

CARACTERIZACION CLIMATICA DE LA LANGOSTA BRASILERA *Rhammatocerus schistocercoides* EN LA ORINOQUIA COLOMBIANA

Fernando A. Montealegre L.¹
Francisco Boshell²

COMPENDIO

En el primer semestre de 1994 se registro en la Orinoquia Colombiana una invasión de langostas, que se supuso provenían del Brasil. La plaga fue clasificada en el instituto de control biológico de Inglaterra como Rhammatocerus schistocercoides.

Con base en la comparación climática de dos localidades representativas del problema tanto en Colombia, como en Brasil, así como la evaluación de los vientos de la troposfera inferior hasta un nivel de 500 mb, se postuló que la especie es autóctona de la Orinoquia Colombo-Venezolana, desplazada por los vientos dominantes, los cuales provienen del cuadrante noreste y su velocidad promedio está por el orden de los 3 m/s. En la Altillanura colombiana en la fase de nimfa, el insecto recibe al menos el 64% de las precipitaciones del año, lo cual se convierte en un poderoso factor abiótico para el normal desarrollo del ciclo de vida el mes de abril de 1996 fue muy lluvioso con respecto a su promedio histórico, lo cual afectó negativamente al insecto. Se prevé que las poblaciones del insecto se verán mermadas cada vez más, al avanzar éstas hacia el piedemonte de la cordillera oriental en donde las condiciones climáticas son cada vez más adversas.

Palabras claves: Caracterización climática, Langosta, *Rhammatocerus Schistocercoides*, Orinoquia.

ABSTRACT

In the first semester of 1994 the colombian orinoquia suffered a locust invasion which devastated a large area devoring a great of natural vegetation. The origin of this insect expansion was attributed to several causes like the Brasilian origin where the plague has been reported before. The Biological Control Institute of England clasified the insect as Rhammatocerus scsistocercoides.

Comparing the climatological conditions of two representative location in Colombia and Brazil and, especially, evaluating the wind in the inferior troposphera to a 500 mb level it was determined that the plague is a native Colombian-Venezuelan specie which flew with the prevailing winds from the north east quadrant which has an average wind velocity of 3 m/s. Each phenologic subperiod of the insect was climatologically characterized for the climatic conditions of the Colombian plateau are not the best conditions for the insect because the rain season affect the nimpha period of the insect limiting its normal life cycle. It is possible to postulate that the future populations of the insect will be seriously diminished while the insect advance to the foot of the eastern chain of mountains where climatic conditions are more adverse to the insect.

Keywords: Climatological characteristics, Locust, *Rhammatocerus Schistocercoides*, Orinoquia.

INTRODUCCION

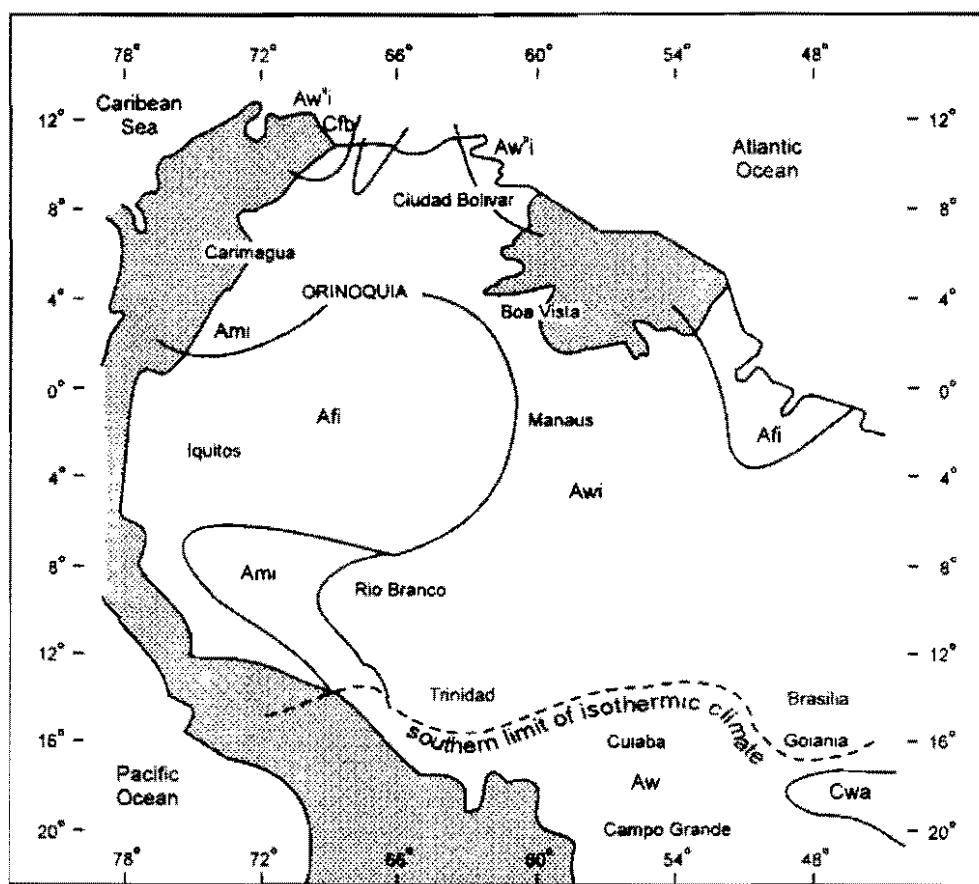
En el primer semestre de 1994 se registró en la Orinoquia Colombiana una gran población de grillos o langostas, que ocasionaron estragos en la vegetación natural y en algunos cultivos de la región. (El tiem-

po, 1995). En 1995, el insecto se identificó como *Rhammatocerus schistocercoides*, por Táxonomos del International Institute of Biological Control de Inglaterra (I.I.B.C.) (León, 1996)³. localizándose también en la región de los Cerrados en el Mato grosso Brasileño

