

Observaciones sobre el comportamiento, biología y ecología de *Rhammatocerus schistocercoides* (Orthoptera: Acrididae) en la altillanura Colombiana

Observations on the biological and ecological behaviour of *Rhammatocerus schistocercoides* (Orthoptera:Acrididae) in Colombian high plateaux

Everth E. Ebratt¹
Carlos Espinel Correa²
Alba Marina Cotes³

Resumen

La langosta llanera *Rhammatocerus schistocercoides* Rehn, (Acrididae: Gomphocerinae), por su alta densidad poblacional y comportamiento gregario, afecta extensas áreas de sabana nativa, pastos mejorados y cultivos de importancia económica como el arroz, maíz, caña de azúcar y sorgo, pudiendo causar pérdidas en la producción agrícola y ganadera de la región. Con el propósito de generar información básica sobre la biología y algunos aspectos preliminares sobre el comportamiento y ecología de las poblaciones de este insecto, se llevó a cabo un estudio en el Centro de Investigación Carimagua de CORPOICA (Puerto Gaitán - Meta), en el que se plantearon los siguientes objetivos: Realizar un seguimiento cronológico sobre el desarrollo sexual, cópula y oviposición, determinar el policromatismo de los individuos y determinar los hábitats y las preferencias alimenticias del insecto en sabana nativa. Estas observaciones se realizaron durante el mes de agosto de 1996 hasta septiembre de 1997 sobre distintas manchas y mangas de estados ninfales y adultos respectivamente, en tres puntos diferentes: uno ubicado en la altillanura plana, otro entre la transición de la altillanura y la serranía y el tercero en la altillanura disectada. Los resultados obtenidos indicaron que la invasión del insecto tuvo una dirección de nororiente a suroccidente. La duración promedio del estado adulto fue de 180 días, distribuida entre los periodos de adultos jóvenes nómadas

(inmaduros sexualmente) durante los primeros 120 días de la emergencia del imago hasta adultos sedentarios (maduros sexualmente), hasta la emergencia de las primeras manchas de ninfas en primer instar, 25 a 30 días después de ovipuestos. En las manchas, se observaron 4 fenotipos diferentes clasificados como tipo A, B, C y D, según la coloración presentada en su cuerpo. Las mangas o enjambres de adultos nomadizaron de la altillanura plana con suelos arcillosos y sabana nativa lignificada, hacia la altillanura disectada y en la terraza de desborde de la planicie aluvial sobre sabana nativa en rebrote postquema y suelos arenosos. En este sitio sedentarizaron, expresaron canibalismo de tegminas y alas posteriores, copularon y ovipositaron. El número de huevos por postura mostró un máximo de 51 y un mínimo de 25 por ooteca. El tiempo entre la oviposición y la emergencia fue de 25 a 30 días bajo condiciones de semicampo, los huevos eclosionaron inmediatamente después de las primeras lluvias. En la etapa de madurez sexual se observó un fuerte ataque a la sabana nativa una, dos y tres semanas postquema y en orden de preferencia sobre las especies *Axonopus* spp., *Mesosetum* spp., *Paspalum pectinatum*, *Trachypogon vestitus*, *Andropogon* spp. y *Trasya petrosa*, con un promedio de 20 kg de consumo diario por hectárea, para una densidad de 4 adultos por metro cuadrado.

Palabras claves : Biología, Comportamiento, Ecología, Langosta, *Rhammatocerus*, Sabanas.

Summary

The llanera locust *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn) (Acrididae: Gomphocerinae) because its high population density and gregarious behaviour affect extensive areas of native savanna, improved pasture-land and crops of economic importance such as rice,

maize, sugar cane and sorghum, and can causing damage to cattle and crop production in the region. In order to generate basic information concerning the biology and some preliminary data on the behaviour and ecology of this insect, a study was conducted in CORPOICA at the Carimagua Research Center (Puerto Gaitán, Meta) with the following objectives: To study chronologically the sexual development, copulation and oviposition, to determine the polychromatism of individuals and to determine the habitat and food preferences of the insect on its native savannas. Observations were made between august 1996 and september 1997 at three different points: A first point where the landscape is ubicated on the plains, a second point consisting on rolling flatland and a third site composed of hills. The results obtained show that the invasion of the insect comes on a North-East from South-West line. The average duration of the adult was 180 days, distributed between young (sexually immature), nomad adults during the first 120 days from the emergence as imago to sedentary (sexually mature) adults which began their first copulation and the first ovipositions in February and March. The first patch-stain of nymphs in the first instar stage, occurred 25-30 days after oviposition. In the patch-stain, individual insects presented 4 different fenotypic presentations, classified A, B, C and D, according to corporeal coloration. The swarm of adults wandered from the plateaux constituted by clay soils and lignified native vegetation to the dissected plateaux, there insect wandered from of the alluvial plains on the native flatlands where vegetation was regenerating after burning off to sandy soils. In this place they became sedentary, cannibalised elytras and wings, copulated and laid eggs. The number of eggs per oviposition was a maximum of 51 and a minimum of 25 per ootheca. The time between oviposition and emergence was 25-30 days under semi-field conditions, hatching immediately after the first rains. In the stage of sexual maturity, were strongly attacked on the native savanna, two and three weeks after burning off, consuming in order of preference, *Axonopus* spp., *Mesosetum* spp., *Paspalum pectinatum*, *Trachypogon vestitus*, *Andropogon* spp. and *Trasya petrosa*, with an average of 20kg/day of consumption per hectare, for a density of 4 adults per square meter.

Key words: Biology, Behaviour, Ecology, Locust, *Rhammatocerus*, Savannas.

Introducción

Las langostas constituyen una plaga de gran importancia económica, debido a los considerables daños que provocan sobre pastos y cultivos. Su nombre significa "lugar quemado" porque así quedan las áreas de cultivos asola-

- 1 I.A.CORPOICA. C.I. Carimagua. Pto. Gaitán. Meta.
- 2 Biólogo. CORPOICA. C.I. Carimagua. Pto. Gaitán. Meta.
- 3 Ph.D. en Fitopatología. Investigador Principal. CORPOICA. C.I. Tibaitatá. A. A. 240142. Santafé de Bogotá.

das por ellas. Se diferencian de los saltamontes dado que éstos no presentan el hábito desarrollado de formar enjambres en forma definitiva (Beingolea 1995).

