdo; el receptaculo seminal femenino conserva el esperma secretado durante el acto y no es sino hasta el momento de la puesta que cada huevo es fertilizado por los espermatozoides.

Las copulas presentan las siguientes características:

- a) Se efectúan en lugares desnudos (caminos, veredas, terrenos quemados o desprovistos de vegetacion, etc.).
- b) Ocurren sobre el suelo preferencialmente y rara vez sobre las plantas.
- c) Las langostas en cópula son poco excitables.
- d) Se pueden efectuar tanto de día como de noche.
- e) Se efectuan por poblaciones, es decir, toda la población de una manga a la vez.
- f) Principian con las lluvias.

La cópula tiene una duración desde 45 minutos hasta 1/2 horas 30 minutos y se observaron casos de machos tratando

de copular en hembras en estado comatoso o recién muertas y en hembras ovipositando.

Existen similarmente a la cópula dos periodos de oviposición que corresponden a cada generación. El primero está comprendido entre fines de Mayo a Julio y el segundo de Septiembre a Noviembre, siendo los máximos en Junio y Octubre respectivamente, durando de 15 minutos a 1 hora 50 minutos y siempre es durante el día. El tiempo entre la cópula y la oviposición oscila entre 4 y 15 días con una media de 9. El mecanismo de oviposición es de interés particular, ya que la hembra excava un agujero en el suelo para dejar sus huevecillos, para lo cual triplica la longitud de su abdomen (en una hembra normal es de 8 cm pero en el curso de la oviposición puede ser extendido tanto como 19.5 cm), cuando la hembra empieza a excavar lo arquea de tal manera que las válvulas del ovipositor quedan en posición vertical y tocando el suelo, por apertura de estas válvulas cava dentro del suelo forzando las partículas hacia afuera y hacia arriba. A medida que cava mas profundo las membranas intersegmentales entre los segmentos 4º, 5º y 6º se extienden mucho mas hasta que el abdomen permanece completamente extendido. Habiendo depositado los huevecillos lentamente retira su abdomen.

Las langostas tienen una gran capacidad reproductiva, así tenemos por ejemplo a la langosta roja que tiene 170

ovarios y puede depositar 6 racimos de huevecillos; asumiendo un radio sexual de 1:1 (1 macho por cada hembra), una sola hembra puede reproducir 1,020 crías en la primera generación, 520,200 en la segunda y 265'302,000 en la tercera teóricamente, ya que en la práctica esto no sucede (Chapman, 1976). Ramirez (1980) menciona que en un estudio realizado sobre una manga en el municipio de Mocochoá el radio sexual de la langosta en Yucatan es de 1:3, obteniendo que el número de ovarios por hembra es variable con un límite inferior de 70 y un límite superior de 170 con un promedio de 110; considerando que cada ovario da lugar a un huevecillo la capacidad reproductiva potencial máxima teórica es de que una hembra puede producir 110 crías en la primera generación, 8,910 en la segunda y 60'630,020 en la tercera, tomando en cuenta que esta especie solo oviposita una vez.

La capacidad reproductiva potencial se ve reducida comúnmente y las principales causas por las que no se alcanza de acuerdo con Chapman (1976) son las siguientes:

I. Etapa de ovogénesis

1. No ocurre la vitelogénesis.
2. Reabsorción de oocitos.
3. El ovario no cumple su función.

II. Etapa del huevecillo

1. Mortalidad durante el desarrollo embrionario.
2. Sequía.
3. Inundaciones.
4. Parásitos de huevecillos.
5. Depredadores de huevecillos.

III. Etapa de ninfa

1. Mortalidad postembrionaria debido a:
 - a) Canibalismo.
 - b) Enemigos naturales.
 - c) Mudas inadecuadas.
 - d) Falta de alimento.
 - e) Condiciones ambientales desfavorables.

IV. Etapa adulta

1. Muerte prematura.

Hábitos

Comportamiento alimenticio.— La langosta en la cadena trófica está situada en el nivel de consumidores primarios. Ramírez (1978) citando a Thorsteinson (1960), menciona que un insecto para cumplir su función nutricional requiere de 4 aspectos:

- a) Un estímulo de dispersión lo suficientemente alto.
- b) Un estímulo alimenticio.
- c) Que la planta proporcione los nutrientes necesarios para su desarrollo normal, y
- d) La ausencia de repelentes o inhibidores de la nutrición.

De acuerdo con Lathy (1968) citado por Ramirez (1980), para empezar a comer, un animal debe buscar y reconocer su comida y muy frecuentemente esto se logra mediante estímulos diferentes de los que inician el proceso de comer. Con frecuencia los estímulos de identificación son estímulos especiales que no tienen una relación directa con la comida. Así como los aceites esenciales pueden atraer a un insecto a una planta, aunque dichos aceites no sean importantes desde el punto de vista nutricional, para dicho insecto. El reconocimiento de la comida se realiza, sobre todo, por la vista y el olfato aunque hay algunos artrópodos que son capaces de detectar las vibraciones de su presa.

Chapman (1976) menciona que las langostas localizan e identifican su alimento usando sensorias visuales y

química. En Schistocerca los ojos son compuestos, grandes y están constituidos de aproximadamente 9,400 omatidios por ojo.

Los quimiorreceptores relacionados con el alimento están localizados en las antenas y partes bucales. El primero se relaciona con el olfato y el segundo con la quimiorrecepción de contacto (la prueba del alimento).

Las antenas del 5º instar de Schistocerca consisten en 23 anillos con un total de 680 receptores olfatorios además de 400 sensorias, la mayoría concentrados sobre el anillo distal de la antena.

En las partes bucales se presentan aproximadamente 12,500 sensorias que responden a estímulos mecánicos y que están relacionados con el control del movimiento del aparato bucal y que van dirigiendo la presencia física y el movimiento del alimento.

El siguiente paso en el comportamiento alimenticio es el encuentro del alimento, así tenemos que antes de que un insecto comience a comer tiene que encontrar una planta alimenticia potencial. En el caso Schistocerca que vive en regiones áridas o con vegetación esparcida la localización del alimento desde cierta distancia es importante. Es muy posible que el insecto sea atraído inicialmente por el estímulo visual presentado por la planta, además de que

también son importantes los estímulos olfatorios (Chapman, 1976).

Otro factor en el comportamiento alimenticio es la relación del alimento; algunas langostas son muy discriminatorias en la selección de sus alimentos aunque Schistocerca es mucho más universal y se alimenta sobre diferentes tipos de plantas, incluyendo zacates (Chapman, 1976).

En la práctica, la selección del alimento es afectada por diferentes factores ecológicos, de comportamiento y fisiológicos, así por ejemplo, el comportamiento alimenticio puede ser inhibido por bajas temperaturas (comunmente muy poco alimento es comido si la temperatura del cuerpo esta bajo los 20°C). También hay dependencia de las características físicas y químicas de las plantas (plantas muy duras no tienden a ser comidas).

