

**CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE ASPECTOS BIOLÓGICOS DE
Eratyrus mucronatus (HEMIPTERA: REDUVIIDAE: TRIATOMINAE) EN
CONDICIONES DE LABORATORIO**

JAIME LEONEL ROJAS RODRIGUEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA
BUCARAMANGA**

2013

**CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE ASPECTOS BIOLÓGICOS DE
Eratyrus mucronatus (HEMIPTERA: REDUVIIDAE: TRIATOMINAE) EN
CONDICIONES DE LABORATORIO**

JAIME LEONEL ROJAS RODRIGUEZ

**Trabajo de grado presentado para optar al título de
BIÓLOGO**

Tutor

**MÓNICA FLÓREZ MARTINEZ
M.SC. CIENCIAS BÁSICAS BIOMÉDICAS**

Asesora

**MARLENE REYES
BIÓLOGA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA
BUCARAMANGA**

2013

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	10
1. MATERIALES Y MÉTODOS	12
1.1 MATERIAL BIOLÓGICO	12
1.2 ESTADÍSTICOS VITALES	12
1.3 ACTIVIDAD LOCOMOTORA	13
1.3.1 Insectos	13
1.3.2 Insecticida	13
1.3.3 Ensayos	13
1.4 ATRAYENTES QUÍMICOS	14
1.4.1 Insectos	14
1.4.2 Olfatómetro	14
1.4.3 Químico estímulos	15
1.4.4 Bioensayos	15
2. RESULTADOS	17
2.1 ESTADÍSTICOS VITALES	17
2.2 ACTIVIDAD LOCOMOTORA	17
2.3 ATRAYENTES	18
2.3.1 Grupo 1	18
2.3.2 Grupo 2	18
3. DISCUSIÓN	19
3.1 ESTADÍSTICOS VITALES	19
3.2 ACTIVIDAD LOCOMOTORA	20
3.3 ATRAYENTES QUÍMICOS	20
3.4 OLORES	21
4. CONCLUSIONES	23
4.1 ESTADÍSTICOS VITALES	23

4.2 ACTIVIDAD LOCOMOTORA	23
4.3 ATRAYENTES	24
5. RECOMENDACIONES	25
5.1 ESTADÍSTICOS VITALES	25
5.2 ACTIVIDAD LOCOMOTORA	25
5.3 ATRAYENTES QUÍMICOS	26
BIBLIOGRAFIA	27
ANEXOS	31

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. ESTADÍSTICOS VITALES DE <i>E. mucronatus</i> (TIEMPO EN DÍAS)	32
ANEXO B. CICLO DE VIDA DE <i>E. mucronatus</i>	33
ANEXO C. ACTIVIDAD LOCOMOTORA PARA LA CEPA DE CAMPO (ROJO) Y LA CEPA DE REFERENCIA (AZUL), EN PRESENCIA DE β -ciflutrina	34
ANEXO D. RESPUESTA DE LAS HEMBRAS EN PRESENCIA DE LAS SUSTANCIAS ATRAYENTES EN SUS DIFERENTES CONCENTRACIONES	35
ANEXO E. RESPUESTA DE LAS MACHOS EN PRESENCIA DE LAS SUSTANCIAS ATRAYENTES EN SUS DIFERENTES CONCENTRACIONES	36
ANEXO F. COMPORTAMIENTO INDIVIDUAL PARA CADA ESTADIO, EN PRESENCIA DE FRAGMENTOS DE PIEL HUMANA, HECES DE <i>T. dimidiata</i> Y SUDOR HUMANO	37

RESUMEN

TITULO: CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Eratyrus mucronatus* (HEMIPTERA: REDUVIDAE: TRIATOMINAE) EN CONDICIONES DE LABORATORIO.*

AUTOR: JAIME LEONEL ROJAS RODRÍGUEZ**

PALABRAS CLAVE: Tripanosomiasis Americana, *Eratyrus mucronatus*, β -ciflutrina, Actividad locomotora, Atrayentes químicos, Estadísticos vitales.

CONTENIDO

Eratyrus mucronatus es considerada eslabón activo en el ciclo de *Trypanosoma cruzi*; generalmente se asocia a nidos y palmas pero ahora hace presencia colonizando viviendas urbanas en Colombia. Para obtener información sobre su comportamiento biológico se hizo un seguimiento de su desarrollo, se evaluó su actividad locomotora ante la β -ciflutrina y analizó el efecto atrayente de dos grupos de semioquímicos. Para los bioensayos se utilizó una cepa de referencia (colonizada en laboratorio) y una de campo (Yopal, Casanare). Se midió la tasa de eclosión, tiempos interestadiales y mortalidad hasta el estadio quinto (N5). La actividad locomotora ante la β -ciflutrina se midió en ninfas de primer estadio (N1) con un monitor de movimiento múltiple y el software Videomex; y el comportamiento de todos los estadios ante dos grupos de semioquímicos (grupo-1: cinco concentraciones de Heptanal, benzaldehído y alcohol isoamilico y grupo-2: Piel humana, heces de *Triatoma dimidiata* y sudor humano) se evaluó utilizando un "Olfatometro". La duración promedio de huevo a N5 fue de 127,6 días con una supervivencia de 67,39%. La actividad locomotora registró un aumento significativo en las dos cepas evaluadas. En los bioensayos de atracción se observó afinidad por el Alcohol Isoamilico en machos y por el Benzaldehído en hembras; y preferencia significativa por heces de *T. dimidiata*. Se demuestra la eficacia de la β -ciflutrina para afectar la actividad locomotora y se identificaron dos sustancias con potencial atrayente que pueden ser utilizadas como cebos o en la elaboración de trampas que permitan su captura en investigaciones de campo.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ciencias. Escuela de Biología, Director, MÓNICA FLÓREZ

ABSTRACT

TITLE: CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF BIOLOGICAL ASPECTS OF *Eratyrus mucronatus* (HEMIPTERA: REDUVIIDAE: TRIATOMINAE) UNDER LABORATORY CONDITIONS.*

AUTHOR: JAIME LEONEL ROJAS RODRÍGUEZ**

KEY WORDS: American Trypanosomiasis, *Eratyrus mucronatus*, β -ciflutrina, locomotor activity, chemical attraction, vital statistics.

