

**MANUAL TECNICO SOBRE
LA LANGOSTA VOLADORA
(*Shistocerca piceifrons piceifrons* Walker, 1870)
Y OTROS ACRIDOIDEOS DE
CENTRO AMERICA Y SURESTE DE MEXICO**



Organización de las Naciones
Unidas para la Agricultura
y la Alimentación, FAO

Organismo Internacional
Regional de Sanidad
Agropecuaria, OIRSA



San Salvador, El Salvador 1992

MANUAL TECNICO SOBRE LA LANGOSTA VOLADORA
(*Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker, 1870)
Y OTROS ACRIDOIDEOS DE
CENTRO AMERICA Y SURESTE DE MEXICO

Preparado por:

Ludivina Barrientos Lozano, Ph. D.
Orlando Astacio Cabrera, Acridólogo
Francisco Alvarez Bonilla, M. Sc.
Onésimo Poot Martínez, M. C.



FAO
Organización de la Naciones
Unidas para la Agricultura
y la Alimentación
AGOL
TCP/RLA/2251



OIRSA
Organismo Internacional
Regional de Sanidad
Agropecuaria

San Salvador, El Salvador, Mayo de 1992

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, 1992.

Barrientos Lozano, L. (Ed.) (1992). Manual Técnico sobre la langosta voladora (Schistocerca piceifrons piceifrons Walker, 1870) y otros Acridoideos de Centro América y Sureste de México. FAO-AGOL/OIRSA. San Salvador, El Salvador. 162p.

COORDINADOR Y EDITOR

Ludivina Barrientos L.

Consultor Acridólogo/FAO
Via delle Terme di Caracalla
00100 Roma, Italia

Domicilio permanente:

*Puerto de Bagdad N° 256
Fracc. Industrial Cd. Victoria
Tamaulipas, México. 87010*

Portada: Pareja de *Schistocerca piceifrons piceifrons* (Walker, 1870)
Fotografía: Ludivina Barrientos L.

Fotografías del texto por: Ludivina Barrientos L.
Cómputo y mecanografía por: Otilia Ramos F.
Arte, diseño y dibujos por: Jehová Salvador Montes C.

P R E F A C I O

En la historia de Centro América, la langosta voladora Schistocerca piceifrons piceifrons (Walker, 1870) ha ocupado siempre un lugar preponderante entre las plagas agrícolas. Debido a la magnitud de las infestaciones y a los daños ocasionados, algunos países han declarado a la langosta como plaga nacional. Por ejemplo, México en 1924 y El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica en 1955 (Astacio y Landaverde, 1988).

Los grandes problemas ocasionados han propiciado que en repetidas ocasiones los Gobiernos de la Región soliciten apoyo a la Comunidad Internacional y favorezcan la creación de Organismos e Instituciones que puedan coordinar las actividades acridianas en la Región. Pudiendo citarse entre otros el Comité Interamericano permanente Antiacridiano (CIPA - 1946) y el Comité Internacional para el Combate de la Langosta (CICLA) - 1949); creándose finalmente en 1953 el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), el cual no obstante que hoy atiende en general problemas fitosanitarios de la Región, inicialmente se creó para atender y coordinar exclusivamente las actividades acridianas.

El OIRSA y los Ministerios de Agricultura y Ganadería de sus países miembros, con la asistencia técnica y financiera de la FAO y otros Organismos Internacionales, han establecido exitosamente los lineamientos para el manejo y control de la langosta centroamericana en la Región. A la fecha los aspectos bioecológicos de esta especie están claramente establecidos, publicándose el primer Manual Técnico OIRSA/FAO sobre ésta plaga en 1988. El Manual que ahora se presenta surge a instancias del Proyecto Regional de Cooperación Técnica FAO/OIRSA (TCP/RLA/2251) sobre la langosta centroamericana y tiene como objetivo principal ampliar y actualizar el documento existente.

Esperamos que el presente manual sea de utilidad para la Región y contribuya a reforzar la capacidad técnica antiacridiana de los Ministerios de Agricultura y Ganadería de los países miembros del OIRSA.



JOSE TUBINO
Representante de la
FAO en El Salvador

P R O L O G O

Entre las plagas agrícolas que se presentan en Centro América y el Sureste de México, la langosta voladora se considera una de las más serias y perjudiciales para la región.

El origen de esta plaga se asocia con el origen de la agricultura. Durante siglos México y Centro América han estado sujetos a fuertes infestaciones de langosta, las cuales ocasionan grandes pérdidas y quebrantan la economía de los países afectados.

La alta capacidad de gregarización y hábitos migratorios de la especie la colocan en una categoría aparte dentro de las plagas agrícolas. Ello ha obligado a los Gobiernos de los diversos países a unir esfuerzos y luchar en forma conjunta en su manejo y combate.

De 1934 a la fecha, se han firmado diversos convenios de cooperación técnica y se han creado Organismos Regionales con el propósito de orientar y coordinar las actividades antiacridianas. Los resultados obtenidos han sido altamente satisfactorios, siendo ésta, tal vez, la manera más práctica y apropiada de hacerle frente a este problema. Así, los Gobiernos centroamericanos acordaron crear en 1953 el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA); el cual, coordina las actividades acridianas y apoya a los Ministerios de Agricultura y Ganadería de sus países miembros en las campañas de control.

Los conocimientos actuales sobre esta especie permiten enfrentarla en forma efectiva, evitando el desarrollo de grandes infestaciones y sus consecuencias.

La FAO y otros organismos internacionales han colaborado estrechamente con el OIRSA para ampliar los conocimientos sobre esta plaga e implementar nuevas y mejores técnicas de control.

Los esfuerzos del OIRSA y de la FAO han hecho posible elaborar el presente manual técnico, el cual constituye un valioso aporte en el que se abordan diversos tópicos relacionados con la bioecología, el comportamiento, técnicas de control y otros aspectos importantes de la langosta voladora. Se espera que este manual sea un apoyo importante a las campañas fitosanitarias que periódicamente se realizan en la región, y esta primera edición sea el preámbulo de otras, que deberán ser enriquecidas con nuevos conocimientos de ésta y otras especies de acridoideos de Centro América.



ING. RAFAEL E. MATA
Director Ejecutivo del OIRSA

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi gratitud al Ing. Rafael Mata Pereira y al Dr. George H. Berg (OIRSA), por todo el apoyo y facilidades proporcionadas, sin lo cual no hubiera sido posible concluir exitosamente el presente Manual.

Mi sincero agradecimiento al Ing. Armando Alas López, Representante del OIRSA en El Salvador, por haber leído el manual y por sus comentarios y sugerencias.

Se agradece a la Lic. Minerva Hernández, Jefe de la Unidad de Capacitación y Comunicación del OIRSA, su asistencia y colaboración en el montaje e impresión de este documento.

C O N T E N I D O

	No. PAGINA
PREFACIO	
PROLOGO	
AGRADECIMIENTOS	
INTRODUCCION	001
 1. ASPECTOS GENERALES SOBRE LANGOSTAS Y CHAPULINES	 003
1.1 Descripción General	004
1.2 Introducción Taxonómica de los Acridoideos de Centro y Sur América	006
1.3 Elementos Bioecológicos Fundamentales	011
1.3.1 Estados biológicos y principales etapas de desarrollo.	011
1.3.2 Pausas en el desarrollo y principales ciclos biológicos.	015
1.3.3 Transformación Fásica.	016
1.3.4 Hábitos alimenticios y comportamiento alimentario.	019
1.3.4.1 Factores que afectan el consumo alimentario.	019
 2. ACRIDOIDEOS DE IMPORTANCIA ECONOMICA EN CENTRO AMERICA Y SURESTE DE MEXICO	 025
2.1 <u>Schistocerca piceifrons piceifrons</u> (Walker, 1870) (Langosta Voladora, Langosta Centroamericana)	025
2.1.1 Naturaleza del problema.	025
2.1.2 Posición taxonómica actual de la langosta centroamericana.	028

2.1.3	Descripción e identificación.	031
2.1.4	Distribución geográfica.	031
2.1.5	Importancia económica y daño.	032
2.1.6	Importancia económica en relación con otros acridoideos de la Región.	032
2.1.7	Ciclo biológico	032
2.1.8	Ecología	039
2.1.9	Fases	044
2.1.10	Formación de mangas	045
2.1.11	Areas gregarígenas	048
2.1.12	Formación de focos	048
2.1.13	Enemigos naturales	049
2.2	<u>Schistocerca pallens</u> (Thunberg, 1815) (Langosta Pálida)	050
2.2.1	Descripción e identificación	050
2.2.2	Distribución geográfica	050
2.2.3	Ciclo biológico	051
2.2.4	Ecología y comportamiento	051
2.2.5	Importancia económica y daño	052
2.3	<u>Schistocerca nitens</u> (Thunberg, 1815)	052
2.3.1	Descripción e identificación	052
2.3.2	Distribución geográfica	053
2.3.3	Ciclo biológico	053
2.3.4	Ecología y comportamiento	053
2.3.5	Importancia económica y daño	053

2.4	<u>Tropidacris dux</u> (Drury, 1773) (Capacho o chachalaca)	054
2.4.1	Descripción e identificación	054
2.4.2	Distribución geográfica	054
2.4.3	Ciclo biológico	055
2.4.4	Ecología y comportamiento	056
2.4.5	Importancia económica y daño	056
2.5	Algunos otros Acridoideos del Sureste de México y Centro América	057
3.	PROSPECCION Y PREDICCIÓN DE BROTES E INFESTACIONES	060
3.1	Tipos y métodos de prospección	061
3.1.1	Prospección extensiva o de rutina	061
3.1.2	Prospección intensiva	062
3.1.3	Prospecciones con avión	063
3.1.4	Prospección para búsqueda de sitios de control.	065
3.1.5	Prospección después del control	066
3.1.6	Otros tipos de prospecciones	066
3.2	Epocas de prospección	067
3.3	Materiales y equipo mínimo que debe llevar un prospector	067
3.4	Predicción de brotes e infestaciones	068
3.5	Métodos para estimar densidades de población	070
3.6	Flujo de información	079
3.7	Innovaciones tecnológicas en la lucha antiacridiana	079

4.	ESTRATEGIAS Y TECNICAS DE CONTROL	082
4.1	Lucha preventiva	082
4.2	Lucha curativa	082
4.3	Control químico	082
4.3.1	Insecticidas	083
4.3.2	Criterios de selección	089
4.3.3	Selección del método de control	090
4.3.4	Cebos envenenados	094
4.3.5	Espolvoreaciones	099
4.3.6	Aspersiones	101
4.3.6.1	Máquinas aspersoras	102
4.3.6.2	Exhaust Nozzle Sprayer	103
4.3.6.3	Uso de avión para el control de langosta.	111
4.3.7	Medidas de seguridad para el manejo y la aplicación de plaguicidas.	121
5.	IMPACTO AMBIENTAL Y EFECTOS SECUNDARIOS DE PRODUCTOS QUIMICOS UTILIZADOS PARA EL CONTROL DE LANGOSTAS Y CHAPULINES	130
5.1	Organismos que no son objeto de control y procesos ecológicos.	131
5.2	Efecto de los insecticidas sobre organismos que no son objeto de control.	133
5.3	Efecto de los insecticidas sobre otros procesos.	134
5.4	Otros problemas relacionados con la utilización de insecticidas.	134

5.5	Métodos alternativos de lucha.	135
5.5.1	Extractos de plantas	135
5.5.2	Reguladores de crecimiento, feromonas, kairomonas y hormonas	135
6.	CONTROL NATURAL	137
6.1	Factores climáticos	137
6.2	Factores ecológicos	138
6.3	Enemigos naturales	139
6.4	Control biológico	139
7.	GLOSARIO	143
8.	REFERENCIAS	148
	APENDICE	153
	INDICES	157
	Indice de figuras	157
	Indice de cuadros	159
	Indice de tablas	160
	Indice de fotografías	161
	SIGLAS UTILIZADAS	162

INTRODUCCION

Dentro de la gran diversidad de Orthópteros (Acridoideos) que ocurren en el Sureste de México y Centro América, la **langosta voladora** o **langosta centroamericana** (Schistocerca piceifrons piceifrons), representa una de las plagas agrícolas más devastadoras de la Región. El origen de esta plaga se remonta a los albores de la agricultura. El registro más antiguo es tal vez el del libro sagrado de los Mayas "El Popol Vuh", que hace referencia a las calamidades y miseria ocasionadas por invasiones de langosta. Existe la hipótesis de que el Imperio Maya declinó en su desarrollo y se dispersó como consecuencia de las grandes hambrunas provocadas por la langosta.

La presencia de S. p. piceifrons en la Región se caracteriza por largos periodos de recesión con el ocasional resurgimiento de la misma por varios años consecutivos. Fuertes brotes se presentaron en México y Centro América de 1939-1954, 1959, 1974-1979 y 1988-1989.

Actualmente (1992) existen fuertes infestaciones en la Península de Yucatán en México, donde no obstante los esfuerzos del Gobierno Federal y Estatal, no han podido suprimir las altas poblaciones migratorias que están ocasionando daños severos a la agricultura de la península. En Costa Rica y Nicaragua hay infestaciones de menor importancia.

La biología, ecología y comportamiento de S. p. piceifrons son ampliamente conocidas en la Región, ya que todos los Departamentos de Sanidad Vegetal contemplan dentro de sus actividades fitosanitarias de rutina las campañas de lucha antiacridiana. Esto es reforzado por la asistencia técnica y cursos de entrenamiento periódicos proporcionados por el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), el cual, desde su fundación (1953), ha dedicado muchos esfuerzos y recursos a la lucha antiacridiana.

Los esfuerzos antiacridianos regionales han sido complementados por el apoyo de la FAO, que ha proporcionado asistencia técnica y financiera para este problema en repetidas ocasiones desde 1950.

El primer manual sobre la langosta centroamericana fue publicado por el OIRSA, con el apoyo de la FAO, en 1988. El documento que ahora se presenta ha sido elaborado como parte de las actividades del proyecto de Cooperación Técnica (TCP/RLA/2251)FAO/OIRSA sobre la langosta centroamericana y ha tenido como objetivo principal actualizar y ampliar el manual existente. El presente manual técnico, además de los aspectos taxonómicos y bioecológicos fundamentales, considera aspectos relevantes sobre nuevas técnicas de control, efectos secundarios e impacto ambiental de insecticidas utilizados en el control de langosta e innovaciones tecnológicas en la lucha antiacridiana.

Aunque el Manual se refiere principalmente a S. p. piceifrons, se hace referencia a otras especies de importancia económica secundaria como Schistocerca pallens, S. nitens y Tropidacris dux (plaga forestal). Desafortunadamente la información disponible para éstas especies es muy limitada, careciéndose de datos relevantes sobre su biología y comportamiento, por lo que se considera indispensable emprender estudios más avanzados de los Orthópteros de la Región.

Finalmente, esperamos que este manual técnico sea de utilidad a todas aquellas personas e instituciones involucradas en actividades acridianas y contribuya a reforzar la capacidad técnica de los Ministerios de Agricultura y Ganadería de los países miembros del OIRSA, en el combate de tan importante plaga de la agricultura regional.



Cibotopteryx variegata (Rhen, 1905)

"Janue-Bey, genio del mal, pidió a Alá, genio del bien: la cabeza de un caballo, el pescuezo de un toro, el pecho de un león, las alas de un águila, las piernas de un avestruz; y con estas obras maestras hizo la langosta"

Corán (libro sagrado de los Mahometanos)

1. ASPECTOS GENERALES SOBRE LANGOSTAS Y CHAPULINES

Antes de iniciar la descripción general del grupo de Orthópteros (Acridoideos) del que nos ocuparemos en el presente manual, definiremos dos conceptos fundamentales que manejaremos muy frecuentemente a lo largo de este trabajo y que deben quedar, por lo tanto, claramente establecidos.

El término **langosta** (locust): se aplica a ciertos acridoideos migratorios, los cuales debido a un incremento en la densidad de población cambian de comportamiento, pasando de la forma/fase solitaria a una forma/fase gregaria, cambiando posteriormente de color y forma. La manera en que ocurren estos cambios se explica en la sección 1.3.3.

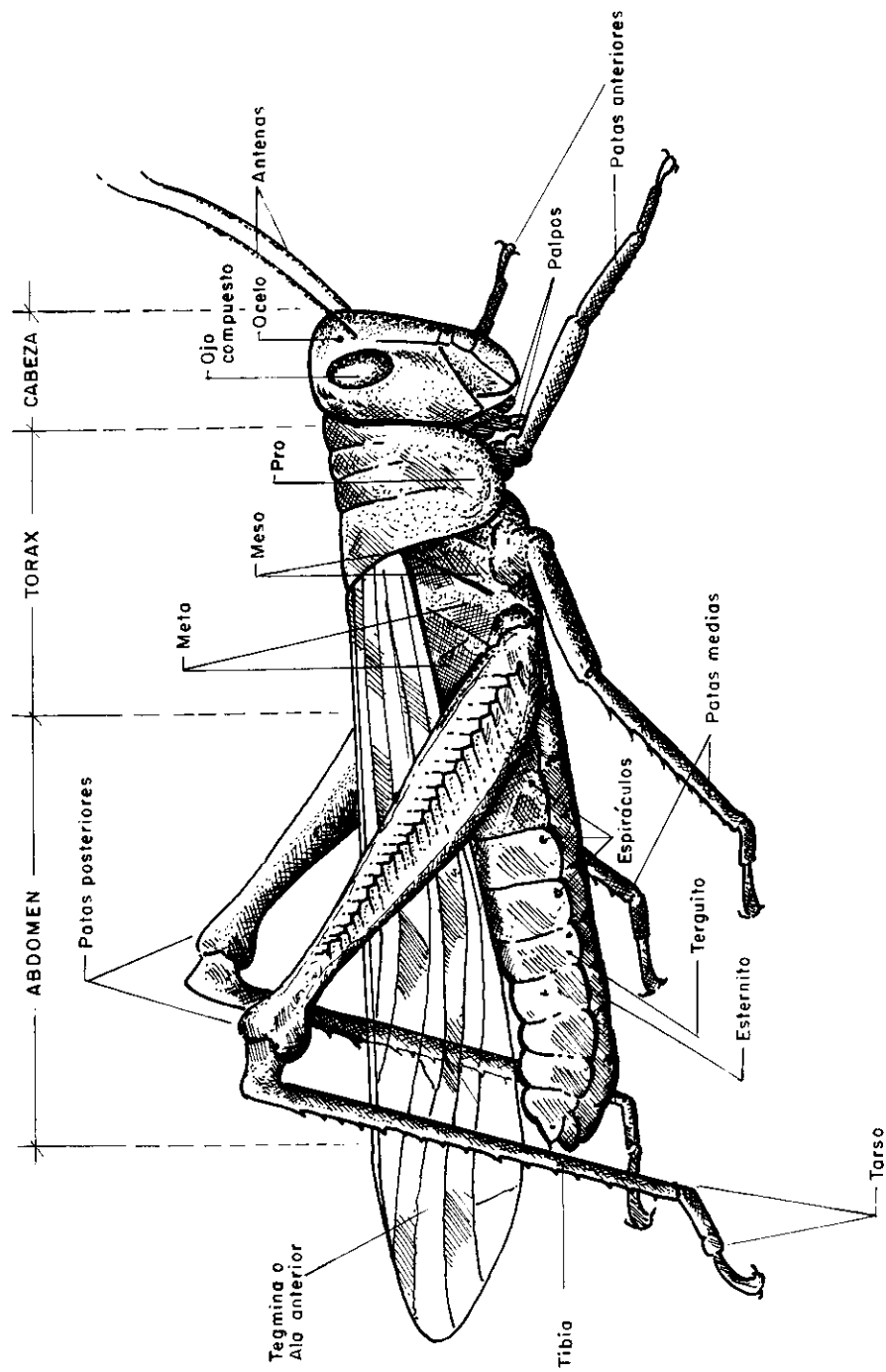
El término **chapulín** (grasshopper): se refiere a aquellos acridoideos, los cuales, no obstante que pueden ser muy abundantes, presentarse en áreas geográficas muy extensas y ocasionar daños muy severos; carecen de una transformación fásica y de una área geográfica de multiplicación y gregarización (Gangwere, 1991; Launois y Launois Luong, 1991, Steedman, 1988).

En otras palabras, todos aquellos acridoideos que no presentan una transformación fásica bien definida y no tienen una área geográfica de multiplicación y gregarización no son considerados como langostas, no obstante que presenten densidades de población muy altas, emigren grandes distancias y sean gregariaptos. Por ejemplo, Oedaleus senegalensis (Kraus, 1877) presenta todas las características anteriores y sin embargo se considera como un **chapulín** por no presentar una transformación fásica espectacular [como la langosta del desierto (Schistocerca gregaria Forskål) y la langosta migratoria (Locusta migratoria Linné)] y no tener una área geográfica definida de multiplicación y gregarización (Launois y Launois Luong, 1991).

En el caso de los chapulines, el incremento de una población puede ocurrir en cualquier lugar del área de distribución de la especie, si las condiciones climáticas y ecológicas son apropiadas. En el caso de las langostas, las mangas se inician o se forman en las áreas de reproducción y gregarización permanentes (área gregarígena) (Launois y Launois-Luong, 1991).

En ambos casos, si los grupos formados están compuestos de alados (imago o adultos) se llaman mangas, si están compuestos por ninfas (saltones) se llaman bandos.

Fig. 1. Aspecto general de un acridoideo (macho).



1.1. Descripción General

Langostas y chapulines pertenecen al orden **Orthóptera** y a la superfamilia **Acridoidea**. Las especies más importantes de langosta se encuentran en la familia **Acrididae**, los miembros de esta familia son reconocidos por las grandes patas posteriores adaptadas para saltar y por sus antenas cortas.

Para fines prácticos, las langostas pueden ser consideradas chapulines especiales y son usualmente de gran tamaño. Los chapulines comunes son de tamaño variable, los menores no miden más de 6 mm de largo y los mayores pueden llegar a tener hasta 12 cm de largo (ej. ***Tropidacris sp***) con una extensión alar de 23 cm.

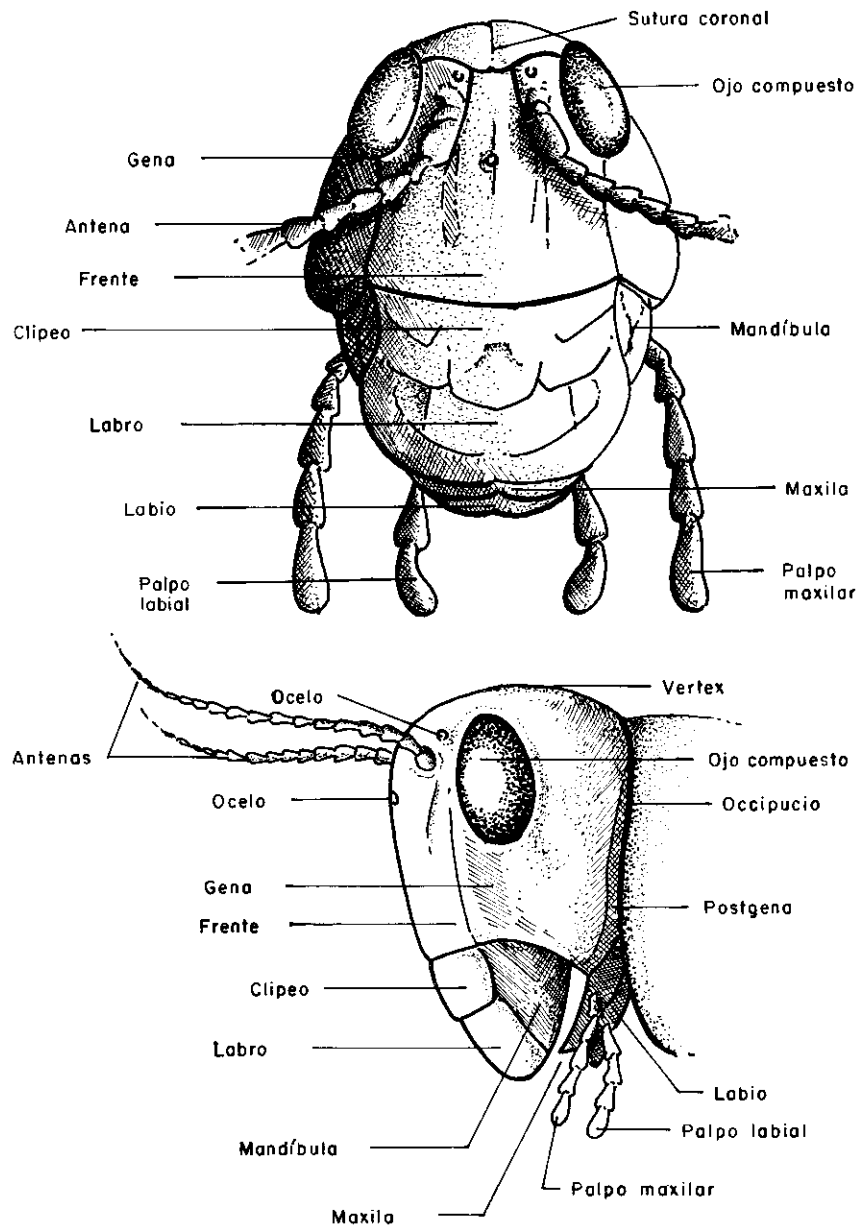
El cuerpo de los acridoideos está revestido por un tegumento duro, compuesto por segmentos articulados unos a otros por medio de membranas flexibles localizadas entre las diversas placas esclerotizadas. La coloración del tegumento puede ser de origen pigmentario (depósito de pigmentos dentro de las células epidérmicas) o de orden físico, por difracción de la luz sobre las estructuras cuticulares con índices de difracción diferente.

El cuerpo de los acridoideos es cilíndrico, grueso o estrecho en las extremidades. Las variaciones según las especies son numerosas, sin embargo todos los miembros de este grupo poseen una unidad estructural basada en la presencia de tres partes fundamentales (Fig. 1).

- Cabeza
- Tórax
- Abdomen

La cabeza (Fig. 2) es la extremidad del cuerpo en la cual se encuentra la boca. También tiene una cápsula cefálica que se abre hacia abajo por el orificio oral y hacia atrás por la cavidad occipital, asegurando la unión con el resto del cuerpo. El cuello es la región estrecha y membranosa entre la cabeza y el tórax, poco visible en posiciones normales.

Fig. 2. Vista frontal y lateral de la cabeza



Los apéndices cefálicos son las antenas, los ojos y las piezas bucales:

- Las antenas son articuladas y unidas a la frente por medio de una membrana flexible.
- Los ojos son de dos tipos: los ocelos, en número de tres y dispuestos en triángulo sobre la parte anterior de la cabeza; los ojos compuestos, son dos y están situados en la parte anterior de la cabeza en posición lateral superior.
- Las piezas bucales son de tipo masticador, contando con dos mandíbulas, dos maxilas, un labio al cual se une el labro; la epifaringe y la hypofaringe que son los escleritos cefálicos.

En el tórax, situado entre la cabeza y el abdomen, se encuentran los órganos locomotores que aseguran la marcha y el salto, y las alas que permiten el vuelo. El tórax está compuesto de tres partes que son, de la parte anterior hacia la posterior: protórax, mesotórax y metatórax; los dos últimos segmentos son reagrupados para formar el pterotórax en donde se encuentran las alas.

Los apéndices torácicos de los acridoideos se localizan de la siguiente manera:

- En el Protórax: el primer par de patas
- En el Mesotórax: el segundo par de patas y el primer par de alas o élitros.
- En el Metatórax: el tercer par de patas y el segundo par de alas o alas membranosas.

La parte más conspicua y más larga del protórax es el pronoto. Una carina media mas o menos pronunciada define la altura, con surcos perpendiculares que pueden atravesarla. Ventralmente las zonas media y posterior del tórax se fusionan en el primer segmento abdominal de una placa rígida que sirve como punto de unión de los poderosos músculos de la marcha y del vuelo.

Las alas sólo están completamente desarrolladas en los adultos (cuando no se trata de especies ápteras). En las ninfas se observan muñones de alas en los cuales la punta está dirigida hacia abajo durante la primera mitad del desarrollo ninfal, durante la segunda mitad las puntas están dirigidas hacia arriba (Fig. 10)

Fig. 3. Extremo abdominal de la hembra.

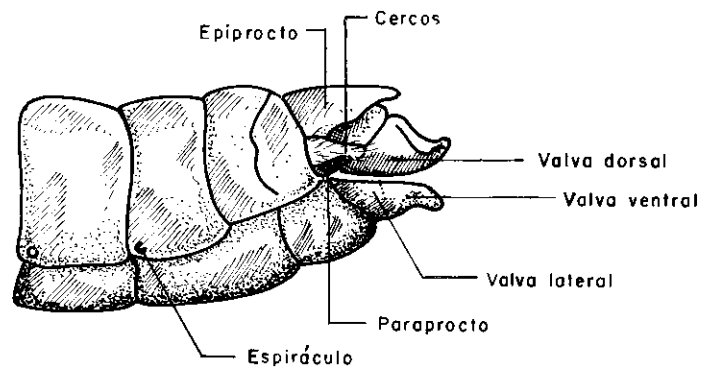
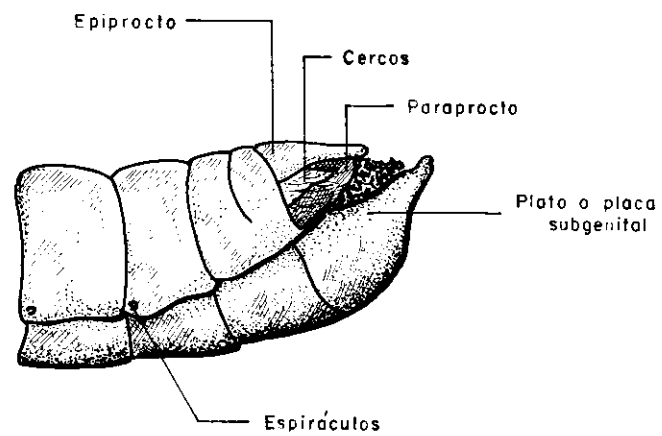


Fig. 4. Extremo abdominal del macho (después de Durantón *et. al.*, 1982).



El abdomen representa la región posterior del cuerpo de los acridoideos. Está compuesto de once segmentos: los diez primeros están divididos dorsalmente en diez tergos y ventralmente en nueve esternitos en el macho y ocho en la hembra. Los segmentos están unidos entre sí por membranas que se extienden permitiendo los movimientos respiratorios en particular, la distensión del abdomen durante la maduración de los huevos y su alargamiento durante la postura.

En el abdomen se encuentra el tubo digestivo, los órganos reproductores, numerosos músculos, un abundante cuerpo graso y una gran parte de la cadena nerviosa ganglionar. En el primer segmento abdominal se encuentra siempre un órgano timpánico auditivo.

Siempre es posible diferenciar machos y hembras desde que nacen (pequeñas ninfas) hasta el estado imaginal o adulto observando para ello la extremidad abdominal:

- Las hembras tienen las valvas genitales robustas y cortas, situadas en posición ventral en relación a las placas anales que son el epiprocto y el paraprocto (Fig. 3);
- Los machos tienen un complejo fálico en forma de concha muy característico (Fig. 4).

La forma de los cercos de la placa subgenital del macho es siempre utilizada para identificar las diferentes especies, ya que las estructuras genitales de los machos son generalmente más diversificadas que las de las hembras.

1.2 Introducción Taxonómica de los Acridoideos de Centro y Sur América.

La sistemática de los Acridoideos de la región neotropical está actualmente en plena evolución. En Centro América, al igual que en Sur América, existe una necesidad urgente de:

- Un manual de identificación de las especies presentes en la región.
- Una colección de referencia completa y de fácil acceso.

CUADRO No. 1 - DISTRIBUCION TAXONOMICA DE LOS ACRIDOIDEOS DE
CENTRO Y SUR AMERICA (DESPUES DE C. S. CARBONELL,
c.p. 1987 Y DURANTON et. al. 1987)

SUPER FAMILIAS	FAMILIAS	SUBFAMILIAS	TRIBU	NUMERO DE GENEROS NEOTROPICALES
EUMASTACOIDEA				
PROSCOPIOIDEA				17
ACRIDOIDEA	PYRGOMORPHIDAE			6
	TRISTIRIDAE			19
	PAULINIIDAE			2
	OMMEXECHIDAE	Ommexechinae		8
		Aucacrinae		4
	ROMALEIDAE	Romaleinae		54
		Phaeopariinae		7
		Bactrophorinae		8
		Ophthalmolampinae	Taeniophorini	4
			Ophthalmolampini	26
		Proctolabinae	Coscineutini	1
			Proctolabini	29
	ACRIDIDAE	Melanoplinae		31
		Copiocerinae	Aleuini	2
			Copiocerini	15
		Leptysminae	Leptysmini	9
			Tetrataeniini	11
		Rhitidochrotinae		15
		Ommatolampinae	Clematodinini	1
			Deliini	8
			Pycnosarcini	2
			Ommatolampini	34
			Pauracriini	1
			Syntomacrini	26
			Annicerini	9
			Microtylopterixini	1
			Abracrini	16
			Incertae sedia	4
		Cyrtacanthacridinae		3
		Acridinae		13
		Oedipodinae		8
		Gomphocerinae		27

- Una revisión de muchos de los géneros presentes, por ejemplo: Rhammatocerus, Taeniopoda, Tropidacris, cuya sistemática es incierta.
- Estudios bioecológicos de muchas de las especies presentes y en especial de aquellas de importancia económica, p. ej. Tropidacris dux, Schistocerca pallens, Schistocerca nitens, Rhammantocerus viatorius, cuyos datos más elementales sobre biología y comportamiento no se conocen.

El presente ordenamiento (Cuadro No. 1) se basa en la clasificación seguida por Duranton et. al. (1987) en su "Guía Práctica de Lucha Contra los Acridoideos de Brazil". Se prefirió este esquema debido a que muchos de los géneros y especies presentes en Sur y Centro América son comunes. Por ej. Schistocerca spp., Tropidacris spp., Rhammatocerus spp., Chromacris spp.

Otra razón importante es que esta clasificación considera los cambios ocurridos en los últimos años en la sistemática de los acridoideos de la región neo-tropical.

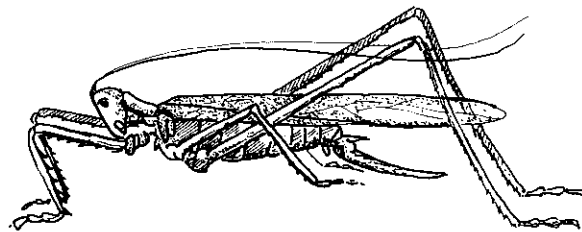
El trabajo más reciente sobre la sistemática de los acridoideos de esta región es el de Amedegnato (1974-1977), que propuso una nueva clasificación para los acridoideos de Centro y Sur América. El grupo de los Catantopinae, que agrupa de una manera heteróclita a todos los géneros con espina proesternal no pueden estar ni en la clasificación de los Romaleinae, ni en la de los Cyrtacanthacridinae y fueron divididas en seis nuevas subfamilias. En total son diez nuevas divisiones en la escala de las subfamilias de Catantopinae que se considera de ahora en adelante limitada al mundo antiguo.

Más recientemente, Carbonell (1985) propuso algunas pequeñas modificaciones, que son esencialmente las divisiones utilizadas por Duranton et. al. y que se proponen en la Guía de Acridología práctica para Brazil.

Los insectos del orden Orthóptera se caracterizan por tener las alas posteriores en forma de abanico, doblándose a lo largo de ciertas nervaduras longitudinales; las alas anteriores, o primer par de alas, son generalmente endurecidas en forma de élitros, mientras que las alas posteriores permanecen membranosas. Son insectos saltadores y estridulantes. Las patas posteriores son muy desarrolladas, fuertemente musculosas ya que estridulan cuando la pata posterior hace fricción con el élitro.

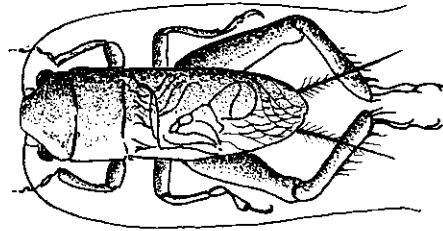
Fig. 5. Diversas formas de Ensíferas y de Caelíferas
(después de Durantón et. al., 1987).

ENSIFERAS



TETTIGONIOIDEA

Esperanzas



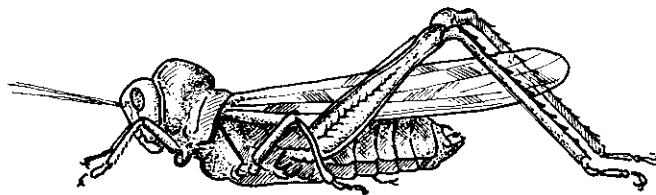
GRYLLOIDEA

Grillos



Grillo topo

CAELIFERAS



Langostas
y chapulines

Este orden se divide en dos subórdenes (Fig. 5). Los **Ensíferas** que agrupa a las esperanzas o Tettigonioides, los grillos y los Grilloidea, éstos últimos bastante raros; y los **Caelíferas** que agrupa a los insectos de antenas y valvas genitales cortas, los cuales presentan, entre otras, las siguientes características:

- Órgano estridulatorio del macho adulto constituido por una cresta en los fémures posteriores en fricción con una nervadura intercalar de los élitros;
- Huevos puestos generalmente en masa, recubiertos por una sustancia espumosa y protegidos del sol por la penetración casi total del abdomen de las hembras durante la postura;
- Régimen alimentario habitual a base de vegetales; pues los miembros más prominentes de este suborden (langostas y chapulines) son fitófagos.

El suborden de los **Caelíferas** se divide en tres superfamilias (Fig. 6):

- los tridáctilos: Tridactyloidea
- los tetríx: Tetrigoidea
- las langostas y chapulines: Acridoidea

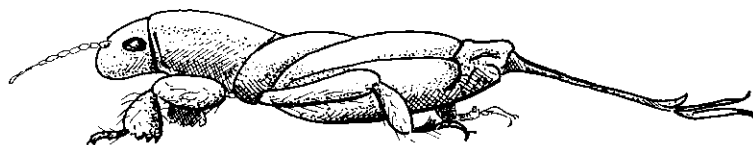
La superfamilia de los **Acridoidea** se divide, en la región neotropical, en ocho familias que son:

- Eumastacidae
- Proscopiidae
- Pyrgomorphidae
- Tristiridae
- Pauliniidae
- Ommexechidae
- Romaleidae
- Acrididae

Fig. 6. Principales super-familias del suborden Caelíferas.

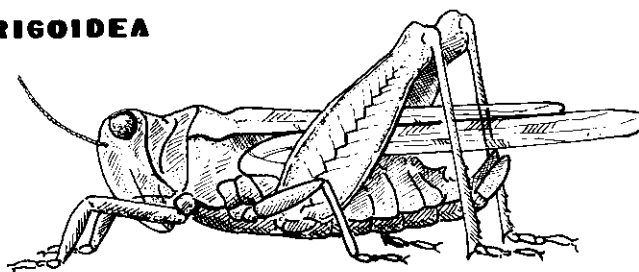
TRIDACTYLOIDEA

Tridáctilos



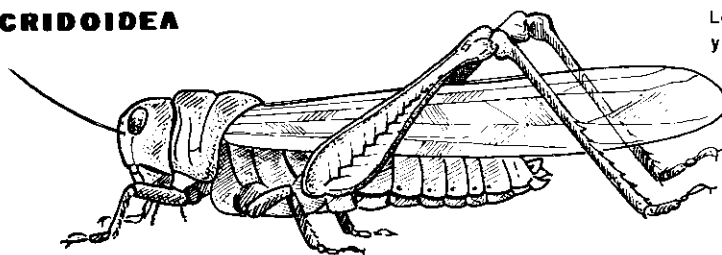
TETRIGOIDEA

Tétrix



ACRIDOIDEA

Langostas
y chapulines



Es importante hacer notar que los Eumastacidae y los Proscopiidae fueron elevados a superfamilias (Eumastacoidea y Proscopioidea).

Los Eumastacidae tienen una distribución pantropical y los pyrgomorphidae son pan y subtropicales.

Los Romaleidae se encuentra únicamente en el nuevo mundo.

Los Ommexechidae, Tristiridae (se encuentran sólo en la Patagonia), Pauliniidae y Proscopiidae, son endémicos para América del Sur.

Entre las nueve subfamilias de la familia Acrididae en la región neotropical, cuatro son endémicas para Sur América (Cuadro No. 1).