¹ Ingeniero Geógrafo. Esp. Meteorología, M.Sc. Suelos y Aguas. Profesor Asistente Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira A.A. 237

² Ingeniero Agrónomo. M.Sc. Agrometeorología. Profesor Asistente. Universidad Nacional de Colombia, Sede Sanjulán de Bogotá

³ G. León. Comunicación personal. CORPOICA. Villavicencio, octubre 1966



Fuente: Cochrane, et al, 1985.

Figura 1. Clasificación climática de Koppen para el área de estudio.

(Cosenza, et al, 1990). Antecedentes de la plaga en la región los encontramos en Murillo, 1956 el cual reporta que la plaga duro dos años .La plaga disminuyo su población notablemente a partir del segundo semestre de 1995 (La república, 1995; Llano 7 días, 1996), lo cual coincide con lo ocurrido en 1956.

Son muchas las hipótesis que se tejen alrededor del origen de la plaga. Tanto en Colombia como en Brasil algunos investigadores se inclinan a pensar que esta es la consecuencia de la alteración del medio ambiente (El tiempo, 1995). Otros se basan en disturbios Meteorológicos como la alternancia de años muy "húmedos" con "secos" (Cosenza, et al, 1990). En el caso de Colombia se especula que la plaga se originó en el Brasil (Jiménez)⁴, transportándose con los vientos dominantes atravesando la selva Amazónica. Y no han faltado los

que creen que fueron lanzados desde el aire por los Norteamericanos para controlar el cultivo de la Coca (González)⁵.

El clima de los llanos es un clima tropical con épocas bien definidas de lluvia y de sequía, basándose en la clasificación Koeppen-Geiger , pertenece al clima Aw, clima de sabana tropical húmedo y seco (FAO, 1964).

La mayor parte del área del hábitat de *R. schistocercoides* en el Mato Grosso brasileño está situada en una región de clima tropical caliente semi húmedo. Durante todo el año, la influencia del anticiclón subtropical del Atlántico sur se hace sentir sobre la dirección y velocidad de los vientos (Nimer, 1989).

Cochrane y colaboradores (1985), evaluaron climáticamente las zonas en donde se ha reportado la

⁴ O. Jiménez. Comunicación personal. CORPOICA. Villavicencio, agosto 1986.

⁵ F. González. Comunicación personal. CORPOICA. Villavicencio, 1966.

plaga con base en las clasificaciones de Köppen, Holdridge y Thornthwaite. En la figura 1 se puede apreciar la zonificación del área con base a Köppen.

La orinoquia Colombiana, como el Cerrado se consideran similares desde el punto de vista climático. Esto puede ser correcto en términos generales, mas no necesariamente en términos locales. Al aplicarse la clasificación de Köppen, ambas regiones se clasifican como tropicales al no tener meses cuyas temperaturas medias estén por debajo de los 18° C, y poseer un régimen de precipitación caracterizado por una temporada de lluvias seguida de una con escasas precipitaciones (Awi) (Köeppen, 1948).

Los suelos de la altillanura Colombiana (una de las geoformas características de los llanos orientales) en donde se ha reportado la plaga (León, 1996; Jiménez J. & Jiménez O., 1996), son el resultado de la interacción del clima sobre los sedimentos transportados desde la cordillera oriental por una deglaciación que ocurrió hace por lo menos 10000 años (pleistoceno) (FAO, 1964; Gossen, 1971, IGAC, 1991). Del análisis de las geoformas (medanos), se desprende que los vientos dominantes en la orinoquia provienen del cuadrante noreste, lo cual se corrobora con la dirección observada de las quemas de la vegetación natural (FAO, 1964).

La geomorfología del cerrado brasileño es muy similar a la orinoquia Colombiana, desde el punto de vista del relieve (pendientes dominantes de menos del 10%), siendo la geología del cerrado, dominada por rocas del precámbrico (escudo Brasileño) (Cochrane, et al, 1985).

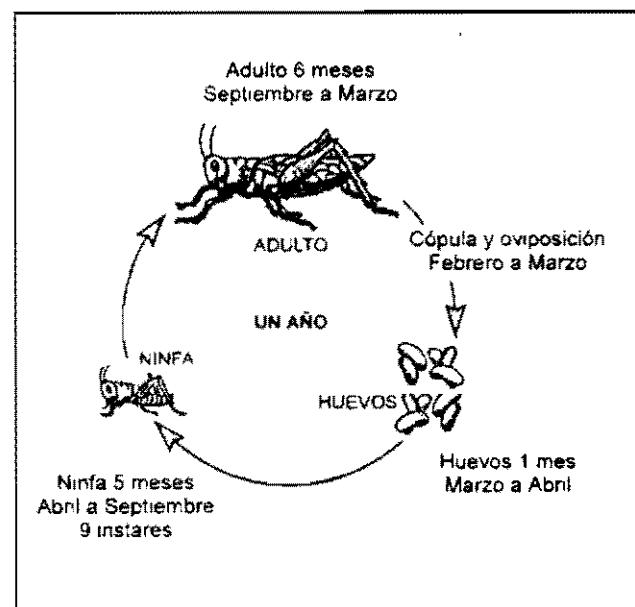
La vegetación natural presente en el área de estudio, tanto para la Orinoquia Colombo Venezolana como para el cerrado Brasileño, se ha establecido de acuerdo con las condiciones abióticas reinantes en el área (Clima-suelo), compuesta principalmente por pastos y matorrales (Cochrane et al, 1985).

