

Cuadro 3. Años de ataques masivos de langosta en Costa Rica y ocurrencia del fenómeno ENOS.

ANO	LANGOSTA	FUENTE LANGOSTA	ENOS	FUENTE ENOS	ZONA ATAQUE	MES ATAQUE
1800	plaga	Alfaro 1920	-		Alajuela	junio
1852	brote	Alfaro 1920	débil	Quinn 1978	Alajuela	setiembre
1854	plaga	Alfaro 1920	débil	Quinn 1978	Alajuela	junio
1870	presencia	Bredo 1985	-		-	-
1873	presencia	Bredo 1985	débil	Quinn 1978	-	-
1875	amenaza	Alfaro 1920	-		Puntarenas	julio
1877	amenaza	Alfaro 1920	fuerte	Quinn 1978	-	-
1881	-		fuerte	Quinn 1978	-	-
1902	presencia	Bredo 1985	débil	Quinn 1978	-	-
1911	-		débil	Quinn 1978	-	-
1912	-		débil	Quinn 1978	-	-
1914	invasión	Alfaro 1920	moderado	Quinn 1978	Guanacaste	oct-nov
1915	invasion	Alfaro 1920	-		Guanacaste	junio
1917	-		débil	Quinn 1978	-	-
1918	presencia	Astacio 1988	débil	Quinn 1978	-	-
1922	brote	Periódico local	débil	Quinn 1978	Puntarenas	Agosto
1923	-		débil	Quinn 1978	-	-
1925	-		fuerte	Quinn 1978	-	-
1926	brote	Periódico local	fuerte	Quinn 1978	Zona Norte	junio
1929	-		fuerte	Quinn 1978	-	-
1931	-		débil	Quinn 1978	-	-
1932	-		débil	Quinn 1978	-	-
1939	amenaza	Bredo 1985	-		-	-
1940	amenaza	Cosmos 1994	débil	Quinn 1978	Guanacaste	octubre
1941	plaga	Periódico local	fuerte	Quinn 1978	Guanacaste	agosto
1942	plaga	Periódico local	-		Guanacaste	agosto
1943	-		débil	Quinn 1978	-	-
1944	-		débil	Quinn 1978	-	-
1946	plaga	Periodico local	débil	Quinn 1978	Guanacaste	setiembre
1948	plaga	Periódico local	muy débil	Quinn 1978	-	-
1949	plaga	Bredo 1985	muy débil	Quinn 1978	-	-
1950	plaga	Bredo 1985	-		-	-
1951	plaga	Bredo 1985	débil	Quinn 1978	-	-
1953	plaga	Bredo 1985	débil	Quinn 1978	-	-
1954	plaga	La Nación 1987	-		-	-
1957	-		moderado	Quinn 1978	-	-
1958	-		moderado	Quinn 1978	-	-
1963	-		débil	Quinn 1978	-	-
1965	-		moderado	Quinn 1978	-	-
1969	-		débil	Quinn 1978	-	-
1972	-		moderado	Quinn 1978	-	-
1976	-		débil	IMN	-	-
1977	-		débil	Quinn 1978	-	-
1982	-		fuerte	Quinn 1978	-	-
1983	amenaza	República 1984	fuerte	Quinn 1978	Guanacaste	octubre
1984	amenaza	La Nacion 1987	-		Guanacaste	-
1986	plaga	La Nacion 1987	débil	IMN	Guanacaste	julio
1987	plaga	La Nacion 1987	débil	IMN	Guanacaste	agosto
1991	plaga	Morales 1993 ²	débil	IMN	Guanacaste	-
1992	plaga	Montes 1993 ²	débil	IMN	Guanacaste	febrero
1993	plaga	Morales 1993 ²	débil	IMN	Guanacaste	ene-abr
1994	-		moderado	IMN	-	-
1997	brotos	CORECA	fuerte	IMN	Guanacaste	ago-nov

²Comunicación personal. Morales Evaristo (OIRSA), Montes Pico Luis (Sanidad Vegetal Ministerio de Agricultura y Ganadería). 1994

Dado que algunos registros antiguos son poco precisos en cuanto a la verdadera especie de langosta causante del ataque y la ubicación de la zona afectada, difícilmente se puede hablar de una sola especie de langosta o de ataques en Guanacaste, en referencia al cuadro anterior. Sin embargo, lo importante del cuadro es que de 32 casos (años) de ataques registrados de langosta, un 72% (23 casos) se presentan durante años ENOS.