Estas son:

- Copiocerinae
- Leptysminae
- Rhytidochrotinae
- Ommatolampinae

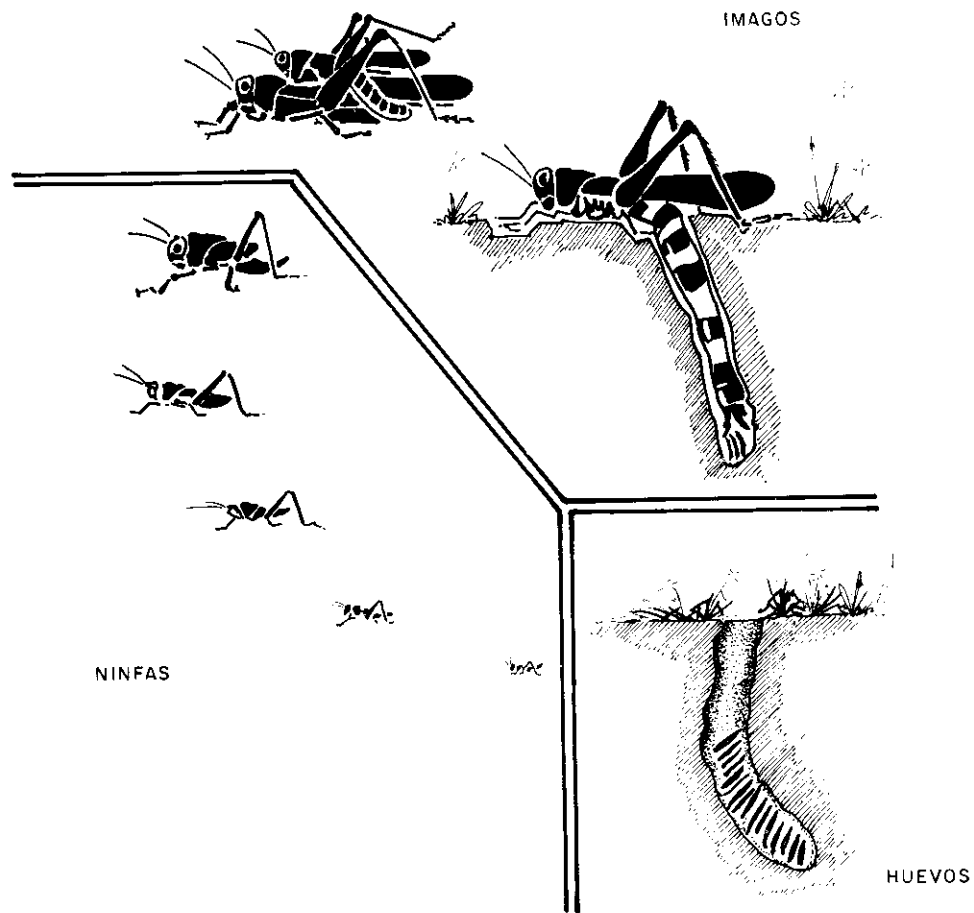
Las otras cuatro, que son muy comunes en Centro América, tienen una distribución mundial muy grande.

Estas subfamilias son:

- Acridinae
- Oedipodinae
- Gomphocerinae
- Cyrtacanthacridinae

Los Melanoplinae viven o habitan principalmente en la región holoártica.

Fig. 7. Esquema de estados biológicos del desarrollo.



1.3 Elementos Bioecológicos Fundamentales
1.3.1 Estados Biológicos y Principales Etapas de Desarrollo.

Aunque las características aquí descritas se aplican en general a los insectos del orden *Orthoptera*, nos referiremos particularmente a la superfamilia *Acridoidea*, haciendo referencia especial a las langostas y chapulines cuando se considere necesario.

Todos los acridoideos presentan tres estados biológicos sucesivos durante su vida para poder completar una generación (Fig. 7).:

- Huevo
- Ninfa
- Imago.

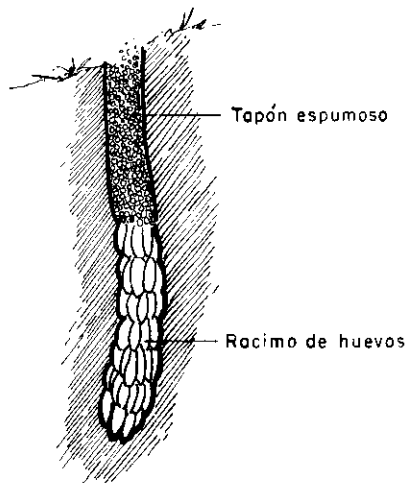
Imago es un volador joven cuyos órganos sexuales son inmaduros; un **adulto** es un imago cuyos órganos reproductores son funcionales. Imagos y adultos son **alados**.

El estado embrionario se desarrolla generalmente dentro del suelo, los otros dos estados (ninfa e imago) sobre o encima del suelo. Cada estado biológico presenta fases diferentes en función de la edad del individuo.

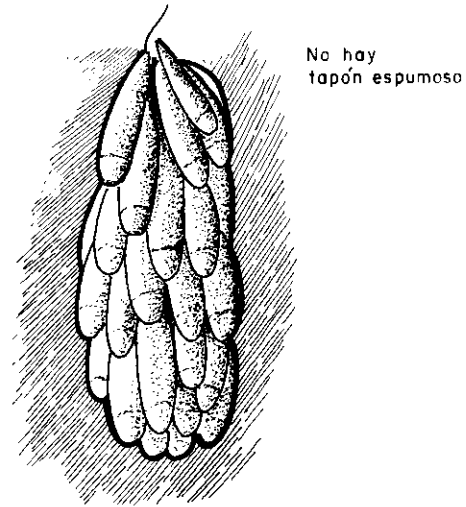
En la mayoría de los casos, los huevos son depositados dentro del suelo, envueltos en una capa de materia espumosa (Fig. 8a) que constituye una vía natural de salida de las ninfas recién nacidas. Algunas raras especies ovipositan directamente dentro del suelo sin la capa de materia espumosa (ejemplo: *Stiphra* y *Cephalocoema*, Fig. 8b), otras perforan los tallos de las plantas (ejemplo: *Cornops aquaticum* Fig. 8c), o depositan sus racimos de huevos sobre las hojas de las plantas acuáticas inmersas en el agua (*Paulinia acuminata*, Fig. 8d).

Los huevos de los acridoideos son siempre de forma alargada, de color blanquecino o amarillo claro. Miden desde algunos milímetros hasta un centímetro de largo y de uno a dos milímetros de diámetro.

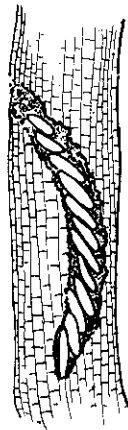
Fig. 8. Ootecas de diversos acrideos
(después de Durantón et. al., 1987;
E. Morales Agacino, 1951; L. S. Zimin, 1938).



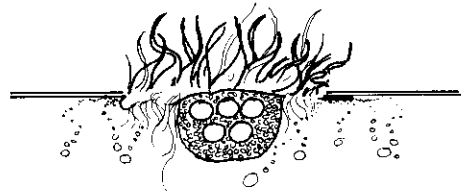
8a. Ooteca de *Schistocerca*



8b. Ooteca de *Stiphra robusta*



8c. Ooteca de *Cornops aquaticum*
(Corte longitudinal del tallo)



8d. Ooteca de *Paulinia acuminata*
(Corte transversal)

8a - b : posturas hechas dentro del suelo.

8c : posturas hechas dentro de los tallos de los vegetales
(después de Durantón et. al., 1987; L. C. Zolessi, 1958).

8d : posturas hechas sobre las hojas de plantas acuáticas
(después de C. S. Carbonell, 1964).

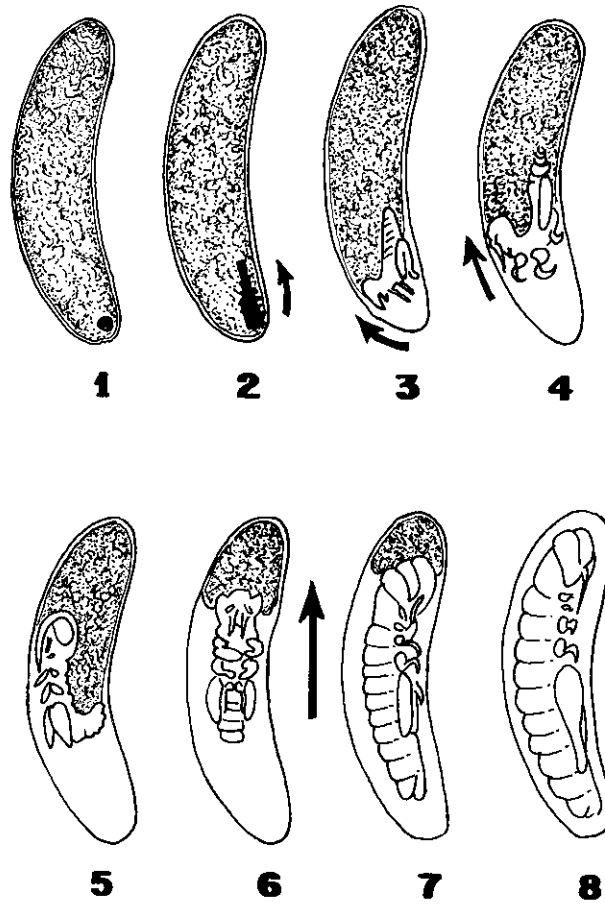
De manera práctica, se distinguen ocho etapas en el desarrollo del huevo (Fig. 9):

- Etapas 1: Huevo recién puesto, no turgente, de color marrón rojizo. El embrión poco desarrollado y minúsculo.
- Etapas 2: Huevo turgente, de color amarillo claro, el embrión ya un poco mayor, sin embargo conserva la cabeza dirigida hacia abajo.
- Etapas 3: El embrión empieza a virar, la mitad posterior del huevo adquiere un color cenizo-pardo.
- Etapas 4: La cabeza del embrión queda dirigida para el polo anterior, después de virar; los ojos son en general incoloros (aquellas veces coloreados se debe a quiescencia), la longitud del embrión es inferior a la mitad del huevo. La parte del huevo donde se encuentra el embrión tiene una coloración cenizo-parda.
- Etapas 5: Ojos de color visible por transparencia en la parte media del huevo o en el tercio anterior del mismo.
- Etapas 6: Ojos de color visible por transparencia en la cuarta parte anterior del huevo.
- Etapas 7: El embrión ocupa enteramente el huevo; los ojos pigmentados se localizan en el polo anterior, el abdomen es amarillento.
- Etapas 8: Nacimiento del embrión o embrión listo para nacer, el color del huevo es marrón claro.

El embrión se empieza a mover, a agitar, exudando un líquido por la boca, infla dos bolsas situadas en la parte posterior del cuello, en la nuca, para poder romper la envoltura sobre la parte dorsal del huevo. La ninfa recién nacida se libera por medio de sacudidas y contorsiones.

La emergencia del embrión ocurre al finalizar el desarrollo, espontáneamente o debido a los diferentes factores, como la lluvia o incremento de la temperatura que actúan como factores para reiniciar el desarrollo, propiciando el nacimiento.

**Fig. 9. Principales etapas de desarrollo embrionario
(después de Durantón et. al., 1987).**



1 y 2 : anatrepis

3 a 8 : catatrepis

3 : rotación del embrión

7 a 8 : rotación del eje

blastocinesis

Las flechas esquematizan los movimientos del embrión : anatrepis, catatrepis y rotación del eje.

En este momento la ninfa está envuelta por una cutícula cuyas finas ornamentaciones de escamas facilitan su ascenso hasta la superficie del suelo siguiendo el eje del tapón espumoso de la ooteca. La ninfa se libera de esta piel/membrana mediante una muda intermedia (llamada también falsa muda) después de nacer, liberando entonces sus apéndices que se tornan funcionales en algunas horas.

La ninfa de los acridoideos pasa por cuatro a ocho estadios verdaderos, según la especie, antes de transformarse en imago. Como el número exacto de mudas nunca es conocido debemos conformarnos, desde el punto de vista práctico para clasificar a las ninfas en la naturaleza, con cuatro etapas principales de desarrollo (Fig.10):

Etapas 1: Ninfa recién nacida.

Etapas 2: Ninfa joven, después del primer estadio con las puntas de los esbozos de alas dirigidas hacia abajo.

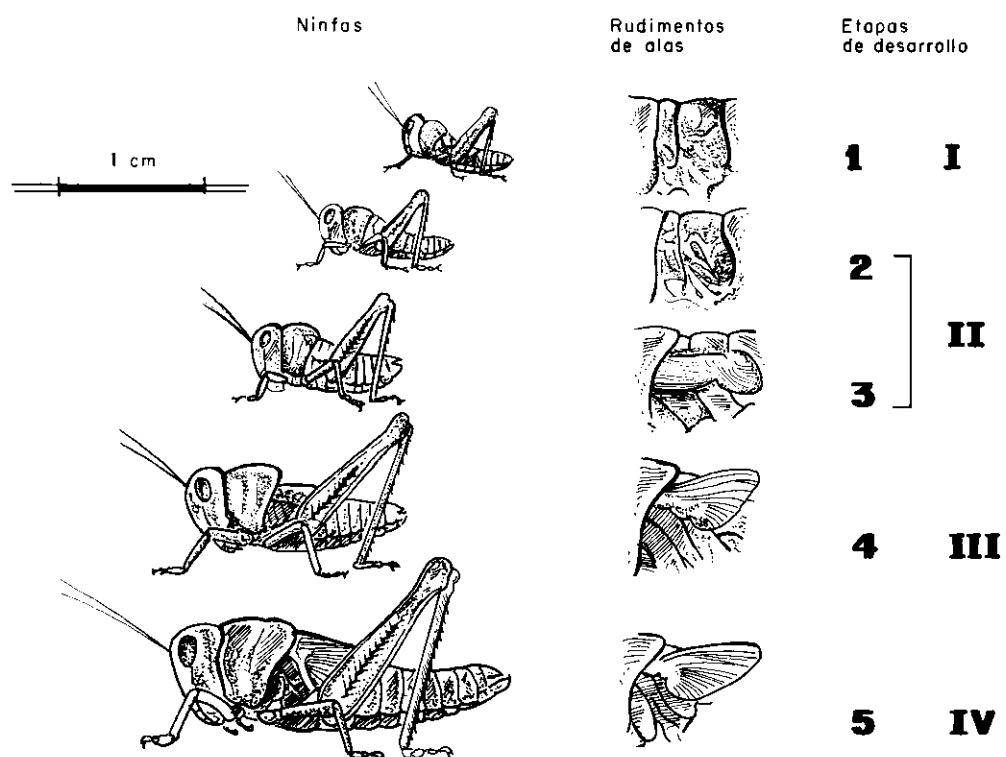
Etapas 3: Ninfa vieja, excluyendo las ninfas del último estadio, después del cambio o viraje de los esbozos de alas, con las puntas de los esbozos de alas dirigidas hacia arriba.

Etapas 4: Ninfa de último estadio, antes de la muda imaginal, reconocida por la forma de los esbozos de alas cuyos extremos están dirigidos hacia arriba y sobrepasan, dirigiéndose hacia atrás, la base del fémur posterior.

Las etapas 1 y 4 corresponden a un sólo estadio ninfal, pero las etapas 2 y 3 pueden reagrupar varios estadios.

Para realizar la muda, la ninfa se sujeta con la cabeza hacia abajo de una rama o una hoja. La cutícula vieja se rompe en la parte dorsal al nivel de la nuca. La mitad de la ninfa, fuera de su antigua cutícula, se voltea enseguida sobre el soporte y se inmoviliza con la cabeza hacia arriba, contrayendo rítmicamente su abdomen para aumentar el volumen de su cuerpo gracias a los sacos traqueales y de una redistribución de la hemolinfa dentro de su cuerpo, antes del rápido endurecimiento de su nuevo tegumento.

Fig. 10. Estadíos y etapas del desarrollo ninfal
 (especie con cinco estadíos de desarrollo)
 (después de Durantón *et. al.*, 1987).



Como en todos los insectos de metamorfosis incompleta, los acridoideos tienen un desarrollo progresivo, sin intercalación de un estado inmóvil entre la ninfa del último estadio y el imago. Las ninfas muchas veces se asemejan a los imagos pero sin alas. La muda imaginal es semejante a la muda ninfal sólo que en ésta los esbozos de alas se van a desarrollar completamente y el joven imago va a abrir sus alas para hacerlas secar en posición correcta antes de doblarlas sobre su cuerpo siguiendo ciertas nervaduras longitudinales.

Sobre el terreno, se distinguen cinco etapas de desarrollo imaginal para las hembras y tres para los machos.

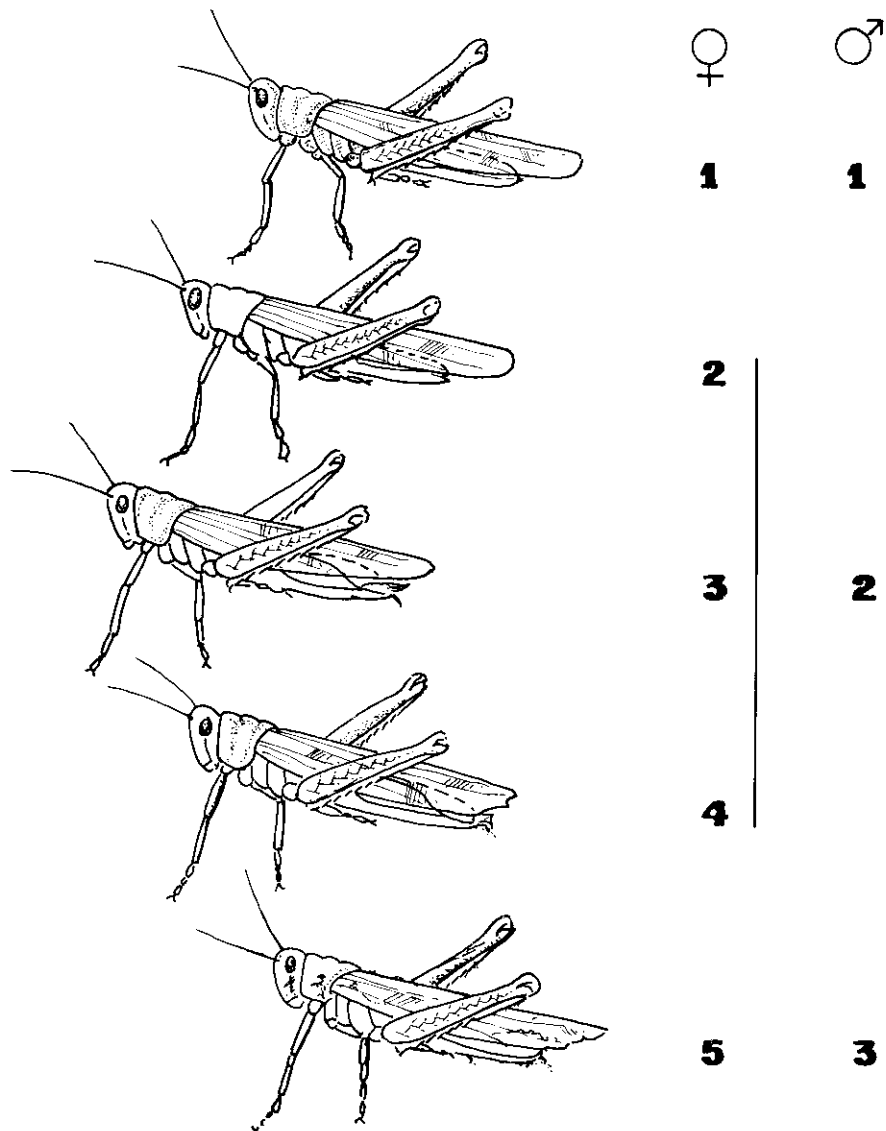
Para las hembras (Fig. 11):

- Etapa 1: Hembra recién mudada, con los integumentos todavía suaves.
- Etapa 2: Hembra de tegumentos duros, ovarios en previteloginésis.
- Etapa 3: Hembras de tegumentos duros, ovarios en vitelogenésis, **sin haber realizado la postura.**
- Etapa 4: Hembra de tegumentos duros, ya habiendo realizado la postura; postura detectada por la presencia de materia espumosa sobre las valvas genitales, aspecto joven (físicamente íntegra).
- Etapa 5: Hembra de tegumentos duros, de aspecto viejo (alteraciones físicas).

Para los machos:

- Etapa 1: Macho recién mudado, con tegumentos todavía suaves.
- Etapa 2: Macho de tegumentos duros, de aspecto joven (físicamente íntegros).
- Etapa 3: Macho de tegumentos duros, de aspecto viejo (alteraciones físicas).

Fig. 11. Principales etapas de desarrollo del alado.



Para los machos podemos contar tres etapas:

- 1 : macho con los tegumentos suaves.
- 2 : macho con los tegumentos duros, pero de aspecto joven.
- 3 : macho con los tegumentos duros, pero de aspecto viejo.

1.3.2 Pausas en el desarrollo y principales ciclos biológicos.

El desarrollo de los huevos, de las ninfas y de los imagos puede ser interrumpido, sea por una **quiescencia**, o por una **diapausa**. Una quiescencia es un retraso o una pausa en el desarrollo inducida por condiciones ambientales desfavorables, que puede ser respecto a un estado preciso o no; siendo susceptible de ser inmediatamente sobrepasada si las condiciones ecológicas favorables reaparecen.

Una diapausa es una parada obligatoria en el desarrollo inducida por un factor ecológico con variación previsible y sobrepasada por otro factor. Puede suceder que este último factor sea aquel cuyas condiciones serían letales para el organismo si no existiera la diapausa (ej. temperatura relativamente baja). Toda especie apta para manifestar diapausa, tiene un estado privilegiado de entrada en diapausa. El mecanismo es complejo y corresponde a una adaptación del organismo a su ambiente climático.

Por el contrario, la quiescencia debe ser interpretada como una adaptación momentánea con probabilidades biológicas o alimentarias.

En el campo es difícil de distinguir la quiescencia de la diapausa; por ello, en caso de duda debemos preferir el término general de **pausa en el desarrollo**. El hecho de intercalar una pausa en el desarrollo, en el curso del ciclo biológico que puede ser de varios meses, no implica la necesidad de que la especie tenga sólo una generación por año. Ciertas especies pueden tener hasta tres generaciones sucesivas en una estación lluviosa.

Los ciclos biológicos pueden ser resumidos, en general, de la siguiente manera:

■ Especies con una generación por año:

Con pausa en el desarrollo embrionario en la estación seca y un poco fría.

Ej.: Dichrolus pratensis
Staurorhectus longicornis
Stipra robusta
Chromacris speciosa

- Especies con dos generaciones por año:
 Con pausa en el desarrollo embrionario durante la estación seca.
 Ej.: Dichroplus elongatus
Dichroplus conspersus
 Con pausa en el desarrollo imaginal durante la estación seca.
 Ej.: Schistocerca piceifrons piceifrons
Schistocerca cancellata
Schistocerca pallens
 Sin pausa en el desarrollo.
 Ej.: Dichroplus bergii
Cornops aquaticum

- Especies con tres generaciones por año:
 Con pausa en el desarrollo embrionario durante la estación seca.
 Con pausa en el desarrollo imaginal durante la estación seca.
 Sin pausa en el desarrollo.
 Ej.: Orphullela punctata

- Especies con cuatro o cinco generaciones por año con desarrollo continuo:
 Ej.: Abracris flavolineata

1.3.3 Transformación Fásica

Ciertas especies de acridoideos son capaces de presentar dos aspectos diferentes (que fueron considerados por mucho tiempo como dos especies distintas), o se encuentran en números reducidos (fase solitaria), o por el contrario, en cantidades muy abundantes (fase gregaria).

Estas transformaciones de una fase a otra requieren siempre más de una generación para poder ser completadas, y son reversibles. Los estados intermedios son conocidos como:

- Transiens congregans, si están pasando de la fase solitaria a la gregaria.
- Transiens disocians, si están pasando de la fase gregaria a la solitaria.

El principal factor que provoca este mecanismo, raro en los insectos y poco frecuente en los acridoideos, es la **densidad**. Esto se debe a un efecto de grupo, no confundir con un efecto de masa de naturaleza completamente diferente. Sabemos también que otros factores pueden modificar la expresión de actitud al gregarismo, aunque sus efectos son mucho más débiles: ej.: la duración del día, la temperatura, una alimentación pobre, la salinidad del suelo, la ingestión de gas carbónico.

Ciertos efectos de aislamiento o de agrupamiento son inmediatos. Otros son transmitidos a través de generaciones. Estos se refieren no solamente a la forma exterior (Fig. 12), sino también al color del tegumento, ciertos caracteres anatómicos a nivel de aparato reproductor, la fisiología, el comportamiento, el tipo de desarrollo y exigencias ecológicas.

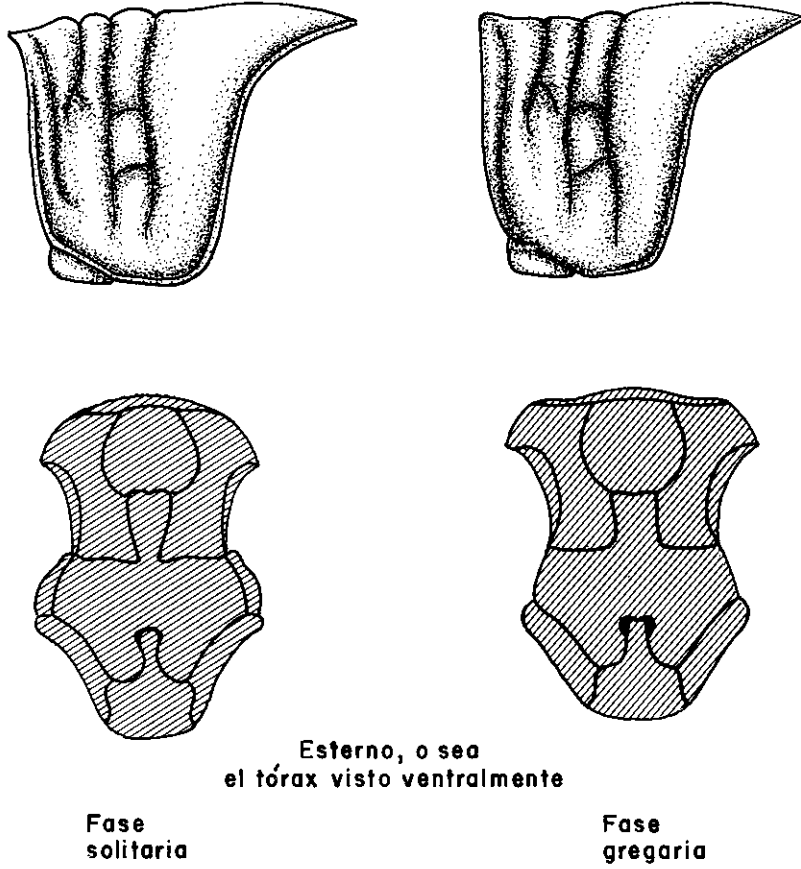
Cada especie gregaria tiene su propia sensibilidad a la presencia de sus congéneres.

El índice de densidad que induce a la transformación fásica varía entre 500 y 50,000 individuos por hectárea según la especie. Por ejemplo, las primeras manifestaciones de gregarización de S. gregaria se observan a partir de 500 individuos/ha; mientras que para Locusta migratoria es de 2000/ha.

Los acridoideos polimorfos son llamados **langostas**. Ellos representan un pequeño porcentaje de las especies conocidas; los otros son llamados **chapulines**, pudiendo existir formas intermedias de expresión fásica entre las langostas y los chapulines.

Entre los acridoideos conocidos en Centro América y el sureste de México sólo hay una especie con transformación fásica: Schistocerca piceifrons piceifrons.

Fig. 12. Algunas modificaciones morfológicas ligadas a la transformación física de la langosta del desierto (*Schistocerca gregaria* Forskål, 1775). (después de Steedman, 1988).



Entre los acridoideos que ocurren en Sur América la transformación fásica ha sido bien determinada sólo en una especie: Schistocerca cancellata.

Para Schistocerca pallens, ninguna prueba de comportamiento gregario ni de transformación fásica ha podido ser demostrada.

Sin embargo, podemos observar el comportamiento gregario durante el estado ninfal de algunas especies por ejemplo: Tropidacris dux, Chromacris speciosa, C. colorata.

Particularidad que es observada solamente durante el estado ninfal de estas especies.

Es perfectamente posible que otros acridoideos considerados inofensivos puedan revelar inclinación a la gregarización en caso de que encuentren condiciones nuevas y apropiadas de gregarización creadas por el hombre.

La capacidad de gregarización y migración de las poblaciones de langosta sea en el estado ninfal (bandos) o en el estado imaginal (mangas o nubes) hace que estas especies sean especialmente peligrosas, ya que los alados son capaces de desplazarse grandes distancias en pocos días (varios centenares de kilómetros). Los vuelos más largos los realizan las langostas sexualmente inmaduras (imago) las cuales consumen cantidades mayores de alimento y almacenan gran cantidad de grasa de la cual obtienen la energía necesaria para volar. Como ejemplo, la langosta del desierto (Schistocerca gregaria) tiene una capacidad de vuelo de 16-19 Km/h, cuando el viento es nulo, pero la proporción a la cual se mueve depende de la capacidad del viento además de su propia velocidad de vuelo. Se estima que una manga de S. gregaria puede volar 5-150 Km/día y hasta 1000 km/semana (Pastre, et. al. 1989; Steedman, 1988).

1.3.4 Hábitos Alimenticios y Comportamiento Alimentario

1.3.4.1 Factores que afectan el consumo alimentario

- **Temperatura:** la temperatura es una variable importante en el consumo de alimentos. Es imposible alimentarse a niveles superior o inferior del rango de temperatura de una especie. El rango de temperatura varía de acuerdo a la especie, al habitat, hora del día y estación del año. Probablemente se extiende de 16 a 40°C para la mayoría de los acridoideos (Gangwere, 1991). Aún dentro del rango correcto, el consumo de alimento es máximo sólo dentro de una zona óptima muy limitada.

En general, el consumo de alimento se incrementa en relación al tamaño, el cual está en función del sexo y del estado biológico. Las hembras adultas, más grandes y pesadas, consumen mayor cantidad de alimento que los machos, más pequeños, de una misma especie. Ej.: las hembras de Melanoplus s. scudderi (peso medio 0.47 g.) comen más (0.845 cm² en promedio de superficie foliar/individuo/hora) que los machos (peso medio 0.23 g., consumo promedio 0.629 cm²/individuo/hora). Sin embargo, en relación al peso del cuerpo las hembras de M. s. scudderi consumen menos (1.8 cm²/g. masa de la hembra/hora vrs. 2.72 cm²/g. masa del macho/hora). Este consumo menor por gramo-peso de las hembras en comparación con los machos puede atribuirse al mayor grado de actividad de los machos. Existiendo una discrepancia similar entre ninfas y adultos. Las ninfas comen más progresivamente con cada muda (con cada incremento de tamaño) pero menos que los adultos de su mismo sexo y especie.

El consumo varía con el alimento. Langostas y chapulines consumen más de sus plantas hospederas que de otras de menor preferencia, excepto que estén hambrientos o sedientos.

Basándose en experimentos, la cantidad de alimento consumida por un individuo durante su vida, puede extrapolarse y estimar la cantidad consumida por una población.

De esta manera se sabe que una langosta del desierto adulta (Schistocerca gregaria) de tamaño medio, pesando aproximadamente 2 g. come su propio peso de alimento por día. Por lo tanto, considerando que una manga de densidad media tiene aproximadamente 50 millones de langostas por kilómetro cuadrado, una manga de langosta de 1,000 Km² tiene el potencial de consumir 100 mil toneladas de alimento por día. Esto equivale a una cantidad de maíz suficiente para alimentar 400,000 personas por un año (Gangwere, 1991; Steedman, 1988).

El consumo general de los chapulines, aunque potencialmente menos significativo, es también considerable. Se estima que chapulines con densidad de población de sólo 18-24 individuos/m² es suficiente para consumir la producción total de un pastizal (Gangwere, 1991).

- **Periodicidad alimentaria:** algunos Orthópteros cavernícolas que viven en continua obscuridad son aperiódicos. En contraste la mayoría de los Orthópteros responden a la luz del día y a la obscuridad de la noche y mediante este ciclo familiar de **iluminación-obscuridad** regulan sus actividades diarias. Su actividad diferente es llamada **periodicidad**. La palabra **circadian** (latín circa = about + dies = día) proviene de la periodicidad de estos ciclos los cuales se aproximan a un período de 24 horas. Estos insectos no están activos continuamente día y noche, aunque invariablemente individuos pueden encontrarse en movimiento en ambos períodos. Su alimentación está sin embargo restringida al período de actividad, el cual en la mayoría comprende 12 horas o más.

Langostas y chapulines son usualmente **diurnos** o activos durante el día y **fototrópicos** o atraídos a la luz.

Factores que influyen en la periodicidad.

Luz, temperatura y humedad varían durante el día. Todos estos factores afectan el ritmo **circadiano** de los insectos, pero la luz es el más importante. El ciclo **alternativo iluminación - oscuridad** actúa como una señal para que cambien sus actividades diurnas a nocturnas y viceversa.

Los **acridoideos**, al igual que todos los insectos, son **poikilotermos** o de sangre fría. Continuamente ganan y pierden calor del medio ambiente por medio de convección, conducción, radiación, evaporación y metabolismo. La temperatura de su cuerpo fluctúa de acuerdo a ello y su metabolismo fluctúa en razón casi proporcional a la temperatura del cuerpo, excepto a los niveles extremos.

A bajas temperaturas los **acridoideos** buscan protección y permanecen inmóviles. Con una temperatura baja letal, pueden entrar en coma y eventualmente morir. A altas temperaturas permanecen muy activos y respiran con dificultad, entrando en coma a la temperatura máxima letal y posteriormente mueren.

El aire es el medio de los insectos terrestres, el cual responde altamente a la temperatura y a las variaciones del viento resultantes de diferencias locales en topografía y protección, creando así los **microclimas**. Los insectos ocupan **microhabitats** o hendiduras entre las hojas, tallos, flores, el suelo o sobre las rocas. De modo que están especialmente sujetos a la influencia microclimática.

En verano el aire se distribuye en capas de temperatura menos cálidas del nivel del suelo hacia arriba. Este gradiente vertical de calor determina el comportamiento de muchos **acridoideos** de subir a las ramas, lo cual causa cambios apropiados en la fisiología de su cuerpo.

Acridoideos fitófilos o que trepan a las ramas de las plantas tienden a subir a la vegetación cuando la temperatura del suelo es extremadamente caliente y descienden cuando la temperatura baja; **acridoideos geófilos** o que viven en el suelo buscan escondrijos naturales como espacios en el suelo o en las piedras, hendiduras en las rocas, etc.

Aunque el ciclo iluminación - oscuridad es probablemente la señal ambiental crítica en la actividad circadiana de los acridoideos, otros factores que varían durante el día pueden también influir. La transición del día a la noche va acompañada de un descenso en la temperatura y un incremento en la humedad, lo contrario ocurre en el cambio noche - día. De modo que las especies diurnas a menudo pasan la noche sin movimiento en algún lugar de protección. La mañana siguiente, reanudan su actividad a medida que su metabolismo se incrementa como resultado de la exposición a los rayos solares.

- **Selección alimentaria:** preferencia y selección no son sinónimos. Preferencia alimentaria o su carencia es un patrón de comportamiento determinado experimentalmente mediante la observación del comportamiento alimentario sobre ciertas plantas en oposición a otras. Su base es que langostas y chapulines no simplemente buscan plantas en particular, sino que dándoles a escoger de la gran cantidad accesible a ellos en condiciones de campo o de laboratorio, consumen algunas (las llamadas plantas preferidas) en proporciones mayores que las otras. Selección alimentaria, por el contrario, resulta de las preferencias de individuos o poblaciones dependiendo de la disponibilidad. Como langostas/chapulines se mueven de planta en planta durante su actividad rutinaria, entran en contacto con alimentos potenciales los cuales pueden escoger comer o no. Entre menos aceptable sea una planta con la que hacen contacto, menor la cantidad que comen de ella, y mayor la frecuencia con que se mueven a otras plantas.

- **Cambios en el desarrollo:** la eclosión y la muda son etapas importantes en la vida de los acridoideos. Individuos recién eclosionados y recién mudados son incapaces de alimentarse, mientras sus músculos y apéndices están cambiando al nuevo exoesqueleto, sus escleritos se están endureciendo para resistir el estirón de los músculos y las partes bucales están todavía demasiado débiles para la incisión, y masticación. Ellos necesariamente pasan un período post-muda sin alimento, el cual, de acuerdo a la especie, varía desde unas pocas horas hasta un día o más (Gangwere 1972, citado por Gangwere, 1991).

Una vez que alcanzan la madurez sexual, langostas y chapulines pasan menos tiempo comiendo y más tiempo en actividades reproductivas, las hembras pueden llegar a estar particularmente débiles. La disminución alimentaria durante el período de oviposición puede ser medida en consumo diario, el cual cae drásticamente en dicho período. (Uvarov 1977, citado por Gangwere, 1991).

Un análisis de 2000 registros de la langosta del desierto mostró que el 8% de los daños son ocasionados por saltones (ninfas), 69% por mangas inmaduras o en proceso de maduración (imago) y 23% por mangas maduras (adultos) (Steedman, 1988).

La senescencia en langostas y chapulines se caracteriza a menudo por una disminución del interés hacia los alimentos, hasta que el consumo alimentario cesa completamente pocos días antes de morir.

La adquisición de la capacidad de volar incrementa el consumo de alimento. Una langosta activa, en vuelo migrante, come hasta tres veces su peso/ día en oposición a una langosta solitaria de la misma especie, la cual consume aproximadamente la mitad de su peso por día (Weish - Fog 1952; citado por Gangwere, 1991).

■ Otras factores que afectan el consumo alimentario:

Hábitos alimenticios: Las langostas y chapulines son vegetarianos que, en general, seleccionan ampliamente de entre muchas plantas diferentes. Sin embargo, los acridoideos más primitivos (*Pyrgomorphidae*, *Romaleidae*) se alimentan principalmente de plantas de hoja ancha; mientras que los acridoideos más avanzados (*Gomphocerinae*, *Acridinae*) se alimentan principalmente de pastos.

Latitud alimenticia: Agrupa a los consumidores de acuerdo a su relativa especificidad alimentaria o carencia de ella. Monófagos, son aquellos que se restringen a una sola especie o a un sólo tipo de alimento; oligófagos, aquellos que se alimentan sólo del mismo género o familia; polífagos, aquellos que consumen todo tipo de alimento.

Condición fisiológica y de desarrollo: El hambre realza la movilidad de langostas y chapulines, facilitando el descubrimiento de alimentos potenciales. La respuesta selectiva puede disminuir bajo la presión del hambre.

Sed: Aunque la mayoría de las especies obtienen el agua de las plantas que consumen, en lugar de beberla directamente, la sed afecta, sin embargo el consumo alimentario. Esto ha sido demostrado en brotes de langostas; cuando el clima es caliente y seco y el alimento disponible se ha deshidratado, las langostas se vuelven tan voraces que tratan de comer cualquier cosa húmeda incluyendo tierra, ropa y follaje succulento de plantas que normalmente son rechazadas.

Enfermedades: Langostas y chapulines parasitados casi no tienen apetito y disminuyen considerablemente su consumo de alimento.

Comportamiento: Migración, en langostas, involucra ninfas y alados de la fase gregaria, poniéndolas en contacto con nuevos habitats y comunidades y con grupos de alimentos potenciales, diferentes de aquellos a los que tienen acceso los individuos de la fase solitaria.