Hay evidencias de que hojas muy pubescentes no son apetecibles por las ninfas, las cuales encuentran muy difíciles de masticar, sin embargo cuando no hay otro tipo de alimento comen este tipo de hojas (Chapman, 1976).

El último factor a tomar en cuenta en el comportamiento de la langosta es la cantidad de alimento comido. Esto depende de la disponibilidad de alimento, las

langostas hacen comidas discretas durante varios minutos a intervalos de 1 o más horas.

A medida que el insecto muda de un instar a otro y se hace más grande come más, pero la cantidad dependerá de la etapa de desarrollo dentro del instar, así tenemos que instares ninfales generalmente no se alimentan los primeros días de la muda pero subsecuentemente el insecto come más cada día, alcanzando una cantidad máxima en el tercer y cuarto días del instar, disminuyendo después y no alimentándose el último día del instar. Al inicio de la etapa adulta, la cantidad de comida se incrementa a un nivel durante el período de crecimiento somático, subsecuentemente menos comida es ingerida hasta que en las hembras se inicia el desarrollo del huevecillo, en esta época el alimento ingerido es de nuevo incrementado para proporcionar las substancias necesarias para la producción de huevecillos (Chapman, 1976).

Vuelo.- Cuando la langosta muda del último instar ninfal al estado adulto, tiene las alas completamente desarrolladas pero no es capaz de volar, después de los primeros días de vida del adulto, la cutícula se hace más dura y espesa y los músculos de vuelo se hacen funcionales.

Durante este período el insecto puede despegar pero el vuelo es de corta duración (vuelo teneral).

El insecto retiene su capacidad para volar para el resto de su vida, pero los vuelos extensivos son realizados por la langosta mientras está todavía sexualmente inmadura (Chapman, 1976).

Hay varios factores que pueden impedir o limitar el vuelo, siendo uno de los más importantes la temperatura del cuerpo. Así tenemos que los músculos del vuelo solo funcionan cuando la temperatura está arriba de 30°C, como el vuelo por si solo aumenta la temperatura del cuerpo a consecuencia del calor metabólico en cerca de 8°C, el vuelo puede ocurrir aún cuando la temperatura del aire está debajo de los 30°C; arriba de los 40°C el vuelo ya no se sostiene pues la temperatura del cuerpo puede alcanzar los 50°C que está muy cercana a la temperatura letal.

Algunos otros factores ambientales que pueden limitar o inhibir el vuelo son la humedad relativa (a humedades relativas altas más se sostiene el vuelo), y los vientos fuertes.

El vuelo no hay que verlo en forma aislada sino que está integrado a otras actividades como la alimentación y la reproducción, como resultado de esta integración ocurre la migración.

Migración.- De acuerdo con Clark et al (1976), los movimientos dentro y fuera de áreas seleccionadas para el estudio de una población en particular pueden ser clasificados en tres tipos: "esparción", "dispersión" y "migración".

Esparción: Son desplazamientos que no involucran adaptaciones especializadas y se debe sencillamente a movimientos de individuos en el curso de la búsqueda de alimento y otros requisitos y está restringido a áreas en las cuales las condiciones ambientales son favorables para una especie; en pocas palabras, movimientos dentro del área ocupada.

Dispersión: Forma de movimientos que permite a un buen porcentaje de individuos de un área desplazarse a otros lugares independientemente de lo favorable de ésta. Es usual que en estos movimientos los individuos encuentren nuevos sitios favorables a su supervivencia y reproducción, cuando esto sucede se dice la dispersión es efectiva.

Migración: Es el termino usado para describir el movimiento de individuos de un área de crecimiento o reproducción a un área favorable

para alguna otra fase de su existencia (estivación o hibernación), y su regreso al área inicial. También es usado para describir movimientos masivos los cuales permiten la mortalidad prematura de individuos que constituyen una población en exceso.

Chapman (1976) menciona que es más usual definir la migración como un periodo en el cual la actividad dominante es el vuelo a diferencia de los vuelos "triviales", que son una parte integral del comportamiento normal alimenticio o de apareamiento. En el caso de la langosta la migración implica un vuelo masivo a partir de un área que por lo común conlleva a desplazamientos sobre muchos kilómetros, pudiendo ser a través de muchas horas o días y que está determinado por el alcance de los vientos.

Hay diversas explicaciones por que ocurren estas migraciones en el caso de la langosta: una de ellas es que emprenden movimientos migratorios en busca de alimento más atractivo y abundante. Aunque esto sucede en algunos casos, no se aplica a vuelos que tienen lugar a grandes alturas y distancias pues a menudo se originan en lugares donde hay abundante alimento para terminar en lugares donde es escaso. Otra explicación es que los vuelos son ocasionados por la necesidad de escapar de un medio incomodo y a un hábito de ir en manada (Parker y Connin 1967). Chapman

(1976), menciona que para que la manga persista es necesario que existan reacciones entre los componentes. Se dice que hay una fuerza atractiva que las mantiene juntas y menciona que la visión y el ruido durante el vuelo pueden ser importantes.

La altura de vuelo de una manga varía desde el nivel de la vegetación hasta 1,000 ó más metros arriba del suelo, el ascenso ocurre además del movimiento de sus alas, por el ascenso del aire caliente que lo hace rápidamente. Como resultado de esto en días calientes las langostas alcanzan alturas considerables; a estas mangas se les conoce como cumuliiformes. Sin embargo cuando la convección es pequeña los insectos tienden a permanecer junto al suelo (manga estratiiforme).

Las langostas pueden volar a las velocidades del aire entre 10 y 25 km por hora, a velocidades más altas las langostas descenderán (Chapman, 1976).

En cuanto a la distancia recorrida es común que una manga se desplace hasta más de 100 km por día (Chapman, 1976).

Las langostas solitarias también migran, pero solo hacen vuelos largos por la noche. El despegue es estimulado por el rápido descenso de la intensidad de la luz, esto acontece a los 15 a 30 minutos después de la puesta del sol

y el vuelo se mantiene solo en las noches cálidas ya que la temperatura del cuerpo depende de la del aire y de su calor metabólico (Chapman, 1976).

La migración ocurre de la siguiente manera: los primeros vuelos de la estación lo efectúan algunas langostas que revolotean durante la etapa más calurosa del día y se congregan cerca de donde se iniciara el vuelo; estos primeros voladores excitan a otros y después de unos cuantos días casi todos los adultos practican el vuelo, volando sin dirección fija y regresando al mismo sitio; hasta que un día sin razón aparente se congregan, forman una manga y vuelan en forma hacia lugares desconocidos, actuando desde ese momento como una unidad. Cada langosta es estimulada por la acción de otras que están cerca. Cuando las guías empiezan a volar o a cambiar de dirección todas las siguen. Las mangas solo vuelan cuando la temperatura es 21°C y 26°C y hay una brisa suficiente para mover las especies vegetales; cuando la temperatura es fresca y/o hay nublados las langostas permanecen posadas.

