

Evaluación de técnicas de liberación de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para el manejo de *Stenoma cecropia* Meyrick (Lepidoptera: Stenomidae) en el cultivo de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Evaluation of liberation techniques of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: trichogrammatidae) for the management of *Stenoma cecropia* (Lepidoptera: Stenomidae) in the oil palm crop

Sandra Juditti Castillo M. ¹; Jorge A. Aldana ²; Hugo H. Calvache G. ³; Orlando Grijalva ⁴

RESUMEN

Stenoma cecropia Meyrick (Lepidoptera: Stenomidae) se ha registrado como plaga de la palma de aceite especialmente en la Zona Central, ya que puede causar grandes defoliaciones, no sólo por su daño directo sino por facilitar el establecimiento y desarrollo del complejo de hongos que producen la enfermedad denominada Pestalotiopsis. Tradicionalmente su control se ha llevado a cabo mediante el uso de productos químicos a base de compuestos organofosforados e inhibidores de síntesis de quitina, que por su uso frecuente y dosis cada vez más elevadas, vienen generando altos costos de producción y resistencia de la plaga a los insecticidas. Hace algunos años se registró por primera vez la ocurrencia de parasitismo por *Trichogramma pretiosum* Riley sobre las posturas de *S. cecropia*. Se realizó su aislamiento y cría masiva y teniendo en cuenta que se trataba de un parasitoide natural se planteó la necesidad de determinar una técnica de liberación y las dosis que optimizaran su actividad. La investigación se realizó en diferentes plantaciones de palma de aceite de la Zona Central, en los municipios de Puerto Wilches (Santander) - Plantaciones P.A. Monterrey y Oleaginosas Las Brisas - y San Alberto (Cesar) - Indupalma - con altitud de 70 msnm, precipitación anual de 3.500 mm, humedad relativa de 70% y temperatura de 28°C. La evaluación de los métodos de liberación de *T. pretiosum* se fundamentó en la eficiencia del parasitoide al liberarlo convencionalmente mediante recorridos a pie a lo largo del lote con el uso de frascos bomboneros, buscando determinar un método de fácil implementación en el campo y bajo costo. La prueba de diferencia mínima significativa (LSD) para comparación entre tratamientos, arrojó que el método de liberación de *T. pretiosum* para control de las posturas de *S. cecropia* en el cultivo de palma de aceite era mejor mediante la liberación de material no emergido, con la utilización de vasos plásticos invertidos y opacos colgados de una hoja nivel 17 a 25 mediante un gancho metálico en forma de "S", ya que se registro un 63,8% de eficiencia frente al 0,51% de parasitismo en condiciones naturales. La evaluación de dosis de liberación se realizó sobre dos rangos poblacionales de *S. cecropia* correspondientes a 150-170 y 20-50 larvas por hoja, respectivamente. El

1 Ing. Agrónoma. Invest. Auxiliar. Área Sanidad Vegetal, Cenipalma. Barrancabermeja, Colombia.

2 Biólogo. Entomólogo. Invest. Asistente. Área Sanidad Vegetal, Cenipalma, Barrancabermeja, Colombia.

3 Ing. Agrónomo. Invest. Titular. Área Sanidad Vegetal, Cenipalma, Apartado Aéreo 252171. Bogotá, D.C., Colombia

4 Biólogo. Sanidad vegetal. Promociones Agropecuarias Monterrey. Puerto Wilches, Colombia.

análisis estadístico de los datos indicó que liberaciones en dosis de 126 pulg²/ha de *T. pretiosum* tienen una eficiencia del 73,9% en el control de las posturas provenientes de una generación, en promedio, de 150-170 larvas de *S. cecropia* por hoja. Dosis menores a 84 pulg²/ha no fueron suficientes para su manejo como tampoco para el de las posturas provenientes de generaciones de 20 a 50 larvas de *S. cecropia* por hoja.