La coincidencia es notable y llama la atención aún más, si se considera que de existir algún tipo de conexión entre los dos fenómenos, el episodio biológico puede aparecer alrededor de la puntualización que se le quiera dar al episodio atmosférico, y no necesariamente en el mismo momento (año) puesto que el desarrollo de ENOS viene a alterar las condiciones ambientales en que transcurre el ciclo de vida de la langosta y ésta puede transmitir las características fisiológicas, influenciadas por ambientes determinados, a futuras generaciones hasta que alguna progenie alcance el grado máximo de gregarización (Barrientos 1992, Skaf y Billaz 1986). Si se toma en cuenta no solo los años en que la langosta y ENOS han coincidido, sino aquellos años de ataque de langosta próximos (anteriores o posteriores) al año ENOS, la coincidencia es cercana al 90%.

Ahora bien, existe según el cuadro, un período de unos 25 años (1957 a 1983) en que se presentaron alrededor de 7 eventos ENOS, sin que se reportaran ataques masivos de langosta. Este "desfase", si se quiere pensar en una verdadera relación entre ambos fenómenos, puede encontrar parte de la posible respuesta en dos hechos fundamentales para el control de plagas en Costa Rica:

1- Los primeros esfuerzos de combate de langostas con agroquímicos se realizaron en 1948, usando básicamente compuestos clorados. A partir de esta fecha, en una forma progresiva, se incrementa este tipo de control por parte de instituciones estatales y particulares. La década de los 50 marca el tiempo de introducción del agroquímico en el país. Antes de 1950 solo existían 6 compañías comercializadoras. De 1950 a 1960 aumentó a 19, lo que significó un cambio muy importante en la práctica agrícola del control de plagas. Para 1985, se contaban con 150 compañías incorporadas al mercado local (Hilje et al, 1987).

2- En 1953, se suscribe en Ciudad de México, la carta constitutiva del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), durante la Quinta Conferencia de Ministros de Agricultura de México, Centroamérica y Panamá. Con este hecho se pretendió intensificar la lucha contra la langosta en el área.

Tal y como lo reconocen los mismos expertos del OIRSA (Astacio y Landaverde 1988, Morales 1992)

para los años 70, el desarrollo de la agricultura y la ganadería y la aparición de nuevos problemas en relación a la protección de cultivos, propician el descuido y abandono de la prospección acridiana (vigilancia e inspección de zonas de peligro potencial de plaga de langostas), por lo que el problema aparece nuevamente en Costa Rica en 1983 y 1984 (luego del período ENOS 82-83). Posteriormente se repite en 1987 (durante ENOS 86-87), y a partir de ese año no ha desaparecido, más bien se ha incrementado, tal y como sucedió a principios de 1992 y 1993 (durante ENOS 91-94) donde fueron infestadas unas 2000 a 3000 hectáreas en Cañas, según el Ing. Luis Montes Pico, jefe del Departamento de Programas Regionales de la Dirección General de Sanidad Vegetal (comunicación personal, 1993).

4.2. La temperatura

A falta de mayor información, la presentada en el cuadro 3 ubica el tiempo más probable de aparición de plaga entre junio y octubre, que corresponde a los periodos de oviposura y desarrollo del saltón de la primera generación anual de *Schistocerca piceifrons piceifrons* según el ciclo de vida reformado por FAO-OIRSA y que lo presenta Barrientos (1992). Tomando esto en cuenta se puede observar en el gráfico 2 de anomalías de temperatura en Liberia, que la aparición de la langosta en los últimos años (área circular), se da alrededor de los picos máximos registrados y que corresponden a los años de eventos ENOS.

