

**PROGRAMA DE EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO Y LA
CONSERVACIÓN
ESCUELA DE POSGRADO**

**Evaluación de comportamiento de *Oncometopia clarior* (Walker)
(Hemíptera: Cicadellidae) ante especies vegetales asociadas al
cultivo *Dracaena marginata* (Lamarck) y su preferencia a diversos
regímenes de fertilización**

Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado, Programa de Educación
para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de
Investigación y Enseñanza como requisito para optar por el grado de:

Magister Scientiae en Agricultura Ecológica

Por

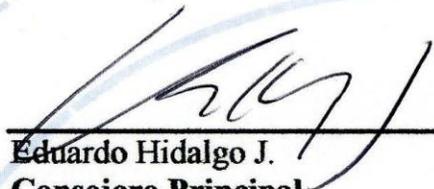
Gerardo Pérez León

Turrialba, Costa Rica, 2007

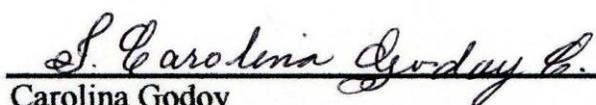
Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por el Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación y la Escuela de Posgrado del CATIE, y aprobada por el Comité Consejero del estudiante como requisito parcial para optar por el grado de:

Magister Scientiae en Agricultura Ecológica

FIRMANTES:



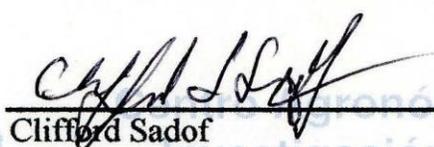
Eduardo Hidalgo J.
Consejero Principal



Carolina Godoy
Miembro del Comité Consejero



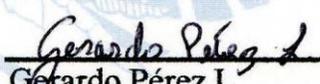
Fernando Casanoves
Miembro del Comité Consejero



Clifford Sadof
Miembro del Comité Consejero



Glenn Galloway
Decano de la Escuela de Posgrado



Gerardo Pérez L.
Candidato

DEDICATORIA

A Dios por darme esta gran oportunidad y por ser la fuerza creadora de todo aquello que tratamos de comprender, la naturaleza.

A mis padres Luzmilda y Cecilio, por apoyarme siempre en cada una de las etapas de mi vida. Mis logros son el reflejo de su entrega y sacrificio por lo que también son sus propios éxitos.

A mis hermanas por su comprensión y cariño, su ejemplo me da fuerza y me inspira para seguir adelante.

A Orfilia, Rufina, Rafael y Gerardo quienes me acompañan siempre y con su ejemplo de vida guían mi camino, por su cuidado desde donde ahora descansan.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por su entrega y compromiso constante sin el cual es probable que esta meta no hubiese podido ser alcanzada.

A Eduardo Hidalgo, por su entrega e identificación con esta investigación, pero sobretodo por creer en mis capacidades y ser además de un excelente amigo en quien se puede confiar, un gran maestro que comparte sus conocimientos de manera abierta y sincera.

A Clifford Sadof, por su consejo oportuno en el desarrollo de este trabajo, sus ideas contribuyeron enormemente en la orientación de esta investigación y sus aportes ayudaron a mejorar mi percepción de los sistemas naturales.

A Carolina Godoy, por los conocimientos y guía pertinente los cuales resultaron vitales para un mejor entendimiento del objeto de esta investigación.

A Fernando Casanoves, por su paciencia, entrega y disponibilidad para con este trabajo.

Al Programa de Material Propagativo Sano de Dracaena (Clean Stock Program) por el financiamiento de esta investigación y la oportunidad de llevar a cabo mis estudios de grado, en especial a Tamara Benjamin por su apoyo incondicional y confianza en mi persona.

Al personal de la Finca Mirel, propiedad de Inversiones Palmeto S.A., en particular a Ronald Madrigal, por su anuencia y apertura, sin la cual esta investigación no hubiese sido posible.

A mis compañeros del CSP, Adriana, Rebeca, Priscila, Lindsay, Mildred, Jeffrey, Heiner, Carlos, Armando y Alexis, por el gran apoyo y la amistad que me brindaron, su ayuda sin duda contribuyó de una u otra forma para lograr la realización de este trabajo.

A Jenny y Andrea, un gracias infinito por toda la colaboración y paciencia brindada, sólo puedo decir que además de ser excelentes amigas son grandes profesionales.

Al personal de la Biblioteca Conmemorativa Orton y al personal de mantenimiento de CATIE, por su colaboración y amistad.

A mis nuevos amigos de América Latina, en particular a mis compañeros de Agricultura ecológica gracias por su amistad y por todas sus enseñanzas, siempre me acompañarán.

A cada persona que me ayudó de una u otra forma para lograr esta meta.

BIOGRAFÍA

El autor nació en Turrialba, Costa Rica el 7 de septiembre de 1980. Se graduó como Bachiller en Agronomía de la Facultad de ciencias Agroalimentarias de la Universidad de Costa Rica en 2005. Realizó estudios exploratorios en fincas bananeras de la zona Atlántica de Costa Rica, para la obtención de hongos endofíticos como una opción de manejo de nematodos fitoparásitos del cultivo de banano, esto como parte de su práctica en manejo integrado de sistemas de producción agrícola. En el 2005 se desempeñó como asistente de investigación en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza con el proyecto “Desarrollo de micoinsecticidas para el manejo integrado de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en cultivos frutales y hortícolas, en zonas neotropicales” financiado por Fontagro y ejecutado por CATIE-Corpoica, donde trabajó en la evaluación de hongos entomopatógenos como agentes de control biológico, así como el desarrollo de alternativas de diversos sustratos y fuentes nutritivas para la propagación de estos microorganismos. Durante los años 2006 y 2007, trabajó para el proyecto Clean Stock Program, en este mismo centro de investigación, como estudiante y colaborador en el área de entomología e identificación de plagas del cultivo de *Dracaena marginata*.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
BIOGRAFÍA.....	V
CONTENIDO.....	VI
RESUMEN.....	VIII
SUMMARY.....	IX
ÍNDICE DE CUADROS.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS.....	XIII
1 INTRODUCCIÓN.....	14
1.1 Justificación.....	14
1.2 Objetivos del estudio.....	15
1.2.1 <i>Objetivo general</i>	15
1.2.2 <i>Objetivos específicos</i>	15
1.3 Hipótesis del estudio.....	15
2 MARCO CONCEPTUAL.....	16
2.1 Antecedentes.....	16
2.2 Generalidades del cultivo.....	17
2.3 Consideraciones en el cultivo de <i>Dracaena marginata</i>	18
2.4 Plagas.....	19
2.5 Generalidades de la biología y hábitos de los Cicadélidos.....	20
2.6 <i>Selección de hospedero por parte de los cicadélidos</i>	23
2.7 <i>Malezas hospederas de plagas</i>	23
3 MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
3.1 Descripción del área de estudio.....	26
3.2 Efecto de la presencia de <i>Lantana camara</i> sobre la ubicación y frecuencia de las oviposiciones de <i>Oncometopia clarior</i> en el cultivo de <i>Dracaena marginata</i>	26
3.2.1.1 Análisis estadístico.....	28
3.3 Evaluación de especies vegetales con potencial para hospedar cicadélidos de importancia cuarentenaria.....	28
3.3.1.1 Variables evaluadas.....	30
3.3.1.2 Análisis estadístico.....	30

3.4	Evaluación de comportamiento de <i>Oncometopia clarior</i> ante plantas de <i>Dracaena marginata</i> sometidas a diferentes regímenes de fertilización.....	31
3.4.1.1	Variables evaluadas.....	32
3.4.1.2	Análisis estadístico.....	33
4	RESULTADOS.....	34
4.1	Efecto de la presencia de <i>Lantana camara</i> sobre la ubicación y frecuencia de las oviposiciones de <i>Oncometopia clarior</i> en el cultivo de <i>Dracaena marginata</i>	34
4.2	Evaluación de especies vegetales con potencial para hospedar cicadélidos de importancia cuarentenaria.....	36
4.3	Evaluación de comportamiento de <i>Oncometopia clarior</i> ante plantas de <i>Dracaena marginata</i> sometidas a diferentes regímenes de fertilización.....	48
5	DISCUSIÓN.....	50
5.1	Efecto de la presencia de <i>Lantana camara</i> sobre la ubicación y frecuencia de las oviposiciones de <i>Oncometopia clarior</i> en el cultivo de <i>Dracaena marginata</i>	50
5.2	Evaluación de especies vegetales con potencial para hospedar cicadélidos de importancia cuarentenaria.....	51
5.3	Evaluación de comportamiento de <i>Oncometopia clarior</i> ante plantas de <i>Dracaena marginata</i> sometidas a diferentes regímenes de fertilización.....	54
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	56
7	BIBLIOGRAFÍA.....	57
	ANEXOS.....	66

RESUMEN

El mercado de exportación de ornamentales es una actividad de generación de divisas importante en Costa Rica, sostenida principalmente por pequeños y medianos productores. El principal mercado de esta producción es Estados Unidos, con quien se ha negociado transacciones hasta por US\$70.2 millones anuales, por este tipo de comercio. Sin embargo, existe la necesidad de reducir el riesgo de importación de plagas cuarentenarias provenientes de los países productores.

En este sentido resulta necesario el conocimiento de la ecología y la biología de los insectos considerados como plagas potenciales, con el objetivo de desarrollar estrategias de manejo que resulten eficaces en la reducción de la frecuencia de estos organismos en los campos de producción. La investigación tuvo como interés particular estudiar el potencial de las especies vegetales más frecuentes en campos de *Dracaena marginata* como hospederos del cicadélido *Oncometopia clarior*, así como la influencia de los regímenes de fertilización de *D. marginata* en la preferencia del insecto por el cultivo para alimentación y oviposición.

Lantana camara mostró ser una de las malezas más atrayentes para *O. clarior*, sin embargo, su cercanía a los lotes de producción, no estuvo relacionada con la frecuencia de oviposiciones del insecto en el cultivo, por lo que es factible el uso de este hospedero como cultivo trampa dentro de un programa de manejo integrado de la plaga.

El insecto fue capaz de alimentarse de 14 de las 18 especies evaluadas, demostrando ser una especie polífaga de fácil adaptación. Dentro de las especies preferidas tanto por la ninfa como por el adulto del insecto resaltan *Cyathula prostrata*, *Laportea aestuans*, *Eleusine indica* y *Phyllanthus amarus*. El periodo de mayor alimentación se registró entre las 9:00am y las 3:00pm, por lo que es conveniente considerar esta información al desarrollar los programas de manejo y monitoreo de la plaga.

Por otra parte, el insecto mostró estar poco atraído por plantas expuestas a altas dosis de Potasio, tanto la alimentación como la oviposición del cicadélido resultaron estadísticamente diferentes a los demás tratamientos evaluados.

Palabras clave: Cicadélido, Lantana, hospedero, maleza, alimentación, oviposición, fertilización

SUMMARY

Ornamental crops are an important accounting line for the export market in Costa Rica, held primarily by small producers. These products are mainly sent to the United States generating up to US\$70.2 million per year. However, there is a need for reducing the risk of quarantine pest introductions into the recipient countries

In this sense, it becomes necessary to learn about the biology and ecology of the potential pests, with the objective of developing efficient management strategies for reducing their populations in the field. This study focused on the potential of the most frequent weed species present on *Dracaena* fields as hosts for the cicadelid *Oncometopia clarior*, and the influence of different fertilization regimes on the insect preference for feeding and egg laying.

Lantana camara was found to have the higher attraction towards *O. clarior* however, its presence near the production lots, had no relation with the frequency of oviposition of the insect on the crop. This shows the feasibility of using it as trap crop within an IPM program.

The insect was able to feed from 14 of the 18 weeds evaluated, demonstrating its polyphagy and high adaptation capacity. *Cyathula prostrata* resulted among the preferred species together with *Laportea aestuans*, *Eleusine indica* and *Phyllanthus amarus*. The higher feeding activity was observed between 9:00am and 3:00pm. This information is relevant for management and monitoring programs.

On the other hand, the insect showed lower preference for plants fertilized with higher doses of Potassium. Both feeding and oviposition of the cicadelid were statistically different from the other treatments evaluated.

Key words: Cicadelid, Lantana, host, weed, feeding, oviposition, fertilization

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. FUENTE Y MODO DE APLICACIÓN DE NUTRIENTES A PLANTAS DE DRACAENA MARGINATA 'VERDE'.....	31
CUADRO 2. ESPECIES VEGETALES MÁS FRECUENTES EN LAS DOS ZONAS BAJO ESTUDIO Y EN EL INTERIOR DE CAMPOS DE CULTIVO DE DRACAENA MARGINATA.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Variedades de <i>D. marginata</i> : A) Verde B) Bicolor C) Magenta.	17
Figura 2. Diferentes masas de huevos detectados en campos de <i>D. marginata</i> : A) solitario, B) masa de dos huevos, C) masa de <i>Oncometopia clarior</i> con <i>brochosoma</i> , D) masa de huevo tipo 4, E) masa de huevo de homóptero.....	21
Figura 3. Esquema de sección anterior de hembra de <i>Oncometopia clarior</i>	22
Figura 4. Representación del transecto (A) y método de muestreo (B) para la evaluación de oviposición de <i>Oncometopia clarior</i> en el cultivo de <i>Dracaena marginata</i> y su relación con la especie <i>Lantana camara</i>	27
Figura 5. Esquema de caja para evaluación del comportamiento de cicadélidos ante diferentes malezas.....	29
Figura 6. Diseño de caja para observación de comportamiento de adultos de <i>Oncometopia clarior</i> en plantas de <i>Dracaena marginata</i> con diferentes regímenes de fertilización.	32
Figura 7. Ubicación de hospederos y lotes aptos para el muestreo de la evaluación de oviposición de <i>Oncometopia clarior</i> en el cultivo de <i>Dracaena marginata</i> y su relación con la presencia o ausencia de <i>Lantana camara</i> en finca 1274, Pococí, Costa Rica.	35
Figura 8. Distribución de la oviposición de <i>Oncometopia clarior</i> en <i>Dracaena marginata</i> con respecto a un punto de referencia definido en el borde del lote con presencia o ausencia <i>Lantana camara</i>	36
Figura 9. Preferencia de ninfas ante las especies vegetales evaluadas de la zona Atlántica.	38
Figura 10. Alimentación de los distintos estadios en malezas provenientes de la zona Atlántica: A) Ninfa sobre <i>Eleusina indica</i> B) Adulto sobre <i>Phyllanthus amarus</i>	39
Figura 11. Preferencia de adultos ante las especies vegetales evaluadas de la zona Atlántica...	39
Figura 12. Comportamiento del insecto durante las horas de evaluación de la zona Atlántica..	40
Figura 13. Preferencia de ninfas en el tiempo ante especies vegetales más frecuentadas de la zona Atlántica.	41
Figura 14. Preferencia de adultos en el tiempo ante especies vegetales más frecuentadas de la zona Atlántica.	42

Figura 15. Preferencia de ninfas ante las especies vegetales evaluadas de la zona La Tigra.	43
Figura 16. Preferencia de adultos ante las especies vegetales evaluadas de la zona La Tigra. ..	44
Figura 17. Ninfa y adulto alimentándose sobre <i>Cyathula prostata</i>	44
Figura 18. Comportamiento del insecto durante las horas de evaluación en la caja con las malezas de La Tigra.	45
Figura 19. Preferencia de ninfas en el tiempo ante especies vegetales más frecuentadas de la Zona La Tigra.	46
Figura 20. Preferencia de adultos en el tiempo ante especies vegetales más frecuentadas de la Zona La Tigra.	47
Figura 21. Diferentes plantas utilizadas para la oviposición de <i>Oncometopia clarior</i> , A) <i>Dracaena marginata</i> B) <i>Cyathula prostata</i> C) <i>Phyllanthus amarus</i> D) <i>Phenax sonneratii</i>	47
Figura 22. Número de insectos registrados en plantas con diferentes regímenes de fertilización.	48
Figura 23. Preferencia de <i>Oncometopia clarior</i> por sitio de oviposición en plantas de <i>Dracaena marginata</i> con distintos tratamientos de fertilización.	49

LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS

CSP: Clean Stock Program

PROEXANT: Promoción de exportaciones agrícolas no tradicionales de Ecuador

PROCOMER: Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica

USDA: United States Department of Agriculture

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación

El cultivo de ornamentales representa una fuente importante de divisas para Costa Rica. En particular, el cultivo de *Dracaena marginata*, el cual es producido en su mayoría por pequeños productores de San Carlos, Sarapiquí y la Zona Atlántica.

El principal mercado de destino de estas exportaciones es el mercado estadounidense, sin embargo debido al alto grado de intercepciones por plagas que se ha presentado en los últimos años en los puestos aduaneros en Miami, -aproximadamente 7000 intercepciones entre 1984 y 2004, de acuerdo con el USDA (2005)- este mercado amenaza con cerrarse si no se desarrolla un programa que brinde soluciones para reducir la presencia de plagas en los embarques procedentes de Costa Rica (CSP 2005). De acuerdo con Colpetzer y Sibaja (2005) indican que las plagas cuarentenarias más frecuentes son cicadélidos, trips, tetigónidos y escamas.

En este contexto se plantea la siguiente investigación que tiene como objetivo el análisis de los sistemas de producción de *Dracaena* con el fin de definir cuáles son las causas que propician el aumento en la presencia de plagas. Dentro de las que se presume un efecto de la abundancia y variedad de malezas, así como del tipo y la frecuencia de fertilización en dicho proceso (Prado 2006).

Este trabajo contempla la necesidad de estudiar la relación entre las especies vegetales más frecuentes en campos de *Dracaena* y las plagas cuarentenarias que se presentan dentro del cultivo en particular con los cicadélidos o salta hojas como es la especie *Oncometopia clarior* con el fin de determinar cuáles pueden ser utilizadas como hospederos secundarios brindando refugio y/o alimento para las mismas. La investigación se basó en esta especie debido a que ha sido reportada con mayor frecuencia tanto en campos de cultivo de la zona Atlántica como en San Carlos. La idea fundamental es que los resultados de la misma sirvan como modelo para el desarrollo de conocimientos básicos acerca de la biología de este grupo en el contexto del cultivo de *D. marginata*, y de esta forma plantear posibles estrategias de manejo adecuadas para cicadélidos de interés cuarentenario.

1.2 Objetivos del estudio

1.2.1 *Objetivo general*

Determinar si la presencia de especies vegetales no cultivadas y la fertilización del cultivo influyen el comportamiento y presencia de *Oncometopia clarior* (Hemíptera, Cicadellidae) en campos de *Dracaena marginata*.

1.2.2 *Objetivos específicos*

- Evaluar el potencial de las diez especies vegetales con mayor frecuencia en los campos de cultivo de las dos zonas bajo estudio como hospederos alternos de *O. clarior* (Hemíptera, Cicadellidae)
- Evaluar si la presencia de *Lantana camara*, hospedero reconocido de *O. clarior*, está correlacionada con la incidencia de oviposiciones en campos de *D. marginata*.
- Determinar si el nivel de fertilización del cultivo *D. marginata* tiene efecto sobre el comportamiento de *O. clarior* en cuanto a su preferencia para alimentación y oviposición

1.3 Hipótesis del estudio

- La presencia de especies vegetales asociadas al cultivo de *D. marginata* no influye en el desarrollo de poblaciones de plagas, en particular del cicadélido *O. clarior*.
- El programa nutricional (fertilización) aplicado al cultivo no tiene relación con la incidencia y preferencia del *O. clarior*.

2 MARCO CONCEPTUAL

2.1 Antecedentes

La tendencia a la apertura de los mercados en el nuevo panorama mundial resultó en la adopción de nuevos cultivos por parte de gran cantidad de productores en Costa Rica, quienes resultaron atraídos por los buenos precios y la facilidad en su manejo. La exportación de plantas exóticas se convirtió entonces en una actividad que representa una importante fuente de divisas para la economía costarricense, a pesar de que su comercialización no tiene más de un par de décadas de haber iniciado (Ramírez 1988).

Hoy, Costa Rica obtiene más de US\$170 millones por año por concepto de exportación de flores y plantas ornamentales (sólo este sector representó un ingreso de US\$70.2 en el 2005) a diferentes países del mundo; del total un 56% de las exportaciones van dirigidas al mercado de los Estados Unidos (PROCOMER 2005). El uso de este tipo de plantas de follaje ha sido ampliamente difundido en este mercado, en la decoración de espacios interiores como casas, iglesias, oficinas, hoteles, restaurantes y en general sitios con poca iluminación, tanto por la facilidad de su cuidado como por su menor precio en comparación con las palmeras (Chen et ál. 2002).

La especie *D. marginata* es uno de los cultivos que ha sido ampliamente cultivado, principalmente, por productores de la Zona Norte y Zona Atlántica (Tomeu 1990). El cultivo de *Dracaenas* en Costa Rica, brinda soporte tanto a grandes y medianas empresas, como a pequeños productores quienes asumieron este cultivo como una alternativa tras la crisis de muchos de los cultivos tradicionales, el cual les ha generado una fuente estable de ingresos y la generación de trabajo a poblaciones vulnerables de áreas rurales. Existen más de 40 firmas que exportan esta planta a los Estados Unidos y más de 500 medianos y pequeños productores (Cortés 2006). Sin embargo, en la actualidad los productores se enfrentan con el reto de mejorar las condiciones fitosanitarias del cultivo con el objetivo de disminuir las intercepciones cuarentenarias en los puertos de Estados Unidos, el cual amenaza con el cierre del mercado si Costa Rica no desarrolla alternativas en pro de la reducción de agentes plagas en los embarques (CSP 2005).

2.2 Generalidades del cultivo

El género *Dracaena* o Dracena contiene alrededor de 40 especies, sin embargo se cultivan de manera comercial principalmente las especies *D. marginata*, *D. deremensis*, *D. fragrans*, *D. sanderiana*, *D. reflex*, y *D. surculosa (godseffiana)* como plantas de follaje en la mayoría de países productores (Chen et ál. 2002). Este género pertenece a la familia botánica de las Agavaceae, segregada de las Liliaceae, donde se incluía antiguamente. Su centro de origen se ubica en las regiones tropicales y subtropicales de África y Asia, así como de Australia (Sánchez 2003, Poole et ál. 2006). El nombre del género deriva de la palabra griega *Drakaina* (dragón hembra). La especie *D. marginata* o *D. cincta Bak* es originaria de Madagascar, posee hojas lanceoladas, de punta aguda, color verde oliva fuerte y márgenes rojizos, pueden llegar a ser hasta de 50 cm de longitud, se orientan hacia arriba en forma plana y cuelgan con la edad; el nervio central sobresale claramente en el envés; su tronco es leñoso y aumenta su espesor (Lötschert y Beese 1983).

De la especie *D. marginata* se comercializan principalmente tres variedades, la *verde* que corresponde a la descripción antes mencionada, la *tricolor*, en la cual una banda amarilla separa a las estrías rojas y verdes, dando un efecto global de verde-dorado y la variedad *magenta* (Figura 1) en la que los bordes son oscuros destacándose una apariencia morado intenso. Puede alcanzar una altura de hasta 3 m (Sánchez 2003).