2. ACRIDOIDEOS DE IMPORTANCIA ECONOMICA EN CENTRO AMERICA Y SURESTE DE MEXICO.

2.1 Schistocerca piceifrons piceifrons (Walker, 1870)
(Langosta Voladora, Langosta Centroamericana)

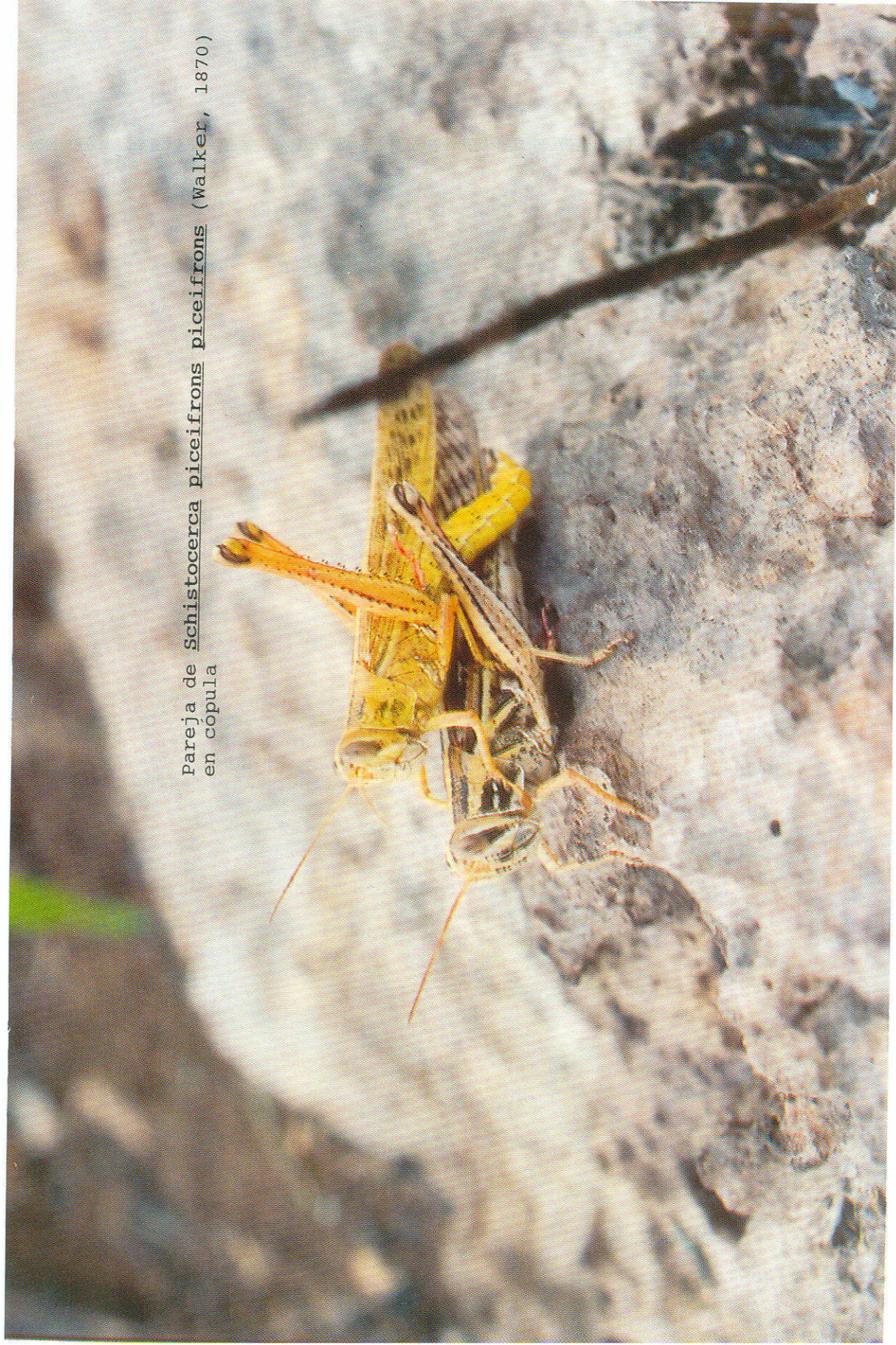
Acridium piceifrons (Walker, 1870)
A. vicarium (Walker, 1870)
A. patianun (Posada Arango, 1879)
S. peruviana (Lynch Arribáizaga, 1903)
S. urichi (Lynch Arribáizaga, 1918)

2.1.1. Naturaleza del problema

La plaga de la langosta ha ocasionado daños y ha realizado invasiones desde hace siglos, dejando a su paso desolación y miseria. La magnitud de las infestaciones eran superiores al esfuerzo hecho por el hombre; hasta que con la ayuda de estudios en cuanto a biología, ecología y control, se ha logrado disminuir dicho problema, vigilando y controlando principalmente las áreas gregarígenas como se hace en otras partes del mundo.

Debido a los grandes problemas ocasionados, algunos países han declarado a la langosta como plaga nacional, ejemplo, México en 1924-1926 y Centro América en 1955. Formándose de esta manera organizaciones internacionales que han establecido los lineamientos para su manejo y control. También se firmaron Convenios entre países con el fin de realizar trabajos cooperativos en contra de dicho insecto. Así, Guatemala y México lo hacen en 1934; en 1946 varios países de Sur América constituyen el "Comité Interamericano Permanente Anticridiano" (CIPA), con sede en Argentina e incluyendo a México. En 1949 se firma el "Convenio de Tapachula" en Tapachula, Chiapas, México, por la III Conferencia de Ministros de Agricultura de México y Centro América, constituyendo el "Comité Internacional para el Combate de la Langosta" (CICLA), cuya vigencia fue por dos años.

Pareja de Schistocerca piceifrons (Walker, 1870)
en copula



Posteriormente en San Salvador, El Salvador, se reunió la IV Conferencia de Ministros de Agricultura de México y Centro América, firmando el 14 de julio de 1951, el "I Convenio de San Salvador", creando el "Comité Internacional de Coordinación para el Combate de la Langosta" (CICLA). Dados los resultados obtenidos por el Convenio de Tapachula y el "I Convenio de San Salvador", y ante la necesidad de contar con un Organismo especializado para la prevención y combate de la langosta y otras plagas y enfermedades que constituyen problema para la Región, se suscribe en la V Conferencia de Ministros de Agricultura de México, Centro América y Panamá, la Carta Constitutiva del "Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria" (OIRSA), el 29 de octubre de 1953. El OIRSA da continuidad a la lucha emprendida contra la langosta.

Dada la experiencia en el campo acridiano, la FAO ha asistido técnica y económicamente a los países signatarios del OIRSA a través de su Organismo, enviando a diferentes expertos como el entomólogo español E. Morales Agacino, Dr. M. C. Logothetis, H. Bredo, Dr. R. Skaf y Dr. A. W. Harvey, (1953 a 1977); Dra. Ludivina Barrientos (1989 - 1992).

Eugenio Morales Agacino (1953-1960), en colaboración con el OIRSA, logró: a) Definir globalmente las áreas afectadas por los acridios; b) Delimitar algunos centros de gregarización, y c) Introducir la estrategia de lucha preventiva.

Por referencias se conoce de formaciones de mangas y su combate antes de 1955 en Centro América (Trujillo, 1975).

A título indicativo he aquí algunos ejemplos (Bredo, 1985):

Panamá: Grandes mangas en 1902 (el cielo estaba oscurecido).

Costa Rica: Mangas en 1870-73, en 1902, en 1915-18; todavía nada trágico. En cambio, grandes invasiones a partir de 1939. Siendo el período más crítico de invasión en 1949-1950, el problema permanece agudo hasta 1951 y 1952.

Nicaragua: Invasiones en 1928-1929, después cinco años de recesión. Alerta grave en 1937. Después período de calma hasta 1941, cuando se iniciaron grandes invasiones que disminuyeron hasta 1956.

Honduras-Pacífico: Invasión importante en 1947, repitiéndose hasta 1952. Recesiones desde entonces, excepto una enorme manga en 1956. Grandes infestaciones en 1977 y 1989.

Honduras-Atlántico: Alerta importante en 1953, continuándose en 1954 y 1955. En 1956 una gran manga de 20 kilómetros tomó su vuelo hacia el suroeste, atravesando la carretera Panamericana, hizo grandes estragos en El Salvador.

Guatemala: Mayor crisis en el borde del Pacífico en 1947. En el noroeste cerca de la costa del Mar Caribe. Invasiones graves en 1915, 1938 y 1953-1954.

El Salvador: Varias fechas se indican, escalonándose en 1914-1955. Los principales estragos se sitúan en 1925, 1939-1949, 1947, donde fueron fuertemente afectados 3000 kilómetros cuadrados por 83 mangas provenientes de Honduras. Invasiones graves todavía en 1949, 1950 y en 1954. Recientemente en 1988 - 1989.

Belice: Se citan los años de 1917, 1927 y 1937.

México: Gran invasión de 1924-1926. Después presencia de mangas casi sin interrupción en una u otra parte de la zona infestada, especialmente en Yucatán.

El OIRSA siguió la política dictada por los expertos; sin embargo, en los años 70, con el desarrollo de la agricultura y ganadería en el área, así como con la aparición de otros problemas de importancia en relación con la protección de las plantas en la región, la prospección acridiana fue no sólo descuidada, sino abandonada; causando el aumento de las poblaciones de acridios, por lo que se buscó el apoyo de la FAO nuevamente.

Desde entonces, la situación acridiana ha aumentado su peligrosidad. Por lo que se mantienen en vigilancia constante las áreas gregarígenas en las Repúblicas de Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y México. Este último se encarga de sus propias actividades antiacridianas. Debido a los brotes aparecidos últimamente (1988-1989) en Honduras, Nicaragua y Costa Rica, en donde se han realizado combates contra la langosta, el OIRSA a instancia de los países en mención, ha solicitado nuevamente la ayuda de la FAO (1988-1992).

2.1.2 Posición taxonómica actual de la langosta centroamericana

La transformación fásica (polimorfismo) de las langostas ha dificultado grandemente su taxonomía y ha ocasionado serios problemas en su identificación y retraso en sus estudios, especialmente dentro del género Schistocerca, del cual existen numerosas especies en el Continente Americano. Siendo la langosta del desierto (S. gregaria) el único miembro del género presente en el mundo antiguo, lo cual ha facilitado su estudio.

Cuando los españoles encontraron, por primera vez, plagas de langosta en el Continente Americano o Nuevo Mundo, las identificaron como langosta del desierto y aunque Burmeister (1861) describió a Acridium paranense de Argentina, especímenes americanos continuaron identificándose como S. peregrina (=gregaria) (Giglio-Tos, 1898; Scudder, 1899; Rehn, 1913; citados por Harvey, 1981). Fue tan grande el grado de confusión en la taxonomía del grupo, que la langosta que invadió Venezuela y la Guyana Británica en 1917, se identificó con cinco nombres diferentes (Bodkin & Cleare, 1919; citados por Harvey, 1981). Hebard (1923) impuso cierto orden al rechazar, como errores, todas las identificaciones de especímenes del Nuevo Mundo como S. peregrina y concluyó que todas las langostas que forman mangas eran S. paranensis.

Uvarov (1921) revolucionó el estudio de este tipo de langostas y mostró que en Locusta migratoria (L), especímenes de poblaciones no migrantes eran tan diferentes en su morfología, como para describirlas como una especie separada, Locusta danica, y que las diferencias morfológicas estaban asociadas con diferencias en gregarización y tendencias a emigrar. Investigación subsecuente reveló cierto número de complicaciones. Aunque la morfología de los adultos se fija en la última muda, ellos retienen la capacidad de cambiar su comportamiento. Esta situación paradójica puede ocasionar que langostas que se comportan como gregarias, tengan morfología de la fase solitaria y viceversa. Key (1950) propuso los términos solitariforme y gregariforme para evitar confusión entre la morfología, la conducta fundamental y el estado fisiológico. Las langostas también son capaces de transmitir a su descendencia las características de fase, especialmente la coloración al eclosionar, la tendencia a gregarizar y el número de ovariolas.

Los principales cambios de interés para los taxónomos, provocados por la transformación física son:

- Los adultos gregarios tienen alas más largas y genas más anchas, en relación con la longitud del fémur posterior. El pronoto es más estrecho. La diferencia de tamaño entre los sexos es pequeña. En algunas especies los adultos gregarios muestran un cambio de color notable al madurar sexualmente. Las hembras tienen menor número de ovariolas y ponen menor número de huevos.
- Las ninfas gregarias pierden la coloración verde críptica de los solitarios y desarrollan patrones claramente coloreados. Estas son características de las especies. Como ayuda para identificación, deben usarse con cierto cuidado, ya que la mayoría de los especímenes, excepto en poblaciones muy gregarias, es poco probable que las desarrollen completamente. Las ninfas gregarias se desarrollan más rápidamente que las solitarias, las cuales frecuentemente tienen un estadio extra.

Poco después de que Uvarov publicó su teoría de las fases (1921), Dampf (1926) mostró que en México las ninfas de langostas gregarias llegaban a ser verdes cuando se criaban aisladamente y que los adultos resultantes eran morfológicamente diferentes de aquellos provenientes de padres gregarios. Dampf concluyó, equivocadamente, que la Langosta Centroamericana era la fase gregaria de S. americana. En Argentina, Kohler (1939) expresó el punto de vista, basado en observaciones de campo en el Oeste del país, que S. paranensis era la fase gregaria de S. cancellata, que originalmente se describió en Chile. Trabajos experimentales de Bruch (1939) y Oglobin (1955) lo confirmaron. Esta especie no se conoce que gregarice en Chile, pero ello más bien podría ser por razones ecológicas, que por alguna diferencia innata de los insectos.

Scudder (1899) y Dirsh (1974), citados por Harvey, 1991, han hecho dos versiones de todo el género y éste último puso en sinonimia, con S. americana, un gran número de especies, incluyendo todas aquellas que se sabe forman mangas que dividió en 11 subespecies. Sus definiciones de las subespecies dentro de S. americana se basaron en caracteres morfométricos que se sabe varían con la fase y muchos de los tipos primarios que designó, eran hembras.

Finalmente, en 1981 A. W. Harvey mediante experimentos de hibridación clarificó definitivamente la taxonomía del complejo Schistocerca estableciendo que S. americana, S. gregaria, S. cancellata, S. piceifrons son especies diferentes. La Langosta Centroamericana se considera estrechamente relacionada con S. americana y S. pallens se incluyó en el complejo por su estrecha relación con S. cancellata.

Ahora esta claramente establecido que S. piceifrons presenta dos subespecies:

S. p. piceifrons: Cuya área de distribución comprende el Sureste de México (al Sur del Trópico de Cáncer) y Centro América.

S. p. peruviana: Que se encuentra en Perú y la parte Sureste de Ecuador. Colombia, Venezuela, Panamá, Trinidad y Guyana han sido invadidos por mangas de S. piceifrons, pero no ha sido posible identificar la subespecie.

La posición taxonómica actual de la Langosta Centroamericana es como sigue:

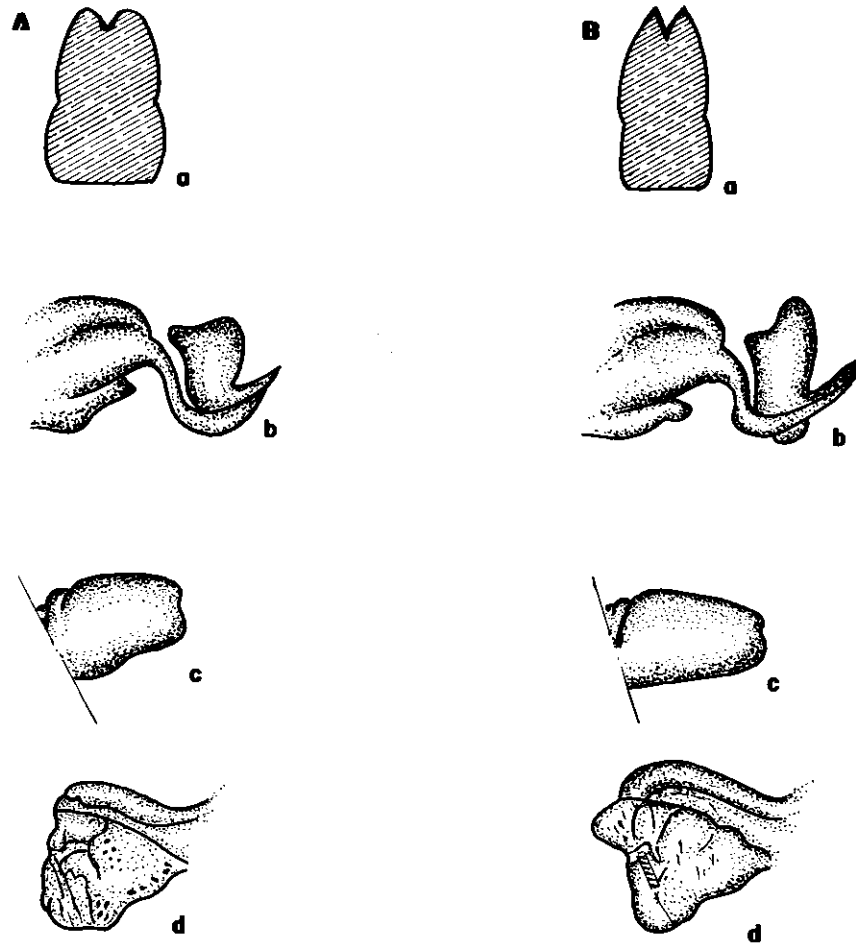
Orden	:	Orthoptera
Suborden	:	Caelifera
Superfamilia	:	Acridoidea
Familia	:	Acrididae (=Locustidae)
Subfamilia	:	Cyrtacanthacridinae
Género	:	<u>Schistocerca</u> (Stal, 1873)
Especie	:	<u>piceifrons</u> (Walker, 1870)
Subespecie	:	<u>piceifrons</u>



Fotog. 1 Schistocerca piceifrons piceifrons (Walker, 1870).
Adulto (a) y saltón (b) 5ª - 6ª Instar.



Fig. 13. *Schistocerca piceifrons piceifrons* (A)
Schistocerca pallens (B)
(después de Harvey, 1981).



- a : plato subgenital (vista ventral)
b : endophallo (vista lateral)
c : cercos del macho (vista lateral)
d : complejo phallico (vista oblicua; sin membrana externa)

2.1.3 Descripción e identificación

Largo del macho: 41-51 mm.

Largo de la hembra: 51-62 mm.

Especie de gran tamaño (Fotog. 1; Fig. 13). Franja blanca desde el occipucio recorriendo el pronoto, prologándose hasta el extremo del élitro. Franja subocular café y de forma triangular, cubriendo parte de la gena. Tubérculo prosternal situado verticalmente, pubescente, y con la extremidad anterior ovalada. El élitro con manchas rectangulares negras. Franja rosada recorriendo la parte lateral del pronoto. Esta langosta es de color pardo cuando se encuentra en su etapa inmadura y adquiere un cromatismo amarillo-canario al llegar a la madurez sexual, carácter exclusivo de esta especie. En su fase **gregaria**, no presenta gran variación de tamaño entre ambos sexos; en cambio, en su fase **solitaria**, el macho es significativamente más pequeño que la hembra. En sus estadios ninfales, se presenta bajo tres coloraciones: verde, amarillo o rosada; acentuándose las maculaturas negras en la última, por ser el cromatismo característico de la fase gregaria. De las especies que existen en Centro América, es la única que tiene la facultad de gregarizar.

2.1.4 Distribución geográfica

Desde el Sureste de México (al Sur del Trópico de Cáncer y a altitudes menores de 2,000 m.s.n.m.) hasta Costa Rica (Fig. 14). Con áreas de reproducción permanente y gregarización en la Península de Yucatán, México; Costa del Pacífico en Guatemala y zonas aledañas al Golfo de Fonseca en El Salvador, Honduras y Nicaragua, principalmente. Las áreas de reproducción permanente se caracterizan por tener altitudes de 100 m.s.n.m. o menores, dos estaciones (seca y lluviosa) muy bien definidas y temperaturas medias de 28 -32 °C durante todo el año, ideales para el desarrollo de la langosta y Orthópteros en general (COPR, 1982; Astacio y Landaverde, 1988; Barrientos, 1990)

2.1.5 Importancia económica y daños

S. p. piceifrons es una especie polífaga. Entre los cultivos más atacados se encuentran el maíz, ajonjolí, sorgo, frijol, maní, algodón, caña de azúcar, plátano, árboles frutales, coco y ocasionalmente el arroz (Fotog. 2). El café es raramente atacado. El daño se caracteriza por una defoliación total cuando las infestaciones son muy severas; observándose sólo los tallos en cultivos de maíz, sorgo y caña de azúcar. En árboles y frutales además de defoliar, comer frutos y descortezar, las mangas quiebran ramas con su peso. (Bullen y MacCuaig, 1969; COPR, 1982; Astacio y Landaverde, 1988; Barrientos, 1990).

2.1.6 Importancia económica en relación con otros acridoideos de la Región

En Centro América existen cuatro especies del género Schistocerca: Schistocerca piceifrons piceifrons, Schistocerca pallens, Schistocerca nitens y Schistocerca centralis. Solamente la primera tiene aptitudes para gregarizar y ser más abundante, razón por la cual es más dañina para los cultivos.

Las especies pallens y nitens, son menos abundantes y no tienen la misma voracidad que piceifrons; generalmente se les encuentra en un mismo biotopo. La especie centralis, es rara y halófila; se localiza únicamente en la vegetación que existe en la playa cerca del mar. Las últimas tres especies son de importancia económica secundaria.

2.1.7 Ciclo biológico

Estudios sobre la biología de S. p. piceifrons han sido realizados por Astacio (1966), Hunter Jones (1967) y Trujillo (1975), por lo que el ciclo biológico que se presenta (Fig. 15) ha sufrido ligeras modificaciones en relación con los presentados en otras publicaciones. Dichos estudios fueron realizados en cautiverio, confrontando los datos de laboratorio con observaciones de campo; aclarándose que el ciclo que se presenta es para la región del Pacífico de Centro América.

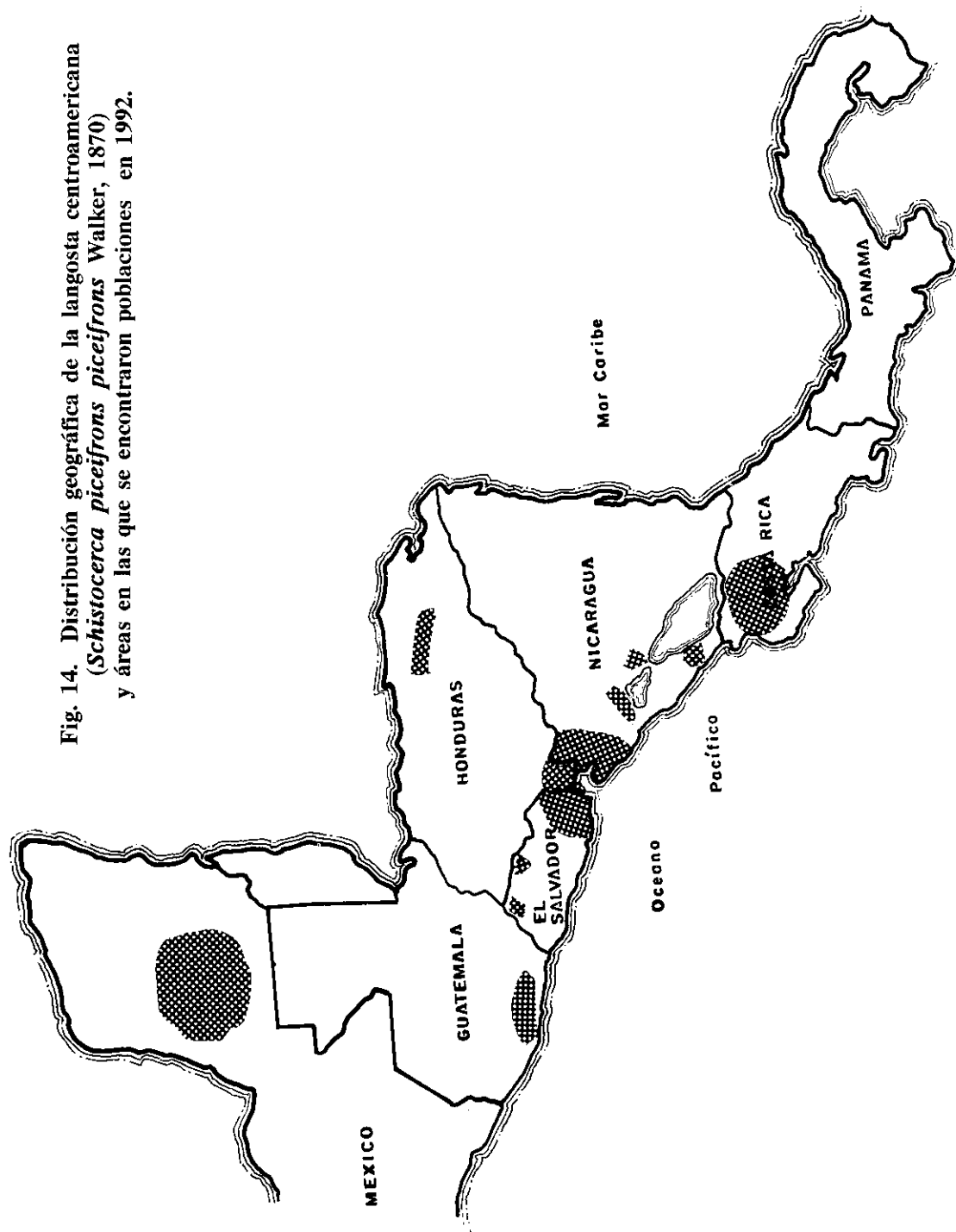


Fig. 14. Distribución geográfica de la langosta centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker, 1870) y áreas en las que se encontraron poblaciones en 1992.



Fotog. 2 Cultivo de maíz (a) y cítricos (b) dañados por manga de Schistocerca piceifrons piceifrons (Walker, 1870). Península de Yucatán, México. Abril de 1992.



La langosta S. p. piceifrons, es una especie bivoltina; con diapausa imaginal y ciclo estable. La primera generación se inicia en Mayo y termina en Agosto, y la segunda en Octubre finalizando en Abril. Durante la época seca (Noviembre - Abril), se produce una pausa en el desarrollo del volador joven que permanece sexualmente inmaduro.

■ Maduración sexual

La primera generación tarda aproximadamente 50 días para madurar sexualmente; la segunda generación tarda aproximadamente 155 días. Esto último, debido a la falta de humedad; condición desfavorable para completar su desarrollo. Durante el proceso de maduración, se suceden etapas de la vida del insecto, lo cual está ligado a la fisiología de su sexualidad; manifestando un comportamiento determinado. Estas etapas corresponden desde el nepiogono, volador joven, hasta el gerogenético, individuo viejo, propenso a enfermedades, parásitos y con una actividad sexual reducida. El cromatismo característico del insecto maduro, es amarillo; el cual se observa primero en los machos, y a medida que este desarrollo avanza se va uniformando - con la hembra. Las coloraciones que predominan, son pardo-claro para langostas de tipo solitario, y pardo-oscuro para gregario. Esta coloración desaparece en ambos sexos al llegar a la etapa eugenética; es decir, durante la época de reproducción. Esta particularidad es manifestada solamente por S. p. piceifrons, ya que el resto de especies no efectúan ese cambio. Se observan langostas volando contra el viento durante la época de maduración sexual, factor que influye para aumentar la temperatura corporal.

■ Cópula

Existen dos periodos de cópula. El primero se inicia a finales de abril y finaliza en julio, de acuerdo a la fecha de inicio de las lluvias. Si estas son normales en mayo, si se atrasan corresponde a junio. El segundo período, comienza a fines de agosto y concluye en noviembre. Si se produce sequía, se prolonga hasta septiembre. Esta función se efectúa generalmente en el suelo, sobre todo en lugares desprovistos de vegetación y raras veces se observan en ramas de arbustos de hasta 3 metros de altura. Se realiza tanto de día como en la noche y, sobre todo, durante las horas de más

alta temperatura. La duración de cada cópula (observación hecha en cautiverio) es de 45 minutos a 7.30 horas. Se han observado casos de poblaciones densas en cópula durante la noche bajo precipitaciones pluviales.

■ Oviposición

Similarmente a la función anterior, existen dos períodos anuales. El primero corresponde a abril-julio y el segundo a septiembre-noviembre.

La postura dura de 15 minutos a 1 hora. Durante las generaciones, el período de oviposición dura aproximadamente entre 70 - 80 días, hechos observados entre las 6:00 a.m. y las 10:00 p.m. Los casos ocurridos en la noche fueron raros, considerándose mas frecuentes en el día. Son preferentes los suelos de pH neutro y textura arcillo-arenosa y areno-arcillosa.

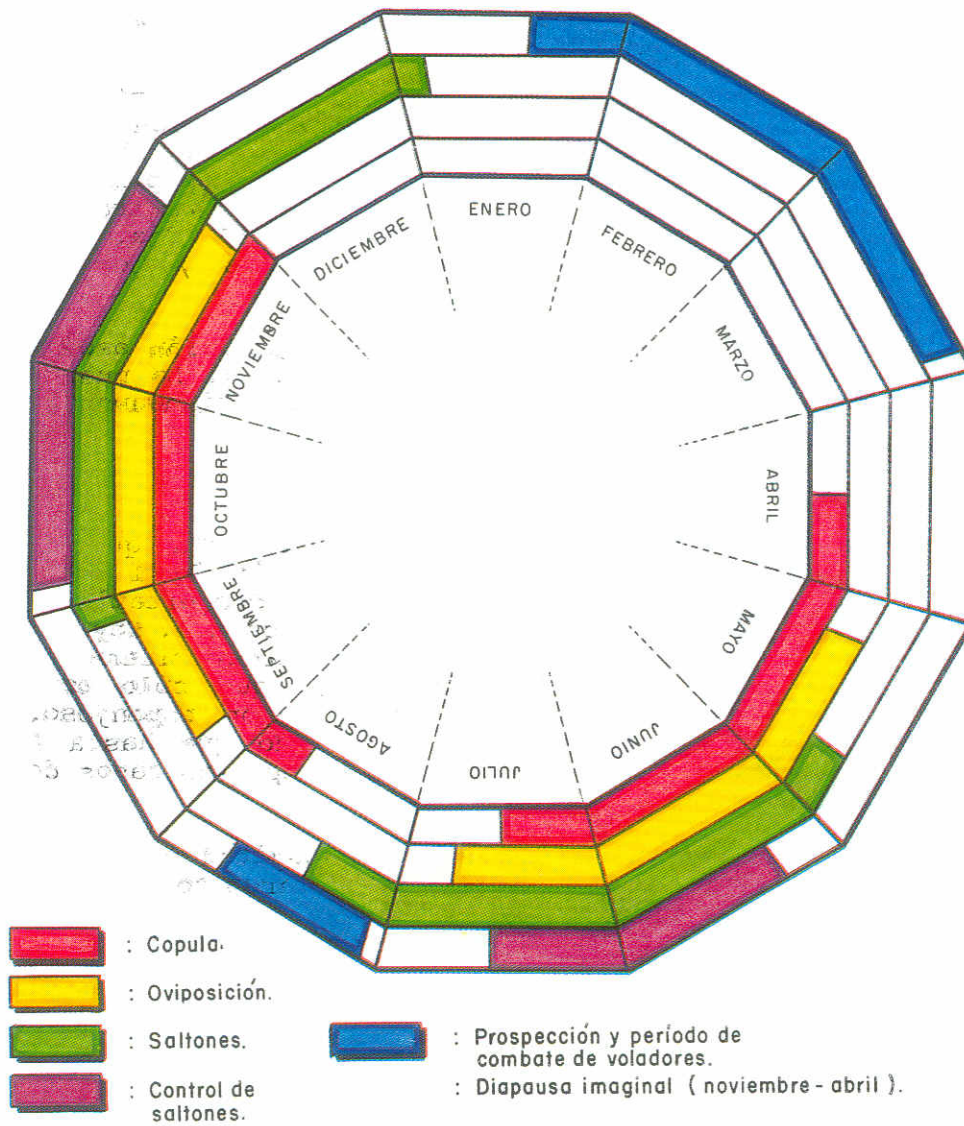
El tiempo entre la cópula y la oviposición oscila entre 4 - 15 días, con una media de 9. La muerte ocurre a los 22 días posteriores, aproximadamente.

■ Ootecas por hembra

Casos observados en cautiverio indican que el número de posturas por hembra varía de 1 a 4, obtenidas de individuos de comportamiento solitario; siendo una vez la más frecuente. Hay que hacer notar que la langosta centroamericana no elabora una verdadera ooteca, ya que sólo está constituida de serie ovígera y tapón esponjoso. Otros investigadores han encontrado que hasta 8 posturas pueden ser posibles. Se reportan casos de dos posturas con una sola cópula.

El tapón esponjoso alcanza una longitud máxima de 36 mm. y una mínima de 26 mm., el largo total de la cápsula es hasta de 60 mm.

Fig. 15. Ciclo biológico de la langosta centroamericana
(*Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker, 1870).



■ Huevos por puesta

Los huevos de la langosta son alargados, levemente arqueados; con una longitud entre 5 - 7 mm. y un diámetro promedio de 1.5 mm. Recién puestos su coloración es amarilla, pero se oscurece con la edad, hasta adquirir un tono pardo claro al momento de la eclosión. El número promedio de huevos por postura para nuestras observaciones, con langostas mantenidas a una densidad de 1 ♂ y 1 ♀ por jaula, fue de 68. La cantidad de huevos más alta registrada en una ooteca fue de 93 y la más baja de 42.

Con langostas mantenidas en grupo y aisladas es posible calcular el número total de huevos producidos durante la vida de una hembra. Hunter Jones (1967), obtuvo los datos siguientes:

En grupo:	70.8	huevos	
		=	418 huevos
	5.9	cápsulas	

Aislada:	70.2	huevos	
		=	590 huevos
	8.4	cápsulas	

■ Período de incubación

A 32 °C los huevos eclosionaron en 19 días y a una temperatura de 28 °C lo hicieron en 25 días. En condiciones de campo deben existir variaciones por condiciones de suelo, humedad y temperatura.

■ Período de saltones

Se observan saltones de mayo a julio para la primera generación, presentándose con mayor abundancia en junio; la segunda generación ocurre de fines de septiembre a principios de enero; siendo octubre el mes de mayor incidencia. Los períodos antes indicados pueden anticiparse o retrasarse de acuerdo a la iniciación de las cópulas.

■ Duración y número de mudas

En 39 casos de larvas neonatas, aisladas en larvarios de 1 litro de capacidad; éstas se produjeron de la siguiente manera:

23 efectivos con 6 mudas
16 efectivos con 7 mudas

La media general para insectos de seis mudas fue de 10 días para machos y 9 para hembras. Los que realizaron 7 mudas fue de 11 para machos y 10 para hembras; la media general en ambos sexos fue de 10 días en los 39 casos estudiados.

El período de cada muda, desde la ruptura de la cutícula hasta que se desprende de ella; tiene por duración de 4 a 20 minutos. La posición de los rudimentos alares cambia dos mudas antes de llegar al estado de imago o volador joven.

Para identificación de los estadios se observan estrías oculares en los ojos compuestos, correspondiendo cada raya a cada estadio ninfal. Esta particularidad se manifiesta bien clara en langostas de tipo solitario, ya que en la forma gregaria éstas no se observan bien debido a que los ojos y el cuerpo adquieren una coloración negra a causa de la melanina.

Para los mismos fines, aunque no muy seguro, el número de artejos antenales; determinan la muda realizada.

Larva neonata	13 artejos
Primera muda	17 artejos
Segunda muda	20 artejos
Tercera muda	22 artejos
Cuarta muda	24 artejos
Quinta muda	26 artejos
Imago	28 o más

El período que tarda en realizarse cada muda aumenta con la edad, oscilando entre 4-20 minutos.

1a. muda	4 - 6 minutos
2a. muda	5 - 17 minutos
3a. muda	10 - 17 minutos
4a. muda	13 - 18 minutos
5a. muda	16 - 25 minutos
6a. muda	18 - 21 minutos
7a. muda	16 - 20 minutos

TABLA No. 1 DURACION EN DIAS DE LOS ESTADIOS NINFALES DE
S. p. piceifrons (Astacio, 1966)

CASOS	1o.	2o.	3o.	4o.	5o.	6o.	SEXO	PERIODO NINFAL
1	11	14	10	12	9	13	Macho	69 días
2	11	9	10	8	10	14	Macho	62 días
3	13	14	8	9	11	14	Macho	69 días
4	13	12	10	11	10	14	Macho	70 días
5	13	11	5	9	10	14	Macho	62 días
6	10	6	9	8	7	12	Macho	52 días
7	11	8	8	7	8	14	Macho	56 días
8	11	6	7	7	8	12	Macho	51 días
9	11	8	8	7	8	12	Macho	54 días
10	10	6	7	8	7	14	Macho	52 días
11	12	9	7	8	11	12	Macho	59 días
12	9	9	8	11	13	18	Macho	68 días
13	11	8	9	8	9	10	Macho	55 días
MAXIMA	13	14	10	12	13	18	Macho	70 días
MINIMA	9	6	5	7	7	10	Macho	51 días
MEDIA	11	9	8	9	10	13	Macho	60 días
1	10	7	7	7	8	12	Hembra	51 días
2	11	7	7	8	7	12	Hembra	52 días
3	12	6	7	8	7	13	Hembra	53 días
4	11	6	8	8	7	13	Hembra	53 días
5	11	7	7	8	7	12	Hembra	53 días
6	9	7	7	8	7	13	Hembra	51 días
7	10	6	7	10	7	13	Hembra	52 días
8	12	9	7	9	8	12	Hembra	57 días
9	8	10	8	11	12	15	Hembra	64 días
10	9	7	6	9	10	12	Hembra	53 días
MAXIMA	12	10	8	11	12	15	Hembra	64 días
MINIMA	8	6	6	7	7	12	Hembra	51 días
MEDIA	10	7	7	9	9	13	Hembra	54 días

CASOS	1o.	2o.	3o.	4o.	5o.	6o.	7o.	SEXO	PERIODO NINFAL
1	9	9	8	9	12	12	14	Macho	73 días
2	10	9	9	8	15	5	23	Macho	89 días
3	10	7	9	9	8	10	12	Macho	65 días
MAXIMA	10	9	9	9	15	15	23	Macho	89 días
MINIMA	9	7	8	8	8	10	12	Macho	65 días
MEDIA	10	9	9	9	2	12	16	Macho	76 días
1	11	11	8	8	9	10	13	Hembra	70 días
2	11	7	7	8	6	8	15	Hembra	61 días
3	11	8	7	8	7	10	7	Hembra	58 días
4	8	10	8	9	14	12	18	Hembra	79 días
5	9	7	7	9	14	10	15	Hembra	71 días
6	10	7	10	8	7	8	12	Hembra	62 días
7	10	7	9	9	10	8	15	Hembra	68 días
8	10	6	10	10	12	12	19	Hembra	79 días
9	10	7	8	8	10	11	13	Hembra	66 días
10	9	7	8	8	10	10	13	Hembra	65 días
11	9	7	10	10	8	9	14	Hembra	62 días
12	10	9	10	10	9	8	13	Hembra	66 días
13	10	7	8	8	9	9	15	Hembra	65 días
MAXIMA	11	11	10	10	14	12	19	Hembra	79 días
MINIMA	8	6	5	8	6	8	7	Hembra	58 días
MEDIA	10	8	8	9	10	10	14	Hembra	67 días

■ Voladores:

Los voladores pasan por etapas sucesivas en su vida, las cuales están ligadas a la fisiología de su sexualidad, la que determina un tipo de comportamiento para cada una. Al adquirir el estado de volador es el individuo **nepiogono**, luego **neogono** e **hypogenético**. Al iniciarse las primeras cópulas es **eogenético**, luego **neogenético** y al generalizarse los acoplamientos y posturas, los **eugenéticos**; para luego terminar con **gerogenéticos**, que son los individuos viejos.

El cromatismo varía de acuerdo con el desarrollo sexual. Al aparecer el insecto nuevo, después de la última muda, la pigmentación muestra diferencias importantes entre los insectos solitarios y gregarios. Estos últimos presentan tintes rosados debido a carotenoides, los que no existen nunca en el solitario. La coloración dominante es pardo claro para insectos solitaricolor y pardo-oscuro para gregaricolor. Estas pigmentaciones desaparecen al llegar a la maduración sexual, adquiriendo el color amarillo.

2.1.8 Ecología

■ Suelo:

En lugares infestados permanentemente la textura del suelo más dominante es la areno-arcillosa; aunque hemos detectado hembras ovipositando en suelos completamente arenosos (volcánicos). El pH dominante en suelos donde vive la langosta es neutro (7).

En suelos inundados la langosta no sobrevive.

■ Temperatura

La langosta es termófila, siendo la isoterma media anual donde vive y se reproduce de aproximadamente 27 grados centígrados. Durante las horas de la mañana, en que las temperaturas son bajas, se observa a la langosta en posición **menakinética** con el propósito de recibir la mayor cantidad de rayos solares y en las horas más calientes en posición

telakinética para evitarlos. Cuando hay manchas de sombra en áreas soleadas, es muy común observar a las langostas desplazarse hacia la sombra e inmovilizarse en posición scioakinética. Con temperaturas altas las mangas pueden volar durante la noche.

■ **Lluvia**

De 700 a 2,500 mm. de lluvia como media anual son las isoyetas donde quedan comprendidos la gran mayoría de lugares infestados. Con las primeras lluvias de Mayo principian las cópulas, éstas se van generalizando a medida que las precipitaciones se intensifican.

