

Aspectos climatológicos importantes en el desarrollo de la langosta *Schistocerca Piceifrons Piceifrons* en el Pacífico Norte De Costa Rica y la posible relación de sus ataques masivos con la ocurrencia de la fase cálida del fenómeno El Niño Oscilación Sur (ENOS).

José Alberto Retana B¹

Gestión de Desarrollo, Instituto Meteorológico Nacional
San José, Costa Rica

RESÚMEN

La temperatura y humedad relativa del aire, la precipitación, el brillo y la radiación solar, son los elementos meteorológicos que más inciden en la distribución, tasa de crecimiento, reproducción, migración y adaptación de los insectos. Las langostas, acrididos del orden *orthoptora* condicionan muchas de sus actividades fisiológicas a los patrones climáticos y las condiciones del tiempo. El cambio de fase que experimentan y que las hace ser un gran peligro potencial de plaga, puede estar influenciado por elementos meteorológicos. Elevaciones en la temperatura ambiente tal y una irregular distribución de las precipitaciones, tales como las que se experimentan en la zona Pacífico Norte de Costa Rica durante años influenciados por El Niño Oscilación Sur (ENOS) pueden catalizar períodos de cópula y ovipostura, así como contribuir al hacinamiento, que es el detonante para la gregarización. En Costa Rica, en la zona baja de la Región Chorotega, se presenta un 70% de coincidencia entre años de ataques masivos de langostas y años de efectos ENOS. Actualmente, durante el último evento ENOS (1997), se han reportado brotes importantes en los cantones de Liberia y Cañas, donde los prospectores están vigilantes del desarrollo de mangas.

Introducción

Relatos antiguos y contemporáneos, venidos de diferentes partes del mundo, hablan sobre ataques de plagas de insectos precedidos o acompañados, de fenómenos naturales, principalmente de tipo climático. En Israel por ejemplo, el "Sharav" (fenómeno del tiempo asociado al calor, la sequía y vientos cálidos provenientes del desierto del Neguev), es relacionado a la invasión de la langosta. Probablemente el relato bíblico donde se menciona que Dios hizo soplar "el solano" sobre Egipto para llevar la plaga a aquel país, fundamenta esta creencia (Exodo 10:13). En algunos poblados del norte de Argentina, se cree que los meses cálidos de primavera son el signo de aparición de la langosta, ya que el ambiente estacional "llama" a la reproducción. En Centroamérica, popularmente se han relacionado las fuertes temporadas de sequías con devastadores ataques de esta plaga.

Varios científicos han tratado de relacionar la presencia masiva de la langosta con la ocurrencia de fenómenos naturales: datos provenientes de Africa, India, Israel y Oriente Medio recopilados por la Organización Meteorológica Mundial (OMM 1963, OMM 1965), muestran que depresiones o bajas presiones estacionarias asociadas a vientos bajos son coincidentes con la plaga y sus vuelos migracionales. Kulagin (1921) citado por Uvarov (1935), compiló una gran cantidad de registros de ataques masivos en Europa y trató de relacionarlos con los períodos climáticos de Bruckner, con no muy buenos resultados.

Filipjev (1926) y Keppen (1870) citados por el mismo autor, atribuyen las plagas de 1921, 1924 y otras anteriores en Rusia, al calor y el período seco. Otra teoría, desarrollada en 1954, predice la aparición de la langosta en India y el suroeste asiático cada nueve años como consecuencia de los efectos producidos por las erupciones solares (OMM 1965, Schopfloeher 1963; sin referencia del autor de la teoría). Si bien es cierto estas teorías e investigaciones arrojan resultados poco consistentes, el efecto del clima sobre el desarrollo del ciclo de vida de las diferentes especies de langostas es reconocido por los principales acridiólogos del mundo.

Los diferentes elementos meteorológicos afectan muchas de las principales actividades fisiológicas de los insectos, condicionando el consumo de alimento, el período de cópula y ovipostura así como el cese de actividades diarias, entre otras.