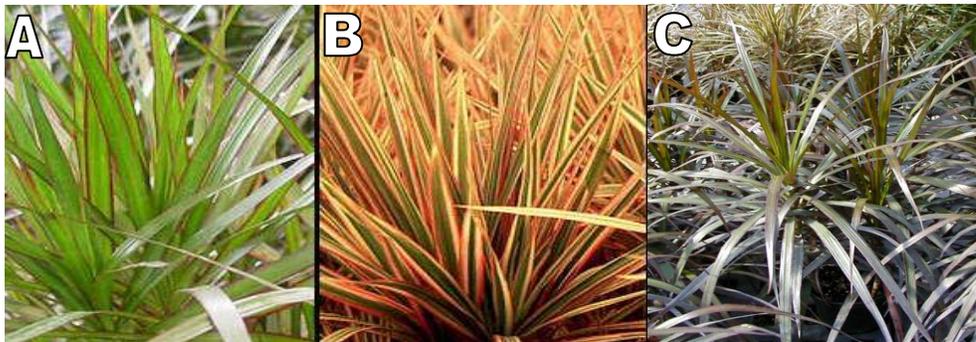


Figura 1. Variedades de *D. marginata*: A) Verde B) Bicolor C) Magenta.

Fuente Sánchez 2003.

2.3 Consideraciones en el cultivo de *Dracaena marginata*

Las Dracaenas se propagan en forma vegetativa por medio de cañas o *tips*. El material de propagación más recomendado es de 30 a 40 cm de altura (del corte a la punta de las hojas), con 2 a 5 cm de caña leñosa o semileñosa y de 1 a 2 cm de diámetro en el corte. Estacas más delgadas y sazonas podrían dar mejores resultados de enraíce, pero su desarrollo posterior resulta lento. Secciones suculentas y gruesas tienen mayores problemas de pudriciones y enraíce; materiales de 50 cm o más pueden tener problemas de deshidratación y de manejo futuro, ya que el primer corte llega a los 65 cm o más de altura sobre el nivel del suelo (Acuña et ál. 1992). Al constituirse como cultivares de reproducción asexual los aspectos florales resultan de poco valor en este cultivo. Sánchez (2003) menciona que algunas especies presentan flores pequeñas, numerosas, de forma acampanada o de embudo, verdosas o blanquecinas y el fruto es una baya globosa.

Poole et ál. (2006) indican que la especie responde favorablemente al uso de hormonas de enraíce, pero su elección debe ser cuidadosa debido a que se ha demostrado que es susceptible al ácido indol butírico (IBA). Por lo general se hace un pre-enraíce de 10 a 15 días (dependiendo de la época del año, la variedad y la zona) con el fin de que la planta adquiera callosidad, reducir la mortalidad en el campo y el estrés de las plantas, así como incurrir en menos gastos por resiembra. Sin embargo, no se recomienda el uso de plantas con muchas raíces ya que puede ocurrir pudrición de las mismas por maltrato, favoreciendo la entrada de patógenos oportunistas y retrasando el tiempo de recuperación de la unidad (PROEXANT 2006). Una práctica de uso frecuente en el material de siembra es la eliminación de las hojas más viejas (basales), lo que permite una menor deshidratación de la planta y un menor porcentaje de pérdidas.

Se emplean varias densidades de siembra, sin embargo los sistemas que han presentado mejores resultados en el uso de maquinaria, fertilización, aplicación de agroquímicos, penetración de la luz solar, control de malezas, control de plagas, productividad y cosecha son la plantación en doble o triple hilera, con una densidad de 28.000 a 32.000 plantas por hectárea y de 38.000 a 42.000 respectivamente. Un tercer método, menos utilizado, es el de hilera sencilla que tiene una densidad de 33.000 a 37.000 plantas por hectárea (Acuña et ál. 1992).

En cuanto a los requerimientos edafoclimáticos del cultivo la *D. marginata* se desarrolla de manera adecuada desde 0 a los 1200 msnm, bajo temperaturas que oscilen entre los 24 y 32 °C (Fernández et ál. 1989). Las plantaciones pueden afectarse por altos niveles de luminosidad, lo cual provoca un deterioro en la coloración o la producción, en particular en los cultivares variegados; en general se estima que intensidades entre los 32 y 65 Klux resultan óptimas para el cultivo por lo que es conveniente el uso de de sombra al 50-65% utilizando serán en los sitios donde sea necesario (Acuña et ál. 1992, Poole et ál. 2006).

Salas et ál. (1991) indican que este género se desarrolla mejor en suelos sueltos, con buen drenaje y un pH entre 5,8 a 6,5. Las necesidades nutricionales del cultivo para una buena producción no se tienen claras. McConnell et ál. (2003) indican que la proporción entre N: P: K para *Dracaena* debe ser de 3:1:2; o 3:1:3 (la cual da mejores producciones). Esto resulta consistente con lo reportado por Bertsch (2003) quien describe que “tips” de exportación de 19 pulgadas presentan altos contenidos de Nitrógeno (2,44 %) y Potasio (2,42%) mientras que los valores de Fósforo (0,16%), azufre (0,22%) y Magnesio (0,45%) resultan bajos en este tipo de tejidos.

En general se estima que los requerimientos del cultivo se cubren con la aplicación de 600 kg N/ha al año (Acuña et ál. 1992). Aunque es preferible realizar el programa de fertilización con base en un análisis foliar complementado con el análisis de suelo y considerando la presión de corte a que está siendo sometida la plantación. Por ejemplo, plantas que se tienen para producción de *tips* requerirán mayor cantidad de fertilizantes que las que se estén preparando para producción de cañas. Las plantas que crecen al sol tienen un ritmo de crecimiento más acelerado que las que crecen bajo sombra, por lo tanto, las cantidades de fertilizante y la frecuencia de aplicación deben ser mayores. Además, resulta conveniente reducir al 50% o detener las aplicaciones un mes antes de la cosecha (Acuña et ál. 1992, PROEXANT 2006).

2.4 Plagas

La principal interferencia en el cultivo de *Dracaena* por concepto de plagas se da por las restricciones cuarentenarias que establecen los países destino, como Estados Unidos, ya que se toman medidas como la fumigación de los embarques, lo cual reduce su calidad o en

algunos casos se llega hasta la incineración del material interceptado, causando graves pérdidas económicas (USDA 2005), así como la amenaza del cierre del mercado. Las principales plagas interceptadas corresponden a cicadélidos (39%), tetigónidos (12%), el molusco (*Succinea costaricana*) (4%), Cóccidos y Pseudocóccidos (con 4 y 5% respectivamente) (PIN 2004). Debido a que los cicadélidos es el principal problema en este sistema, este estudio tiene como objetivo profundizar en el conocimiento de este grupo, como un modelo para la comprensión de los hábitos y desarrollo de estos insectos.

2.5 Generalidades de la biología y hábitos de los Cicadélidos

La familia Cicadellidae pertenece al orden Hemiptera, suborden Auchenorrhyncha; se divide en dos tribus Cicadellini y Proconiini (Nielson 1979). Gran cantidad de miembros de este grupo se alimentan de áreas de cultivos y/o plantas asociadas a los mismos (malezas), pese a ello son pocos los casos en los que causan problemas directos en las regiones tropicales (Saunders et ál. 1998). Se consideran como plaga debido a que pueden actuar como vectores de patógenos (virus, bacterias, protozoarios). Por ejemplo los géneros *Homalodisca*, *Oncometopia* y *Cuerna* Stal (tribu Proconiini) han sido relacionados con la transmisión del agente causal de la enfermedad del durazno falso (Purcell 1979) y más recientemente *Graphocephala permagna* y *Erythrogonia sonora* como transmisores de la *Xylella fastidiosa* en el cultivo de café y en cítricos (Paiva et ál. 2001, Rodríguez et ál. sf.).

De acuerdo con Hill (1994), estos insectos tienen tamaños variados que van desde 2 a 3 mm hasta los 14 mm en algunas especies. Una de las principales características de este grupo es que presentan una línea doble de espinas a lo largo del borde exterior de la tibia posterior. Algunas especies se alimentan exclusivamente de poáceas mientras que otras pueden hacerlo de especies dicotiledóneas tanto de herbáceas y frutales, así como maderables; la mayoría son polífagos.

Godoy (2006) advierte que la alimentación de estos insectos se basa principalmente de la savia de las hojas y tallos de plantas, aunque reconoce que pueden tener múltiples hospederos; agrega que su mecanismo de ingreso a las plantas es por medio del estilete (una modificación de sus partes bucales chupadoras), al hacerlo se pone en funcionamiento un músculo que bombea grandes cantidades de savia de la cual extraen su alimento y energía, a la

vez eliminan o excretan por el ano las sustancias que son absorbidas en exceso o que no le son útiles. Las especies que se alimentan de savia del floema excretan un líquido azucarado y las que se alimentan de la savia del xilema excretan grandes cantidades de agua. Aquellos que se alimentan a partir del xilema se caracterizan por tener una amplia gama de hospederos y presentar una alta capacidad de asimilación de los componentes diluidos de este tejido, en particular de aminoácidos y elementos como el carbono, además de excretar grandes cantidades de amonio ya que retienen menos del 60% del nitrógeno que absorben (Brodbeck et ál. 1995, Redak et ál. 2004)

Al menos cinco tipos de masas de huevos han sido reportadas en campos de *D. marginata* (Prado 2006). De estos, cuatro se caracterizan por presentar de uno a tres huevos como máximo, mientras que una de las masas presenta una recubierta harinosa de color blanco y el número puede variar entre 2 y 15 huevos, esta última descripción corresponde de la postura de la especie *Oncometopia clarior* (Figura 2).

Tipping y Mizell III (2004) describen que las hembras de la tribu Proconiini insertan sus huevos en los tejidos de la planta, mediante una estructura fina y alargada conocida como ovipositor (Figura 3) posteriormente recubren su postura con una sustancia talcosa llamada brochosoma. Dentro de las funciones que se le atribuyen a esta sustancia se encuentran protección contra agentes bacterianos y/o parasitoides, así como mantener condiciones de temperatura y humedad apropiadas para el desarrollo de la postura (Rakitov 2004). Por lo general estos insectos pasan por cinco instares ninfales que son similares pero de mayor tamaño a medida que avanzan en su metamorfosis; al emerger el adulto presenta alas pequeñas que requieren de pocas horas para expandirse (Tipping y Mizell III 2004).

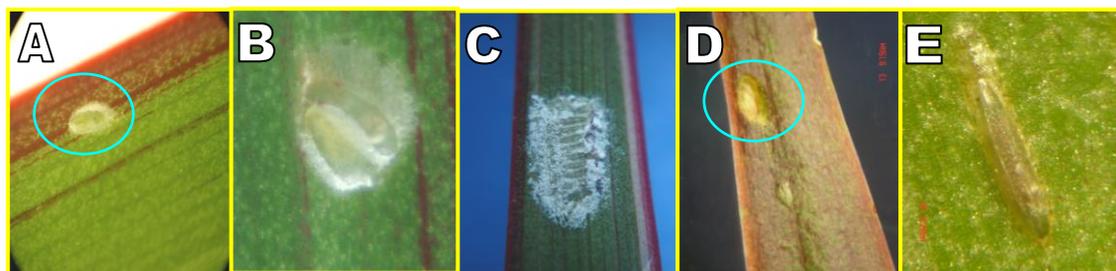


Figura 2. Diferentes masas de huevos detectados en campos de *D. marginata*: A) solitario, B) masa de dos huevos, C) masa de *Oncometopia clarior* con brochosoma, D) masa de huevo tipo 4, E) masa de huevo de homóptero. Modificado de Prado (2006)

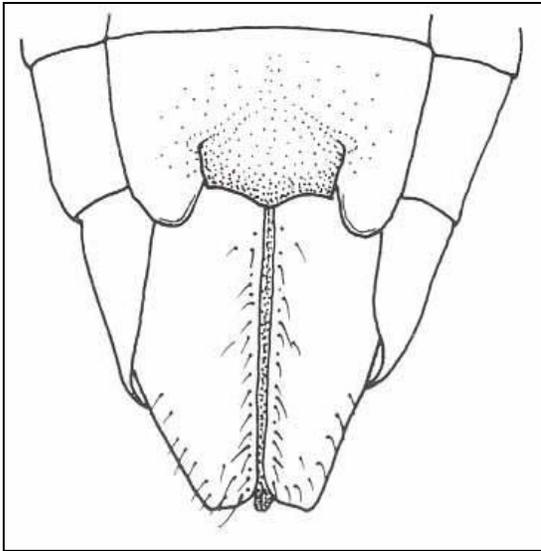


Figura 3. Esquema de sección anterior de hembra de *Oncometopia clarior*.

Fuente: Godoy (2007) com. Personal.

El género *Oncometopia*, miembro de esta tribu, presenta una gran variedad de hospederos alternos; destacan especies como *Amaranthus spinosus* (Amaranthaceae), *Asclepias* sp. (Asclepidaceae), *Gossypium herbaceum* (Malvaceae), *Citrus* sp. (Rutaceae), *Sorghum halepense* y *Zea mays* (Poaceae) (Maes y Godoy 1993, Takiya y Dmitriev 2006). Este grupo de insectos tiene una amplia distribución, se han dado capturas desde el sur de los Estados Unidos hasta el norte de Argentina. Algunos estudios apuntan a que especies del género *Oncometopia* ovipositan en plantas herbáceas y poáceas que no necesariamente son fuente de alimento para las ninfas, las cuales al eclosionar reposan cerca de la masa de huevos donde se mantienen por algún tiempo antes de iniciar su alimentación, ya sea en la planta en la que se encuentra, o bien inician la búsqueda de hospederos más aptos para hacerlo (Tipping et ál. 2004).

La preferencia por un hospedero para el proceso de oviposición varía en algunas especies según la época del año; por ejemplo *Draeculacephala crassicornis* Van Duzee deposita sus huevecillos en pastos al iniciar el verano, mientras que la segunda generación lo hace sobre *Bromus carinatus* al finalizar esta estación (Purcell 1985). Además este autor agrega que el estado del hospedero así como el hábitat circundante puede influir en la atracción, el tiempo y la calidad de la oviposición, en particular condiciones climáticas como el fotoperiodo y la temperatura.

Por otra parte, se ha reconocido que la nutrición de los hospederos tiene influencia en la preferencia de algunos miembros de Auchenorrhyncha. Prestidge (1982) demostró que cicadélidos de este grupo tienen una clara preferencia por plantas con una alta fertilización (en particular con Nitrógeno), lo cual influyó en procesos como el desarrollo y la reproducción, así como la longevidad de ninfas y adultos. Además, agrega que varias especies presentan periodos de oviposición intensivos cuando se presentan condiciones de abundancia de alimento como las que se dan cuando se produce un crecimiento exuberante por un exceso de nutrientes.

2.6 Selección de hospedero por parte de los cicadélidos

Los cicadélidos atraviesan por varias etapas que conducen a la aceptación o rechazo de un hospedero. A pesar de que el comportamiento puede ser particular a cada especie se ha establecido que la mayoría exhiben una conducta similar a la hora de elegir un hospedero.

En general se ha establecido la siguiente secuencia de eventos para cicadélidos que se alimentan del xilema: a) reconocimiento de la superficie de la planta (durante esta fase el insecto explora el tallo y las hojas del hospedero potencial, realiza movimientos rápidos y busca un lugar apropiado para la alimentación dando ligeros toques con su labro en la superficie de la planta) b) sondeo con el estilete (una vez que el insecto elige un sitio para su alimentación inserta su estilete en el hospedero, para ello saliva hasta formar el conducto o “vaina” de alimentación, cuyo principal uso es mantenerse sujeto al insecto sin quedar adherido al tejido). Posteriormente se da la fase de la ingestión (c) de los fluidos de la planta, la cual varía de acuerdo con el estímulo del tejido probado, el tamaño y el tiempo de digestión del cicadélido y d) finalización del sondeo (se da la retracción del estilete y el corte de la salivación, formando “la marca de alimentación” en la superficie del tejido) (Backus 1985).

2.7 Malezas hospederas de plagas

El manejo inadecuado de los sistemas de producción agrícola (campos con monocultivos y presión de selección por uso de químicos) ha favorecido el establecimiento de especies vegetales afines a los cultivos, que pueden propiciar la proliferación de nuevas plagas (Altieri 1999). Dentro de los efectos que se les atribuyen a las llamadas “malezas” o “plantas

invasoras” en lo agroecosistemas, se destacan la disminución del rendimiento por competencia de recursos (agua, luz, nutrientes), la obstaculización física en el desarrollo de prácticas culturales (por ejemplo campos invadidos con plantas con pubescencia irritante o difíciles de controlar aumentan los costos y las lesiones a los trabajadores), la reducción de la calidad del producto tanto por daño mecánico como físico y la liberación de sustancias nocivas que inhiben el desarrollo de los cultivos (Alán 2000, Garro 2002).

Sin embargo, uno de los principales inconvenientes que puede generar esta vegetación es servir como hospedera de organismos nocivos; de esta forma la constante perturbación de los campos agrícolas favorece el establecimiento de especies que resultan atractivas tanto para las plagas propias de las plantaciones como para plagas secundarias que eventualmente se tornan en graves problemas, por ejemplo la proliferación de insectos generalistas como los cicadélidos (Purcell 1985). Gran cantidad de insectos tienen requerimientos que no pueden ser cubiertos por el cultivo en que se hospedan y requieren moverse a hospederos alternos para su alimentación o reproducción en ciertas épocas del año.

Ciertas plagas de cultivos anuales dejan los campos de cultivo y se trasladan a los bordes o las barreras naturales cuando se presentan condiciones no favorables como el invierno o en temporadas en las que no está presente el cultivo. Ahí encuentran microambientes más aptos para su desarrollo debido a la densidad y diversidad de vegetación (Pedigo 1996). Según este autor la remoción de estos huéspedes alternos puede conducir a la reducción de la poblaciones plagas; por ejemplo la incidencia de *Circulifer* sp. (Homóptera: Cicadellidae) en campos de remolacha en Idaho se redujo al reemplazar una poácea hospedera por trigo pasto.

En cuanto al género *Oncometopia* existen varios reportes que indican el uso de la especie *L. camara* como un hospedero importante en parte de su ciclo de vida (Matienzo et ál. 2003, Milanez et ál. 2003, Takiya y Dmitriev 2006). Esta especie se caracteriza por ser una planta arbustiva con crecimiento leñoso y perenne, con tallos “cuadrados” cubiertos con espinas, hojas opuestas ovadas-lanceoladas acuminadas que presentan un haz áspero y el envés piloso con un olor fuerte; las flores pueden ser axiales o terminales de color amarilla o naranja; además se le reconoce como una de las malezas más invasivas ya que al ingresar a

campos de cultivo presentan un rápido crecimiento colonizando grandes extensiones en periodos cortos (Holm et ál. 1977).

No obstante, cabe mencionar que la destrucción de toda planta voluntaria no es una práctica conveniente debido a que esto representa la pérdida de refugios y alimento (polen, néctar y hospederos alternos) para la entomofauna benéfica como enemigos naturales y parasitoides (Norris y Kogan 2005). De ahí la necesidad de promover coberturas que no beneficien a las plagas, pero que a la vez sean funcionales para mantener a los controladores de las plagas. En este sentido se ha reconocido que algunas especies de las familias Umbelliferae, Fabacea y Compositae desempeñan un papel ecológico al mantener artrópodos benéficos (Altieri 1999). Landis et ál. (2000) resaltan la importancia de una adecuada elección de las plantas por utilizar para este propósito debido a que asociaciones inconvenientes podrían propiciar a las poblaciones perjudiciales.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del área de estudio

Los estudios se llevaron a cabo en dos fases, en la primera se trabajó a nivel de campo en una finca comercial de *D. marginata* variedad verde, ubicada en Roxana de Pococí, a una altitud de 106 m.s.n.m, coordenadas 10° 16' latitud Norte, 83° 44' longitud Oeste, en la zona Atlántica de Costa Rica. Mientras que en la segunda se realizaron pruebas a nivel de invernadero en las instalaciones de CATIE, Turrialba, Cartago, a una altitud de 602 m.s.n.m, coordenadas 9° 54' latitud Norte, 83° 41' longitud Oeste.

3.2 Efecto de la presencia de *Lantana camara* sobre la ubicación y frecuencia de las oviposiciones de *Oncometopia clarior* en el cultivo de *Dracaena marginata*

El ensayo tuvo como propósito evaluar si se la presencia de *L. camara*, hospedero reconocido de *O. clarior*, está relacionado con la incidencia de oviposiciones de este insecto en campos de *D. marginata*. Se llevó a cabo en la finca 1274^a ubicada en Pococí, en lotes comerciales de *D. marginata* variedad verde de menos de 18 pulgadas.

Como un paso previo se llevó a cabo el levantamiento del mapa de la finca utilizando el programa Arview Gis 3.3®. Se registró la ubicación y estado fenológico de las *L. camara* presentes en la misma, así como la inspección de dichas plantas con el objetivo de verificar si la plaga estaba o no presente. Para esto se recorrió el campo y con la ayuda de un croquis y una fotografía aérea, se ubicaron las plantas con el fin de mantener una base de datos.

Una vez que se localizaron las lantanas se procedió a identificar lotes con dos condiciones definidas: una en la que el hospedero estuviera presente a no más de un metro del cultivo y otra en la que no estuviera (esta última debería estar a no menos de 30 metros de la anterior, ya que en observaciones en campo se ha observado que este insecto puede recorrer hasta 20 m en un vuelo). En total se contó con 6 pares de puntos, donde se inspeccionó un transecto de 30 m, iniciando en el borde del lote, en el que se revisó cada dos metros las dos plantas presentes en ambos lados de la entrecalle, en tres estratos: bajo (de 0 a 50 cm de

^a De acuerdo con la nomenclatura utilizada por el Clean Stock Program 2007

altura), medio (50 a 100 cm) y alto (más de 100 cm) para verificar la presencia o ausencia de masas de huevos de *O. clarior* (Figura 4).