■ **Humedad relativa**

La humedad relativa media anual varía generalmente de 50 a 85%; siendo los mayores valores en el segundo período de lluvia (agosto-octubre).

■ **Altitud**

La mayor altitud donde se ha detectado la langosta es de 860 metros, que es la parte superior del volcán Cosigüina (Nicaragua). También se localiza en zonas costeras del Océano Pacífico a pocos metros sobre el nivel del mar.

■ **Vegetación**

En relación a la vegetación se pueden considerar los siguientes factores:

- La langosta no vive en bosques y en pastos bajos, muy raramente.
- Prefiere la zona agrícola.
- La vegetación de su habitat está constituido de matorrales en mosaico.

- El estrato vegetal no sobrepasa 2.5 metros.
- Es mesófila
- La langosta come vegetación verde y seca.
- Es herbícola y pasa la noche en la vegetación.
- Algunas plantas son consumidas en forma intensa, sobre todo en la época carente de lluvias, cuando la planta se encuentra seca, que hasta la corteza le comen. Alguna de ellas son: Boerhaavia erecta, Indigofera suffruticosa, Polanisia viscosa, etc.
- Una misma especie vegetal no siempre se encuentra presente en todas las áreas infestadas. La distribución de la langosta depende de la vegetación. El poder de concentrarlas varía entre los diferentes habitats; por lo que si la vegetación es uniforme, las langostas permanecen dispersas.

Son necesarios ciertos islotes en mosaico para que ellas se acumulen; esto es debido a la formación de un microclima favorable a la langosta.

■ Plantas existentes en habitats

Entre las plantas que existen en los lugares infestados citamos a continuación las de mayor frecuencia:

Croton rhamnifolius	c
Amaranthus spinosus	c
Rauwolfia hirsuta	r
Stemmadenia obovata	r
Asclepias longicornus	r
Baltimora recta	mc

Melanthera hastata	c
Tithonia rotundifolia	c
Anthepphora hermafrodita	mc
Cenchrus Brownii	mc
Dactyloctenium aegyptium	c
Digitaria decumbens	mc
Hyparrhenia rufa	mc
Panicum maximum	c
Hyptis suaveolens	c
Hyptis capitata	r
Polanisia viscosa	mc
Evolvulus cericeus	r
Scoparia dulcis	r
Melochia tomentosa	c
Waltheria americana	mc
Casearia banquitana	r
Acacia Farnesiana	r
Albizzia caribae	r
Boerhaavia erecta	mc
Aeschynomene americana	c
Calopogonium mucunoides	c
Crotalaria retusa	r
Myrospermum frutescens	r
Jacquinia macrocarpa	r

Gayoides crispum	mc
Malvastrum scabrum	mc
Pseudobutylon spicatum	c
Sida acuta	mc
Sida cordifolia	c
Lantana Camara	r
Lippia cardiostegia	c
Cassia biflora	c
Cyperus tenerrimus	c

Referencias: r = rara
 c = común
 mc = muy común

■ Algunas plantas silvestres de las cuales se alimenta

Argemone mexicana
 Acacia pennatula
 Amaranthus spinosus
 Bromelia karatas
 Boerhaavia erecta
 Cynodon dactylon
 Cenchrus Brownii
 Combretum secundum
 Commelina difusa
 Cordia dentata
 Digitaria sanguinalis
 Euphorbia brasiliensis
 Guazuma ulmifolia
 Panicum maximum
 Sida acuta
 Waltheria americana.

2.1.9 Fases

Entre las especies del género Schistocerca existentes en Centroamérica S. p. piceifrons es la única con polimorfismo fásico. Esta especie presenta modificaciones cromáticas y morfológicas desde su estado original hasta su completa evolución fásica; es decir, hasta adquirir su forma gregaria.

En el aspecto cromático se considera como solitaricolor, el verde; amarillo claro como transiticolor; y rosado con intensidad de maculaturas negras, gregaricolor. Se observan poblaciones que se desplazan en forma masiva y la misma dirección, siendo verdes.

En lo referente a la forma, el índice F/C es el que separa más claramente los dos extremos.

Tabla 2. Índices morfométricos de Schistocerca piceifrons piceifrons (Walker, 1870) en Nicaragua.

PAIS	SOLITARIA		GREGARIA		SOLITARIA		GREGARIA		REFERENCIA
	E/F		E/F		F/C		F/C		
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	
NICARAGUA	1.73	1.75	1.80	1.82	4.27	4.30	3.76	3.85	ASTACIO - 1966

DIMORFISMO SEXUAL

SOLITARIA	$\frac{E \text{ ♀}}{E \text{ ♂}} = 1.17$	$\frac{F \text{ ♀}}{F \text{ ♂}} = 1.20$	50 ♂
GREGARIA	$\frac{E \text{ ♀}}{E \text{ ♂}} = 1.10$	$\frac{F \text{ ♀}}{F \text{ ♂}} = 1.09$	50 ♀

2.1.10 Formación de mangas

La formación de una manga de langosta (Fotog. 3) a partir de individuos de fase solitaria depende de tres procesos ligados entre si (diagrama pág.46):

- la concentración
- la multiplicación
- la gregarización

Las dos primeras etapas permiten obtener rápidamente individuos abundantes en superficies reducidas. La concentración se realiza por el reagrupamiento de alados reproductores debido a efecto de vientos convergentes, u otros factores de diversa naturaleza como quemaduras, inundaciones, etc.



Fotog. 3 Manga(s) de Schistocerca piceifrons piceifrons (Walker, 1870). Península de Yucatán, México. Abril de 1992.



CIRCUNSTANCIAS FAVORABLES PARA LA
CREACION DE UNA MANGA

LANGOSTAS SOLITARIAS DISPERSAS

COMO CONSECUENCIA DE CORRIENTES
DE AIRE CONVERGENTES, QUEMAS, ETC. RESULTA LA

CONCENTRACION

CONDICIONES ECOLOGICAS OPTIMAS, EN
PARTICULAR LA LLUVIA, FAVORECEN LA

MULTIPLICACION

SI SE ALCANZA LA DENSIDAD CRITICA
POBLACIONAL SE PRODUCE EL FENOMENO DE

GREGARIZACION

QUE SE MANIFIESTA POR LA FORMACION DE MANCHAS Y
BANDOS DE SALTON, Y LUEGO POR LA APARICION DE UNA

M A N G A

La multiplicación es favorecida por el mantenimiento de condiciones ecológicas óptimas para la especie durante la época de maduración sexual de los padres y el desarrollo de los huevos y larvas que se originan. Cuando la densidad crítica es alcanzada se da inicio a la gregarización. Esta se manifiesta, en lo que concierne a las ninfas, por la formación de manchas y luego de bandos, siendo la existencia de éstas formaciones, una condición indispensable en la constitución de una manga, los imagos originados de ninfas agrupadas tienen tendencia a cohesionarse con sus congéneres.

Cuando se trata de una primera manga de individuos gregarios originada de padres solitarios se llama manga primitiva. Si los padres eran gregarios, el término es manga secundaria. Este último estado se denomina gregarimanancia; es decir, persistencia de la gregarización, ya que ésta es hereditaria. En general, para completar la fase gregaria típica a partir de individuos dispersos, en lo que concierne a S. p. piceifrons, se necesitan sucesivamente por lo menos tres generaciones.

Las modificaciones físicas son producidas a partir de cambios en el comportamiento al volverse el insecto más activo, siendo más propenso para gregarizar. Otro cambio es debido a la densidad crítica; momento en que las langostas permanecen agrupadas, desplazándose masivamente en una misma dirección. El instinto migrante se manifiesta por una condición elemental que es la interatracción.

La segunda modificación es el cromatismo, el más visible, cuyas variaciones de color son: verde, amarillo y rosado. Entre mayor es la cantidad de máculas negras en el cuerpo, mayor es el grado de gregarización; ya que ellas son productos de desasimilación que son retenidos en la cutícula. Esto es debido a que los insectos gregarios se alimentan más abundantemente que los solitarios.

Los cambios en coloración ocurren gradualmente a medida que se va dando el proceso de gregarización, hasta que la población en su totalidad es gregaricolor; lo cual también puede suceder en forma reversible.

La última etapa es la forma. Esta se nota cuando ha cambiado la morfometría de las poblaciones. El índice que más diferencia las fases extremas (solitaria y gregaria) es el F/C.

Las langostas gregarias tienen el fémur casi igual en tamaño en ambos sexos; en cambio, en los de fase solitaria, el fémur de la hembra es más grande en relación al del macho. En lo que respecta al cuerpo en los solitarios el macho es pequeño y la hembra grande; en cambio, en los gregarios ambos sexos son casi del mismo tamaño, de manera que sólo examinando el aparato genital se puede determinar el sexo.

2.1.11 Áreas gregarígenas

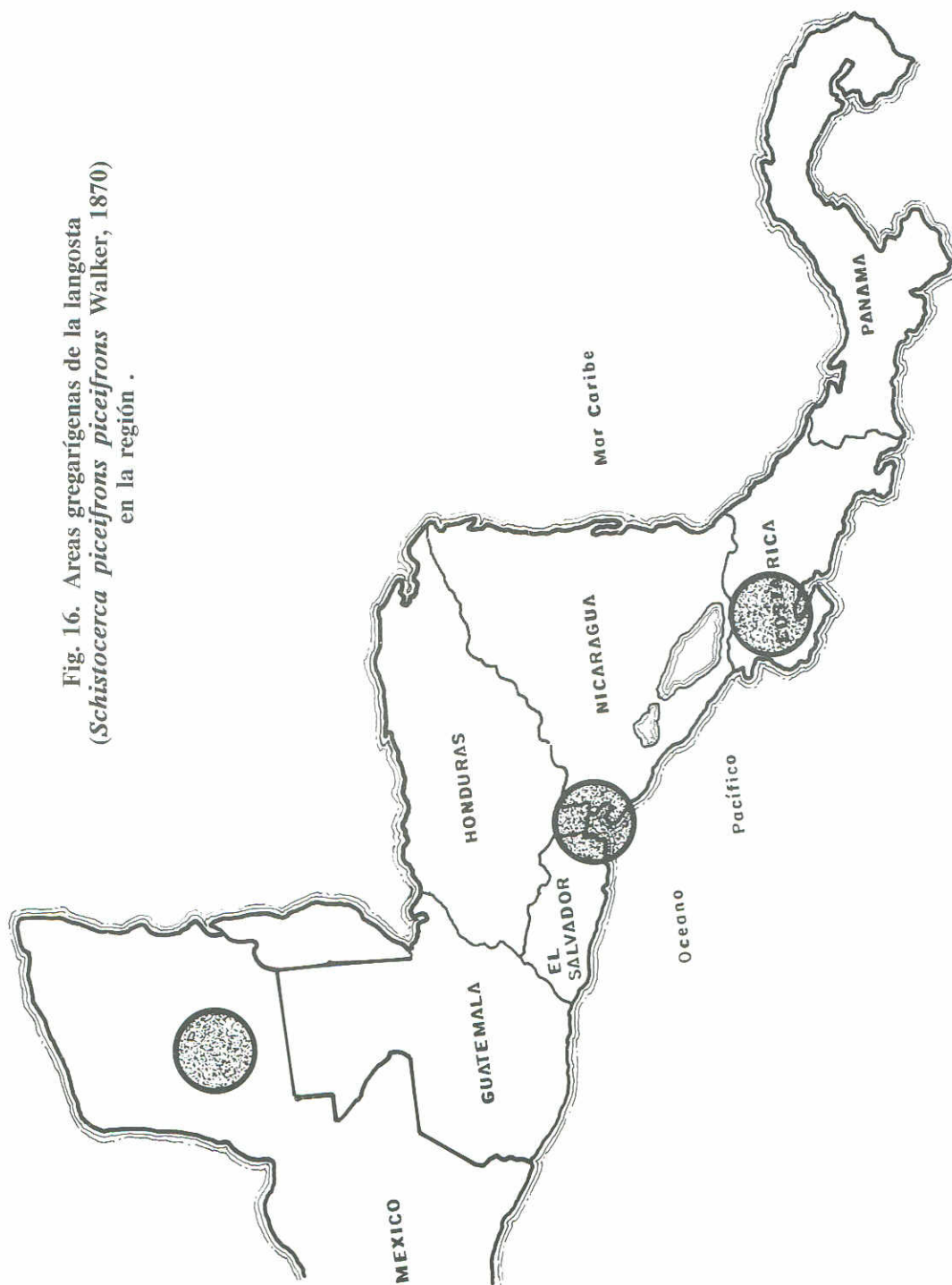
Existen en América Central áreas gregarígenas (Fig. 16), cuyos focos han persistido en diferentes épocas: Honduras, bordes del Golfo de Fonseca, departamentos de Choluteca y Valle; Nicaragua, zona norte del Lago Xolotlán y área contigua al Golfo de Fonseca; El Salvador, área contigua al Golfo de Fonseca (Departamento de La Unión) y el Departamento de San Miguel; Costa Rica, provincia de Guanacaste (especialmente Liberia). Estas áreas generalmente están situadas cercanas al mar y lagos; nunca en el interior de estos países. Tienen la característica de ser zonas agrícolas y de alta temperatura.

2.1.12 Formación de focos

La formación de focos acridianos en Centroamérica ocurre principalmente bajo la acción de dos factores antropógenos: la deforestación provocada por el hombre, modalidad muy arraigada en nuestro medio y el abandono de los terrenos de cultivo. El primer caso da lugar a los focos **por degradación** y el segundo a los focos **por regradación**. En ambos casos se modifica el estrato no propicio para la vida de la especie y al cabo de uno o dos años se establece una vegetación herbácea, sobre todo de gramíneas, que da albergue a langostas colonizadoras que llegan de otras zonas, las cuales van adaptándose a las condiciones propias de ese biótomo.

Ocasionalmente se pueden formar focos debido a las inundaciones, muy raras en Centro América, durante las cuales las langostas son obligadas a buscar amparo en islotes de vegetación donde se produce una Insulodensación.

Fig. 16. Areas gregarígenas de la langosta
(*Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker, 1870)
en la región .



2.1.13 Enemigos naturales

Sobre este aspecto, en la región centroamericana, se dispone de muy poca información sobre los enemigos naturales de S. p. piceifrons. Solamente en raras ocasiones, y accidentalmente, se han colectado enemigos naturales.

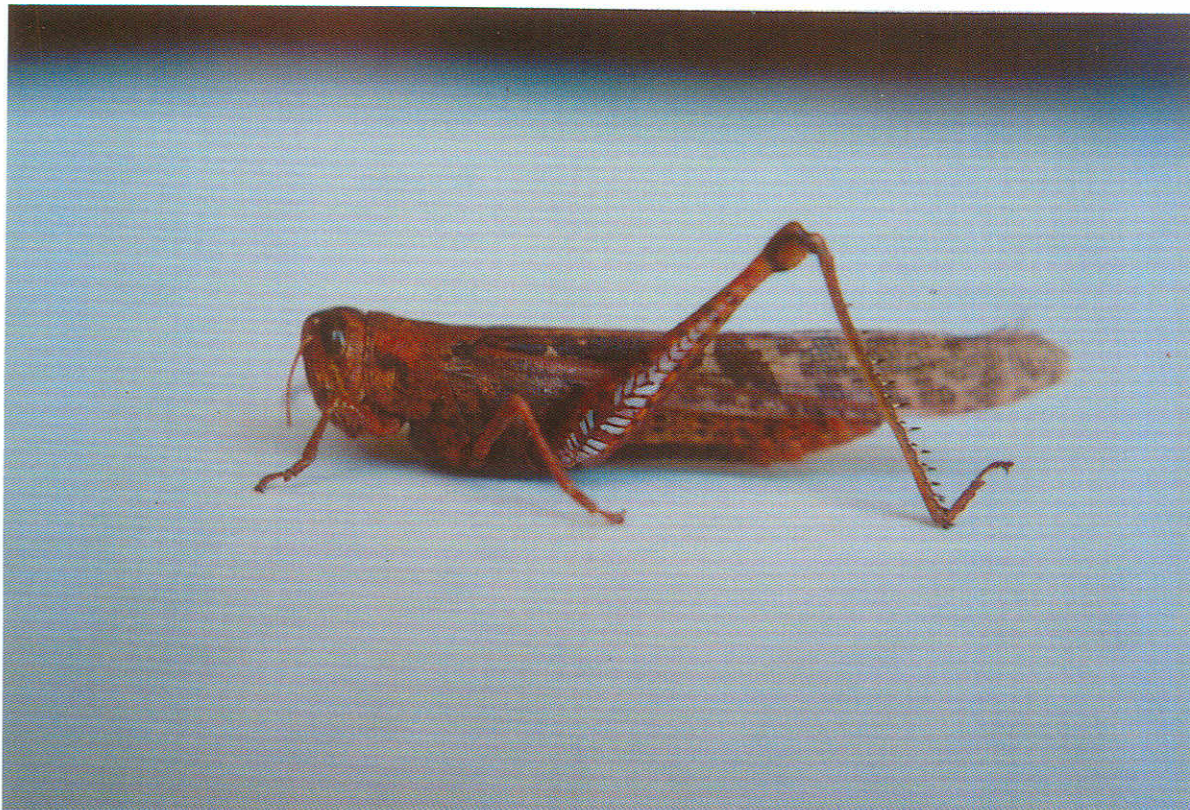
ALGUNOS ENEMIGOS NATURALES DE (Schistocerca piceifrons Walker, 1870) EN CENTRO AMERICA

NOMBRE	TIPO
Coccobacilus acridiorum	Bacteria
Sporotrichum paranense	Hongo
Hexamermis acridiorum	Nemátodo
Eutrombidium sp	Acaro
Sarcophaga caridei	Insecto
Brachycoma acridiorum	Insecto
Polistes cavapyta	Insecto
Sphex striatus	Insecto
Trox suberosus	Insecto
Buteo swainsoni	Ave
Endromis elegans	Ave
Nothura maculosa	Ave
Cyanocorax chrysops	Ave



Fotog. 4 Schistocerca pallens (Thunberg, 1815)

Fotog. 5 Schistocerca nitens (Thunberg, 1815)



2.2 Schistocerca pallens (Thunberg, 1815)
(Langosta Pálida)

Gryllus pallens (Thunberg, 1815)
Cyrtacanthacris pectoralis (Walker, 1870)
C. viridescens (Walker, 1870)
S. idónea (Scudder, 1899)
S. vittafrons (Bruner, 1908)
S. gratissima (Rehn, 1908)
S. formosa (Bruner, 1911)

2.2.1 Descripción e identificación

Largo de macho: 34 - 51 mm
Largo de hembra: 45 - 75 mm

Tubérculo prosternal muy grande y puntiagudo (comparado con S. p. piceifrons y S. nitens) proyectándose agudamente hacia atrás, tocando o casi tocando el mesosterno. Primer terguito abdominal de color azul, el cual se decolora en ejemplares muertos. Color café claro, tegmina con una banda longitudinal color café y manchas muy tenues (Fotog. 4; Fig. 13), a diferencia de S. p. piceifrons en la que las manchas de las tegmina son muy marcadas. Fémures posteriores recorridos en su parte media externa por una banda color café oscuro. Borde inferior lateral del pronoto atravesado por una banda blanca. (Astacio, 1975; Harvey, 1981; COPR, 1982; Barrientos 1991b).

Esta especie fue incluida por Harvey (1981) en el complejo Schistocerca, ya que se pueden obtener híbridos al cruzarse con S. cancellata (langosta Sur Americana, ambas separadas geográficamente), especie con la que el autor la considera estrechamente relacionada.

2.2.2 Distribución geográfica

América tropical, desde Estados Unidos hasta Argentina, (Harvey, 1981; COPR, 1982). En Centro América se encuentra con frecuencia en el área aledaña al Golfo de Fonseca en El Salvador, Honduras y Nicaragua (Barrientos, 1991b).

2.2.3 Ciclo biológico

En Centro América tiene dos generaciones anuales que se traslapan con las de S. p. piceifrons; observándose adultos desde noviembre-mayo (segunda generación) y julio-septiembre (primera generación). Densidades de población muy altas de S. pallens en período de cópula y de oviposición fueron observadas en Rancho Bombe (Departamento de León) Nicaragua, del 3-8 de mayo de 1990; el tipo de suelo en el que las hembras se observaron ovipositando es negro-arcilloso (Barrientos, 1991b). Astacio (1975) reporta apareamiento de esta especie en agosto y septiembre en Dos Montes (Departamento de León), Nicaragua; lo cual es posible en el caso de la primera generación. En Venezuela éstas se presentan de septiembre-marzo y de abril-agosto. El período de incubación de los huevecillos es de 25-65 días, pasando por 6 estadios ninfales. Bajo condiciones controladas el período de incubación fue de 23 días a 31 °C; la duración del estado ninfal y el período transcurrido desde la última muda hasta la primera oviposición fueron de 67 y 33 días respectivamente, a 28 °C.

2.2.4 Ecología y comportamiento

En Centro América esta especie se encuentra frecuentemente asociada con S. p. piceifrons y S. nitens; aunque no siempre se localizan las tres especies juntas, ya que es común encontrar a S. p. piceifrons y a S. nitens sin S. pallens, pues ésta se encuentra más raramente. Poblaciones asociadas (adultos) de las tres especies se han encontrado en las siguientes localidades; Honduras-Departamento de Choluteca-Cooperativas 7 de Mayo (22 de noviembre de 1989) y Azacoalpa (11 de enero de 1990); Nicaragua-Departamento de León-Rancho Bombe (3 de mayo de 1990), Departamento de Chinandega-Palo Grande, Somotillo-(27 de julio de 1990) (Barrientos, 1990).

Astacio (1975), quién se refiere a esta especie como S. rústica y Gryllus rusticus, menciona que se encuentra en forma frecuente y abundante en lugares de suelo arcilloso. Lo cual coincide con el tipo de suelo donde se observó a S. pallens en cópula y oviposición; pudiendo ser esta la razón por la que no siempre están asociadas las tres especies mencionadas.

S. pallens no es una especie gregaria, aunque en ocasiones es muy abundante. Ninfas criadas en grupos (en laboratorio) presentan una coloración más uniforme que las criadas aisladamente; sin embargo no hay evidencia de comportamiento gregario (COPR, 1982).

2.2.5 Importancia económica y daño

Después de S. p. piceifrons y S. nitens es la especie de mayor importancia económica en Centro América, donde daña cultivos de maíz, sorgo, ajonjolí, frijol, maní y caña de azúcar (Barrientos, 1990). En México y otros países Suramericanos se reporta como la plaga principal de la caña de azúcar (Bullen y MacCuaig, 1969). También se reporta dañando almendro, banano, garbanzo, coco, algodón, cultivos forrajeros, cebolla, papa, tomate, etc. (COPR, 1982)

2.3 Schistocerca nitens (Thunberg, 1815)

Gryllus nitens (Thunberg, 1815)
G. aegyptius (Thunberg, 1815)
G. columbinus (Thunberg, 1824)
Cyrtacanthacris impleta (Walker, 1870)
Acridium vagum (Walker, 1870)
S. zapoteca (Scudder, 1899)
S. australis (Scudder, 1899)
S. impleta (Walker, 1870)

2.3.1 Descripción e identificación

Largo de macho: 34 - 51 mm
Largo de hembra: 45 - 75 mm

Color gris a café o café-amarillo; tegmina con manchas negras (sobre todo en ejemplares de color gris) o motas bien marcadas (Fotog. 5). Ejemplares moteados usualmente presentan una banda longitudinal amarilla sobre el dorso del pronoto, la cual no se extiende a la metazona. Carina media pronotal cortada por tres surcos transversales. Fémur posterior con puntitos negros en la parte superior-externa. Tubérculo prosternal recto y más pequeño que en S. pallens. Franja subocular tenue en ninfas y adultos jóvenes. Ninfas de color verde y en ocasiones paradas.

S. nitens probablemente consiste de varias especies o subespecies. (Astacio, 1975; COPR, 1982).

2.3.2 Distribución geográfica

Desde el sur de Estados Unidos al Norte de Argentina y Chile, el Caribe y Hawaii a donde fue introducida (COPR, 1982; King y Saunders, 1984).

2.3.3 Ciclo biológico

Presente dos generaciones anuales. En Centro América, zona del Golfo de Fonseca en El Salvador, Honduras y Nicaragua. Los adultos de la segunda generación se observan de enero-junio, presentándose el período de cópula y oviposición en mayo-junio.

Las ninfas de la primera generación se observan de junio-agosto y los adultos de julio-septiembre. Las ninfas de la segunda generación se presentan de octubre-diciembre, dando lugar nuevamente a la generación de adultos de enero-junio. Aunque el ciclo biológico de S. nitens difiere del de S. p. piceifrons, ambos se traslapan; por lo que es común encontrar simultáneamente ninfas y adultos de ambas especies. (King y Saunders, 1984; Barrientos, 1991b).

2.3.4 Ecología y comportamiento

S. nitens se encuentra casi siempre asociada (en Centro América) con S. p. piceifrons; se localiza en manchones de maleza y pastizal de 2-3 m de alto y en malezas alrededor de los cultivos, el tipo de habitat preferido es muy similar al de S. p. piceifrons. Sus densidades de población son en ocasiones muy altas, sin embargo no es una especie gregaria (Barrientos, 1991b).

2.3.5 Importancia económica y daño

Después de S. p. piceifrons es la especie de mayor importancia económica en Centro América. Ataca una gran variedad de cultivos entre los más comunes: maíz, sorgo, ajonjolí, frijol, camote, caña de azúcar y marañón (Barrientos, 1991b, 1990). En Costa Rica se ha reportado dañando café (Le Pelley, 1973). En México, Venezuela, Jamaica, Trinidad, Brasil y Perú se reporta como una plaga mayor de la caña de azúcar (COPR, 1982).

2.4 Tropidacris dux (Drury, 1773)
(Capacho o chachalaca)

Gryllus locusta (Drury, 1773)

2.4.1 Descripción e identificación

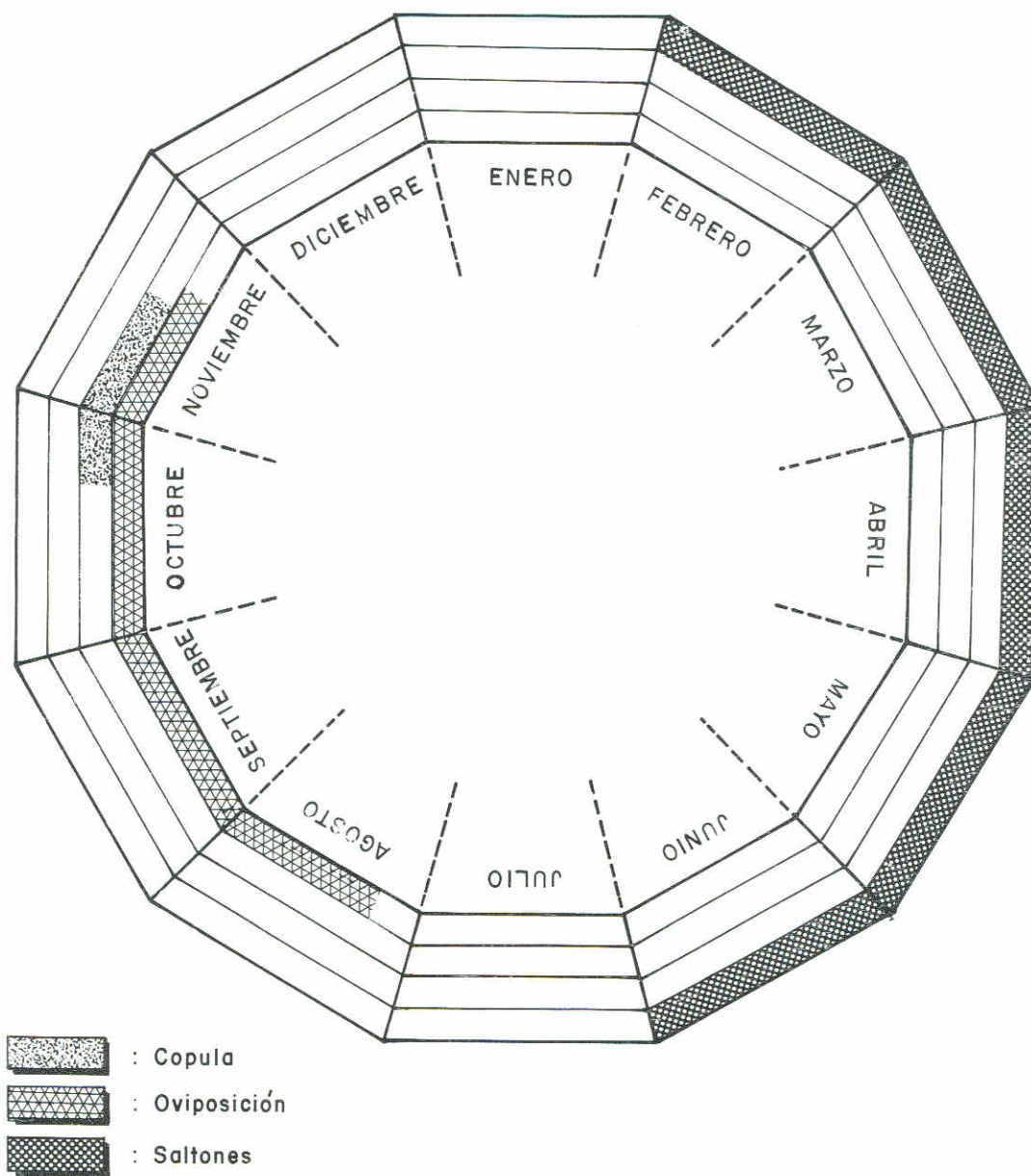
Largo de macho: 55 - 70 mm
Largo de hembra: 70 - 120 mm

T. dux pertenece a la familia Romaleidae (Subfamilia Romaleinae). Es uno de los acridoideos más grandes que se conocen (Fotog. 6). Tegmina de color verde con la nerviación amarilla, alas rojas con los márgenes de color negro; pronoto rugoso con la carina media levantada, la cual al ser cortada por los tres surcos pronotales aparece con cuatro nudos coloreados de negro. Cara externa del fémur posterior con una serie doble de pequeñas manchas blancas. Tubérculo prosternal en forma piramidal. Las ninfas del macho son de color gris-verdoso a negro con el cuerpo circulado de rayas amarillas; las de las hembra son de color café con rayas amarillas (Astacio, 1975, 1991; King y Saunders, 1984; Barrientos, 1991b)

2.4.2 Distribución geográfica

Desde el Sureste de México (Estado de Veracruz) hasta Sur América (Ecuador, Colombia, Venezuela y Brasil). De acuerdo con Hebard (1932) la especie que se encuentra de Costa Rica a Sur América es T. cristata (T. latreillei). Es posible que T. dux y T. cristata sean subespecies de la misma especie; difieren solamente en el margen negro de las alas. (COPR, 1982). Astacio (1991) indica que las zonas forestales de Santa Bárbara, San Pedro Sula y Comayagua, en Honduras, constituyen el habitat permanente de la especie en ése país.

Fig. 17. Observaciones preliminares sobre el ciclo biológico
(Tropidacris dux Drury, 1773).
 en cautiverio y campo.





Fotog. 6 Tropidacris dux (Drury, 1773)

2.4.3 Ciclo biológico

Su ciclo biológico es prácticamente desconocido, a excepción de algunos datos preliminares (Fig. 17) (Astacio, 1991). Tiene una generación anual. De acuerdo con Astacio (1975) las ninfas se presentan de febrero-junio y los adultos de agosto-noviembre, observándose la oviposición en octubre-noviembre. King y Saunders (1984), reportan que los huevecillos son puestos en grupos en el suelo húmedo y suave bajo la sombra del bosque, a 10-15 cm. de profundidad.

Adultos de T. dux se han encontrado en El Salvador en agosto-septiembre de 1989 y un fuerte brote de ninfas en los primeros estadíos (1-3?) en El Valle de Comayagua (Vallecillo de San Jerónimo) Honduras, el 17 de abril de 1990. Esta área es de vegetación forestal y clima templado. Las ninfas, que se encontraban atacando árboles de pino, encino y roble (densidad = 30 - 50 ninfas/árbol) ocupaban una extensión de aproximadamente 100 ha. (Barrientos, 1990).

2.4.4 Ecología y comportamiento

Astacio (1975) reporta a T. dux en lugares de gran elevación, sobretudo en vegetación formada por coníferas y algunas veces en cultivos de plátano, coco y banano, en los cuales ocasiona grandes daños si las densidades de población son altas. Lo cual coincide con las características de las áreas y vegetación sobre las que se localizó a T. dux en Honduras (donde se reporta como plaga forestal importante) y El Salvador.

Esta especie tiene la capacidad de incrementar grandemente sus densidades de población, formar mangas y emigrar. Es fototrópica y existen numerosos reportes de su emigración en mangas. Se cree que las grandes mangas que invadieron Trinidad en 1954 y 1957 provenían de Venezuela. Es común que las mangas se desplacen a áreas cultivadas donde ocasionan severos daños. (Astacio, 1975; COPR, 1982).

Astacio (1991) reporta que los habitats de la especie son de tipo abierto, ya que no es común localizarlas en bosque denso. Las ninfas se encuentran en su mayoría en arbustos bajos, mezcladas con voladores neogonos. Cuando toda la población llega al estado adulto viven en árboles altos. Los agrupamientos son densos, aunque no con la misma densidad y cohesión de las langostas gregariaptas. Las ninfas y adultos son poco activas, lo cual facilita su captura. Esta especie manifiesta un gregarismo ciclolabial; es gregaria sólo durante una fase o etapa de su ciclo evolutivo, el estado ninfal. Lo cual ocurre también en Chromacris colorata (Serville, 1839).

2.4.5 Importancia económica y daño

Plaga de importancia forestal en Honduras (Astacio, 1991; Barrientos, 1991b). También ataca yuca, camote, maíz, sorgo, caña de azúcar, cítricos, coco, banano, casaba, marañón, mango, aguacate, etc. (Astacio, 1975; Lever, 1979; COPR, 1982; King y Saunders, 1984).

2.5 Algunos otros acridoideos del Sureste de México y Centro América.

<u>Pyrgomorphidae</u>	<u>Agrícola</u>	<u>Forestal</u>	<u>Ornamental</u>	<u>C. R.</u>
-----------------------	-----------------	-----------------	-------------------	--------------

Pyrgomorphinae

Prosphena scudleri	x			x
Spehnarium purpurascens	x			x

Romaleidae

Romaleinae

Chromacris colorata	x			x
Chromacris tragon	x			x
Cibotopteryx variegata	x			x
Tropidacris dux		x		x
Tropidacris cristata		x		x
Taeniopoda varipennis	x		x	x
Taeniopoda maxima	x		x	x
Taeniopoda gutturosa	x		x	x
Taeniopoda egues	x		x	x
Xyleus centralis	x			x
Legma crenulata	x			x
Munatia decorata	x			x
Brachystela magna	x		x	x

	<u>Agrícola</u>	<u>Forestal</u>	<u>Ornamental</u>	<u>C. R.</u>
--	-----------------	-----------------	-------------------	--------------

Bactrophorinae

Rhichoderma humile	x	x		x
Rhichoderma olivaceum	x	x		x
Bactrophorus mirabilis	x	x		x
Mezentia gibbera				
Caeholampis robertsi				
Nautia costaricensis				
Nautia flavosignata				
Taeniophora femorata	x		x	x
Taeniophora fanamae	x		x	x
Zoumolampis bradleyi	x			x

Acrididae

Leptysminae

Cornops acuaticum	Insecto benéfico existente en <u>Eichornia azurea</u> , planta de centrales hidroeléctricas.			x
Leptysma marginicollis	x			x
Leptysma hebardi	x			x
Stenopola dorsalis	x			x
Stenopola puncticeps	x			x
Stenacris uitribennis	x			x
Stenacris fissicauda	x	Benéficos		x
Stenacris xanthoclora	x			x
Stenacris puncticeps	x			x
Belosacris coccineipes	x			x

Ommatolampinae

Abracris flavolineata	x			x
Abracris obliqua	x			x
Rachicreagra nothra		x		x
Vilerna aeneoculata	x			x
Microtylopteryx fusiformis	x			x
Microtylopteryx hebardi	x			x

Agrícola Forestal Ornamental C. R.

Acridinae

Metaleptea brevicornis	x			x
Achurum sumichrasti	x			x
Machaerocera mexicana	x			x
Sisantum notchloris	x			x
Orphulla pagana	x			x

Gomphocerinae

Amblytropidia				
costaricensis	x			x
Amblytropidia auriventris	x			x
Orphulella punctata	x		x	
Rhammatocerus viatorius	x		x	
Boopedon dampfi	x		x	
Silvitettix biollery	x			x
Silvitettix communis	x			x
Silvitettix maculata	x			x
Silvitettis thalasinus	x			x
Encoptolophus subgnacilis	x		x	

Melanoplinae

Melanoplus latinus	x			x
--------------------	---	--	--	---

Oedipodinas

Hippiscus ocelote	x		x	
Heliastus sumichrasti	x		x	
Leuronotina orizabae	x			x

Proctolabinae

Ampelophilus olivaceus	x			x
Kritacris arboricola		x		x
Zosperamerus virgatus		x		x

C = común

R = rara

Ninfa de Taeniopoda gutturosa (Bolívar, 1901)





Adulto de Taeniopoda gutturosa (Bolívar, 1901)

3. PROSPECCION Y PREDICCION DE BROTES E INFESTACIONES

Cuando un hombre es llamado, por su propia iniciativa o por profesión, a descubrir, explorar o estudiar la actividad y situación de los acridoideos en condiciones naturales, él está haciendo una **prospección**. Esta debe de ser preparada cuidadosamente, tanto en el plan de su organización material, selección de lugares, como en el de los métodos de captura de los acridoideos, o evaluación de las densidades de población.

La prospección tiene como meta determinar la distribución y densidad de la langosta sobre una área determinada, para advertir sobre poblaciones que pudieran o no requerir control. Puesto que las poblaciones peligrosas se encuentran en una pequeña proporción del área total infestada, el objetivo primario de la prospección es identificar rápidamente esas áreas afectadas. En el momento de encontrar poblaciones de densidad apreciable, v. gr. una concentración de alados o un subbando, se inicia una **prospección intensiva** para determinar si una infestación significativa se está presentando o para identificar los límites geográficos de la infestación. Si se presenta una población que amerite control, debe iniciarse un proceso de **búsqueda** en el resto del área prospeccionada para identificar los puntos que deben ser tratados. Luego, debe delimitarse cada uno de esos puntos, para obtener información precisa sobre su tamaño y densidad.

Las prospecciones acridianas en períodos de recesión son la base de la lucha preventiva; se hacen normalmente por vía terrestre y en forma extensiva.

En el curso de estas prospecciones, es muy conveniente hacer indagaciones entre los campesinos de la región prospectada; los cuales pueden aportar información de mucho valor, como la presencia de langosta en zonas próximas a la explorada.

3.1 Tipos y métodos de prospección

La langosta exhibe preferencia por ciertos tipos y condiciones de hábitat. El prospector debe revisar todos aquellos lugares que reúnen condiciones ecológicas favorables para la vida de la especie; por ejemplo, un mosaico vegetal seco o semiseco con estratos no mayores de 0.5 a 2.5 m. de altura, con algunos terrenos desnudos para la oviposición.

Las prospecciones deben ser realizadas de una manera sistemática para maximizar la probabilidad de obtener información. Debe seguirse un plan regular, previamente establecido y no únicamente atendiendo denuncias o quejas por parte de agricultores. Los prospectores, en forma rutinaria, deben visitar áreas definidas con rutas previamente establecidas.

3.1.1 Prospección extensiva o de rutina

- **Definición:** Consiste en efectuar una revisión de extensiones grandes en el menor tiempo posible. Con ella se obtiene una idea real de la situación acridiana para un período dado, situación que depende generalmente de los factores ambientales.
- **Método:** Una vez definidas las rutas dentro del área a prospeccionar, se anota en la **hoja diaria de reporte del prospector** (Cuadro No. 2) el nombre del lugar de partida. En el recorrido se hacen **estaciones de muestreo** en los lugares que presenten condiciones de hábitat propicio para la presencia de volador o saltón. El lugar de las **estaciones** debe ser ubicado, anotando la distancia en kilómetros desde el punto de partida e indicando la ruta; de manera que cualquier otra persona pueda llegar al lugar. Si el hábitat propicio se mantiene por largas distancias, las estaciones deben hacerse con la frecuencia que el prospector considere propicia, para recabar información confiable.

Es deseable que las prospecciones extensivas se realicen con vehículo; sin embargo, cuando no se dispone de vehículo o las condiciones del terreno no lo permiten, el prospector debe idearse rutas a pie o a caballo, de modo que no disminuya la confiabilidad de la información.