Las mangas que vuelan cuando el día es despejado y caluroso descienden lentamente al suelo por las tardes. Después que una manga ha hecho varios vuelos empieza a dominar en ella el instinto de migrar sobre el de la alimentación, lo que obliga a dejar la vegetación favorable cuando se presentan las condiciones para volar. A medida

que las nembras llegan a ser más pesadas por los huevecillos las mangas empiezan a disgregarse y cuando ocurre la oviposición el vuelo como manga termina (Parker y Connin, 1967).

Conviene mencionar que también las ninfas migran, denominándose a esta migración bandas ya que lo hacen caminando o con pequeños saltos, variando la distancia que recorren por varios factores, así tenemos que bandas más grandes se mueven mas que las pequeñas (Chapman, 1976).

Evolución clásica

Fases de la langosta.- En un principio cuando se hablaba de langosta, cualquiera se pensaba que se trataba de dos especies, sin embargo fue hasta 1921 cuando B. P. Uvarov sugirió su teoría de las fases, estableciendo al mismo tiempo, que los acrididos son insectos de morfología plástica, susceptibles de presentarse bajo "fases" diferentes, de acuerdo con las condiciones del medio donde ellos viven.

El carácter gregario, que modifica el comportamiento, color y forma, no se produce más que sobre áreas restringidas que conducen al insecto a emigrar, este gregarismo conduce a modificaciones crono-morfológicas y de

comportamiento que son los factores que diferencian a la solitaria de la gregaria. Astacio (1979) refiere que durante la 3ª y 4ª conferencias internacionales contra la langosta, se fijaron los órganos que debían medirse para lograr los correspondientes índices, siendo los siguientes:

- E = Longitud tegmina
- P = Longitud pronoto
- M = Ancho mínimo pronoto
- F = Longitud fémur posterior
- H = Altura pronoto
- C = Ancho de cabeza (genas)

Pudiendo establecerse así los índices: E/F; P/C; H/C; F/C que permitieron establecer los "Valores Medios de Índices Estructurales para la Langosta", que son los siguientes:

Valores Medios de Índices Estructurales para la Langosta

FASE	E/F	P/C	H/C	M/C	F/C
Solitaria	1.74-1.75	1.55-1.59	1.17-1.18	0.92-0.92	4.24-4.28
Gregaria	1.89-1.91	1.42-1.40	1.13-1.12	0.90-0.89	3.68-3.77

Irujillo (1975) menciona que se nombra fase gregaria al estado en que la langosta forma mangas; fase solitaria cuando no forma mangas y los estados intermedios entre las dos fases son denominados transiens, pudiendo ser transiens Congregans cuando la población evoluciona hacia gregaria y transiens disocians cuando la evolución es hacia solitaria.

Chapman (1976) menciona que existen diferencias, tanto para el caso de ninfas como el de adultos, entre individuos solitarios y los gregarios. En el caso de las ninfas solitarias presentan una coloración verde o pajiza según el color del medio que las rodea; se cree que el medio les da protección contra los depredadores. La coloración en ninfas gregarias es llamativa, presentan marcas negras sobre un fondo amarillo o rosado, y se piensa que esta coloración marcada facilita la intervención visual entre los individuos de una banda o manga y así ayudarse a mantener el comportamiento gregario y la cohesión de la banda.

En cuanto a adultos la fase solitaria se caracteriza por poseer una alta cresta sobre el pronoto, en tanto que en la fase gregaria no hay cresta; el adulto solitario es más grande que el gregario, la relación fémur/ancno de la cabeza (F/C), es mayor en solitarias.

Las gregarias producen ninfas de mayor peso que las solitarias debido a que las primeras tiene un mayor contenido de agua y grasa y pueden vivir más tiempo a falta

de alimento. Las hembras solitarias depositan más huevecillos que las gregarias, que a su vez depositan menos vainas o mazorcas que las solitarias (Chapman, 1976).

La transformación de fase en el campo que la langosta solitaria no muestra tendencia a agruparse, debe ser resultado de las condiciones ambientales; la inducción a juntarse como efecto de factores ambientales se conoce como "concentración". Las langostas son capaces de controlar la temperatura de su cuerpo, moviéndose en posiciones tales que se exponga o se resguarde del sol y esto sucede en forma evidente en las primeras horas de la mañana; los insectos vagan hasta situarse en lugares calientes por largos periodos y si esos lugares están limitados en número y área, pueden servir de focos de concentración. Ya iniciado este proceso los insectos van aprendiendo a agruparse, posteriormente las langostas tenderán a congregarse espontáneamente; este es el primer paso para la gregarización, la transformación de solitaria a gregaria. Si están en bajo número, el proceso continuará en la próxima generación.

Así tenemos que el desarrollo de una población en mangas completas a partir de una población solitaria dependerá de 3 procesos interrelacionados: multiplicación, concentración y gregarización (Chapman, 1976).

El cambio reversible (de gregaria a solitaria) ocurre cuando los números llegan a ser reducidos, las interacciones gregarias son menores que parece que no ocurren. Los factores ambientales también intervienen ya que en un ambiente uniforme habrá poca tendencia para que los insectos estén en contacto y así los cuerpos tenderán a deshacerse especialmente si la vegetación es densa (Ramírez 1980).

El proceso directo o inverso no es necesariamente continuo, las langostas pueden asumir un comportamiento intermedio entre las fases extremas por varias generaciones o pueden pasar directamente de una fase extrema a la otra (Chapman, 1976).

Astacio (1979) menciona que las corrientes de aire juegan un papel preponderante en la formación de los grupos al influir en los desplazamientos. Así mismo menciona que la langosta tiende a refugiarse en ciertas plantas en las cuales existe un microclima favorable.

Ecología

La ecología estudia el medio en que existe un ser vivo y sus relaciones con los demás. En el caso de langosta dos requerimientos ecológicos bien determinados son necesarios:

el relativo a la oviposición, incubación y eclosión, que se desarrolla dentro del suelo y el relativo a saltones y adultos que se desarrollan fuera de estos (Trujillo 1975).

Vegetación.- Astacio (1979) menciona que el estrato vegetal dominante donde la langosta se localiza con más frecuencia corresponde al frutescente de 2 metros de altura. Así mismo menciona que la langosta adulta se posa preferentemente sobre Waltheria americana, Hyptis suaveoleus, Melanthera hastata, Cassia biflora, Malvastrum scabrum, Baltimora recta, Polanisia viscosa e Hyocharrhemia rufa y los saltones es común encontrarlos en Aeschynomene americana, Calandrinia mucronoides, Chenchrus beownii, Cassia biflora, Amaranthus spp y Mucuna pruriens. Así mismo menciona que cuando las poblaciones alcanzan densidades mínimas de 100 individuos por 100 pasos lineales, se observan acumulaciones sobre Melanthera hastata, Cassia biflora, Melochia tomentosa, Polanisia viscosa, Baltimora recta y Acacia farnesiana.