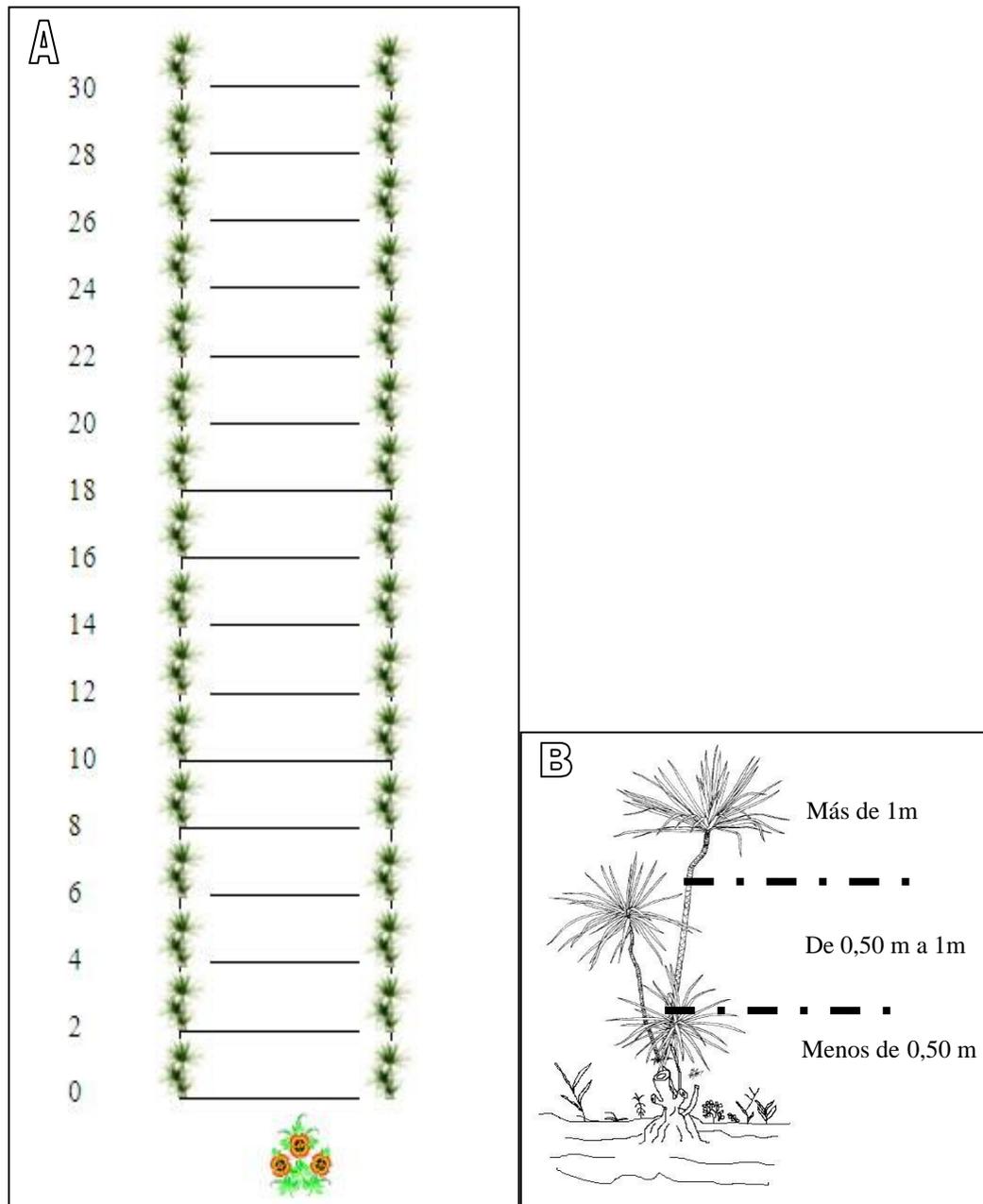


Figura 4. Representación del transecto (A) y método de muestreo (B) para la evaluación de oviposición de *Oncometopia clarior* en el cultivo de *Dracaena marginata* y su relación con la especie *Lantana camara*. Fuente: modificado de Gilman 1999

3.2.1.1 Análisis estadístico

Debido a que la variable de respuesta es el número de masas de huevos, y a que estos conteos siguen una distribución estadística Poisson, se utilizó la técnica de análisis de varianza bajo un modelo lineal generalizado. La función de enlace canónica usada fue la log-lineal. El modelo estadístico para el análisis de los datos correspondiente a un diseño completamente aleatorizado con el factor presencia de lantana con dos niveles (presente y ausente) y la covariable (variable regresora) distancia con respecto a las entrecalles es el siguiente:

$$\ln (MH) = \alpha\text{Hosp} + \beta\text{Dist}$$

donde:

$\ln (MH)$ = logaritmo neperiano de las masas de huevos encontradas en el cultivo

αHosp = efecto de la condición del hospedero: presencia o ausencia

βDist = efecto de la distancias evaluada

3.3 Evaluación de especies vegetales con potencial para hospedar cicadélidos de importancia cuarentenaria

Con el propósito de valorar cuales son las especies que puede servir como refugio y hospederos alternos de plagas se llevó a cabo la evaluación del comportamiento de diferentes instares de la plaga *O. clarior* ante las especies vegetales más comunes en campos de cultivo de *D. marginata*. Como primer paso se definieron las malezas más comunes a partir de la base de datos desarrollada por Villalobos (2007); se establecieron las 10 malezas con mayor frecuencia en los campos de *D. marginata*, tanto para las fincas de la Zona Atlántica como para las de La Tigra.

Los criterios que se consideraron para hacer la elección fueron los siguientes:

1. Aquellas malezas presentes en el interior del lote.
2. Plantas que se encuentren en todos o en la mayoría (al menos 6) de los lotes muestreados.
3. Que el porcentaje de cobertura ponderado que presente la especie sea alto.

$$\% \text{ de cobpod} = \frac{\% \text{ cobert EV}}{\% \text{ cobertura TPE}} \times 100$$

donde

% de cobpod = Porcentaje de cobertura ponderado

% cobert EV = Porcentaje de cobertura de la especie vegetal

% cobertura TPE = Porcentaje de cobertura total del punto de evaluación

4. Que las plantas seleccionadas se encuentren en al menos dos de las fincas evaluadas (finca 1274 y otra) en el caso de la zona Atlántica.

Paralelo a esto se elaboraron cajas de observación de comportamiento cuyas dimensiones fueron 1.20 x 1.20 x 0.6 m (Figura 5), estas contenían una capa de suelo de 0.15 m, así como un sistema de riego por goteo enterrado en el mismo. Cuatro de las paredes estaban cubiertas con tela “marquiset” mientras que una de las caras estaba forrada con plástico transparente a través del cual se realizaron las observaciones de comportamiento.

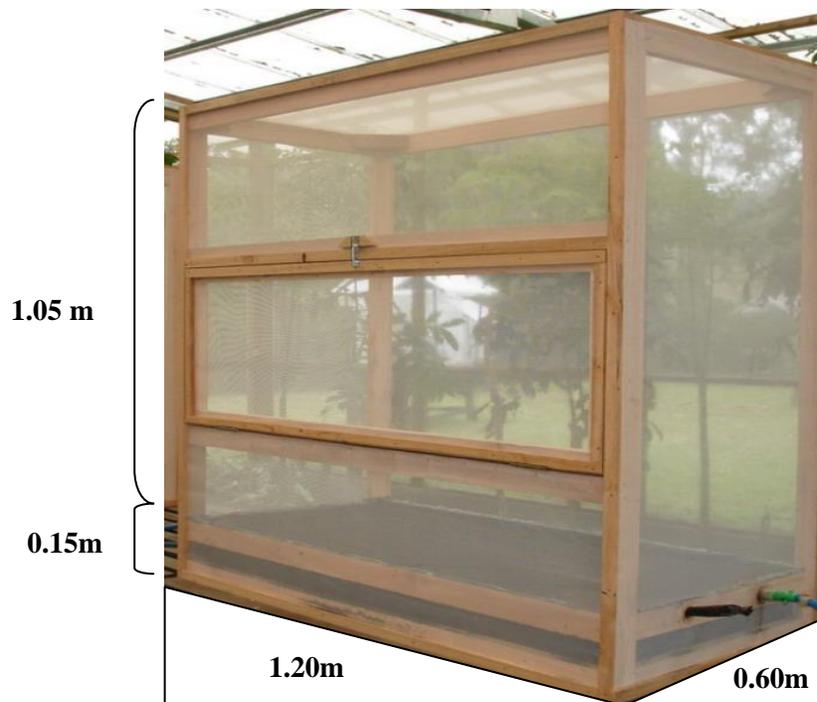


Figura 5. Esquema de caja para evaluación del comportamiento de cicadélidos ante diferentes malezas.

Una vez que se definieron las malezas para ambas zonas se visitaron fincas de *D. marginata*, con el fin de obtener semilla sexual y asexual de las malezas más frecuentes. Este material fue trasladado hasta los invernaderos del CATIE donde se propagó para contar con suficiente material para los ensayos. El mismo fue sembrado en macetas de 0,5 litros de suelo, con el fin de aclimatarlas y trasladarlas a las cajas con el menor grado de estrés posible. Después del establecimiento de las plantas en las cajas de observación se liberaron 10 ninfas estadio 3 (de entre 0,5 a 0,9 cm) y 10 adultos de *O. clarior*, de una semana de edad aproximadamente, en cada caja.

3.3.1.1 Variables evaluadas

Las variables evaluadas correspondieron a 3 comportamientos: Alimentación, descanso y oviposición; en 6 horas de evaluación entre las 7:00 am. y las 5:00 pm, con intervalos de 120 minutos, en 11 hospederos potenciales: 10 especies voluntarias y *Dracaena*. Cuando se presentaba duda de la alimentación del insecto se permitió un lapso de 20 segundos, tras los cuales se verificaba o no la presencia de las excreciones líquidas del mismo. Las evaluaciones de oviposiciones se llevaron a cabo una vez que finalizó el periodo de prueba, para esto se revisó cada planta para confirmar o descartar la presencia de masas de huevos y se registró tanto el número de masas de huevos como la posición de los mismos en la hoja (haz o envés). Las evaluaciones se registraron durante 4 días. Se llevaron a cabo 3 repeticiones con un set de insectos y de plantas diferentes en cada ocasión

3.3.1.2 Análisis estadístico

En el análisis de los datos se consideró la frecuencia de cada comportamiento y se utilizó tablas de contingencia con el estadístico Chi cuadrado máximo verosímil. Estas tienen la ventaja de permitir el análisis de datos categorizados y resultan útiles para el análisis simultáneo de dos o más variables categorizadas. Las hipótesis de interés en tablas de contingencia se refieren a la asociación entre las variables que definen las filas y las columnas de la tabla (Infostat 2006)

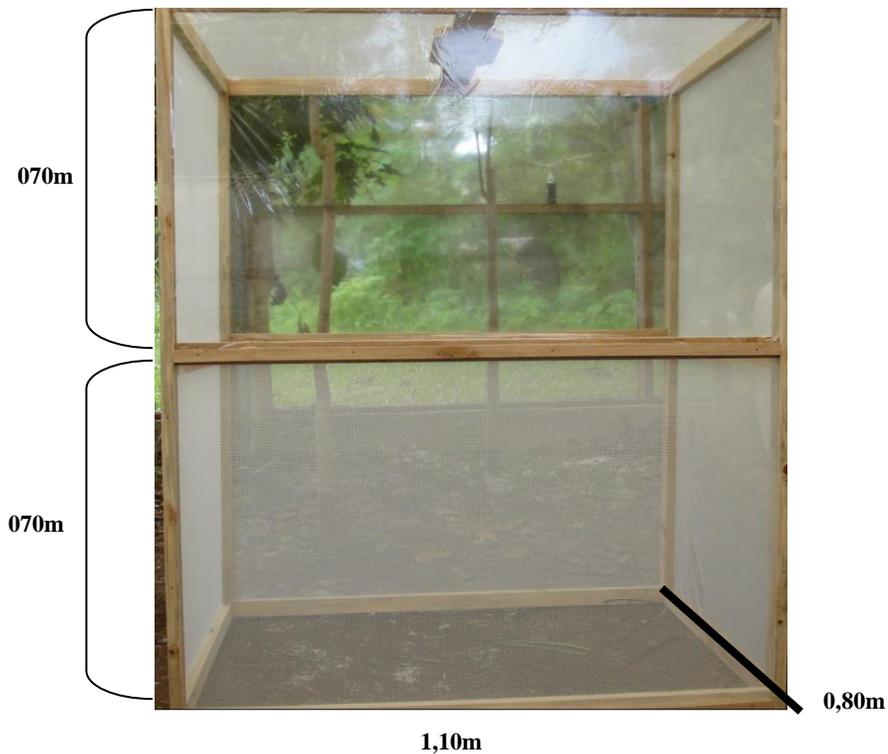
3.4 Evaluación de comportamiento de *Oncometopia clarior* ante plantas de *Dracaena marginata* sometidas a diferentes regímenes de fertilización

La prueba se llevó a cabo a nivel de invernadero, en las instalaciones del CATIE, donde se evaluó la elección para oviposición y alimentación de adultos hembra de *O. clarior* de una semana de edad ante plantas de *D. marginata* verde sembradas en potes de 10 l sometidas previamente por ocho meses a distintos regímenes y dosis de fertilización (Cuadro 1). Se liberaron 10 hembras adultas por cada repetición en las cajas de observación (Figura 6) para mantener al insecto en el sitio requerido. La distribución de las plantas en las diferentes cajas se realizó de manera aleatorizada (*Anexo 1*).

Como un paso previo para la ejecución del ensayo fue necesario disponer de una alta población de *O. clarior*. Para esto se estableció un pie de cría de la plaga a partir de adultos y ninfas capturados en campo, de donde posteriormente se obtuvieron los insectos necesarios (*Anexo 2*).

Cuadro 1. Fuente y modo de aplicación de nutrientes a plantas de Dracaena marginata 'verde'.

Tratamiento	Fórmula de Fertilización	Descripción	Frecuencia	Sitio de aplicación
T1	18-5-15	Usada por productor	1 vez/ mes	Suelo
T2	9-5-15	con la mitad del nitrógeno	1 vez/ mes	Suelo
T3	18-5-30	Duplicando la dosis de Potasio	1 vez/ mes	Suelo
T4	18-5-15 + 15-15-15	Productor más foliar	1 vez/ mes	Suelo/Foliar
T5	18-5-15 + 15-15-15	Productor más foliar	2 vez/ mes	Suelo/Foliar
Control	Sin fertilizante	---	---	---



*Figura 6. Diseño de caja para observación de comportamiento de adultos de *Oncometopia clarior* en plantas de *Dracaena marginata* con diferentes regímenes de fertilización.*

3.4.1.1 Variables evaluadas

Se realizó 6 evaluaciones de comportamiento por un periodo de 5 días, en intervalos de dos horas de 7:00 am a 5:00 pm, donde se registró el número de adultos posados o alimentándose por planta. La siguiente variable registrada fue la preferencia por sitios de oviposición, la cual se registró al finalizar el periodo de observación; para esto se revisó las plantas y se registró el número de masas de huevos colocadas en los diferentes tratamientos. El ensayo se realizó bajo un diseño en bloques completos al azar, donde cada uno de los 10 bloques contenía los 6 tratamientos, a razón de una planta por tratamiento.

El modelo estadístico utilizado es el correspondiente a un diseño en Bloques Completos Aleatorizados:

$$Y_{ij} = \mu + F_i + B_j + \varepsilon_{ij}$$

donde:

Y_{ij} = Variable dependiente preferencia de alimentación y oviposición de *O. clarior*

μ = Media general de los tratamientos

F_i = Efecto del i-ésimo nivel de fertilización

B_j = Efecto del j-ésimo bloque (repetición)

ε_{ij} = Errores distribuidos poisson

3.4.1.2 Análisis estadístico

El análisis de los datos de comportamiento se realizó mediante tablas de contingencia con el estadístico Chi cuadrado máximo verosímil. Mientras que el análisis de los datos de preferencia por oviposición se realizó utilizando un modelo lineal generalizado, con errores distribuidos poisson y función de enlace canónico log-lineal.

4 RESULTADOS

4.1 Efecto de la presencia de *Lantana camara* sobre la ubicación y frecuencia de las oviposiciones de *Oncometopia clarior* en el cultivo de *Dracaena marginata*

El levantamiento del mapa de la finca 1274, permitió establecer que el área total de la finca se encuentra dividida en 46 lotes, de los cuales 16 se encontraban en producción de material de menos de 18 pulgadas al momento de esta evaluación. Un total de 99 lantanas fueron ubicadas, principalmente en las entre calles y bordes de lotes. De esta forma se obtuvieron 12 sitios (6 con lantanas y 6 sin lantanas) con los requerimientos para llevar a cabo el muestreo (Figura 7), en los casos en los que el hospedero estuvo presente se observó actividad tanto de adultos como de ninfas del insecto en estudio.

Cabe destacar que algunos posibles puntos fueron descartados debido a que la acumulación de lantanas en las cercanías podría generar un efecto confundido, por lo que se trabajó con las que se presentaban en sitios aislados, en otros casos la condición del hospedero o la distancia con respecto al cultivo no satisfacían los requerimientos, o bien una de las dos condiciones necesarias no estaba presente.

El análisis de varianza bajo el modelo lineal generalizado con distribución Poisson para el término de error no encontró diferencias significativas en la oviposición del insecto en el cultivo de *Dracaena* por la presencia o ausencia de la *Lantana* ($p=0,3107$) mientras que la distancia con respecto al punto inicial de muestreo presentó diferencias significativas ($p=0,0278$) en la frecuencia de posturas del insecto considerando los primeros 20 m del muestreo (*Anexo 3*); presentándose una mayor frecuencia de oviposiciones en el borde de los lotes y una reducción paulatina de las mismas a medida que se aleja del punto inicial (pendiente estimada = $-0,05$). Cabe destacar que en ambos casos (con o sin el hospedero) se presentó la reducción del número de masas de huevos encontradas a partir de los 10 m de distancia, según la curva de suavizada por regresión localmente ponderada -LOWESS-. De igual forma después de los 20 m, se observa un nuevo incremento en la frecuencia de masas de huevos, lo cual fue atribuido a que los lotes de *D. marginata* presentan un ancho aproximado a los 30 m y por lo tanto el efecto de borde se repite al otro extremo de las áreas de siembra (Figura 8).

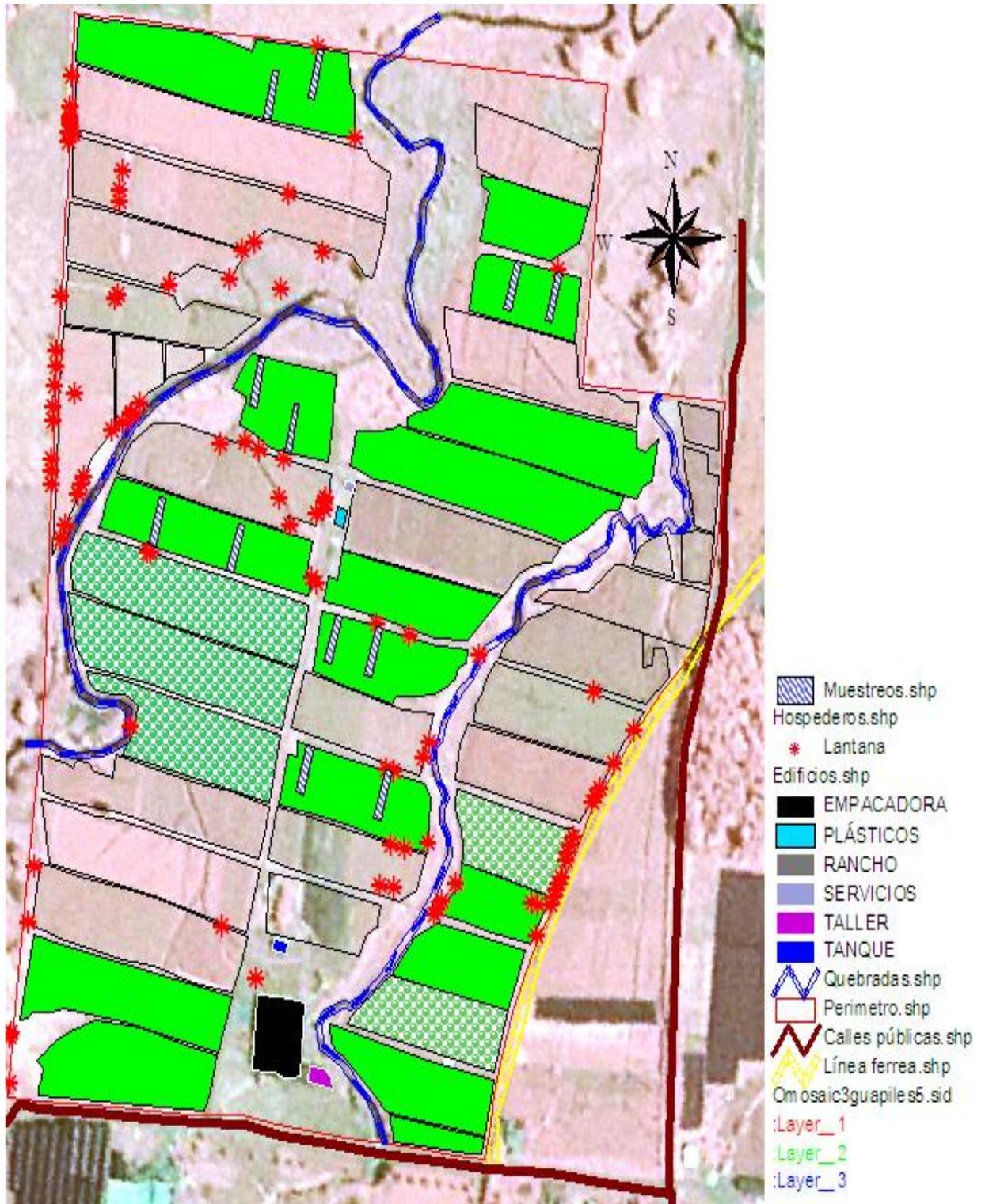


Figura 7. Ubicación de hospederos y lotes aptos para el muestreo de la evaluación de oviposición de *Oncometopia clarior* en el cultivo de *Dracaena marginata* y su relación con la presencia o ausencia de *Lantana camara* en finca 1274, Pococí, Costa Rica.

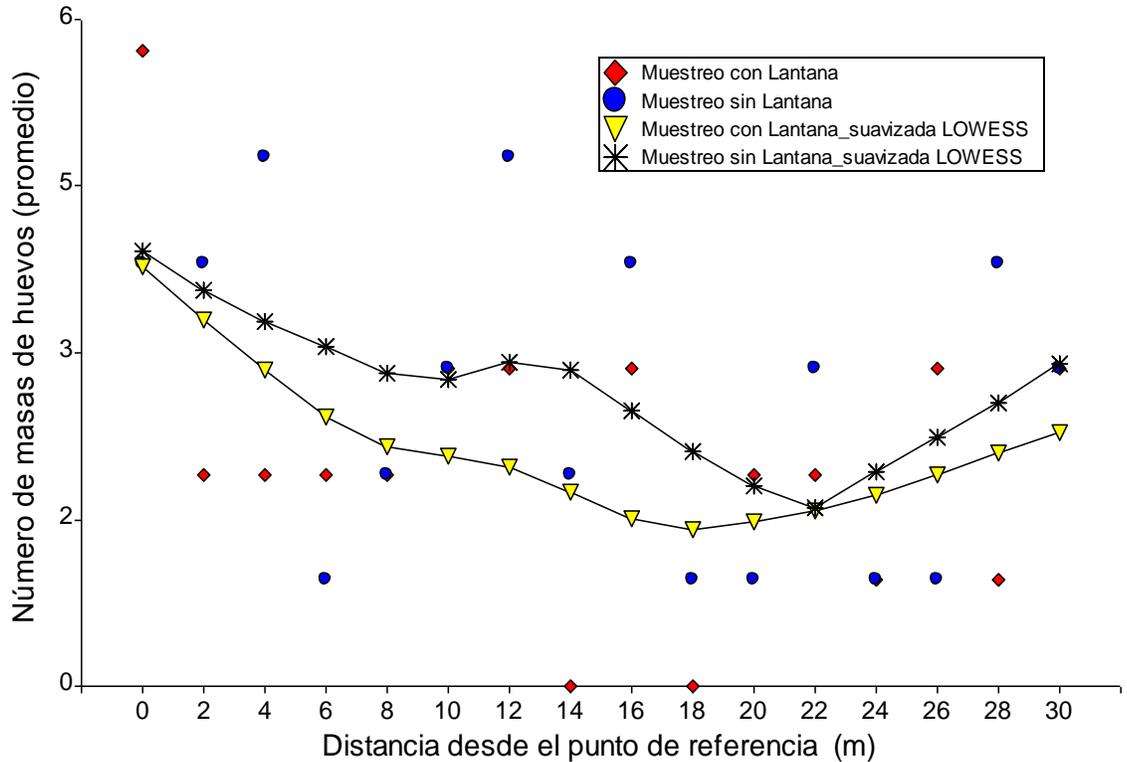


Figura 8. Distribución de la oviposición de *Oncometopia clarior* en *Dracaena marginata* con respecto a un punto de referencia definido en el borde del lote con presencia o ausencia *Lantana camara*.