Las prospecciones aéreas, sólo se justifican para áreas muy extensas y de topografía plana. En la Región, sólo el Sureste de México reúne estas condiciones. Por su costo, debe considerarse esta alternativa para casos con grandes infestaciones.

Una vez en la estación, el método estándar es caminar un transecto (recorrido) de aproximadamente 300 m; generalmente en forma de triángulo o círculo (para regresar al mismo lugar) comenzando cerca del camino o donde el prospector considere que obtendrá la información más confiable.

La información de cada una de las estaciones de muestreo debe escribirse en la **hoja diaria de reporte del prospector**, (Cuadro No. 2).

3.1.2 Prospección intensiva

Si durante las prospecciones normales o rutinarias se encuentran ninfas o voladores en densidad de numerosos o mayores, se debe iniciar inmediatamente una prospección más intensiva.

- **Definición:** Consiste en intensificar el rastreo dentro del área establecida, abarcando rutas que normalmente no se utilizan y áreas que rara vez se prospeccionan, a fin de establecer si una población que requiere control está presente y para definir rápidamente los límites geográficos de la región infestada.
- **Método:** La primera estrategia es la de obtener los límites de la infestación, mediante prospecciones periféricas y transversales dentro de una determinada región. Si la región es muy extensa, accidentada, o con obstáculos montañosos, es conveniente dividirla en zonas para facilitar esta acción y las acciones posteriores.

Si en la ruta periférica que se prospecciona se encuentran densidades peligrosas, debe inmediatamente extenderse a otra u otras rutas, separadas por no más de 1 Km, hasta que no se observen concentraciones de ninfas o voladores.

Las rutas transversales son importantes porque dan una mejor definición de los límites de la infestación. Además, dan una idea preliminar de la severidad de la infestación dentro de la región o la zona.

Las estaciones de muestreo sobre estas rutas deben hacerse con una separación no menor de 1 Km, o siempre apelando al juicio y conocimientos del prospector.

En la **hoja diaria de reporte del prospector** se debe incluir toda la información pertinente a cada estación de muestreo. Es muy conveniente hacer uso de mapas regionales, si están disponibles, o bien, hacer **croquis** que den una idea lo más exacta posible de la localización de las regiones o zonas delimitadas.

En regiones como la península de Yucatán, donde existen grandes áreas inaccesibles, por la conformación de la vegetación y el terreno con superficie pedregosa, la determinación de las áreas infestadas puede resultar más efectiva empleando el avión o el helicóptero.

3.1.3 Prospecciones con Avión (ver también sección 4.3.6.3)

Estas deben realizarse con un itinerario preestablecido con el piloto, teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas y de abastecimiento de combustible. Siempre se debe verificar, antes de la salida, las condiciones de la zona a explorar, por razones de seguridad (presencia de árboles, tendidos eléctricos, etc). Durante la prospección el piloto debe comunicar regularmente su posición y sus cambios de ruta.

Es muy deseable que dos prospectores acompañen al piloto; ellos deben de estar entrenados para reconocer las especies vegetales que pueden servir a la langosta como abrigo o alimento y deben tener nociones de navegación aérea, ya que debe anotarse sobre un mapa de 1:200.000 (o 1:500.000 si la prospección no es muy detallada), el itinerario recorrido, los rumbos seguidos con su duración y la hora exacta de los cambios operados.

La prospección debe iniciarse a una altitud de 600 a 1000 pies (180 - 300 m) para tener una vista tan vasta como sea posible de la zona explorada y señalar sus límites. Las zonas sospechosas se exploran a baja altitud, 100 pies aproximadamente (30 m), a fin de verificar las características de las poblaciones, si existen, y de la vegetación.

De regreso a su base, los prospectores y el piloto redactan un informe con el siguiente contenido:

- Un mapa del itinerario seguido.
- Las observaciones recogidas.
- Una conclusión con su opinión sobre los lugares que deben explorarse por vía terrestre.

Prospecciones con Helicóptero: El uso del helicóptero es muy caro y sólo se justifica cuando se tienen infestaciones fuertes y extensivas.

- **Muestreo:** Los adultos se levantan si el helicóptero vuela a aproximadamente 60 Km/h y a una altura de 5-7 m. Cuando se tienen mangas o densaciones se puede volar a mayor altura 12- 20 m, siempre que la temperatura sea apropiada y con vientos no mayores de 3 m/s. En estas prospecciones se puede estimar la categoría de la densidad de las poblaciones (Tablas 5 y 6). Además, dentro de lo posible, se pueden hacer paradas para analizar desde el suelo la situación de las poblaciones.

Para la colecta de información sobre el itinerario de vuelo y la localización de las observaciones, se siguen las indicaciones dadas para la prospección con avión.

Los helicópteros son muy útiles en el combate de la plaga, ya que se puede asperjar en colinas y áreas muy accidentadas.

3.1.4 Prospección para búsqueda de sitios de control

- **Definición:** Es la prospección que se hace para encontrar los sitios específicos afectados dentro de la zona infestada, determinar el área de cada uno, a la mayor brevedad posible; con el propósito de juzgar si ameritan o no control.
- **Método:** Este tipo de prospección requiere de un rastreo más intensivo, de mucho sentido común del prospector y de toda la información que pueda conseguir de otros funcionarios y de los agricultores.

Una vez delimitada la zona infestada, es aconsejable dividirla en lotes de 50 a 70 has. El recorrido por el lote, ya sea en vehículo, a caballo o a pie, debe hacerse en forma de equis (X) y/o de cruz (+), de tal forma que se cubra confiablemente el área. En el recorrido deben hacerse de 5 a 8 estaciones de muestreo, a criterio del prospector y hacer paradas cuando se encuentre con sitios afectados para determinar sus características. En este caso, es muy conveniente hacer un croquis indicando la localización de cada sitio o sitios cercanos con langosta.

La información sobre cada sitio afectado debe ser escrita en la **hoja de prospección de búsqueda de sitios afectados** (Cuadro No. 3).

Esta hoja/formato contiene datos generales que deben ser llenados, poniendo énfasis en la descripción de la **zona infestada**.

- **Fecha:** Anotar la fecha en que se encontró cada sitio infestado. Considerando que las poblaciones de volador pueden desplazarse de un día para otro.

La exactitud de los **datos** de cada sitio es muy importante para facilitar la llegada de las brigadas de control.

- Cada sitio afectado debe ser numerado, anotando el área infestada (ha), para que las brigadas de control calculen los insumos y equipo necesarios y preparen rápidamente la estrategia de control.

- Es importante indicar, en observaciones, aspectos como condiciones del terreno (pedregoso, fangoso) y topografía (Tabla 4).
- También se debe informar sobre el estado biológico de la langosta (casilla **est. biol.**) y sobre la densidad de población (casilla **dens.**). Utilizar códigos y referencias de las Tablas 5, 6 y 7.

El responsable de la brigada de control debe anotar el número de hectáreas tratadas, insecticida usado, cantidad aplicada por hectárea y fecha.

3.1.5 Prospección después del control

- **Definición:** Son las prospecciones que se realizan después de realizar operaciones de control para: evaluar la importancia de las poblaciones que han escapado a la destrucción, estimar la eficacia del método de lucha utilizado, y en caso necesario, estimar la importancia de la población que deberá combatirse en el curso de la próxima campaña.

3.1.6 Otros tipos de prospecciones

- **Prospección de hábitats:** Durante los períodos de recesión es importante emprender reconocimientos en áreas con bajas poblaciones, pero que por su habitat pueden favorecer la multiplicación y gregarización.
- **Prospección con propósitos de investigación:** Además de los tipos de prospección mencionados, también pueden realizarse prospecciones para recolectar información de experimentos que se estén llevando a cabo: por ejemplo, de comportamiento, vegetación, sitios de oviposición, estudios sobre mortalidad natural, etc.

3.2 Epocas de prospección

En el caso de la langosta centroamericana, la mejor época para realizar las prospecciones es durante la estación seca (Noviembre-Abril), que es cuando el insecto esta en estado de imago. Además, se tienen las siguientes ventajas:

- Facilidad para penetrar a las áreas o zonas prospeccionadas.
- Tiempo suficiente (seis meses aproximadamente) para realizar las prospecciones y operaciones de control.
- En muchos casos mayor disponibilidad de personal y medios de transporte por la disminución de la actividad agrícola en esa época.
- Realizar las prospecciones cuando los insectos son más activos. Evitando las horas demasiado calientes y muy frescas/templadas por la mañana.
- Evitar las horas o días con vientos demasiado fuertes.

3.3 Materiales y equipo mínimo que debe llevar un prospector

- Formatos de prospección para anotar la información.
- Tabla de campo.
- Mapa(s) (si hay disponibles).
- Brújula.
- Contador numérico.
- Lupa.
- Cintas plásticas de color para marcar sitios.
- Cajas con tapa para coleccionar insectos.
- Frascos con alcohol.
- Prensa y papel periódico para herbarios.

- Bolsas plásticas o de papel.
- Pinzas y tijeras.
- Palín.
- Binoculares (deseable).
- Machete.
- Red entomológica
- Agua
- Suero antiofídico
- Cinta métrica

3.4 Predicción de brotes e infestaciones

El problema principal que se tiene en la lucha antiacridiana, es saber cuándo y dónde ocurrirán brotes o infestaciones de langosta en una determinada región. Esta afirmación es particularmente cierta para las regiones con grandes extensiones que pueden ser infestadas; sin embargo, las regiones pequeñas como la Centroamericana y la Península de Yucatán, no escapan del todo a esta realidad.

Las predicciones se hacen apelando a los conocimientos que se tengan sobre aspectos bio-ecológicos y comportamiento de la especie en cuestión y su relación con el clima y el medio.

Así, la observación hecha de las langostas solitarias dentro de las áreas de reproducción y/o gregarígenas, en relación con los factores ecológicos, pueden permitir a futuro descubrir la iniciación de una nueva plaga. También es posible predecir que en terrenos dejados en barbecho, pueden ocurrir infestaciones o la gestación de focos gregarígenos (ver Sección 2.1.12). Asimismo, se puede predecir ocurrencia de densaciones en la vegetación aledaña a áreas que han sido quemadas.

Las características fenológicas y fenotípicas de las poblaciones actuales de langosta pueden ser utilizadas para predecir cambios en su comportamiento; por ejemplo, al determinar que en una población de adultos, la mayoría de las hembras han ovipositado, se puede predecir que ocurrirán brotes de ninfas en la zona, en muy corto plazo (Tabla 3).

Tabla No. 3. PREDICCIÓN POR LA APARIENCIA Y DESARROLLO DEL VOLADOR

CROMATISMO ALAR	CUERPO GRASO/HUEVOS	PRONOSTICO
a. Pardo	Ninguno	Inmaduros o imagos
b. Amarillo-pardo	Muy poca grasa, no huevos	Inicio comportamiento de maduración
c. Amarillo-verdoso	Grasa visible, huevos incipientes	En maduración sexual
d. Amarillo firme	Más grasa visible huevos mayor tamaño	Apta para cópula
c. Amarillo firme	Abdomen duro con grasa, huevos >3mm	Copula, migra u oviposita en el lugar.
d. Amarillo firme	Huevos maduros 100%	Oviposita en 4 a 15 días, ninfas en 28 - 30 días
e. Amarillo, abdomen oscuro, menor tamaño de hembras		Transgregans

3.5 Métodos para estimar densidades de población

- **Volador:** En el trasecto (s) de 300 m. (secciones 3.1.1 y 3.1.4), se cuentan sólo las langostas que se ven volar adelante, sobre una franja de aproximadamente un metro de ancho. Lo anterior es muy importante puesto que la proporción de langostas que levantan vuelo a los lados, varía en forma impredecible y no da una indicación precisa de la densidad.

La densidad puede ser calculada con las fórmulas siguientes:

Para conteo a pie: $D = \frac{300 \times Nv}{\#o}$

Para conteo con vehículo: $D = \frac{300 \times Nv}{AV}$

D = Densidad por hectárea
Nv = Número de voladores contados
#o = Número de observaciones
AV = Ancho del Vehículo
300 = Longitud del transecto

En ocasiones se puede utilizar el método de la Distancia Media Inter-individual (DMI), para calcular la densidad de individuos por hectárea.

Este método permite obtener una aproximación rápida de la densidad de población. Consiste en estimar la distancia que separa a los individuos al momento de volar, estableciendo la media sobre por lo menos 20 pares que no han sido perturbados.

La DMI se establece en metros y se aplica la siguiente fórmula para estimar la densidad de población por hectárea.

$$D = \left| \frac{100}{DMI} \right|^2$$

Colecta y procesamiento de la información de campo.

En la hoja diaria de reporte del prospector (Cuadro No. 2) casilla volador, se anota la o las especies observadas utilizando los códigos de la Tabla 7. Por ejemplo si se observa S. nitens y S. piceifrons, se escribe por separado en la subcolumna **esp.**, los códigos **Snt** y **Spi** que corresponden a las especies anteriores, respectivamente. Sobre las especies pueden hacerse anotaciones en la casilla de **observaciones**, por ejemplo su porcentaje, si están en el mismo hábitat.

En la subcasilla **des.** (desarrollo), se debe indicar el estado de desarrollo de los alados, poniendo ahí los códigos correspondientes (tabla 7). Por ejemplo, si una población está formada de volador joven o imagos y hembras con huevos incipientes, se anota V para el primer caso y H para el segundo. En la casilla de **observaciones** puede anotarse un porcentaje estimado de cada uno de los estados; por ejemplo, si hay treinta por ciento de imagos se anota V% 30. Deben incluirse otras observaciones importantes. (ver tabla 4).

La subcasilla **dens.** (densidades) intenta recoger información sobre la situación actual de la población en un sitio dado, haciendo uso de los conteos y del comportamiento general de los individuos al ser perturbados en el transecto, ya sea a pie o en vehículo. También deben hacerse observaciones adicionales sobre el cromatismo y comportamiento de los individuos (Tablas 4 y 5).

La Tabla 5 presenta las densidades de población y sus códigos, sus categorizaciones y el comportamiento durante el transecto a pie o en vehículo.

- **Saltón/ninfas:** Dentro del trasecto(s) de 300m se hacen observaciones/muestreos sucesivos cada 25 m en sitios de 1 m². Utilizándose la siguiente fórmula para calcular la densidad de población:

$$D = \frac{\text{No. total de ninfas}}{\text{No. repeticiones}} \times 10,000$$

En la hoja diaria de reporte del prospector (Cuadro No. 2) se anota en las subcasillas relativas a la densidad del saltón [Bando (B), Sub-Bando (SB), Numeroso (N), Presente (P)], los estadios de las ninfas encontradas (ver códigos en tabla 7).

Cuando el número de ninfas es muy bajo y están en los primeros estadios, puede haber dificultad para verlas, particularmente en la vegetación densa. Bajo estas circunstancias anote el número de sitios de 1 m² sobre los que vió estas bajas densidades de población.

Por ejemplo, si en un determinado trasecto se hacen 12 observaciones y se encuentran cinco sitios con ninfas en baja densidad, se anota en la subcasilla respectiva (subcasilla P) 5 II - III; lo cual indica que hay 5 sitios con ninfas en el segundo y tercer estadio. Si se encuentra con un bando o subbando estime además, la longitud del frente del bando o el área del subbando.

Al igual que en los casos anteriores deben anotarse, cuando corresponda, observaciones como las sugeridas en la Tabla 4.

- **Sitios de Oviposición:** Cuando se encuentren hembras ovipositando o sitios de oviposición, asegúrese de que no se trata de perforaciones de prueba (que a menudo hacen las hembras); luego estime el área del sitio de oviposición o cama de oviposición, márkelo con una cinta visible y haga un croquis de su localización, de manera que otra persona pueda encontrarlo fácilmente. Las anotaciones se hacen en la hoja diaria de reporte del prospector (casilla volador - subcasilla des.), utilizando el código S (sitio) (Tabla 7). Por ejemplo, S-25 m².

Es conveniente llevar una muestra de ootecas al laboratorio para determinar el grado de desarrollo de los huevos y pronosticar el momento de su eclosión, esto último debe ser constatado con visitas periódicas a los sitios marcados.

Umbral económico: En el caso de la langosta centroamericana el umbral que se debe considerar para tomar acciones de control es el siguiente:

- **Ninfas**, de tercer estadio en adelante, 5 por m² o 50 000 por hectárea.
- **Volador**, 1 por m² o 10,000 por hectárea. No se recomienda tratar a los adultos una vez que las hembras han ovipositado.

NOMBRE Y FIRMA: _____ **ZONA INFESTADA** _____ **No. HOJA** _____ **PAIS** _____

OBSERVACIONES

TABLA No. 4. OBSERVACIONES Y CODIGOS QUE DEBEN SER INCLUIDOS EN LAS HOJAS DE PROSPECCION

Topografía: Condiciones del terreno y textura del suelo. Son aspectos importantes que pueden influir en el desarrollo de infestaciones. Además dan idea de posibles dificultades o método de control que puede ser utilizado.

<u>Códigos</u>	<u>Descripción</u>
TP	Topografía Plana o relativamente plana
TO	Topografía Ondulada (10% aproximadamente de pendiente).
TQ	Topografía Quebrada (>10% de pendiente)
SP	Suelo Pedregoso.
SF	Suelo Fangoso.
Are	Suelo Arenoso.
Arc	Suelo Arcilloso.
ArA	Suelo Areno-Arcilloso.
AAR	Arcillo-arenoso.

VD (Vegetación Dominante): Se refiere al tipo de vegetación que predomina en el hábitat prospectado. Por ejemplo - VD - pasto jaraguá.

PAA (Plantas Abrigo de Alados): Se refiere a aquella vegetación que utilizan como refugio durante el día o la noche. Por ejemplo, PAA-Acacias.

PAS (Plantas Abrigo de Saltón): Plantas que le sirve al saltón para resguardarse de las condiciones ambientales adversas. Por ejemplo, PAS-Zacate de guinea.

PALA (Plantas Alimento de Alados): La vegetación conocida como alimento o aquella de la que se observa a la langosta comiendo. Por ejemplo, PALA-Waltheria americana.

PALS (Plantas Alimento de Saltón): Especies de plantas de las cuales se observan a los saltones alimentándose. Por ejemplo, PALS-Sida spp.

Estados biológicos en porcentaje (%): Se refiere al porcentaje de langosta en sus distintas etapas de desarrollo.

V %	Porcentaje de Volador joven
C %	Porcentaje en Cópula
OV %	Porcentaje en Oviposición
VA %	Volador Amarillo
VP %	Volador Pardo
SRN%	Saltón Rosado-negro
SVN%	Saltón verde-negro

TABLA No. 5. DENSIDAD Y COMPORTAMIENTO DE VOLADOR

DESCRIPCION DENSIDAD	PARA RECORRIDO A PIE	PARA RECORRIDO EN VEHICULO	DENSIDAD POR M ²	CODIGO
RAROS	0 - 5	Individuos a interválos muy separados.	< 0.02	RA
DISPERSOS	6 - 25	Individuos ocasionales	0.02 - 0.1	DS
NUMEROSOS	26 - 125	Individuos vis- tos constante- mente.	0.1 - 0.5	NS
CONCENTRACION	126 - 750 Se levantan a cada paso, pero se posan. Vuelo espontáneo de individuos.	Algunos se le- vantán constan- temente hacia adelante.	0.5 - 3	CN
VUELOS ESPONTANEOS	Bajo número de individuos vo- lando espontá- neamente.	Voladores es- pontáneos pa- sando a través del camino.	4 - 5	VES
MANGAS DE BAJA DENSIDAD	Se levantan a cada paso y vue- lan cerca de otro individuo.	Muchos indivi- duos se levantan y vuelan paralelo al vehículo.	6 - 10	MBD
MANGAS DE MEDIANA DENSIDAD	Muestran un ba- jo desplazamien- to.	Se levantan en forma de fuen- te.	11 - 50	MD
MANGAS DE ALTA DENSIDAD	Se presentan como una nube densa.		> 50	MAD

TABLA No. 6. DENSIDAD Y COMPORTAMIENTO DE SALTON

DESCRIPCION DENSIDAD	CODIGO	COMPORTAMIENTO	DENSIDAD POR M ²	SE INFORMA EN LA HOJA DIARIA REPORT. PROSPEC.
PRESENTE	(P)	Ninfas presentes.	1 - 5	Número de sitios con P.
NUMEROSOS	(N)	Cuando algunas ninfas se ven fácilmente.	6 - 30	Número de sitios con N.
SUB-BANDOS	(SB)	Sin un frente definido y no se observan marchando.	31 - 80	Número de sitios con SB y área.
BANDOS	(B)	Tienen un frente muy denso y van marchando en una dirección definida.	80 ó más	Número de sitios con B número de B y longitud del frente.

TABLA No. 7. CODIGOS PARA LOS ESTADOS DE LA LANGOSTA CENTROAMERICANA Y OTRAS ESPECIES

CODIGO	SALTON/NINFAS	CODIGO	VOLADOR
I	Primer estadio	V	Volador joven o imago
II	Segundo estadio	L	Adulto con cuerpo graso (Lípidos)
III	Tercer estadio	H	Hembra con huevos (> 2.5 mm)
IV	Cuarto estadio	O	Hembra ovipositando
V	Quinto estadio	S	Sitios de oviposición

CODIGO	ESPECIE
Spi	<u>Schistocerca piceifrons piceifrons</u>
Spl	<u>Schistocerca palens</u>
Snt	<u>Schistocerca nitens</u>
Tdx	<u>Tropidacris dux</u>

3.6 Flujo de información

Toda la información recabada en las prospecciones debe ser organizada y darle el curso adecuado, para que llegue a las dependencias o instituciones que deciden sobre las medidas necesarias o acciones a tomar. Por ejemplo organización de campañas de control nacionales o regionales, informar a países vecinos sobre riesgos o peligro de invasiones, proporcionar o gestionar los recursos adicionales para la(s) campaña(s).

Secuencia

- El prospector debe entregar su informe al encargado de la lucha antiacridiana de su región/zona.
- El encargado analiza la información, la evalúa, la constata y la organiza para tomar las medidas pertinentes.
- El responsable de las actividades antiacridianas debe informar periódicamente al Jefe de Sanidad Vegetal sobre la situación. Si se requiere implementar una campaña de control, el responsable de Sanidad Vegetal y/o el Director Regional deberán informar a las autoridades superiores y solicitar el apoyo necesario.
- Las máximas autoridades de Sanidad Vegetal de cada país, a través de los Ministerios de Agricultura, son responsables de proporcionar apoyo técnico y financiero para las campañas de control antiacridianos, necesarias principalmente en áreas de multiplicación y gregarización. En caso de situaciones emergenciales, y si no se dispone de los recursos necesarios, deberá solicitarse apoyo a otros Organismo o Instituciones encargadas de problemas fitosanitarios y problemas de langosta a nivel regional o internacional. (ver Apéndice).

3.7 Innovación tecnológica en la lucha antiacridiana

Las estrategias de lucha antiacridiana han sido considerablemente mejoradas durante los últimos años, especialmente por la utilización de la información recibida de los satélites y por el uso de biomodelos ecológicos.

■ Utilización de la información generada por satélites.

En el contexto de una estrategia de control preventivo eficaz, es conveniente disponer en forma rápida, de información sobre el ambiente de las langostas y en particular sobre los valores de los factores ambientales que determinarán ampliamente las posibilidades de que ocurran brotes.

Para obtener esa información, principalmente sobre pluviometría, el sistema meteorológico mundial es fundamental; pero es insuficiente en varios países en desarrollo, debido a la poca existencia de centros de observación meteorológica para establecer una red eficiente de información.

Es por eso que los datos de teledetección espacial son actualmente bastante utilizados en la lucha contra los acridoideos. Los datos del satélite LANDSAT se utilizan esencialmente para trazar cartografías de los hábitats potenciales (biotopos) de la langosta del desierto (S. gregaria). Los datos del satélite METEOSAT permiten evaluar las precipitaciones (pluviometría) y los datos de NOAA permiten una estimación (cada diez días) sobre el estado de desarrollo de la vegetación verde que proporciona las condiciones adecuadas para el desarrollo de la langosta. Este monitoreo de la langosta del desierto utilizando los datos de los satélites es manejada en forma rutinaria por la FAO en Roma, dentro del sistema ARTEMIS (Africa Real Time Environmental Monitoring using Imaging Satellites), y constituye una base para la planificación de las operaciones de prospección de campo.

La confiabilidad de la información obtenida por estos medios está lejos de ser excelente y numerosos problemas deberán ser resueltos, principalmente cuando los datos son de zonas desérticas.

■ Utilización de biomodelos

Otra mejora en las estrategias de lucha antiacridiana fue obtenida desde hace algunos años, por la utilización de modelos ecológicos que permiten prever mejor, a partir de datos sobre el ambiente (obtenidos por el sistema meteorológico clásico o por vía satélite), el comportamiento de la langosta, delimitar mejor las zonas de posibles brotes y definir las grandes rutas de desplazamiento estacionales.

Estos modelos han sido desarrollados por el PRIFAS, en Montpellier con el nombre de "biomodelos", para varias especies entre las que se pueden citar: La langosta migratoria de Madagascar, Locusta migratoria capito (Saussure, 1884), la langosta migratoria africana, L. migratoria migratorioides (Reiche y Fairmaire, 1850), La langosta Senegalés, Oedaleus senegalensis (Krauss, 1877), y la langosta del desierto, Schistocerca gregaria (Forskål, 1775).

Algunos de estos biomodelos son en la actualidad plenamente operacionales y son utilizados por varios servicios de protección vegetal de algunos países Africanos, (Lecoq, 1991). También en Australia se hace uso de estos biomodelos con fines de predicción sobre el comportamiento de la langosta australiana, Chortoicetes terminifera (Walker, 1870) y Nomadacris guttulosa (Walker).

4. ESTRATEGIAS Y TECNICAS DE CONTROL

4.1 Lucha Preventiva

Estrategia empleada por organizaciones de control de langosta y servicios de protección vegetal, tiene como objetivo principal evitar el resurgimiento de la plaga. Durante los períodos de recesión las áreas de reproducción permanente son vigiladas/prospeccionadas y cualquier población gregaria o en proceso de gregarización es controlada. Esta estrategia se basa en la hipótesis de que cualquiera de éstas poblaciones puede llevar al resurgimiento de la plaga.

Para algunas especies como la Langosta Roja (Nomadacris septemfasciata), la Langosta Migratoria Africana (Locusta migratoria migratorioides) y la Langosta Centroamericana (Schistocerca piceifrons piceifrons), solamente las áreas de reproducción permanente y gregarización necesitan ser vigiladas. El control en éstas áreas puede evitar que dichas especies alcancen el estado de plaga.

4.2 Lucha curativa

La lucha curativa se refiere a la puesta en práctica de diversos medios de destrucción, una vez que el estado de plaga se ha alcanzado. Entonces es necesario combatir las poblaciones en sitios precisos, o más frecuentemente en áreas infestadas mucho más grandes y discontinuas.

4.3 Control químico

El uso de insecticidas químicos sintéticos constituye, hasta la fecha, el método más rápido y efectivo para controlar las altas poblaciones de langosta (bandos - mangas), durante los períodos de plaga.

Prospheca scudderi (Bolívar, 1904)



Para combatir y controlar langostas eficientemente, se requiere de cinco elementos esenciales:

Información:	Sobre la localización, estado biológico, tamaño y densidad de las infestaciones (ver sección 3).
Insecticidas:	Los cuales deben escogerse adecuadamente y ser aplicados en forma segura.
Personal:	Debidamente entrenado.
Equipo:	Apropiado
Una organización:	Para financiar, investigar y evaluar los métodos de control y las campañas.

Las medidas de control que se realizan en cualquier país en particular, dependen de sus recursos y de los planes coordinados para la región a la cual pertenece dicho país. Las buenas operaciones de control requieren personal entrenado y con experiencia, materiales y equipo eficiente.

La mayoría de los expertos en acridología están de acuerdo en que el estado de saltón es el más vulnerable, sin embargo, debe recordarse que las langostas permanecen en este estado sólo unas cuantas semanas y es poco probable que todas puedan ser destruidas cuando se encuentran en esta etapa. Por lo tanto hay que estar preparados para luchar con todos los estados biológicos de la plaga.

4.3.1 Insecticidas

Para matar langostas/chapulines con insecticidas éstos deben ser tragados o entrar en contacto con la superficie externa del cuerpo del insecto. Esto se logra de la siguiente manera:

- Aplicando el insecticida sobre o en el alimento que la langosta va a comer, bien sea en la vegetación natural o en un cebo especialmente preparado; lo cual se conoce como envenenamiento por acción estomacal.

- Aplicando el insecticida directamente sobre las langostas, regularmente disuelto en aceite, de manera que penetre la piel; esto se llama envenenamiento por acción de contacto.

Algunos insecticidas pueden aplicarse en seco, bien sea como polvo o cebo envenenado. En éstos tipos de formulación la concentración de los insecticidas es generalmente baja.

También pueden ser usados en formulaciones a base de aceite como **Aplicaciones a Ultra Bajo Volumen (UBV)**. Este tipo de formulaciones se aplican en forma concentrada sin ser diluidas o mezcladas en agua.

La técnica de aspersión a UBV (Ultra Low Volume-ULV) fue desarrollada para el control de langosta y constituye actualmente la técnica más comúnmente usada. Se usa en todo el mundo en aspersiones aéreas con accesorios de aplicación de tipo rotativo (Micronair, Airbi). También se utiliza en aspersión terrestre con la "Exhaust Nozzle Sprayer (ENS)" para tratar grandes extensiones, o con las aspersoras manuales UBV de baterías para tratar pequeñas áreas (por los agricultores).

El uso de las formulaciones UBV para el control de langosta está en plena expansión, los insecticidas utilizados en esta forma proporcionan un mayor rendimiento y garantizan una óptima repartición del producto. Las gotas pequeñísimas (<150 micras- μ) llegan al objetivo (target) con mayor eficacia y con dosis mas bajas/ha.

Las formulaciones insecticidas que se dispersan en agua vienen en forma líquida o en polvo.

Líquidos: Concentrado emulsionable (ce), líquido miscible en agua (lma), líquido soluble en agua (lsa) o concentrado soluble (cs).

Las emulsiones concentradas no son muy apropiadas para el control de langosta, ya que requieren grandes cantidades de agua (generalmente escasa en zonas áridas y desérticas) y las gotas presentan un alto grado de evaporación. Sin embargo, estas formulaciones se utilizan en forma ocasional, cuando no es posible obtener insecticidas UBV rápidamente (FAO, 1989).

Polvos: Polvo soluble (ps) o polvo mojable (pm).

Productos más utilizados

Organofosforados: Actualmente los mas utilizados, especialmente el fenitrothion y el malathion.

Carbamatos: Carbaril, propoxur

Piretroides: Deltamethrin

Reguladores del: Teflubenzuron
crecimiento
(Insect Growth
Regulators-IGR)

Los Organoclorados después de haber sido utilizados por mucho tiempo, se utilizan cada vez menos. Especialmente el dieldrin, el cual se utilizó ampliamente en la estrategia de lucha preventiva contra la langosta del desierto, está actualmente prohibido.

Los insecticidas de uso actual para el control de langosta se pueden ver en la Tabla 8.

Hay otros que requieren más experimentación (tabla 9) y algunos que ya no se utilizan. (ver apéndice).

Tabla No. 8. INSECTICIDAS EFECTIVOS PARA EL CONTROL DE LANGOSTAS Y CHAPULINES (Lecoq, 1991; Steedman, 1988).

INSECTICIDA	FORMULACION	METODO DE APLICACION	G.I.A./HA CHAPUL. LANGOS.		OBSERVACIONES
ORGANOFOSFORADOS					
DIAZINON (basudin)	60-100% UBV	Aspersión		500	Alados peligro para pájaros
DICLORVOS (DDVP)	4% UBV	Aspersión	150	200	Alados, muy volátil, no recom. con altas temp. poco persist.
FENITROTHION (sumithion) (folithion)	50-100% UBV EC	Aspersión	200-300	400-500	De los más utilizados actualmente. Saltón y alado.
MALATHION	96% UBV 57% EC	Aspersión Aspersión	500-700	700-1500 700-1500	Ampliamente utilizado Saltón y alado.
CLORPIRIFOS ETIL (dursban)	24% UBV 45%	Aspersión		240 240	Saltón y alado
CARBAMATOS					
BENDIOCARB (ficam)	20% Polvo 1% UBV	Cebo Envenen. Aspersión		20- 30 100	Fuerza del cebo 0.5 g.i.a./kg. Saltón y alado
CARBARIL (sevin)	480 g/l UBV	Aspers.	400-1100	1000-2000	Formulación usualmente diluida 4:1
PROPOXUR (arprocarb) (unden) (baygon)	1% Polvo 25% UBV 1-2% Polvo	Cebo env. Aspersión Cebo. env.	225 100-150	100- 125	Fuerza del cebo 4.5 g.i.a/kg 2.4 g.i.a/kg
PIRETROIDES					
DELTAMETHRIN (decis)	1.25% UBV	Aspersión		12.5	Saltón y alado
LAMBDA CYHALOTRIN (Karate)	40% UBV	Aspersión		20	Saltón y alado puede producir alergia cutánea.

INSECTICIDA	FORMULACION	METODO DE APLICACION	G.I.A./HA CHAPUL. LANGOS.	OBSERVACIONES
REGULADORES DE CRECIMIENTO				
TEFLUBENZURON (nomolt 50)	5% UBV	Aspersión	25	Sólo en saltón/ninfa no es de efecto inmediato
ORGANOCORADOS				
HCH*	10-20% UBV 5- 2% Polvo	Aspersión Cebo env.	200-500 13-40	Muy persistente y muy tóxico. 1.3 g.i.a./kg.

* De uso prohibido en algunos países y restringido en otros.

Tabla No. 9. INSECTICIDAS POTENCIALMENTE UTILES PARA EL CONTROL DE LANGOSTAS Y CHAPULINES PERO QUE REQUIEREN MAYOR INVESTIGACION (Steedman, 1988).

INSECTICIDA	FORMULACION	METODO DE APLICACION	G.I.A./HA CHAPUL. LANGOS.	OBSERVACIONES
ORGANOFOSFORADOS				
ACEFATO (orthene)	Líquido mis. en agua	Aspersión	120	Miscible en agua, debe aplicarse sobre veget.
CLORPIRIFOS (dursban)	EC/UBV	Aspersión	200-360	250 Peligr. para pájaros
PHOXIM (valexon)	800 UBV	Aspersión	600-800	240 Rapido y efectivo poco tóxico a mamíferos
PIRIMIPHOS	50% EC/UBV	Aspersión	280	
CARBAMATOS				
DIOXOCARB	5% Polvo	Espolvoreo	500	Muy efectivo p. req. dosis muy altas
PIRETROIDES SINTETICOS				
ALPHACYPERMETHRIN	UBV	Aspersión	10	Insatisfactorio a ésta dosis.
CYPERMETHIRN	UBV	Aspersión	36	Buena acción de choque pero los insectos pueden preocuparse.

A raíz del resurgimiento del problema de langosta en varias partes del mundo durante 1986 - 1989, la experimentación con insecticidas utilizados en la lucha acridiana se retomó; de manera que varios productos y nuevos ingredientes activos fueron probados, específicamente en acridoideos, redefiniéndose los protocolos de campo para el control de langosta por la FAO en 1988.

4.3.2 Criterios de selección

Los productos utilizados en la lucha antiacridiana deben ser seleccionados en función de las siguientes limitantes de utilización:

- temperatura elevada y amplitud térmica entre el día y la noche en regiones áridas.
- condiciones precarias de almacenamiento.
- superficies a tratar, muchas veces muy extensas.
- período de almacenamiento variable, desde algunos meses hasta más de dos años.
- Riesgos de envenenamiento para el hombre, animales y contaminación ambiental.

Además de lo anterior, se deben considerar las propiedades intrínsecas del insecticida, como:

- Naturaleza del ingrediente activo.
- formulación y modo de uso previsto.
- estabilidad química en envase y en almacén.
- biodegradabilidad del producto, persistencia de la materia activa y sus derivados en el campo y sus variaciones con la lluvia, suelo, vegetación, clima;
- efecto del ingrediente activo y residuos del insecticida sobre otros organismos (flora y fauna).

- estudio financiero del costo del insecticida y su aplicación por hectárea tratada, correlacionado con su eficacia a corto, mediano y largo plazo.

En la práctica los siguientes factores deben ser considerados:

- legislación fitosanitaria
- extensión de las infestaciones
- aspectos ambientales a proteger
- condiciones de acceso para la aplicación.

4.3.3 Selección del método de control

Las langostas pueden ser controladas en cualquier estado biológico usando una amplia variedad de métodos y equipo, en forma terrestre o aérea. La selección del método dependerá de varios factores como medio ambiente, actividad agrícola (agricultura, ganadería), población de langosta, capacidad técnica nacional y disponibilidad de equipo.

Los factores más relevantes pueden ser considerados bajo los siguientes puntos: donde se encuentra la población de langosta, cual es el estado biológico a controlar, cuáles son los principales problemas económicos y administrativos?

Dónde se encuentra la población de langosta?

La infestación puede presentarse en áreas cultivadas y densamente pobladas o en áreas muy remotas, lejos de los cultivos y de los poblados.

En áreas cultivadas hay regularmente mucha gente que tiene un interés directo e inmediato en el control de la langosta para proteger sus cultivos. Esta gente normalmente puede ser persuadida para que ayude con mano de obra en las operaciones de control. En este caso, si el área de infestación no es muy grande puede utilizarse algún insecticida a UBV (ver tabla 8) con aspersoras manuales de baterías, especiales para este tipo de formulación, (ejemplo Micro - Ulva, Turbair X - J; fotografía 7) o aspersoras de mochila, también para aplicaciones a UBV. Bajo las condiciones descritas, el uso de cebos envenenados y/o formulaciones en polvo pueden ser muy recomendables en algunas regiones, especialmente si la plaga se encuentra en estado de saltón. Sin embargo, en Centro América los cebos envenenados son muy poco utilizados para el control de langosta. Esto se debe a que las veces que se han experimentado han dado resultados pobres, tal vez porque en cualquier época del año hay alimento disponible para la plaga.

Cuando las áreas cultivadas son invadidas por mangas, es muy poco lo que los agricultores pueden hacer. El control de las mangas puede ser emprendido exitosamente sólo con la participación del Gobierno y de los Departamentos de Protección Vegetal.

Cuando las infestaciones de langosta se presentan en el desierto o en áreas muy remotas su control deber ser realizado por brigadas con equipo especial. Los resultados mejores y más económicos se obtendrán usando los métodos que se describen en la sección 4.3.6.

Si la infestación es muy grande, puede requerir aspersiones en barrera (sección 4.3.6.3).

Estado biológico a controlar

- **Huevo:** Antiguamente los huevos podían ser destruidos desenterrándolos, arando los suelos/sitios de oviposición, práctica que todavía se utiliza, ocasionalmente. El método más simple, sin embargo, es asperjar los sitios de oviposición con la "exhaust nozzle sprayer", de modo que los saltones morirán después de eclosionar. Esto puede practicarse solamente cuando los límites del sitio de oviposición y la fecha estimada de eclosión son conocidos. Este método puede tener el inconveniente de que los insecticidas recomendados actualmente para el control de langosta son poco persistentes.



Fotog.7 Aspersora Micron-Ulva manual UBV, operada con baterías.

- Saltón: La aspersión con el equipo "exhaust nozzle sprayer" es probablemente el método más apropiado y debería ser considerado en primer lugar, si el equipo se tiene disponible y la topografía del área infestada permite su utilización. Si la infestación es muy fuerte y cubre una área muy grande, puede no ser posible destruir cada bando, necesitándose en este caso aspersiones en barrera. Si se dispone de avión debe utilizarse para hacer las aplicaciones en barrera, particularmente si las infestaciones se descubren cuando los saltones ya están bien desarrollados y el tiempo disponible antes de la última muda es muy corto. Si el área infestada no es muy grande pueden utilizarse las aspersoras manuales/UBV de baterías.

- **Volador:** El estado de volador (imago o adulto) es el más difícil de controlar. Los adultos se pueden presentar en mangas que son muy móviles, o en poblaciones dispersas que representan una tarea de control bastante difícil. Debido a su movilidad las mangas pueden ser destruidas más fácil y exitosamente con aspersión aérea; éstas operaciones requieren no solamente de pilotos con experiencia, sino también de aviones apropiados y brigadas de apoyo terrestre con base en pistas de aterrizaje convenientemente localizadas. Sin embargo, si una manga posa en un lugar accesible cualquier método de control disponible puede ser utilizado, ejemplo: aplicaciones con aspersoras de mochila, "exhaust nozzle sprayer", aspersoras manuales, cebos envenenados, espolvoreaciones, etc.