SUMMARY

Stenoma cecropia Meyrick (Lepidoptera: Stenomidae) has been registered as the plague of the oil palm, especially in the Central Zone. It can cause great defoliation, not only because its direct damage but because it facilitates the establishment and development of the fungus complex that produces the Pestalotiopsis disease. Traditionally its control has been done through the use of chemical products based on organically fosforated complexes and quitine synthesis inhibitors. Due to the more frequent and higher dosage used of these chemicals, high costs on production and resistance of the insect to the insecticide have occurred. Some years ago the presence of the parasitism by *Trichogramma pretiosum* Riley was registered for the first time, on the eggs of *S. cecropia*. Its insulation and massive breeding was implemented. Having in mind that it was a natural parasite, the need for determining a liberation technique and the doses that optimized its activity, was noted. The research took place in different oil palm plantations of the Central Zone. In Puerto Wilches (Santander): P.A. Monterrey Plantation and Oleaginosas Las Brisas. In San Alberto (Cesar): Indupalma. These plantations have average conditions of 70 msnm, annual rainfall of 3,500 mm, relative humidity of 70%, and a temperature of 28°C. The evaluation of liberation methods for *T. pretiosum*, was based upon the efficiency of the parasite when liberated conventionally, through foot walks along the lot with the use of candy jars, with the objective of determining an easy implementation method in the field and with low cost. The least significant difference (LSD) test for treatment comparison showed that the method of liberation of *T. pretiosum* for eggs control of *S. cecropia* in the oil palm crop was better through the use of inverted glazed plastic glass, hanged from a leaf at level 17 to 25 with an S shaped metallic hook to liberate non emerged material. A 63.8% efficiency was registered against 0.51% of the witness using the conventional method. The evaluation of the dose of liberation of *T. pretiosum* took place over two population ranks of *S. cecropia*: ranges 1 and 2 (which correspond to 150 -170 and 20 - 50 larvae per leaf, respectively). The statistical analysis of the data showed that *T. pretiosum* liberation doses of 126 in²/Ha have a 73.9% efficiency in the control of eggs coming from an average generation of 150 - 170 larvae of *S. cecropia* per leaf. Lower doses than 84 in²/ha were not sufficient for the management of eggs of generations of 20 to 50 larvae per leaf of *S. cecropia*.

Palabras claves: Palma de aceite, Parasitoides, Trichograma, Control biológico, Stenoma, Defoliadores, Métodos de liberación.

INTRODUCCIÓN

El defoliador *Stenoma cecropia* Meyrick (Lepidoptera: Stenomidae), comúnmente denominado gusano cuernito, se ha registrado como plaga de la palma de aceite en varias regiones palmeras de Colombia, especialmente en Puerto Wilches (Santander), San Alberto (Cesar) y Tumaco (Nariño).

Tradicionalmente el control de este tipo de plagas se ha llevado a cabo mediante el uso de productos químicos a base de compuestos organofosforados e inhibidores de síntesis de quitina, los cuales, por su uso cada vez más frecuente y en dosis cada vez más elevadas para lograr controles aceptables, vienen generando el desarrollo de resistencia por parte de la plaga y además afectando notablemente la presencia y

actividad de las especies benéficas. Por esto, la tendencia a disminuir el uso de plaguicidas químicos para el control de plagas a solo casos extremos, es una de las bases del Manejo Integrado de Plagas en el cultivo de palma de aceite, mediante la implementación de métodos de cultivo y biológicos, como el uso de plantas nectaríferas, semioquímicos y enemigos naturales, como parasitoides y depredadores, para reducir y mantener las poblaciones de las plagas a niveles que no ocasionen daño económico.

Hace algunos años se registró por primera vez la ocurrencia de parasitismo sobre las posturas de *S. cecropia* en plantaciones de palma de aceite del Magdalena Medio, circunstancia por la cual se proyectaron trabajos de investigación, donde

se encontró inicialmente que se trataba de una avispa del orden Hymenóptera, familia Trichogrammatidae, identificada como *Trichogramma pretiosum* Riley (Grijalva 2000).

Posteriormente se realizó su aislamiento y cría masiva, encontrándose que las condiciones necesarias no varían con las registradas para otras especies de *Trichogramma* y evaluaciones preliminares de parasitismo registraron un promedio de 30,1% de parasitismo con la realización de liberaciones en el campo (Grijalva 2000).

Teniendo en cuenta que se trata de un parasitoide natural de *S. cecropia*, cuyo control tiene la ventaja de que parasita los huevos de la plaga antes de que ésta alcance la fase dañina y que evaluaciones preliminares en el cultivo de palma de aceite mostraran bajos porcentajes de parasitismo en el campo, se planteó la necesidad de determinar una técnica de liberación que optimice su actividad parasítica bajo condiciones de campo. Se conocen técnicas de liberación en cultivos como algodón, soya y caña de azúcar, pero no en cultivos perennes y arbóreos como el de la palma de aceite, circunstancia por la cual se consideró necesario determinar un método de liberación de fácil implementación y bajo costo y las cantidades del parasitoide necesarias a liberar por unidad de área (dosis) que sean eficientes en el manejo de la plaga según su nivel de infestación.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en varias plantaciones de palma de aceite de la Zona Central, en los departamentos de Santander y Cesar, a 70 msnm, 3.500 mm de precipitación anual, 70% de humedad relativa y 28°C de temperatura, en promedio.