CONTENT

Eratyrus mucronatus is considered an active link in the cycle of *Trypanosoma cruzi*; it is generally associated to nests and palms but now, it is present in urban housing of Colombia. In order to obtain information related to its biological behavior, a monitoring of its developing was carried out, and its locomotor activity against the β -ciflutrina was evaluated and the attraction effect of two semi-chemical groups was analyzed. A reference family (colonized in lab) and a field family (Yopal, Casanare) were used for the bio-tests. The eclosion rate, the interstate timing and the mortality until the fifth state (N5) were measured. The locomotor activity against the β -ciflutrina was measured in nymphs of first state (N1) with a multi-movement monitor and the Videomex software; and the behavior of all the states against two groups of semi-chemicals (group-1: five concentrations of Heptanal, benzaldehyd y isoamyl alcohol and group-2: human skin, *Triatoma dimidiata* feces and human sweat) was evaluated using an "Olfactometer". The average duration from egg to N5 was 127.6 days with a survival of 67.39%. The locomotor activity registered a significant rising in the two evaluated families. In the attraction bio-tests, an affinity for isoamyl alcohol was observed in males and for Benzaldehyd in females; and significant preference for feces of *T. dimidiata*. The effectiveness of β -ciflutrina to affect the locomotor activity was shown and two substances with potential attraction that might be used as bait or in the making of traps that allow its capture in field research were identified.

* Work of Degree

** Sciences Faculty. Biology School. MÓNICA FLÓREZ, Director.

INTRODUCCIÓN

La Tripanosomiasis americana o “Enfermedad de Chagas” es una hemoparasitosis causada por el flagelado *Trypanosoma cruzi*, que es transmitido naturalmente al hombre principalmente por insectos hematófagos de la subfamilia Triatominae (Hemíptera: Reduviidae). Esta enfermedad es endémica en 18 países del continente americano, donde se estima que existen de 17 a 20 millones de personas infectadas y 100 millones de personas (el 25% de la población de América Latina) en riesgo de infección (Moncayo, 2003), siendo considerada por el Banco mundial desde 1993 como la enfermedad parasitaria más grave en América.

Uno de los géneros de la subfamilia Triatominae; *Eratyrus*, está conformado por dos especies: *E. mucronatus* y *E. cuspidatus*. *Eratyrus mucronatus* se caracteriza por presentar el proceso del escutelo largo y agudo en forma de espina y los tubérculos del pronoto espiniformes (Carcavallo *et al.*, 1997); en cuanto a su distribución se ha reportado a lo largo de América Central, desde México hasta el este de la cordillera de los andes en el sur de Bolivia, asociado con murciélagos, nidos de mamíferos, palmas y ocasionalmente domiciliado (Venezuela) (Soto A, 2001).

En muchos países de Latinoamérica se ha logrado disminuir la densidad poblacional de los vectores primarios, por esta razón surge la necesidad de control de los triatominos peridomesticos y silvestres en el panorama epidemiológico de toda la región (Bar, 2003). En el caso de *E. mucronatus*, fue clasificado como ocasionalmente domiciliario, pero por su gran capacidad de adaptación a ecótopos artificiales estables y la destrucción de sus hábitats naturales, sumado a la insuficiencia de fuentes alimentarias silvestres (Carcavallo, 1998), este Triatominae ha hecho presencia en viviendas de áreas urbanas y rurales en Colombia.

La presencia de *E. mucronatus* a las viviendas, la falta de información relevante sobre esta especie, sumado a la dificultad de encontrarlos en campo y la captura en su hábitat, motiva el estudio de su biología y de esta manera obtener información para estudios que contribuyan a disminuir y prevenir el contacto humano - vector y que además sean más contundentes a la hora de ser implementados contra esta especie en viviendas infestadas y en campo abierto. En estudios anteriores donde se incluye a *E. mucronatus*, solo se trata sobre la distribución (Carcavallo et al., 1999) y descripciones de los insectos (Soto A, 2001), por esta razón este trabajo tiene como objetivo aportar conocimiento sobre la biología de *E. mucronatus* que sea relevante para el uso de esta especie en bioensayos que requieren una cantidad considerable de individuos; como la estimación de algunos estadísticos vitales de su ciclo de desarrollo; el monitoreo de la actividad locomotora en presencia de insecticidas de uso corriente por los programas de salud y el análisis del comportamiento de atracción frente a diferentes sustancias con potencial para ser utilizados como cebo y así aumentar la probabilidad de captura de estos triatominos.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

1.1 MATERIAL BIOLÓGICO

Cepa de referencia: Se utilizó una cepa de laboratorio de *Eratyrus mucronatus*, proveniente del municipio Saravena, Arauca (Colombia), colonizada en el laboratorio de entomología del Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales, CINTROP, desde el año de 1999. Los insectos fueron alimentados con sangre de gallina y preservados vivos en condiciones controladas a una temperatura de 25 ± 2 °C y 50%-80% de humedad relativa y fotoperiodo 12:12 horas.

Cepa de campo: se utilizaron los individuos de la segunda generación de una cepa de *E. mucronatus*, proveniente del municipio Yopal, Casanare (Colombia) recolectada en el 2011 (una hembra y un macho). Los insectos fueron alimentados con sangre de gallina semanalmente y preservados vivos en condiciones controladas a una temperatura de 25 ± 2 °C y 50%-80% de humedad relativa y un fotoperiodo 12:12.

1.2 ESTADÍSTICOS VITALES

Se estableció una cohorte de huevos acumulados en un lapso de 0-48 horas de la cepa de referencia de *E. mucronatus* y se depositaron en un frasco plástico de 10 cm de diámetro y 4 cm de alto, sellados con un tul y una liga en la parte superior. Una vez los huevos eclosionaron, las ninfas de primer estadio (N1) se transfirieron a recipientes plásticos de 600cm³, acondicionados con cartulina negra en forma de abanico, para facilitar el acceso a la fuente de alimento. Los frascos fueron cubiertos con un tul y asegurados con una banda elástica y cinta de enmascarar. La experiencia se realizó en condiciones controladas de temperatura 25 ± 2 °C y

humedad 50%-80%, con un ofrecimiento semanal de alimento (sangre de gallina) durante una hora.

Se registraron estadísticos vitales: mortalidad, porcentaje de eclosión y tiempos interestadiales. Para el análisis de datos se realizaron pruebas de normalidad (Shapiro Wilk) y homogeneidad de varianza (Test de Levene).

1.3 ACTIVIDAD LOCOMOTORA

1.3.1 Insectos. Se utilizaron ninfas de primer estadio (N1) de *E. mucronatus* obtenidos de la cepa de referencia y de la cepa de campo.

1.3.2 Insecticida. Se utilizó el principio activo del insecticida piretroide β -ciflutrina (24,75%) procedente del Dr. Ehrenstorfer GmbH - Germany, en tres concentraciones ($0,0042\mu\text{g}/\text{cm}^2$; $0,042\mu\text{g}/\text{cm}^2$ y $0,42\mu\text{g}/\text{cm}^2$) las disoluciones seriadas se realizaron en acetona (99,98%) proveniente de B&J Laboratory Plus (Michigan U.S.A).