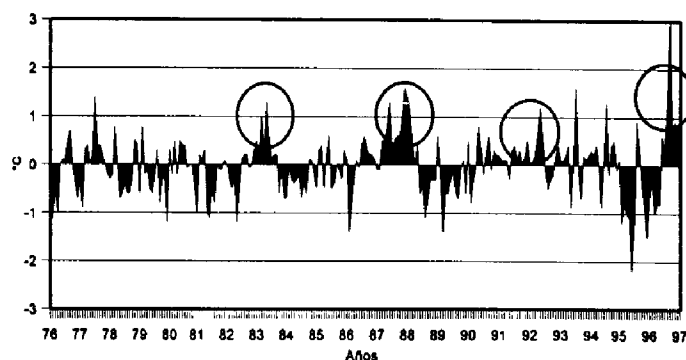


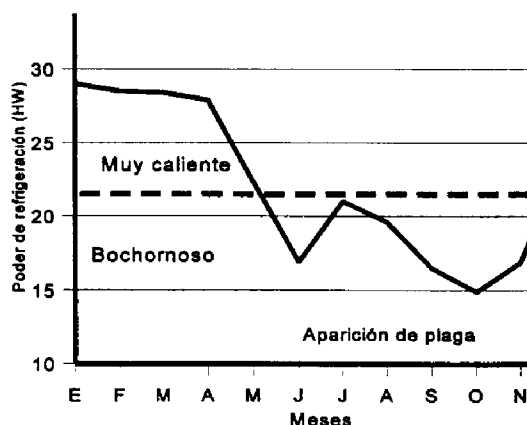
Gráfico 2. Anomalía de la temperatura media en relación a ataques masivos de langosta. Liberia

Como se mencionó en la sección 1.3, la temperatura juega un papel muy importante en el condicionamiento de algunas de las principales actividades de la langosta. Según Barrientos (1992), se han observado vuelos de *Schistocerca piceifrons p.* contra la dirección del viento durante la época de reproducción, lo cual hace aumentar la temperatura corporal. Chacón (1985), refiriéndose a otras fuentes, menciona que el vuelo puede elevar la temperatura

corporal de la langosta entre 15 y 20°C. Además la cópula se realiza principalmente durante las horas de más alta temperatura (Barrientos 1992). Podría pensarse que altas temperaturas sean un catalizador para la cópula, tal y como lo da a entender Uvarov (1935) quien dice que es probable que un "estímulo interno" provocado por el vuelo durante la madurez sexual, favorezca la cópula.

De ser esto así, durante el desarrollo del fenómeno ENOS, las condiciones térmicas que se presentan, podrían favorecer la actividad reproductiva de langostas maduras. Uvarov (1935) menciona que teóricamente se puede sugerir que largos períodos cálidos pueden provocar que las hembras hagan uso total de las reservas de huevos en sus ovarios. Esto aumentaría la densidad de población de pequeños grupos y la posibilidad de la gregarización sería mayor.

Utilizando el procedimiento para el cálculo de sensación térmica descrito por Rivas (1991), el gráfico siguiente muestra la posible sensación de calor que experimenta la langosta a lo largo de un año con presencia de ENOS. El concepto de sensación térmica se basa en la relación de frío o calor experimentada por un cuerpo viviente, en relación a la temperatura, la humedad, el viento y su propia temperatura corporal base. (para la langosta se estima una temperatura corporal base de 13°C; Uvarov, 1935; Chacón, 1984). **Gráfico 3. Sensación térmica (HW: mcal/cm²*seg) para la langosta centroamericana. Liberia, Guanacaste**



Es notorio el hecho que el menor poder de refrigeración, o sea cuando el organismo siente más el calor, (rango "bochornoso"), se da en los meses que coinciden a la aparición de la plaga, de junio a octubre.

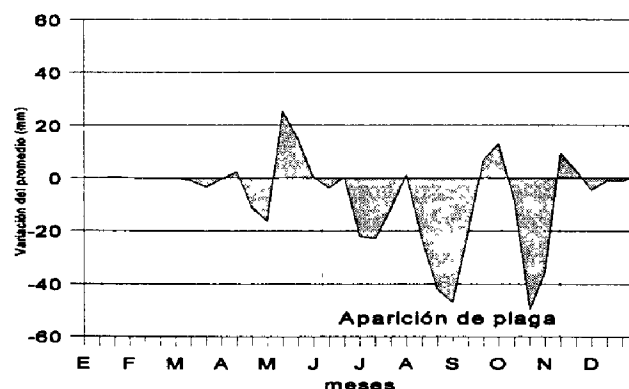
4.3. Déficit hídricos

La disminución en la cantidad de lluvia esperada (promedio estadístico), la prolongación del veranillo y el adelanto en el inicio de la estación seca observados durante años ENOS (Ramírez 1990),

pueden alterar la duración de varias etapas del ciclo de vida de la langosta. Tal y como lo menciona Barrientos (1992), los dos periodos de cópula pueden ser desplazados en caso de atraso de la entrada de la lluvia o bien por sequía. De esta manera, la langosta ajusta la ovipostura al mejor momento hídrico, que le asegure la supervivencia de las ninfas (sección 3.2).