ANALISIS GEOCLIMATICO

Los orthópteros como la langosta, están sobre el planeta desde el jurásico, es decir desde hace más de 190 millones de años (Padilla & Márquez, 1972). Muy probablemente al estar unidos los continentes en dicho periodo geológico, especies de dicho genero quedaron evolucionando y espaciándose en todos los continentes a la par de la deriva continental. Hace aproximadamente 5000 años hubo un óptimo climático, caracterizado por una temperatura promedio más elevada que la actual (OMM-PNUMA, 1992) provocando la expansión de las sabanas a expensas de la vegetación umbrófila de la selva amazónica, lo que propiciaría el espaciamiento

del insecto en los países en los cuales se ha reportado. Este juicio concuerda con lo expresado por Lecoq (1996).

El grillo o langosta *Rhammatocerus schistocercoides* tiene en las condiciones de la altillanura colombiana una generación por año y presenta tres estados de desarrollo: huevo, ninfa o saltón y adulto volador (Figura 2). El tiempo de vida de los adultos es de aproximadamente seis meses desde mediados de septiembre hasta mediados de marzo cuando mueren (León, 1996; Jiménez O. y Jiménez J., 1996).



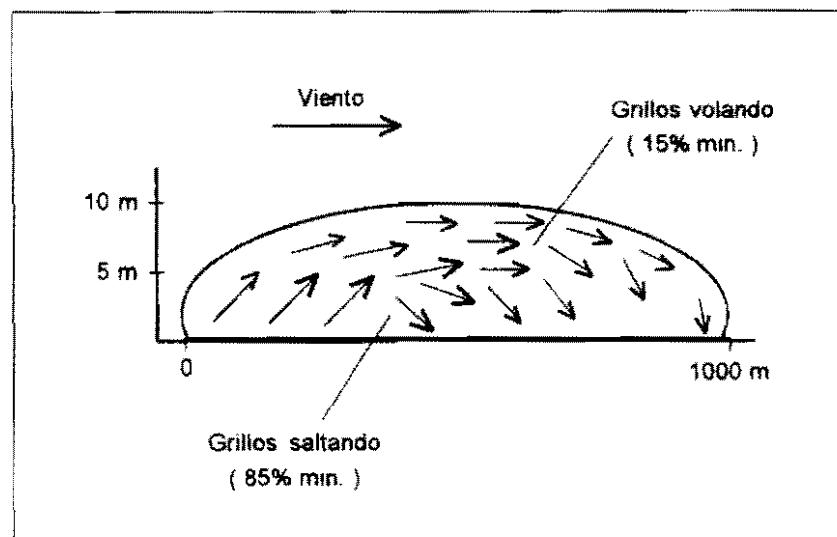
(Fuente: León, 1996)

Figura 2. Ciclo de vida del grillo *Rhammatocerus schistocercoides* en los Llanos Orientales de Colombia.

El apareamiento de los adultos y la colocación de los huevos se realiza entre febrero y marzo. Las hembras colocan grupos de aproximadamente 30 huevos a profundidades de hasta 5 cm en suelos sueltos o arenosos, ligeramente húmedos.

Dos o tres semanas después de colocados los huevos (principios de abril) emergen las ninfas o saltones (de aproximadamente 6 mm de largo). El estado de Ninfa o "Saltón" dura aproximadamente 5 meses (abril-agosto).

Entre la segunda quincena de agosto y primera de septiembre, los "saltones" (ninfas) se convierten en adultos voladores. Los individuos se agrupan en bandadas o "Mangas" que pueden ser muy numerosas (millones



Fuente. Lecoq & Pierozzi Jr., 1996

Figura 3. Vuelo de los individuos de *R. schistocercoides* en el interior de una manga

de insectos) y emigran en busca de alimento (León 1996, Jiménez O. y Jiménez J. 1996).

Para Cosenza y colaboradores, 1990 , los insectos se reúnen en nubes para emigrar en el mes de agosto. Esas nubes son de tipo estratiforme y muy alargadas, llegando a 30 kilómetros de largo por 2,5 kilómetros de ancho. Alcanzan una altura de 30 metros sobre la superficie. Sin embargo para Lecoq y Pierozzi, 1996, la altura de vuelo no excede los 10 metros Figura 3.

El recorrido diario está en función de la temperatura del aire pudiéndose distinguir las siguientes fases:

- 8 a 9 horas : Inicio; después del reposo nocturno la población crece en tamaño y comienza a desplazarse.
- 9 a 12 horas: Progresión; realiza la mayor parte de su movimiento diario.
- 12 a 14 horas: Reposo relativo; disminución de la actividad durante las horas más calientes.
- 14 a 16 horas: Progresión; retorno del movimiento.
- 16 a 17 horas: Reagrupamiento; los individuos sobrevuelan nuevamente parte del área ya recomendada, reuniéndose paulatinamente en un sitio de reposo para pasar la noche.