1.3.3 Ensayos. La evaluación de la actividad locomotora en condiciones de laboratorio se realizó en una zona experimental que consistió de un anillo de acrílico de 9 cm de diámetro y 2,5 cm de altura. En la base de la zona experimental se ubicó un papel filtro Whatman No. 1 tratado 30 minutos antes de iniciar cada experimento con 0,3 ml de cada una de las diluciones de β -ciflutrina-acetona; como control se utilizó acetona.

La actividad locomotora fue registrada con un Monitor de Movimiento Múltiple, para el software Videomex V (Columbus, OH), que detecta el movimiento de objetos en una zona establecida, comparando imágenes consecutivas y cuantificando el número de pixeles que se encienden “on” cuando el insecto se mueve dentro del anillo o se apagan “off”, cuando el insecto se encuentra estático

en un punto de la zona experimental, determinando de esta manera el movimiento de las ninfas.

En el desarrollo de los ensayos, se depositaron en el centro del dispositivo, tres ninfas (N1) de *E. mucronatus*, iluminadas desde arriba por un bombillo fluorescente de 50W con el fin de evitar la sombra y obtener una buena resolución, registrando el movimiento de los individuos por un periodo de 30 minutos. Cada ensayo fue repetido 4 veces para cada concentración y cepa de *E. mucronatus* (referencia y campo).

Para el análisis de datos se realizaron pruebas de normalidad (Shapiro Wilks) y homogeneidad de varianza (Test de Levene), el test de tukey y una Anova con el programa STATISTICA v.10 y de esta manera estimar que datos son estadísticamente significativos ($P < 0.05$).

1.4 ATRAYENTES QUÍMICOS

1.4.1 Insectos. Se utilizaron grupos de 10 individuos de cada uno de los estadios (I, II, III, IV, V, Machos y Hembras) de la cepa de referencia de *E. mucronatus*.

1.4.2 Olfatómetro. En este procedimiento, se utilizó una modificación de la estructura del olfatómetro descrito por Ortiz (2010), en donde los cuatro extremos son contenedores de las diferentes sustancias atrayentes a estudiar.

El dispositivo de polipropileno, consiste de un recipiente central de 46 cm de diámetro, del cual salen cuatro escaleras hechas en cartulina, por donde se pueden desplazar los insectos, al final de cada escalera, se encuentran los contenedores con los correspondientes estímulos. Con esta modificación del diseño de Ortiz, (2010), los insectos se enfrentaron a múltiples opciones en diferentes direcciones, en un bioensayo simultáneo, donde se usaron varios

atrayeres al mismo tiempo y así determinar la efectividad de cada sustancia, para atraer a los insectos. El dispositivo siempre se mantuvo en condiciones controladas de humedad y temperatura.

1.4.3 Químico estímulos. Se utilizaron dos grupos de quimioestímulos impregnados en un pedazo de papel filtro Whatman No. 1 de 2 cm así: 1. Heptanal, benzaldehído y alcohol isoamilico en cinco concentraciones cada uno (0.01%, 1%, 5%, 20% y puro); como control para este grupo se utilizó el solvente acetona. 2. Piel humana, heces de *Triatoma dimidiata* y sudor humano; como control se utilizó el papel filtro seco.

1.4.4 Bioensayos. Grupos de 10 individuos de un mismo estadio (I, II, III, IV, V, Machos y Hembras) se colocaron en el centro del dispositivo y se realizaron lecturas de sus movimientos cada 15 minutos hasta completar una hora.

Los bioensayos del grupo 1 se realizaron en la fotofase temprana (6am - 9am), y los del grupo 2 en la escotofase (4pm - 7pm). Para cada estadio se realizó un bioensayo y de cada uno se hicieron tres replicas. El olfatómetro estuvo situado en una habitación iluminada para los ensayos con el grupo 1 de quimioestímulo y cubierto con una manta, para evitar la entrada de luz en los ensayos del grupo 2.

Los ensayos 1 y 2 se realizaron de esta manera teniendo en cuenta que en estudios anteriores como (Bodin, et al., 2008), los insectos hematófagos se vuelven más sensibles en los momentos del día en que un estímulo determinado es importante. Por ejemplo los triatominos son más sensibles al dióxido de carbono procedente de sus fuentes de alimento únicamente al comienzo de la noche, cuando salen de sus refugios para alimentarse y a las feromonas cuando regresan a sus refugios al amanecer.

Para el análisis de datos se realizaron pruebas de normalidad (Shapiro Wilks) y homogeneidad de varianza (Test de Levene), el test de tukey y una Anova con el programa STATISTICA v.10 y de esta manera estimar que datos son estadísticamente significativos ($P < 0.05$).

2. RESULTADOS

2.1 ESTADÍSTICOS VITALES

La duración del ciclo de vida desde huevo hasta el estadio N5 en *E. mucronatus* se dio en un promedio de 127,6 días, con una tasa de supervivencia de 64,21% en individuos alimentados con sangre de gallina. (Tabla 1)

El estadio de desarrollo que presentó mayor duración fue el primero (N1), con un promedio de 29,3 días y el de menor duración de desarrollo fue el estadio N5 con un promedio de 16,5 días. La tasa de eclosión en los huevos recolectados fue 80,43% y la mortalidad de ninfas en desarrollo de *E. mucronatus* solo se presentó en el primer estadio (N1) con un 16,22%. (Tabla 1)

2.2 ACTIVIDAD LOCOMOTORA

El efecto observado en la exposición de las ninfas de *E. mucronatus* a la β -ciflutrina, es que la actividad locomotora de las ninfas en ambos casos, cepa de referencia y cepa de campo, aumenta en función a las dos primeras concentraciones $0,0042\mu\text{g}/\text{cm}^2$ y $0,042\mu\text{g}/\text{cm}^2$ (Figura 2), siendo esta última la más efectiva para el aumento de actividad locomotora en las dos poblaciones evaluadas; teniendo en cuenta que no existe una diferencia significativa entre las dos poblaciones.

Por otro lado, en los individuos que estuvieron en presencia de la concentración más elevada ($0,42\mu\text{g}/\text{cm}^2$) en las dos cepas, se observa una actividad locomotora realmente baja y retraimiento de sus extremidades, comprobando el efecto de inhibición de movimiento de las ninfas con esta solución.

2.3 ATRAYENTES

2.3.1 Grupo 1. Se observó preferencia significativa ($p < 0,05$) de los machos por el alcohol isoamilico en las concentraciones evaluadas 1%, 5%, 20% y 50% (Figura 4). Las hembras en este estudio se vieron atraídas por el benzaldehído en las concentraciones 1%, 5%, 20% y 50% (Figura 3). En los ensayos los estadios (N1, N2, N3 y N4) no presentaron ningún tipo de preferencia por alguna de las sustancias utilizadas.