Durante la estación seca la langosta se alimenta de plantas como Hyptis suaveoleus, Malvastrum scabrum, Sida acuta, S. cordifolia y en la lluviosa en Panicum máximum, Waltheria americana, Polanisia viscosa, Melanthera hastata, Baltimora recta, Savoides crispum y Pseudobutylon spicatum.

Clima.- Trujillo (1975) menciona que la isoterma media anual de la langosta es de aproximadamente 27°C y las isoyetas medias de 700 a 1,800 mn son las ideales para el desarrollo de la langosta. Así mismo dice que los suelos que prefieren las langostas son los arcillo-arenosos y arenos arcillosos; de PH neutro; en suelos inundados no oviposita. Astacio (1979) menciona que las quemadas que se producen durante los meses más secos del año, marzo y abril, con lo cual se reduce el hábitat es una de las causas de biodensación, por lo cual las poblaciones de langosta son obligadas a emigrar hacia zonas no quemadas, provocando por lo tanto una acentuación de la integración individual que en condiciones favorables produce la gregarización de saltones. Después de las quemadas, cuando caen las lluvias y la vegetación retoña se reinfestan los lugares quemados.

Altitud.- Trujillo (1975) reporta que la mayor altitud a la que ha sido observada la langosta es a 800 msnm sobre un volcán inactivo, pero la mayor infestación se encuentra entre el nivel del mar y los 100 m.

Zona agrícola ganadera y forestal.- Trujillo (1961) señala que la langosta vive principalmente en la zona agrícola, menos en la ganadera y nada en la forestal o inundada; en los periodos de manga la langosta invade vegetación variada.

Control de la Langosta

Daños por langosta.- Parker y Connin (1967) mencionan que los especialistas en el control de la langosta estiman que el daño en los cultivos en el oeste de los EE.UU. llegan a 30 millones de dólares por año en lo que se refiere a cultivos varios y en el caso de pastizales, el promedio de pérdidas anuales alcanza la cifra de 80 millones de dólares.

Chapman (1976) señala que una hembra de Schistocerca puede comer 1.5 gramos de vegetación por día, haciendo el señalamiento que daños fuertes solo ocurren cuando se presentan altas densidades. Las densidades de adultos en mangas establecidas varían de cerca de 30 a 150 por metro cuadrado de tal forma que las cantidades ingeridas podrían variar de 45 a 225 gramos por metro cuadrado por día si los insectos permanecieron en el área todo el día; así una manga cubriendo un área de 10 km² la cantidad de comida sería de un total entre 450 y 2,250 toneladas de vegetación comida en un día.

Por lo que respecta a la langosta presente en Yucatán se sabe que en el año de 1980 devastó milpas enteras de 50 municipios y los daños en la economía de los agricultores fue de más de 30 millones de pesos ya que muy pocos ejidatarios aseguraron sus cosechas. Solamente en el

municipio de Halaché se perdieron cerca de 20,000 mecates de maíz o sea cerca de 800 ha (anónimo 1980).

En el municipio de Halaché se considera que se invirtieron \$ 180.00 por mcate (400 m²) en chapeos, semillas, etc. por lo que las pérdidas en términos monetarios, considerando las 800 ha perdidas se estimaron los daños en \$ 3'600,000.00 (anónimo 1980).

Ramírez (1980) menciona que la cantidad teórica de vegetación que la langosta presente en Yucatán puede comer tomando en cuenta que si en el curso del día, con accesos continuos al alimento, la langosta puede ingerir aproximadamente su propio peso y basándose en calculos del peso 50 hembras y 50 machos, cada macho comerá 3.3 gramos y cada hembra 4.1 gramos.

Ramírez (1980) menciona que la langosta presente en Yucatán se le ha encontrado alimentándose en maíz, íbes, frijol, xpelon, plátano, henequén, cítricos y palmeras.

Parker y Connin (1967) mencionan que aparte de los daños a la agricultura, cuando son extremadamente abundantes causan serios problemas en muchas otras formas como son los casos de contaminación de manantiales, pozos artesianos y sistemas de riego al introducirse al agua,

causan molestias y un peligro para los conductores de vehículos al estrellarse con el parabrisas.

Evaluación de población y daños.— Desde que el hombre se ha enfrentado al combate de esta plaga ha tenido que elegir una medida para determinar si se combate o no; probablemente al principio se tomaba el daño como indicio, después algún valor de densidad y recientemente varios índices como son: tiempo, lugar geográfico, biología, comportamiento y ecología de la plaga, etc. así Trujillo (1975) propone la siguiente escala determinando la situación acridiana:

nó (no delicada): No hay vuelos agrupados provocados ni espontáneos, densidad media mensual de adultos menor de 10; densidad media mensual de saltones menor de 3; saltones de color verde; media de F/C mayor de 4.35.

d (delicada): Hay vuelos agrupados provocados; no hay vuelos agrupados espontáneos; densidad media mensual de adultos mayor que 10; densidad media mensual de saltones mayor de 3; algunas poblaciones de saltones tienen más del 15% de color rosado; media de F/C mayor de 4.35.

g (grave): Hay vuelos agrupados provocados; algunos vuelos agrupados espontáneos; densidad media mensual de adultos mayor de 10; densidad media mensual de saltones mayor de 3; algunas poblaciones de saltones tienen mas de 15% de color rosado y hay algunos con marcadas manchas negras; media de F/D menor de 4.95; pueden formarse "mangas jóvenes".

mg (muy grave): Hay mangas.

La densidad media de adultos se expresa en el número de ellos por 100 pasos y en saltones en el número de ellos por metro cuadrado. Para calcular la densidad de adultos se cuentan sobre tramos de recorridos rectos de cierta longitud y separación, que no se crucen los adultos, que vuelen al paso de una persona; los recorridos se hacen en horas del día que el insecto es normalmente activo (9 - 16 horas) y en direcciones fijas, realizándose de la siguiente manera: un explorador (A) provisto de una vara o machete corto va contando tramos de 100 pasos y a una distancia de 3 metros detrás, otro explorador (B) va contando las langostas que vuelen al paso de ambos; en cada área explorada la persona que principia el trabajo de explorador (A) debe concluirlo (Trujillo, 1975).

Control de la langosta.- En trabajos contra la langosta es costumbre emplear el termino control para expresar todas las acciones humanas o no, que abaten las poblaciones de este insecto, y emplear la palabra combate para expresar solamente lo relativo al abatimiento de esas poblaciones por metodos y materiales ideados por el hombre (Grujillo, 1975).

La característica de la langosta consistente en formar mangas en ciertos lugares y tiempo; ha determinado que la forma de luchar contra ella sea con caracter preventivo y curativo; el primero consiste en abatir las poblaciones con oportunidad. Antes de que formen mangas o que causen daños económicos con sus altas densidades y el segundo consiste en abatir poblaciones cuando empieza a causar danos económicos, generalmente como mangas o sea en su forma más destructiva (Grujillo, 1975).

Control cultural.- Chapman (1976) menciona que a principios de siglo los agricultores todavía practicaban metodos primitivos de control como eran golpear por cuadrillas de gentes usando palos y ramas o cuando la situación lo permitia, mediante el fuego las etapas ninfales relativamente inmóviles.