4.2 Evaluación de especies vegetales con potencial para hospedar cicadélidos de importancia cuarentenaria

Debido a los criterios que se tomaron en cuenta para la elección de las especies vegetales más frecuentes, se contó con 7 malezas particulares a cada región y 3 especies más que resultaron comunes para ambas zonas (Anexo 4). Las familias más comunes para la zona Atlántica fueron *Poaceae*, *Cyperaceae* y *Caryophyllaceae*, las especies seleccionadas se caracterizan por crecimiento erecto con excepción del género *Drymaria* la cual presenta, principalmente, crecimiento postrado. En la región de La Tigra, todas las plantas evaluadas pertenecían a una familia diferente por lo que no se infiere en una mayor abundancia sobre alguna en particular, en este caso todos los grupos presentan un crecimiento erecto; sin embargo, el género *Cyathula* también presentó crecimiento estolonífero debido a que contó con suficiente espacio para hacerlo (Cuadro 2). La temperatura promedio durante la prueba fue de 22,4 °C y 91,9 % de humedad relativa (CATIE 2007).

Cuadro 2. Especies vegetales más frecuentes en las dos zonas bajo estudio y en el interior de campos de cultivo de *Dracaena marginata*.

Zona Atlántica	La Tigra
<i>Drymaria cordata</i> (Caryophyllaceae)	<i>Youngia japonica</i> (Asteraceae)
<i>Laportea aestuans</i> (Urticaceae)	<i>Impatiens walleriana</i> (Balsaminaceae)
<i>Cyperus tenuis</i> (Cyperaceae)	<i>Phyllanthus amarus</i> (Euphorbiaceae)
<i>Eleusine indica</i> (Poaceae)	<i>Spermacoce</i> sp. (Rubiaceae)
<i>Digitaria ciliaris</i> (Poaceae)	<i>Spananthe paniculata</i> (Apiaceae)
<i>Phyllanthus amarus</i> (Euphorbiaceae)	<i>Hippobroma longiflora</i> (Campanulaceae)
<i>Peperomia pellucida</i> (Piperaceae)	<i>Cyathula prostrata</i> (Amaranthaceae)
<i>Cyperus laxus</i> (Cyperaceae)	<i>Cyperus tenuis</i> (Cyperaceae)
<i>Spermacoce</i> sp. (Rubiaceae)	<i>Panicum trichoides</i> (Poaceae)
<i>Stellaria ovata</i> (Caryophyllaceae)	<i>Phenax sonneratii</i> (Urticaceae)

El análisis de tablas de contingencia determinó que existe una relación entre las distintas especies vegetales y la preferencia del insecto en cada región: Atlántico ($p=0,0005$) y La Tigra ($p=0,0001$), así como una asociación entre el comportamiento del insecto y la especie vegetales a las que se le expuso en ambas zonas ($p<0,0001$), además se estableció que existe independencia entre las horas de evaluación y el comportamiento realizado por el insecto ($p <0,0005$) (Anexo 5 y Anexo 6.).

Los dos estadios evaluados (adultos y estadios 3) del insecto fueron atraídos por especies similares en la caja de la región Atlántico. En el caso de las ninfas del insecto, la especie vegetal con mayor frecuencia de visitas para la alimentación fue *Laportea aestuans* aunque también resultaron de importancia en este sentido *Phyllanthus amarus*, *D. marginata*, y *Eleusine indica* mientras que en las especies de la familia Cyperaceae y en *Drymaria cordata* no se observó alimentación. Las especies *D. marginata*, *L. aestuans*, *P. amarus* estuvieron más relacionadas con el descanso de este estadio (Figura 9).

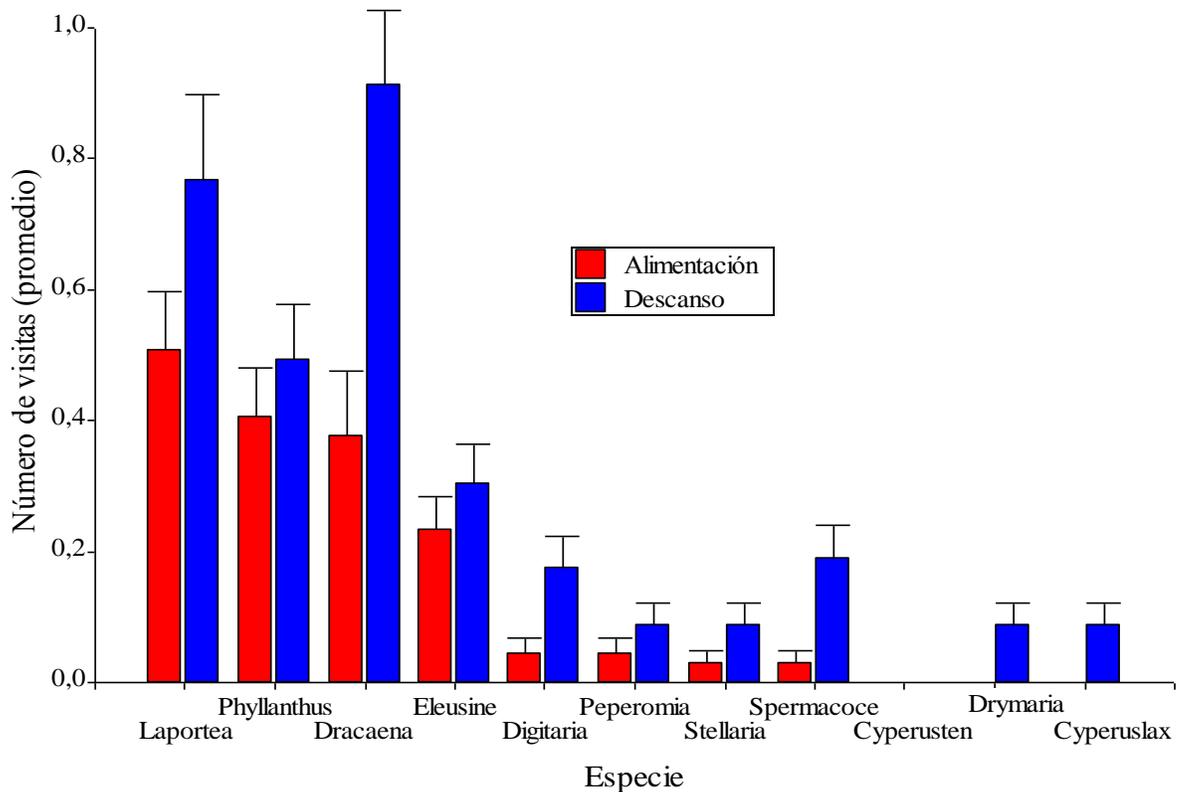


Figura 9. Preferencia de ninfas ante las especies vegetales evaluadas de la zona Atlántica.

Los adultos mostraron preferencia por la especie *L. aestuans*, así como a *D. marginata*, y *E. indica*, *P. amarus* (Figura 10), las cuales resultaron atractivas para este estadio. En cuanto al descanso la elección de las plantas fue diferente ya que la preferencia se dio por la *D. marginata*, no obstante, este comportamiento es consistente con el descanso en plantas como *L. aestuans* y *P. amarus*; en comparación con el mostrado por las ninfas, cabe destacar que al igual que en estas las Cyperaceas y *D. cordata* no resultaron atractivas para la alimentación y que su uso en el descanso resultó poco frecuente (Figura 11).

El hábito de comportamiento del insecto en el periodo de evaluación varió a lo largo del día. La alimentación, se dio principalmente entre las 9:00 am y las 3:00 pm, alcanzando una mayor actividad a la 1:00 pm (Figura 12), mientras que las horas de descanso estuvieron más relacionadas con las primeras horas del día.

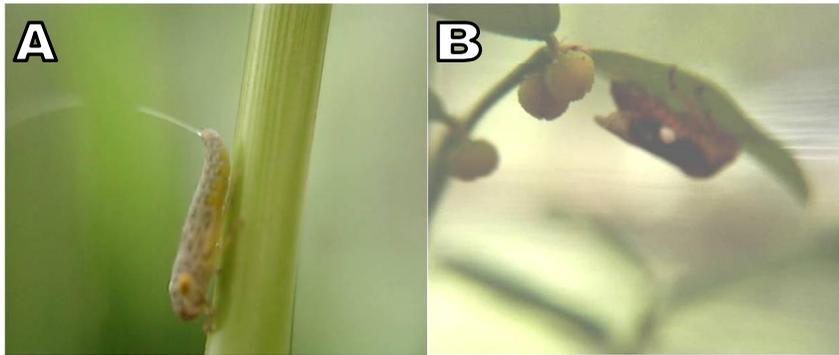


Figura 10. Alimentación de los distintos estadios en malezas provenientes de la zona Atlántica: A) Ninfa sobre *Eleusina indica* B) Adulto sobre *Phyllanthus amarus*

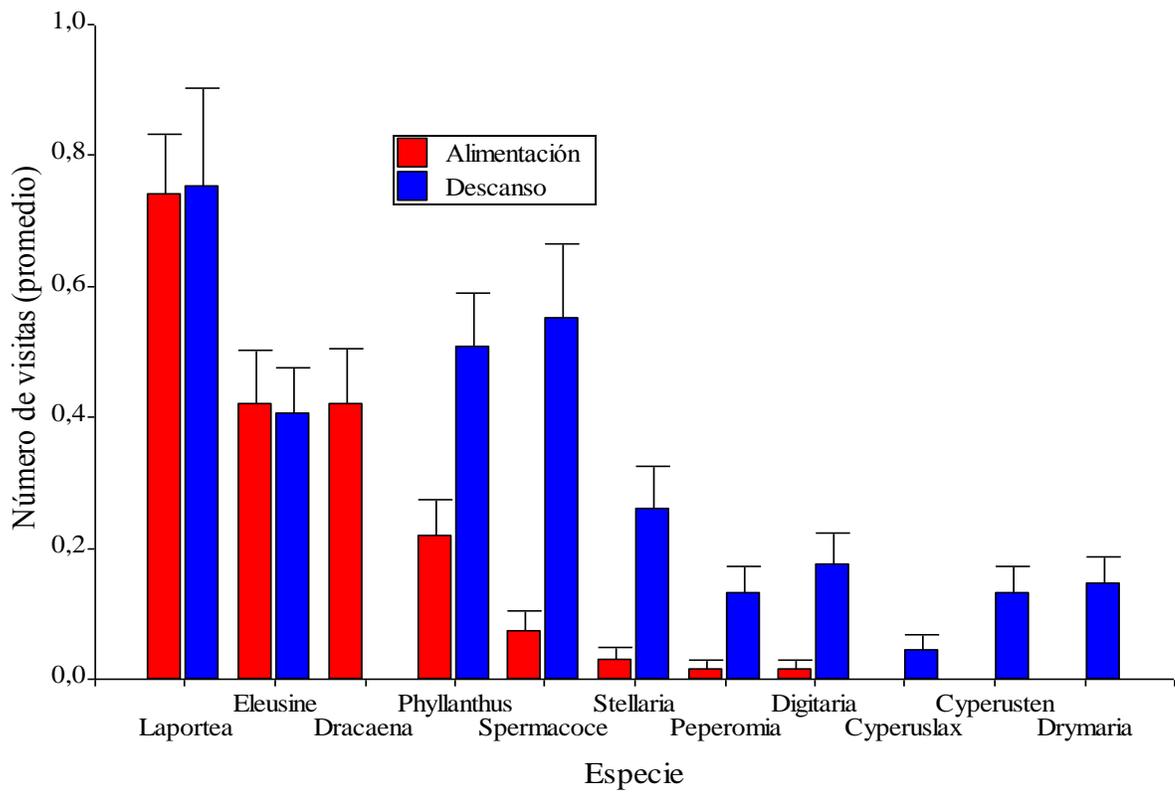


Figura 11. Preferencia de adultos ante las especies vegetales evaluadas de la zona Atlántica.

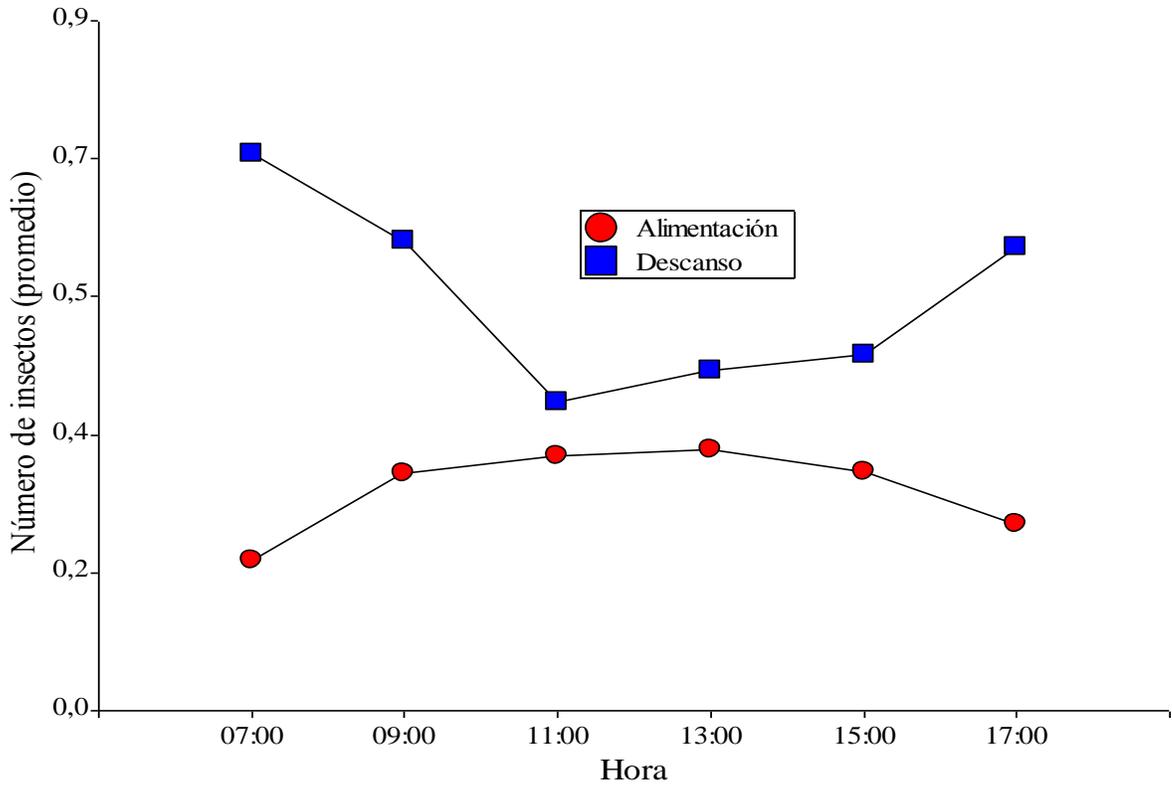


Figura 12. Comportamiento del insecto durante las horas de evaluación de la zona Atlántica.

El uso de las especies más frecuentadas por parte del insecto varió a lo largo del día y de acuerdo con el estadio. Plantas como la *E. indica* y *P. amarus* resultaron con mayor número de visitas en las horas en las que la ninfa se alimenta (Figura 13), mientras que en el caso de los adultos plantas como *L. aestuans* y *E. indica* fueron frecuentadas en las horas de alimentación (Figura 14). Géneros como la *Digitaria*, *Spermacoce* y *Dracaena* fueron utilizados tanto por el adulto como para la ninfa en las primeras horas del día y al atardecer lo cual puede ser un indicador de que son utilizadas como refugio o descanso.

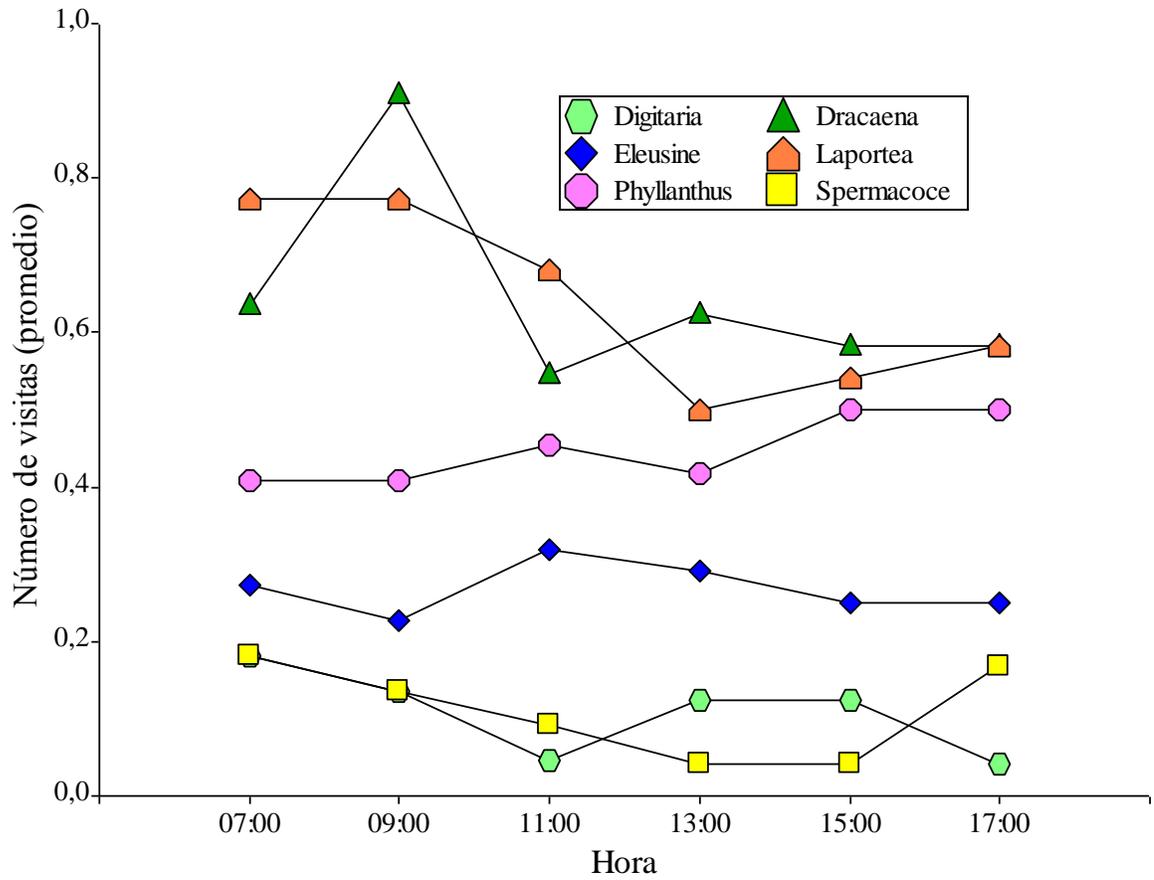


Figura 13. Preferencia de ninfas en el tiempo ante especies vegetales más frecuentadas de la zona Atlántica.

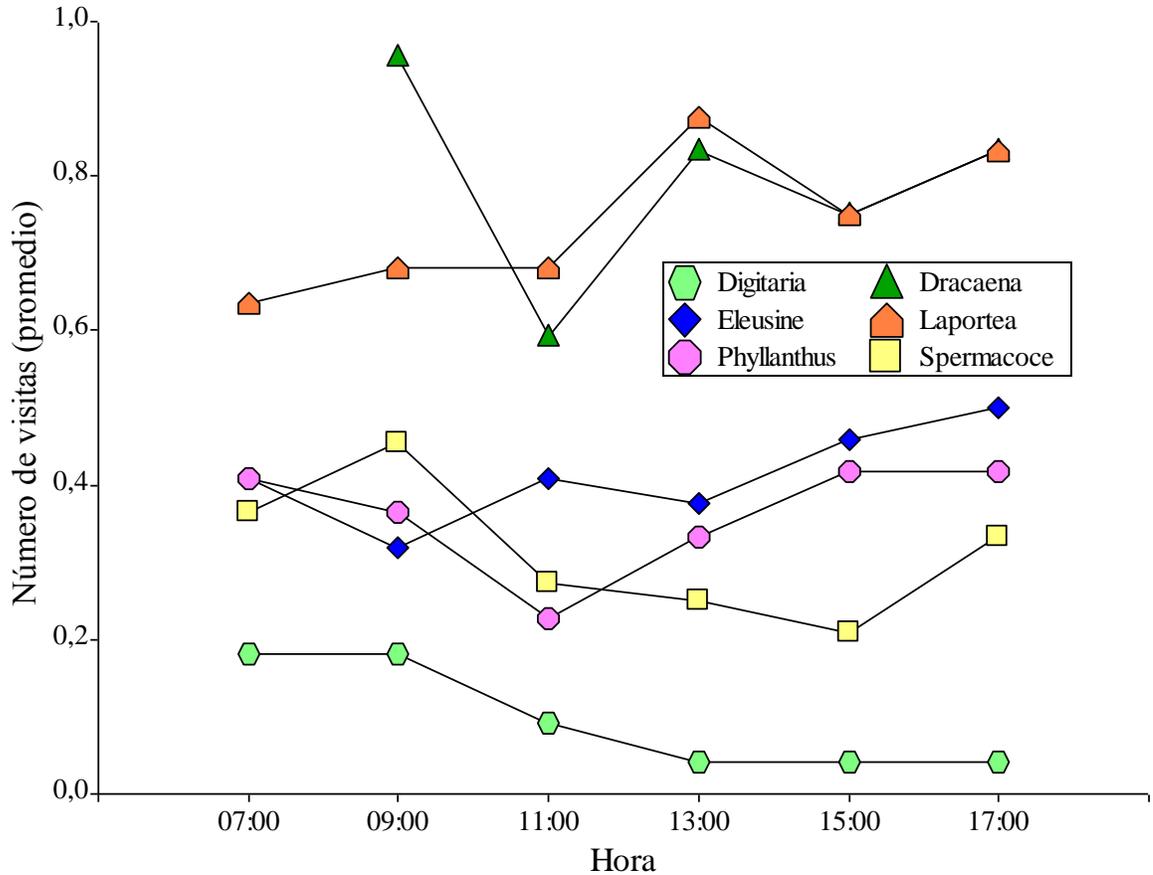


Figura 14. Preferencia de adultos en el tiempo ante especies vegetales más frecuentadas de la zona Atlántica.