Según Uvarov (1966), la ocurrencia estacional y la duración de los estados de desarrollo de acrididos en diferentes regiones naturales del mundo, exhiben una estrecha relación con el ciclo anual de lluvias y del estado de la vegetación.

En Colombia se han registrado diferentes géneros y especies de acrididos de importancia económica como *Schistocerca pallens* (Thunberg, 1815), incluida como verdadera langosta migratoria; *Dichroplus pratensis* (Bruner, 1900), *Tropidacris collaris* (Stoll, 1813), *Tropidacris cristata* (Linnaeus, 1758), produciendo daños ocasionales y localizados; *Orphulella punctata* (De Geer, 1773), y *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) con hábito alimenticio graminívoro.

A partir de 1994, se observaron en los Llanos Orientales de Colombia altas poblaciones de la especie *R. schistocercoides* (Acrididae: Gomphocerinae: Scellinini), ocasionando daños graves sobre sabanas nativas y pastos mejorados, los cuales son base de la producción ganadera. Este insecto también causó daños sobre cultivos de importancia económica tales como el arroz, caña de azúcar, maíz y sorgo, constituyéndose en una amenaza actual y potencial sobre la producción agrícola de esta región.

El género *Rhammatocerus* es originario de América, específicamente de las sabanas naturales del Brasil, Venezuela, Colombia y Costa Rica. Este insecto se ha constituido en plaga, tanto en el Brasil como en Colombia, de acuerdo a los daños causados sobre pastos y cultivos agrícolas de importancia económica; sin embargo, existe muy poca información básica acerca de su biología, comportamiento y hábitos de reproducción, que pueda servir como fundamento en la implementación de un programa de manejo integrado de las poblaciones de este insecto plaga. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue el de contribuir al estudio de la biología, comportamiento y ecología de la langosta llanera *R. schistocercoides*, mediante la determinación de su ciclo biológico, morfología, hábitos y preferencias alimenticias bajo condiciones naturales en los departamentos del Meta y del Vichada.

Materiales y Métodos

El presente estudio se llevó a cabo durante el mes de agosto de 1996 hasta septiembre de 1997. Fue realizado en el C.I. Carimagua, situado al oriente de Colombia en los límites de los departamentos del Meta y el Vichada, en el municipio de Puerto Gaitán a los 4°34'29"

de latitud norte y 71°20'7" de longitud oeste, a una altura promedio de 150 m.s.n.m., con un período de lluvias que comprende desde el mes de abril hasta diciembre y un período seco desde diciembre hasta finales de marzo. En la zona, la precipitación promedio anual es de 2.388,83 mm con un mínimo de 1.722,8 mm y un máximo de 3.021,5 mm. Según Gómez *et al.* (1997), el promedio de temperatura es de 26.7°C, aunque en 1995 se señaló como máximo valor el de 31.4°C, y el menor fue de 22.2°C y ocurrió en 1996. El brillo solar promedio es de 5.7 horas/día con una incidencia de 17.3 MJm⁻²día⁻¹ de radiación solar.

Con el propósito de determinar el ciclo de vida de *R. schistocercoides*, en un principio, se ubicaron y marcaron focos de oviposición de las hembras en condiciones naturales mediante el empleo de banderines. A partir de esta oviposición y en el momento de la emergencia de las primeras ninfas se realizó un seguimiento de la mancha (población agregada de ninfas) cada dos días observando los cambios masivos de instar, evidenciados por la presencia de exuvias en el área. Se hicieron recolecciones con mallas de arrastre para revisar el instar en que se encontraban teniendo en cuenta el número de antenómeros y estrías oculares, de acuerdo con el trabajo realizado por Lecoq en 1994. Una muestra de 100 individuos por sexo, de acuerdo con la placa subgenital, fue llevada al laboratorio con el fin de medir su tamaño y su peso. En el estado adulto se estudió el policromatismo del insecto teniendo en cuenta la descripción del color en lo que respecta a fémures, tibias y tarsos de las patas posteriores y la pigmentación general del cuerpo. Se determinó la morfometría a nivel de longitud de élitros (tegminas), longitud de fémur posterior y ancho de cabeza; esto se llevó a cabo con un calibrador pie de rey. Posteriormente, se determinaron los índices élitro/fémur (E/F) y fémur/cabeza (F/C), de acuerdo con la metodología desarrollada por Dirsh (1953) sobre la langosta del desierto *Schistocerca gregaria* Forskal.

El estudio de caracterización morfológica de *Rhammatocerus schistocercoides* se realizó teniendo en cuenta las características pigmentarias de la especie, según los criterios utilizados por Carbonell (1988), citado por Lecoq y Pierozzi (1994). En este trabajo se expuso detalladamente la coloración de las principales partes del cuerpo y las principales variaciones pigmentarias observadas en esta especie.

Para observar el comportamiento del insecto se escogieron tres puntos, uno ubicado en el sitio denominado "Caribey" (Vichada) a 50 kilómetros de Carimagua con un paisaje compuesto por serranía entre los ríos Tomo y Muco; otro punto ubicado en el hato "Alegría" a 25 kilómetros de Carimagua, compuesto por

sabana ondulada con suelo de textura arenosa entre el río Muco y el caño Carimagua y un tercer punto denominado "La Virgen" a 7 kilómetros de Carimagua, ubicado en la altillanura plana caracterizada por suelos de textura arcillosa. Estos puntos formaron una recta de aproximadamente 60 kilómetros con dirección oriente (Vichada) a occidente (Meta); allí se ubicaron manchas de ninfas en último instar a las que se les realizó seguimiento cada 48 horas. Sobre estas mismas manchas se estudiaron aspectos específicos tales como distribución de la plaga, desplazamiento, hábitos (según la geomorfología, fisiografía y textura del suelo) y preferencias alimenticias.