Aunque no se puede atribuir exclusivamente al clima la explicación de la periodicidad del ataque masivo, pues esto responde a un conjunto de elementos aún no bien entendidos, resulta necesario profundizar en este campo, dada la importancia de su efecto y su posible contribución a la mejor comprensión del ciclo de vida y las conductas de los acrididos.

¹ Instituto Meteorológico Nacional.

Gestión de Desarrollo

Apdo: 7-3350-1000 San José, Costa Rica. Fax (506)2231837

Email: jretana@meteo.imn.ac.cr

1. GENERALIDADES

1.1. La plaga de langostas a nivel mundial y su comportamiento genérico

Se estima que anualmente se pierde alrededor de un tercio de la cosecha mundial debido al ataque parasitario a los cultivos, de los cuales, los provocados por insectos, constituyen el evento de mayor trascendencia en todo el planeta (López y Bayona 1984). Según OMM 1990 (citando varias fuentes), la producción agrícola mundial se ve disminuida entre un 10 y un 15 por ciento a causa de este hecho.

La langosta, del orden **orthoptera**, está considerada entre las más perjudiciales plagas. Sus diferentes especies asolan año tras año cientos de miles de hectáreas cultivadas alrededor del mundo, causando severos daños en campos de cereales, pastos, legumbres e incluso frutales. Para dar una idea del potencial destructivo de un ataque masivo de este insecto, se ha calculado que una manga grande, con una densidad de 80 millones de individuos por Km², puede consumir unas 100 toneladas de alimento verde por día. Una langosta de dos gramos de peso consume diariamente entre el 70 y el 100% de su peso en material fresco (Astacio 1987).

Este apetito devorador se reviste de una especial importancia económica cuando se relaciona con la pérdida agrícola que se produce. A pesar de su extrema voracidad, no se puede considerar que su apetito sea el único móvil de sus vuelos migracionales ni el fundamento principal de los ataques masivos que se reportan periódicamente alrededor del mundo y cuya ciclicidad aún no está bien entendida.

Varias teorías han sido desarrolladas para explicar el fenómeno pero es la teoría de las fases la que da más claridad para entender el comportamiento del insecto con relación a sus ataques.

1.2. Teoría de las Fases

Desarrollada por Uvarov en 1921, es la teoría más aceptada. Varias especies de langostas no son estables en sus características biológicas o morfológicas a lo largo de su ciclo de vida. Estas especies son afectadas por estímulos fisiológicos y otros externos (dentro de los cuales el factor clima es muy importante) provocando que las langostas cambien, literalmente, su aspecto y conducta. De la fase solitaria, que es aislada, sedentaria y agrícolamente poco dañina; pasan a la fase gregaria, en la que se observan significativos cambios morfológicos (tamaño, color) y de conducta social (gregariedad, inestabilidad, concentración). En esta fase, el peligro potencial de plaga aumenta debido a que el grupo poblacional se vuelve más agresivo y

denso. Para completar estas transformaciones (reversibles en el tiempo generacional) la langosta requiere frecuentemente más de una generación (Skaf 1986).

1.3- Factores que promueven el cambio de fase

El gran polimorfismo de la langosta es bien conocido así como la asociación de este con el grado de densidad poblacional y consecuentemente con la presencia o ausencia de plagas.

Actualmente se sabe que la densidad poblacional es el principal factor que impulsa el mecanismo de cambio de fase (Barrientos 1992, Astacio 1987, Skaf 1986, Hunter 1967). Según Barrientos 1992, son necesarias tres condiciones para la formación de una manga: multiplicación, concentración y gregarización. Cuando un grupo se multiplica considerablemente y si esa población no se dispersa y más bien se concentra en áreas reducidas superando el umbral de agrupamiento, existen grandes posibilidades que se cambie de fase.

1.4. La densación como factor de cambio

Cuando por algún motivo la población sobrepasa los límites acostumbrados en número para su entorno, esta comunidad se convierte en un peligro para el equilibrio y sobrevivencia de los demás organismos, transformándose en una plaga (Hilje *et al* 1987).