La distancia cubierta por el enjambre en un día es de cientos de metros en condiciones térmicas favorables. El recorrido diario máximo observado ha sido de 2.5 km., siendo la velocidad del orden de 15 a 20 km./h.

La población de insectos en el Brasil es de carácter endémico, toda vez que al analizar los vientos en superficie, estos tienen un 50% de probabilidad de venir del cuadrante norte, y el 50% restante del cuadrante sur (Lecoq and Pierozzi, 1996). Esto implica que el insecto se desplaza de su biotopo de reproducción en el norte de la región afectada, en donde se tienen suelos sueltos (arenosos) y condiciones climáticas favorables (lluvias anuales por debajo de los 1500 mm), hacia el sur buscando alimento (Biotopo de nomadismo) , cuando cambia la dirección de los vientos, estos regresan a las condiciones favorables para su reproducción (De Miranda, et al, 1996).

Con el presente trabajo se pretende establecer la influencia de las características climáticas sobre la dinámica poblacional y desplazamiento del insecto, como base para investigaciones más exhaustivas. En este orden de ideas, se planeó y ejecutó el presente trabajo para cumplir con los siguientes objetivos:

1. Definir las condiciones climatológicas de una zona de alta incidencia de la plaga tanto en Colombia como en Brasil.
2. Determinar si las condiciones ambientales son similares en las zonas más afectadas por la plaga en Colombia y en Brasil.
3. Aportar nuevos elementos para el conocimiento del impacto climatológico en las diversas etapas del ciclo de vida de la plaga.
4. Analizar la climatología de la troposfera inferior en la región representativa del problema, para analizar el posible desplazamiento de la plaga en aquella capa de la baja atmósfera.

METODOLOGIA

- Se escogió una estación meteorológica representativa del problema. La estación Carimagua localizada a los 4°36' latitud norte y a los 71°18' de longitud oeste con una altura sobre el nivel del mar de 167 metros. La serie climatológica va desde 1974 hasta 1995.
- Por otra parte, para el análisis climatológico del Cerrado Brasileño donde se ha establecido el con base en la revisión bibliográfica, se escogió la

estación Diamantino ubicada en el Mato Grosso a 14° 24' de latitud sur y 56° 27' de longitud oeste y a 216 metros de elevación. Toda la información meteorológica fue suministrada por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) de la localidad de Palmira, Colombia.

- A las dos mencionadas estaciones se les hizo un análisis temporal de las variables meteorológicas disponibles a nivel mensual multianual. Desafortunadamente la información climatológica sobre la estación Diamantino no fue suministrada a nivel diario sino promediada a nivel mensual, desconociéndose la duración de la serie. La información de la estación Carimagua fue suministrada a nivel diario, la cual fue finalmente evaluada a nivel decadal y mensual.
- Así mismo se evaluó el Balance Hídrico utilizando la metodología de la FAO, 1993., con base en la precipitación del 20, 50 y 80% de probabilidad, suponiendo que dicha precipitación a nivel decadal se ajustaba a una distribución normal. Se supuso con base en la revisión bibliográfica que la capaci-

dad de almacenamiento de agua en la zona radical es de 80 mm, marcándose el déficit de agua para los pastos en un 50% de la capacidad de almacenamiento. La evapotranspiración de referencia utilizada fue la de Penman (FAO, 1993).

- Se realizó una evaluación integrada de los datos climatológicos de cada fase fenológica del insecto. La información se trató a nivel decadal, suponiendo que el ciclo del insecto es de un año, y que la duración de los subperiodos fenológicos es constante (Jimenez, & Jiménez, 1996; León, 1996).
- Para el análisis de la troposfera inferior, realizado con el fin de evaluar el posible desplazamiento aéreo de la plaga desde el Brasil hasta los llanos orientales, se utilizó la información contenida en el Atlas Climático de la atmósfera superior para Suramérica (Mac Gregor, 1986).

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se consignan los datos meteorológicos de las estaciones Carimagua y Diamantino.

CUADRO 1. Datos meteorológicos. Estaciones Diamantino y Carimagua. Promedios mensuales.

MESES	T° MAX D _i	T° MAX C _a	T° MIN D _i	T° MIN C _a	T° MED D _i	T° MED C _a	P (DIAMANT)	P (CARIAG)	% HR MED D _i	% HR MED C _a	B _i D _i	B _s C _a	EVAP D _i	EVAP C _a
E	32.3	32.2	20.4	21.5	24.0	26.7	268	19	80	73	4.8	8.5	64.3	220.4
F	31.6	33.4	21.2	22.1	27.0	26.8	236	33	83	71	5.0	8.7	59.7	219.4
M	31.4	33.4	20.4	22.7	24.3	27.4	203	93	80	69	5.2	8.4	64.7	219.4
A	36.6	31.7	20.4	22.7	27.7	27.7	138	210	80	68	6.3	7.6	73.4	144.4
M	31.5	30.2	19.1	22.3	24.4	28.2	56	315	78	65	7.0	7.9	89.9	119.7
J	32.1	28.9	15.1	21.9	25.4	27.9	10	384	70	70	7.4	6.7	120.7	104.2
J	32.8	29.0	16.4	21.5	24.5	28.1	7	285	68	69	8.4	6.6	146.7	108.6
A	34.9	29.9	19.1	21.7	24.7	28.1	27	257	61	70	7.0	6.1	180.5	116.9
S	32.5	30.6	19.5	21.8	25.3	27.8	72	271	65	72	8.9	5.5	140.1	125.6
O	32.5	30.9	20.8	22.3	24.5	27.0	151	222	69	77	6.1	4.6	111.8	132.3
N	32.9	31.1	21.8	22.6	25.0	26.8	205	131	74	78	5.1	5.0	91.2	140.2
D	32.9	31.1	19.9	22.0	25.5	26.0	248	50	72	77	4.4	4.0	70.8	175.1