El estudio de preferencias alimenticias en la sabana nativa, correspondiente a cada uno de los tres sitios escogidos, se llevó a cabo según el método de BOTANAL transecto-cuadrícula (Paladines 1992; CIAT 1982). Este método consistió en realizar lanzamientos al azar de una cuadrícula o marco metálico de 1 x 1 metro, teniendo en cuenta el período post-quema de la sabana nativa, textura del suelo superficial, el paisaje y la geomorfología. Se realizó la identificación de las especies vegetales teniendo en cuenta la clave de las principales plantas de sabana (Escobar *et al.* 1993), la frecuencia de aparición y especies mayormente consumidas por el insecto. Esta última determinación se hizo estableciendo una escala de evaluación de daño cualitativo de 1 a 4 puntos, siendo 1 un nivel de daño nulo; 2 un nivel de daño leve, con 1% al 10% del área foliar consumida; 3 un nivel de daño moderado, de 11% al 20% del área foliar consumida y 4 un nivel de ataque grave, con más del 20% del área foliar consumida (CIAT 1982).

Resultados y Discusión

Descripción morfológica. Respecto a la coloración general de *R. schistocercoides* en condiciones de la altillanura colombiana, se encontró que el 74.9% (n=560) de la población de adultos presentó una coloración marrón que se tornó paulatinamente de color verde claro cuando los individuos alcanzaron la madurez sexual. Sin embargo, en el último instar ninfal y el estado adulto se observaron tres fenotipos que presentaron variaciones pigmentarias. De éstos, el 13.5% de la población estuvo compuesta por individuos que presentaron manchas de color marrón oscuro a negro en la región post e infraocular de la cabeza y partes laterales del pronotum; el 8.6% de la población presentó pigmentación críptica de color verde clara y un 3.0% de la población estuvo representada por individuos con una tonalidad roja. Esta última pigmentación nunca antes había sido señalada en manchas y enjambres de *R. schistocercoides*. Estos individuos de color rojo no presentaron en la cara dorsal del pronoto la franja central más clara que el resto del cuerpo, la cual normalmente

se observa en este insecto y se prolonga hasta las $\frac{3}{4}$ partes de la longitud de los élitros (tegminas). Este fenotipo de color rojo presentó todas las características propias de la especie, según la descripción de Carbonell (1988), citado por Lecoq y Pierozzi (1994), indicando que efectivamente es una variante de la especie. La presencia de diferentes fenotipos en una misma población podría deberse, según Chauvin (1967), a que al encontrarse las langostas en grupos gregarizados, estos individuos presentarían características que las diferenciarían entre sí; dichas características, estarían relacionadas al fenómeno de polimorfismo de fase descubierta por Uvarov (1966) o posiblemente a un complejo de las especies *R. cyanipes*, *R. cyanomera* (Murillo 1956) y *R. viatorus* (Guagliumi 1958, citado por CORPOICA 1996), ya que históricamente se han registrado otras especies diferentes a *R. schistocercoides* en el área de estudio. Sin embargo, esta última aseveración quedaría en duda debido a que la descripción histórica de estas especies presenta la misma morfología que *R. schistocercoides*, la cual coincide en todos sus aspectos con las descripciones morfológicas realizadas por diferentes autores con respecto a la especie actualmente estudiada por CORPOICA.

En toda la población de langostas sus seis últimos antenómeros presentaron pigmentación oscura (color negro). De acuerdo a las diferencias observadas en los enjambres de *R. schistocercoides* se podría concluir que en la altillanura colombiana conviven cuatro fenotipos diferentes que fueron clasificados así: **Tipo A.** De color marrón claro en las áreas laterales de la cabeza, pronoto y de color marfil en el área frontal de la cabeza en el estado de adulto joven, el cual se torna de color verde, cuando alcanza la madurez sexual. Este fenotipo también fue señalado por Launois-Luong y Lecoq (1996) en las sabanas naturales de Brasil. **Tipo B.** Con manchas de color marrón oscuro a negro en los bordes laterales anteriores del pronotum y región post e infraocular, color marfil en el área frontal de la cabeza en su etapa de adulto joven, el cual se torna de color verde entrado el estado de madurez sexual, en combinación con las franjas oscuras. **Tipo C.** Individuos de color verde durante todo el desarrollo ninfal. En estos individuos la coloración azul de la cara interna del fémur no existe. Los individuos Tipo C de color verde, sin la tonalidad azul oscura de la cara interna del fémur posterior, valida la no existencia original de dicha coloración, planteado por Carbonell (1988), citado por Lecoq y Pierozzi (1994), con respecto a los ejemplares de H.H. Smith y Rehn. **Tipo D.** Individuos color rojo, sin franja alguna sobre la cara dorsal del pronotum en su etapa de adulto joven, con el mismo cambio cromático en su madurez sexual al del resto de la población estudiada.

Los ojos compuestos en el adulto del Tipo B presentaron entre 7 a 8 estrías oculares, fuertemente pigmentadas de oscuro, característico de estados gregarios según Uvarov (1966). Este número de estrías oculares sugiere la ocurrencia de 8 a 9 instares para llegar al estado adulto, mientras que los individuos de los tipos A, C, y D de la población presentaron 9 estrías oculares sin pigmentación que sugiere la ocurrencia de 10 instares para llegar al estado adulto o imago.

Ciclo Biológico. El ciclo biológico del insecto presentó, a partir del estado huevo, nueve estadios ninfales y un estado adulto o imago (Tabla 1). Se encontró un dimorfismo sexual bien marcado, ya que los machos adultos tu-

vieron un promedio de 38.3 mm de longitud ($n=100$; $Ds=1.9049$) y un peso de 1.0 g ($n=100$; $Ds=0.1312$), mientras que las hembras adultas tuvieron 42.7 mm de longitud ($n=100$; $Ds=1.8287$) y 1.6 g de peso ($n=100$; $Ds=0.2073$). Estas mediciones fueron significativamente mayores a las obtenidas por los individuos del primer instar ninfal, en los cuales el tamaño de los machos fue de 5.9 mm ($n=100$; $Ds=0.2934$) y el de las hembras de 6.5 mm ($n=100$; $Ds=0.2783$). Este tamaño estuvo en relación directa con el peso encontrado para estos individuos que fue de 0.0044 g ($n=100$; $Ds=0.0005$) y 0.0053 g ($n=100$; $Ds=0.0006$) para machos y hembras, respectivamente (Tabla 2).