Por otra parte, de las plantas evaluadas provenientes de la región La Tigra, la *Cyathula prostrata* presentó la mayor atracción en cuanto a la alimentación de los dos estadios evaluados (ninfa y adulto), también se observó preferencia por géneros como *Phyllanthus*, *Impatiens* y *Dracaena* (Figura 15 y Figura 16). En cuanto al descanso ambos estadios mostraron una tendencia por los géneros en los que se alimentaban, siendo *C. prostrata* la más empleada para este hábito (Figura 17). Es importante destacar que en los géneros *Cyperus*, *Hippobroma*, *Panicum* y *Spananthe*, no se observó alimentación de ningún estadio, el comportamiento en estas plantas se limitó a pequeños lapsos de descanso de manera esporádica.

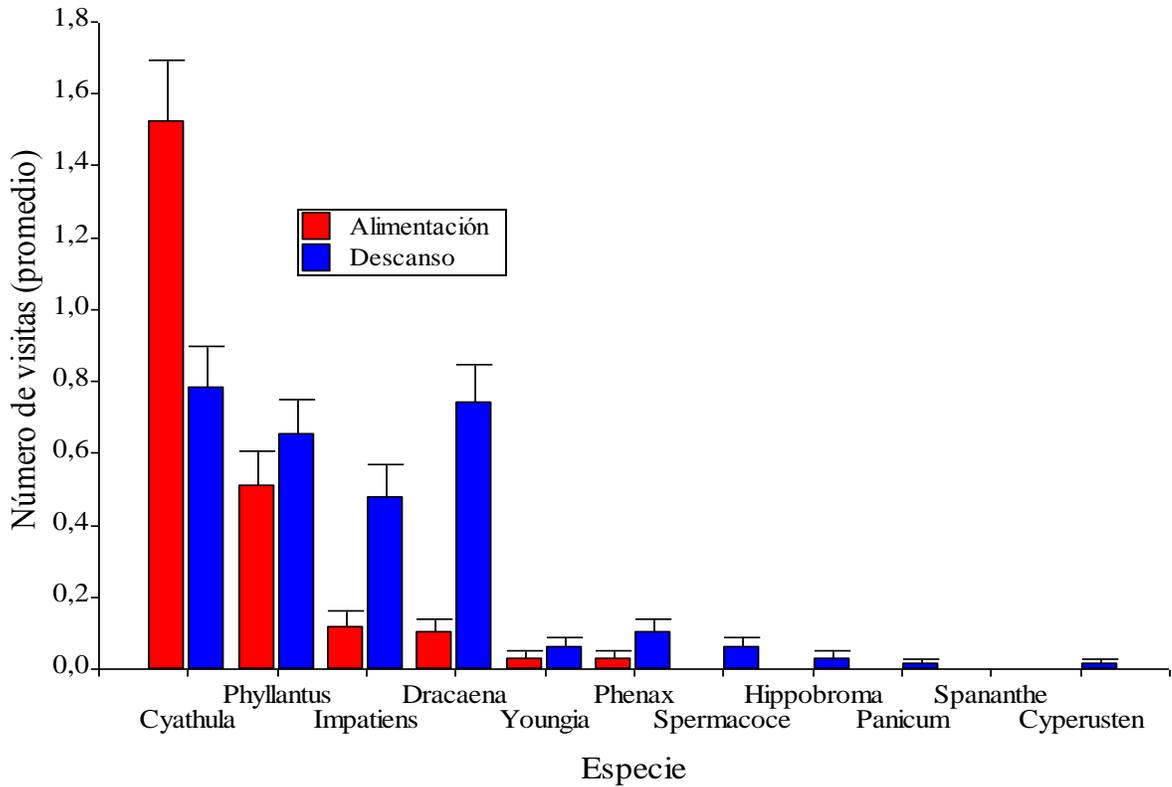


Figura 15. Preferencia de ninfas ante las especies vegetales evaluadas de la zona La Tigra.

El registro del comportamiento del insecto a lo largo del día resultó similar al observado en los insectos evaluados en la caja de malezas de la región Atlántica, lo cual indica que esta conducta puede ser propia de *O. clarior* donde las primeras horas del día se mantiene en descanso y con el paso tiempo busca tejido vegetal en que alimentarse (Figura 18).

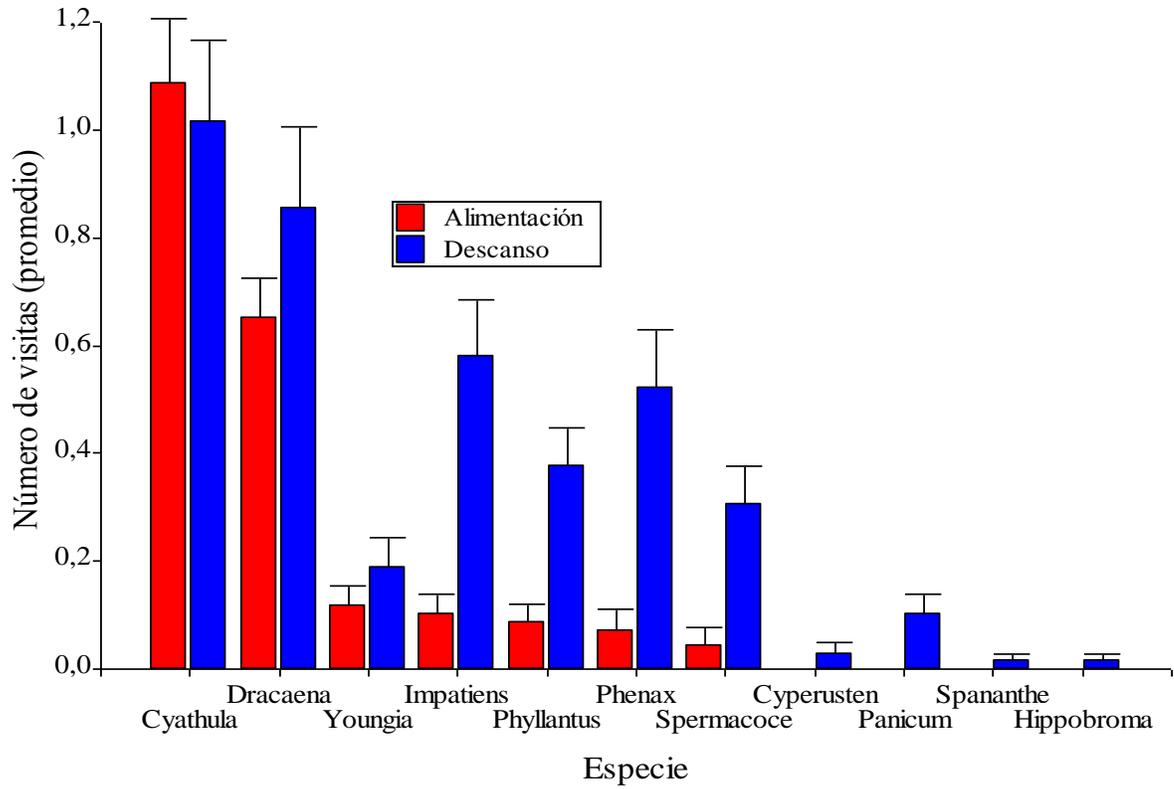


Figura 16. Preferencia de adultos ante las especies vegetales evaluadas de la zona La Tigrá.



Figura 17. Ninfa y adulto alimentándose sobre *Cyathula prostrata*

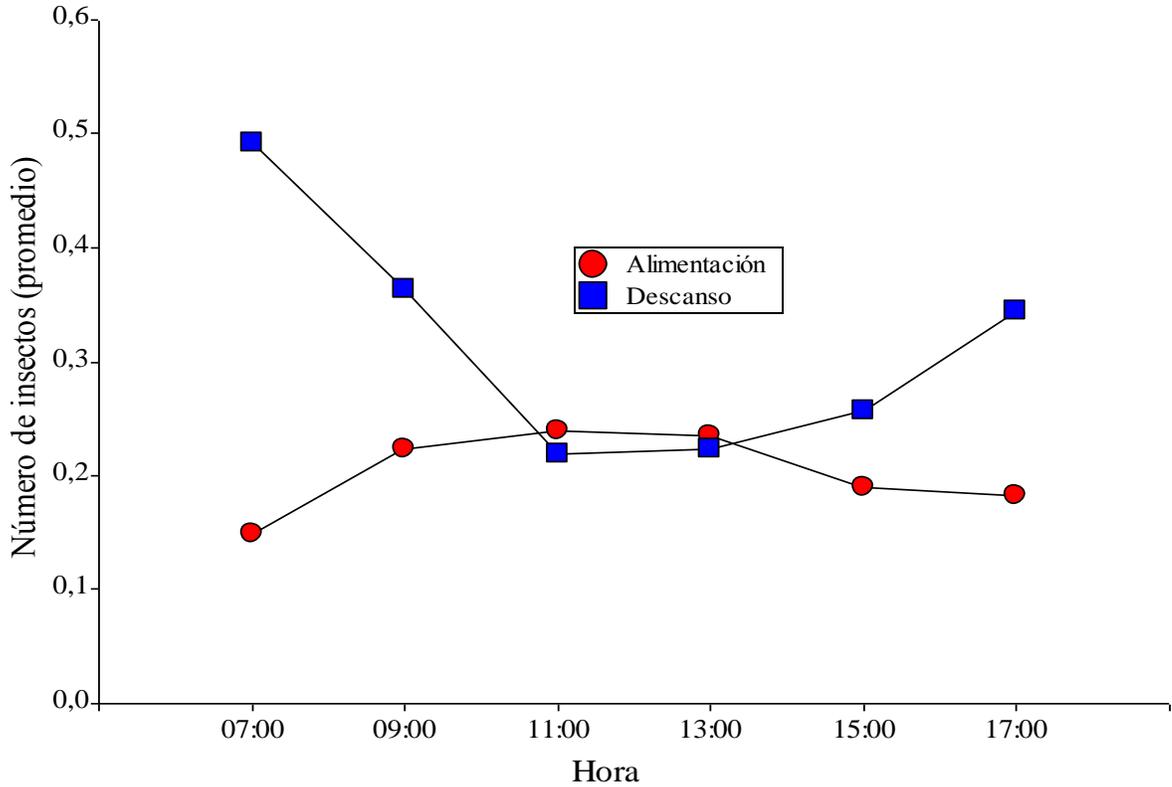


Figura 18. Comportamiento del insecto durante las horas de evaluación en la caja con las malezas de La Tigra.

Las visitas de ambos estadios a las plantas que resultaron más atractivas se mantuvieron constante a lo largo del día, tanto ninfas como adultos mostraron una alta frecuencia de visitas en *C. prostata* y *D. marginata*; además, estas plantas fueron utilizadas para el descanso al atardecer junto con *I. walleriana* y *P. amarus* (Figura 19 y Figura 20).

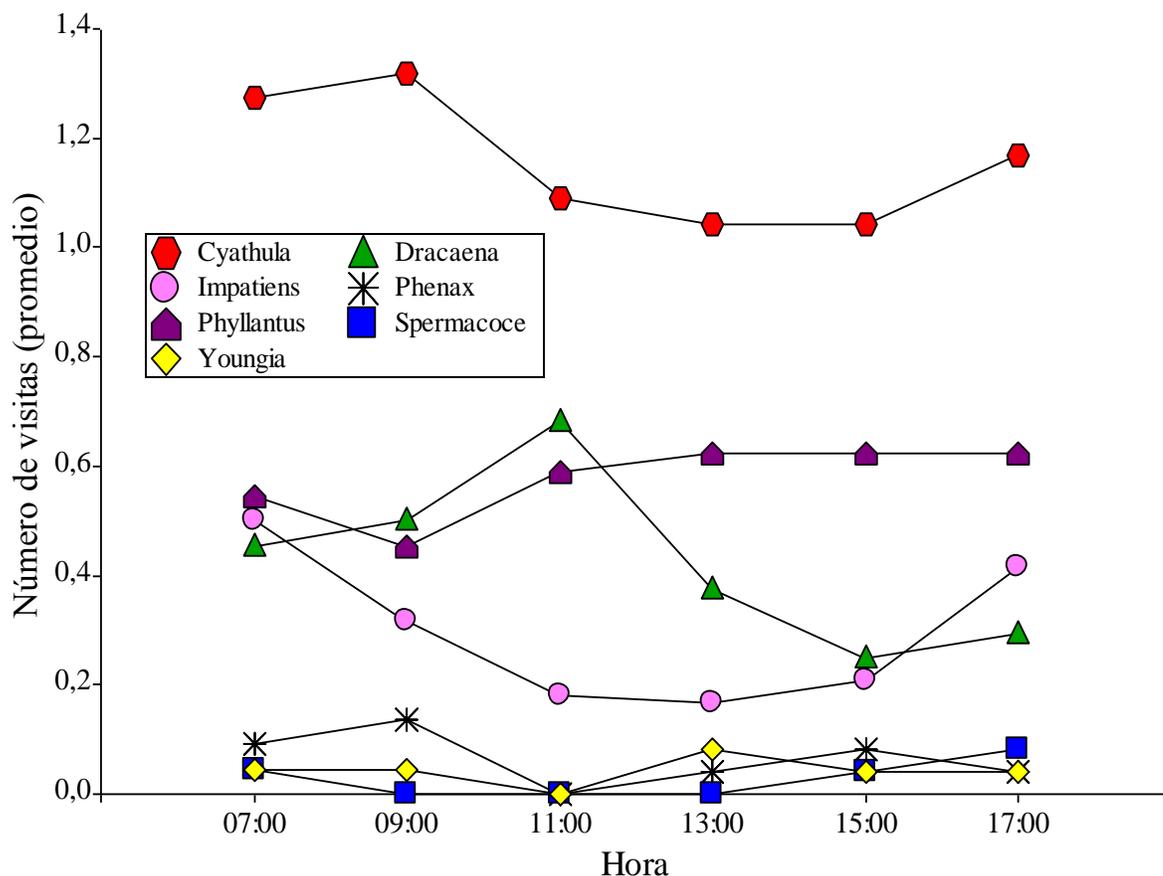


Figura 19. Preferencia de ninfas en el tiempo ante especies vegetales más frecuentadas de la Zona La Tigra.

En cuanto a la variable oviposición en las especies vegetales, se registró un total de 18 masas de huevos-MH- (9 por cada región bajo estudio) durante las tres evaluaciones realizadas; no se encontró diferencias significativas en cuanto a la preferencia por alguna especie para la oviposición tanto en la región Atlántica ($p=0,2337$) como en la región La Tigra ($p=0,7150$). Las especies utilizadas para este propósito fueron *D. marginata* (8MH), *C. prostrata* (3MH), *Phenax sonneratii* (2MH) y *P. amarus* (2MH), en todos los casos observados las masas de huevos fueron colocadas en el envés de la hoja, sobre hojas desarrolladas y sanas (Figura 21, Anexo 7 y Anexo 8).

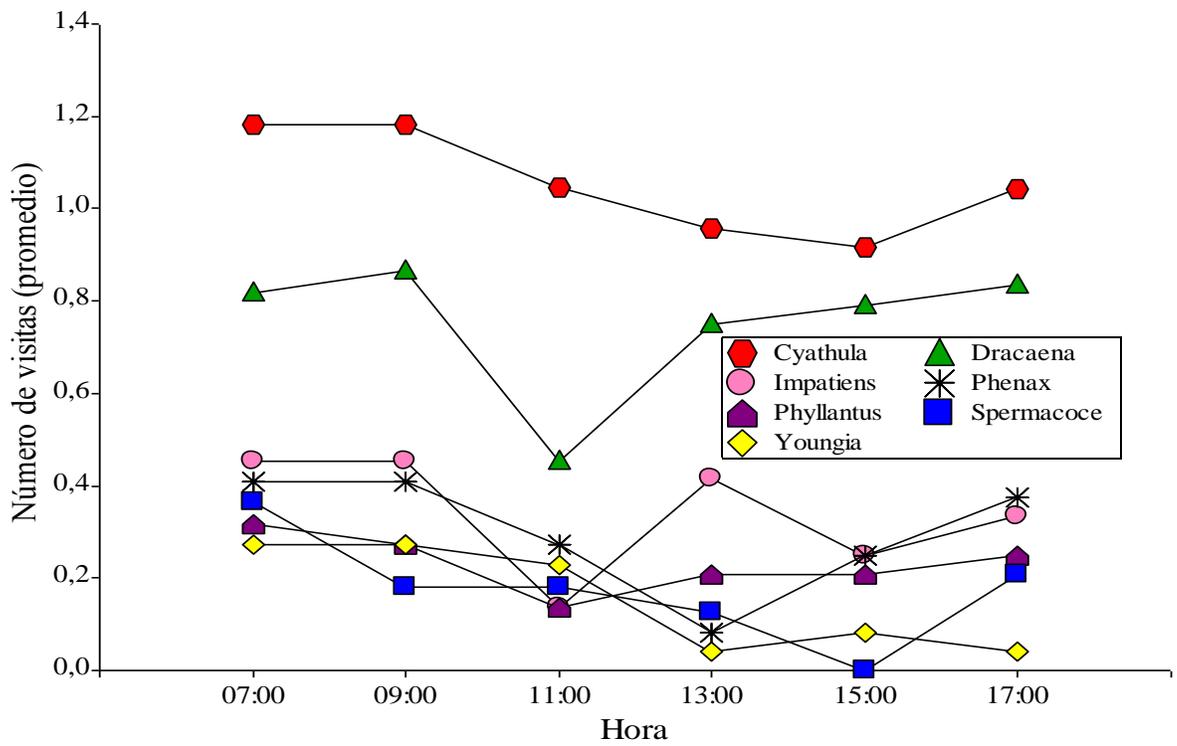


Figura 20. Preferencia de adultos en el tiempo ante especies vegetales más frecuentadas de la Zona La Tigra.

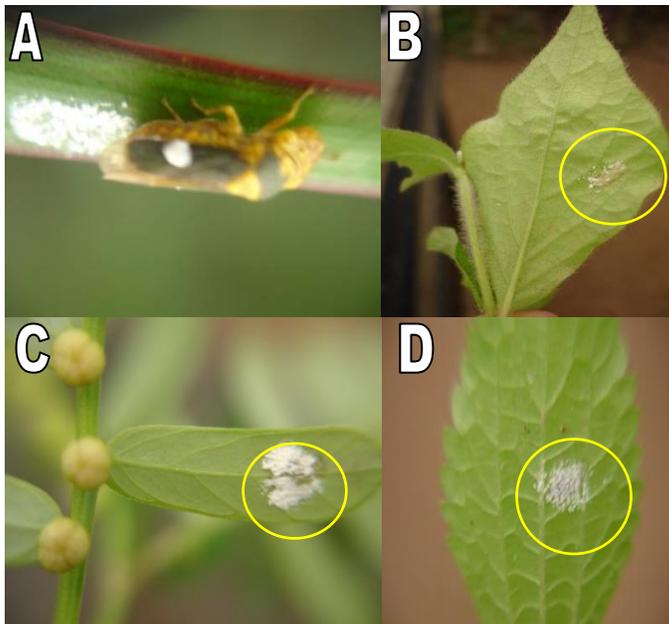


Figura 21. Diferentes plantas utilizadas para la oviposición de *Oncometopia clarior*, A) *Dracaena marginata* B) *Cyathula prostata* C) *Phyllantus amarus* D) *Phenax sonneratii*.

4.3 Evaluación de comportamiento de *Oncometopia clarior* ante plantas de *Dracaena marginata* sometidas a diferentes regímenes de fertilización

El análisis de tablas de contingencia determinó que existen diferencias entre la preferencia del insecto con respecto a los tratamientos de fertilización ($p < 0,0001$) (Anexo 9). La principal diferencia observada se dio entre el tratamiento 3 (con doble dosis de Potasio) y el resto de las dosis evaluadas; dicho tratamiento presentó poca frecuencia de visitas y resultó menos atrayente para la alimentación del insecto, mientras que el tratamiento en el que no se aplicó fórmula fertilizante (T6) resultó el más atractivo para este comportamiento. No se observó una tendencia clara en la preferencia por los tratamientos en los que se varió la frecuencia de aplicación de dosis foliares (Figura 22).

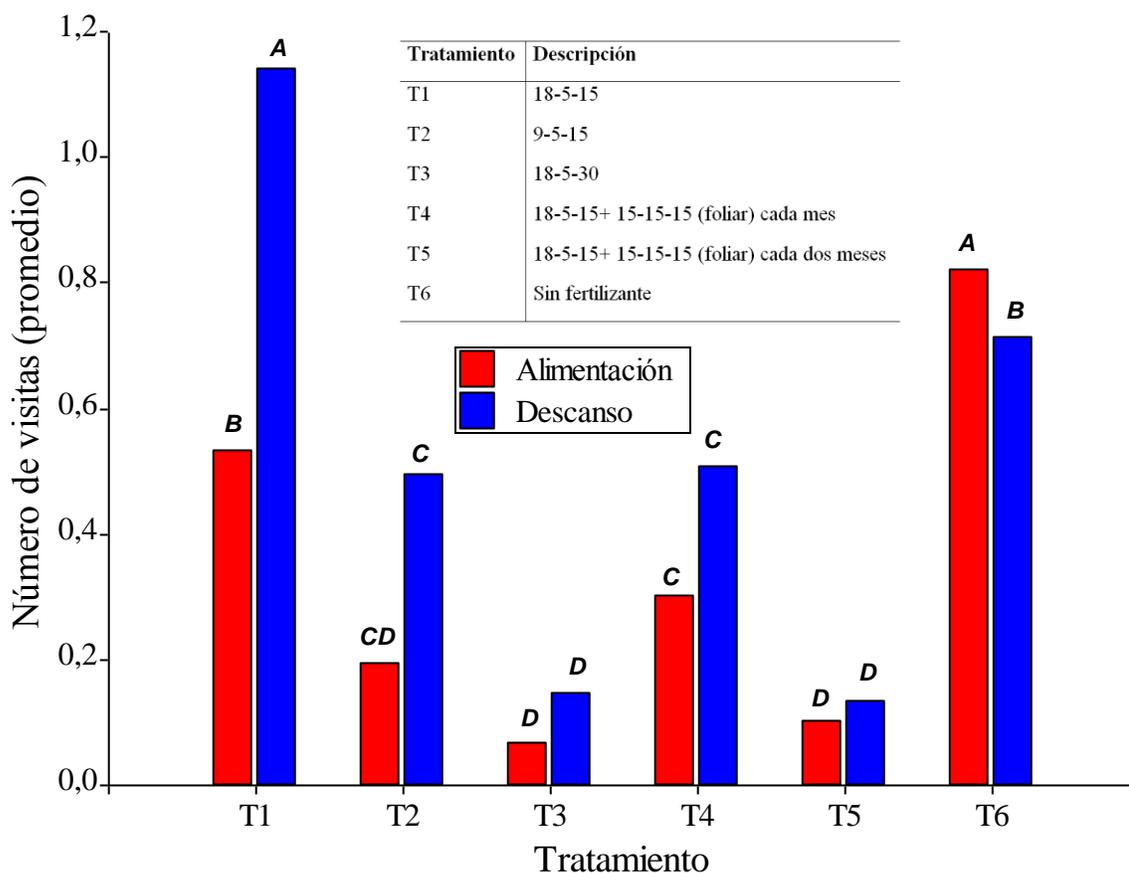


Figura 22. Número de insectos registrados en plantas con diferentes regímenes de fertilización.