2.3.2 Grupo 2. En cuanto a los ensayos realizados en la escotofase, todos los estadios presentan una preferencia significativa por las heces de *T. dimidiata*, como se observa en la Figura 6, sugiriendo este elemento como una buena opción a la hora de atraer a los insectos; en el siguiente atrayente (extractos de piel humana), no se observó una presencia significativa en ninguno de los estadios evaluados y finalmente el tercer atrayente (sudor), obtuvo los valores más bajos en número de visitas de cada uno de los estadios evaluados y no hay una diferencia significativa entre este elemento y el control utilizado en la prueba.

3. DISCUSIÓN

3.1 ESTADÍSTICOS VITALES

La tasa de eclosión de los huevos en este trabajo fue de 80,43% un porcentaje semejante al descrito por Rangel (2007), donde reporta una tasa de eclosión de 80,29% en condiciones controladas de temperatura y humedad relativa.

El tiempo de desarrollo interestadial y el tiempo de duración del ciclo hasta la condición de N5 son similares, comparados con los tiempos registrados por Rangel (2007) teniendo en cuenta que su trabajo fue realizado con una cepa de campo de *Eratyrus mucronatus* en el estado Mérida, Venezuela. Esto indica que no hay una diferencia marcada en el desarrollo interestadial entre una cepa de campo y una cepa de referencia en condiciones controladas de temperatura, humedad y oferta de alimento.

La tasa de mortalidad observada, solo se presentó en el primer estadio ninfal (N1); teniendo en cuenta que no todas las ninfas alcanzan la fuente alimento en el momento de la oferta cada 7 días por una hora, fue significativamente baja (16,22%), comparada con la presentada en Rangel (2007) en la que se obtuvo una mortalidad del 56,25%, teniendo en cuenta que el ofrecimiento de alimento era cada 15 días y por solo 30 minutos.

Es importante resaltar que el desarrollo interestadial fue mucho más alto en los estadios N1 y N4, siendo estos estadios también los que mayor cantidad de sangre consumen proporcionalmente a su tamaño.

3.2 ACTIVIDAD LOCOMOTORA

Los datos obtenidos durante los ensayos demuestran una mayor susceptibilidad de la cepa de Campo, comparado con la respuesta obtenida con la cepa de referencia.

Las dos concentraciones 0,0042 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ y 0,042 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ fueron las que indujeron a una mayor actividad locomotora en las ninfas de las dos cepas evaluadas, mientras que la concentración más elevada (0,42 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$) inhibe la locomoción y causa el retraimiento de las extremidades en los individuos de las dos cepas.

Estos registros de actividad locomotora en ninfas de primer estadio, concuerdan con los hallados por Alzogaray *et al* (2001), donde demuestra que los valores más altos de actividad locomotora se produjeron en presencia de β -Cipermetrina y β -ciflutrina, para una cepa de *Rhodnius prolixus*.

3.3 ATRAYENTES QUÍMICOS

La necesidad de obtener información sobre el comportamiento de esta especie en presencia de sustancias que tengan potencial atrayente, radica en la falta de cebos efectivos y específicos, que permitan la captura de esta especie en su hábitat natural, con el fin de evaluar su papel en el ciclo de transmisión de la enfermedad y otros estudios de su biología.

En este estudio las concentraciones en las que se observó mayor preferencia fueron (1%, 5%, 20% y 50%) con alcohol isoamilico en machos y las mismas concentraciones con benzaldehído para las hembras, estos resultados, sugieren que estas sustancias tienen potencial atrayente frente a estos insectos y que podrían ser utilizadas en campo, para la captura de Adultos de esta especie.

El comportamiento observado en estos ensayos, coincide con resultados de estudios como (Fontan et al., 2002) en donde hembras de *Triatoma infestans* son atraídas por benzaldehído y aldehídos alifáticos y resultados obtenidos por Rojas (2003) donde ejemplares de *T. infestans* son atraídos por benzaldehído, heptanal y nonanal; mientras que en nuestro trabajo ninguno de los estadios ninfales menores demuestra interés o atracción por alguna de las sustancias utilizadas, en contraste con otros estudios como en Figueiras (1998) donde utilizan ninfas (N5) de *T. infestans* y estas muestran afinidad por el hexano.

3.4 OLORES

En los ensayos realizados al final de la tarde (escotofase) se observa una atracción significativa en todos los estadios de desarrollo de *E. mucronatus* por las heces de *Triatoma dimidiata* y sudor humano, mostrando como la mezcla de sustancias, en este caso las presentes en las heces de *T. dimidiata* y el sudor humano son mucho más atractivas para estos insectos, que estímulos individuales. Este tipo de respuestas son observados también en trabajos como Figueiras (1998) donde individuos de *T. sordida*, *T. guasayana* y *T. infestans* son atraídos con sus propias heces y las de otras especies.

Los resultados con piel humana, aunque con valores más altos que los obtenidos en nuestro estudio, son también presentados por Ortiz (2010) en donde con extractos de piel humana (rostro, brazos y pies) insectos adultos de *Rhodnius prolixus* son atraídos.

Los procesos de atracción con insectos hematófagos, pueden resultar complicados, el uso de sustancias específicas para atracción tiene como objetivo simplificar las trampas, los métodos de captura y monitoreo, pero sabemos que estos insectos no dependen de una sola modalidad de señal, es decir, en Triatominos la convergencia multimodal de las señales percibidas, depende de

muchos factores Lazzari (2011) y es por esto, que las combinaciones de diferentes sustancias encontradas en las heces de triatomíneos, sudor humano y cebos vivos (Gallinas, ratones) , son también muy buenas opciones para atraer a insectos hematófagos como los triatomíneos.

4. CONCLUSIONES

4.1 ESTADÍSTICOS VITALES

En este estudio se evidencia que con un intervalo menor en el ofrecimiento de alimento (cada 7 días) y un tiempo más prolongado para alimentación (1 hora), ligado al mantenimiento controlado de las condiciones ambientales, disminuye sustancialmente la mortalidad en todos los estadios.

La mortalidad en el primer estadio (16,22%) se debe a la dificultad de algunos individuos para llegar a la fuente de alimento y a su incapacidad de alimentarse en el momento de la oferta de alimento en el Laboratorio.

En el desarrollo interstadial de los insectos se pudo observar que en el estadio cuatro (N4), son mucho más efectivos a la hora de alimentarse, también que el consumo de sangre es bastante elevado en proporción al tamaño de las ninfas y a este hecho se debe que este estadio tenga el tiempo interstadial más elevado.