Tabla 1. Estados de desarrollo de *Rhammatocerus schistocercoides* en condiciones naturales de la altillanura disectada

Estado	No. de Estrías Oculares	Duración en días	Clima	Epoca del año
Huevo	—	25 - 30	Seco - Lluvia	Marzo - abril
I instar	0	6 - 7	Lluvioso	Abril - mayo
II instar	1	10 - 11	Lluvioso	Mayo
III instar	2	13 - 14	Lluvioso	Mayo
IV instar	3	14 - 15	Lluvioso	Mayo - junio
V instar	4	15 - 16	Lluvioso	Junio
VI instar	5	25 - 26	Lluvioso	Junio - julio
VII instar	6	23 - 24	Lluvioso	Julio - agosto
VIII instar	7	16 - 17	Lluvia - Seco - Lluvia	Agosto
IX instar	8	15 - 18	Lluvia - seco - Lluvia	Agos - Sept.
Imago	9	180	Lluvia - Seco	1/2 Sep - 1/2 Marzo
Total tiempo transcurrido = 358 días				

Tabla 2. Determinación del tamaño y peso en instares de *Rhammatocerus schistocercoides* ($n=100$)

ESTADO	Sexo	Tamaño (mm)	Ds*	Peso (g)	Ds*	No. de antenómeros
I	Hembra	6.5	0.2783	0.0053	0.00068	12
	Macho	5.9	0.2934	0.0044	0.000578	12
II	Hembra	8.2	0.3512	0.0193	0.002501	14
	Macho	6.3	0.3133	0.0162	0.002127	14
III	Hembra	12.0	0.5138	0.035	0.004536	16
	Macho	10.0	0.4973	0.0330	0.004333	16
IV	Hembra	13.5	0.5781	0.0531	0.00688	18
	Macho	12.0	0.5968	0.0456	0.00598	18
V	Hembra	16.3	0.6980	0.0956	0.01239	20
	Macho	15.3	0.7609	0.0637	0.008363	20
VI	Hembra	18.0	0.7708	0.1469	0.01903	22
	Macho	15.5	0.7709	0.1284	0.01685	22
VII	Hembra	21.2	0.9079	0.2340	0.03032	23
	Macho	19.3	0.9599	0.2060	0.02704	23
VIII	Hembra	26.1	1.1177	0.2877	0.03728	24
	Macho	23.2	1.1538	0.2454	0.0322	24
IX	Hembra	32.1	1.3746	0.6600	0.08553	25 - 26
	Macho	24.1	1.1986	0.4600	0.06039	25 - 26
Adulto	Hembra	42.7	1.8287	1.6	0.20737	26 - 27
	Macho	38.3	1.9049	1.0	0.13128	26 - 27

(*) Desviación estandar

Los estados de desarrollo mostraron una estrecha sincronización con el régimen de precipitación unimodal o estacional presente en el área. En la época lluviosa, que correspondió a los meses de abril a septiembre, se presentaron los estadios ninfales, mientras que en la época seca, que comprendió los meses de octubre a marzo, la plaga se encontró en estado adulto, afectada por la presencia de quemadas estacionales que ocurren de manera natural o inducida por el hombre en la sabana (Fig. 1).

Al final de la estación seca (marzo-abril) se iniciaron las oviposiciones de *R. schistocercoides*, las cuales consistieron en la perforación de orificios en el suelo por parte de las hembras, a una profundidad promedio de 37.7 mm (n=25; Ds= 2.8360) y 4.24 mm (n=25; Ds= 0.2813) de diámetro, en donde fueron depositadas las ootecas. Los huevos presentes en dichas ootecas eclosionaron 25 a 30 días después de ovipuestos con las primeras lluvias de abril.

A diferencia de lo observado por Miranda *et al.* (1996) en el Brasil, la emergencia del primer instar ninfal coincide con las primeras lluvias reportadas en las áreas de posturas durante el mes de abril. Estas lluvias se constituirían en un disparador de las eclosiones masivas, las cuales podrían tener un efecto en la hidratación y ablandamiento tanto de la superficie de los huevos como de la cubierta su-

perficial de la ooteca, lo cual propiciaría la emergencia del primer instar ninfal. Esto podría indicar que un déficit de precipitación, presentado en determinado tiempo, retardaría o anularía las eclosiones debido a un fenómeno de quiescencia o período de latencia, señalado en otras especies de acrididos (Uvarov 1966).

Las mudas de los diferentes instares ninfales de *R. schistocercoides* se llevaron a cabo de manera sincronizada durante toda la estación lluviosa lo cual es común en las langostas, como por ejemplo, la langosta roja *Nomadacris septemfasciata* (Krebs 1985). La emergencia de los adultos se observó en septiembre, tiempo en el cual se encontraron niveles de 294 mm de precipitación, que representan la finalización de la estación lluviosa. Estos adultos presentaron una longevidad de 180 días y dos etapas caracterizadas como adultos inmaduros sexualmente y adultos maduros sexualmente, fenómeno igualmente registrado por Launois-Luong y Lecoq (1996). Estos últimos copularon en los meses de febrero a marzo, tiempo en el cual se presentó la mayor evaporación potencial debido a que se tienen las temperaturas más altas del año; la oviposición ocurrió principalmente sobre suelos con textura arenosa (360%) y sabana nativa post-quema. El número promedio de huevos por ooteca fue de 27.88 (n= 112; Ds = 7.17), observándose hasta un máximo de 51 huevos y un mínimo de 12 huevos por ooteca (Fig. 2).

Análisis morfométrico. Al hacer mediciones a nivel morfológico no se encontraron diferencias entre los cuatro biotipos descritos dentro de un mismo enjambre. Sin embargo, se observó una diferencia de los machos a nivel de la longitud del élitro, longitud del fémur y ancho de la cabeza del 14.1%, 8.9% y 5.3% respectivamente, en comparación con las hembras. Este dimorfismo sexual podría indicar que la población se encuentra en un estado intermedio entre una fase gregaria y una solitaria de la especie; ya que de acuerdo con Uvarov, citado por Krebs (1985), en el dimorfismo sexual entre estados solitarios los machos presentan una morfometría con un 20% menor que las hembras, mientras que en el estado gregario, los machos son un 4% más pequeños que las hembras. Sin embargo, es necesario realizar trabajos más sistemáticos en los cuales se tomen en cuenta muestras de poblaciones solitarias, dispersas en el área, en comparación con muestras extraídas de enjambres (poblaciones gregarias) (Tabla 3).