El siguiente ejemplo ilustra la magnitud del trabajo para controlar una manga de 60 Km², que puede tener 3,000 millones de langostas aproximadamente, usando polvo y aspersión aérea. Mientras la brigada terrestre probablemente tendrá sólo una noche antes de que la manga reanude el vuelo, el avión probablemente podrá atacarla por varios días consecutivos.

Esta manga requeriría solamente ocho cargas de avión de 375 litros cada una (3,000 litros) de fenitrothion 50% UBV; la misma manga necesitaría 600 toneladas de cebo envenenado, una cantidad imposible de aplicar en una sola noche.

Cuando las mangas invaden regiones altas, la baja temperatura puede evitar que emigren, permaneciendo en el mismo lugar por varios días. Durante este período pueden ser atacadas con cualquier método de control e insecticida disponible.

Problemas económicos y administrativos

Las infestaciones de langosta ocurren frecuentemente en áreas donde hay desempleo y pueden, debido al daño que ocasionan, hacer los tiempos difíciles aún más duros; en éstas condiciones puede ser conveniente para el Gobierno emplear un gran número de personas, lo cual sería una manera de ayudar a la gente. En éste caso la aplicación de cebos envenenados y espolvoreaciones son un método de control adecuado.

La disponibilidad de insecticidas manufacturados localmente es también una consideración muy importante. Si algún insecticida en particular está disponible localmente y es mas barato, debe ser preferido.

Países que no son afectados frecuentemente por la langosta probablemente tienen una unidad anti-langosta muy pequeña. En estas circunstancias equipo de aspersión, incluyendo avión, puede ponerse apremiantemente en uso cuando se tiene la emergencia. Sin embargo, debe de enfatizarse que el equipo diseñado especialmente y los insecticidas concentrados (UBV) son más económicos si se tienen disponibles.

4.3.4 Cebos envenenados:

Los cebos envenenados son usualmente preparados por la Organización/Departamento encargada(o) del control de langosta. El insecticida, o el insecticida y un agente de control biológico, son mezclados con un material portador, el cual las langostas comen fácilmente.

El insecticida que se use debe tener una acción estomacal muy fuerte y estar disponible en la formulación apropiada. Carbamatos como el bendiocab y el propoxur son de los más utilizados.

Los mejores materiales portadores para preparar cebos contra langosta son: maíz molido, afrecho de trigo, afrecho de maíz, afrecho de arroz y cáscara de semilla de algodón. Otros que también pueden ser utilizados, aunque no son tan buenos como los anteriores: bagazo de caña de azúcar, desecho de mijo, olote de maíz molido, aserrín y cáscara de arroz.

El material que se elija dependerá de lo que haya disponible y del precio. Una gran parte del costo de la aplicación de cebos lo constituye el transporte del mismo al área de aplicación. De modo que no vale la pena pagar el costo del transporte si no estamos seguros que va a dar resultado al entrar en contacto con la plaga.

La efectividad del cebo depende de la concentración del insecticida que contiene. Un cebo preparado con afrecho de trigo que contenga 0.05% de bendiocarb ó 0.25% de propoxur debe, en general, ser satisfactorio.

Cómo preparar cebos envenenados: Cuando se prepara la mezcla es importante no mezclar grandes cantidades ya que resulta en una distribución no homogénea del insecticida y parte del cebo puede ser poco efectiva.

Las cantidades siguientes son recomendables:

Por cada 200 kg. de afrecho de trigo (u otro material portador) emplear:

10 kg. de bendiocarb 1% polvo
50 kg. de propoxur 1% en polvo
25 kg. de propoxur 2% en polvo

Se extiende el afrecho de trigo sobre una superficie seca y dura (por ejemplo sobre el suelo) y se esparce o distribuye el polvo insecticida sobre el afrecho. Se mezcla preferentemente con una pala durante 15 min. Si se tienen que mezclar grandes cantidades rápidamente es mejor utilizar una mezcladora mecánica. Por ejemplo, una revolvedora de cemento.

Empaque y almacenamiento de cebos envenenados:

Los sacos se utilizan más comúnmente para guardar y almacenar el cebo ya que pueden utilizarse los que vienen con el afrecho. Lo más recomendable es empacarlos en sacos de 10 kg. Sacos mayores muchas veces son difíciles de manejar por una persona y se tienen que transferir a sacos más pequeños, lo cual resulta en pérdida de tiempo y del producto.

Es muy importante mantener el cebo en un lugar seco, de lo contrario se humedece y se echa a perder. Cebos envenenados almacenados por mas de dos años pueden perder su eficacia. En estos casos se puede agregar más insecticida antes de utilizarlos.

Los cebos envenenados pueden ser utilizados para matar saltones y alado en reposo; sin embargo, su uso principal es contra los saltones.

Métodos de aplicación

- Usar o aplicar el cebo preferentemente cuando los saltones son más pequeños (primeros estadios). La proporción de insectos muertos, con la misma cantidad de insecticida, entre el primero y los últimos estadios es muy grande.
- Distribuir o esparcir el cebo sobre los saltones, ya que sólo lo comen si están en contacto con él. Los saltones no son atraídos por el cebo a distancia.
- El cebo se debe esparcir finamente y cubrir la mayor área posible, tirándolo a cierta altura para que el aire lo distribuya. El aire no separa el insecticida del afrecho.
- Empezar a distribuir el cebo a lo largo de la orilla frontal de un bando de saltón; esto detiene a los saltones que marchan o están al frente del bando. Enseguida aplicar el cebo sobre todo el área ocupada por el bando, o si es un bando muy grande sobre el área donde estén mas densos los saltones.
- El cebo se puede aplicar o tirar desde un vehículo.
- No aplicar cebos cuando los saltones no se detengan y se vean dispuestos a comer ya que regularmente el suelo está muy caliente o están próximos a mudar.
- Experimentos de campo han demostrado que la cantidad de insectos muertos con cebos es muy variable, no solamente de un estadio al otro, sino también en horas diferentes en un mismo estadio. Si se conoce alguna información sobre la densidad de población de los diferentes estadios y en diferentes estados de comportamiento, la cantidad de cebo necesaria para controlar una infestación de langosta en una ha. puede ser estimada (tabla 10).

TABLA 10. CANTIDAD DE CEBO NECESARIA PARA CONTROLAR LANGOSTA EN DIFERENTES ESTADOS DE COMPORTAMIENTO.

	DESCANSANDO O EN GRUPOS SOBRE EL SUELO (KG/HA)	MARCHANDO ACTIVAMENTE (KG/HA)
Saltones	50 - 75	5 - 15
Alados (imago/adultos)	150 - 200	

1 kg. de cebo = 10 - 12 puñados

Estados biológicos a controlar con cebos envenenados

Bandos de saltón: Los cebos se pueden utilizar en cualquier estadio del saltón pero los resultados son muy pobres durante los últimos 2-3 días del 5º estadio y durante todos los períodos de muda. Son muy útiles para controlar bandos de saltón marchando cuando hay poca vegetación y el suelo está desnudo.

Alados: Los cebos son útiles contra mangas en reposo. Por ejemplo, por la mañana antes de que emigren. Se han utilizado exitosamente contra mangas en Sudán. Es uno de los métodos más seguros para los cultivos.

Razones por las que los cebos envenenados pueden ser poco efectivos:

- El cebo se tiró en el lugar donde no hay saltones.
- Los saltones no se alimentaron porque el suelo estaba muy caliente o porque estaban próximos a mudar.

- Los saltones no comieron suficiente cebo para recibir una dosis letal.
- Había abundante alimento (vegetación-verde) y los insectos no se alimentaron del cebo.

Ventajas de los cebos envenenados:

- No se requiere maquinaria
- Pueden ser aplicados por cualquier persona sin haber recibido ningún entrenamiento.
- Se puede proporcionar a los agricultores para que protejan sus campos de bandos de saltón.
- Los resultados pueden ser vistos rápidamente.
- Es un buen método de control contra bandos de saltón dispersos.
- Proporciona una fuente de trabajo lo cual es muy conveniente para muchos países.

Desventajas:

- Se requieren medios de transporte y grandes espacios para ser almacenados.
- Se requiere mano de obra.
- Se requiere tiempo para preparación y aplicación.
- El afrecho puede ser difícil de conseguir ya que se utiliza como alimento de animales.

Cebos biológicos

El uso de cebos envenenados conteniendo un agente patógeno como el protozoario *Nosema locustae*, añadiéndole o no una cantidad de insecticida como el carbaril, ha tenido algún éxito contra chapulines en Estados Unidos y Argentina, alcanzándose mortalidades de hasta 60% y disminución de la fecundidad entre los sobrevivientes.

El método se ha experimentado en Africa, pero se ha tenido poco éxito debido a la alta movilidad de la especie en estudio (langosta del desierto).

4.3.5 Espolvoreaciones

Los insecticidas en polvo más apropiados para matar langostas y chapulines son el bendiocarb y el propoxur (tabla 8).

Los mejores resultados se obtienen cuando el polvo se aplica en condiciones húmedas; alta humedad relativa o rocío en la vegetación.

Los insecticidas en polvo dan buen resultado en los siguientes casos:

- Saltones de primer estadio en grupos densos sobre el suelo.
- Saltones marchando despacio a través de vegetación baja y densa.
- Saltones y alados en reposo por la noche (es difícil aplicar polvo a alados reposando en árboles muy altos).

Razón por la que pueden ser poco efectivos: el polvo puede no caer sobre los saltones o la vegetación que van a comer; lo que puede ser ocasionado por el viento o la turbulencia del aire sobre el suelo caliente.

Ventajas:

- Puede ser aplicado a mano.
- Es más económico que los cebos porque no requiere material portador ni demasiado transporte.
- Es menos peligroso para las plantas que la aspersión.
- Es muy conveniente contra bandos de saltón aislados y pequeños.

Desventajas:

- Son venenos de contacto de acción pobre contra saltón más grande y alados, ya que a diferencia de las aspersiones oleosas, no puede penetrar la cutícula fácilmente.
- En general son de menor utilidad como método de control común contra cualquier estado de desarrollo de langosta y menos confiables que las aspersiones y los cebos.
- Se usa mucho más insecticida por unidad de área que con las aspersiones.
- La persistencia sobre el follaje es pobre.
- Es desagradable para las manos y puede haber problemas de atascamiento en las máquinas espolvoreadoras.
- Hay riesgo de inhalación de las pequeñas partículas de polvo.

4.3.6 Aspersión

Con este método el insecticida líquido es roto en gotas finísimas y asperjado sobre la langosta o sobre la vegetación que éstas comerán.

Para obtener los mejores resultados al costo mas bajo, los insecticidas requieren formulaciones especiales y equipo de aplicación apropiado.

El uso de formulaciones a ultra bajo volumen (UBV) hace que las gotas pequeñas sean mas efectivas y disminuye los costos de transporte.

Las gotas, sin embargo, no deberán ser demasiado pequeñas ya que pueden ser arrastradas por las corrientes de aire ascendente.

Las aplicaciones se pueden realizar en forma terrestre o aérea.

En la práctica se ha encontrado que gotas de 70 - 120 μ son satisfactorias. Las gotas de éste tamaño pueden ser transportadas fácilmente por el viento y pueden por lo tanto caer a la deriva sobre la vegetación.

Cuando se emplean gotas más grandes deben ser asperjadas directamente sobre la vegetación ya que son demasiado pesadas para ser transportadas a la deriva por el viento.

Propiedades de las soluciones oleosas

- El ingrediente activo del insecticida no debe volatilizarse mucho de las gotas antes de que éstas entren en contacto con las langostas. Para un insecticida que actúa sólo por contacto este período es de sólo unos minutos. Sin embargo, a veces pueden pasar hasta 15 h. antes de que un insecticida de acción estomacal, aplicado por la noche sobre la vegetación, haga contacto con una manga de langosta que se espera se alimente de ésta vegetación la mañana siguiente.

- La evaporación del solvente de las gotas de insecticida y el tiempo que tardan en llegar al objetivo, deben ser mínimos.

Esto es porque la evaporación del solvente reduce el tamaño de la gota, las cuales pueden quedar tan pequeñas que son fácilmente arrastradas por las corrientes de aire; esto puede incrementar también la concentración de la solución al punto en que el ingrediente activo se puede cristalizar, perdiendo la toxicidad. Solventes con puntos de ebullición arriba de 160 °C son satisfactorios.

- La formulación no debe deteriorarse almacenada en los recipientes originales por un período mínimo de dos años bajo las condiciones de almacenaje descritas (sección 4.3.2). Debido al comportamiento de las langostas, formulaciones ordenadas con urgencia pueden no utilizarse por dos años o más: Debe también considerarse que aunque el insecticida será almacenado en áreas tropicales o subtropicales puede estar expuesto a temperaturas próximas a 0 °C, en muchos países.
- La viscosidad de la formulación es muy importante ya que si el líquido es demasiado grueso no fluye fácilmente a través del equipo de aplicación y es difícil de romper en gotas del tamaño deseado. Formulaciones con viscosidad no mayor de 30 centistokes [1 centistoke (cst) = 1 milímetro cuadrado por segundo] a 30 °C son satisfactorias.

4.3.6.1 Máquinas aspersoras.

Recientemente, han sido probadas para ver la posibilidad de utilizarlas como alternativas a la "exhaust nozzle sprayer", aspersoras de abanico electrónicas o de petróleo como la "Beecomist", "Micronair AU-7000" y "Micron X-15", utilizando discos rotativos o cajas.

La "Beecomist" es una máquina electrónica con ventilador que no ha sido probada suficientemente y que por lo tanto no puede ser recomendada.

La "Micronair AU-7000" fue desarrollada para controlar plagas migratorias y usa un sistema de abanico para dispersar el insecticida; esta máquina ha sido utilizada con bastante éxito para el control de la langosta centroamericana (saltón y alado) en países como El Salvador, Honduras y Nicaragua.

Existe una amplia variedad de máquinas agrícolas aspersoras, UBV y convencionales, muchas de ellas conocidas y utilizadas en la región, por ejemplo: Hudson, Solo Jacto, Turbina, Micrón Ulva, Turbair X-J. Esta amplia variedad no nos permitiría describir cada una de ellas en el presente manual, por lo que consideraremos solamente la "exhaust nozzle sprayer", utilizada ampliamente en la región centroamericana, y el avión, utilizado en aplicación aérea.

4.3.6.2 Exhaust Nozzle Sprayer

La "exhaust nozzle sprayer" fue diseñada específicamente para el control de langosta. Esta máquina proporciona una manera fácil y barata de controlar saltones/ninfas, estado de la plaga para el que fue diseñada; en la práctica, sin embargo, se utiliza para el control de saltón y alado, proporcionando resultados satisfactorios en ambos casos. Los sitios de oviposición pueden ser también asperjados pocos días antes de la eclosión, de modo que los saltones mueren al comer la vegetación tratada.

La aspersora "Exhaust" es conveniente por que usa los gases del motor del vehículo para dispersar insecticidas UBV y no implica el mantenimiento de ningún equipo o máquina adicional.

Su mantenimiento es relativamente fácil, ya que no tiene partes móviles, es bastante grande y relativamente barata. se puede adaptar a vehículos Landrover, Unimog o cualquier vehículo equivalente. Puede dar una cobertura de hasta 300 m. entre cada banda de aplicación. Algunas desventajas de este equipo son las siguientes: no es portátil y tiene que permanecer fija a un vehículo, el rango del tamaño de gota es más o menos fijo, puede acortar la vida útil de la máquina del vehículo y únicamente puede operar en terrenos planos.



Fotog. 8 Exhaust Nozzle Sprayer adaptada a vehículo (a) y
Aspersora Micronair AU-7000 (b) montada en tractor para
controlar langosta.

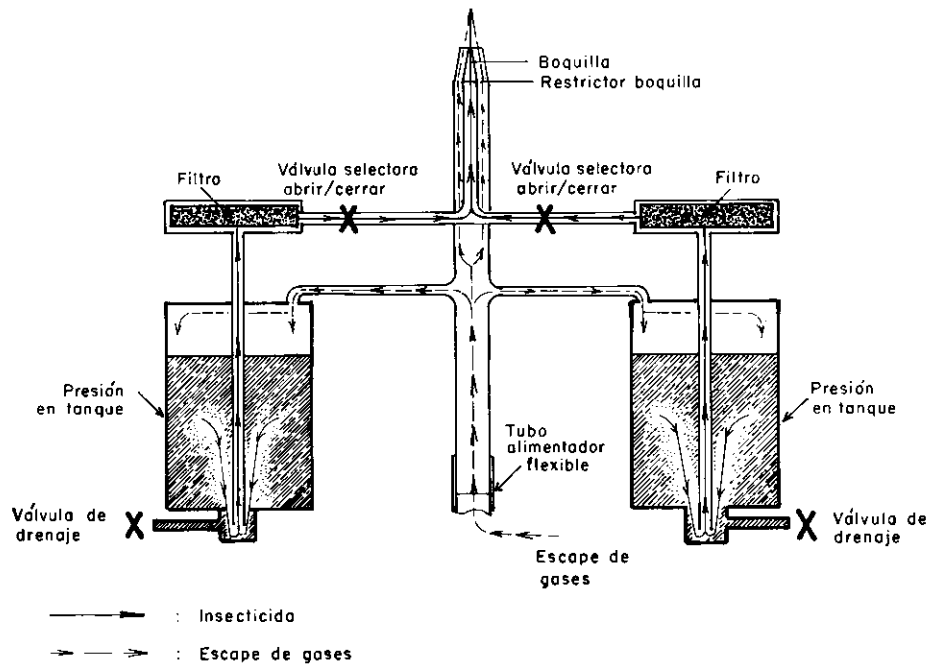


Funcionamiento de la Exhaust Nozzle Sprayer.

Las partes que componen la aspersora y su funcionamiento, se ilustran en la figura 18 y fotografía 8. La aspersión se produce dirigiendo los gases del escape del motor del vehículo a través de un orificio restrictor que rodea a la boquilla de la cual el insecticida líquido es expulsado por la presión. Esta presión se produce al restringir la salida de los gases del tubo de escape; la presión resultante se dirige así a los tanques de la aspersora, forzando el insecticida a salir del tanque a través de la boquilla, donde es roto en gotas muy finas debido a la presión del gas del escape. La cortina de insecticida resultante es transportada y esparcida por el viento.

Cualquier vehículo usado para adaptarle la aspersora debe de ser de doble tracción y tener una cabina protectora en la parte anterior, para que el motorista se proteja del insecticida.

Fig. 18. Funcionamiento de la exhaust nozzle sprayer (después de Steedman, 1988).



Cuando se ordenan aspersoras "exhaust", las autoridades encargadas de las operaciones de control deben proporcionar al proveedor/fabricante detalles completos de la marca y tipo de vehículo al cual la aspersora será adaptada, ya que el método de adaptación y el diámetro del orificio regulador varían con el tipo de vehículo.

Todos los vehículos que se vayan a utilizar para hacer aspersiones con la aspersora "exhaust" deben ser adaptados previamente (ver instrucciones para adaptar la aspersora a un vehículo Landrover en el apéndice; estas instrucciones se pueden emplear también para otros vehículos).

Cómo probar la Exhaust Nozzle Sprayer.

El sistema de escape debe ser siempre probado antes de realizar cualquier aplicación, esto permitirá asegurar que no hay fuga de gas, lo cual afectaría la ejecución de la aspersión.

Procedimiento para probar la aspersora.

- Atornillar la tapa/cubierta protectora en la parte superior del regulador de la boquilla.
- Conectar el tubo alimentador del escape al punto de conexión de la aspersora y a la unión sobre el tubo de escape del vehículo.
- Poner suficiente keroseno (o insecticida) en el tanque de la aspersora, hasta cubrir la parte inferior.
- Cerrar la válvula de abrir/cerrar.
- Encender el vehículo.

Deje que la máquina arranque lentamente en neutro, observe que la aguja de la presión se levante hasta la marca 0.5 (presión en libras/pulgadas cuadradas-psi) sin acelerar. Después de que la máquina se apague, la aguja debe regresar gradualmente a cero. Esto indicará que no hay fugas de aire/gas.

Si la aguja no se levanta cuando el vehículo está lentamente en marcha, o la aguja regresa a cero rápidamente cuando la máquina se apaga, esto indica que hay fugas de aire que deben ser selladas.

Procedimientos a seguir para encontrar y remediar fuga de gases en el sistema "exhaust".

- Revise todos los tornillos y empaques del equipo de aspersión y uniones atornilladas del sistema de adaptación, apriete todos los tornillos si es necesario.
- Encienda la máquina y proceda como se explicó anteriormente, apagando cuando la presión alcance 0.5 psi.
- Revise la válvula que libera la presión y asegúrese que funciona adecuadamente limpiándola y aceitándola, si fuera necesario. Si la válvula continúa con la fuga, es necesario re-ajustarla para que marque la presión apropiada.
- Revise el sistema de escape del vehículo y asegúrese que no hay fugas. éstas es más probable que se encuentren en los sitios siguientes:
 - En las uniones que acaban de ser soldadas.
 - En las uniones entre el silenciador y el tubo de escape.
 - En la unión del tubo de escape con la máquina debido a un empaque defectuoso o perno de conexión flojo.

El sistema de escape de los vehículos muy usados puede ser corroído y debe ser reemplazado.

Cómo usar la aspersora "exhaust".

- Coloque un embudo grande, con filtro, en el orificio de llenado del tanque.
- Llene el tanque al nivel que se indique, o abajo, no sobrellenar.
- Quite la tapa/cubierta protectora del regulador de la boquilla y colóquela en un lugar seguro.
- El tubo de escape flexible que se proporciona con la aspersora debe ser adaptado o unido al extremo del tubo del escape del vehículo y a la cámara de escape de la aspersora.
- Arranque la máquina.
- Póngala en primera velocidad y aplane el embrague.
- Destornille una de las válvulas selectoras, tipo rueda, cuando la presión en el tanque de la aspersora llegue 0.2 psi.
- Durante las aplicaciones siempre debe mantenerse una presión constante en el tanque de la aspersora de 0.2 - 0.4 psi. Evite la aceleración repentina del vehículo. Si la presión es menor de 0.2 psi, la atomización de la aspersión no será homogénea y la cantidad de insecticida que se expulsa será menor.

La válvula que libera la presión, la cual está incorporada para evitar la acumulación de una presión excesiva en la parte posterior de la máquina, funciona cuando la presión en el tanque de la aspersora alcanza 0.5 psi.
- Siempre cierre la válvula de abrir/cerrar al final de cada pasada durante una aplicación.

- Ubique el objetivo a tratar y la dirección en que sopla el viento, empiece la aplicación en el extremo hacia el cual está soplando el viento y avance en sentido contrario en relación al mismo.
- Después de una aplicación, quite el tubo alimentador de escape - flexible y vuelva a colocar la tapa/cubierta protectora en el orificio de la boquilla.

Si la aspersora no funciona cuando se realiza el procedimiento anterior, lo más probable es que haya alguna partícula sólida que está bloqueándola. El bloqueo ocurrirá muy raramente si se usa un embudo con filtro para colar el insecticida cuando se llena el tanque de la aspersora. Detenga la máquina, cuando la presión haya bajado quite la cubierta de los filtros y compruebe que todo esté muy limpio.

Cómo mantener la Exhaust Nozzle Sprayer

Para asegurar que la aspersora trabaje adecuadamente, siempre que se necesite, las siguientes operaciones de mantenimiento deben realizarse frecuentemente.

Antes de aplicar

- Revise todas las tuercas, tornillos y conexiones de la aspersora y del sistema de adaptación.
- Examine la arandela en la cubierta del filtro y cámbiela cuando sea necesario.
- Compruebe el ajuste de la boquilla y refije el orificio, si es necesario.
- Engrase la válvula que libera la presión, moviéndola hacia adentro y afuera para asegurar que se mueve libremente.

Después de aplicar

- Después de terminar las aplicaciones, la aspersora debe ser desmontada, limpiada adecuadamente y almacenada en un lugar protegido. Límpiela con keroseno, diesel o gasolina, nunca con agua. Reponga cualquier parte dañada o quemada.
- Para mantener la aspersora, durante y después de las operaciones de control, deben traerse a mano los siguientes accesorios:
 - Un medidor de presión extra.
 - Un embudo grande con filtro.
 - Empaques extra para la cámara de escape.
 - Una llave de ajuste
 - Una llave C.
 - Una llave para abrir los tanques/tambores de insecticida.
 - Una lata de 20 lts. de gasolina y otra igual con agua.
 - Toalla y jabón
 - Suficientes trapos para limpiar.

Las siguientes medidas deben ser seguidas por razones de seguridad personal y por la seguridad de otras personas.

- No asperjar sobre personas o animales domésticos. No debe haber personas o animales a menos de 250 m del punto de inicio de la aplicación.
- No aplicar sobre cultivos que deben ser cosechados dentro de 6 semanas o menos después de la aplicación.

- No asperje ninguna área más de una vez en una temporada de brotes.
- No asperjar sobre depósitos de agua (presas, ríos, lagos) o muy cerca de éstos.
- Use solamente un vehículo equipado con cabina para proteger al motorista del insecticida.
- No lleve gente, ropa o animales, en la parte posterior del vehículo cuando está aplicando o cuando éste está contaminado con insecticidas.
- Después de las aplicaciones lave sus manos, cara y cuerpo cuidadosamente.
- Lave siempre sus manos antes de comer y después de llenar el tanque de la aspersora.

Gasto de la Exhaust Nozzle Sprayer

La "Exhaust Nozzle Sprayer" fue diseñada de manera que su gasto, adaptada a una Landrover de gasolina en primera velocidad, a 7 km/h (4.5 m/h), es aproximadamente 7 l/km. (2.5 galones/milla).

Con la aspersora funcionando en sentido transversal al viento, la anchura de la faja tratada es de 100 - 300 m con vientos ligeros a moderados.

Es claro que la cantidad de insecticida que cae sobre la vegetación que está más próxima a la aspersora es mayor que la que cae en la vegetación que está a cien o doscientos metros de distancia, sin embargo, dentro de la banda/faja tratada la cantidad promedio es de 0.5 l/ha.

El insecticida se puede ahorrar cuando se controlan bandos de saltón de primero a tercer estadio manejando a una velocidad de 15 - 25 km/hora en lugar de 7 km/h como es usualmente recomendado. Es importante no usar mas insecticida del que se necesita, sin embargo no se debe limitar demasiado para no tener que aplicar sobre la misma área/población.

Como atacar bandos de saltón con la Exhaust Nozzle Sprayer

El control de bandos muy grandes de saltón marchando se ilustra en las figuras 19-23. La figura 23, muestra una área de oviposición la cual debe tratarse solamente si se conocen sus límites. De lo contrario la aplicación debe retrasarse hasta que los saltones eclosionen y los bandos marchando o en grupos sobre el suelo puedan ser controlados.

Cuando hay un gran número de bandos de diferente tamaño en una área, el uso de aspersiones en barrera debe ser considerado.

4.3.6.3 Uso de avión para el control de langosta

El avión proporciona el único medio mediante el cual una organización de control puede hacerle frente a las mangas migratorias. En la práctica la capacidad de un avión para controlar langosta no depende tanto de su velocidad, sino más bien de la existencia de una red apropiada de pistas de despegue/aterrizaje eficientemente dirigidas y equipadas desde las cuales se pueda operar. Los aviones llevan a cabo tareas de reconocimiento y aspersión en áreas de difícil acceso a las cuales sería prácticamente imposible llegar por tierra.

Para el control de langosta se han utilizado muchos tipos de aviones. En casos de emergencia cualquier avión puede utilizarse para el reconocimiento y cualquier avión equipado para asperjar puede ser utilizado en operaciones de control. Para operaciones de control regulares ciertas características son esenciales:

- El avión debe ser fuerte y capaz de despegar y aterrizar en pistas angostas y cortas.
- La máquina y la hojalatería deben ser capaces de resistir el impacto ocasionado por langostas en vuelo cuando el avión vuela a través de una manga.
- Debe haber disponible un buen servicio de mantenimiento.

Fig. 19. Aspersión usando una exhaust nozzle sprayer para controlar un bando de saltón marchando en sentido opuesto al viento (después de Steedman, 1988).

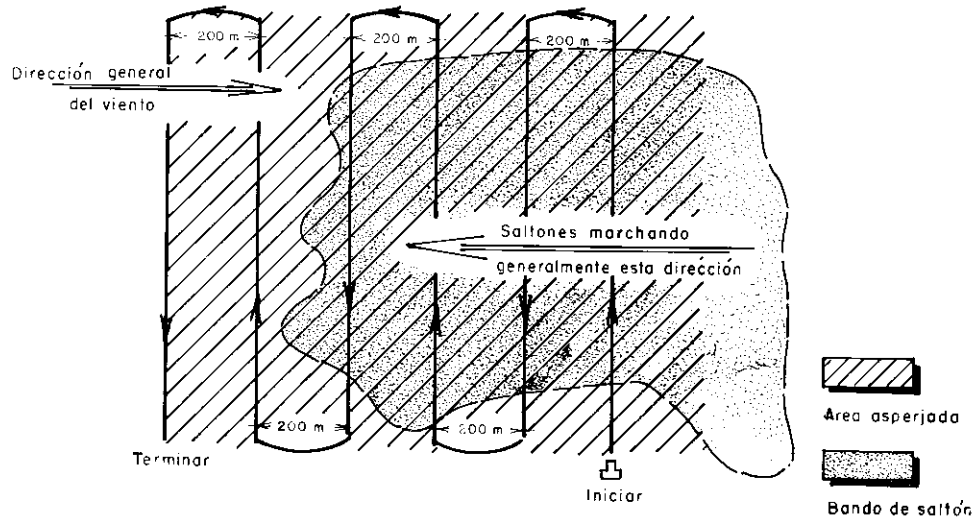


Fig. 20. Aspersión usando una exhaust nozzle sprayer para controlar un bando de saltón marchado en el sentido que sopla el viento (después de Steedman, 1988).

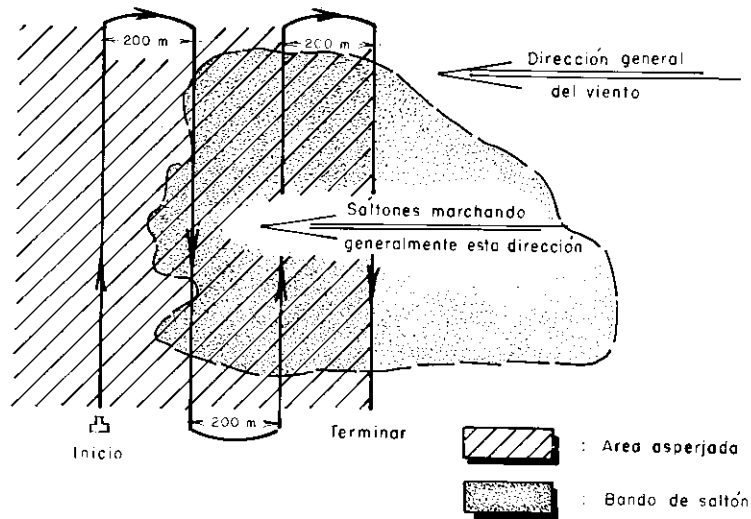
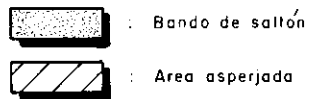
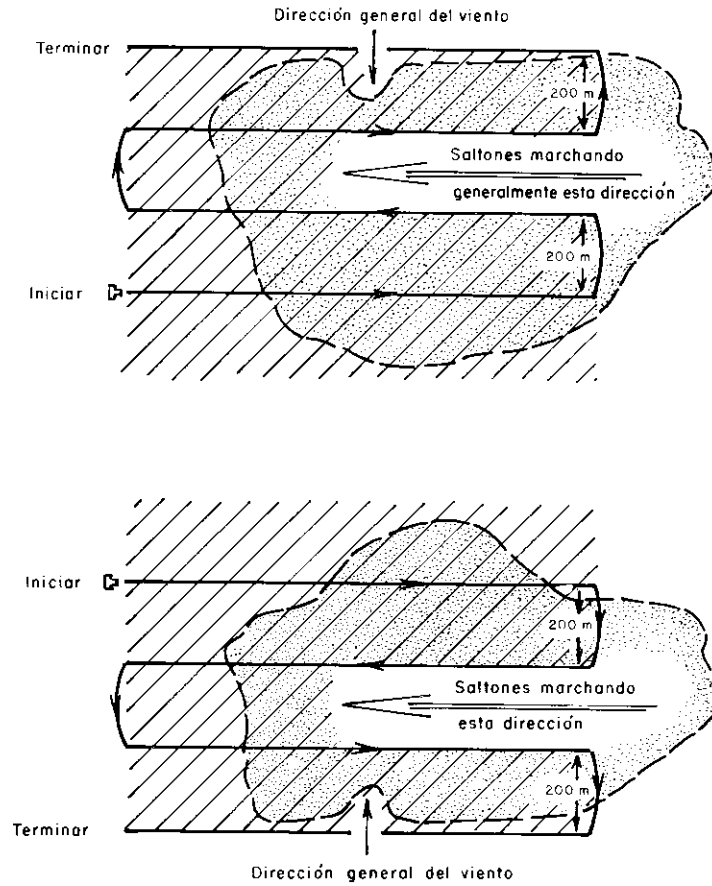


Fig. 21. Aspersión usando una exhaust nozzle sprayer para controlar un bando de saltón marchando en sentido transversal al viento (después de Steedman, 1988).



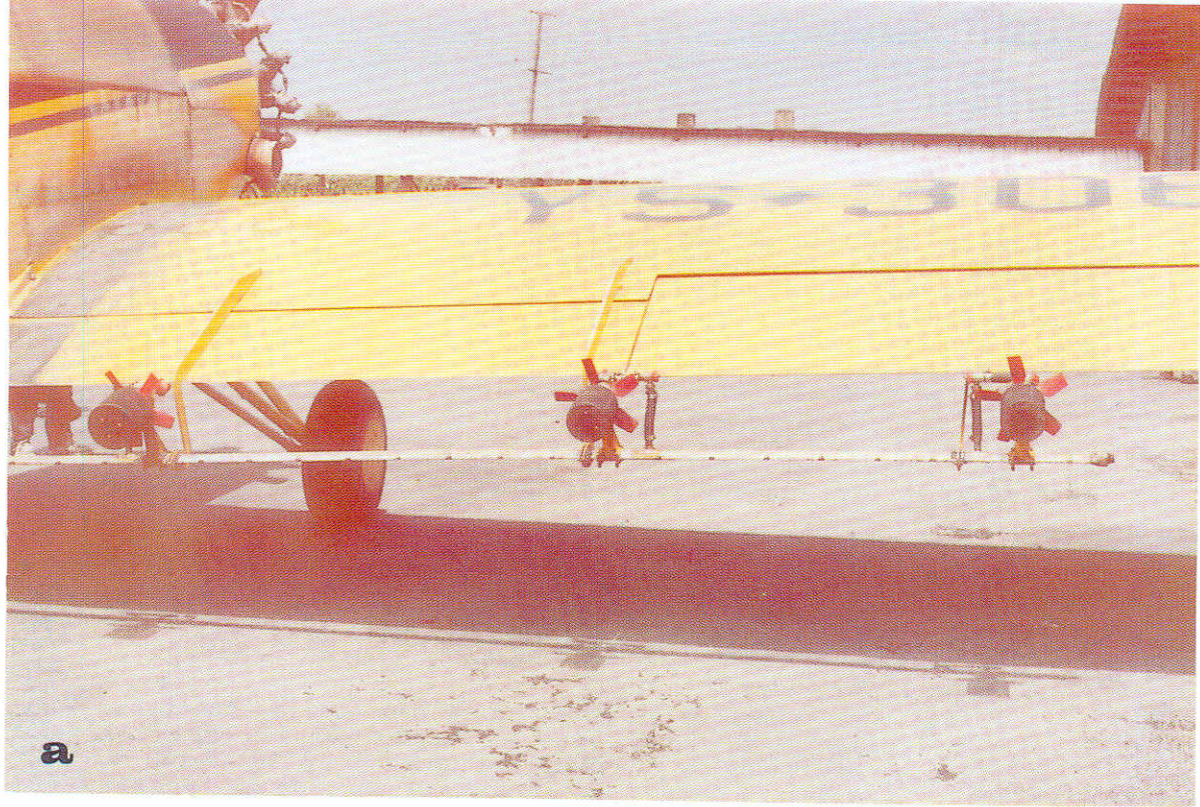
El tipo de boquilla se usa normalmente para aspersiones contra cualquier plaga. El tipo micronair es esencialmente recomendado para el control de langosta, ya que las probabilidades de que haya bloqueo son menores, puede ajustarse fácilmente el tamaño de la gota y el gasto necesario o deseado y produce gotas pequeñas y de tamaño uniforme. Para controlar langosta es común fijar 1 - 3 micronair en cada ala del avión.

En ambas formas de aspersión deben controlarse dos factores fundamentales para obtener los mejores resultados:

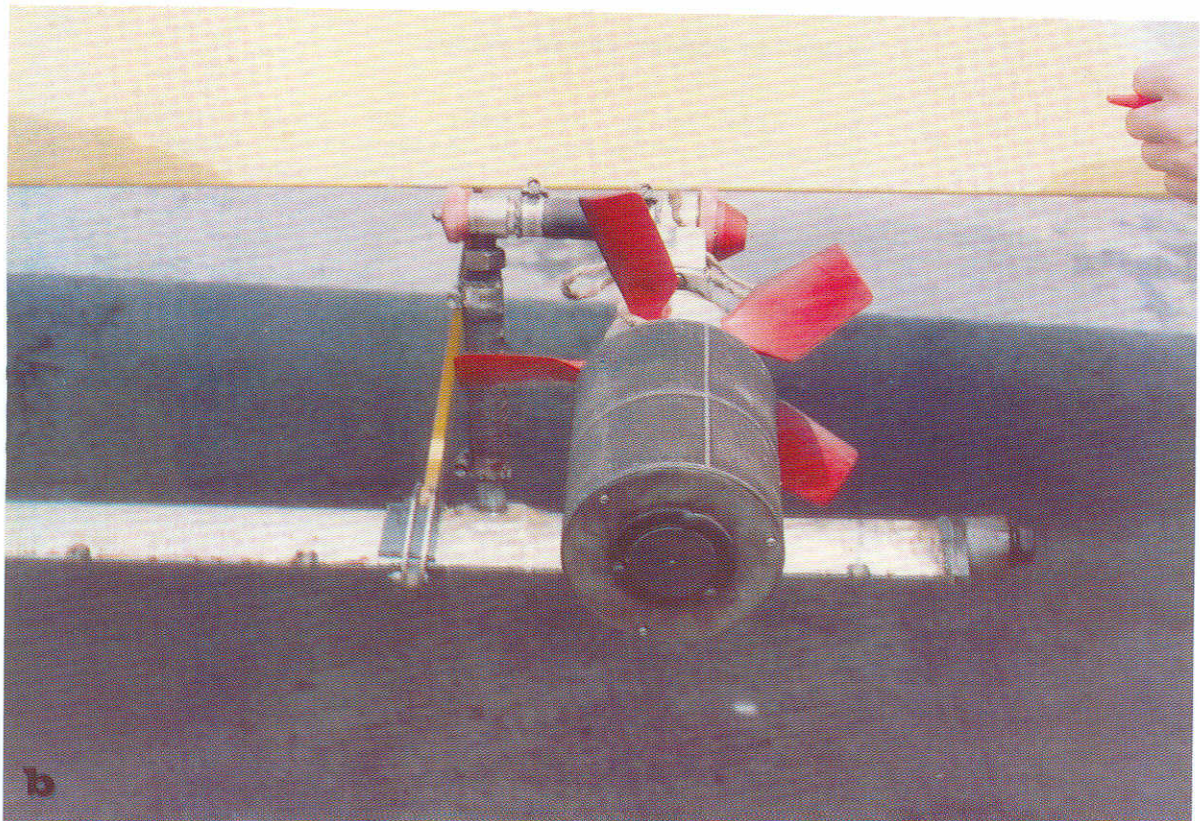
- El gasto. Si se usan boquillas depende del número de éstas que sean utilizadas; si se usa micronair se controla ajustando el paso del líquido a través de los reguladores interiores del micronair.
- El tamaño de la gota. En el caso de las boquillas tanto el gasto como el tamaño de la gota son afectados al alterar la presión y el tipo de boquilla usado; la alteración del ángulo al cual las boquillas se fijan altera también el tamaño de la gota. En el caso del micronair el tamaño de la gota se puede regular alternando el ángulo de las aspas del ventilador del micronair (figura 24), ya que ello altera la velocidad a la que gira la caja rotatoria.