Uno de los principales metodos desarrollados sobre el control fue levantar barreras en los senderos de avance de

las bandas de ninfas y de esta forma dirigirles a zanjas donde las quemaban.

Contra los adultos la única protección era tratarlos y asustarlos con luces de fuego o haciendo tanto ruido como fuera posible.

Así mismo menciona que otros métodos de control, el menos práctico, era invocar a los dioses en ayuda, dado que la langosta y otras plagas eran comúnmente consideradas como un castigo divino.

Posteriormente se comenzaron a usar venenos y el primero en utilizarse fue el arseniato de sodio como cebo envenenado; más tarde con la aparición de los primeros insecticidas se empezó a usar el BHC (Hexacloruro de Benceno) y a la fecha se emplean otros insecticidas (Chapman, 1976).

Control biológico.- Otro método es el control biológico, pero está muy cuestionado, porque a pesar de que la langosta tiene muchos enemigos naturales, en uso práctico es difícil por 3 razones: A) la langosta aparece en gran número, B) son altamente móviles y C) su ocurrencia es irregular. En la actualidad no hay posibilidades de reproducir parásitos o depredadores en gran número y no hay evidencias que prueben la migración de estos enemigos

naturales con las mangas, aún cuando se ha dicho que ocurren con la avispa depredadora del género Sphex. El empleo de microorganismos parece ser una proposición más práctica, como ejemplo el uso del hongo Metarrhizium que puede ser producido masivamente y almacenado y aplicado como un insecticida, con las ventajas que es específico y tiene regeneración propia, de manera que se distribuye progresivamente en la población; sin embargo todos los intentos con esta hongo han fallado debido a que las esporas solamente germinan bajo condiciones específicas de humedad y temperatura que no pueden ser controladas en la práctica (Chapman, 1976).

Astacio (1979) menciona que en Nicaragua se han observado Sarcophaga caridei un díptero parasitando adultos y saltones de S. paranensis no siendo importante debido a que el porcentaje de parasitismo es muy reducido; las larvas se localizan en el abdomen, Eutrobium sp un ácaro que es corriente observar en adultos y saltones pero que solamente cuando son muy numerosos producen cierto impedimento para saltar o volar, y Mermis sp un mermitido que ataca adultos y saltones.

Asimismo se han observado depredadores como Crotophaga sulcirostris y Euteo platyperas (dos gavilanes), y la enfermedad Empusa grylli.

Trujillo (1976) menciona a los parásitos Sarcophaga caridei, Eutrobium sp., Leptus sp. a dos hongos Empusa grylli y uno no identificado observados en Yucatán; al igual que la presencia de 29 depredadores entre aves, mamíferos, batracios, reptiles e insectos, en el control biológico de la langosta.

Control químico.- Trujillo (1976) señala que en el control químico se usan para el combate de la langosta los siguientes acaricidas: BHC, Dieldrín, Dieldrex, (Dieldrín más Dipterex) Malatión y Diazinón.

En el control químico Astacio (1979) menciona que la mayor parte ha sido base de BHC en polvo aplicado con espolvoreadoras motorizadas de mochila y Dieldrex y Malatión 1000-E mediante la utilización de nebulizadoras.

Anónimo (1987) menciona que se puede controlar la langosta mediante la aplicación de insecticidas por aspersión, espolvoreos o cebos.

La aspersión tiene, inicialmente, un mayor efecto mortal que los polvos y continúa matando por largos periodos y se requiere poco insecticida por hectárea. Un primer grupo de insecticidas son los clorados como el Aldrin, Dieldrín, BHC, Clordano, Heptacloro, etc. estos

compuestos son efectivos pero de hecho dejan efectos residuales en las cosechas y ya no se usan.

Un segundo grupo son los organofosforados como el Diazinón, Naled, Malathión y Mevinfos (muy tóxico) que también son muy efectivos y usándolos correctamente no dejan residuos nocivos.

Un tercer grupo lo forman los carbamatos de los cuales el Carbaryl es el más ampliamente conocido.

Otra forma de control es el ecológico que implica cambios en el hábitat, pero este método de control es costoso e implica a muchas zonas (Lchapman, 1976, Trujillo, 1975).

Otro método de control es el legal, en Yucatán en 1976 se declaró de utilidad pública el combate de la langosta, implementándose un impuesto para control de la misma.

Castel y Quattara (1977) mencionan que los principales productos utilizados en la lucha antiacridiana son:

- a) **Fenitrothión:** Producto poco tóxico para los mamíferos y se ha mostrado muy activo para adultos y saltones. Su dosis varía de 150-500 g/ha, posee una buena acción de choque pero

su persistencia en condiciones tropicales es baja (2-3 días).

- b) **Malathión:** Producto prácticamente inocuo para mamíferos y aves, es eficaz en la lucha antiacridiana a dosis/ha relativamente altas (500-750 g/ha). Tiene una buena y rápida acción pero no presenta persistencia.
- c) **Propoxur:** Posee una excelente acción de choque sobre los acrididos. En formulación al 2% es más rápida su acción (10 a 15 minutos contra 30 a 45) que la del BHC al 2.5%, no es acumulativo, es medianamente tóxico a mamíferos y aves, no es irritante a las mucosas.
- d) **Lyanophos:** Insecticida polivalente, posee una acción de choque superior a la del Fenitrothion, es poco tóxico sobre mamíferos pero muy tóxico para aves. Su dosis en la lucha antiacridiana es de 200 g/ha. Se degrada rápidamente, es más efectivo sobre voladora.
- e) **Fenthión:** Muy efectivo sobre langosta, moderadamente tóxico sobre mamíferos, muy tóxico para aves, es un poco más persistente

que el Cyanophos (4-5 días en condiciones tropicales).

r) **Decametrina:** Posee una fuerte acción de choque sobre saltones a dosis de 10 g/ha, pero se requieren más estudios para determinar su eficiencia para adultos.

g) **Fenvalerate (Sunicidin):** Es menos tóxico para los mamíferos que la Decametrina, es efectivo a dosis de 25-35 g/ha sobre saltones, es más irritante a la piel y las mucosas que la Decametrina.

Asimismo mencionan que los siguientes productos fueron muy utilizados pero por diversas causas dejaron de usarse.

a) **BHC:** El uso de este producto está en entredicho en la mayor parte de los países al igual que los clorados. Su costo por hectárea es elevado, es muy corrosivo, es irritante a la piel y la mucosa, se acumula en las grasas, su dosis es de 600-900 g/ha.

b) **DDPV:** Insecticida muy activo sobre la langosta, es un producto que se conserva mal por su gran volatilidad.