Las causas que provocan el incremento de la densidad de una población son muchas y variadas: alta reproducción y baja mortalidad, reducción del área de alojamiento de un grupo dado, inmigración, clima, etc. (Barrientos 1992). Dentro de estos, el clima juega un papel muy importante en el desarrollo del ciclo de vida de los insectos y llega a condicionar muchas de las principales actividades fisiológicas (Uvarov 1935, OMM 1990, OMM 1992).

1.5. Efecto de los elementos meteorológicos

La temperatura y humedad relativa del aire, la precipitación, el brillo y la radiación solar, son los elementos meteorológicos que más inciden en la distribución, tasa de crecimiento, reproducción, migración y adaptación de los insectos (Porter *et al* 1991; Cornford, 1996). La langosta posee termotropismo y fototropismo positivos lo que la hace adaptarse favorablemente a ambientes de altas temperaturas y radiación solar. Son estos elementos los que van a regular significativamente muchos de los comportamientos en las mangas.

1.5.1. La temperatura

La temperatura regula el inicio de actividad por la mañana y el letargo por la noche. Nikolsky (1925) citado por Uvarov (1935), reporta que para la langosta del desierto (*Schistocerca gregaria*), los movimientos se inician entre los 12 y 13°C y, a los 16°C los individuos jóvenes empiezan a bajar de las plantas. Según el mismo autor, las mangas cesan su actividad también a los 16°C, cuando cae la noche. Para el vuelo migracional de esta especie, se reportan temperaturas del aire de 23 y 27°C. Barrientos (1992), menciona que el ciclo de claridad-oscuridad (día y noche), junto con la temperatura, regulan los tiempos de actividad y letargo de la especie *Schistocerca piceifrons piceifrons*.

Según Uvarov (1935), la temperatura actúa en dos formas sobre el comportamiento de las mangas de langosta en relación a su migración:

a- Como un estimulador de la excitabilidad de la manga: El contacto con la superficie caliente del suelo, produce un estímulo suplementario que hace aumentar la tensión nerviosa del grupo y que continúa alimentándose por la mútua excitación de los individuos. Grasee (1922) citado por Uvarov (1935), comprobó que las reacciones reflejas de los acrididos son más energéticas cuando están sujetas a experimentos en grupos, que cuando se experimenta con un solo individuo, por lo tanto, el efecto de la temperatura ambiente sobre el movimiento masivo es también la suma de reacciones individuales.

b- Un aumento de la temperatura hace incrementar la energía de los movimientos reflejos; de hecho, la longitud del salto aumenta con la temperatura lo cual influye en la velocidad de movimiento en mangas de saltones. En este tipo de insectos, la reacción al aumento de temperatura se canaliza por movimientos reflejos los cuales obedecen directamente al incremento de la temperatura corporal.

La temperatura actúa como catalizador del proceso estacional. La duración de etapas como la incubación depende de la temperatura ambiental (Skaf y Billaz, 1986; Barrientos, 1992). Luego de eclosionar, la larva de langosta pasa sucesivamente por varios estados y estadios cuya duración está influenciada por el nivel de energía térmica acumulado (grados día).

1.5.2. Radiación solar

Se cree también que junto a la temperatura y la humedad, las horas de brillo solar, influyen sobre los cambios de fase en la langosta (Salvat 1972). Es notorio el hecho que las especies gregarias o bien la fase gregaria presenta coloraciones oscuras en el cuerpo del insecto, cuyos pigmentos negros juegan un

papel importante en la absorción de la radiación solar provocando un aumento en la temperatura corporal.

Observaciones hechas por La Baume (1918) y Siviridenko (1924), citadas por Uvarov (1935), indican que las langostas marroquíes inician el agrupamiento en suelo desnudo, rocas o montículos cuando el día es "caluroso y soleado".