Tipos de aspersión con avión:

- Del aire hacia el suelo, por ejemplo contra poblaciones dispersas de alados/saltón, mangas en reposo, bandos de saltón (incluyendo aspersiones en barrera) campos infestados con huevecillos.
- En el aire, por ejemplo, contra mangas en vuelo.



Fotog. 10 Avión Trush commander equipado con 6 atomizadores rotatorios-Micronair Au-5000, 3 cada ala (a); atomizador rotatorio-Micronair Au-5000 (b).



Aspersión del aire hacia el suelo

El método principal para controlar langostas (saltón o alado) sobre el suelo o en cultivos es el acarreo de las gotas pequeñas de insecticida (UBV) por el viento (drift spraying). Dependiendo de la velocidad del viento y del tamaño de la gota, éstas pueden ser transportadas 3-30 veces la altura a la que son liberadas.

Toda aplicación, sea aérea o terrestre, debe realizarse en sentido transversal a la dirección en que sopla el viento e iniciarse, de ser posible, en el extremo del terreno hacia el cual está soplando el viento (figura 25). Ello permitirá que el insecticida no caiga directamente sobre la persona(s) que realiza la aplicación y las gotas sean arrastradas por el viento dejando una ancha banda de terreno/vegetación tratada.

La banda sobre la cual cae el insecticida se conoce como **banda de aplicación**. La anchura de esta banda depende de varios factores como: equipo utilizado, altura de aplicación, velocidad del viento y tamaño de la gota. Por ejemplo, una aspersión aérea a baja altura con un viento ligero producirá una banda de aplicación muy angosta; al incrementarse la velocidad del viento la anchura de la banda se incrementará a varios cientos de metros (tabla 11).

El tamaño de gota recomendado en aplicaciones a UBV es de 100 - 150 μ .

Cuando la velocidad del viento es mayor de 30 km/h (8.0 m/s) no deben realizarse aplicaciones; ya que con viento demasiado fuerte y/o gotas demasiado pequeñas se corre el riesgo de que estas sean transportadas a distancias más grandes de lo deseado sin caer en el objetivo; lo cual resulta en desperdicio del insecticida.

Fig. 24. Relación aproximada entre el gasto, el tamaño de la gota y ángulo de las aspas de un micronair individual adaptado a un avión Cessna. La relación exacta dependerá de la velocidad de vuelo del avión y el tamaño de las aspas del ventilador del micronair (después de Steedman, 1988).

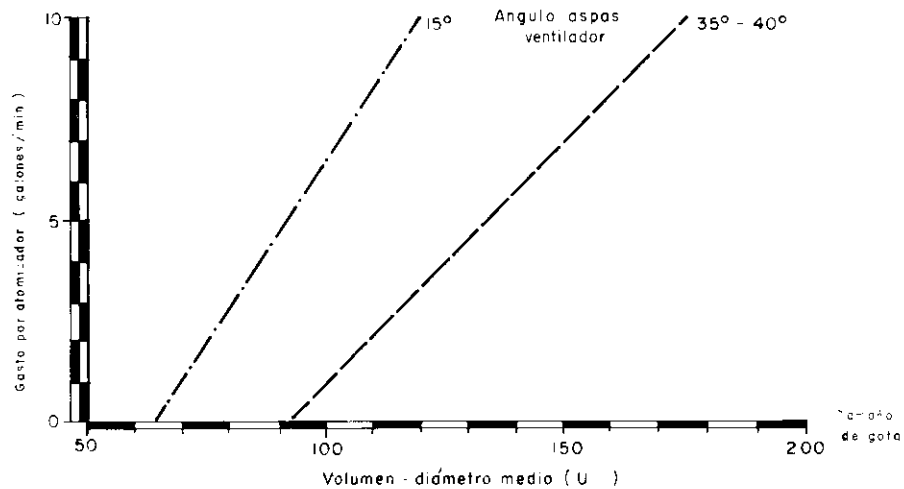


Fig. 25. Aspersión a la deriva (drift spraying) (después de Steedman, 1988).

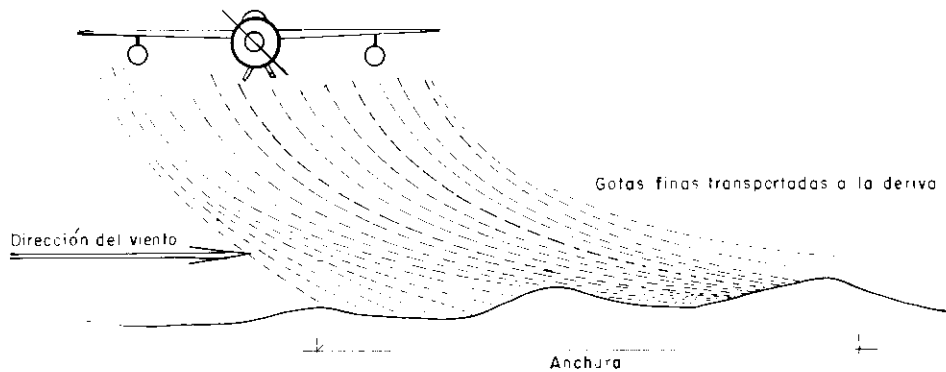


Tabla No. 11.

INFLUENCIA DEL VIENTO EN EL ANCHO DE LA BANDA
DE APLICACION Y EN EL GASTO DE INSECTICIDA

	VELOCIDAD DEL VIENTO		ALTURA DE VUELO (m)	ANCHO DE LA BANDA/FAJA DE APLICACION (m)	GASTO (l/min)
	Km/h	m/s			
Calmo	0 - 5	0 - 1.4	15 - 30	30	2.9 - 5.3
Ligero	5 - 13	1.3 - 3.6	15 - 30	100	9.6 - 14.5
Fuerte	13 - 30	3.6 - 8.3	9 - 15	200	19.2 - 29.0

Tabla calculada para aspersión aire-suelo con fenitrothion 1000 ó 96% técnico, 400 - 600 g/ha. sobre una manga en reposo. Avión volando a 145 Km/h.

Tabla No. 12. EJEMPLO DE ASPERSION AIRE - SUELO

Objetivo (target)	Una manga en reposo
Hora de aplicación	Al amanecer
Insecticida	Fenitrothion 1000 UBV o 96% técnico
Equipo de aplicación	Avión equipado con dos micronair
Altura del vuelo (se espera que el viento sea ligero, 5 - 10 Km/h)	15 - 30 m
Dirección del vuelo	90° respecto a la dirección del viento; transversal al viento.
Gasto	12 l/min
Angulo de aspas del ventilador del micronair	25 - 45 °C

Fig. 22. Aspersión usando una exhaust nozzle sprayer para controlar un bando de saltón en reposo (después de Steedman, 1988).

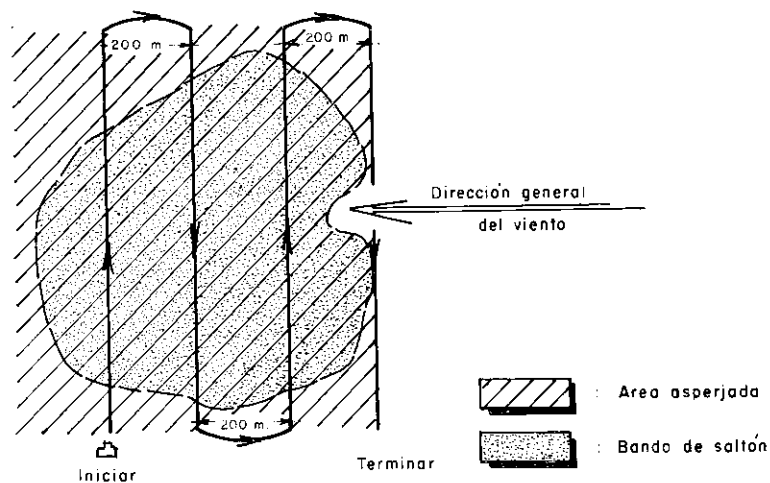
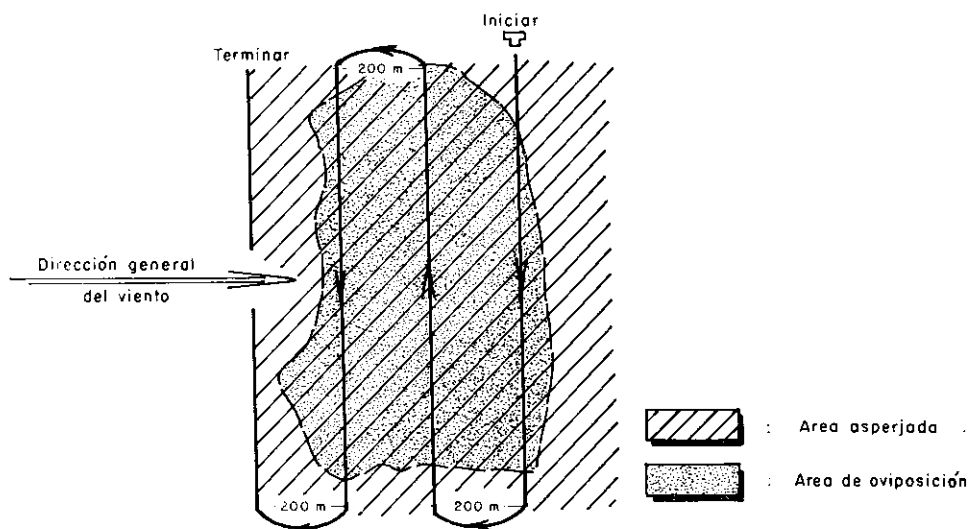


Fig. 23. Aspersión usando una exhaust nozzle sprayer en una área de oviposición de langosta (después de Steedman, 1988).



- El avión debe tener equipo de comunicación para mantener contacto con la base mientras se realizan actividades de reconocimiento o control.

Entre los aviones más usados para el control de langosta están El Britten-Norman Islander, el De Havilland Beaver, el Cessna 185 y el Piper Super Club. Aunque algunos de ellos ya están descontinuados, su uso sigue siendo muy popular ya que por el momento entre las marcas y diseños que se producen hay muy pocas alternativas viables para el control de esta plaga.

Equipo de aspersión que se utiliza con avión

- El sistema convencional de boquillas (fotografía 9).
- El atomizador rotativo tipo micronair (fotografía 10). Los más comunes son el micronair AU-5000 y el micronair AU-7000.

Fotog. 9 Avión Trush Commnader con sistema convencional de boquillas.



Tabla No. 13. EJEMPLO DE ASPERSION AIRE - AIRE

Objetivo (target)	Manga densa en vuelo; la mayoría de las langostas volando a menos de 150 m.
Insecticida	Fenitrothion 1000 UBV o 96% técnico.
Hora de aplicación	Por la tarde, muy tarde; empezando 1 hora antes de que se oculte el sol.
Altura del vuelo	90 - 150 m sobre el suelo, sobre las partes más densas de la manga.
Dirección del vuelo	Como más convenga al piloto. Preferentemente transversal al viento.
Gasto	14 l/min.
Angulo-aspas ventiladores del micronair	25 - 45°

Aspersión aire - aire

Una manga muy densa y en vuelo es un colector muy eficiente de las gotas de insecticida, ya que el área de exposición/recolección del insecticida de una langosta en vuelo es aproximadamente el doble que el de una langosta en reposo. Los resultados de las aspersiones contra mangas en vuelo han demostrado que el número de langostas muertas por unidad de insecticida tiene una relación casi directamente proporcional a la densidad en vuelo.

El mejor momento para realizar la aspersión contra una manga es cuando la densidad de población es más alta; lo cual ocurre muy temprano por la mañana o muy tarde por la tarde. La densidad de población de una manga de langosta en vuelo, es generalmente muy baja tarde por la mañana o temprano por la tarde debido a las corrientes ascendentes de aire. En estas condiciones no es recomendable realizar operaciones de control.

Las altas densidades de población que ocurren cuando las mangas están levantando el vuelo o bajando a reposar son generalmente tratadas con métodos de aspersión aire - suelo.

Vuelos de reconocimiento con avión

Los vuelos de reconocimiento con avión se usan principalmente para localizar mangas en reposo o en vuelo; el reconocimiento aéreo de bandos de saltón y poblaciones de alados dispersas aún no es muy confiable.

En los vuelos de reconocimiento, para disminuir el trabajo y el gasto se debe usar la información climática disponible; ya que el desplazamiento y comportamiento de las mangas está relacionado directamente con el clima. Las mangas frecuentemente se desplazan en el sentido que sopla el viento hacia las zonas donde convergen las corrientes de aire, las cuales pueden ser identificadas en cartas diarias del clima. Cuando las mangas están próximas o en una área de convergencia de aire se mueven lentamente a lo largo de ésta, éste conocimiento debe ser utilizado para planear los vuelos de reconocimiento en busca de las mangas.

Reconocimiento de mangas

Para buscar mangas en vuelo es mejor hacerlo cuando se encuentran más altas, lo cual generalmente ocurre tarde por la mañana o temprano por la tarde. El avión debe volar a una altura de 30 m de manera que las mangas puedan verse fácilmente, al contraste con el cielo, sobre el horizonte. Con buena visibilidad pueden ser reconocidas hasta a 100 km. de distancia por observadores experimentados, siendo fácilmente reconocidas a 50 km. de distancia.

En reconocimientos aéreos para buscar mangas de langosta ningún observador debe continuar por mas de 2 horas, ya que la eficiencia disminuye marcadamente después de éste tiempo.

■ **Búsqueda de mangas en vuelo**

Cuando el viento es constante explore sobre una área, en dirección opuesta al viento, a cualquier lado de la pista de aterrizaje. La distancia cubierta dependerá del tipo de avión.

Cuando el aire pega de frente con sistemas de viento convergente, la forma más económica de buscar mangas en vuelo es volar simplemente a lo largo del área frontal mas fácilmente reconocida (figura 26).

■ **Búsqueda de mangas en reposo**

Las mangas en reposo no son tan fáciles de ver como las mangas en vuelo y usualmente no son reconocidas a más de 1.5 - 3 Km de distancia. Se buscan solamente cuando se tiene alguna idea de donde pueden ser encontradas. Cualquiera de los dos métodos siguientes pueden ser utilizados: línea de rastreo hacia adelante (figura 27), y método de exploración en cuadro (figura 28).

■ **Búsqueda de bandos de saltón**

Los bandos de saltón se buscan de la misma manera que las mangas en reposo. La visibilidad de los bandos varía mucho de acuerdo a la naturaleza del suelo, vegetación, tamaño-densidad y estadio del bando de saltón. Cuando se observa algún bando(s), es seguro que hay mas presentes; sin embargo, aun cuando estos no se observan, no puede asegurarse que no haya ninguno presente.

■ **Búsqueda de adultos dispersos**

La búsqueda con avión de adultos dispersos no es muy confiable; sin embargo, se pueden buscar las áreas verdes donde ha llovido y donde posiblemente haya langostas dispersas.

Fig. 26. Búsqueda de mangas en vuelo
(después de Steedman, 1988).

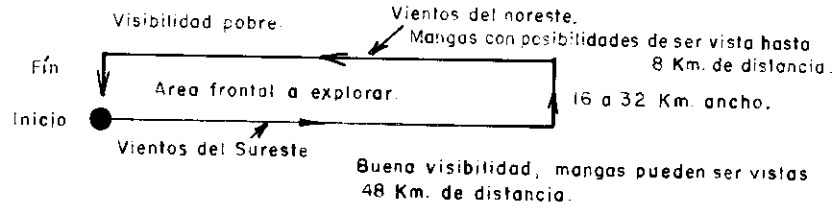


Fig. 27. Método de línea de rastreo hacia adelante
(después de Steedman, 1988).

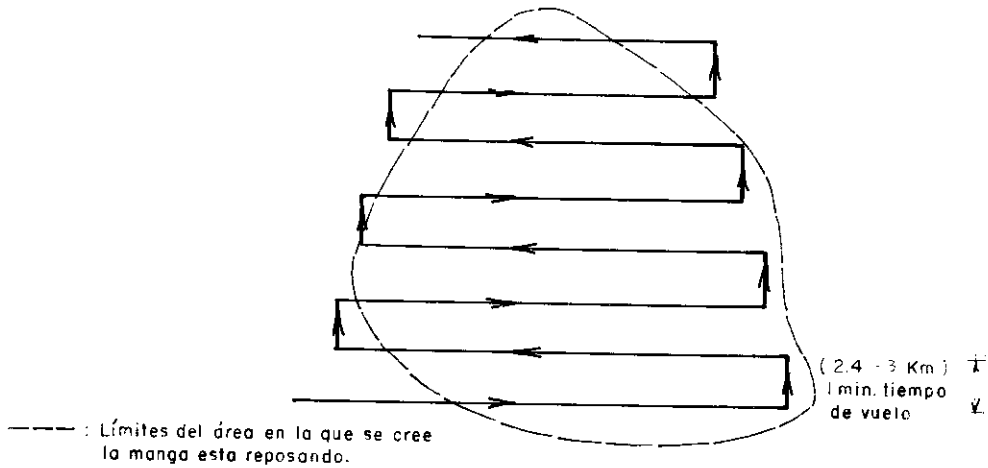
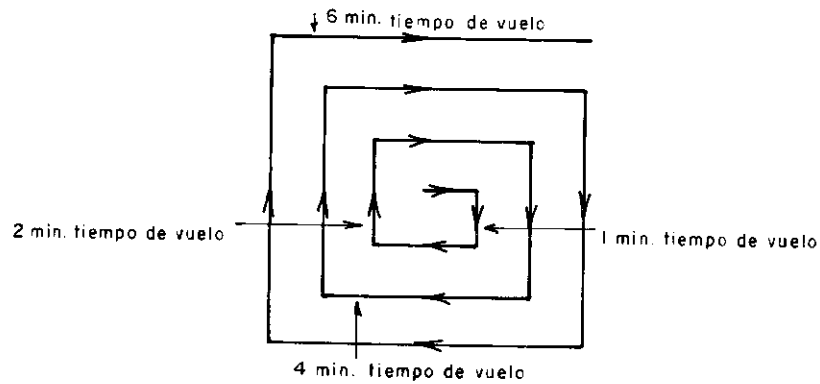


Fig. 28. Método de exploración en cuadro
(después de Steedman, 1988).



Aspersiones en barrera

Cuando las infestaciones de saltón son muy extensas cubriendo varios cientos de kilómetros cuadrados y conteniendo muchos bandos, puede no ser posible, debido a limitaciones de tiempo y personal, buscar y controlar cada bando. La vegetación, la topografía del terreno, lluvia etc. pueden impedir también el control individual de los bandos.

Debido a que los saltones avanzan y se alimentan mientras están marchando, se puede usar este comportamiento para realizar o aplicar el método de aspersión en barreras (figura 29).

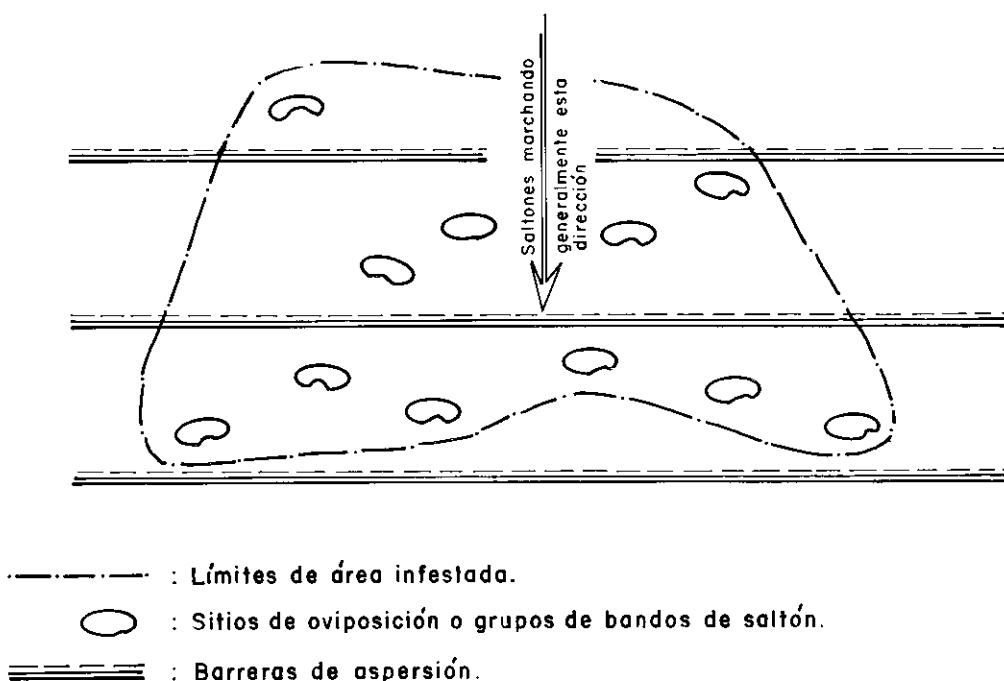
Las barreras de aspersión se hacen en sentido transversal a la dirección en que se cree/sabe los bandos están marchando en general (figura 29). El insecticida utilizado debe ser bastante persistente, para que permanezca activo sobre la vegetación por varias semanas, de manera que los bandos de saltón al ir avanzando lleguen a las barreras de aspersión y mueran al alimentarse de la vegetación tratada.

Las barreras pueden trazarse/realizarse con la "Exhaust Nozzle Sprayer" o el avión. El tamaño de la gota debe de ser de 70 - 100 μ , pudiendo hacerse con el gasto normal de la "Exhaust Nozzle Sprayer". Con avión el gasto es de 2.8 l/km aproximadamente, dependiendo del insecticida. El ancho de la barrera dependerá de la velocidad del viento.

El espacio entre cada barrera es variable. El objetivo, sin embargo, debe ser atrapar el mayor número de saltones en la barrera cuando éstos están pequeños, primero - tercer estadio. Para la langosta del desierto en el Este de Africa, se sabe que los bandos más grandes se mueven aproximadamente 8 km. Si la infestación es descubierta hasta el tercer estadio la distancia entre cada barrera será de 4 km. Esto debido a que los saltones mayores comen más. Para los lugares en que se desconoce cuanto avanzan los bandos de saltón del primero al tercer estadio, una distancia de 3 km entre cada barrera es apropiada.

Áreas infestadas a más de 15 km de distancia deben ser tratadas separadamente.

**Fig. 29. Trazo de barreras de aspersión para controlar grupos de bandos de saltón, ampliamente separados.
(después de Steedman, 1988).**



4.3.7 Medidas de seguridad para el manejo y la aplicación de plaguicidas.

En operaciones de control de langosta regularmente se manejan grandes cantidades de insecticidas; debiendo tener especial cuidado para su transporte, almacenaje y aplicación.

Algunos insecticidas son más tóxicos que otros, por lo que es particularmente importante saber que productos son más peligrosos para tomar las medidas de seguridad adecuadas. Información sobre el grado de toxicidad de un producto se proporciona usualmente en la etiqueta del mismo.

■ Etiquetas de insecticidas

Siempre deben ser leídas antes de aplicar un producto y las instrucciones deben seguirse estrictamente. Además de proporcionar el nombre y la cantidad (formulación) la etiqueta debe proporcionar información necesaria para manejar el producto con seguridad y eficiencia.

PELIGRO (DANGER) = Indica que el producto es altamente tóxico.

CUIDADO (WARNING) = Producto moderadamente tóxico.

PRECAUCION (CAUTION) = Producto de baja toxicidad.

Los plaguicidas se clasifican en:

Uso general y uso restringido: Los de uso restringido deben ser utilizados exclusivamente por personal calificado.

La etiqueta debe traer instrucciones para el uso del producto, primeros auxilios en caso de intoxicación y peligro para el medio ambiente. Período de seguridad (tiempo requerido antes de la cosecha o para reentrar al área tratada), información sobre almacenaje, método más conveniente para deshacerse del producto sobrante y fecha de manufactura.

■ Toxicidad de insecticidas y medidas de seguridad para el usuario

El peligro que representa un insecticida depende de su toxicidad y del tiempo que el usuario se exponga al producto.

Los insecticidas pueden penetrar en el cuerpo humano de varias maneras:

- **Oralmente:** A través de ingestión bucal, se conoce como intoxicación oral.
- **A través de la piel:** Se conoce como intoxicación dérmica.
- **A través de las vías respiratorias:** Intoxicación por inhalación.

Una intoxicación oral aguda resulta al ingerir grandes cantidades de un producto, en una sola exposición.

Intoxicación crónica resulta de la ingestión de dosis pequeñas en forma repetida.

La toxicidad de los plaguicidas se mide de acuerdo a la cantidad de ingrediente activo en miligramos por kilogramo de peso que se requiere para matar el 50% de los animales de una población en estudio. Estos experimentos regularmente se hacen en ratas y la toxicidad de un producto se expresa como:

DL 50 = Dosis letal media 50%

La Organización Mundial para la Salud (OMS) clasifica a los insecticidas en cuatro clases, dependiendo de la DL 50 oral o dérmica de su ingrediente activo.

Clasificación de los insecticidas - OMS

- CLASE Ia = Extremadamente peligroso
- CLASE Ib = Altamente peligroso
- CLASE II = Moderadamente peligroso
- CLASE III = Ligeramente peligroso

Tabla No. 14 TOXICIDAD DE INSECTICIDAS MAS COMUNMENTE UTILIZADOS
CONTRA LANGOSTA

INSECTICIDA	LD 50 ORAL (mg/kg)	LD 50 DERMAL (mg/kg)	OMS (toxicidad)	FORMULACION % i.a
CARBAMATOS				
Bendiocarb (ficam/dicam garvox)	55	556	II	1%
Carbaril (sevin)	300	4000	II	48%
Dioxocarb	90	3000	II	5%
Propoxur (arprocarb, undea, baygon)	95	800	II	1-2%
ORGANOFOSFORADOS				
Acefato (orthene)	95	2000	III	75%
Clorpirifos Etil (dursban)	135	2000	II	48%
Diazinon (basudin)	300	2150	II	60%
Diclorvos	56	75	II	4%
Fenitrothion (sumithion folithion)	503	890	II	50%-96%-100%
Malathion	1200	4100	III	96%

INSECTICIDA	LD 50 ORAL (mg/kg)	LD 50 DERMAL (mg/kg)	OMS (toxicidad)	FORMULACION % i.a
Phoxim	1000	1975	II	80%
Pirimiphos metil	2018	> 2500	III	50%
PIRETROIDES SINTETICOS				
Alphacypermethrin			III	96%
Cypermethrin	4000		III	96%
Deltamethrin	2200	> 5000	III	5%
Lambdacyhalotrin	79	632	II	0.8%

Código de conducta para la persona que maneja plaguicidas.

Mezclas y aplicaciones:

- Vestir ropa de protección adecuada
- Leer etiquetas de instrucciones y seguirlas
- Evitar contaminación transfiriendo líquidos y polvos cuidadosamente.
- Nunca se debe fumar o comer mientras se está trabajando con insecticidas.
- Evitar inhalar polvos y vapores de los productos.
- Nunca trabajar solo cuando se están manejando sustancias muy tóxicas.

- Mantener alejados niños y personas no familiarizados con el uso de plaguicidas.
- Tener a mano suficiente agua y jabón.
- Usar los insecticidas en cantidades adecuadas y/o recomendadas.
- Nunca soplar o destapar con la boca las boquillas tapadas.
- Nunca dejar plaguicidas abandonados en lugares que ofrecen poca seguridad.
- No hacer aplicaciones si las condiciones climáticas no son adecuadas (viento, hora del día, etc.).
- Asegurarse que los operadores son supervisados adecuadamente y descansan suficientemente.
- No continuar trabajando o en contacto con los productos si el nivel de colinesterasa es más bajo de lo normal.

Después de una aplicación

- Regresar el insecticida no utilizado al almacén.
- Deshacerse de recipientes (bolsas y envases) enterrándolos o quemándolos. Nunca utilizar envases para el agua, alimentos o para cocinar, etc.
- Cualquier insecticida sobrante se debe quitar de las aspersoras y lavar el equipo adecuadamente y almacenarlo.
- Quitarse y lavar la ropa de trabajo.
- Lavarse bien con abundante agua y jabón o bañarse.
- Llevar un récord del insecticida utilizado.
- Evitar que la gente entre en áreas que han sido tratadas hasta que sea seguro hacerlo.

Medidas de seguridad en el almacenaje de plaguicidas

Un almacén

- Debe ser diseñado y utilizado exclusivamente para almacenar plaguicidas.
- Debe localizarse lejos de otros edificios, casa u oficina.
- Productos tales como alimento para ganado, fertilizantes, combustible, diesel, aceite, etc. no deben almacenarse con plaguicidas para evitar contaminación.
- El almacén debe estar bien ventilado, con un buen drenaje, libre de inundaciones y lejos de norias y otras fuentes de agua de uso doméstico, para evitar contaminación por derrame o fuga de los productos químicos.
- El almacén debe estar cubierto o en la sombra para evitar deterioro de los pesticidas por altas temperaturas.
- Debe tener buen acceso para entrada de vehículos y equipo contra incendios.
- Todo almacén de plaguicidas debe de tener rótulos visibles con la siguiente información: "PELIGRO - INSECTICIDAS - SOLO PERSONAS AUTORIZADAS - NO FUMAR - NO COMER - NO TOMAR".
- Permitir la rotación de los productos de acuerdo a las fechas de entrada y de salida de los mismos.
- Llevar un registro con la fecha de entrada de nuevos productos.
- Los insecticidas más viejos deben usarse con prioridad.
- El piso debe estar limpio y libre de desperdicios.
- Debe haber andenes entre los productos almacenados que permitan el libre acceso y la circulación.

- Preferentemente los barriles o envases con insecticidas deben almacenarse sobre ladrillos o piezas de madera, de modo que goteras o derrames puedan ser fácilmente descubiertos.

Síntomas de intoxicación con plaguicidas:

- **Intoxicación ligera:** Dolor de cabeza, náuseas, mareos, fatiga, irritación de la piel, ojos, nariz y garganta, diarrea y pérdida del apetito, sudor frío.
- **Intoxicación moderada:** Vómito, visión nublada, dolor de estómago, pulso rápido, dificultad para respirar, dilatación de las pupilas, fatiga, depresión nerviosa.
- **Intoxicación severa:** Convulsiones, insuficiencia respiratoria, pérdida de la conciencia, pérdida del pulso, algunas veces puede conducir a la muerte.

Primeros Auxilios

- Sacar al paciente de la fuente de contaminación, incluyendo el cambio de ropa contaminada.
- Lavar la piel con suficiente agua y jabón.
- Mantener al paciente tranquilo y en un lugar sombreado.
- Si el insecticida ha sido ingerido:
 - Inducir el paciente a vomitar, dándole agua con sal (1 cucharada de sal en un vaso de agua) o introduciéndole el dedo en la garganta.
 - Si el producto químico es una emulsión concentrada, o algún producto soluble en solventes orgánicos proporcionar al paciente huevo o leche.

- Proporcionar respiración artificial
- Evitar que el paciente pueda golpearse él mismo, si hay convulsiones.
- Llevar al paciente al doctor tan pronto como sea posible.



Ninfas gregarias de Chromacris colorata (Serville, 1839)

Adulto de Chromacris colorata (Serville, 1839)



5. IMPACTO AMBIENTAL Y EFECTOS SECUNDARIOS DE LOS PRODUCTOS QUIMICOS UTILIZADOS PARA EL CONTROL DE LANGOSTAS Y CHAPULINES

La calidad del medio ambiente es una prioridad mundial.

Durante muchos años los insecticidas organoclorados como el dieldrin, lindano, HCH, fueron usados intensamente para el control de langosta y acridoideos en general.

La mayoría de éstos insecticidas están ahora prohibidos o tiene un uso muy restringido debido a los altos riesgos humanos y ambientales que implica su uso.

En la actualidad estos insecticidas han sido reemplazados por productos organofosforados y carbamatos que por su poca persistencia, ofrecen menores riesgos para los usuarios y el medio ambiente.

No obstante la eficacia, buenos resultados y mayor seguridad que ofrecen los fosforados y carbamatos para el control de langosta, ambientalistas y organizaciones de protección ambiental cuestionan el efecto que tienen éstos productos sobre los organismos que no son objeto de control como enemigos naturales, mamíferos, aves, reptiles y peces.

Toda ésta problemática y preocupación por el medio ambiente ha orientado la investigación hacia la búsqueda de alternativas nuevas y más seguras, como son: el posible uso de repelentes, inhibidores de crecimiento (algunos de ellos ya en uso, por ejemplo: teflubenzurón), feromonas, kairomonas, hormonas y el control biológico (insecticidas microbiológicos) que siempre ha sido y es una alternativa. Estas posibles alternativas de lucha antiacridiana están en plena experimentación, pudiendo contarse en un futuro próximo con resultados concretos.

Desafortunadamente en el aspecto de impacto ambiental y efectos secundarios de los insecticidas, la información con que se cuenta es bastante limitada, pues en ninguna de las grandes campañas emprendidas contra langosta, por ejemplo, en Africa 1977-1978/1985-1986, se han llevado a cabo los estudios de impacto ambiental deseados.

Estudios de ésta naturaleza y técnicas que deben ser utilizadas, están siendo desarrollados por Organismos como el Natural Resources Institute (NRI-UK) y la FAO. Sin embargo, es claro que llevará tiempo definir o determinar los niveles de daño a los ecosistemas que pueden ser permisibles en el control de langosta.

A continuación, se proporciona alguna de la información disponible sobre efectos secundarios e impacto ambiental de los insecticidas usados en el control de acridoideos, así como sobre otras posibles alternativas de lucha.

5.1 Organismos que no son objeto de control y procesos ecológicos.

Insecticidas usados para el control de plagas agrícolas específicas, afectan inevitablemente a las especies que no son plaga, las cuales no son objeto de control. Los insecticidas de amplio espectro afectan muchas especies animales y los métodos de aplicación son menos precisos de lo deseable.

Los animales pueden ser afectados directamente, mediante el contacto con insecticidas durante la aplicación, o indirectamente como resultado de alimentarse de una dieta contaminada o porque haya habido una reducción de sus fuentes de alimento. Algunos de éstos organismos pueden ser benéficos como parásitos o predadores de especies plaga. Animales salvajes, pájaros, ganado, invertebrados y microorganismos pueden ser todos susceptibles a los insecticidas, el resultado más común de su uso puede ser la reducción en el tamaño de las poblaciones y en la diversidad de la comunidad. También hay efectos sub-letales como reducción en la tasa de reproducción de algunas especies e importantes procesos ecológicos que regeneran nutrientes o mantienen la fertilidad y estructura del suelo pueden ser afectados.

Factores que afectan la peligrosidad de los insecticidas

- **Dosis:** la concentración, dosis y frecuencia de las aplicaciones.

- **Persistencia:** A medida que los insecticidas permanezcan mayor tiempo en el ambiente, son mayores las posibilidades de que haya efectos secundarios. La persistencia es afectada por la movilidad, degradación y procesos de dilución.

- **Movilidad:** Las propiedades físico-químicas del compuesto, ejemplo solubilidad en agua, y las características del medio sobre el cual es depositado, ejemplo capacidad de intercambio catiónico, determinan grandemente la velocidad de movimiento del insecticida lejos del área asperjada. Compuestos altamente móviles tienen el potencial de afectar un gran número de organismos no efecto de control.

- **Capacidad de degradación:** La descomposición de un producto es afectada por la interacción de su estructura molecular con las características químicas y biológicas del medio ambiente sobre el cual es aplicado. Agua, luz solar y bacterias todas conducen a la descomposición de los insecticidas, ya que la hidrólisis, foto y biodegradación son las principales formas de degradación insecticida.

Compuestos que no tienen una degradación rápida se considera que representan una mayor amenaza para los organismos no efecto de control.

- **Proceso de dilución:** La volatilización del compuesto de una superficie o dilución dentro de los suelos o agua reduce rápidamente los riesgos para los organismo que no son efecto de control.

- **Movimiento:** Los insecticidas tienen mas probabilidades de afectar organismos no efecto de control si son dispersados por el viento, ejemplo: aerosoles o polvos, o si son transportados por corrientes de agua.

- **Bioacumulación:** Organismos no efecto de control pueden ingerir residuos químicos directamente del suelo y el agua, o indirectamente con su alimento. De este modo, los residuos se pueden acumular a niveles peligrosos en los tejidos animales. Los carnívoros son los de mayor riesgo, ya que pueden envenenarse mediante la acumulación de insecticidas, especialmente organoclorados, a través de la cadena alimenticia.

5.2 Efecto de los Insecticidas sobre Organismos que no son Objeto de Control.

Las observaciones limitadas de laboratorio y de campo que se han realizado sobre la toxicidad de los insecticidas utilizados para el control de langosta, se refieren a otras plagas y a otras dosis de aplicación. Sin embargo, es razonable inferir que los siguientes animales pueden estar más en riesgo que otros.

- **Pájaros, reptiles y mamíferos:** La dosis recomendada por la FAO, para el Fenitrothion, 250-300 g/ha, en aplicación aérea, está cerca del umbral al cual se puede ocasionar muerte inmediata entre los pájaros. Efectos sub-letales sobre los pájaros con Diazinon (250-300 g/ha), Carbaril (100-1200 g/ha), Propoxur (80-150 g/ha) y quizás Malathion (800 g/ha) también pueden ocurrir. HCH aplicado en forma aérea hasta 500 g/ha, es poco probable que ocasione la muerte de pájaros y mamíferos, pero tiende a contaminar cultivos y leche (ganado) en el área tratada. Dieldrin, el cual se usó para las aspersiones en barrera, es extremadamente tóxico para pájaros y mamíferos; y no debe utilizarse en las áreas de cultivo. Clorpirifos (250 g/ha) puede ser peligroso para pájaros.
- **Peces y anfibios:** HCH y los piretroides probablemente causan mortalidad entre los peces.
- **Arthropodos:** Muerte de abejas y otros insectos se han observado con Fenitrothion, Diazinon, Carbaril y Propoxur. Los piretroides posiblemente afectan también a las abejas, arañas, insectos acuáticos y decapodos. El Phoxim (240 g/ha) también es tóxico a insectos acuáticos y sus larvas.

Los insecticidas piretroides, actualmente en experimentación, probablemente son de menor riesgo para el ambiente que muchos de los insecticidas que están en uso.

La toxicidad de los insecticidas varía con la edad, sexo y peso de los organismo no efecto de control y la estación del año en que son aplicados.

5.3 Efecto de los Insecticidas sobre otros procesos

Los microorganismos juegan un papel importante en la descomposición de la materia orgánica y en el reciclaje de nutrientes en el suelo. Estos procesos, y la contribución hecha por microbios fijadores de nitrógeno, puede ser vital en áreas áridas y desérticas para el mantenimiento de plantas estacionales de vida corta y los animales que pastan sobre ellas. Procesos ecológicos importantes que pueden ser afectados por los insecticidas son: Nitrificación, fijación biológica del nitrógeno, respiración y amonificación, pero los efectos están mucho más relacionados a los tipos de suelo y clima, por lo que son difícil de generalizar.

- Nitrificación (oxidación de amonio a nitrito y nitrato): HCH aplicado en ciertos suelos tropicales en dosis de 4400 g/ha. ha reducido severamente el número de bacterias nitrificantes y a una dosis de 1500-3000 g/ha. ha inhibido la nitrificación. Arriba de 2500 g/ha, el Dieldrin y el Propoxur inhiben la nitrificación originando una acumulación de nitrito.
- Fijación biológica del nitrógeno (uso microbiológico de nitrógeno atmosférico para el crecimiento, lo cual regresa nitrógeno al suelo): En general los insecticidas no perjudican mucho a los organismos fijadores de nitrógeno del suelo.
- Aireación y amonificación (utilización del oxígeno y producción de amonio a partir de materia orgánica, respectivamente): Aplicaciones de Propoxur (500 g/ha) y Diazinon (100 g/ha), han producido sólo efectos menores en procesos de aireación del suelo y de amonificación.

Es probable que no haya ningún efecto a las dosis recomendadas para el control de langosta.

5.4 Otros problemas relacionados con la utilización de insecticidas.

- Resistencia: Hasta la fecha los productos utilizados en la lucha antiacridiana no presentan problemas de resistencia. Pudiendo decirse que su uso es ampliamente generalizado y son bastante eficaces.

5.5 Métodos alternativos de lucha

- Todos los métodos alternativos, salvo algunas excepciones, están en proceso de investigación. Dos vías principales son exploradas: Substancias naturales con propiedades insecticidas extraídas de plantas y medios de control biológico.

5.5.1 Extractos de plantas

La acción positiva de diversos extractos de plantas para la protección de los cultivos contra la langosta se conoce desde hace mucho tiempo. Ejemplo, los extractos de una meliácea, Azadirachta indica A. Juss, cuyos efectos antirepelentes para la langosta del desierto son muy conocidos (Volkonsky, 1937; citado por Lecoq, 1991).