Evaluación de métodos de liberación

Esta investigación se realizó en la plantación Oleaginosas Las Brisas, donde se seleccionó el lote E4 de 29,1 hectáreas y 20 años de edad, donde se registraba una población de 395 larvas de *S. cecropia* por hoja. Los tratamientos

evaluados que se describen a continuación, se ejecutaron inmediatamente después de haber detectado el primer adulto en campo. Los tratamientos fueron:

1. Vaso plástico opaco invertido para liberación de estados inmaduros de *T. pretiosum* (VPO-I). En este método se utilizó un gancho metálico en forma de "S" para colgar el vaso plástico que contiene el material biológico en una hoja del tercio medio de la palma.
2. Vaso plástico opaco invertido para liberación de adultos de *T. pretiosum* (VPO-A): La misma metodología del anterior tratamiento, pero los vasos contienen material con 6 horas de iniciada la emergencia de los adultos del parasitoide, por lo que están cubiertos con membrana "Vinnipel" acondicionada para ser retirada en el campo una vez colocados y así permitir la salida de las avispas.
3. "Garrocha" para liberación de adultos de *T. pretiosum* (G-A): Utiliza una infraestructura similar a un asta de bandera que se iza a la altura del follaje para liberar el material contenido en frascos plásticos negros de boca ancha. El material se libera caminando lentamente a lo largo y ancho del lote en dos oportunidades (6 y 24 horas después de iniciada la emergencia), dado que la emergencia del material no es uniforme y tiene un lapso de 48 horas, aproximadamente.
4. Liberación convencional de adultos de *T. pretiosum* (LC-A): Utiliza frascos plásticos negros de boca ancha, y el material se libera caminando lentamente a lo largo y ancho de la parcela de evaluación con el frasco en las manos. Igualmente, éste mismo material se lleva al campo en dos oportunidades (6 y 24 horas después de iniciada la emergencia).
5. Testigo: Sin liberación para conocer el parasitismo natural en el campo.

Cada tratamiento tuvo tres repeticiones, y cada repetición se evaluó en parcelas de 20 palmas, distanciadas entre sí por 10 líneas. Todos los tratamientos tuvieron una dosis única de 4,5 pulg²/palma, que en los tratamientos A y B se

liberaron en una jornada y para los tratamientos C y D en dos jornadas.

Las evaluaciones de parasitismo se realizaron cada tercer día sobre 10 folíolos apicales de una hoja del tercio medio, en tres palmas por repetición.

Evaluación de densidades de liberación de *T. pretiosum*

Esta evaluación se llevó a cabo en la plantación Indupalma, en cinco lotes de 9 hectáreas cada uno, los cuales se seleccionaron por el nivel de población de *S. cecropia* que presentaban. Se utilizó la metodología más adecuada determinada en la anterior evaluación, sobre poblaciones altas y bajas de *S. cecropia*.

Sobre poblaciones de 150 a 170 larvas por hoja se evaluaron 6 tratamientos: Testigo, 21, 42, 63, 84 y 126 pulgadas² totales/ha; cada dosis se liberó en dos subdosis (50%-50%) con 7 días de diferencia en el momento de su ubicación en el campo. Se indujo una emergencia escalonada del parasitoide colocando en cada vaso material con 3 tiempos de incubación, 2, 4 y 6 días.

Sobre poblaciones de 20 a 50 larvas por hoja, se evaluaron los siguientes 5 tratamientos: Testigo, 21, 42, 63 y 84 pulgadas² totales/ha. De la misma manera, cada tratamiento fue liberado en dos subdosis (50%-50%) ubicados en el campo con 7 días de diferencia y de manera escalonada, es decir, mediante la ubicación de material con 3 tiempos de incubación (2, 4 y 6 días), con el fin

de lograr un mayor tiempo de actividad de los parasitoides liberados.

La evaluación de los tratamientos se hizo tomando muestras de 10 folíolos apicales de una hoja del tercio medio de la palma, cada tres días, sobre dos árboles por repetición, realizando el conteo de huevos sanos y huevos parasitados durante el ciclo de oviposiciones.