La relación macho : hembra se mantuvo 1:1 lo que indicaría que la población se encuentra dentro de una capacidad reproductiva estable.

Comportamiento. *Rhammatocerus schistocercoides* en sus diferentes estados de desarrollo presentó un comportamiento estrechamente sincronizado con la fenología característica de los ecosistemas de sabana estacional, en lo que respecta a disponibilidad de agua, disponibilidad de alimento y sus varias interacciones. Para la determinación del comportamiento en el estado adulto se realizó un seguimiento periódico de los enjambres, que permitió observar el comportamiento nómada sobre la sabana nativa madura lignificada de los adultos jóvenes en la altillanura plana y de transición. Este comportamiento se observó en sabanas que tenían más de seis meses post-quema (sabana vieja en época de precipitaciones). Después, los adultos migraron hacia áreas recién quemadas de la altillanura disectada, sobre las cuales se posaron y consumieron el rebrote de vegetales, sin ningún tipo de selectividad sobre las especies de Poaceas, debido posiblemente a los niveles relativamente altos de fósforo y proteína que éstas presentan en la sabana nativa, en las dos semanas de rebrote post-quema (Rippstein 1994; Alvarez y Lascano 1987). Este comportamiento muestra el consumo selectivo del alimento que los ecosistemas presentan en éstos a medida que se lignifica y madura la sabana nativa, evidenciando la absoluta competencia alimenticia que ejerce *R. schistocercoides* sobre el ganado vacuno y caballar, en detrimento de la producción ganadera de esta región.

En estos sitios, en donde la disponibilidad nutricional es excelente y abundante, las langostas sedentarizaron, maduraron sexualmente, copularon y cuando la textura superficial del

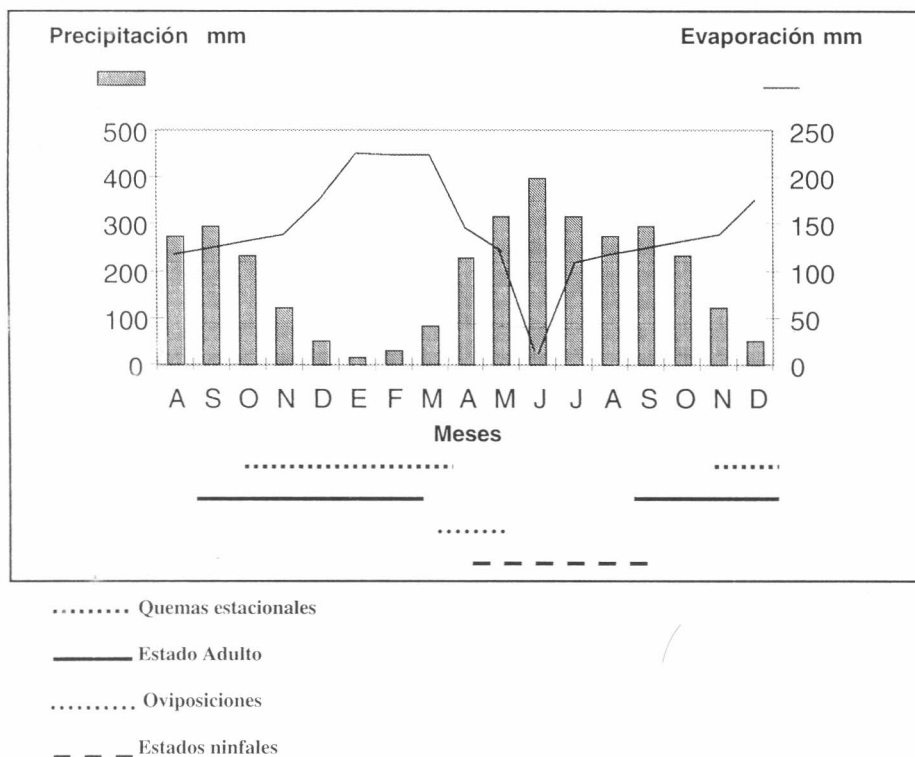


Figura 1. Estacionalidad y ciclo biológico de *R. schistocercoides* en 1996 - 1997.

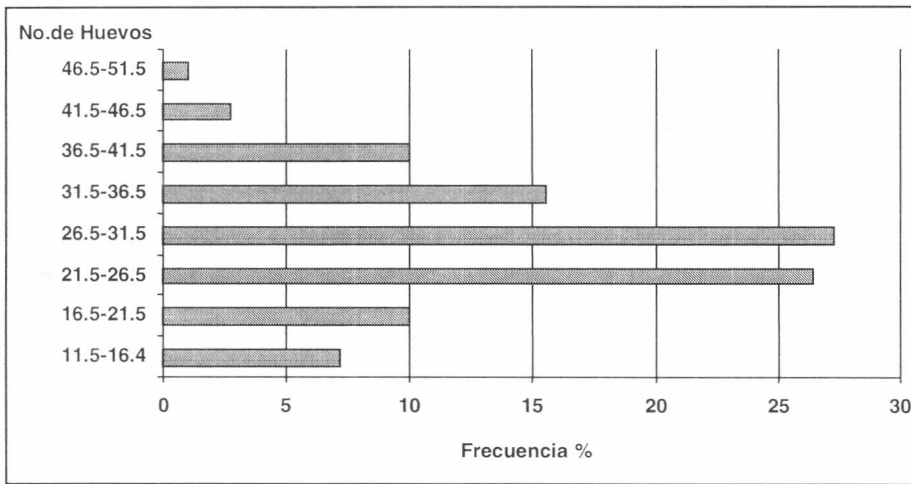


Figura 2. Frecuencias observadas del número de huevos por ooteca en condiciones naturales.