Tomando como base el dato de 20 mm de lluvia como mínimo para la ovipostura de *Schistocerca gregaria* (Rainey 1963); para nuestras condiciones el ciclo podrá empezar desde la primera década de mayo en Cañas (promedio de 29 mm con base a una serie de 12 años ENOS), y desde la segunda década del mismo mes en Liberia (65 mm como promedio de una serie de 16 años ENOS). Esto fundamenta las fechas de cópula y ovipostura (abril-mayo) del ciclo biológico reformado por FAO-OIRSA (Barrientos 1992)

Sin embargo, la prolongación del veranillo podría afectar el segundo ciclo de cópula-ovipostura que normalmente se da entre agosto y noviembre. Barrientos (1992) dice que en caso de sequía, el segundo período de cópula se iniciaría en setiembre. Observando el gráfico 6, las mayores deficiencias de lluvia durante años ENOS se dan entre junio y noviembre, siendo agosto el mes donde se presenta el pico mínimo, mientras que en setiembre se recupera hasta alcanzar valores promedio. **Gráfico 4. Anomalías promedio en la precipitación registrada durante años ENOS. Liberia, Guanacaste. Años**



promediados: 57-58, 66, 76-77, 82-83, 86-87, 91-92-93-94.

4.4. Efectos indirectos

Además del efecto directo de los elementos meteorológicos, es necesario considerar algunos de los efectos que se producen en el hábitat normal de la langosta y la acción del hombre sobre éste durante periodos ENOS, ya que, tal y como lo apunta Astacio (1987), es necesario considerar el conjunto de factores que puedan conducir al aumento de la interacción entre individuos y su posterior gregarización.

4.5. La oferta de alimento

Largas temporadas secas ocasionan una reducción considerable de la producción vegetal y por lo tanto de la oferta de alimento. Los campos normales de alimentación se reducen y si la población no varía en número, la concentración del insecto aumenta. Una vez alcanzado el límite de densidad, se inicia el proceso de gregarización.

4.6. Pirodensación

En épocas secas las quemadas aumentan lo que hace reducir el espacio poblacional en charrales principalmente (el charral es un hábitat normal de desarrollo de la langosta), dejando pequeños parches de vegetación con alta infestación de insectos (Morales 1991).

4.7. El riego

Campos agrícolas tecnificados, corregirán déficits hídricos con riego, lo que podría crear oasis atrayentes para los insectos en general, aunque Astacio y Landaverde (1988) indican que estas condiciones artificiales del mantenimiento de la humedad, es rechazado por la langosta. Por otro lado, se sabe que la sed afecta el consumo de alimento. Se tienen reportes que cuando el clima es caliente y seco, y la oferta de alimento es poca o bien, el alimento está deshidratado, la langosta es capaz de comer tierra o ropa húmeda y hasta plantas venenosas. (Uvarov 1935, Barrientos 1992).

4.8. Condiciones atmosféricas

Existe suficiente evidencia que el comportamiento de la langosta del desierto, *Schistocerca gregaria*, está directamente influenciado por la temperatura, precipitación, viento a 600 m sobre el suelo, posición de la ZCI (Siddiqi, K. recopilado por OMM, 1965). Durante eventos ENOS, como se mencionó en las secciones 4.3 y 4.4, se sabe que se dan variaciones en la temperatura, la precipitación, el patrón de vientos, generación de tormentas y la posición de la ZCI. Es probable entonces que nuestra especie de *Schistocerca*, al igual que su congénere del Viejo Mundo, sea afectada por estos elementos.

5. CONCLUSIONES

1. Algunos elementos meteorológicos juegan un papel importante durante el desarrollo del ciclo de vida de la langosta centroamericana, influyendo temporal y espacialmente sobre ciertas etapas de su ciclo de vida.
2. La precipitación es uno de los factores que inducen el inicio del período de ovipostura y la finalización del período de diapausa
3. El inicio de los períodos de ovipostura es coincidente

con períodos lluviosos. El final de los períodos de ovipostura, es coincidente con períodos de disminución de lluvia esperada.

4. Aumentos en la temperatura podrían contribuir a crear ambientes adecuados para la gregarización, dado el efecto directo sobre la excitabilidad de las mangas y su posible influencia en el proceso reproductivo.

5. Existe coincidencia en cuanto al tiempo (año/años) de aparición de plagas de langostas en Costa Rica, y el tiempo (año/años) de ocurrencia del fenómeno ENOS.