1.5.3. La precipitación

La precipitación es uno de los elementos más influyentes en la determinación de las temporadas de cópula y oviposición ya que se requiere cierto nivel de humedad en el suelo para asegurar la eclosión de los huevos y luego satisfacer las necesidades hídricas de las ninfas (Rainey 1963). Por otro lado, muchos reportes de aparición de plagas de langostas coinciden con períodos de estacionalidad de lluvias o bien períodos secos (Cornford, 1996). Mabbett (1994) indica que muchas plagas coinciden con el final de una sequía. Según Morales (1990) en Guanacaste, Costa Rica, el inicio de lluvias es determinante para la presencia de saltones.

2. LA LANGOSTA EN COSTA RICA

2.1. La zona

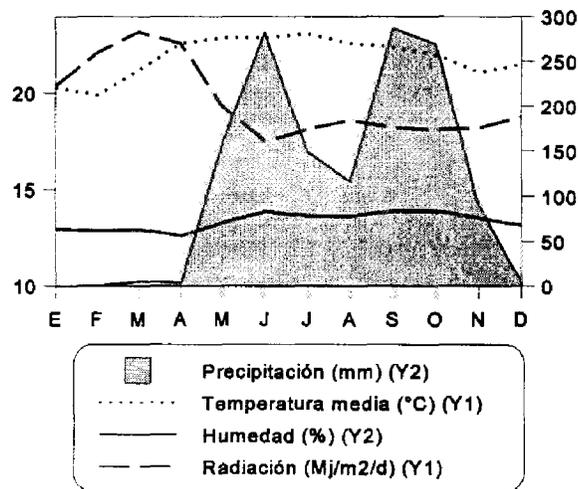


Gráfico 1. Condiciones meteorológicas promedio para la zona comprendida entre Cañas y Liberia

La región de Guanacaste, principalmente la franja comprendida por Cañas, Bagaces y Liberia ha sido la zona más afectada históricamente por ataques de langosta. Estos cantones ofrecen en general, condiciones apropiadas para el desarrollo del insecto: suelos arcillo-arenosos y planos, alta temperatura y

radiación solar, condiciones pluviométricas favorables y extensos campos de cultivos y pastizales.

2.2. La especie

Debido a la gran diferencia morfológica, de color y comportamiento que presentan los individuos entre su fase solitaria y su fase gregaria, durante mucho tiempo existió una gran confusión en cuanto a la verdadera especie causante de plaga en la zona Pacífico Norte de Costa Rica.

Lo que anteriormente se conoció como *Schistocerca americana* o bien *Schistocerca afin paranensis*, es actualmente clasificada como *Schistocerca piceifrons*. Esta, presenta dos subespecies: *Schistocerca piceifrons peruviana*, que aparece en Perú, el sur de Ecuador, Colombia, Venezuela, Panamá, Trinidad y Tobago y Guyana; y *Schistocerca piceifrons piceifrons*, que se distribuye desde México hasta el norte de Costa Rica (OIRSA 1991).

Estos insectos de la familia de los **acrididos**, se agrupan en unas 15000 especies aproximadamente. En Costa Rica existen varias especies de acrididos, pero solo *Schistocerca piceifrons piceifrons*, tiene la particularidad de gregarizar o cambiar de fase. Esta característica (**gregariapta**), la convierten en la principal causa de plaga de langosta en esta región, aún cuando especies como *Schistocerca pallens* o *Schistocerca nitens*, puedan en algún momento formar poblaciones densas que pongan en peligro alguna zona agrícola.