Tabla 3. Morfometría de *Rhammatocerus schistocercoides* (n=60)

Sexo	Longitud fémur (F) mm	Ds*	Longitud élitro (E) mm	Ds*	Ancho cabeza (C) mm	Ds*	Índice F/C	Ds*	Índice E/F	Ds*
Macho	23.38	1.1541	35.15	1.7865	6.18	0.5732	3.81	0.1155	1.55	0.0413
Hembra	25.64	0.9545	40.9	1.8798	6.52	0.4021	3.94	0.2118	1.59	0.0712

suelo y la fuente alimenticia fueron óptimas, dichos individuos ovipositaron. Las observaciones realizadas mediante el marcaje con banderines de las áreas donde se encontraban los enjambres y su seguimiento cada dos días permitieron establecer una clasificación de los adultos de acuerdo con el tipo de comportamiento presentado:

- Adulto joven nómada. En esta etapa el área frontal de la cabeza es de color marfil en el 100% de la población. Se caracterizó por las grandes distancias diarias recorridas (500 a 1.000 m), medidas con cinta métrica tomando como punto inicial el banderín puesto las 48 horas anteriores. Este movimiento estuvo siempre orientado hacia áreas quemadas recientemente. Este comportamiento nómada se observó ya que se dirigieron desde la altanura plana, ubicada en suelos arcillo-limosos y sabana nativa vieja lignificada, hacia áreas con sabanas nativas post-quemas y textura de suelo arenosa.

- Adulto joven sedentario. En estos individuos el área frontal de la cabeza fue de color verde en un 15% de la población, mientras el resto de ella presentó color marfil. Los enjambres se situaron sobre sabana nativa post-quema y suelo arenoso, realizaron recorridos diarios en forma circular sin recorrer grandes distancias (50 a 200 m), pasando de un área a otra de acuerdo con la etapa de rebrote post-

quema de la sabana. Presentaron un fuerte canibalismo expresado por las mutilaciones que se producían entre los individuos a nivel de élitros (tegminas), esto les impidió el vuelo y les hizo presa fácil de los depredadores. En estas áreas las langostas maduraron sexualmente.

-Adulto maduro sexualmente. Se caracterizaron porque el 100% de los individuos de la población presentaron una coloración verde esmeralda en el área frontal de la cabeza. Estos sedentarizaron en áreas con rebrote post-quema, copularon durante los meses de enero y febrero, en plena época seca. La ocurrencia de quemas sincronizadas, cada seis meses, podría ser un factor abiótico potencializador de la calidad alimenticia en las diferentes especies de sabana nativa. Esto influiría probablemente en la selectividad que presenta *R. schistocercoides*. Las oviposiciones se presentaron en masa sobre suelo fuertemente arenoso en áreas arbóreas y arbustivas en donde se encontraban el chaparro (*Curtella americana*) y la Cyperaceae "pelo de india" (*Bulbostylis paradoxa*), las cuales son especies vegetales bioindicadoras de suelos arenosos.

En todas las etapas anteriores del estado adulto se determinó que la actividad de vuelo comenzó con el calentamiento gradual que, debido a la luz solar, presentó la superficie del

suelo (70°C en horas soleadas), observándose que los enjambres se dispersan en las horas de la tarde cuando el sol está pleno (disminución de la densidad poblacional). Estos individuos se concentraron con el atardecer (aumento de la densidad poblacional) y permanecieron agrupados hasta el anochecer.

Con respecto al comportamiento de los estadios ninfales en I, II y III ínstar, éstos se desarrollaron en sitios cercanos a su eclosión (áreas de eclosión y emergencia masiva), caracterizados por estar muy próximos a los cursos de ríos que configuran la geomorfología de planicies y terrazas aluviales, que presentan textura arenosa. Estos estadios formaron pequeñas manchas muy densas que ocuparon áreas de 5 a 10 m². En las manchas constituidas por estos instares se presentó poca o nula movilidad cuyo recorrido no sobrepasó los 30 metros.

A partir del IV y hasta el VIII ínstar ninfal se presentó la peregrinación nómada, en la que los individuos recorrieron, en promedio, 100 m diarios, ocuparon un área de hasta 2.500 m², se orientaron hacia áreas más altas del lugar de oviposición y emergencia de manchas, dejando a su paso Poaceas quemadas (secas), que empobrecieron aún más la calidad alimenticia de la sabana nativa.

La dirección de la peregrinación nómada estuvo influenciada por la luz del sol, la presencia de sabana nativa tierna de rebrote con áreas descubiertas, la presencia de parches con especies vegetales preferidas por el insecto y la atracción que, sobre grupos pequeños, ejercieron otros grupos de mayores dimensiones. El IX ínstar ninfal presentó poca movilidad al igual que los imagos recién emergidos.

El comportamiento de *R. schistocercoides* mostró características gregarias, desde el primer ínstar ninfal hasta el estado adulto. Los individuos congregados formaron manchas en forma de media luna, con densidades altas de población por m² en su cresta. La densidad poblacional de cada mancha muestra una relación inversamente proporcional al tamaño y peso de los individuos que lo conforman; es decir, a medida que los individuos aumentan su tamaño corporal, disminuye su densidad por metro cuadrado (Tabla 4).

Los estudios preliminares realizados sobre la actividad alimenticia de la langosta en sus diferentes estados ha mostrado un consumo/día aproximadamente de la mitad del peso del individuo (Gutiérrez 1997).

Hábitats y preferencias alimenticias. Para la determinación de los hábitats de *R. schistocercoides* fue necesario tener en cuenta distintas variables como el clima, la flora, las condiciones edáficas, la topografía del suelo, la geomorfología y la calidad de las fuentes alimenticias herbáceas para el insecto.

Tabla 4. Evaluación de la densidad poblacional y recorrido de los estados ninfales (n=200)

Instar	Densidad/m ²	Peso g	Ds*	Recorrido en metros
I	6964	0.0048	0.0007	10
II	6112	0.0177	0.0027	10
III	5640	0.0340	0.0045	10
IV	5249	0.0493	0.0074	100
V	4784	0.0796	0.0191	100
VI	3069	0.1376	0.0201	150
VII	1128	0.22	0.0319	150
VIII	596	0.2665	0.0407	100
IX	197	0.56	0.1245	50
Adulto	4 - 100	1.1545	0.2179	500 - 1000

(*) Desviación estandar

El área afectada por la plaga, desde 1994, comprendió entre la isohelia 2600 en el extremo norte, nororiental del Vichada y Arauca, hasta la isohelia 1400 al occidente, en el pie de monte llanero en Villavicencio y la isohelia 2000 en la sierra de la Macarena al suroccidente en su curva altitudinal de los 500 metros. Los niveles de precipitación registrados fueron de 1905 mm anuales en la desembocadura del río Tómo en el río Orinoco (extremo oriental del Vichada), de 4096 mm anuales en el pie de monte y de 2500 mm anuales en la sierra de la Macarena, respectivamente.