- c.) **Chlorpyrifos:** teniendo en cuenta la dosis (más de 600 g/ha) y el costo de este producto, ha hecho que se deje de considerar en la lucha antiacridiana.
- d) **Diazinón:** Este producto es particularmente activo sobre los alados pero no sobre los saltones; necesita un estabilizador para evitar degradaciones en derivados muy tóxicos para los mamíferos, la dosis recomendada es de 600-900 g/ha, su costo es alto.
- e) **Dieldrin:** Este producto fue largamente utilizado en el control de la langosta pero en los últimos años se le ha puesto en entredicho en muchos países por su toxicidad elevada para mamíferos y aves, sus propiedades acumulativas determinan una toxicidad crónica muy elevada, la muy grande estabilidad de su molécula y su eliminación muy lenta, su larga persistencia con los consiguientes riesgos de polución para el suelo y el agua, su dosis es de 15-25 g/ha.

Asimismo mencionan que los siguientes productos deben ser objeto de mayor estudio, aún cuando se han mostrado prometedores en el laboratorio.

- a) **Phoxim:** Producto poco tóxico sobre mamíferos, es muy activo por contacto y menos activo por vía oral.

- b) **Metidati6n:** Se ha mostrado muy activo en el laboratorio y necesita otros ensayos a nivel campo; es de mucha remanencia (20 días), es muy tóxico por lo que su aplicación debe ser con equipos especiales.

- c) **Bendiocarb:** Se ha mostrado muy activo sobre saltones; es muy t6xico para mamíferos.

- d) **Fenvalerate:** Se ha comportado muy eficaz a dosis más elevadas que la Decametrina, es muy persistente (12-15 días en condiciones tropicales), es muy poco t6xico para aves y mamíferos.

Observaciones

Ubicación física de la langosta.- Según datos obtenidos, producto de exploraciones y muestreos, la langosta en su fase solitaria la podemos encontrar en los 106 municipios que componen el Estado de Yucatán y la fase gregaria en los que es la zona henequenera y ganadera, es decir, de la costa del Golfo de México a 60 o 70 km tierra adentro.

El hábitat ideal de la langosta se localiza en los municipios de Buctzotz, Dzilam de Bravo, Dzilam González, Uzoncauich, Cenotillo, Panaba, Río Lagartos, San Felipe, Suciá, Temax y Tizimin con áreas que presentan los focos de gregarización más severos y Baca, Ixil, Kinchil, Mérida, Motul, Maxcanú y Umán con sitios de gregarización ocasionales y el resto de la zona con un área de invasión e infestación. Estos focos de gregarización no han sido estables variando año con año, a excepción del triángulo comprendido en la intersección de los municipios de Buctzotz, Dzilam González y Panabá donde se han presentado cada año.

Sistematica.- La langosta presente en Yucatán corresponde a dos especies: S. piceifrons que es la que gregariza y forma mangas y S. pallens localizada

preferentemente en el sur del Estado y que no llega a formar mangas.

Morfología.- Concuerda con la descrita en la revisión de literatura.

Biología.- En la entidad se presentan dos generaciones al año.

Huevo.- En observaciones realizadas en el período señalado se observó que el número de puestas por hembra en la fase gregaria fue de uno, solamente se anotó el caso de una manga que oviposité cuando menos tres veces con una diferencia de 7 días entre cada ovipostura, aunque no se determinó si fueron las mismas hembras o si parte de ellas las que ovipositaron cada vez.

El número de huevecillos por cada falsa coteca varió entre 60 y 150 con una media de 100 y un período de incubación de 10 a 45 días, influyendo en ella las condiciones climáticas como son la humedad y la temperatura.

La puesta de esta falsa ooteca ocurre al inicio del temporal en los meses de mayo a junio y la eclosión se produce de junio a principios de agosto, las de la primera generación, siendo en junio las eclosiones más frecuentes. Esta oviposita de fines de agosto a octubre y la emergencia ocurre de septiembre a noviembre, siendo con más frecuencia en octubre. No se observó diferencias en la eclosión, ocurriendo ésta invariablemente durante y generalmente por las mañanas.

Todas las oviposuras fueron realizadas en el suelo salvo un caso excepcional de un grupo de langostas que ovipositó en las ramas de la maleza en el ejido de El Cuyo, Yizimin en el año de 1986, probablemente debido a que el terreno se encontraba inundado, pero no hubo eclosión.

Ninfas.- En el Estado de Yucatán el período ninfal está comprendido en la primera generación entre los meses de junio y agosto, aunque podría haber emergencia de saltones en la última decena del mes de mayo si la temporada de lluvias se adelanta. En la segunda generación se observó saltones desde octubre a diciembre, aunque en el mes de enero de 1986 se tuvo saltones en último estadio ninfal en la zona limítrofe con Quintana Roo.

El número de mudas que domina es el de 6, raramente se encuentra de 7, variando en duración entre 5 y 15 días dependiendo del clima, principalmente de la temperatura y del fotoperíodo, así tenemos que ninfas de noviembre y diciembre con temperaturas más bajas y menos horas luz tardan más días en mudar que las de junio y julio con temperaturas más altas y mayor número de horas luz.

Adultos.- La presencia de adultos resultado de la primera generación ocurre de fines de julio a la segunda quincena de agosto, estos alcanzan la madurez sexual de 30 a 45 días después, copulando a principios de septiembre y ovipositando entre 4 y 7 días después de la siembra.

Los de la segunda generación aparecen desde principios de diciembre hasta enero y alcanzan su madurez sexual en mayo o junio dependiendo de las condiciones de humedad (5 a 6 meses).

Hábitos

Comportamiento alimenticio.- La langosta presente en Yucatán es poco discriminatoria en cuanto a su

alimentación, aunque se ha observado que plantas pubescentes son poco apetecidas por ellas cuando hay otras plantas, pero son ingeridas cuando el alimento decrece.

Cuando la langosta se desplaza en forma de mangas en tiempo de diapausa sexual se alimenta muy poco o no se alimenta, siendo el vuelo su actividad principal, lo que hace que en muchas ocasiones dejen lugares con abundante alimento para llegar a otros donde éste escasea.

también se ha notado que no ataca cultivos sobre los que se hacen aplicaciones constantes de insecticidas, tal es el caso del tomate y el chile en la zona hortícola.

Asimismo se observó necrofagia entre los saltones, es decir que se alimentan de individuos de su misma especie muertos, esto se nota en los caminos cuando el paso de los vehiculos mata saltones y los sobrevivientes se alimentan de ellos.

Vuelo y migración.- El vuelo está influenciado por diferentes factores siendo uno de los mas importantes el viento, en especial su dirección e intensidad; así tenemos que la langosta alcanza su estado adulto en

julio o agosto y debido a la dominación de vientos del sur-sureste volará en dirección nornoroeste, mientras que la que alcanza el estado adulto en diciembre o enero volará en dirección sur-suroeste al predominar vientos del norte y noreste.

La distancia recorrida por una manga de características completamente gregarias varía entre 30 y 60km por día, volando a alturas hasta de 1,000 m sobre el nivel del suelo; cuando la manga presenta características de transición vuela mas bajo y se desplaza a menor distancia por día. Las mangas de transición vuelan generalmente formando espirales, pudiendo ser éstas indistintamente en el sentido de las manecillas del reloj o al contrario, las de características gregarias vuelan generalmente en línea recta, aunque al inicio del vuelo pueden hacerlo en espiral.