Por otra parte, el análisis de los datos de preferencia por oviposición determinó que se presentaron diferencias entre tratamientos ($p=0.0091$, Wald $X^2=15,31$). El tratamiento 3 difirió estadísticamente del resto, siendo el que presentó menor número de masas de huevos del insecto. A pesar de que no se encontraron diferencias entre los demás tratamientos cabe destacar que se observó una mayor frecuencia en el número de masas de huevos colocadas en el tratamiento 1 (*Anexo 10*, Figura 23).

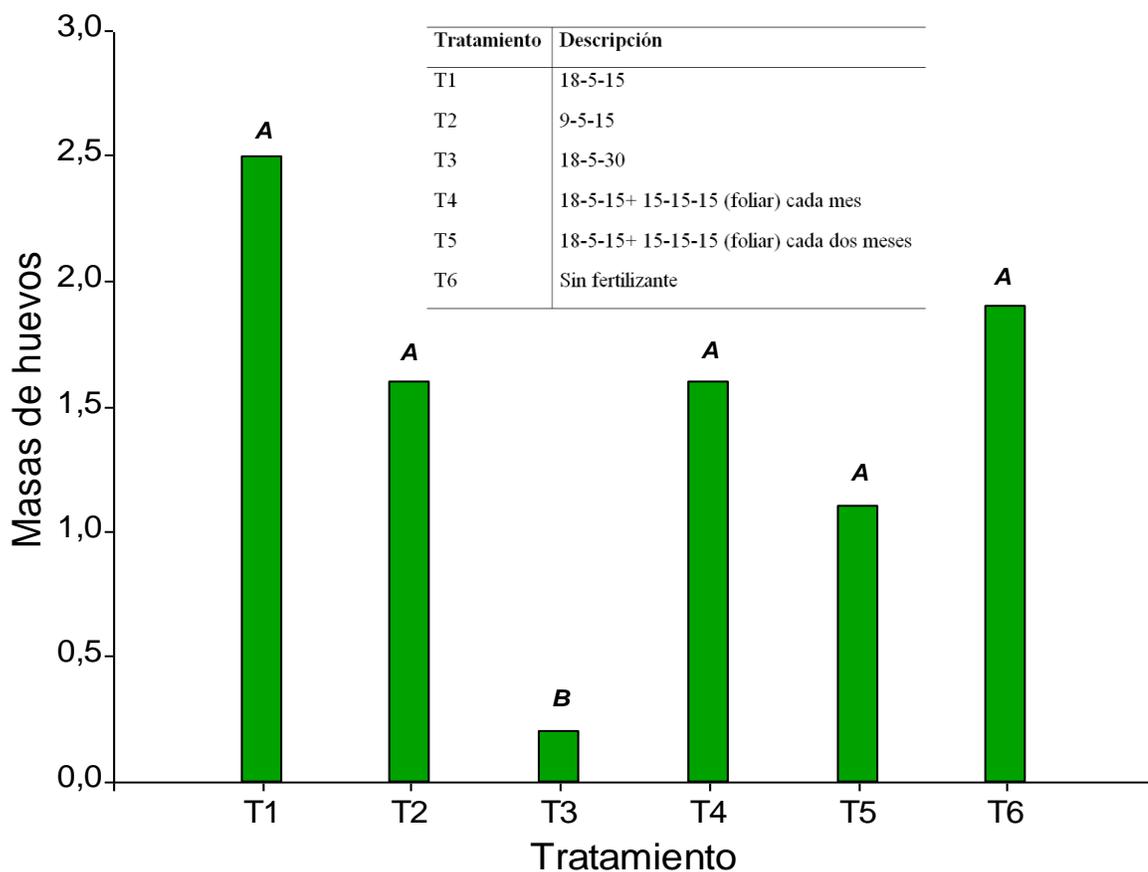


Figura 23. Preferencia de *Oncometopia clarior* por sitio de oviposición en plantas de *Dracaena marginata* con distintos tratamientos de fertilización.

5 DISCUSIÓN

Diversos trabajos han reconocido la importancia del conocimiento de la ecología y los hábitos de comportamiento de los cicadélidos como herramientas fundamentales para el desarrollo de estrategias de manejo adecuado de los mismos (Rojas 1998, Hidalgo et ál.1999, Blua y Morgan 2003, Munyaneza y Upton 2005, Boyd y Hoddle 2006). En este estudio se dio particular interés al rol que desempeñan ciertas especies vegetales asociadas a *D. marginata*, las cuales son utilizadas con diferentes fines como alimentación, sitios de refugio y oviposición para el cicadélido *O. clarior*. También se estudió la preferencia del insecto por plantas de *D. marginata* sometidas a diversos regímenes de fertilización.

5.1 Efecto de la presencia de *Lantana camara* sobre la ubicación y frecuencia de las oviposiciones de *Oncometopia clarior* en el cultivo de *Dracaena marginata*

De acuerdo con los resultados obtenidos la presencia o ausencia de plantas de *L. camara*, no influyó significativamente sobre la frecuencia de oviposiciones del insecto en *D. marginata*. Sin embargo, se presentó una mayor frecuencia en el número de masas de huevos en los bordes de los lotes, lo cual no estuvo influenciado por la cercanía de la *Lantana*. Estudios realizados a nivel de campo han demostrado que *Homalodisca coagulata* (Cicadellidae), saltahojas con características anatómicas y fisiológicas similares a las del género *Oncometopia*, presenta rangos de vuelo que pueden llegar hasta 100 m cuando se presentan condiciones de viento favorables (Coviella et ál. 2006), lo cual hace suponer que las hembras de *O. clarior*, son capaces de desplazarse a distancias considerables con respecto a sus hospederos habituales cuando se trata de seleccionar los sitios adecuados para la postura de sus huevos. Esto podría explicar la ausencia de una relación directa entre la posición de las lantanas y la distribución de las oviposiciones.

La distribución y oviposición de insectos ha sido relacionada con la presencia de áreas que ofrecen condiciones apropiadas para su desarrollo, considerando aspectos tales como microclima, temperatura, refugio, alimentación y nutrientes (Capuccino y Root 1992, Castro et ál. 1992, Pedigo 1996, Tokuda y Matsumura 2004, Blackmer et ál. 2006, Werling et ál. 2006). En este sentido es posible que el microambiente (temperatura y viento) que se presenta en las cercanías de las entrecalles influya en la distribución del insecto, brindando espacios

apropiados para el vuelo de las hembras grávidas del cicadélido, las cuales utilizan estos lugares para desplazarse dentro de los campos de cultivo y seleccionar los sitios que cumplan con las características nutricionales y abióticas apropiadas para la oviposición.

Por otra parte, si la presencia de lantanas no se relaciona con un aumento de la frecuencia de oviposiciones en el cultivo es un hecho importante debido a que puede tener repercusiones considerables en la innovación de estrategias de manejo integrado. Diversos autores coinciden en la predilección del insecto por la Lantana como sitio de alimento y refugio (Matienzo et ál. 2003, Milanez et ál. 2003, Takiya y Dmitriev 2006), lo cual es consistente con lo observado en el campo durante el desarrollo de este ensayo. Con base en lo anterior se pueden desarrollar estrategias de control utilizando estas plantas para atraer al insecto hacia sitios específicos y hacer aplicaciones dirigidas de agentes de control, ya sean de naturaleza química o biológica. De esta forma, al evitar el uso generalizado de plaguicidas en los campos de cultivo, se obtienen múltiples beneficios para el sistema, dentro de los que destacan la disminución de costos económicos (reducción de costos de mano de obra y productos) e impacto ambiental, ya que al reducir aplicaciones generalizadas hay mayores posibilidades de conservar la entomofauna benéfica como depredadores y parasitoides de la plaga presentes en el cultivo (Hokkanen 1991). Otro de los posibles usos de este hospedero alternativo es en el “monitoreo” de la población del insecto, funcionando como sitios de inspección de la abundancia de la plaga.

5.2 Evaluación de especies vegetales con potencial para hospedar cicadélidos de importancia cuarentenaria

La presencia de plantas asociadas que resultan dominantes en los cultivos ha sido el resultado de la presión de selección que ejercen las prácticas agrícolas que se llevan a cabo en los campos, principalmente el uso intensivo de herbicidas (Altieri 1999). Como consecuencia de este proceso se da el establecimiento de entomofauna relacionada con dichas especies que en ciertas ocasiones pueden conducir a generar problemas directos o indirectos en los mismos (Purcell 1985). Debido a lo anterior la determinación de especies que resulten hospederas para plagas es un paso esencial en la toma de decisiones de manejo oportuno que permitan prevenir las interacciones que resulten negativas (Norris y Kogan 2005). Cabe destacar que la elección de una planta como hospedero en algunas ocasiones se da como respuesta a la necesidad de

evitar condiciones adversas, como el ataque de depredadores y parasitoides, o bien debido a que en ciertas especies vegetales el desarrollo del enemigo natural se ve comprometido (Gross 1993).

En el presente estudio se evaluó el potencial de las 17 especies vegetales más frecuentes en campos de *D. marginata*, de dos de las zonas de producción del cultivo en Costa Rica (Zona Atlántica y La Tigra) y del mismo cultivo como hospederos alternos del cicadélido *O. clarior*. Considerando particularmente la aceptación para procesos de alimentación, refugio y oviposición del insecto.

De acuerdo con los resultados obtenidos el saltahoja mostró facilidad para alimentarse en 14 de las 18 especies evaluadas y usó 4 especies para colocar sus masas de huevos, lo cual evidencia su gran capacidad para adaptarse a un amplio número de hospederos. Dentro de las malezas utilizadas en la alimentación se encuentra la *C. prostrata*, perteneciente a la familia Amaranthaceae; de la cual se han reconocido otros huéspedes como *Amaranthus spinosus* (Takiya y Dmitriev 2006). Al parecer este grupo de plantas presentan sustancias que resultan atractivas para el insecto. Lo anterior se repitió con los miembros de la familia Urticaceae (*P. sonneratii* y *L. aestuans*), por lo que no se descarta que se puedan hacer inferencias similares acerca de su potencial como hospederas. Cabe mencionar que los miembros de la familia Cyperaceae no resultaron atractivos para el insecto. Es probable que estas plantas presenten sustancias que resulten repelentes, o bien la textura propia de sus tejidos no resulte apropiada para el insecto.

En cuanto a las características físicas de las plantas, el cicadélido demostró la capacidad de alimentarse tanto en plantas con y sin pubescencia; usando especies que presentan una alta vellosoidad como *C. prostrata*, *L. aestuans*, *D. ciliaris*, *Youngia japonica* así como otras con tallos glabros (sin tricomas) tales como *P. amarus*, *E. indica*, *I. walleriana*. La influencia de este rasgo en la preferencia de los cicadélidos no está clara. Mientras que algunos estudios apuntan a que en ciertas especies la presencia de tricomas resulta una barrera física importante para estos insectos (Shockley et ál. 2002, Munyaneza y Upton 2005) en otros se describe que cualidades como el grosor o el largo de los tejidos resultan más importantes que la vellosoidad de los tejidos en la selección de una planta como hospedero (Bentz y Townsend 2001, Sharma y Singh 2002, Irvin y Hoddle 2005). Lo anterior sugiere que en el

caso del género *Oncometopia*, la presencia de tricomas no es una característica limitante para su alimentación y oviposición.

Estudios de elección de hospederos por parte de cicadélidos han permitido establecer que la atracción de adultos de algunas especies está condicionada por el contenido de amidas (glutamina), mientras que altos contenidos de prolina actúan como repelente o fagodisuasivo para este estadio (Andersen et ál. 2003, Andersen et ál. 2005). Además, se ha establecido que el desarrollo de las ninfas del insecto depende principalmente del contenido de aminoácidos esenciales (Tirosina y Fenilalanina) en el xilema de las plantas, los cuales han sido reconocidos como compuestos necesarios para la formación de la cutícula del insecto (Bi et ál. 2005). Esto demuestra que estos insectos poseen la capacidad para discernir entre plantas con variaciones en sus componentes, por lo que es factible que las aquí determinadas como hospederas contengan sustancias necesarias para su desarrollo y por ende resultan atractivas. En algunas especies de cicadélidos la preferencia por sitios de posturas de huevos está relacionada con la presencia de hospederos que resulten atractivos para la alimentación de los adultos (Rossi y Strong 1991).

Patt y Sétamu (2007) describen que existen otras cualidades que están relacionadas con la elección de plantas para alimentarse; por ejemplo en el caso de *H. coagulata*, mientras que el proceso de “inspección” se ve estimulado por el olor del hospedero, el sondeo labial o “tanteo” se ve influenciado por el color del material al que se expuso el insecto. En el presente estudio no se evaluaron estas características en las plantas utilizadas por lo que resulta inconveniente asegurar o descartar que haya existido un efecto en este sentido. Estudios posteriores que consideren estas cualidades en las especies aquí descritas como hospederas servirán para determinar si el comportamiento del saltahoja *O. clarior* se ve influenciado por estos aspectos.

La determinación de estas especies vegetales como hospederos alternos de *O. clarior* debe considerarse en los planes de manejo de malezas y la cosecha en las fincas. Debido a que lotes o áreas en los que estos hospederos resulten frecuentes (entrecalles, drenajes, terrenos en descanso) deben ser considerados como propensos a presentar mayor actividad del insecto (alimentación y oviposición), y por ende aumenta el riesgo de obtener material contaminado, susceptible a intercepciones en el mercado de exportación.

Por otra parte, el horario de comportamiento fue similar en las dos unidades de evaluación. Evidenciando que el insecto presenta un hábito principalmente diurno. El periodo de mayor actividad en alimentación estuvo comprendido entre las 9:00 am y las 3:00 pm, alcanzando valores elevados al medio día; esta observación es consistente con lo reportado por Anderson et ál. (2005) quienes determinaron que el cicadélido de alas cristalinas se alimenta de plantas de uva de manera intensiva cerca de las 12:00 pm, cuando la presión del xilema y los contenidos de nutrientes de este tejido se encuentra en su punto máximo. Esta información es de particular interés cuando se plantean las posibles estrategias de manejo, ya que permite establecer cuando es el momento oportuno para llevar a cabo una medida de manejo, como la aplicación de un producto, o bien para considerar las horas en las que el método puede ser más efectivo, por ejemplo las horas de colocación de trampas pegajosas en pruebas de monitoreo poblacional y distribución espacial.

5.3 Evaluación de comportamiento de *Oncometopia clarior* ante plantas de *Dracaena marginata* sometidas a diferentes regímenes de fertilización

Los regímenes de fertilización utilizados influyeron en la preferencia del insecto. El tratamiento en el que se utilizó doble dosis de Potasio (T3) resultó menos atractivo para la alimentación, descanso y elección de sitios de oviposición de las hembras de *O. clarior*. El efecto disuasivo de la fertilización potásica en la preferencia de un amplio número de herbívoros ha sido reportado en varias investigaciones (Waring y Cobb 1992). Se han descrito varios mecanismos a través de los cuales el Potasio puede conferir un aumento en la resistencia de los hospederos susceptibles al ataque de insectos plaga.

Por ejemplo un incremento en la cantidad de Potasio suministrado a plantas de arroz incidió en la reducción de azúcares a formas no disponibles que resultan poco atractivas para los insectos (Baskaran 1985). Este autor agrega que la presencia de este elemento permite acelerar la síntesis de proteínas lo cual hace que se disminuya la cantidad de aminoácidos disponibles, así como la acumulación de fenoles que están relacionados de manera indirecta con la síntesis de lignina en los tejidos de las plantas. Awmack y Leather (2002) describen que la exposición a un hospedero que no reúna las condiciones nutricionales requeridas por un insecto induce a una modificación en su comportamiento, en particular con respecto a su

oviposición (cantidad, calidad y tamaño de los huevos), así como en el desarrollo y proporción del sexo de la descendencia.

En el presente estudio se observó que un incremento en la fertilización potásica de las plantas produjo un efecto inhibitorio en las actividades del insecto. Van Emdem (1966) determinó que una relación N/K alta está relacionada con una mayor atracción de *Brevicoryne brassicae* y *Myzus persicae* (Hemíptera: Aphididae). Mientras que al exponerlos a plantas con altos contenidos de Potasio presentaron tasas de reproducción y atracción menores, lo cual estuvo relacionado con una menor absorción y contenido de Nitrógeno, en los tejidos del hospedero, constituyéndose en una limitante para el uso de estas plantas por parte de estos afidos. Es conveniente que este resultado sea considerado en el desarrollo de los programas de fertilización debido a que al parecer un aumento o deficiencia de este elemento podría influir en la frecuencia de oviposiciones que se presenten en el campo. No obstante, es necesario llevar a cabo estudios posteriores que evalúen el impacto de aumentar las dosis de este nutriente, en particular el efecto fisiológico que tenga, tanto en la planta de *D. marginata*, como en las poblaciones de especies vegetales asociadas; así como las posibles implicaciones económicas que conlleven el cambio en el uso de una fuente de fertilización.

Por otra parte, diversos estudios han reportado la influencia de la fertilización nitrogenada en la atracción y desarrollo de las poblaciones de cicadélidos en diversos cultivos (Prestidge 1982, Andersen et ál. 1995, Brodbeck et ál. 1999, Bentz y Townsend 2003). Sin embargo, los resultados obtenidos en esta investigación no encontraron diferencias significativas en la preferencia del insecto por un mayor o menor aporte de este elemento; es posible que los contenidos nitrogenados con los que se trabajó en esta prueba no resultaran limitantes para la alimentación del insecto, lo cual explica porque se alimentó indistintamente de las plantas con diferentes niveles de este nutriente. No obstante, es probable que la leve tendencia que se observó en la alimentación del insecto en el tratamiento sin fertilizante esté relacionada con la falta del Potasio ya que Van Emdem (1966) indica que la deficiencia de este elemento está relacionada con un incremento del Nitrógeno soluble que resulta atractivo para los insectos. Estudios de comportamiento ante plantas con el elemento faltante, en este caso el Nitrógeno, serán de utilidad para evaluar si existe o no un efecto en el comportamiento del insecto por los contenido de este elemento.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La presencia de plantas *L. camara* en las cercanías de las áreas de producción no se relacionó con un aumento de las oviposiciones de *O. clarior* en el cultivo de *D. marginata*. Sin embargo, la tendencia de este comportamiento en los bordes de los lotes es un indicador que debe ser considerado en el momento de las labores de cosecha y monitoreo de la plaga. El uso de este hospedero como cultivo trampa debe ser evaluado como parte de las estrategias de manejo integrado de plagas.

El cicadélido demostró capacidad para alimentarse de un amplio número de las especies vegetales evaluadas, por lo tanto es conveniente considerar que la presencia de estas malezas podría sostener eventualmente poblaciones del insecto sirviendo como sitios de refugio, alimentación y postura de sus huevos.

La presencia de tricomas en las plantas no resultó una limitante para el saltahojas, al parecer características como el grosor y la succulencia de los tejidos podría influir en la preferencia del insecto.

La especie *O. clarior* mostró patrones de comportamiento diferente a lo largo del día. Esta información debe ser considerada en los programas de manejo de la plaga así como en su monitoreo.

Los regímenes de fertilización evaluados influyeron en la preferencia de *O. clarior*. Las plantas expuestas a una alta dosis de Potasio resultaron menos atractivas para los comportamientos evaluados de la plaga, por lo que es un aspecto importante por considerar en los programas de manejo nutricional del cultivo.

Las dosis de Nitrógeno consideradas en esta prueba no mostraron una influencia clara en la preferencia del insecto, posiblemente porque las cantidades evaluadas no resultaron limitantes para el desarrollo de las actividades del cicadélido.

7 BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, B; Jiménez, AC; Franco, JA; Murillo, G; Ramírez, J; Gamboa, J; Fernández, A. 1992. Técnicas para la producción de *Dracaena marginata* en Costa Rica. San José, CR, EUNED. 65p.
- Alán Fonseca, E. 2001. Plantas espontáneas tropicales. Cartago, CR. Editorial Tecnológica de Costa Rica. 212p.
- Altieri, M. 1999. Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable. Montevideo, UY. Norman–Comunidad. 338p
- Andersen, PC, Brodbeck, BV, Mizell, RF. 1995. Inoculation- and fertilization mediated changes in xylem fluid chemistry of soybean and subsequent effects on leafhopper performance. Hortscience 30: 879.
- _____, PC; Brodbeck, BV; Mizell III, R F; Oden, S. 2003. Plant and insect characteristics in response to increasing density of *Homalodisca coagulata* on three host species: a quantification of assimilate extraction. Entomologia Experimentalis et Applicata 107: 57–68
- _____, PC; Brodbeck, BV; Mizell III, R F; Oden, S. 2005. Abundance and feeding of *Homalodisca coagulata* (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadellidae) on *vitis* genotypes in north Florida. Environmental Entomology 34(2): 466-478
- Awmack, CS; Leather, SR. 2002. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. Annual review of entomology 47:817–44.
- Backus, EA. 1985. Anatomical and sensory mechanisms of leafhopper and planthoppers feeding behavior. In. Nault, LR; Rodriguez, JG. The leafhoppers and planthoppers. Library of Congress. New York, US. p. 163-192
- Baskaran, P. 1985. Potash for crop resistance to insect pests. Journal of potassium research 1: 81-84.