D_i: Diamantino

C_a: Carimagua

T° max: Temperaturas máxima en grados centígrados

T° med: Temperatura media en grados centígrados

T° min: Temperatura mínima en grados centígrados

P: Precipitación en mm

B_s: Brillo solar en horas

EVAP: Evaporación en mm

Hr med: Humedad relativa media en porcentaje

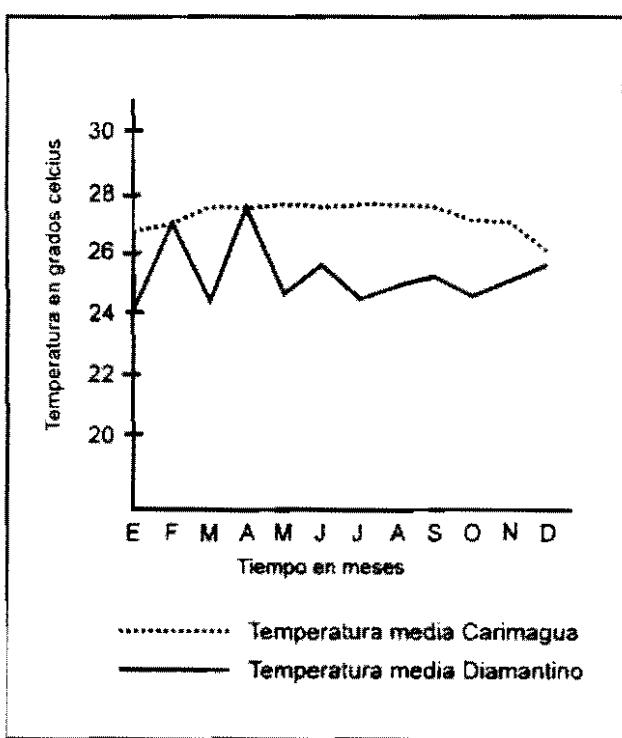


Figura 4. Régimen de la temperatura media del aire. Estaciones Diamantino y Carimagua

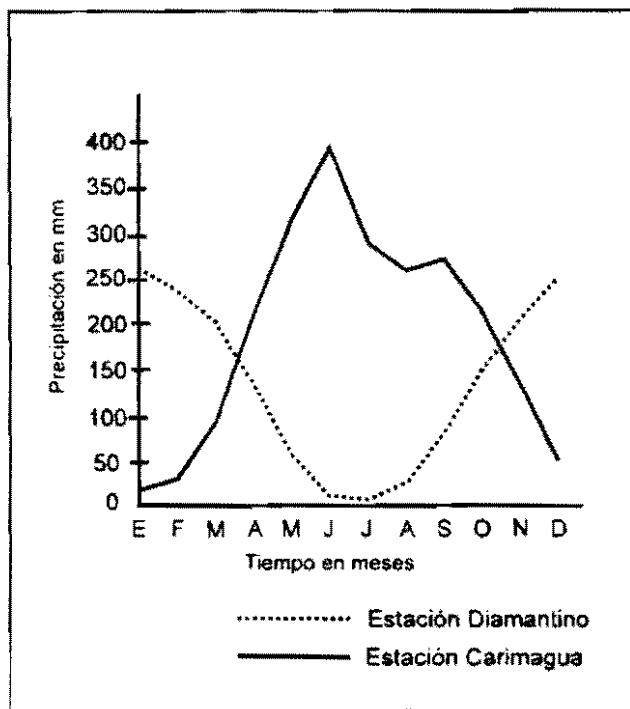


Figura 5. Régimen inter-anual de la precipitación. Estaciones Diamantino y Carimagua

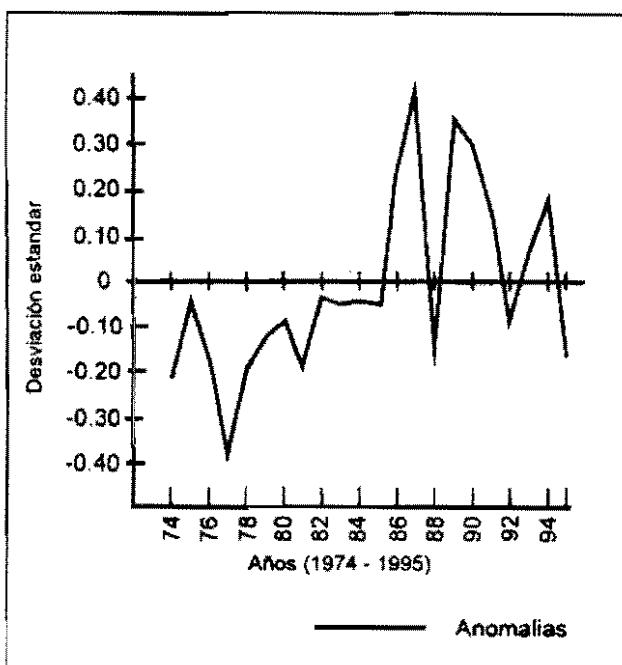


Figura 6. Distribución inter-anual de la precipitación. Estación Carimagua

Temperatura del aire

Para la temperatura media, en Carimagua su amplitud anual es de 2.1°C , siendo en Diamantino de 3.7°C . (Figura 4).