Las saitonas también migran y se ha observado que los de la primera generación lo hacen con dirección sur-sureste y los de la segunda en dirección nornordeste, es decir al contrario del desplazamiento de los adultos. Asimismo prefieren los caminos y brechas para desplazarse aunque pueden atravesar porciones de matorral espeso.

Ecología

Vegetación.- El estrato dominante en el área de gregarización de la plaga es el potrero y la sabana, que en este caso se presentan como un mosaico, pues además de pasto hay diversidad de malezas de hoja ancha y arbustos no mayores de 3 metros.

De las plantas sobre las que se observó a la langosta alimentándose, entre otras tenemos a Waltheria americana, Viguiera dentata, Sida acuta, Melanthera nastata, Cassia occidentalis, Pisonia aculeata, Brachiaria fasciculata, Acacia gaumeri, A. collinsii, A. milleriana, A. angustissima, Pithecellobium albicans, Piscidia piscipula, Mimosa bahamensis, Iragia nepetaefolia, Melochia tomentosa, Chamaecrista aeschinonema, Leucaena leucocephala, Amarantus sp., Panicum maximum, Agave fourcroides, Zea maiz, Citrus sp., Baltimora erecta, Cocus nucifera, Cenchrus pilosus, Argemone mexicana, Musa sp., Mangifera indica, Euphorbia brasiliensis.

Clima.- Las isoyetas medias del área que abarca la langosta en Yucatán van de 700 mm a 1,000 mm con 60 a 90 días de lluvia al año, la temperatura media es de aproximadamente 27°C, con máximas de 41°C y mínimas de 6°C. Se presenta una estación seca más o menos

definida con algunas lluvias en invierno y la estación lluviosa en verano.

Altitud.— La altitud sobre el nivel del mar en el área afectada por la plaga va desde 2 hasta 300 msnm, que es la mayor altura del Estado y se localiza en la Sierrita.

Características de la zona.— Se ha observado que en la zona ganadera se ha localizado el mayor número de focos de gregarización y en menor cantidad en la zona henequenera y en la agrícola, no encontrándose en el área forestal.

Control de la langosta

Evaluación de la densidad de población.— Se utiliza el método descrito por Trujillo que consiste en 2 exploradores que hacen recorridos rectos sobre tramos de cierta longitud, con separaciones para evitar que se crucen los adultos que vuelan al paso de uno de los exploradores. Se toma como base para iniciar el combate químico a poblaciones de 50 o más adultos por 100 pasos.

Control legal.- El 26 de agosto de 1976 se declaró de utilidad pública el combate de la langosta en el Estado de Yucatan, según se publicó en el Diario Oficial del Estado.

Control cultural.- Implica el cambio de sistemas de cultivo, así tenemos como ejemplo el área de influencia de los desaparecidos ingenios azucareros de Catmis y Kakainá donde al cambiarse de cultivos no ha presentado las severas invasiones de las décadas de 1940 y 1950.

Control mecánico.- Aún se usa el fuego para el control de ninfas, principalmente durante la temporada de lluvias y a orillas de caminos, utilizando para esta labor gasolina o diesel. Otra de las practicas todavía vigentes consiste en dirigir a las ninfas fuera de áreas específicas para su combate, como es el caso de sitios cercanos a apiarios.

Control biológico.- En Yucatán se ha observado una gran cantidad de aves y mamíferos alimentándose de la langosta pero el control así obtenido es mínimo debido a las densidades de población de la plaga.

Se encontro parasitismo por el diptero Sarcophaga caridei tanto en adultos como en ninfas en porcentajes muy reducidos.

En trabajos recientes se encontró que dos bacterias Proteus vulgaris y Streptococcus sp obtenidas a partir de la putrefacción de langostas poseen capacidad insecticida, pero aún falta evaluar a que concentraciones producen índices de mortalidad significativos y cuales son los efectos colaterales que pudieran producir al medio ambiente al ser aplicadas como insecticida biológico.

Asimismo se colectaron huevecillos parásitados por una avispiña, misma que no fue identificada, que pudiera presentar buenas perspectivas de control, pero se requiere mayor estudio e investigación.

Hay presencia del ácaro Eutrobidium sp tanto en ninfas como en adultos, pero su daño es insignificante para la langosta.

Control químico.- Por muchos años en Yucatán se ha utilizado para el control químico de la langosta insecticidas clorados como es el caso del BHC y el Dieldrin, de los cuales el segundo ya fue deshechado y el primero persiste su uso por presentar

características de mayor efectividad y bajo costo en relación a los otros insecticidas que presentan efectividad contra la langosta.

Mediante el método de ensayo y error se obtuvo que productos como el Phoxim, Fenitrothión, Parathión, Malathión, Gusathión Metílico, Permetrina, Diazinón y Tamaron presentan efectividad sobre el control de la langosta bajo las condiciones de Yucatán, sobresaliendo entre ellos el Phoxim que presenta mayor efectividad para el control de voladoras que el BHC; asimismo productos como el Carbaryl presenta efectividad solo contra ninfas del primer y segundo estadio, y otros recomendados por la literatura como efectivos en otras regiones acridianas o prometedores a nivel laboratorio, bajo las condiciones de la región no han presentado la misma efectividad.

Ante la necesidad de sustituir el uso de los clorados por su efecto negativo sobre el medio ambiente, se hace necesario efectuar trabajos de experimentación para poder determinar al o a los productos más idóneos para sustituir los clorados.

Organización de la campaña

La campaña contra la langosta en el Estado ha tenido diversas formas de organización dependiendo de la situación geográfica del problema, así como del personal con que se ha contado en su momento.

Así tenemos que en 1976 cuando la langosta se ubicó en la zona oriente del Estado, en el área de gregarización, y se contó con la participación de personal de Extensión Agrícola de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, se utilizó el esquema de rutas de la campaña nacional contra la garrapata, visitándose los ranchos de los municipios de Dzilam González, Buctzotz, Panabá, Sucilla, Tizimin, San Felipe y Río Lagartos, proporcionándose equipos de aplicación e insecticidas para el combate de la plaga, realizando las aplicaciones los productores y el personal de la mencionada Secretaría.

Una vez controlada la emergencia del problema, el trabajo de prospección y combate se redujo al disminuir el personal, lo que propició que en cuatro años el problema se presentara con mayor intensidad. En 1980 al localizarse el problema en la zona henequenera se integraron brigadas de acuerdo a las 10 sucursales del Banrural Peninsular en la zona, abarcando cada una el área de influencia respectiva. Con motivo de esta infestación se contrató personal cuya

función sería la prospección antiacridiana, lográndose alargar el periodo de control de la plaga por seis años.