- Bentz, JA; Townsend, AM. 2001. Leaf element content and utilization of maple and elm as host by the potato leafhopper (Homoptera: Cicadellidae). *Environmental Entomology* 30(3): 533-539.
- _____, JA; Townsend, AM. 2003. Nitrogen fertilization and use of container-grown maple selections as host by the potato leafhopper. *Journal of American society horticultural science* 128(6): 821-826.
- Bertsch H, F. 2003. Absorción de nutrimentos por los cultivos. San José, CR. Asociación Costarricense de la Ciencia del suelo. 307p.
- Bi, JL; Castle, SJ; Byrne, FJ; Tuan, SJ; Toscano, NC. 2005. Influence of seasonal nitrogen nutrition fluctuations in orange and lemon trees on population dynamics of the glassy-winged sharpshooter (*Homalodisca coagulata*). *Journal of Chemical Ecology* 31(10): 2289-2307.
- Blackmer, JL; Hagler, JR; Simmons, GS; Henneberry, TJ. 2006. Dispersal of *Homalodisca vitripennis* (Homoptera: Cicadellidae) from a point release site in citrus. *Environmental entomology* 35: 1617-1625.
- Blua, MJ; Morgan, DJW. 2003. Dispersion of *Homalodisca coagulata* (Hemiptera: Cicadellidae), a vector of *Xylella fastidiosa*, into vineyards in southern California. *Journal of economic entomology* 96(5): 1369-1374
- Boyd, EA; Hoddle, MS. 2006. Oviposition and flight activity of the blue-green sharpshooter (Hemiptera: Cicadellidae) on southern California wild grape and first report of associated egg parasitoid. *Annual Entomological Society America* 99(6): 1154-1164
- Brodbeck, BV; Andersen, PC; Mizell III, RF. 1995. Differential utilization of nutrients during development by xylophagous leafhopper, *Homalodisca coagulata*. *Entomologia experimentalis et applicata* 75: 279-289.
- _____, BV; Andersen, PC; Mizell III, RF. 1999. Effects of total dietary nitrogen and nitrogen form on the development of xylophagous leafhoppers. *Archives of insect biochemistry and physiology* 42: 37-50

- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2007. Datos meteorológico (en línea). Turrialba, CR. Consultado 10 oct. 2007. Disponible en http://www.catie.ac.cr/BancoConocimiento/D/datos_meteorologicos_2006/datos_meteorologicos_2006.asp?CodIdioma=ESP&IdObjetoSE=7880&Sigla=&CodSeccion=48&CodMagazin=45
- Cappuccino, N; Root, RB. 1992. The significance of host patch edges to the colonization and development of *Corythucha marmorata* (Hemiptera: Tingidae). *Ecological Entomology* 17 (2): 109-113
- Castro, V; Rivera, C; Isard, SA; Gámez, R; Flelcher, J; Irwin ME. 1992. The influence of weather and microclimate on *Dalbulus maidis* (Homoptera: Cicadellidae) flight activity and the incidence of diseases within maize and bean monocultures and bicultures in tropical America. *Annals of applied biology* no. 121: 469-82.
- CSP (Clean Stock Program, CR). 2005. Proyecto: Innovación tecnológica para la generación de material propagativo sano de *Dracaena* spp. para exportación hacia el mercado estadounidense. Turrialba, CR. CATIE. 83p.
- Chen, J; Henny, RJ; McConnell; DB. 2002. Development of New Foliage Plant Cultivars (en línea). Consultado 16 jun. 2006. disponible en: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/ncnu02/pdf/chen.pdf>
- Colpetzer, KE; Sibaja Chinchilla, G. 2005. Importation of oversized dracaena for ornamental purposes from Costa Rica into the United States. North Carolina, EU. United States Department of Agriculture. 96 p.
- Córtés, A. 2006. Firmarán nuevo Programa que busca mayor sanidad vegetal Industria de ornamentales busca mejorar su mercado con Estados Unidos (en línea). Turrialba, CR. Consultado 16 mayo 2006. Disponible en: <http://www.catie.ac.cr/bancoconocimiento/N/NoticiaSedeIndustriadeornamentales/NoticiaSedeIndustriadeornamentales.asp?CodSeccion=135&MagSigla=>

- Coviella, CE; Garcia, JF; Jeske, RD; Redack, RA. 2006. Feasibility of tracking within-field movements of *Homalodisca coagulata* (Hemiptera: Cicadellidae) and estimating its densities using fluorescent dusts in mark–release–recapture experiments. *Journal of Economic Entomology* 99(4): 1051-1057.
- Fernández, A; Gamboa, J; Ramírez, J; Murillo, G. 1989. *Dracaena marginata*: su cultivo en Costa Rica. San José, CR. UCR/CINDE/CAAP/CNAA. 43p.
- Garro Alfaro, JE. 2002. Plantas competidoras: un componente más de los agroecosistemas. San José, CR. EUNED. 258p.
- Gilman, EF. 1999. *Dracaena marginata*. Florida, US. University of Florida. Fact Sheet FPS-185
- Godoy, C. 2006. Familia Cicadellidae (en línea). Heredia, CR. Consultado 17 oct. 2006. Disponible en <http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/Texto104.html>
- Gross, P. 1993. Insect behavioural and morphological defences against parasitoids. *Annual review of entomology* 38: 251-273
- Hill, D. 1994. Agricultural entomology. Oregon, US. Timber Press. 635 p.
- Hidalgo Gato, MM; Rodríguez León, R, Ricardo, NE, Ferrás, H. 1999. Dinámica poblacional de cicadélidos (Homóptera: Cicadellidae) en un agroecosistema cañero de Cuba. *Revista biología tropical* 47 (3): 503-512.
- Hokkanen, HMT. 1991. Trap cropping in pest management. *Annual Reviews of entomology* 36: 119-138.
- Holm, LG; Plucknett, DL; Pancho, JV; Herberger, JP. 1977. The world's worst weeds: distribution and biology. Florida, US. Library of Congress Cataloging-in-publication data p. 299-303
- InfoStat. 2006. Infostat Versión Profesional 2006 p.3. Grupo InfoStat, FCA. Córdoba, AR. Universidad Nacional de Córdoba.

- Irvin, NA; Hoddle, MS. 2005. Oviposition preferences of *Homalodisca coagulata* for two citrus limon cultivars and influence of host plant on parasitism by *Gonatocerus ashmeadi* and *G. triguttatus* (Hymenoptera: Mymaridae). *Florida entomologist* 87 (4): 504-510.
- Landis, DA; Wratten, SD; Gurr, GM. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropods pest in agriculture. *Annual Review of Entomology* 45: 175-201.
- Laurito Vanda, N; Sánchez Vindas, P; Manfredi Abarca, R. 2005. Hierbas y arbustos comunes en cafetales y otros cultivos. San José, Costa Rica. Herbario Juvenal Valerio Rodríguez. 246p.
- Lötschert, W; Beese, G. 1983. Guía de las plantas tropicales. Barcelona, ESP Ediciones Omega. p. 35-36
- Maes, JM; Godoy, C. 1993. Catalogo de los Cicadellidae (Homóptera) de Nicaragua. *Revista Nicaragüense de Entomología* 24: 5-34.
- Matienzo, Y; Ramos, B; Rijo, E. 2003. Revisión bibliográfica sobre *Lantana camara* L. una amenaza para la ganadería. *Fitosanidad* 7(4): 45-55
- McConnell, DB; Chen J; Henny, RJ; Everitt, KC. 2003. Cultural guidelines for commercial production of interiorscape *Dracaena*. Florida, US. 5p. (Series of the Environmental Horticulture Department, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida)
- Milanez, JM; Parra, JRP; Custodio, IA; Magri, DC; Cera, C; Lopes, JRS. 2003. Feeding and survival of citrus sharpshooters (Hemiptera: Cicadellidae) on host plants. *Florida Entomologist* 86(2): 154-157
- Munyanza, JE; Upton, JE. 2005. Beet leafhopper (Hemiptera: Cicadellidae) settling behavior, survival, and reproduction on selected host plants. *Journal of Economic Entomology* 98(6): 1824-1830
- Nielson, MW. 1979. Taxonomic relationships of leafhopper vector of plant pathogens. *In*. Leafhopper vector and plant disease agents. Maramorosch, K; Harris, KF. Londres, GB. Academic press. p. 3-27.

- Norris, RF; Kogan, M. 2005. Ecology of interactions between weeds and arthropods. Annual review of entomology 50: 479-503.
- Paiva, PEB; Benvenga, SR; Gravena, S. 2001. Biological Aspects of the Leafhoppers *Acrogonia gracilis* (Osborn), *Dilobopterus costalimai* Young and *Oncometopia facialis* Signoret) (Hemiptera: Cicadellidae) on *Citrus sinensis* L. Osbeck Neotropical Entomology 30(1): 25-28
- Patt, JM; Sétamu, M. 2007. Olfactory and visual stimuli affecting host plant detection in *Homalodisca coagulata* (Hemiptera: Cicadellidae) Environmental Entomology. 36(1): 142-150
- Pedigo, LP. 1996. Entomology pest management. 2 ed. New Jersey, US. Prentice Hall International. p. 338-340
- PIN. 2004. Port Information Network: Pest Interceptions for the Port of Miami Florida. Application. USDA, APHIS, PPQ.
- Poole, RT; Chase, AR; Osborne, LS. 2006. Dracaena production guide (en línea). Consultado 9 mayo 2006. Disponible en: <http://mrec.ifas.ufl.edu/foilage/folnotes/dracaena.htm>
- Prado, J. 2006. Protocolos de muestreo y evaluación de la relación de prácticas agrícolas con la población de plagas cuarentenarias en *Dracaena marginata* VAR Bicolor, Magenta y Verde en Costa Rica. Tesis Mag. Sc Turrialba, CR. CATIE.
- Prestidge, RA. 1982 The influence of nitrogen fertilizer on the grassland Auchenorrhyncha (Homoptera). Journal of Applied Ecology 19: 735-749
- PROCOMER (Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica). 2005. Costa Rica: Estadísticas de exportación 2005 (en línea). San José, CR. Consultado 15 jun. 2006. Disponible en: http://www.procomer.com/est/mercados/PDF/2005/Modulo5_Sector.pdf
- PROEXANT (Promoción de exportaciones agrícolas no tradicionales). 2006. *Dracaena marginata* (en línea). Quito, EC. Consultado 16 mayo 2006. Disponible en: http://www.proexant.org.ec/HT_Marginata.htm

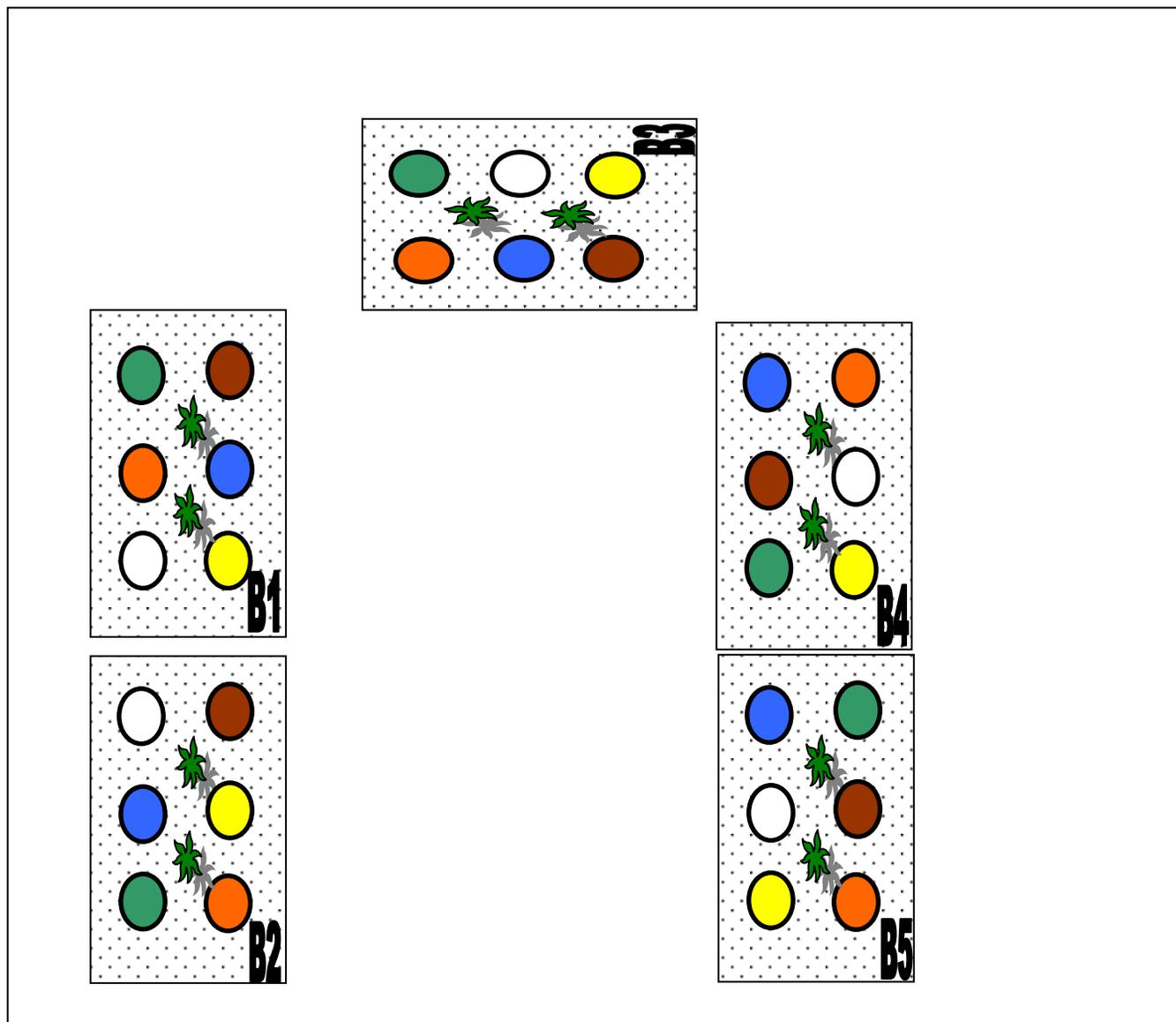
- Purcell, AH. 1979. Leafhoppers vector of xylem-borne plant pathogens. *In*. Leafhopper vector and plant disease agents. Maramorosch, K; Harris, KF. Londres, GB. Academic press. p. 603-625
- _____, AH. 1985. The ecology of bacterial and mycoplasma plant diseases spread by leafhopper and planthoppers. *In*. Nault, LR; Rodriguez, JG. The leafhoppers and planthoppers. Library of Congress. New York, US. p. 351-380.
- Rakitov, RA. 2004. Powdering of egg nests with brochosomes and related sexual dimorphism in leafhoppers (Hemiptera: Cicadellidae). *Zoological Journal of the Linnean Society* 140: 353–381.
- Ramírez J. 1988. Prueba de productos protectores en tallos de *Dracaena marginata*. San José, CR. Tesis Lic. Universidad de Costa Rica.
- Redak RA; Purcell AH; Lopes JSR; Blua MJ; Mizell III RF; Andersen PC. 2004. The biology of xylem fluid-feeding insect vectors of *Xyllella fastidiosa* and their relation to disease epidemiology . *Annual Review of Entomology* 49: 243–70.
- Rodríguez Solís, MA; Obando Jiménez, JJ; Chaves Arias, VM. s.f. Crespiera del café en Costa Rica asociada a la presencia de *Xyllella fastidiosa* Well. Icafe. Boletín informativo.
- Rojas Álvarez, L; Godoy, C; Hanson, P, Kleinn, C; Hilje, L. 1998. Diversidad de especies de Auchenorrhyncha (homóptera) en cafetales con diferentes tipos de sombra en Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 96 p.
- Rossi, AM; Strong, DR. 1991. The effects of host-plant nitrogen on the preference and performance of laboratory populations of *Carneocephala floridana* (Homoptera: Cicadellidae). *Environmental Entomology* 20:1349-1355
- Salas, R; Soto, H; Molina, E. 1991 Síntomas visuales de deficiencias nutricionales en *Dracaena deremensis* “Warneckii” mediante la técnica de cultivo en solución nutritiva. *Agronomía costarricense* 15: 129-134
- Sánchez de Lorenzo Cáceres, J. M. 2003. Las Dracenas (en línea). Consultado 16 abr. 2006. Disponible en: <http://www.arbolesornamentales.com/Dracenas.htm>

- Saunders, JL; Coto, D; King, AB. 1998. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. San José, Costa Rica, CATIE. 305 p.
- Sharma, A; Singh, R. 2002. Oviposition preference of cotton leafhopper in relation to leaf-vein morphology. *Journal of Applied Entomology* 126: 538–544.
- Shockley, FW; Backus, EA; Ellersieck, MR; Johnson DW; McCaslin M. 2002. Glandular haired alfalfa resistance to potato leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) and hopperburn: development of resistance indices. *Journal of economic entomology* 95(2): 437-447
- Takiya, DM; Dmitriev, DA. 2006. An interactive key to Genera of the tribe Proconiini (en línea). Illinois, US. Consultado el 5 de Jul. 2006. Disponible en:
<http://ctap.inhs.uiuc.edu/takiya/key.asp?key=Proconia&lng=En&i=1&keyN=1>
- Tipping, C; Mizell III, RF; Andersen, PC. 2004. Dispersal adaptations of immature stages of three species of leafhopper (hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadellidae). *Florida Entomologist* 87(3): 372-379
- _____; Mizell III, RF. 2004. Sharpshooters, leafhoppers, cicadellidae (insecta: hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadellidae) Florida, US. 8p. (Series of the Environmental Horticulture Department, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida)
- Tokuda, M; Matsumura, M. 2005. Effect of temperature on the development and reproduction of the maize orange leafhopper *Cicadulina bipunctata* Melichar (Homoptera: Cicadellidae). *Applied Entomology and Zoology* 40(2): 213–220
- Tomeu, B. 1990. Estudio de factibilidad para la producción y exportación de tres tipos de plantas ornamentales (*Aglaonema sp.*, *Dracaena marginata* e *Yucca elephantipes*). San José, CR. Tesis Lic. Universidad de Costa Rica.
- USDA (United States Department of Agriculture). 2005. Importation of oversized *Dracaena* for ornamental purposes from Costa Rica into the United States: a Qualitative, Pathway- Initiated Risk Assessment. United States, USDA/APHIS/PPQ. 70 p.

- Van Emden, HF. 1966. Studies on the relations of insect and host plant. III. A comparison of the reproduction of *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae*: (Hemiptera: Aphididae) on brussels sprout plants supplied with different rates of nitrogen and potassium. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 9: 444–460.
- Villalobos Araya, A. 2007. Evaluación del efecto de fertilización y caracterización de vegetación asociada al cultivo de *Dracaena marginata* y sus periferias. Tesis MSc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 106 p
- Waring, GL; Cobb, NS. 1992. The impact of plant stress on herbivore population dynamics. *Insect Plant Interactions* 4: 167–226.
- Werling, BP; Nyrop, J; Nault, N. 2006. Spatial and temporal patterns of onion maggot adult activity and oviposition within onion fields that vary in bordering habitat. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 118: 49–59

ANEXOS

Anexo 1. Distribución tratamientos evaluados en área de invernadero



Tratamientos por evaluar

-  TESTIGO ABSOLUTO
-  Dosis utilizada en campo
-  Dosis reduciendo a la mitad aporte de N
-  Dosis duplicando aporte de K
-  Dosis utilizada + Foliar cada mes
-  Productor + Foliar cada 2 meses
-  Malezas relacionadas

*Anexo 2 Fases del establecimiento del pie de cría de *Oncometopia clarior**

La cría masiva de insectos requiere condiciones apropiadas para su establecimiento y reproducción. A continuación se describe la metodología desarrollada para obtener la cría masiva del cicadélido *O. clarior*, bajo condiciones de invernadero.

Fase 1 Métodos de captura en el campo

La obtención y transporte de insectos en condiciones fisiológicas aptas para la generación de descendencia es una fase de vital importancia en el desarrollo de un criadero de insectos. Al inicio la recolección de los insectos se llevaba a cabo con viales plásticos con tapa, luego de varias capturas se liberaban en cajas de madera de 0,30 x 0,30 x 0,45m forradas con malla antiafidos, que contenía una planta de *L. camara*, en las que se trasladaron los insectos hasta el sitio de la cría.

Luego se desarrolló una trampa a partir de recipientes plásticos de 600ml modificados (Figura 1), haciendo una ventana de ventilación forrada con malla antiafidos e invirtiendo el cuello del recipiente hacia adentro, esto con el fin de evitar la salida de los insectos al destapar la trampa. En el cierre de la estructura se utilizó tapones de poliuretano, este tipo de herramienta permitió una mayor y ágil captura tanto de ninfas como adultos del insecto.



Figura 1 Trampa utilizada en la captura de cicadélidos

Fase 2 Establecimiento bajo condiciones controladas

Luego del traslado de los insectos del campo fue necesario ubicarlos en un ambiente similar al natural; en un inicio se utilizó cajas de madera medianas de 1,20 x 1,00 x 2,0 m en las que se colocó varias plantas de *L. camara*, y *D. marginata*. Posteriormente se habilitó un cuarto de 12.9m², el cual está ubicado en las instalaciones del CATIE, provisto con malla antiafidos para asegurar sólo la permanencia del insecto de interés (Figura 2). En esta área se colocaron tanto *Dracaenas* como plantas hospederas (*L. camara*, *Zea mays*, *Phaseolus vulgaris*, *Erythrina poeppigiana*). Además posteriormente se permitió el crecimiento de malezas provenientes del banco de semilla de los potes de las otras plantas, para aumentar la oferta de posibles hospederos para el insecto. A todas las plantas presentes en dicha área se les dio una fertilización foliar mensual a razón de 8 cc/litro de Bayfolan®, así como 8g por pote de 18-5-15 al suelo, las aplicaciones de riego se realizaron dos veces por semana, o más cuando las condiciones climáticas lo ameritaban (semanas con días más secos requirieron de riegos más frecuentes).

El establecimiento del insecto resultó factible, sin embargo, al parecer las condiciones ambientales no resultaron oportunas para la reproducción la cual fue baja en este sitio. Por lo que se decide regresar a la modalidad de las cajas medianas, pero en esta ocasión con la incorporación de otras especies como *E. indica*, *Digitaria* sp., *Phenax sonneratii* e *I. walleriana* que han sido descritas como hospederas del cicadélido. Con esta modificación se obtuvo un número importante de masas de huevos y subsecuentemente un considerable número de ninfas.



Figura 2 Diversos sistemas de cría del cicadélido *Oncometopia clarior*. Cuarto de cría A) con pocos hospederos y B) con mayor diversidad de hospederos, C) sistema de cajas medianas, en recuadro ninfas alimentándose sobre *Lantana camara*

Anexo 3 Resultados del análisis de Regresión Poisson de la variable oviposición de Oncometopia clarior en Dracaena marginata con respecto a la presencia o ausencia de Lantana camara

Distribución: Poisson
 Función de enlace: Log

Variable dependiente: # de masas de huevos
 Número de observaciones: 132
 Observaciones faltantes: 0
 Iteraciones: 7 (max=20)
 Tolerancia: 1E-9 (0,000000000)

Parámetros	Est.	EE	Wald LI (95%)	Wald LS (95%)	Wald Chi ²	p-valor
Constante	-0,30	0,25	-0,78	0,19	1,41	0,2358
Lantana conLantana	-0,25	0,27	-0,77	0,28	0,86	0,3551
distancia	-0,05	0,02	-0,09	-0,01	4,84	0,0278

Parámetros igualados a cero
 Efecto Parámetro
Lantana Lantana sinLantana

	Valor	gl
Log Likelihood	-101,95	129
Deviance	120,40	129
Escala (fijada)	1,00	

F.V.	gl	Wald Chi ²	p-valor
Lantana	1	0,86	0,3551
distancia	1	4,84	0,0278

Anexo 4 Malezas frecuentes en el interior de campos de *Dracaena marginata* evaluadas en el ensayo de preferencia de *Oncometopia clarior*.