4.2 ACTIVIDAD LOCOMOTORA

La β -ciflutrina es un insecticida eficaz en ninfas de primer estadio de *E. mucronatus*, evidenciado en la susceptibilidad observada en las dos cepas utilizadas en estos bioensayos.

La actividad locomotora de las ninfas, en presencia β -ciflutrina, se incrementa a medida que se aumenta la concentración en las dosis utilizadas, hasta llegar al punto de inhibición del movimiento con la dosis más concentrada utilizada en estos ensayos.

El conocimiento de las dosis que afectan la actividad locomotora en ninfas de primer estadio de *E. mucronatus*, permite ejecutar la técnica de expurgue (Alzogaray, 2006), para control y vigilancia y de esta manera determinar si existen individuos de esta especie en una vivienda.

4.3 ATRAYENTES

En este estudio se evidenció una preferencia selectiva de los adultos por algunas de las sustancias administradas; los machos presentaron una gran afinidad por el Alcohol Isoamilico, mientras que las hembras prefieren el Benzaldehído. Estas sustancias pueden ser utilizadas como cebos o en la elaboración de trampas que permitan su captura en investigaciones de campo.

En los ensayos realizados en la escotofase, la gran afinidad que presentaron los ejemplares de *E. mucronatus*, por las heces de *T. dimidiata*, postulan a este elemento como una muy buena opción como cebo multimodal atraer a estos insectos y en segunda instancia el sudor humano, que presentó también una buena cantidad de visitas por parte de los insectos en el olfatómetro, podría ser una alternativa de atracción en campo.

5. RECOMENDACIONES

5.1 ESTADÍSTICOS VITALES

Para mejorar la supervivencia de *E. mucronatus* en condiciones de laboratorio, sería indispensable hacer estudios de su ciclo de vida ofreciendo como fuente alimento sangre de mamífero, de esta manera se podría observar si hay alguna diferencia significativa en la supervivencia y mortalidad de esta especie comparado a los resultados obtenidos con sangre de Gallina.

Para mejorar la tasa de supervivencia en el primer estadio (N1), sería conveniente hacer ensayos con cohortes mucho más pequeñas y aumentar el tiempo de oferta de alimento, para que de esta manera la totalidad de las ninfas puedan alimentarse apropiadamente.

5.2 ACTIVIDAD LOCOMOTORA

Los estudios realizados con β -ciflutrina, demostraron que afectan la actividad locomotora de los insectos y por esta razón podrían ser reproducidos en campo y así determinar su efectividad y viabilidad, para que sea una estrategia de vigilancia y control realmente efectiva con esta especie.

Por el efecto que la β -ciflutrina tiene sobre la actividad locomotora de las ninfas de *E. mucronatus*, podría ser utilizada en estas concentraciones en viviendas en situación de riesgo y así determinar si hay presencia de triatominos dentro o en los alrededores.

5.3 ATRAYENTES QUÍMICOS

Los Ensayos realizados en el Laboratorio que resultaron efectivos, deben ser reproducidos en campo, para que de esta manera podamos establecer su campo de acción y determinar su efectividad de atracción en trampas con semioquímicos a campo abierto.

Los ensayos con la máxima concentración (puro, GT) de Alcohol Isoamilico y Benzaldehído deben ser ejecutados a campo abierto y así establecer si estas concentraciones tienen un rango de acción más amplio y qué efecto de atracción registran en estas condiciones.

BIBLIOGRAFIA

Alzogaray RA, Fontán A, Zerba EN. 1997. Evaluation of hyperactivity produced by pyrethroid treatment on the third instar nymphs of *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae). Arch. Insect Biochem. Physiol. 35: 323–333.

Alzogaray R, 2003. El control químico de *Triatoma infestans* en Argentina. Centro de Investigaciones de Plagas e Insecticidas (CIPEIN-CITEFA/CONICET).

Alzogaray RA, Zerba EN. 2001. Behavioral response of fifth instar nymphs of *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae) to pyrethroids. Acta Trop. 78: 51–57.

Alzogaray RA, Zerba EN. 2001. Third Instar Nymphs of *Rhodnius prolixus* Exposed to α -Cyanopyrethroids: From Hyperactivity to Death. Centro de Investigaciones de Plagas e Insecticidas (CIPEIN-CITEFA/CONICET), Prov. de Buenos Aires, Argentina Escuela de Posgrado, Universidad Nacional de General San Martín, Prov. Buenos Aires, Argentina. Arch. of Insect Biochemistry and Physiology 46: 119–126

Alzogaray RA. 2006. El control químico de *Triatoma infestans* en Argentina. Rev. Toxicol. en línea. 9: [Consultado: octubre 25 de 2012]. Disponible en: <http://www.sertox.com.ar/retel/n09/02.htm>.

Bodin A, Barrozo RB, Couton L, Lazzari CR. 2008. Temporal modulation and adaptative control of the behavioral response to odours in *Rhodnius prolixus*. J insect Physiol. 54: 1343-8.

Carcavallo RU, Galindéz I, Jurberg J, Galvao, Lent H. 1997. Pictorial keys for tribes, genera and species of the subfamily Triatominae. In Carcavallo RU,

Galíndez I, Jurberg J, Lent H (ed). Atlas of Chagas' Disease Vectors in the Americas, Vol I. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz. 107-244.

Carcavallo RU, Rodríguez M, Salvetella R, Curto S, Scherlock I, Galvao C, Rocha D, Galíndez I, Arocha M, Martínez A, Roda J, Canale T, Barata J. 1998. Habitats and related fauna. In Carcavallo RU, Galíndez I, Jurberg J, Lent H (eds), Atlas of Chagas' Disease Vectors in the Americas, Rio de Janeiro: Editora Fiocruz. 561-619.

Figueiras A, Lazzari C. 1998. Aggregation in the haematophagous bug *Triatoma infestans*: a novel assembling factor. Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de Buenos Aires, Argentina. *Physiological Entomology*. 23: 33-37.

Fontán A, González Audino P, Martínez A, Alzogaray R, Zerba E, Camps F, Cork A. 2002. Attractant volátiles released by female and male *Triatoma infestans* (Hemiptera:Reduviidae), a vector of Chagas disease: chemical analysis and behavioural bioassay. *Journal of Medical Entomology*. 39 (1): 191-197.

Guhl F, Aguilera G, Pinto N, Vergara D. 2007. Actualización de la distribución geográfica y ecoepidemiología de la fauna de triatominos (Reduviidae: Triatominae) en Colombia. *Biomédica*. 27 (1): 143-62.

Jirón L, Zeledón R. 1982. Preferencias alimentarias de tres especies de Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) en condiciones de experimentales. Instituto de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud. Centro de investigación en Biología Celular y Molecular, Universidad de Costa Rica. *Biol. Trop.* 30(2): 151-159.