3. CARACTERIZACION CLIMATICA DEL CICLO DE VIDA DE LA LANGOSTA *Schistocerca piceifrons piceifrons* EN EL PACIFICO NORTE DE COSTA RICA

3.1. Diapausa

Se estima que la duración del ciclo de desarrollo de la langosta toma entre dos y tres meses, si bien sólo varios meses luego de alcanzar el estado adulto, es sexualmente madura y apta para procrear. Aunque su ciclo es relativamente corto, un buen porcentaje de las generaciones anuales ven interrumpido su ciclo normal de vida por un fenómeno de detención del crecimiento conocido como **diapausa**: cuando las condiciones ambientales o ecológicas son desfavorables, esta especie de langosta entra en un estado de letargo obligatorio, donde detienen su desarrollo hasta que las condiciones en su entorno vuelvan a ser favorables. Por lo general el inicio y final de la diapausa son impuestos y levantados por un factor determinado y

previsible (que podría ser el período lluvioso), lo que da una mayor probabilidad de sobrevivencia en tiempos difíciles (Barrientos, 1992).

En Costa Rica, se delimitan dos períodos de oviposición y desarrollo de la langosta, separados por una diapausa de estación seca (enero hasta principios de mayo) y otro tiempo de detención del desarrollo durante la estación lluviosa (finales de agosto hasta finales de octubre). Este segundo período no es considerado como una diapausa en la literatura.

Las características climáticas de estos dos momentos de detención del desarrollo observados en Guanacaste, (diapausa de estación seca y descanso durante la estación lluviosa) se presentan en el cuadro 3.1.

Cuadro 1. Características climáticas promedio de los períodos de pausa en el desarrollo de *Schistocerca piceifrons piceifrons* en la región Cañas-Liberia.

| Elementos promedio | Diapausa (ene-may) | Descanso (ago-oct) |
|--|--------------------|--------------------|
| Precipitación decadal (mm) | 9 | 77 |
| Temperatura media (°C) | 28 | 27 |
| Brillo solar (Hrs) | 9 | 6 |
| Humedad relativa (%) | 63 | 84 |
| Radiación solar (Mj/m ² *día) | 22 | 18 |
| Evapotranspiración (mm/día) | 7 | 4 |

3.2. Oviposición

La langosta deposita sus huevos en suelos preferentemente arenosos o arcillo-arenosos, a una profundidad de unos 10 cm en promedio. Los huevos alargados depositados en una masa de unos siete centímetros de longitud, son cubiertos por una capa espumosa protectora que proporcionará una fácil salida a las larvas. Una ovipostura puede tener entre 40 y 150 huevecillos (Skaf y Billaz 1986).

Según Rainey (1963), se ha comprobado que el huevo de la langosta del desierto *Schistocerca gregaria*, posee menos de la mitad del contenido de agua de una ninfa de primer estadio, lo cual contrasta

con otras posturas de insectos que ofrecen al embrión una cantidad de agua suficiente como para completar su desarrollo. Esto obedece al hecho que la langosta minimiza las demandas de agua de la postura sobre sus propios recursos hídricos. De esta forma, el desarrollo del embrión queda sujeto a la presencia de agua disponible en el suelo, que pueda ser absorbida por el huevo y que a la vez, promueva el crecimiento de la vegetación que alimentará las larvas y ninfas futuras.

Popov (1958) y Rainey (1963), estudiando la langosta del desierto (*Schistocerca gregaria*), consideran que 20 mm de lluvia uno o dos días antes de la oviposición, es la cantidad mínima que asegura la suficiente humedad al suelo como para que no se presenten problemas hídricos en el desarrollo embrionario (esto sin considerar el agua necesaria para las plantas y tomando como fundamento un suelo arcillo-arenoso o arenoso).

En el Pacífico Norte de Costa Rica, la langosta oviposita en dos momentos durante el año, que coinciden con el período lluvioso. El primero, de mayo a julio, corresponde al inicio de las lluvias (tercera década de mayo), y el segundo período de oviposición se da en los meses más lluviosos, setiembre a noviembre. Si se considera un tiempo de eclosión de 3 décadas, se promediará para ambos períodos un aproximado de 60 mm de lluvia.