Región Atlántica



Cyperus tenuis
Cyperaceae



Digitaria ciliaris
Poaceae



Cyperus laxus
Cyperaceae

Fuente de imágenes:

Cyperus tenuis

http://sura.ots.ac.cr/local/florula3/list_bigimg.php?img_name=cyperus_tenuis170.jpg&key_species_code=LS000403&name=tenuis&genu=Cyperus&foto=O.%20Vargas

Digitaria ciliaris:

http://fleurs.cirad.fr/var/fleurs/storage/images/d/digitaria_ciliaris/6625-1-fre-FR/digitaria_ciliaris_reference.jpg

Cyperus laxus

http://atrium.andesamazon.org/image_info.php?img=images/collections/jpjanovec_002_679_02_p.jpg&id=16374#image16374



Peperomia pellucida
Piperaceae



Spermacoce sp.
Rubiaceae



Stellaria ovata
Caryophyllaceae

Fuente de imágenes:

Peperomia pellucida:

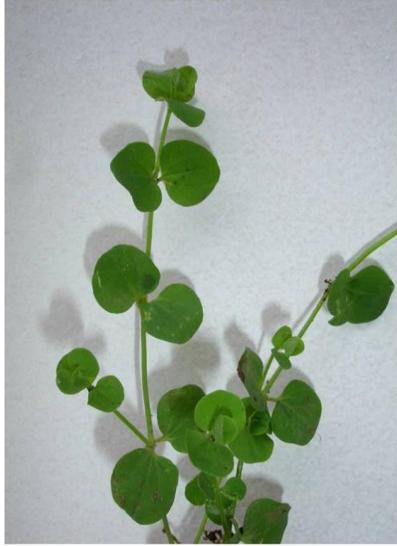
http://www.nybg.org/bsci/belize/Peperomia_pellucida.jpg

Spermacoce sp.:

<http://www.nbh.gov.cn/ReadNews.Asp?BigClassID=7&ID=166>

Stellaria ovata

<http://www.rain-tree.com/Plant-Images/scoparia-pic.htm>



Drymaria cordata

Caryophyllaceae



Phyllanthus amarus

Euphorbiaceae



Eleusine indica

Poaceae



Laportea aestuans

Urticaceae

Fuente de imágenes

Laportea aestuans: Laurito Vanda et ál. 2005.

Eleusine indica, *Drymaria cordata* y *Phyllanthus amarus*: Gerardo Pérez 2007.

Región La Tigra



Youngia japonica

Asteraceae



Impatiens walleriana

Balsaminaceae



Spananthe paniculata

Apiaceae

Fuente de imágenes

Youngia japonica

http://sura.ots.ac.cr/local/florula3/list_images.php?key_species_code=LS002373&key_kingdom=&key_phylum=&key_class=&key_order=&key_family=&key_genus=&specie_name=japonica

Impatiens walleriana

http://www.esc.nsw.gov.au/weeds/Images/herbs/Impatiens_walleriana_01.jpg

Spananthe paniculata

<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/apiaceae/spananthe-paniculata/fichas/pagina1.htm>



Hippobroma longiflora
Campanulaceae



Cyathula prostrata
Amaranthaceae



Cyperus tenuis
Cyperaceae

Fuente de imágenes:

Hippobroma longiflora

http://sura.ots.ac.cr/local/florula3/list_bigimg.php?img_name=hippobroma_longiflora_1600_11.jpg&key_species_code=LS000892&name=longiflora&genu=Hippobroma&foto=R.%20Aguilar

Cyathula prostrata

<http://fm2.fieldmuseum.org/plantguides/view.asp?checkbox=93>



Panicum trichoides

Poaceae



Phyllanthus amarus

Euphorbiaceae



Phenax sonneratii

Urticaceae



Spermacoce sp.

Rubiaceae

Fuente de imágenes:

Panicum trichoides

<http://www.cra.unah.edu.hn/biologia/MUSEOS/herbario.html>

Phenax sonneratii: Gerardo Pérez 2007

Anexo 5 Resultado del análisis de tablas de contingencia a dos vías para la preferencia de Oncometopia clarior ante malezas de la región Atlántico

Tablas de contingencia

Frecuencias: frec

Frecuencias absolutas

<u>Planta</u>	<u>Adulto</u>	<u>Ninfa</u>	<u>Total</u>
Cyperuslax	3	6	9
Cyperusten	9	0	9
Digitaria	13	15	28
Dracaena	116	89	205
Drymaria	10	6	16
Eleusine	57	37	94
Laportea	103	88	191
Peperomia	10	9	19
Phyllanthus	50	62	112
Spermacoce	43	15	58
Stellaria	20	8	28
Total	434	335	769

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

<u>Esp planta</u>	<u>Adulto</u>	<u>Ninfa</u>	<u>Total</u>
Cyperuslax	33,33	66,67	100,00
Cyperusten	100,00	0,00	100,00
Digitaria	46,43	53,57	100,00
Dracaena	56,59	43,41	100,00
Drymaria	62,50	37,50	100,00
Eleusine	60,64	39,36	100,00
Laportea	53,93	46,07	100,00
Peperomia	52,63	47,37	100,00
Phyllanthus	44,64	55,36	100,00
Spermacoce	74,14	25,86	100,00
Stellaria	71,43	28,57	100,00
Total	56,44	43,56	100,00

Frecuencias relativas por columnas (expresadas en porcentajes)

<u>Esp planta</u>	<u>Adulto</u>	<u>Ninfa</u>	<u>Total</u>
Cyperuslax	0,69	1,79	1,17
Cyperusten	2,07	0,00	1,17
Digitaria	3,00	4,48	3,64
Dracaena	26,73	26,57	26,66
Drymaria	2,30	1,79	2,08
Eleusine	13,13	11,04	12,22
Laportea	23,73	26,27	24,84
Peperomia	2,30	2,69	2,47
Phyllanthus	11,52	18,51	14,56
Spermacoce	9,91	4,48	7,54
Stellaria	4,61	2,39	3,64
Total	100,00	100,00	100,00

Frecuencias relativas al total (expresadas en porcentajes)

Esp planta	Adulto	Ninfa	Total
Cyperuslax	0,39	0,78	1,17
Cyperusten	1,17	0,00	1,17
Digitaria	1,69	1,95	3,64
Dracaena	15,08	11,57	26,66
Drymaria	1,30	0,78	2,08
Eleusine	7,41	4,81	12,22
Laportea	13,39	11,44	24,84
Peperomia	1,30	1,17	2,47
Phyllanthus	6,50	8,06	14,56
Spermacoce	5,59	1,95	7,54
Stellaria	2,60	1,04	3,64
Total	56,44	43,56	100,00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	27,85	10	0,0019
Chi Cuadrado MV-G2	31,66	10	0,0005
Coef.Conting.Cramer	0,13		
Coef.Conting.Pearson	0,19		

Resultado del análisis de tablas de contingencia a dos vías para el comportamiento de *Oncometopia clarior* ante malezas de la región Atlántico

Tablas de contingencia

Frecuencias: *frec*

Frecuencias absolutas

Esp planta	Alimentación	Descanso	Total
Cyperuslax	0	9	9
Cyperusten	0	9	9
Digitaria	4	24	28
Dracaena	55	150	205
Drymaria	0	16	16
Eleusine	45	49	94
Laportea	86	105	191
Peperomia	4	15	19
Phyllanthus	43	69	112
Spermacoce	7	51	58
Stellaria	4	24	28
Total	248	521	769

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

<u>Esp planta</u>	<u>Alimentación</u>	<u>Descanso</u>	<u>Total</u>
Cyperuslax	0,00	100,00	100,00
Cyperusten	0,00	100,00	100,00
Digitaria	14,29	85,71	100,00
Dracaena	26,83	73,17	100,00
Drymaria	0,00	100,00	100,00
Eleusine	47,87	52,13	100,00
Laporteia	45,03	54,97	100,00
Peperomia	21,05	78,95	100,00
Phyllanthus	38,39	61,61	100,00
Spermacoce	12,07	87,93	100,00
Stellaria	14,29	85,71	100,00
Total	32,25	67,75	100,00

Frecuencias relativas por columnas (expresadas en porcentajes)

<u>Esp planta</u>	<u>Alimentación</u>	<u>Descanso</u>	<u>Total</u>
Cyperuslax	0,00	1,73	1,17
Cyperusten	0,00	1,73	1,17
Digitaria	1,61	4,61	3,64
Dracaena	22,18	28,79	26,66
Drymaria	0,00	3,07	2,08
Eleusine	18,15	9,40	12,22
Laporteia	34,68	20,15	24,84
Peperomia	1,61	2,88	2,47
Phyllanthus	17,34	13,24	14,56
Spermacoce	2,82	9,79	7,54
Stellaria	1,61	4,61	3,64
Total	100,00	100,00	100,00

Frecuencias relativas al total (expresadas en porcentajes)

<u>Esp planta</u>	<u>Alimentación</u>	<u>Descanso</u>	<u>Total</u>
Cyperuslax	0,00	1,17	1,17
Cyperusten	0,00	1,17	1,17
Digitaria	0,52	3,12	3,64
Dracaena	7,15	19,51	26,66
Drymaria	0,00	2,08	2,08
Eleusine	5,85	6,37	12,22
Laporteia	11,18	13,65	24,84
Peperomia	0,52	1,95	2,47
Phyllanthus	5,59	8,97	14,56
Spermacoce	0,91	6,63	7,54
Stellaria	0,52	3,12	3,64
Total	32,25	67,75	100,00

<u>Estadístico</u>	<u>Valor gl</u>	<u>p</u>
Chi Cuadrado Pearson	65,82 10	<0,0001
Chi Cuadrado MV-G2	78,14 10	<0,0001
Coef.Conting.Cramer	0,21	
Coef.Conting.Pearson	0,28	

Resultado del análisis de tablas de contingencia a dos vías para el comportamiento de Oncometopia clarior en el tiempo, región Atlántico

Tablas de contingencia

Frecuencias: frec

Frecuencias absolutas

<u>activ</u>	<u>07:00</u>	<u>09:00</u>	<u>11:00</u>	<u>13:00</u>	<u>15:00</u>	<u>17:00</u>	<u>Total</u>
Alimentación	27	43	47	50	46	35	248
Descanso	111	93	61	78	79	99	521
Total	138	136	108	128	125	134	769

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

<u>activ</u>	<u>07:00</u>	<u>09:00</u>	<u>11:00</u>	<u>13:00</u>	<u>15:00</u>	<u>17:00</u>	<u>Total</u>
Alimentación	10,89	17,34	18,95	20,16	18,55	14,11	100,00
Descanso	21,31	17,85	11,71	14,97	15,16	19,00	100,00
Total	17,95	17,69	14,04	16,64	16,25	17,43	100,00

Frecuencias relativas por columnas (expresadas en porcentajes)

<u>activ</u>	<u>07:00</u>	<u>09:00</u>	<u>11:00</u>	<u>13:00</u>	<u>15:00</u>	<u>17:00</u>	<u>Total</u>
Alimentación	19,57	31,62	43,52	39,06	36,80	26,12	32,25
Descanso	80,43	68,38	56,48	60,94	63,20	73,88	67,75
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Frecuencias relativas al total (expresadas en porcentajes)

<u>activ</u>	<u>07:00</u>	<u>09:00</u>	<u>11:00</u>	<u>13:00</u>	<u>15:00</u>	<u>17:00</u>	<u>Total</u>
Alimentación	3,51	5,59	6,11	6,50	5,98	4,55	32,25
Descanso	14,43	12,09	7,93	10,14	10,27	12,87	67,75
Total	17,95	17,69	14,04	16,64	16,25	17,43	100,00

<u>Estadístico</u>	<u>Valor gl</u>	<u>p</u>	
Chi Cuadrado Pearson	22,67	5	0,0004
Chi Cuadrado MV-G2	23,30	5	0,0003
Coef.Conting.Cramer	0,12		
Coef.Conting.Pearson	0,17		

*Anexo 6 Resultado del análisis de tablas de contingencia a dos vías para la preferencia de *Oncometopia clarior* ante malezas de la región La Tigra*

Tablas de contingencia

Frecuencias: frec

Frecuencias absolutas

Planta	Adulto	Ninfa	Total
Cyathula	145	159	304
Cyperusten	2	1	3
Dracaena	104	58	162
Hippobroma	1	2	3
Impatiens	47	41	88
Panicum	7	1	8
Phenax	41	9	50
Phyllanthus	32	80	112
Spananthe	1	0	1
Spermacoce	24	4	28
Youngia	21	6	27
Total	425	361	786

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

especie	Adulto	Ninfa	Total
Cyathula	47,70	52,30	100,00
Cyperusten	66,67	33,33	100,00
Dracaena	64,20	35,80	100,00
Hippobroma	33,33	66,67	100,00
Impatiens	53,41	46,59	100,00
Panicum	87,50	12,50	100,00
Phenax	82,00	18,00	100,00
Phyllanthus	28,57	71,43	100,00
Spananthe	100,00	0,00	100,00
Spermacoce	85,71	14,29	100,00
Youngia	77,78	22,22	100,00
Total	54,07	45,93	100,00

Frecuencias relativas por columnas (expresadas en porcentajes)

especie	Adulto	Ninfa	Total
Cyathula	34,12	44,04	38,68
Cyperusten	0,47	0,28	0,38
Dracaena	24,47	16,07	20,61
Hippobroma	0,24	0,55	0,38
Impatiens	11,06	11,36	11,20
Panicum	1,65	0,28	1,02
Phenax	9,65	2,49	6,36
Phyllanthus	7,53	22,16	14,25
Spananthe	0,24	0,00	0,13
Spermacoce	5,65	1,11	3,56
Youngia	4,94	1,66	3,44
Total	100,00	100,00	100,00

Frecuencias relativas al total (expresadas en porcentajes)

especie	Adulto	Ninfa	Total
Cyathula	18,45	20,23	38,68
Cyperusten	0,25	0,13	0,38
Dracaena	13,23	7,38	20,61
Hippobroma	0,13	0,25	0,38
Impatiens	5,98	5,22	11,20
Panicum	0,89	0,13	1,02
Phenax	5,22	1,15	6,36
Phyllantus	4,07	10,18	14,25
Spananthe	0,13	0,00	0,13
Spermacoce	3,05	0,51	3,56
Youngia	2,67	0,76	3,44
Total	54,07	45,93	100,00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	79,27	10	<0,0001
Chi Cuadrado MV-G2	84,31	10	<0,0001
Coef.Conting.Cramer	0,22		
Coef.Conting.Pearson	0,30		

Resultado del análisis de tablas de contingencia a dos vías para el comportamiento de Oncometopia clarior ante malezas de la región La Tigra

Tablas de contingencia

Frecuencias: frec

Frecuencias absolutas

especie	Alimentación	Descanso	Total
Cyathula	180	124	304
Cyperusten	0	3	3
Dracaena	52	110	162
Hippobroma	0	3	3
Impatiens	15	73	88
Panicum	0	8	8
Phenax	7	43	50
Phyllantus	41	71	112
Spananthe	0	1	1
Spermacoce	3	25	28
Youngia	10	17	27
Total	308	478	786

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

<u>especie</u>	<u>Alimentación</u>	<u>Descanso</u>	<u>Total</u>
Cyathula	59,21	40,79	100,00
Cyperusten	0,00	100,00	100,00
Dracaena	32,10	67,90	100,00
Hippobroma	0,00	100,00	100,00
Impatiens	17,05	82,95	100,00
Panicum	0,00	100,00	100,00
Phenax	14,00	86,00	100,00
Phyllantus	36,61	63,39	100,00
Spananthe	0,00	100,00	100,00
Spermacoce	10,71	89,29	100,00
Youngia	37,04	62,96	100,00
Total	39,19	60,81	100,00

Frecuencias relativas por columnas (expresadas en porcentajes)

<u>especie</u>	<u>Alimentación</u>	<u>Descanso</u>	<u>Total</u>
Cyathula	58,44	25,94	38,68
Cyperusten	0,00	0,63	0,38
Dracaena	16,88	23,01	20,61
Hippobroma	0,00	0,63	0,38
Impatiens	4,87	15,27	11,20
Panicum	0,00	1,67	1,02
Phenax	2,27	9,00	6,36
Phyllantus	13,31	14,85	14,25
Spananthe	0,00	0,21	0,13
Spermacoce	0,97	5,23	3,56
Youngia	3,25	3,56	3,44
Total	100,00	100,00	100,00

Frecuencias relativas al total (expresadas en porcentajes)

<u>especie</u>	<u>Alimentación</u>	<u>Descanso</u>	<u>Total</u>
Cyathula	22,90	15,78	38,68
Cyperusten	0,00	0,38	0,38
Dracaena	6,62	13,99	20,61
Hippobroma	0,00	0,38	0,38
Impatiens	1,91	9,29	11,20
Panicum	0,00	1,02	1,02
Phenax	0,89	5,47	6,36
Phyllantus	5,22	9,03	14,25
Spananthe	0,00	0,13	0,13
Spermacoce	0,38	3,18	3,56
Youngia	1,27	2,16	3,44
Total	39,19	60,81	100,00

<u>Estadístico</u>	<u>Valor</u>	<u>gl</u>	<u>p</u>
Chi Cuadrado Pearson	105,53	10	<0,0001
Chi Cuadrado MV-G2	115,51	10	<0,0001
Coef.Conting.Cramer	0,26		
Coef.Conting.Pearson	0,34		

Resultado del análisis de tablas de contingencia a dos vías para el comportamiento de Oncometopia clarior en el tiempo, región La Tigra

Frecuencias: frec

Frecuencias absolutas

Actividad	07:00	09:00	11:00	13:00	15:00	17:00	Total
Alimentación	36	54	58	62	50	48	308
Descanso	119	88	53	59	68	91	478
Total	155	142	111	121	118	139	786

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

Actividad	07:00	09:00	11:00	13:00	15:00	17:00	Total
Alimentación	11,69	17,53	18,83	20,13	16,23	15,58	100,00
Descanso	24,90	18,41	11,09	12,34	14,23	19,04	100,00
Total	19,72	18,07	14,12	15,39	15,01	17,68	100,00

Frecuencias relativas por columnas (expresadas en porcentajes)

Actividad	07:00	09:00	11:00	13:00	15:00	17:00	Total
Alimentación	23,23	38,03	52,25	51,24	42,37	34,53	39,19
Descanso	76,77	61,97	47,75	48,76	57,63	65,47	60,81
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Frecuencias relativas al total (expresadas en porcentajes)

Actividad	07:00	09:00	11:00	13:00	15:00	17:00	Total
Alimentación	4,58	6,87	7,38	7,89	6,36	6,11	39,19
Descanso	15,14	11,20	6,74	7,51	8,65	11,58	60,81
Total	19,72	18,07	14,12	15,39	15,01	17,68	100,00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	33,74	5	<0,0001
Chi Cuadrado MV-G2	34,60	5	<0,0001
Coef.Conting.Cramer	0,15		
Coef.Conting.Pearson	0,20		

Anexo 7 Tablas de contingencia para oviposición de Oncometopia clarior en diferentes especies vegetales provenientes de la región Atlántica

Frecuencias: Num ovip.

Frecuencias absolutas

<u>Planta</u>	<u>Total</u>	<u>Porcentaje</u>
Digitaria	1	11,11
Dracaena	5	55,56
Laportea	1	11,11
Phyllanthus	2	22,22
Total	9	100,00

<u>Estadístico</u>	<u>Valor</u>	<u>gl</u>	<u>p</u>
Chi Cuadrado Pearson	4,78	3	0,1888
Chi Cuadrado MV-G2	4,27	3	0,2337
Coef.Conting.Cramer	0,73		
Coef.Conting.Pearson	0,59		

Anexo 8 Tablas de contingencia para oviposición de Oncometopia clarior en diferentes especies vegetales provenientes de la región La Tigra

Frecuencias: Num ovip.

Frecuencias absolutas

<u>Planta</u>	<u>Total</u>	<u>Porcentaje</u>
Cyathula	3	33,33
Dracaena	3	33,33
Panicum	1	11,11
Phenax	2	22,22
Total	9	100,00

<u>Estadístico</u>	<u>Valor</u>	<u>gl</u>	<u>p</u>
Chi Cuadrado Pearson	1,22	3	0,7477
Chi Cuadrado MV-G2	1,36	3	0,7151
Coef.Conting.Cramer	0,37		
Coef.Conting.Pearson	0,35		

Anexo 9 Tablas de contingencia Evaluación de comportamiento de Oncometopia clarior ante plantas de Dracaena marginata sometidas a diferentes regímenes de fertilización

Frecuencias: frec

Frecuencias absolutas

Trat	Alm	Des	Total
T1	80	171	251
T2	29	74	103
T3	10	22	32
T4	45	76	121
T5	15	20	35
T6	123	107	230
Total	302	470	772

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

Trat	Alm	Des	Total
T1	31,87	68,13	100,00
T2	28,16	71,84	100,00
T3	31,25	68,75	100,00
T4	37,19	62,81	100,00
T5	42,86	57,14	100,00
T6	53,48	46,52	100,00
Total	39,12	60,88	100,00

Frecuencias relativas por columnas (expresadas en porcentajes)

Trat	Alm	Des	Total
T1	26,49	36,38	32,51
T2	9,60	15,74	13,34
T3	3,31	4,68	4,15
T4	14,90	16,17	15,67
T5	4,97	4,26	4,53
T6	40,73	22,77	29,79
Total	100,00	100,00	100,00

Frecuencias relativas al total (expresadas en porcentajes)

Trat	Alm	Des	Total
T1	10,36	22,15	32,51
T2	3,76	9,59	13,34
T3	1,30	2,85	4,15
T4	5,83	9,84	15,67
T5	1,94	2,59	4,53
T6	15,93	13,86	29,79
Total	39,12	60,88	100,00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	31,87	5	<0,0001
Chi Cuadrado MV-G2	31,71	5	<0,0001
Coef.Conting.Cramer	0,14		
Coef.Conting.Pearson	0,20		

Anexo 10 Regresión Poisson para la variable oviposición de O. clarior en plantas de D. marginata con diferentes regímenes de fertilización

Distribución: Poisson
 Función de enlace: Log

Variable dependiente: Masas de huevos
 Número de observaciones: 60
 Observaciones faltantes: 0
 Iteraciones: 20 (max=20)
 Tolerancia: 1E-9 (0,057041911)

Parámetros	Est.	EE	Wald LI(95%)	Wald LS(95%)	Wald Chi ²	p-valor
Constante	0,40	0,43	-0,44	1,24	0,88	0,3493
Tratamiento_T1	0,27	0,30	-0,32	0,87	0,81	0,3672
Tratamiento_T2	-0,17	0,34	-0,84	0,49	0,26	0,6125
Tratamiento_T3	-2,25	0,74	-3,71	-0,79	9,17	0,0025
Tratamiento_T4	-0,17	0,34	-0,84	0,49	0,26	0,6125
Tratamiento_T5	-0,55	0,38	-1,29	0,20	2,08	0,1491
Bloque_1	-18,03	1886,59	-3715,76	3679,70	9,1E-05	0,9924
Bloque_2	0,62	0,47	-0,30	1,54	1,74	0,1867
Bloque_3	-0,34	0,59	-1,48	0,81	0,33	0,5655
Bloque_4	0,25	0,50	-0,74	1,24	0,25	0,6180
Bloque_5	-0,15	0,56	-1,24	0,94	0,08	0,7817
Bloque_6	0,69	0,46	-0,21	1,60	2,24	0,1343
Bloque_7	1,15	0,43	0,29	2,00	6,96	0,0083
Bloque_8	0,25	0,50	-0,74	1,24	0,25	0,6180
Bloque_9	-0,56	0,63	-1,79	0,67	0,80	0,3719

Parámetros igualados a cero

Efecto	Parámetro
Tratamiento	Tratamiento_T6
Bloque	Bloque 10

	Valor	gl
Log Likelihood	-19,78	45
Deviance	78,94	45
Escala (fijada)	1,00	

F.V.	gl	Wald Chi ²	p-valor
Tratamiento	5	15,31	0,0091
Bloque	9	23,24	0,0057