Lazzari C. 2011. Ecología Sensorial de Insectos Vectores. Institut de Recherche sur la Biologie de l'Insecte, Faculté des Sciences, Université François Rabelais, Tours Francia. 31(3):3-315.

Manrique G, Lorenzo M. 2012. The sexual behavior of Chagas' disease vectors: Chemical signals mediating communication between male and female Triatomine bugs. Laboratorio de Fisiología de Insectos, Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, C1428EHA Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, Laboratory of Triatomines and Chagas' Disease Epidemiology, Rene Rachou Institute, Fiocruz, Belo Horizonte, Brazil.

María E. Bar, Elena B. Oscherov, Alicia M, Miryam P. 2003. Ciclo de vida de *triatoma rubrovaria* (blanchard 1843) (Hemiptera: Reduviidae) bajo condiciones de laboratorio. 19:87-95.

Martins C, Aldrich J, Soldi R, Barbosa L, Zarbin P. 2012. Volatile Chemicals of Adults and Nymphs of the Eucalyptus Pest, *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae). Laboratorio de Semioquímicos, Departamento de Química, Universidade Federal do Parana (UFPR), Centro Politécnico Curitiba, PR, Brazil, Laboratorio de Entomologia Florestal, Embrapa Florestas, Estrada da Ribeira, Guaraituba, Colombo, PR, Brazil, Invasive Insect and Behavior Laboratory, ARS Biocontrol, USDA. Agricultural Research Center-West, B-007, Room 313, Beltsville, MD 20705, USA

Moncayo A. 2003. Chagas' disease: current epidemiological trends after the interruption of vectorial and transfusional transmission in the southern cone countries. Mem Inst Oswaldo Cruz. 98: 577-91.

Ortiz M, Molina J. 2010. Preliminary evidence of *Rhodnius prolixus* (Hemiptera: Triatominae) attraction to human skin odour extracts. Centro de Investigaciones en Microbiología y Parasitología Tropical (CIMPAT), Universidad de los Andes. Acta Trópica 113: 174-179.

Rangel YL. 2007. Determinación de parámetros reproductivos de *Triatoma maculata* y *Eratyrus mucronatus* (Hemiptera: Reduviidae) bajo condiciones de laboratorio. Mérida, Venezuela. Trabajo Especial de Grado (Licenciada en Biología). Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Laboratorio de Entomología "Herman Lent".

Rojas A. 2002. Sistema de trampas cebadas para la vigilancia de *Triatoma infestans*. Natural Resources Institute (NIR), United Kingdom Centro De Investigaciones De Plagas e Insecticidas (CIPEIN), Argentina. Centro De Investigación y Desarrollo (CID), España. Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud (IICS), Paraguay.

Rojas A. 2003. Nuevas estrategias de vigilancia entomológica para el control vectorial de la enfermedad de Chagas. Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud (IICS). Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

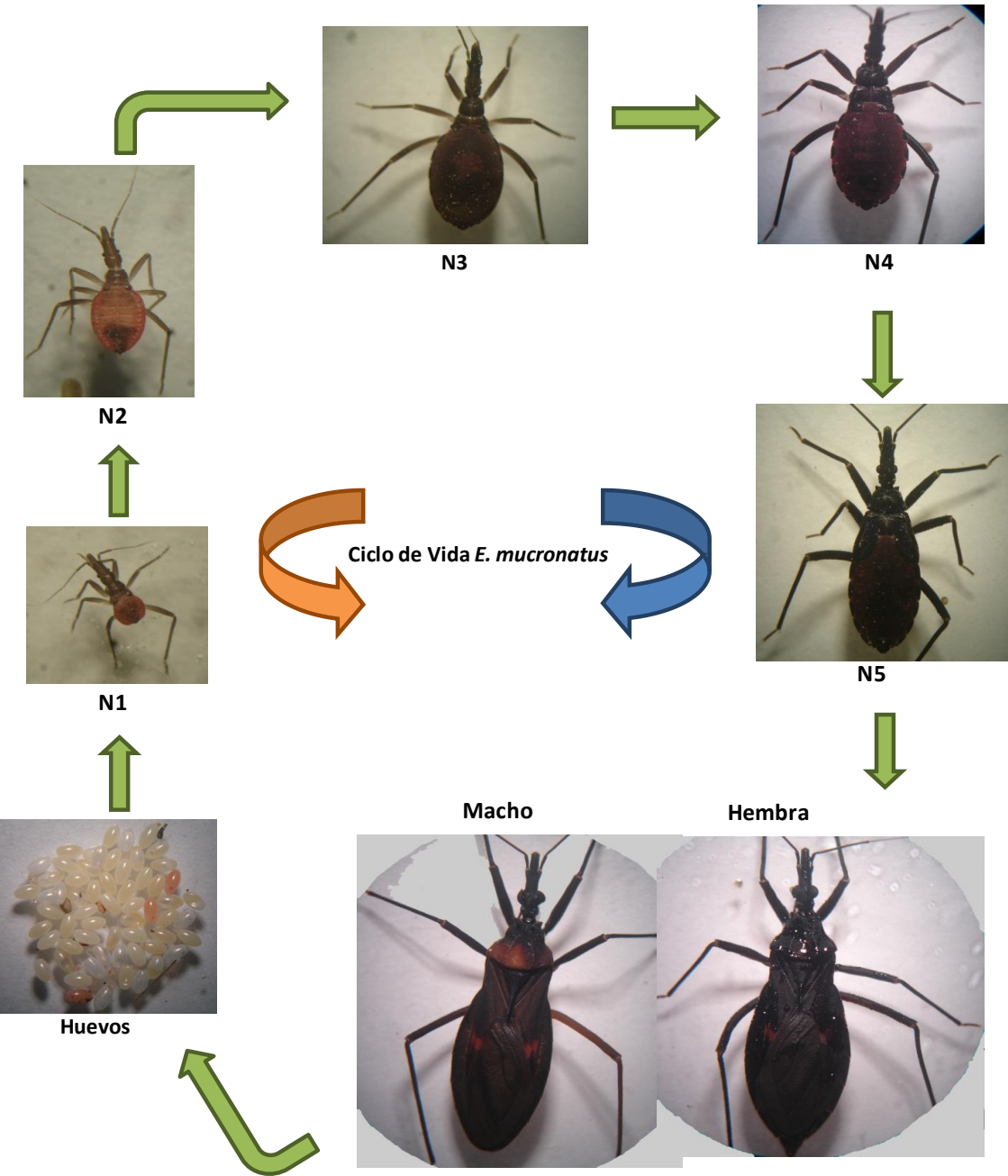
ANEXOS

ANEXO A. ESTADÍSTICOS VITALES DE *E. mucronatus* (TIEMPO EN DÍAS)