RESULTADOS

La lectura de las variables en las diferentes evaluaciones se basó en la observación y conteo de huevos de *S. cecropia* sanos y parasitados por *T. pretiosum*, por lo que fue indispensable conocer sus principales características, descritas a continuación, para poderlos diferenciar bajo observación en el estereoscopio.

Los huevos sanos de *S. cecropia* presentan una coloración amarilla verdosa a amarillo oscuro según su estado de desarrollo, con unas líneas transversales en la superficie del corion, que es traslucido y deja siempre ver al embrión en formación.

Los huevos de *S. cecropia* parasitados por *T. pretiosum* se distinguen por presentar una coloración negra en las paredes del corion, permitiendo detectar ciertos abultamientos correspondientes a los individuos del parasitoide en formación. Según las observaciones realizadas, en un huevo de *S. cecropia* se pueden desarrollar hasta tres avispas.



Figura 1. Apariencia de los huevos sanos de *S. cecropia* (izquierda) y parasitados por *T. pretiosum* (derecha).

Evaluación de métodos de liberación

Los resultados de esta parte del trabajo destacan la importancia que tiene el pico de máxima oferta de posturas en la evaluación del parasitismo obtenido, mostrando en la Figura 2 cómo todos los tratamientos presentaron esta condición hacia los días 6 a 15 después de iniciado el ciclo de oviposiciones de *S. cecropia*, demostrando que este momento se constituye en la fracción de la población a partir de la cual el porcentaje de parasitismo debe aumentar para asegurar el control de la mayor cantidad de posturas totales ofrecidas en todo el ciclo.

Todo el período de evaluación (Fig. 3) mostró que los mayores porcentajes de parasitismo se registraron en los tratamientos denominados VPO-I y VPO-A, que lograron presentar aumentos en el porcentaje de parasitismo precisamente a partir del pico de máxima oferta de posturas (días 6 a 12 después de iniciado el ciclo de oviposiciones). En esta figura se observa que el comportamiento del parasitismo bajo condiciones naturales es bajo durante los primeros días, cuando se presentan las mayores poblaciones de posturas de *S. cecropia*, debido a que las poblaciones del parasitoide se encuentran en desventaja con respecto las posturas ofrecidas; aumenta sólo al final del ciclo, debido simplemente a la disminución esperada de la oferta de posturas en campo. Lo contrario se busca con un buen método de liberación, que debe permitir al parasitoide adelantar este efecto en el tiempo, tomando ventaja para lograr altos porcentajes de parasitismo a partir de este momento y no sólo al final del ciclo.

Se comparó la eficiencia de cada tratamiento en las liberaciones de *T. pretiosum* mediante la aplicación de la fórmula Sun-Sheppard, muy precisa para tratamientos aplicados sobre infestaciones naturales de la plaga, indicando en la Figura 4 que todos los tratamientos evaluados incrementaron el porcentaje de parasitismo con mayor eficiencia en los tratamientos VPO-I con 63,8% de eficiencia a partir del momento de máxima oferta de posturas y VPO-A con 57,5% de eficiencia, cuando en ese momento el parasitismo alcanzado en condiciones naturales fue de 0,51%.

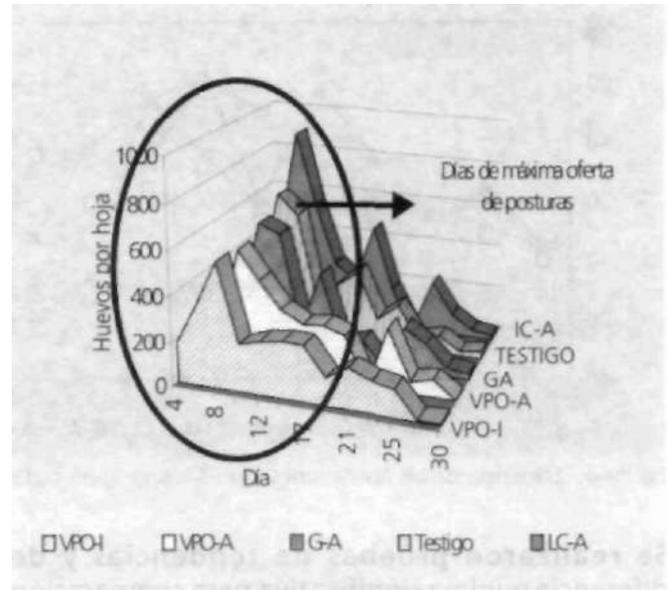


Figura 2. Oferta de posturas en cada tratamiento.