En 1996 se observó que el insecto había desaparecido del pie de monte, de la altillanura y de la Sierra de la Macarena, aunque mantuvo sus poblaciones en el Vichada a lo largo de los ríos Meta, Tomo y Vichada.

Las condiciones mencionadas anteriormente demarcarían un área en el extremo oriente y nororiental del Vichada, con factores abióticos que podrían ser óptimos para la ocurrencia de explosiones poblacionales de *R. schistocercoides*, tales como una temperatura promedio de 30° C, una radiación solar alta, precipitaciones en el orden de 1700 mm, una humedad relativa baja y suelos del orden entisol, desde el departamento del Vichada hasta el estado de Apure en Venezuela. Esto último fue corroborado por Guagliumi (1958), quien determinó áreas de explosión poblacional de la langosta al sur de San Fernando de Apure y en Puerto Ayacucho, al oriente del Vichada. También se podrían encontrar factores bióticos óptimos como la presencia de una mayor diversidad de especies vegetales en comparación con la altillanura plana (Serna-Izasa *et al.* 1996) dentro de las cuales se encuentran las preferidas por el insecto.

La altillanura del departamento del Meta y Vichada está determinada como área de inva-

sión (Lecoq y Assis-Pujol 1998) pues no reúne las condiciones ecológicas apropiadas para la etapa de oviposición de las langostas. Estas condiciones adversas son una textura del suelo arcillosa (orden oxisoles), una humedad relativa alta, un régimen de precipitaciones altas (2.000 mm), lo cual se correlaciona con un menor brillo solar, requisito en la etapa de insolación fisiológica en los instares ninfales, factores que se señalan en otros acrididos en el África (Uvarov 1966). Las condiciones adversas se incrementan a medida que se aproximan al pie de monte llanero, convirtiéndolos en hábitats marginales. Este acontecimiento se conoce como estenoicidad regional (Krebs 1985).

En las sabanas estacionales, como los Llanos Orientales de Colombia, el régimen anual de lluvias comprende una estación seca de hasta seis meses consecutivos. En esta época la mayoría de gramíneas sufren un grado alto de lignificación y estrés hídrico, alta producción de biomasa y pérdida en el contenido de proteína. En el año se presentan quemaduras periódicas que han tenido gran incidencia sobre la evolución de las sabanas. Estas funcionan como un elemento de presión selectiva, pues ejercen un control del remanente herbáceo lignificado y proveen a la sabana de material vegetal de rebrote que tienen contenidos proteínicos por encima del 8%; además, genera cenizas que se constituyen en suplemento mineral de los animales que allí habitan (Rippstein 1994).

La vegetación nativa dominante de la sabana se caracteriza por una escasa variedad botánica encontrándose las gramíneas como la familia más predominante, específicamente *Trachypogon vestitus*, *Trachypogon plumosus*, *Leptocoryphium lanatum*, en la altillanura plana y serranía y *Axonopus purpusi*, *Paspalum pectinatum*, *Paspalum plicatulum* y *Mesosetum* spp. en la altillanura plana, serranía y áreas mal drenadas (Paladines y Leal 1979).

El insecto frecuente, según su fisionomía, las sabanas herbáceas (campos limpios), sabanas arbustivas (campo sujo), sabanas arbóreas (campo cerrado), sabanas boscosas (cerrado), a excepción de los bosques de galería. Según las condiciones edáficas, los primeros instares ninfales eclosionan y se localizan durante la estación seca en las sabanas inundables o "bajos", en donde encuentran pasturas nativas tales como *Mesosetum* spp., *Andropogon* spp. y *Axonopus* spp., también en sabanas menos inundables en donde se encuentran especies tales como *Trachypogon* spp., *Leptocoryphium lanatum* y *Paspalum* spp. (esteros y bajos) y en sabanas herbáceas que incluyen principalmente especies como *Trachypogon vestitus* y *Trachypogon plumosus*.

El estrato herbáceo de la sabana arbórea está constituido principalmente por *Trachypogon* spp., éste se convirtió en hábitat de nomadismo en los instares ninfales del III al IX. En las sabanas inundables se encuentran pasturas nativas tales como *Mesosetum* spp., *Andropogon* spp. y *Axonopus* spp.; son los hábitats de reproducción y oviposición de *R. schistocercoides* durante el período seco. Las sabanas menos inundables de las especies *Trachypogon* spp., *Leptocoryphium* spp. y *Paspalum* spp. (esteros y bajos) y las sabanas herbáceas en donde se encuentran especies tales como *T. vestitus* y *T. plumosus*, se convirtieron en hábitats de nomadismo tanto de ninfas como de adultos que no han alcanzado la madurez sexual.

Rhammatocerus schistocercoides mostró un mayor grado de preferencias sobre las Poaceas de los géneros *Mesosetum* spp. (4 puntos), *Axonopus* spp. (4 puntos), *Paspalum* spp. (4 puntos), *Trachypogon* spp. (3 puntos), *Schyzachyrium* spp. (3 puntos), *Andropogon* spp. (2 puntos) y *Trasya* spp. (2 puntos), en comparación con *Panicum rudgei* (1 punto) que no fue de la preferencia del insecto. Las especies mayormente atacadas por el insecto mantuvieron contenidos altos en proteína durante la mayor parte de su período vegetativo.

Conclusiones

- El ciclo biológico de *Rhammatocerus schistocercoides* es univoltino bajo las condiciones del C.I. Carimagua, el cual presentó nueve estados ninfales de cinco meses de duración, comprendidos entre abril y septiembre y el estado adulto con una duración de seis meses comprendidos entre septiembre y marzo.
- La relación macho:hembra se mantuvo 1:1 durante todo el ciclo biológico de *R. schistocercoides*.
- El estado de huevo tarda aproximadamente 30 días para eclosionar.
- La conducta de *R. schistocercoides* mostró ser típicamente gregaria en todos sus

estados de desarrollo; además, su actividad locomotora y el cambio de instar fueron sincronizadas para toda la población.