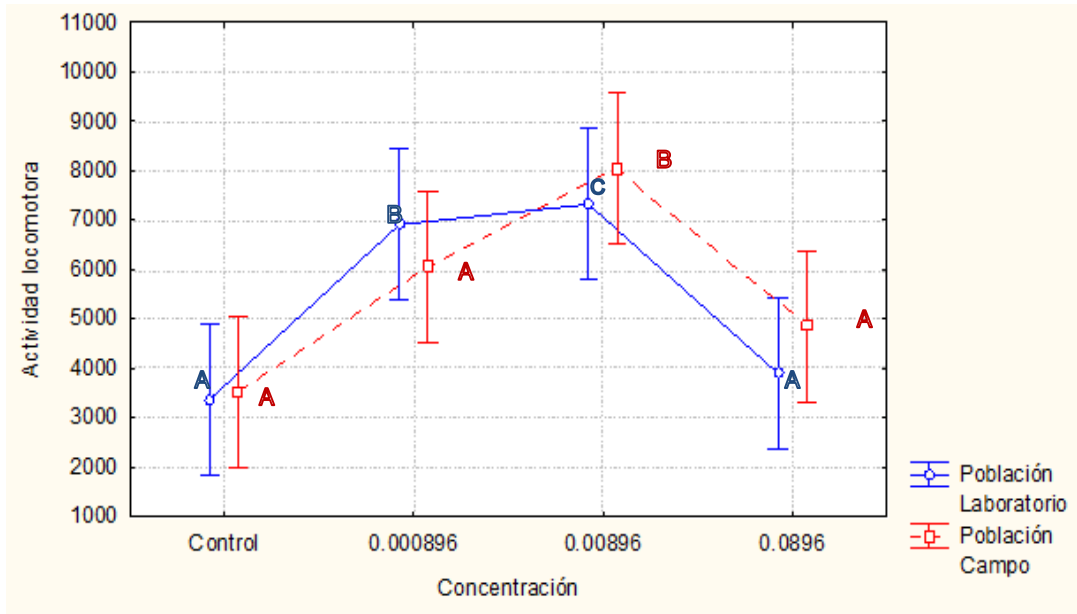
			Tiempo en días				
Estadio	No. Individuos	% Mortalidad	Mínimo	Máximo	Promedio	DS	EE
Huevos	92	19,57	12	19	15,7	2,6	2,02
N1	74	16,22	22	37	29,3	7,7	2,6
N2	62	0,00	10	24	17,5	5,5	2,9
N3	62	0,00	15	29	22,8	5,1	3,1
N4	62	0,00	16	35	25,8	7,3	3,3
N5	62	0,00	10	21	16,5	4,2	2,4
Total	62	35,79	85	165	127,67	32,4	

No. Individuos: Número de Individuos vivos; % Mortalidad: Porcentaje de individuos muertos; Mínimo: Número de días en que inicia la muda; Máximo: Número de días en que termina la muda; Promedio: Número de días promedio en el desarrollo interestadial; DS: Desviación Estándar; EE: Error Estándar.

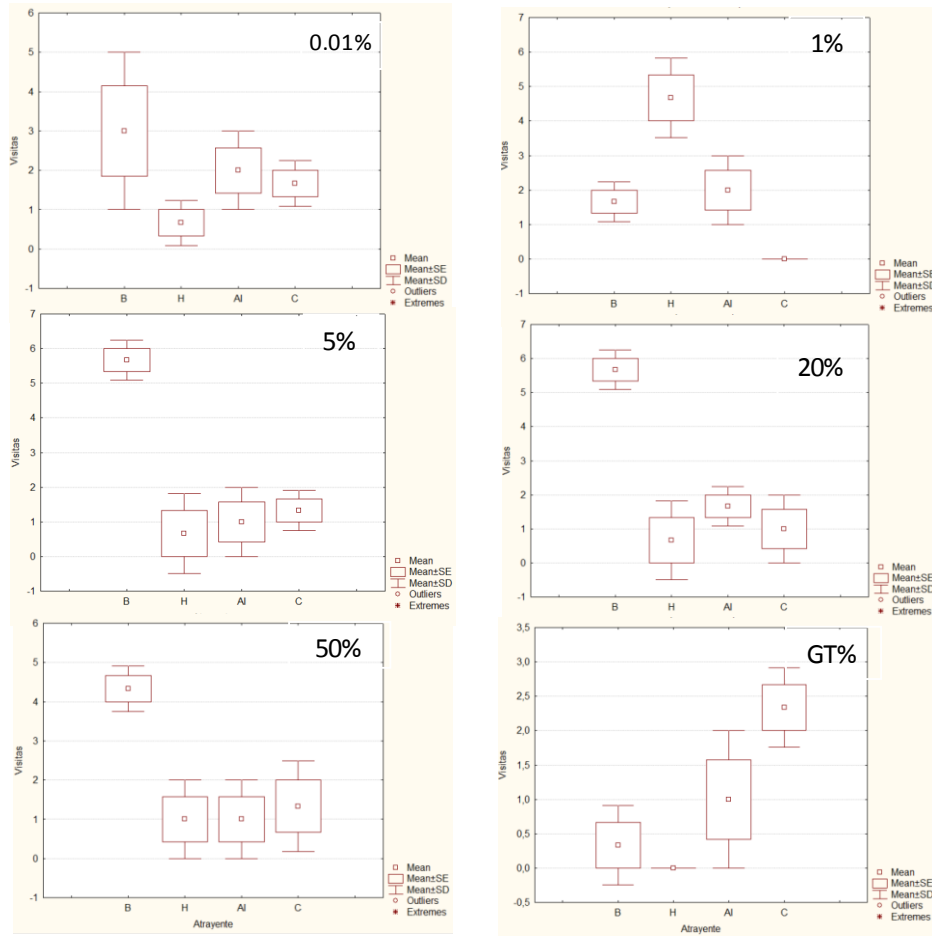
ANEXO B. CICLO DE VIDA DE *E. mucronatus*