En mediciones esporádicas realizadas por el Departamento de Agrometeorología del IMN, se promedió en Liberia una humedad volumétrica del suelo (gramos de agua/volumen de suelo) a 10 cm de profundidad, de 11% para el período seco (enero a abril) y de 21% para el período lluvioso (mayo a diciembre), en un suelo arcillo-arenoso. Análisis estadísticos de estos datos revelan que hay diferencias significativas entre promedios según la estación del año. Lo anterior podría fundamentar la apreciación de Barrientos (1992) que menciona que la langosta centroamericana puede condicionar su período de postura a la mejor opción hídrica del año.

La primera oviposición (mayo a julio) finaliza precisamente con la llegada del "veranillo", entre julio y agosto frecuentemente, y que se caracteriza por ser un tiempo de disminución de precipitación. El segundo período de oviposición (setiembre a noviembre) finaliza con la transición de la época lluviosa a la seca.

La temperatura ambiental promedio para esa misma zona durante el primer período de oviposición,

es de 27,4°C y para el segundo es de 26,5°C. En la literatura se reportan tiempos de eclosión de 80 días con 19°C a 10 cm de profundidad, hasta tiempos de 15 días a 34°C (Rainey 1963, Astacio y Landaverde 1980).

3.3. Desarrollo de las ninfas

Luego que las ninfas emergen, tomarán unos dos meses aproximadamente hasta alcanzar el estado de saltón. Sin embargo la diapausa del período seco detendrá el desarrollo de las ninfas desde enero hasta mediados de mayo cuando inicia el período lluvioso. Durante esta época, se presentan en Guanacaste los meses más secos del año: el promedio decadal de precipitación es de 9mm, la temperatura media es de 28°C con una humedad relativa de 63% y una radiación solar aproximada de 22 Mj/m²*día (cuadro 3). A 10 cm de profundidad de suelo, en Liberia, se puede esperar una humedad volumétrica aproximada de 6%.

Es probable que estas condiciones desfavorables para el crecimiento de la mayoría de organismos, sea uno de los factores que provoquen la detención del desarrollo de la langosta hasta que las condiciones del medio vuelvan a ser favorables. Precisamente la entrada de lluvias en la tercera década de mayo, coincide con la presencia de saltones (según el ciclo biológico reformado por FAO-OIRSA, y presentado por Barrientos 1992), y que podrían ser individuos que terminan de completar su ciclo luego de la diapausa de la estación seca.

Las lluvias proporcionarán la humedad de suelo suficiente para el desarrollo embrionario de este período y para el crecimiento de la vegetación que sustentará las ninfas en desarrollo. Alrededor de la primera década de agosto y hasta la segunda década de setiembre, se ingresa aparentemente, a un nuevo período de descanso o pausa en el desarrollo, según el ciclo biológico de *Schistocerca piceifrons piceifrons*. Este período es más lluvioso que el primero aunque sufre los efectos finales del "veranillo" (julio-agosto) El promedio decadal de precipitación es de 77mm, la temperatura promedio es de 27°C, la humedad relativa promedio es de 84%; y 18 Mj/m²*día de radiación solar (ver cuadro 3).

A pesar que la situación meteorológica de este segundo período de pausa no presenta problemas hídricos que afecten el normal desarrollo de la langosta, otros factores podrían inducir la detención del crecimiento. Algunos autores proponen que ante

condiciones hídricas favorables, la población de enemigos y parásitos naturales de la langosta, puede crecer. Un resumen de las principales condiciones meteorológicas durante el desarrollo del ciclo de vida de la langosta en Guanacaste, se presenta en el cuadro siguiente.

Cuadro 2. Valores medios de algunos elementos meteorológicos para la duración aproximada de los diferentes estados del ciclo de vida de la langosta *Schistocerca piceifrons piceifrons* en la región Cañas-Liberia.