Al reestructurarse la Secretaría y pasar el personal antes mencionado a realizar otras funciones, el problema se presentó nuevamente en 1986 ocupando un área mayor abarcando más del 50% de los municipios del Estado; para su control y contando con el apoyo del Gobierno Estatal a través de la Dirección General de Protección y Vialidad, se establecieron brigadas de control en 3 centros de atención: Ixizimán, Buctzotz y Mérida, con rutas definidas de exploración y combate en cada uno de los centros, mismos que se manejaban independientemente en la etapa de saltones y coordinadamente en la etapa de voladora, este problema debido a su intensidad abarco casi dos años de labor para su control.

En 1988 se detectó nuevamente el problema en su fase inicial trabajándose en el área de gregarización mediante el establecimiento de brigadas en Buctzotz, Panabá y Ixizimán reduciendo la intensidad del trabajo con motivo del paso del huracán "Gilberto" que causó transtornos a la comunicación del sureste del país, además de causar una sequía fisiológica a los pastizales debido a la intensidad de los vientos, lo que propició que al siguiente año nuevamente se disparara la población del acridido que abandonó las áreas de gregarización para afectar las de

invasión, por lo tanto se establecieron nuevamente centros de atención en Buctzotz, Tizimin y Panabá, organizándose las primera juntas de Sanidad Vegetal para la atención del problema.

Como resultado de las campañas emprendidas contra la diapa se combatió en las siguientes superficies por año:

Año	Superficie combatida
1975	756 ha
1976	13,478 ha
1977	950 ha
1978	194 ha
1979	6,492 ha
1980	23,647 ha
1981	13,363 ha
1982	2,570 ha
1983	1,445 ha
1984	981 ha
1985	486 ha
1986	26,500 ha
1987	6,288 ha
1988	9,375 ha
1989	13,246 ha

Conclusiones

La langosta en Yucatán se comporta en general como la del hemisferio norte, variando únicamente en el tiempo, debido a las condiciones climáticas, en especial al período de lluvias.

Recomendaciones

- A) La lucha preventiva contra la langosta deberá ser prioritaria, con personal dedicado exclusivamente a la prospección y combate de la plaga.
- B) El uso de insecticidas clorados contra la plaga deberá eliminarse a pesar de ser hasta la fecha el más barato y efectivo, por los riesgos ecológicos que representa, debido a su persistencia; para lograr esto será necesario probar insecticidas que la literatura señala como efectivos para el control de la plaga, para localizar al o a los más idóneos para reemplazarlos.
- C) Se deberá organizar a los productores mediante las juntas locales de Sanidad Vegetal para la realización y financiamiento de las campañas

fitosanitarias. concientizandolas de su responsabilidad en la solución del problema.

- D) Los trabajos tendientes a encontrar un control biológico de la plaga requerirán continuarse para tratar de hallar un coadyuvante en la lucha contra la langosta.

L I T E R A T U R A C I T A D A

- 1) Anónimo. 1967. Control de la Langosta. Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Interamericano (AID), México. 12 p.
- 2) Anónimo. Datos sobre Invasiones Pasadas. UIRSA. 10 p.
- 3) Astacio C., O. 1979 y 1986. Observaciones sobre Biología, Ecología y Control del Chapulín Schistocerca paranensis Burm en Nicaragua. Departamento de Sanidad Vegetal. UIRSA. 24 p.
- 4) _____ 1981. Objetivo, tipos y Métodos de Prospección Antiacridiana. Boletín Técnico Sanidad Vegetal Nº 2. UIRSA. 13 p.
- 5) _____ 1981. La Lucha Preventiva contra los Acridios Gregariaptos Schistocerca paranensis Burm. Boletín Técnico Sanidad Vegetal Nº 4. UIRSA. 7 p.
- 6) _____ 1981. Uno de los Factores Básicos para la Gregarización de los Acridios: La Densación. Boletín Técnico Sanidad Vegetal Nº 7. UIRSA. 7 p.

- 7) _____ 1987. Manual del Prospector Antiacridiano. Boletín Técnico Sanidad Vegetal Nº 22. OIRSA. 102 p.
- 8) _____ y R. A. Landaverde Toruño. 1988. La Langosta Voladora o Chapulin Schistocerca piceifrons (Walker, 1870) y otros Acridios Reportados en la Región del OIRSA. Boletín Técnico Sanidad Vegetal Nº 30. OIRSA-FAO. 91 p.
- 9) _____ 1975. Notas sobre algunos Acridoideos de Nicaragua. Departamento de Sanidad Vegetal. OIRSA. Nicaragua. 41 p.
- 10) _____ 1981. Empleo de Cebos Envenenados en la Lucha Antiacridiana. Boletín Técnico Sanidad Vegetal Nº 11. OIRSA. 4 p.
- 11) Borror et al. 1989. An introduction to the study of insects. Saunders College Publishing. A division of Holt Rinehart and Winston, Inc. 831 p.
- 12) Carthy, J. D. 1968. El Comportamiento de los Artrópodos. Editorial Alhambra. México. 34-36 p.

- 13) Castel, J. M. 1977. Problemes Relatifs au Choix et a l'Utilization des Pesticides. Ocialav. B.P. 1066. Dakar, Senegal. 20 p.
- 14) _____ et A. Ouattara. 1977. Les Insecticides en Lutte Antiacridienne. Congress sur le lutte contre les insectes en melieu tropical. Bureau d'etudes de l'Ocialav. B.P. 1066. Dakar, Senegal. 33 p.
- 15) _____ 1977. Emploi des Appats Insecticides Dans la Lutte contre les Criquets et Sauteriaux. Ocialav. 2 p.
- 16) _____ 1977. Traitements contre les Acridies. Bureau d'etudes de l'Ocialav. B.P. 1066. Dakar, Senegal. 6 p.
- 17) _____ et A. Ouattara. 1977. Points sur les Principaux acridies. Bureau d'etudes de l'Ocialav. 23 p.
- 18) Chapman, R. E. 1976. A Biology of Locusts. The Camelot Press Ltd. Southampton, Great Britain. 67 p.
- 19) Parker, J. R. y R. V. Connin. 1967. Langostas, sus Habitros y Perjuicios. USDA (AID). 30 p.

- 20) Popov, G. 1977. *Prospection et Methodos d'Estimation des Populations du Criquet Pelerin*. Cours de formation sur les insectes nuisibles aux vegetaux et particulierement le Criquet Pelerin. Dakar, Senegal. 16 p.
- 21) Quezada, J. R. 1979. *Curso de Acridiología*. Notas entomológicas relacionadas con los acridios. Departamento de Sanidad Vegetal. DIRSA. 30 p.
- 22) Ramirez Ch., J. L. 1980. *Bioecología de la Langosta Schistocerca spp.* Mexico. 33 p.
- 23) Hujillo G., P. 1975. *El problema de la Langosta Schistocerca Burm.* Sociedad de Geografía y Estadística de Baja California correspondiente a Tijuana. 2ª edición. 151 p.
- 24) Ovarov. 1966. *Grasshoppers and Locusts*. Volumen I. Cambridge University Press. 413 p.