ANEXO C. ACTIVIDAD LOCOMOTORA PARA LA CEPA DE CAMPO (ROJO) Y LA CEPA DE REFERENCIA (AZUL), EN PRESENCIA DE β -ciflutrina

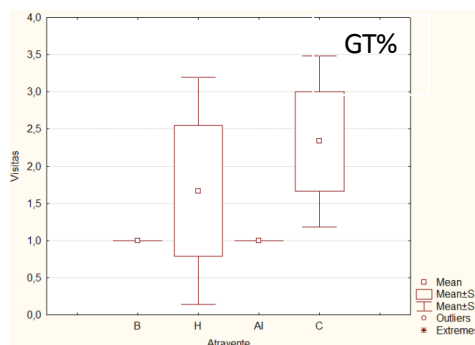
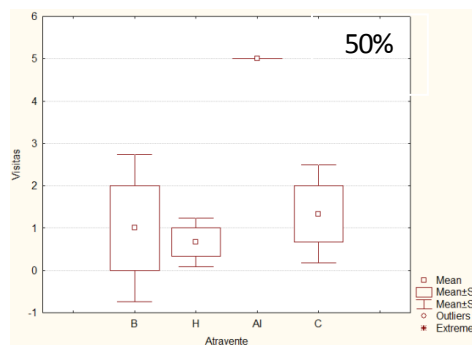
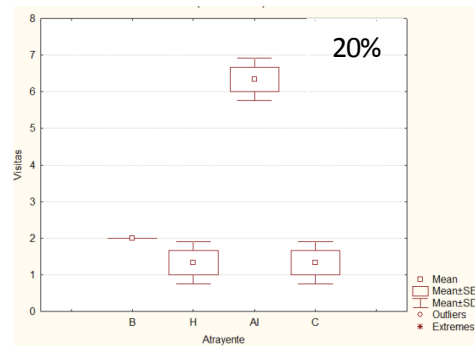
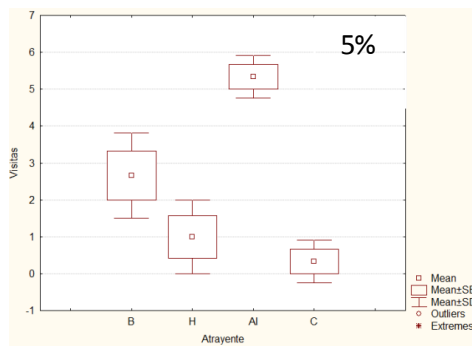
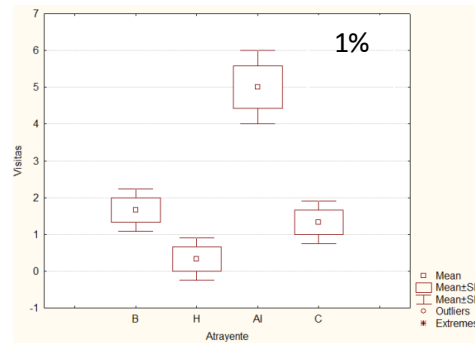
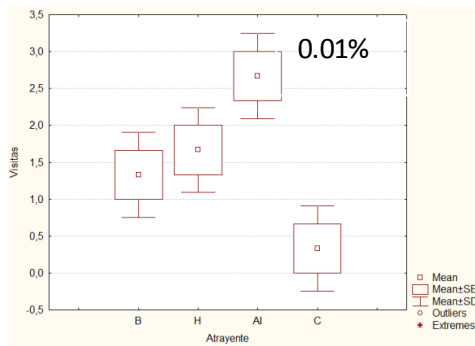


ANEXO D. RESPUESTA DE LAS HEMBRAS EN PRESENCIA DE LAS SUSTANCIAS ATRAYENTES EN SUS DIFERENTES CONCENTRACIONES.



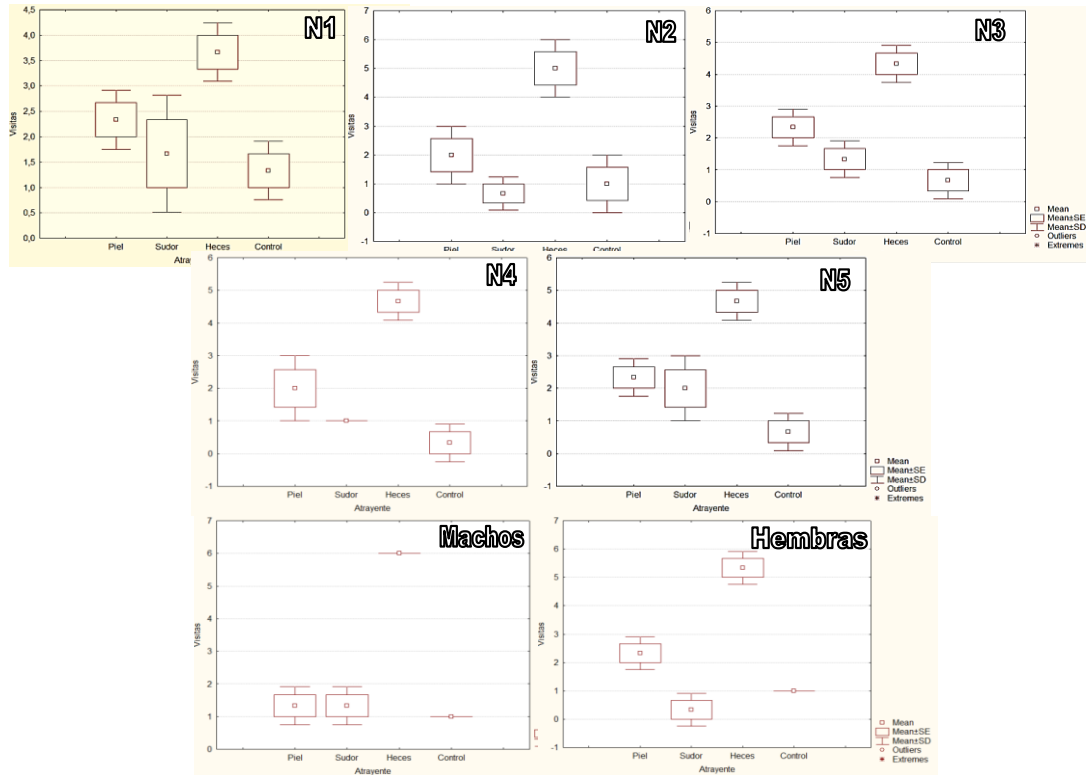
B: Benzaldehído; H: Heptanal; AL: Alcohol Isoamilico; C: Control; SE: Error Estándar; SD: Desviación Estándar.

ANEXO E. RESPUESTA DE LAS MACHOS EN PRESENCIA DE LAS SUSTANCIAS ATRAYENTES EN SUS DIFERENTES CONCENTRACIONES



B: Benzaldehído; H: Heptanal; AL: Alcohol Isoamilico; C: Control; SE: Error Estándar; SD: Desviación Estándar.

ANEXO F. COMPORTAMIENTO INDIVIDUAL PARA CADA ESTADIO, EN PRESENCIA DE FRAGMENTOS DE PIEL HUMANA, HECES DE *T. dimidiata* Y SUDOR HUMANO



E: Error Estándar; SD: Desviación Estándar.