- *R. schistocercoides* mostró un hábito alimenticio con preferencias a las Poaceas de los géneros *Mesosetum*, *Axonopus*, *Paspalum*, *Trasya*, y algunas especies de *Andropogum*, que la convierten en una fuerte competencia alimenticia para la producción ganadera de la región.
- El hábitat de *R. schistocercoides* está influenciado por la presencia de las especies que este insecto prefiere como alimento, así como por la textura superficial del suelo, el cual debe ser arenoso, y además, por los factores climáticos favorables.
- El peso vivo de los diferentes instares ninfales de *R. schistocercoides* podría ser útil para predecir los niveles de consumo y daño económico sobre las especies vegetales atacadas.

Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos a Corpoica, Ica y Pronatta por el apoyo financiero para la realización del presente trabajo y a todo el personal administrativo, técnico y auxiliar del Centro de Investigación Carimagua.

Bibliografía

- ALVAREZ, A.; LASCANO, C.E. 1987. Valor nutritivo de la sabana bien drenada de los Llanos Orientales de Colombia. Pasturas Tropicales – Boletín. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali 9 (3): 17.
- BEINGOLEA, O. 1995. Langostas y su control. Lima: Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos. 143 pp.
- CHAUVIN R.. 1967. El mundo de los Insectos. Editorial Mundo Latino, Madrid. Guadarrama. 256 pp.
- CIAT. 1982. Manual para la evaluación agronómica. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. 168 pp.
- CORPOICA. 1996. Notas y Noticias: Boletín del Programa Nacional de Manejo Integrado de Plagas. 2 (6) (abril-junio).
- DIRSH, V.M. 1953. Morphometrical studies on phases of the desert locust *Schistocerca gregaria* Forskal. Anti-Locust Bulletin 16. Anti-Locust Research Centre, British Museum, London. 35pp.
- ESCOBAR, E.; BÉLALCAZAR, J.; RIPPSTEIN, G. 1993. Clave de las principales plantas de sabana de la altillanura de los Llanos Orientales en Carimagua, Meta, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 92 p.
- GOMEZ, J.; LOZANO, J.; CORTEZ, H. 1997. Importancia de los minerales en la nutrición animal de los Llanos Orientales. Informe de trabajo. Centro de Investigación Carimagua CORPOICA.
- GUAGLIUMI, P. 1958. Una nueva langosta que está invadiendo las sabanas de Apure. Agronomía Tropical. Venezuela 8: 27-31.
- GUTIERREZ, J. C. 1997. Consumo e incremento natural de la langosta llanera. En: Encuentro Nacional sobre la langosta llanera *Rhammatocerus schistocercoides* Rehn. Corpoica –Ica-Pronata. Villavicencio, Octubre 29: 29-30.
- KREBS, Ch. 1985. Ecología. Industria Editorial Mexicana Harla S.A. 753 pp.
- LAUNOIS-LUONG M.H.; LECOQ, M. 1996. Sexual maturation and ovarian activity in *Rhammatocerus schistocercoides* (Orthoptera: Acrididae) a pest grasshopper in the state of Mato Grosso in Brazil. Environmental Entomology 25: 1045-1051.
- LECOQ M. 1994. Les stades larvaires de *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn), criquet ravageur de l'état du Mato Grosso. Bresil (Orthoptera, Acrididae). En: Bulletin de la Société entomologique de France 99 (5): 525-535.
- LECOQ, M.; PIEROZZI Jr. I. 1994. *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906), criquet ravageur de l'état du Mato Grosso et du Rondonia au Brésil. Essai de synthèse bibliographique. CIRAD-PRIFAS, Montpellier, France. 89 pp.
- LECOQ, M.; ASSIS-PUJOL, C. 1998. Identity of *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) forms south and north of the Amazonian Rain Forest and new hypotheses on the outbreaks determinism and dynamics. Transactions of the American Entomological Society 124(1):13-23.
- MIRANDA, E. E.; LECOQ, M.; PIEROZZI Jr., I.; DURANTON, J.; BATISTELLA, M. 1996. O gafanhoto do Mato Grosso. Balanco e perspectiva de 4 años de pesquisas. 1992-1996. Relatório final do projeto "Meio Ambiente e Gafanhotos Pragas no Brasil". Embrapa-Nma, Campinas Brasil/ CIRAD-GERDAT-PRIFAS, Montpellier, Francia. 146 pp.
- MURILLO, L. 1956. La langosta llanera. Agricultura Tropical 10 (10): 663-665.
- PALADINES, O. M. 1992. Metodología de pastizales para trabajar en fincas y proyectos de desarrollo agropecuario. Proyecto de Fomento Ganadero- PROFOGAN –MAG/GTZ. Convenio Ecuatoriano Alemán. Serie Metodológica, Manual 1: Pastos y Forrajes. Ediciones PROFOGAN. Quito, Ecuador. 172 pp.
- PALADINES, O.; LEAL, J. 1979. Manejo y productividad de las praderas en los Llanos Orientales de Colombia. En: Sánchez, P.A. y Tergas, L.E. (eds.). Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. CIAT, 1978. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. pp. 331-346.
- RIPPSTEIN, G. 1994. Savanna Ecology. In: Annual Report- Tropical Pastures Program 1987-1991. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali. Colombia. 249 pp.
- SERNA-ISAZA, R.A.; RIPPSTEIN, G.; GROLLIER, C.; MESA, E. 1996. Biodiversidad de la vegetación de sabana nativa en altillanura plana y serranía en los Llanos Orientales de Colombia. En: Taller Regional "Agrociencia y Tecnología. Siglo XXI. Orinoquia Colombiana". Villavicencio, Colombia. Noviembre 13-15. 31 pp.
- UVAROV, B. 1966. Grasshoppers and Locusts. A Handbook of general Acridology. Great Britain. Cambridge University Press. Vol. 1. 481 pp.