6. Del total de casos de ataques masivos de langostas registrados desde el año 1800 y que aparecen en este estudio, un 72% coinciden con eventos ENOS. Sin embargo, del total de casos ENOS solo un 49% es acompañado de ataques masivos de langostas. Existe una mayor probabilidad que un año de "langosta" coincida con un año ENOS, que un año ENOS coincida con un año "langosta".

7. Las anomalías en temperatura media y precipitación, presentadas durante años ENOS, podrían afectar la ubicación temporal y la duración de algunas etapas del ciclo de vida de la langosta como el primer y segundo período de cópula-ovipostura y el período de aparición de saltones.

8. Los efectos directos y los indirectos derivados de la ocurrencia de fenómenos ENOS, pueden ayudar a generar ambientes favorables para la concentración de poblaciones de la especie *Schistocerca piceifrons piceifrons*. Si además de esto, la temperatura y la precipitación (principalmente) proporcionan condiciones óptimas para la reproducción, la multiplicación del grupo se favorecerá y la posibilidad de gregarización aumentará, provocando que poblaciones del insecto se conviertan en focos potenciales de plaga a través del tiempo.

6. RECOMENDACIONES

1. Es necesario profundizar en el tema, a nivel de campo y laboratorio, para fundamentar o deshechar ideas aquí expuestas.
2. Así como el ataque de la langosta no es exclusiva de un país, los efectos del fenómeno ENOS se dan a escala mundial. Por esta razón, es conveniente integrar información de varios países del área.
3. La lucha antiacridiana debe envolver profesionales y técnicos de varias disciplinas científicas, para lograr una visión más amplia del problema y sus posibles soluciones.
4. Dado que, algunas etapas del ciclo de vida de las langostas son marcadamente coincidentes con períodos secos y lluviosos, es necesario que los combates

anticridianos se refuerzan con el asesoramiento climatológico y meteorológico, para hacer más efectiva su labor.

GLOSARIO

Acrídidos: Insectos pertenecientes a la superfamilia

Acridiólogo: Estudiante de los acrididos. Entomólogo especializado

Acridoidea: En términos generales se aplica para definir los saltadores del orden *Orthoptera*.

Brillo Solar: O heliofanía, es la medición de la duración de la luz solar directa y que pueda ser registrada por medio de un heliógrafo.

Eclosión: Rompimiento del huevo y salida de la ninfa o larva.

Estadio: Intervalo entre las mudas de las ninfas.

Estado: Etapas perfectamente definidas del insecto: huevo, ninfa y adulto.

Fase: Característica del polimorfismo: conducta, forma y color. Pueden ser presentadas por una población.

Gerogenético: Adulto envejecido, próximo a la desaparición.

Gregaripato: Acridio con aptitudes para gregarizar.

Gregarígeno: Lugar sobre el cual se produce la gregarización, transformación de solitarios en gregarios.

Gregarizar: Proceso de transformación de poblaciones solitarias de langostas hacia la fase gregaria. Formación de mangas o bandas de saltones migratorios.

Imago: Insecto completamente desarrollado. Alado inmaduro.

Manga: Población importante de langostas voladoras con características migratorias. Es la característica más avanzada de la fase gregaria.

Megajulios (Mj): Medida de energía correspondiente a un millón de julios.

Muda: Proceso mediante el cual la ninfa se deshace del exuvio o tegumento viejo.

Ninfa: Estado embrionario de la langosta.

Oviposición: Acción mediante la cual la hembra deposita los huevos en el suelo, taladrando un agujero con ayuda de las valvas del ovipositor.

Radiación Solar: Forma de transmisión de energía proveniente del Sol

Saltón: Insectos acridios en estado ninfal.

Zona de Convergencia Intertropical (ZCI): Zona en el plano ecuatorial terrestre, donde convergen los vientos Alisios del noroeste del Hemisferio Norte y los vientos del sureste del Hemisferio Sur.

Literatura citada

Alfaro, A. 1920. La invasión de la langosta. Revista de Costa Rica. 1(5):143-148.

Astacio, O. 1987. Manual del prospector antiacridiano. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). División de Sanidad Vegetal. Boletín técnico 22. Costa Rica. pp 1-49.

Astacio, O.; Landaverde, R. 1988. La langosta voladora o chapulín *Schistocerca piceifrons* (Walker 1870) y otros acridios reportados en la región del OIRSA. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. División de Sanidad Vegetal. 20 p.

Barrientos, L. 1992. Manual técnico sobre la langosta voladora *Schistocerca piceifrons piceifrons* (Walker 1870) y otros acridoideos de centroamérica y el sureste de México. FAO-OIRSA. El Salvador. pp 1-50.