En resumen el insecto tiene un régimen de temperatura del aire en la localidad de Carimagua para los parámetros máxima promedio, mínima promedio y promedio bastante estable, en tanto que en Diamantino existen picos importantes a principios del año y descensos considerables a mediados del año.

Analisis comparativo de la precipitación

Con respecto a la precipitación, en la Figura 5 se observa el régimen intranual para las dos estaciones. De inmediato salta a la vista que su distribución si bien es monomodal, es totalmente invertida. En cuanto a los promedios anuales Diamantino presenta valores menores, siendo su diferencia de 649 mm.

Al estandarizar los datos a nivel anual se puede observar que el comportamiento de la precipitación en Carimagua ha sido irregular (Figura 6). Se resalta por un lado casi una década de precipitaciones por debajo del promedio (1975-1984), seguido de otra temporada con anomalías positivas interrumpidas en 1988 y 1992. Por otro lado se detecta que a partir de 1994 viene disminuyendo la precipitación.

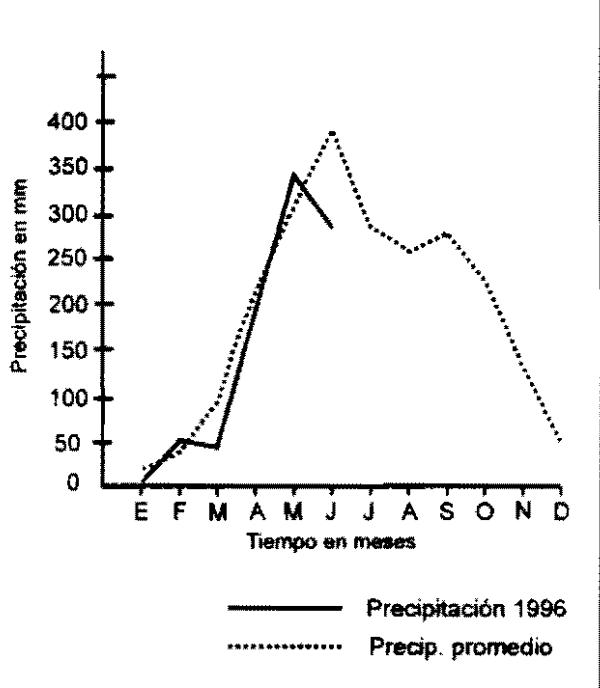


Figura 7. Precipitación 1996 Vs. Promedios (1974 - 1995). Estación Carimagua

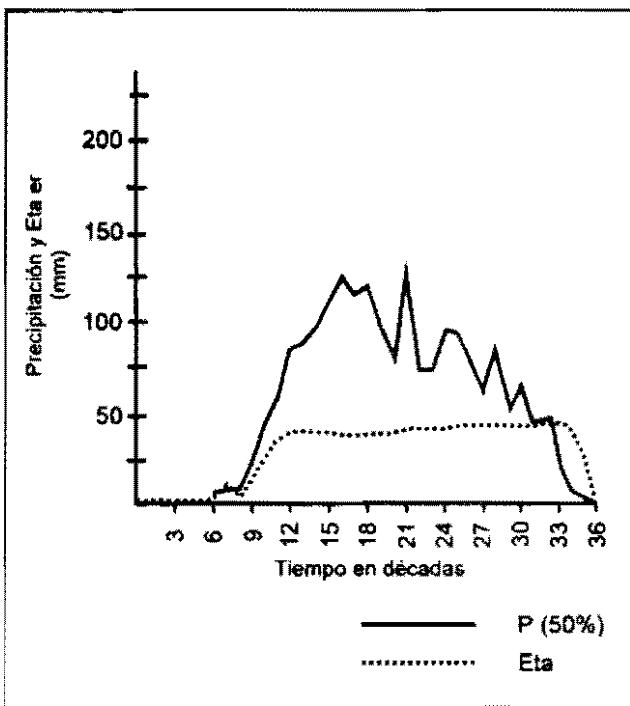


Figura 8. Balance hídrico. Estación de Carimagua con precipitación al 50% de probabilidad

Al comparar los datos pluviométricos de los primeros cinco meses de 1996 con el promedio histórico se observa un incremento de la precipitación cercano al 10%, pero si se analiza el mes de abril cuando el insecto está en la fase de ninfa el incremento es del 65%, lo cual podría en parte explicar la merma en las poblaciones del insecto reportadas por los entomólogos del Ica y Corpocica (O. Jiménez, O; León, G., 1996, comunicación personal) Figura 7.