A partir de este momento, como se observa en la Figura 3, el porcentaje de parasitismo aumenta gradualmente en todos los tratamientos, tendiendo siempre a mostrar valores cercanos a 100%, aun en condiciones naturales hacia el final del ciclo. Esto se debe a la disminución de la oferta de posturas más que a la actividad del parasitoide, por lo cual la eficiencia calculada aparentemente empieza a declinar, mostrando incluso valores negativos debido a esta tendencia entre tratamientos y testigo. La eficiencia real debe basarse en aquella alcanzada durante el pico de oferta de posturas, momento en el que es mayor la población de huevos disponibles para parasitismo.

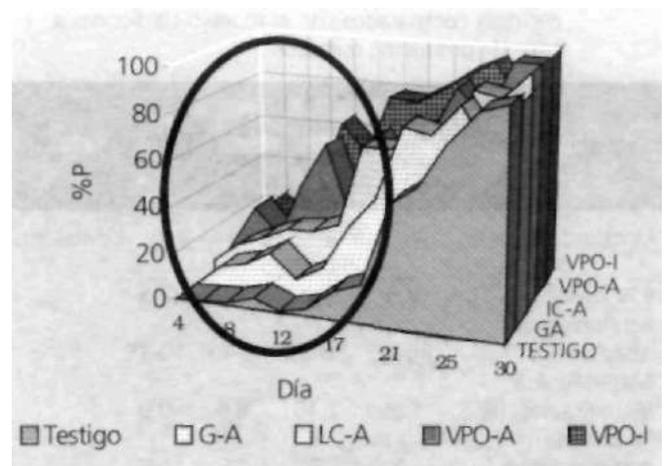


Figura 3. Porcentaje de parasitismo en cada tratamiento.

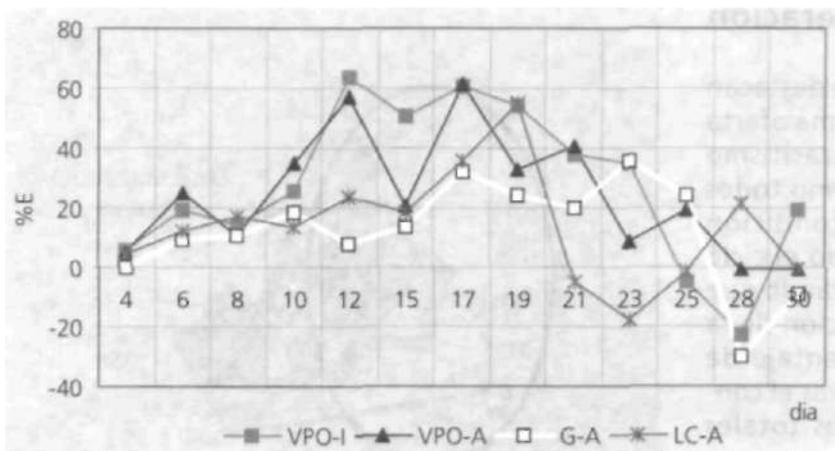


Figura 4. Eficiencia de las liberaciones (*Sun-Sheppard*) en cada tratamiento.

Se realizaron pruebas de tendencias y de diferencia mínima significativa para comparación entre tratamientos, encontrándose que el tratamiento VPO-I es el mejor en la liberación adecuada de *T. pretiosum* para el manejo de posturas de *Stenoma cecropia* en el cultivo y que éste difiere significativamente de los demás tratamientos. Complementariamente se hizo un análisis de costos (Tabla 1) con respecto a los demás tratamientos y al control químico tradicional, encontrándose que este tratamiento es menos costoso en cuanto a mano de obra necesaria y materiales utilizados además de no ofrecer riesgos de contaminación ambiental.

El tratamiento VPO-I esquematizado en la Figura 5 y definido como el que mejor optimiza la