Los efectos de la sustancia responsable, la azadirachtina, fueron verificados en la protección de la mandioca contra la langosta fétida en Nigeria (Olaifa y Adenuga, 1988; citados por Lecoq, 1991). En Brasil se demostró recientemente el efecto insecticida del extracto de quina o cassia (Quassia amara L., Simaroubaceae) contra Tropidacris cristata (Linee, 1758) (Carvalho y Soares, 1985; citados por Lecoq, 1991). Por el momento éstas sustancias naturales son de uso muy limitado por razones de extracción, formulación y muy poca estabilidad.

5.5.2 Reguladores de Crecimiento, feromonas, kairomonas y hormonas.

Otras sustancias químicas prometedoras y que ya son bastante utilizadas son los reguladores de crecimiento (Insect Growth Regulators - IGR) como el teflubenzuron (Nomolt), diflubenzuron (Dimilin), flufenoxuron (Cascade), clorofluazuron (Jupiter, 120). Estos productos impiden la formación de quitina y matan a las ninfas en el momento de la muda. Tienen la ventaja de ser altamente eficaces, no son tóxicos para el hombre, tienen una persistencia de varias semanas, son menos nocivos para el medio ambiente y para los organismos no objeto de control, matando solamente artrópodos fitófagos durante el desarrollo. El teflubenzuron ha dado resultados positivos para el control de las ninfas de la langosta del desierto (Lecoq et. al., 1988; citado por Lecoq, 1991) y para el control de varias especies de acridoideos (Rhammatocerus conspersus, R. pictus) en Brasil (Barrientos, 1992 - TCP/BRA/0152). El teflubenzurón está siendo bastante utilizado.

Otra alternativa posible es la utilización de feromonas, kairomonas u hormonas de langosta (Ferenz, 1990; citado por Lecoq, 1991); posibilidades que están todas, por ahora, en investigación.

Xyleus centralis (Rhen, 1918)



6. CONTROL NATURAL

Antes de que el hombre desarrollara tecnología y dispusiera de los recursos actuales para hacer frente a las plagas de langosta, éstas muchas veces declinaron o terminaron debido a factores naturales. Aunque en ocasiones esto ocurrió después de muchos años.

Estudios detallados sobre la biología y ecología de las principales especies de langosta, indican que las plagas terminaron como resultado de un incremento en la mortalidad ocasionada por diversos factores ecológicos, citándose entre los principales el clima y los enemigos naturales.

El término enemigo natural se aplica a todos los organismos, parásitos y predadores, que atacan a las langostas en cualquier estado de su ciclo biológico.

En esta sección consideraremos algunos de los factores climáticos, ecológicos y biológicos que limitan las poblaciones de langosta. Desafortunadamente, la información con que se cuenta no es suficiente para estimar con precisión la influencia de éstos factores sobre el control natural de plagas de langosta.

6.1 Factores climáticos

El clima es tal vez el factor natural más importante que limita las poblaciones de langosta.

- **Temperatura:** En algunos países con condiciones estacionales diferentes a las de la Región Centroamericana, cuando ocurren temperaturas anormales para la estación, ya sean altas o bajas, ejercen acción detrimental sobre las poblaciones. Por ejemplo, saltones de la langosta del desierto se han visto morir durante las horas más calientes del día si no encuentran sombra para protegerse o plantas a las que puedan trepar para escapar del suelo extremadamente caliente, particularmente si la humedad relativa es baja. El calor excesivo probablemente es también la causa de una alta mortalidad de saltones recién eclosionados de ésta especie.

- **Lluvia:** Si la lluvia es escasa la humedad del suelo será **insuficiente** para que el huevo se desarrolle adecuadamente, ocasionando un alto porcentaje de deshidratación; aún si el huevo eclosiona, la humedad pudo ser insuficiente para permitir el crecimiento de la vegetación de la cual se alimentará el saltón. El exceso de lluvia o las inundaciones, pueden ocasionar una alta mortalidad de huevos, ahogándolos o desenterrándolos, y de saltón, los cuales se ahogan fácilmente.

Las sequías prolongadas también matan al huevo por deshidratación.

- **Viento:** El viento evita grandes infestaciones de langosta voladora, ya que los vientos divergentes actúan disgregando las poblaciones de volador. También puede arrastrar las mangas en vuelo hacia el mar, donde ocasionalmente se ahogan. Los vientos demasiado fuertes pueden remover la capa de suelo que protege a los huevecillos, los cuales se deshidratan.

6.2 Factores ecológicos

Implican la modificación del ambiente en perjuicio para la langosta, y de ser posible en beneficio del hombre. Esto supone un conocimiento profundo del comportamiento ecológico de la especie en cuestión. A continuación se dan algunas sugerencias:

- Inundación temporal de algunos lugares de reproducción.
- Reforestación de zonas deforestadas que son propicias para el desarrollo de la langosta.
- Siembra de plantas repelentes.
- Evitar el barbecho de tierras.

6.3 Enemigos naturales

La langosta voladora tiene varios enemigos naturales que la atacan en sus diferentes estados biológicos, muchos de ellos ocasionándole la muerte. Estos pueden ser predadores, parásitos o enfermedades. Desafortunadamente la información que se tiene es muy escasa y no hay evidencias de su impacto sobre las poblaciones. En la Sección 2.1.14, se da una lista de algunos enemigos naturales que afectan a la langosta Centroamericana.

6.4 Control biológico

El control biológico constituye una buena alternativa actualmente en estudio. Sin embargo, los organismos potencialmente útiles (hongos y bacterias, principalmente) requieren condiciones climáticas específicas, ejemplo alta humedad relativa, las cuales regularmente no se dan en muchas regiones donde se presenta la langosta o no coinciden con los periodos en que se presentan las infestaciones.

Aunque los enemigos naturales de las langostas son numerosos, su introducción para el control biológico encuentra varios obstáculos:

- La característica migratoria de las langostas no permite que un enemigo natural pueda competir y reproducirse suficientemente como para impedir que el estado de plaga, una vez alcanzado, continúe avanzando.
- Un control a gran escala es tal vez irrealizable ya que los organismos o enemigos naturales deben ser criados a partir de las langostas y sería necesaria una gran cantidad de éstas, sobrepasando enormemente las posibilidades de una utilización en masa.

No obstante éstos inconvenientes, los organismos patógenos (bacterias, hongos, protozoarios, virus) u otros enemigos naturales (parásitos, predadores) podrían ser de gran utilidad para continuar regulando las poblaciones de langosta después de los periodos de plaga, con enormes beneficios a largo plazo, o en programas de manejo integrado.

Organismos potencialmente útiles:

- **Protozoarios:** Melameba locustae (King & Taylor). Esta ameba infecta el epitelio de los tubos de malpighio y el intestino de varios orthópteros, incluyendo Acrididae, Tettigoniidae y Gryllidae. M. locustae se ha reportado como una plaga muy seria en cultivos de laboratorio de langostas y chapulines (Henry, 1968; Donaldson, 1971; Braum, et. al. 1988; citados por Street & Henry, 1990). M. lacustae infecta una amplia variedad de especies incluyendo Locusta migratoria migratorioides (Reiche & Fairmaire), Schistocerca gregaria (Forskål), L. pardalina (Walker) y Nomadacris septemfasciata (Serville) ocasionando infecciones que aparentemente reducen la fecundidad.

Nosema locustae Canning: Canning describió (1953) originalmente a N. locustae de S. migratoria migratorioides y posteriormente de S. gregaria. Henry (1969; citado por Street & Henry, 1990) reportó que 58 especies de orthóptera son susceptibles de infectarse, incluyendo grillidae y tetrigidae.

Actualmente, se cree que todas las especies de acrididae son susceptibles de infectarse.

Nosema locustae ha sido registrada para uso práctico y comercial en Estados Unidos. Cuando Nosema locustae (considerado como un patógeno moderadamente virulento) es aplicado en el campo en forma de un cebo envenenado a base de afrecho de trigo, causa una mortalidad significativa 3-4 semanas después de su aplicación, quedando infectados los chapulines que sobreviven. Estas infecciones reducen la fecundidad y desarrollan una reserva de inoculum que infecta a la siguiente generación, (Henry & Onsager, 1982; citados por Street & Henry, 1990).

Debido a la moderada virulencia de N. locustae y al largo tiempo que requiere para matar insectos, su valor para controlar langosta ha sido considerado mínimo. También se cree que N.l no persistiría en bandos y mangas migratorias porque los individuos infectados posiblemente no podrían emigrar; sin embargo, podría ser de gran utilidad cuando no hay gregarizaciones y las infestaciones se restringen a áreas limitadas.

El insecticida a base de N. locustae se conoce comercialmente como NOLO BAIT. Este producto da un control efectivo de infestaciones de chapulín. El ingrediente activo es Nosema locustae, una espora microscópica que mata a los chapulines. La espora se mezcla con afrecho de trigo, el cual se esparce en las áreas infestadas para que los chapulines se alimenten de él y mueran posteriormente.

NOLO BAIT (Dosis)	-	1.0 onzas por acre
	-	28.35 g/0.4 ha
	-	70.87 g/ha

Dosis más altas pueden requerirse para infestaciones muy severas.

Se recomienda aplicar cuando la plaga está en estado ninfal ya que hay mayor efectividad.

Reducción en la densidad de población se observará 3-6 semanas después de la aplicación y el efecto puede durar varios años.

■ **Bacterias:** Bacillus thuringiensis (Berliner). Actualmente las cepas de B. thuringiensis conocidas no son tóxicas para las langostas, debido principalmente a que su pH intestinal es muy ácido. Sin embargo, podrían tener en el futuro alguna aplicación, en vista que se encuentran constantemente nuevas cepas, la gama de bacterias estudiadas puede ser aumentada, la gama de toxinas producidas por los microorganismos es enorme y es razonable pensar que existen bacterias patogénicas específicas para las langostas.

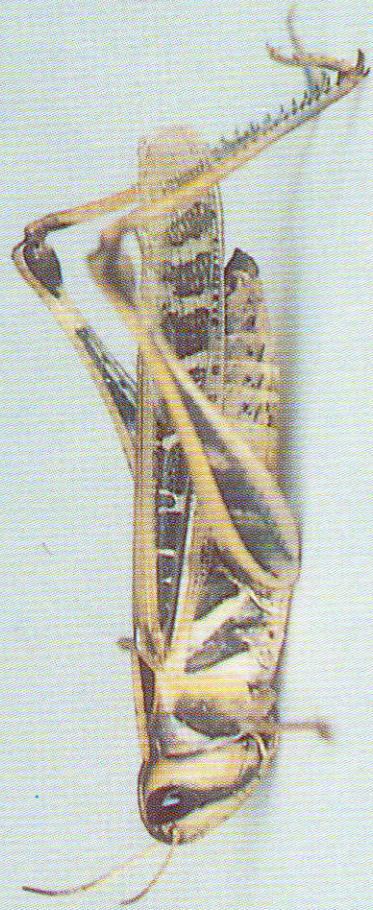
■ **Hongos:** Una especie del género Entomophaga fue utilizada recientemente en Australia y en Los Estados Unidos para controlar plagas de langosta. Las esperanzas más importantes están entre tanto, concentradas en los trabajos sobre las especies de los géneros Beauveria y Metarhizium, estos últimos están siendo utilizados en la práctica para combatir insectos nocivos y su valor potencial es bien conocido. Por ahora, son objeto de investigación limitada, en el contexto de la lucha antiacridiana.

En los últimos años ha habido mucho interés por el uso de hongos debido a que:

Muchos son específicos y no son peligrosos para los organismos no susceptibles; tienen un bajo costo de producción; penetran directamente a través de la cutícula y actúan como un insecticida de contacto. La mortalidad máxima se produce entre los 5 a 10 días; pueden ser formulados y aplicados de la misma manera que los insecticidas químicos.



Abracris flavolineata (De Geer, 1773)



Rhammatocerus viatorius (Saussure, 1861)

- Acción antropógena:** Acción directa o indirecta ejercida por el hombre.
- Area gregarígena:** Sitio donde se opera la transformación física en el sentido = solitaria-Transiens congregans-gregaría.
- Bando:** Es una agrupación de ninfas o saltón marchando en una dirección definida con un frente muy denso.
- Biotopo:** Superficie generalmente pequeña la cual por sus condiciones ecológicas favorables es generalmente preferida por la langosta.
- Carina:** Arista levantada. Ejemplo carina media pronotal.
- Cromatismo:** Relativo al color. Coloración que tiene un ejemplar o una población de langosta. Los colores dominantes determinan el cromatismo a señalar.
- Densidad:** Número de individuos de langosta (alados o saltones) por unidad de superficie.
- Eogenético:** Machos iniciando cambios cromáticos.
- Eugenético:** (Eu: verdadero; genetiko: propio de la generación). Se llama así al adulto durante todo el período de reproducción.
- Eurífago:** Acridio que consume un gran número de plantas.

- Feromonas:** Sustancias químicas exocrinas que ocasionan una reacción específica en el individuo de la misma especie que las recibe. Pueden funcionar como alarma, atracción, congregación u orientación o determinan cambios específicos en el desarrollo fisiológico, por ejemplo, la determinación sexual o la maduración.
- Foco gregarígeno:** Lugar donde se presentan características ecológicas ideales para la transformación física de la langosta (solitaria a gregaria), entendiéndose que es de superficie pequeña.
- Gerogenético:** (Geron: viejo; genetiko: propio de la generación). Alado envejecido. Los machos de color amarillo pajizo, las hembras mas pardas, con alas rotas, disminuyen de número rápida y considerablemente. Su desaparición es provocada no solamente por la edad, sino también como consecuencia de enfermedades, parásitos y predadores. Ha sido considerado, pero sin ninguna prueba, que la fecundidad y el número de huevos por ooteca disminuyen. Las mangas se disocian y los daños se vuelven insignificantes.
- Gregarapta:** Especie con aptitudes para gregarizar.
- Gregaricolor:** Población de langosta en fase transiens o gregaria, de acuerdo con su cromatismo.
- Gregariforme:** Población de langosta en fase transiens o gregaria, señalándola de acuerdo con su morfometría.
- Gregarimanancia:** Persistencia de la fase gregaria durante un período de invasión.
- Habitat:** Conjunto de factores ambientales en los que vive, de un modo natural, una determinada especie animal o vegetal.

Heteróclita:	Que se aparta de las reglas ordinarias de la analogía.
Hormona:	Producto de las glándulas de secreción interna que regula muchos procesos metabólicos. Las hormonas pueden ser proteínas, esteroides o aminicas.
Hypogenético:	Individuo inmaduro próximo a la maduración.
Inmigración:	De migración, considerando solamente el aspecto de llegada.
Insulodensación:	Acumulación de langosta en pequeños islotes o montículos secos, provocada por diversos factores por ejemplo inundaciones.
Kairomonas:	Sustancias químicas que promueven la atracción hacia los sitios de alimentación y oviposición de los insectos.
Manchas:	Población de langosta en estado ninfal, que exhibe características gregarias.
Manga:	En langosta es la característica mas avanzada de la fase gregaria. Multitud de individuos voladores con características migratorias.
Menakinesis:	Posición inmóvil del insecto para recibir mayor cantidad de rayos solares.
Mesófila:	Zona intermedia entre xerófila e higrófila.
Micra:	Unidad empleada para medir el tamaño de las gotas en una aspersión. 1 micra (μ)=0.001 mm.

Morfometría:	Relativo a las medidas de las diferentes partes del cuerpo del insecto y de las relaciones entre ellas. Ejemplo: longitud de la tegmina (élitro) (E), longitud del fémur posterior (F), ancho máximo de la cabeza (C), relación élitro-fémur (E/F) y la relación fémur-cabeza (F/C).
Neogenético:	Adulto que efectúa lo más tempranamente posible su primer apareamiento y su primera oviposición.
Neogono:	Insecto con poco tiempo de haber adquirido alas.
Nepiogono:	Individuo alado joven, que resulta después de que se produce la muda imaginal.
Odómetro:	Instrumento utilizado para marcar el número de metros o kilometraje recorrido.
Ovariola:	Parte del ovario donde se desarrolla el huevo. Tiene forma cilíndrica que va adelgazándose gradualmente, hasta terminar en un filamento. Según observaciones, puede haber hasta 180 ovariolas en el género <u>Schistocerca</u> .
Período de recesión:	Intervalos de un año o mas sin problemas de langosta. Período de calma.
Scioakinética:	Individuo inmóvil en la sombra.
Stenófago:	Acridio que consume un limitado número de plantas.
Sub-bando:	Agrupación de ninfa o saltón que no se desplazan en una dirección definida.

Tapón esponjoso:	Secreción espumosa que deposita la hembra sobre la serie oovígera, creyéndose que sirve tanto para la protección de los huevos, como para que las ninfas al nacer tengan una vía segura de salida hacia la superficie del suelo.
Telakinesis:	Posición inmóvil del insecto para evitar los rayos solares.
Transecto:	Línea o franja de vegetación escogida para realizar un muestreo o estudio.
Transgregans:	Individuo en la fase de transición, al pasar de la fase solitaria a la gregaria.
Vitelogenesis:	Desarrollo del embrión.

- Alvarez B., F y O. Poot Martínez. 1992. Capacitación en Servicio sobre "Las Langostas Voladoras" en Australia. Australian Plague Locust Commission. FAO-OIRSA/TCP/RLA/2251. Informe Final. Sin publicar. 8pp.
- Alvarez B., F. y O. Poot Martínez. 1992. Informe de la gira de trabajo en el Area Centroamericana y el Sureste de México. FAO-OIRSA/TCP/RLA/2251. Informe Final. Sin publicar. 12 pp.
- Astacio C., O. 1991. Monografía Preliminar sobre Tropidacris dux (Drury, 1773) (Orthoptera: Romaleidae: Romaleinae) en Honduras. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). División de Sanidad Vegetal. Nicaragua. 12 pp.
- Astacio C., O. 1990. Las langostas voladoras que causan daño a los cultivos y especies forestales existentes en Centro América. 12 pp. Inédito.
- Astacio C., O. 1990. La langosta voladora o chapulín Schistocerca piceifrons (Walker, 1870) en Centro América. 41 pp. Inédito.
- Astacio C., O. 1986. Observaciones sobre la Ecología y Control del Chaupulín, Schistocerca paranensis Burm., en Nicaragua. OIRSA-El Salvador. 24 pp.
- Astacio C., O. 1986. Objetivos, tipos y métodos de prospección antiacridiana. OIRSA - El Salvador. Boletín Técnico SV No.2. 13 pp.
- Astacio C., O. 1975. Notas sobre algunos Acridoideos de Nicaragua. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), Departamento de Sanidad Vegetal. Managua, Nicaragua. 41 pp
- Astacio C., O. y R. A. Landaverde. 1988. La langosta voladora o chapulín Schistocerca piceifrons (Walker, 1870). Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO). El Salvador, C.A. 91 pp.

- Australian Plague Locust Commission (APLC). 1990. Field operations manual. APLC, Department of Primary Industries and Energy. Canberra, Australia. 83 pp.
- Barrientos L., L. 1992. Final report of mission on grasshopper control in Rio Grande do Sul, Brazil. FAO/AGPP. Rome, Italy. 25 pp.
- Barrientos L., L. 1991a. Resurgimiento de la Langosta Centroamericana (Schistocerca piceifrons piceifrons), y técnicas para su control. XI Congreso de la Sociedad Mexicana de Zoología. Mérida, Yucatán, México. 15 pp.
- Barrientos L., L. 1991b. Orthópteros Plaga de México y Centro América. The Orthopterits' Society Field Guide Project. En prensa.
- Barrientos L., L. 1990. Final report of mission on Central American Locust (18th October 1989 - 10th September 1990). FAO. Rome, Italy. 54 pp.
- Barrientos L., L. and R. Skaf. 1989. Report on duty trip to Central America related to Schistocerca piceifrons (Walker), from 18th August to 9th September. FAO. Rome, Italy. 15 pp.
- Bredo, H. 1985. Un Troisième acte anti-acridien L'Amerique (1956-1960) (Le Schistocerca paranensis). En Harroy, J. P. (Ed.). La Lutte Anti-Acridienne. Academie Royale Des Sciences D'ontre Mer. Konin-Klijke Academie Voor Overzeese Wetenschappen. pp. 81-94.
- Bruch, C. 1939. Investigaciones sobre la langosta, experimentos en cautividad. Mems. Comn. Cent. Invest. Langosta, 1936: 143-190.
- Bullen, F. T. and R. D. MacCuaig. 1969. Locusts and Grasshoppers (Acridoidea) as pests of sugar cane. In Williams, J.R., Metcalf, J. R. and Mungomery, R. W. (Eds.). Pests of fugar cane. London. Elsevier. pp. 391-409.
- Burmeister, H. 1861. Reise durch die La Plata-Staaten, Vol.1.

Halle. vi + 503 pp.

- Centre for Overseas Pest Research. (1982). The locust and grasshopper agricultural manual. London. Centre for Overseas Pest Research. 690 pp.
- Courshee, R. M. 1989. Working paper for the regional training course on desert locust survey and control. Amman, 17th July - 4th August.
- Dampf, A. 1926. Die Färbungswechsel bei den Wanderheuschreckenlarven, ein biologisches Rätsel. Proc. 3rd. Int. Congr. Ent., Weimar, 2: 276-290.
- Duranton, J. F., M. Launois., M. H. Launois-Luong y M. Lecoq. 1987. Guia Prático de Luta contra os gafanhotos devastadores no Brasil. FAO/AGP-P y C.I.R.A.D/PRIFAS - Depto. GERDAT. Roma, Italia y Montpellier, França. 161 pp.
- Duranton, J. F., M. Launois., M. H. Launois-Luong y M. Lecoq. 1982. Manuel de Prospection acridienne en zone tropicale sèche. Ministère des Relations Extérieures - Coopération et Développement, GERDAT, Paris. 1486 pp.
- FAO/ECLO. (1989). Guidelines for desert locust spraying. Report of the FAO expert meeting on pesticide application in locust control. 31st. January - 1st. February. FAO. Rome, Italy.
- Gangwere, S. K. 1991. Food habits and feeding behavior of locusts and grasshoppers. V. R. Vickery Coordinator and Editor. The Orthoptensts' Society Series of Field Guides. BAE: 1-56.
- Grant, I.F. 1989. Environmental effects of desert locust control. FAO Plant Protection. Bull. 37 (1): 27-35. Rome. Italy.
- Harvey, A. W. 1983. Schistocerca piceifrons (Walker) (Orthóptera: Acrididae), the swarming locust of tropical America: a review. Bull. Ent. Res. 73. 171-184.
- Harvey, A. W. 1981. A reclasification of the Schistocerca americana complex (Orthóptera ÷ Acrididae). Acrida 10: 61-77

- Herbard, M. 1932. New species and records of Mexican Orthoptera. Trans. Am. Ent. Soc. 58: 201-371.
- Hebard, M. 1923. Studies in the Dermaptera and Orthoptera of Colombia III. The Orthopterous family Acrididae. Trans. Am. Ent. Soc., 49: 165-313.
- Hunter-Jones, P. 1967. Life history of the Central American locust, Schistocerca sp. (Orthoptera: Acrididae) in the laboratory. Ann. Ent. Soc. Amer., 60 (2): 468-477.
- Key, K.H.L. 1950. A critique of the phase theory of locust. Q. Rev. Biol., 25: 363-407
- King, A. B. S. y J.L. Saunders. 1984. Las Plagas Invertebradas de Cultivos Anuales Alimenticios en América Central. Tropical Development and Research Institute (TDRI)-Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Publicado por Administración de Desarrollo Extranjero (ODA). Londres, Inglaterra. pp. 106-107.
- Köhler, P. 1939. Informe de la Comisión Investigadora del oeste. Mems. Comn. Cent. Invest. Langosta Argent., 1936: 17-106.
- Launois, M. y M. H. Launois-Luong. 1991. The Senegalese grasshopper, Oedaleus senegalensis (Kraus, 1877), in West Africa. V.R. Vickery Coordinator and Editor. The Orthopterists' Society Series of Field Guides. C7E: 1-20.
- Lecoq, M. 1991. Gafanhotos do Brasil Natureza do problema e bibliografia. C.I.R.A.D/PRIFAS - Dept. GERDAT. Montpellier, France y EMBRAPA/NMA Campinas, Brasil. 158 pp.
- Lever R., J. W. 1979. Las Plagas del Cocotero. FAO, Rome. Estudios Agropecuarios. pp. 15-31.
- Morales M., E. y O. Astacio. 1989. Terminología Acridiana. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria

(OIRSA). Costa Rica.

Oglobin, A. 1955. Nota sobre el polimorfismo de la langosta. Revta. Invest. Agric., Buenos Aires, 9: 23-36.

Pasquie, R. 1952. Quelques propositions de terminologie acridologique. Premiere note. Terminologie concernant le comportement et l'aspect des Acrididae gregariaptes. Ann. Inst. Agric. Alger. 6:16 pp.

Pastre, P., S. Smolikowski y G. Thewys. 1989. La lutte antiacridienne: dossier deltamethrin. Roussel UCLAF/Division Agrovet. Paris, France. 127 pp.

Steedman, A. 1988. Locust handbook, 2nd. ed. London, Overseas Development and Natural Resources Institute. 180 pp.

Street, D.A. and J. E. Henry. 1990. Microbial control of locusts and grasshoppers in the semi-arid tropics. Actas de la Quinta Reunión de la Sociedad de Orthopterólogos. Boletín San. Veg. Plagas. 20:21-27. Valsain, España.

Trujillo, G. P. 1975. El problema de la langosta, Schistocerca paranensis Burm. Sociedad de Geografía y Estadística, Baja California, México. 151 pp.

Uvarov, B. P. 1921. A revision of the genus Locust L. (=Pachytylus Freb), with a new theory as to the periodicity and mass migration of locust. Bull. Ent. Res., 12: 135-168

APENDICE

Como adaptar la Exhaust Nozzle Sprayer a un vehículo Landrover (Fig. 30)

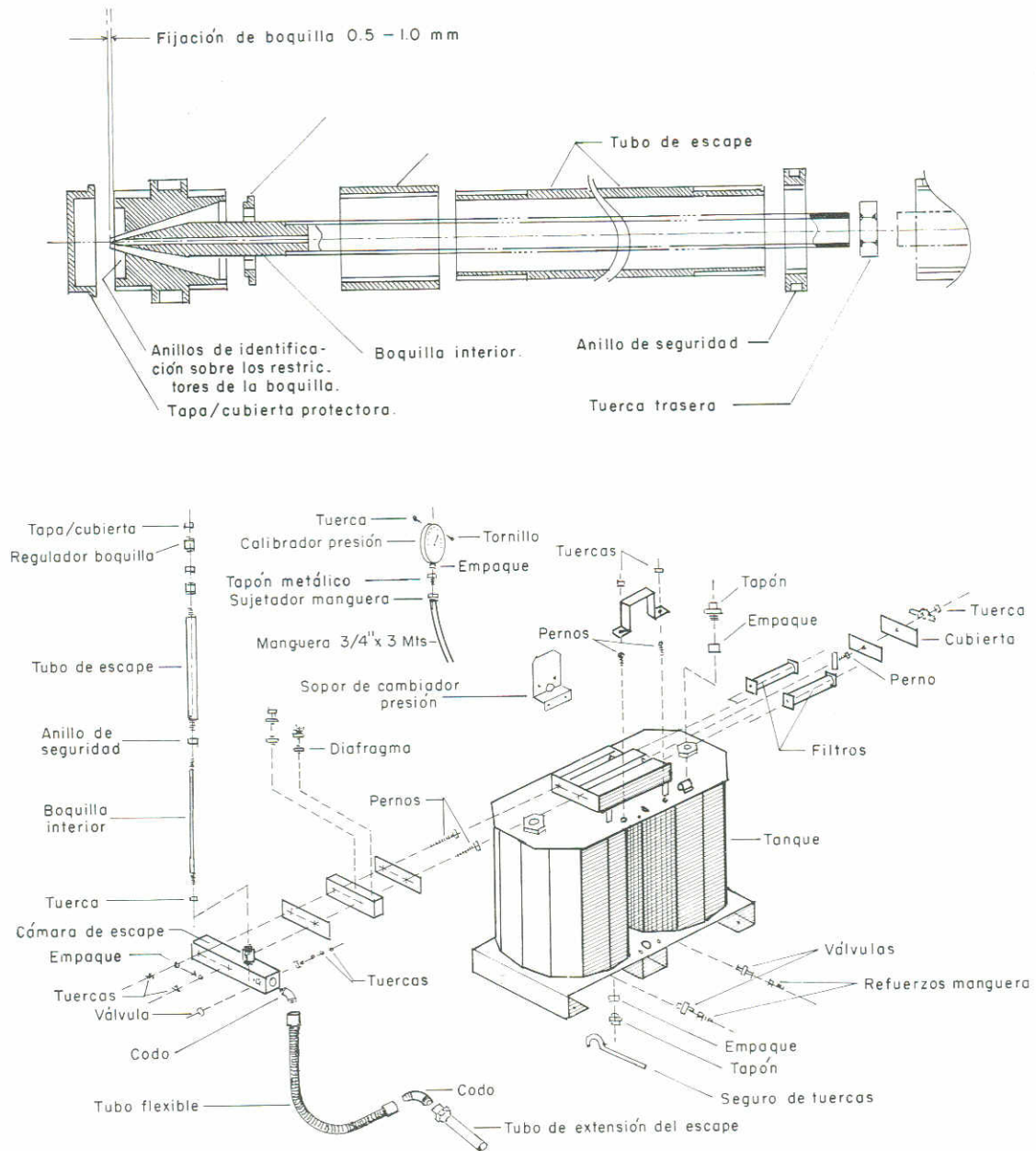
1. Quite la puerta de la cama del vehículo (pick up) y el soporte metálico de la misma. Esta no debe ser utilizada cuando se realicen operaciones.
2. Antes de ir al campo, corte o caliente y doble el extremo del tubo de escape hasta quedar al nivel de la parte trasera del vehículo. La conexión de escape que se proporciona con la aspersora debe ser soldada al tubo de escape del vehículo.
3. Adaptando el tanque de la aspersora. Antes de adaptar los tanques de la aspersora, siempre lávelos con keroseno para remover cualquier partícula que pueda haber en el interior. La unidad del tanque debe ser adaptada de manera que el motorista pueda operar las válvulas selectoras del tanque para **abrir-cerrar** y tenga visibilidad completa del medidor/calibrador de presión. El calibrador de presión debe ser montado en la cabina del vehículo y conectado usando la manguera de goma que se proporciona.
4. Ensamblado de la boquilla de aspersión (Fig. 30). Tome la boquilla y el tubo de brasso especiales para este tipo de vehículo y máquina. Atornille la tuerca posterior BSP de $\frac{1}{4}$ de pulgada, la cual se encuentra en la bolsa de herramientas. Atornille hacia adentro el socket BSP de $\frac{1}{4}$ de pulgada, el cual se encuentra en el centro del socket BSP de $1\frac{1}{2}$ pulgada en la cámara de escape, asegúrelo con la tuerca posterior BSP de un $\frac{1}{4}$ de pulgada.

Atornille el anillo asegurador de brasso en el extremo del cañón del tubo con la tuerca más grande, de manera que se mantenga vertical, el anillo hacia abajo. Cuidadosamente coloque el cañón del tubo sobre el tubo de la boquilla de aspersión y atorníllelo al socket en la cámara de escape. Presione la pieza que está en la boquilla (spider) hacia la base del regulador de la boquilla. Atornille el regulador de la boquilla hacia abajo en el socket, hasta el brazo sobre la boquilla.

Ahora coloque cuidadosamente el socket debidamente montado/armado sobre la boquilla y atornille el socket hacia abajo en el cañón del tubo hasta que apriete. Atornille el cañón del tubo dentro del socket en la cámara de escape, de manera que la boquilla quede en el centro, sobresaliendo 0.5 - 1mm el orificio regulador. Asegure con el anillo (locking ring) en la base del cañón del tubo.

5. Conectando la aspersora al sistema de escape. Atornille el tubo curvo, largo y liso que se proporciona al orificio en la cámara de escape, luego una un extremo del tubo flexible. El otro tubo curvo es atornillado en el otro extremo del tubo flexible. Todo completo se conecta al escape, adaptando/ajustando mediante la unión atornillada.

Fig. 30. Como adptar la exhaust nozzle sprayer a un vehículo Landrover.



INSTITUCIONES A LAS CUALES SE PUEDE SOLICITAR ASISTENCIA TECNICA
PARA CONTROL DE LA LANGOSTA.

En Centro América: Organismo Internacional Regional de Sanidad
Agropecuaria (OIRSA)-Dirección Ejecutiva.

Oficina matriz: Edificio Carbonell No.2
Piso No.1, Colonia Roma
Apartado Postal (01) 61
San Salvador, El Salvador.
Teléfono: (503) 232391-232105-238923-238934
Fax: (503) 982119
Telex: 20746

A nivel internacional se puede solicitar apoyo a:

Senior Migratory Pests Officer
FAO/AGP Division
Via delle Terme di Caracalla
00 100 Rome, Italy

Telegramas: FOODAGRI ROME
Telex: 610181 FAO I
Fax: (39-6) 57973152
(39-6) 57975271

INSECTICIDAS QUE YA NO SE USAN PARA EL CONTROL DE LANGOSTAS Y
CHAPULINES O QUE SE USAN MUY RARAMENTE (Steedman, 1988).

COMENTARIOS		
INSECTICIDA	PELIGRO A OPERADORES	OTRAS OBSERVACIONES
ORGANOCLORADOS		
DIELDRIN	ALTO	Muy tóxico para langostas y muy persistente.
ALDRIN	ALTO	Menos efectivo que el Dieldrin
DDT	MODERADO	Poco tóxico para langostas
HEPTACLORO	MODERADO	Menos efectivo que el Dieldrin
PARATION METILICO	ALTO	Otras alternativas igualmente tóxicas para langostas.
PARATION ETILICO		Ya no se produce
ISOBENZAN		Ya no se produce
PARA-OXON		Ya no se produce

INDICE DE FIGURAS

- Fig. 1 Aspecto general de un acridoideo (macho).
- Fig. 2 Vista frontal y lateral de la cabeza
- Fig. 3 Extremo abdominal de la hembra
- Fig. 4 Extremo abdominal del macho
- Fig. 5 Diversas formas de Ensíferas y de Caelíferas
- Fig. 6 Principales super-familias del suborden Caelíferas
- Fig. 7 Esquema de estados biológicos del desarrollo
- Fig. 8 Ootecas de diversos acrideos
- Fig. 9 Principales etapas de desarrollo embrionario
- Fig. 10 Estadíos y etapas del desarrollo ninfal
- Fig. 11 Principales etapas de desarrollo del alado
- Fig. 12 Algunas modificaciones morfológicas ligadas a la transformación fásica de la langosta del desierto (Schistocerca gregaria Forskål, 1775).
- Fig. 13 Detalles del aparato genital de Schistocerca piceifrons (Walker, 1870) y Schistocerca pallens (Thunberg, 1815).
- Fig. 14 Distribución geográfica de la langosta centroamericana (Schistocerca piceifrons piceifrons Walker, 1870) y áreas en las que se encontraron poblaciones en 1992.

- Fig. 15 Ciclo biológico de la langosta centroamericana (Schistocerca piceifrons piceifrons Walker, 1870)
- Fig. 16 Areas gregarígenas de la langosta centroamericana (Schistocerca piceifrons piceifrons Walker, 1870) en la Región
- Fig. 17 Observaciones preliminares sobre el ciclo biológico de (Tropidacris dux Drury, 1773) en cautiverio y campo
- Fig. 18 Funcionamiento de la exhaust nozzle sprayer
- Fig. 19 Aspersión usando una exhaust nozzle sprayer para controlar un bando de saltón marchando en sentido opuesto al viento.
- Fig. 20 Aspersión usando una exhaust nozzle sprayer para controlar un bando de saltón marchando en el sentido que sopla el viento.
- Fig. 21 Aspersión usando una exhaust nozzle sprayer para controlar un bando de saltón marchando en sentido transversal al viento.
- Fig. 22 Aspersión usando una exhaust nozzle sprayer para controlar un bando de saltón en reposo
- Fig. 23 Aspersión usando una exhaust nozzle sprayer en un sitio de oviposición de langosta.
- Fig. 24 Relación aproximada entre el gasto, el tamaño de la gota y ángulo de las aspas de un micronair individual.
- Fig. 25 Aspersión a la deriva (drift spraying).
- Fig. 26 Búsqueda de mangas en vuelo
- Fig. 27 Método de línea de rastreo hacia adelante

- Fig. 28 Método de exploración en cuadro
- Fig. 29 Trazo de barreras de aspersión para controlar grupos de bandos de saltón, ampliamente separados.
- Fig. 30 Montaje de la exhaust nozzle sprayer

INDICE DE CUADROS

- Cuadro 1 Distribución taxonómica de los Acridoideos de Centro y Sur América.
- Cuadro 2 Hoja diaria de reporte del prospector.
- Cuadro 3 Hoja de prospección de búsqueda de sitios afectados y a controlar.

INDICE DE TABLAS

- Tabla 1 Duración en días de los estadios ninfales de Schistocerca piceifrons piceifrons (Walker, 1870)).
- Tabla 2 Indices morfométricos de Schistocerca piceifrons piceifrons (Walker, 1870) en Nicaragua.
- Tabla 3 Predicción por la apariencia y el desarrollo del volador.
- Tabla 4 Observaciones y códigos que deben ser incluidos en las hojas de prospección.
- Tabla 5 Densidad y comportamiento de volador
- Tabla 6 Densidad y comportamiento de saltón.
- Tabla 7 Códigos para los estados de la langosta centroamericana y otras especies
- Tabla 8 Insecticidas que han probado ser efectivos para el control de langostas y chapulines.
- Tabla 9 Insecticidas que podrían ser útiles para el control de langostas y chapulines pero que requieren mayor investigación.
- Tabla 10 Cantidad de cebo necesaria para controlar langosta en diferentes estados de comportamiento.
- Tabla 11 Influencia del viento en el ancho de la banda de aplicación y en el gasto de insecticida.
- Tabla 12 Ejemplo de aspersión aire-suelo.
- Tabla 13 Ejemplo de aspersión aire-aire
- Tabla 14 Toxicidad de insecticidas más comúnmente utilizados contra langosta.

INDICE DE FOTOGRAFIAS

- Fotog. 1 Schistocerca piceifrons piceifrons (Walker, 1870).
Adulto (macho) y saltón 5º - 6º Instar.
- Fotog. 2 Cultivo de maíz y cítricos dañados por manga de
Schistocerca piceifrons piceifrons (Walker, 1870).
Península de Yucatán, México. Abril de 1992.
- Fotog. 3 Manga de Schistocerca piceifrons piceifrons
(Walker, 1870). Península de Yucatán, México. Abril
de 1992.
- Fotog. 4 Schistocerca pallens (Thunberg, 1815)
- Fotog. 5 Schistocerca nitens (Thunberg, 1815)
- Fotog. 6 Tropidacris dux (Drury, 1773)
- Fotog. 7 Aspersora Micron-Ulva manual UBV, operada con
baterías.
- Fotog. 8 Exhaust Nozzle Sprayer adaptada a vehículo y
aspersora micronair Au-7000 montada en tractor.
- Fotog. 9 Avión Trush Commander con sistema convencional de
boquillas.
- Fotog. 10 Avión Trush commander equipado con 6 atomizadores
rotatorios-Micronair Au-5000 (3 cada ala),
atomizador rotatorio-Micronair Au-5000.

SIGLAS UTILIZADAS

AGOL	Agriculture Operations for Latin America/Servicio de Operaciones Regionales para América Latina y el Caribe
AGPP	Agriculture and Plant Protection Division/División de Agricultura y Protección Vegetal.
BRA	Brasil
CIRAD	Centro de Cooperación Internacional de Investigación Agrícola para el Desarrollo.
COPR	Centre for Overseas Pest Research
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations/Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
NRI	Natural Resources Institute/Instituto de Recursos Naturales
OIRSA	Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria
PRIFAS	Acridología - Ecología operacional
RLA	Región Latino América
TCP	Technical Cooperation Project/ Proyecto de Cooperación Técnica
UK	United Kingdom/Reino Unido

COLOFON

Esta es una publicación realizada como parte de las actividades del Proyecto regional de Cooperación Técnica (TCP/RLA/2251) FAO/OIRSA sobre la Langosta Centroamericana. Producida en San Salvador, El Salvador. Impresa en Industria Papelera, S.A. de C.V.. Tiraje de 1000 ejemplares. Mayo de 1992.