En la Figura 8, se puede apreciar el balance hídrico decadadal para los pastos naturales de la región, para una probabilidad de lluvia del 50% (año normal). La evapotranspiración actual (Eta) decadadal se sitúa alrededor de los 40 mm. Además se puede observar que existe déficit de humedad en las siete primeras décadas del año, así como en la última década. Es precisamente en estas décadas en que se lleva a cabo el apareamiento de los adultos y la colocación de los huevos. Cuando el balance comienza a presentar condiciones propicias para la vegetación natural, se desarrolla el estado de ninfa o saltón, cuando el insecto devora los pastos tiernos que reciben la oferta hídrica propia de la época.

Considerando las analogías climatológicas determinadas entre Carimagua y Diamantino y las similitudes

en otras variables del entorno (geomorfología, suelos y vegetación) dependientes del clima, se postula que el insecto también es originario de la región de la Orinoquía Colombiana. Las condiciones encontradas en la altillanura no son las ideales (Lecoq, 1996), pero tampoco son limitantes para el insecto, al menos en algunas de sus fases fenológicas. Los reductos de la plaga encontrados en 1996, muy seguramente se presentaron por algunas condiciones particulares adecuadas para su reproducción (suelos arenosos) en la Altillanura.

Condiciones climáticas por fase fenológica

En el Cuadro 2, se resumen las condiciones Climáticas por fase fenológica del insecto para la localidad de Carimagua.

Para las fases de Cúpula, Oviposición y Huevos, la temperatura promedio es un poco más elevada, entre 27 y 28° C mientras que las fases de Ninfa y Adulto están entre 25 y 26° C. Lo cual se puede considerar apropiado para el insecto. En estado de ninfa (fase 2), las condiciones de Carimagua no le son muy propicias lo cual corrobora el informe de Lecoq (1996), ya que la precipitación suma más de 1451 mm, cantidad que representa el 64% de la precipitación promedio total,

Cuadro 2. Condiciones climáticas por fase fenológica de *R. schistocercoides* en la localidad de Carimagua (Meta)

FASE FENOLÓGICA	TIEMPO EN DÉCADAS Y MESES	CONDICIONES CLIMÁTICAS
Copula y Ovposición	4 ^a a la 8 ^a (Feb - Mar)	T° promedio: 28° C. Suma de T° promedios: 140° C Suma de precipitación: 81 mm Suma de Eto: 308 mm. Suma de Eta: 18.51 mm. Humedad del suelo: 9.68 mm. Humedad Rel promedio: 68.4 % Brillo Solar promedio: 69.3 horas Suma de Brillo Solar: 341 horas Vel del Viento (2m): 66.5 km/d
Huevos	9 ^a a 11 ^a (Mar - Abr)	T° promedio : 27.2° C Suma de T° promedios : 81.6° C Suma de precipitación : 155 mm Suma de Eto : 139 mm Suma de Eta : 72.21 mm Humedad del suelo : 124 mm Brillo Solar promedio : 50.3 horas Suma de Brillo Solar : 151 horas Humedad Rel promedio : 75.6% Vel del Viento (2m) : 113 km/d
Ninfa	12 ^a a la 25 ^a (Abr - Sep)	T° promedio : 25.07° C Suma de T° promedios : 351.1 Suma de precipitación : 1451 mm Suma de Eto : 521 mm Suma de Eta : 520.6 mm Humedad del suelo : 1120 mm Humedad Rel promedio : 82.71% Brillo Solar promedio : 42 horas Suma de Brillo Solar : 588 horas Vel del Viento (2m) : 91 km/d
Adulto	26 ^a a la 3 ^a (Sep - Ene)	T° promedio : 26.29° C Suma de T° promedio : 368° C Suma de precipitación : 592 mm Suma de Eto.: 704 mm Suma de Eta : 372.71 Humedad del Suelo : 634.14 mm Humedad Rel Promedio : 72.85% Brillo Solar Promedio: 61.5 horas Suma de Brillo Solar : 861 horas Vel del viento (2m): 140.7 km/d

Eto = Evapotranspiración de referencia.

Eta = Evapotranspiración actual

**Cuadro 3. Características climatológicas de la Tropósfera inferior
sobre la estación de Gaviotas (Vichada).**

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Vel viento 850 mb cz	-2.7	-3.0	-3.0	-2.5	-3.8	-5.0	-4.5	-4.3	-3.0	-4.0	-3.0	-3.0	-4.0
Vel viento 850 mb cm	-1.2	-1.0	-1.3	-0.5	-0.5	-0.8	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.3	-0.5
Vel viento 700 mb cz	-3.8	-2.8	-3.5	-2.8	-4.0	5.5	-6.8	-5.5	-5.0	-4.0	-3.5	-5.0	-4.0
Vel viento 700 mb cm	-1.0	-1.0	0.0	0.0	-0.8	-1.0	-1.0	-1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
Vel viento 500 mb cz	-1.6	-1.4	-3.5	-3.8	-5.0	-6.5	-7.0	-7.0	-5.5	-3.0	-2.0	-2.0	-4.0
Vel viento 500 mb cm	-0.5	0.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	0.5	0.4	0.0	0.0	0.0
T° en 850 mb	16.0	16.0	16.0	16.5	16.8	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0
T° en 700 mb	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
T° en 500 mb	-6.0	-6.6	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.5	-6.5	-6.5	-6.5	-6.0	-6.5	-6.5
Pto de rocío en 850 mb	12.0	12.0	12.0	13.0	14.0	13.0	12.0	12.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0
Pto de rocío en 700 mb	3.0	5.0	4.0	4.0	4.0	5.0	3.0	4.0	3.0	4.0	5.0	4.0	3.0
Pto de rocío en 500 mb	-20.0	-20.0	-16.0	-14.0	-12.0	-13.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-14.0	-18.0	-15.0

Mb : milibares

Cz : Componente Zonal, el signo negativo indica que viene del este

Cm : Componente Mendional, El signo negativo indica que viene del norte.