Cerdá, F. 1988. La langosta del desierto *Schistocerca gregaria* (Forsk.) en Venezuela. FONAIAP Divulga. Venezuela. Jul-set. pp 13-15.

Chacón, A. 1985. Agroclimatología. Antología. Editorial de la Universidad Estatal a Distancia. Costa Rica. pp 385-398.

Cornford, S. 1996. Informes sobre la langosta del desierto y algunas otras plagas durante 1995. OMM.45(4):382-385.

Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica. 19___. Destrucción o control del chapulín o langosta. Farmers bulletin 1828.

Salvat. 1972. Enciclopedia Salvat diccionario. Tomo 7 Hugo-Lisb. Salvat Editores. Barcelona. p 1957.

Gispert, C. Biblioteca Práctica Agrícola y Ganadera. Los fundamentos de la agricultura. Vol I. Editorial Océano. España, 1984

Hilje, Q.; Castillo, L.; Annthrupp, L.; Wesseling, I. 1987. Uso de Plaguicidas en Costa Rica. Editorial de la Universidad Estatal a Distancia. Costa Rica. pp 3-10

Historia Natural. Invertebrados. Tomo V. Instituto Gallach-Océano. España. 1988.

Hunter, J. 1967. Life history of the Central American locust *Schistocerca sp* (Orthoptera: Acrididae) in the laboratory. Annals of the Entomological Society of

America. 60(2):468-477.

Mabbett, T. 1994. All the pieces are in place. *Agribusiness worldwide*. 16(1):12-15.

Morales, E.; Astacio, O. 1991. Terminología y simbología acridiana. OIRSA. Boletín 37. División de Sanidad Vegetal. Costa Rica 24p.

Organisation Meteorologique Mondiale. 1992. La Meteorologie au Service de la lutte anti-acridienne. Contribution d'un Service meteorologique national. Rapport CMag 53. Geneve. 38p.

Organisation Meteorologique Mondiale. 1984. Glossaire des termes utilises en meteorologie agricole (Edition elargie). Rapport CMag 20. Geneve. 244p.

Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). 1991. Reclasificación del complejo *Schistocerca americana*. División de Sanidad Vegetal. Boletín 32. Traducción de Evaristo Morales. Costa Rica. 22p.

Organización Meteorológica Mundial. 1990. Aspectos agrometeorológicos de la protección operativa de los cultivos. Nota técnica 192. Ginebra, Suiza. 197p.

Porter, J.; Parry, M.; Carter, T. 1991. The potential effects of climatic change on agricultural insect pest. *Agricultural Forest Meteorology*. 57: 221-240.

Quin, W.; Neal, V. y Antúnez, S. 1987 El Niño occurrences over the past four and a half centuries. *J. Geophys. Res.*, 92.

Rainey, R. 1963. Meteorology and the migration of desert locusts. World Meteorology Organization. Technical note 54. Geneva, Switzerland. 115p.

Ramírez, P. 1990. El fenómeno de El Niño Oscilación del Sur. Instituto Meteorológico Nacional. Boletín Meteorológico de abril Costa Rica. pp 3-5.

Rassmusson M.; Wallace, J. 1983. Meteorological aspects of the El Niño Southern Oscillation. *Science*. Vol 222: 1196-1202.

Rivas, L. 1991. Sensación térmica y parámetros meteorológicos. *La meteorología en el mundo iberoamericano*. 4-5(1):10-13.

Schopflocher, R. Enciclopedia Agropecuaria Práctica. Agricultura General y Especial. Primera Edición. El Ateneo. Buenos Aires, Argentina. 1963.

Skaf, R.; Billaz, R. 1986. Guía práctica de lucha contra los acridios plagas de Brasil. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. Traducción de Evaristo Morales. 32p.

Uvarov, B. 1935. Locust and grasshoppers; a handbook for their study and control. The Imperial Bureau of

Entomology. London. pp 69-169; 263-273.

World Meteorology Organization. 1965. Meteorology and the desert locust. Technical note 69. Geneva, Switzerland. 310p.

Zea, J.; Montealegre, E. 1992. El fenómeno "El Niño" y sus efectos en el comportamiento del clima en el Pacífico colombiano durante el período 1982-1986. Documento presentado en la Reunión Conjunta de los Grupos de Trabajo sobre Meteorología Agrícola de las AR-III y AR-IV de la Organización Meteorológica Mundial. Guatemala, 8-12 febrero de 1993.