| Estado | Duración | | Promedio meteorológico regional | | | | Observaciones | |
|-------------------|-------------------------------|-------|---------------------------------|---|------------|---------------------|---------------|----------------------------|
| | días | Acum. | P | Temp. (°C) | Prec. (mm) | Grados día (°C/día) | Muda | Color |
| Huevo | 30 | 30 | 1 | 26,5 | 64 | 405 | Falsa muda | marrón |
| | | | 2 | 27,4 | 69 | 432 | | |
| 1º estadio ninfal | 8 | 38 | 1 | 26,7 | 58 | 110 | primera muda | pardo |
| | | | 2 | 27,3 | 83 | 114 | | |
| 2º estadio ninfal | 10 | 48 | 1 | 26,7 | 48 | 137 | segunda muda | amarillo con bandas negras |
| | | | 2 | 27,3 | 76 | 143 | | |
| 3º estadio ninfal | 10 | 58 | 1 | 26,7 | 58 | 137 | tercera muda | amarillo y negro |
| | | | 2 | 27,4 | 78 | 144 | | |
| 4º estadio ninfal | 11 | 69 | 1 | 26,7 | 51 | 151 | cuarta muda | café y rojo |
| | | | 2 | 27,3 | 78 | 157 | | |
| Último estadio | 11 | 80 | 1 | 26,8 | 46 | 166 | quinta muda | café, rojo y verde |
| | | | 2 | 27,4 | 77 | 173 | | |
| Volador joven | 100 | 180 | 1 | Alcanza la madurez sexual al segundo o quinto mes | | | no hay muda | pardo oscuro |
| | | | 2 | | | | | |
| Adulto maduro | vive 6-7 ciclos reproductivos | | | - | - | - | no hay muda | amarillo |

P = Período anual : (1 setiembre a diciembre, 2. mayo a agosto)

Fuentes Uvarov (1928), Schopflocher (1963), Barrientos (1992), Instituto Meteorológico Nacional

Nota: Grados día = (T-Tmb) * D, donde T= temperatura media (°C) Tmb= temperatura mínima biológica 13 °C, según Uvarov 1935 y Chacón 1985 (citando otras fuentes); D= Duración en días del período dado

4. RELACION ENTRE LA OCURRENCIA DE ENOS Y ATAQUES MASIVOS DE LA LANGOSTA *Schistocerca piceifrons piceifrons* EN EL PACIFICO NORTE DE COSTA RICA

4.1. Reportes

Los primeros reportes de ataques de langosta en Costa Rica se remontan a la época colonial, cuando en 1659 se informa muy fugazmente sobre una invasión en Aserrí (muchos de estos reportes no son precisos ni en cuanto a la especie de langosta ni en cuanto a la zona atacada). A partir de este momento estos registros acompañan el transcurrir histórico nacional pues el ataque masivo de este insecto es un fenómeno recurrente.

Aunque es muy arriesgado establecer un tiempo periódico de ataque para nuestro país pues es "acíclico", en otros países se habla de 7, 9 y 11 años (OMM 1965) asociados, muchas veces, a diferentes eventos naturales como explosiones solares, vientos cálidos, movimientos de la ZCI (Zona de Convergencia Intertropical), tormentas y huracanes (Rainey 1963, Cerdá 1988, OMM 1965, Schopflocher 1963)

En el cuadro 3 se presenta un registro de ataques masivos de langosta en Costa Rica y los años de eventos ENOS que han sido reportados en la literatura mundial y que coinciden con la época de aparición de la plaga.

Con respecto a la intensidad del ataque de langosta que se presenta en el cuadro, se considera **invasión** a grandes mangas de jóvenes y adultos voladores provenientes de Nicaragua principalmente, y que se establecieron en Costa Rica como sitio de paso o punto final de migración según las diferentes fuentes. La **amenaza**, la constituyen poblaciones importantes de saltones o bien, mangas de adultos, que por concentración y eventual gregarización, ponen en peligro alguna zona agrícola. El **brote** es la aparición de grupos densamente poblados de langosta voladora (Morales y Astacio 1991), y la **plaga** es una comunidad de organismos que sobrepasó el número poblacional permisible para su entorno, convirtiéndose en un peligro para el equilibrio ecológico de los demás organismos.

El término **presencia** se usa para indicar que se registró un evento importante, pero el (los) autor (es) del reporte no da (n) más detalle sobre la magnitud del ataque.