Promedios mensuales multianuales de 1968 a 1977

La T° y el punto de rocío están en °C.

La velocidad del viento en m/s.

reflejándose también en un exceso de la humedad del suelo. Si consideramos que en 1996, las lluvias caídas en esta fase fueron superiores a lo normal, se podría suponer que tales precipitaciones ejercieron un considerable control abiotico a las poblaciones de *R. schistocercoides* (Cosenza, et al 1990, 1994; De miranda, et al 1996).

Características climáticas de la tropósfera inferior

En el Cuadro 3, se encuentra la información interpolada en el Atlas Climático de la atmósfera superior para Suramerica (Mac Gregor, 1986), para el periodo comprendido entre 1968-1977, muestra que en el nivel de 850 mb, que corresponde a una altura aproximada de 1500 m., el viento al igual que en la superficie proviene del cuadrante Noreste, registrándose a mediados del

año las mayores velocidades con un promedio de 5.0 m/s. Como la plaga se desplaza a alturas relativamente bajas, este nivel proporciona información valiosa que refleja que un desplazamiento del insecto desde el sur (Brasil) se vería afectado por los vientos contrarios que predominan (del noreste).

Los vientos en superficie tienen una dirección predominante del cuadrante Noreste, al igual que lo mostrado en los vientos hasta el nivel de 850 mb, lo que muestra que la plaga tiende a desplazarse hacia el piedemonte de la cordillera Oriental, en donde las condiciones climáticas le son más adversas según Lecoq (1996), y por ende existe un control natural para su ingreso a la región Andina.

BIBLIOGRAFIA

COSENZA G. W.; CURTI, J. y PARO H. 1990. Comportamento e controle do Gafanhoto *Rhammatocerus schistocercoides* (Renh, 1906) no mato grosso. Pesquisa agropecuaria. 25 (2) pág 173-180.

COCHRANE T. T.; SANCHEZ L. G.; DE ACEVEDO L.G.; PORRAS J.A. y GARVER C.I. 1985. La tierra en América Tropical Vol.1 y Vol.3. CIAT, EMBRAPA Cali Colombia.

DE MIRANDA E. E ; LECOQ M ; PIEROZZI L ; DURANTON JF;

BATISTELLA M. 1996. O Gafanhoto do Mato Grosso. Balanco e perspectivas de 4 años de pesquisas 1992-1996. Relatorio final de proyecto "Meio ambiente e Gafanhotos pragas no Brasil". EMBRAPA-NMA/ CIRAD-GERAD-PRIFAS BRASIL 146 p.

EL TIEMPO, 4 de noviembre de 1995. Sitios invadidos por langostas FAO 1964. Reconocimiento edafológico de los llanos orientales Roma. FAO. 4t.

- FAO 1993. CROPWAT. Programa de ordenador para planificar el riego. N°46. Roma. 133 p.
- GOSSEN, D. 1971. Physiography And Soils of The Llanos Orientales, Colombia. Amsterdam, Holland.
- INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI SUBDIRECCION AGROLOGICA (BOGOTA). IGAC. 1974. Reconocimiento general de suelos del C.N.I.A. Carimagua. (Departamento del Meta).
- JIMENEZ J. & JIMENEZ O. 1996. El grillo. ICA. Villavicencio. Boletín Técnico.
- KOEPPEN, W. 1948. Climatología. (trad. P. Hendrich). México: Pánuco.
- LA REPUBLICA, 24 de julio de 1995. En los llanos orientales baja población de langosta.
- LECOQ M & PIEROZZI Jr , 1996. Comportement de vol des essaïms de *Rhammatocerus schistoceroides* (REHN, 1906) au Mato Grosso, Brésil (Orthoptera . Acrididae, Gomphocerinae) En: ann. Soc. Entomol. Fr (ns), 1996,32 (3) : 265-283.
- LECOQ M. 1996. Misión de consultoría en Colombia sobre el problema de langosta atendiendo la petición del Instituto Colombiano agropecuario - ICA.9 p.
- LEON G. 1996. El Grillo de los Llanos Orientales. Corpofica. Boletín Técnico 1996.
- LLANO 7 DIAS, Julio de 1996. Bajo la plaga
- MAC GREGOR D. 1986. Pequeno Atlas climático do ar superior para América do sul. San Jose dos Campos. Brasil. 275 p
- MURILLO L. 1956. La langosta llanera. En : Agricultura tropical, Octubre de 1956 Vol. 10 N° 10. p. 663-665.
- NIMER E. 1999. Climatología do Brasil. IBGE, Departamento de recursos naturais e Estudos Ambientais, Rio de Janeiro. 422 pp.
- OMM-PNUMA. 1992. Cambio climático. Evaluación científica. Informe preparado para el IPCC por el grupo de trabajo 1. Madrid España.
- PADILLA G. Y MARQUEZ A. 1972. Introducción a la entomología Morfología y taxonomía de los insectos. Centro Regional de Ayuda Técnica México.