Tabla 1. Análisis de costos de diferentes métodos de liberación de *T. pretiosum* para el manejo de 5. *cecropia* comparados con el manejo tradicional a base de productos químicos

| Aspecto | Liberación de <i>T. Pretiosum</i> | | | | Químico |
|--------------------------------------|-----------------------------------|-------|------|-------|-------------|
| | Métodos evaluados | | | | |
| | VPO-I | VPO-A | G-A | LC-A | |
| Contrato utilizado | Administración o destajo | | | | Contratista |
| (US\$ jornal) | 7,5 | 7,5 | 7,5 | 7,5 | |
| Rendimiento (has/jornal) | 36-40 | 30-35 | 8-10 | 10-15 | |
| Materiales/ha (Reutilizables) (US\$) | 1,09 | 1,10 | 0,9 | 0,9 | |
| % pérdida material activo | 0 | 5 | 25 | 25 | |
| Labor/ha (US\$) | 1,2 | 1,3 | 1,6 | 1,4 | |

actividad parasítica de *T. pretiosum* en el campo, consiste en la liberación de material inmaduro, mediante el uso de vasos plásticos opacos invertidos que contienen y protegen de condiciones extremas el material biológico y que se cuelgan de una hoja del tercio medio de la palma por una cuerda unida a un gancho metálico en forma de "S", impregnados con grasa para impedir la llegada de hormigas depredadoras.

Evaluación de densidades de liberación de *T. pretiosum*

Sobre poblaciones de 150 a 170 larvas/hoja

Los tratamientos en que se liberaron 21, 42, 63 y 84 pulg.²/ha (Fig. 6) mostraron un aumento de la cantidad de huevos parasitados con respecto al testigo durante todo el ciclo de oviposiciones, sin diferencia significativa entre ellos, ya que a partir del día 11 (cuando ocurre la máxima oferta de posturas) los porcentajes de parasitismo oscilan entre 5-12% y hacia finales de ciclo no alcanzan el 25%.

Aunque el testigo en todo el ciclo nunca alcanza el 5% de parasitismo y existe una diferencia entre este y los tratamientos, los valores registrados por cada uno de éstos no se consideran suficientes para obtener un buen control de las posturas y posterior población larval de *S. cecropia*, lo que se confirmó por los registros de la población larval antes y después de realizadas las liberaciones (Tabla 2), con los cuales se estimó el índice de aumento de la población larval en cada uno de los casos. Éste, en condiciones naturales, fue 8,6 veces el aumento de la población

Tabla 2. Promedio de la población de larvas antes y después de las liberaciones de *T. pretiosum* e índice de aumento de la población en cada tratamiento.

| Tratamiento | Antes | Después | Índice aumento |
|---------------------------|-------|---------|----------------|
| 21 pulg. ² /ha | 134,5 | 1504 | 11,1 |
| 42 pulg. ² /ha | 165,0 | 413 | 2,5 |
| 63 pulg. ² /ha | 165,0 | 1142 | 6,9 |
| 84 pulg. ² /ha | 134,5 | 850 | 6,3 |
| Testigo | 77,0 | 666,7 | 8,6 |



Figura 5. Método de vasos plásticos opacos invertidos para liberación de inmaduros de *T. pretiosum* (VPO-I).

entre los dos ciclos, lo cual sugiere que sólo aquellos tratamientos que muestren índices menores o iguales a 1 indican cero aumento e incluso disminución de la población larval y se pueden considerar como aceptables dentro del manejo de la plaga.

Lo contrario sucedió con la evaluación de una densidad de liberación mayor a las anteriores: 126 pulg²/ha, que de la misma manera se

comparó con un testigo (Fig. 7), donde se pudo observar que el porcentaje de parasitismo alcanzado por el tratamiento fue del 45% hacia el día 16, siendo igualado por el testigo en este momento posiblemente por la acción de factores ambientales que favorecieron el desplazamiento de los adultos del parasitoide de un tratamiento a otro, pero que al final del ciclo corroboraron la acción de este factor, pues el valor máximo alcanzado por el testigo permaneció constante, incluso al final del ciclo, cuando disminuye la oferta de posturas y es normal que aumente el porcentaje de parasitismo.

El efecto de cada uno de los tratamientos también incluye

la evaluación de la población larval antes y después de las liberaciones (Tabla 3), mostrando que el índice de aumento de la población bajo condiciones naturales fue de 3,9 veces, mientras que en el tratamiento de liberación de *T. pretiosum* fue de 1,2 veces, muy cercano al considerado aceptable, es decir, que mientras que en condiciones naturales la población larval entre ciclos aumenta 3,9 veces, en el tratamiento de liberación permaneció casi igual, con un ligero aumento que permitió concluir que liberaciones de 126 pulg.²/ha controlaron en un 69,2% la emergencia de nuevas larvas, siendo potencialmente mayor mientras no se presenten dichos desplazamientos de población de adultos del parasitoide a otros lotes.

Sobre poblaciones de 20 a 50 larvas por hoja

En este experimento se evaluaron cinco tratamientos, cuyos resultados se muestran en la Figura 8, donde se observa la evolución en el porcentaje de

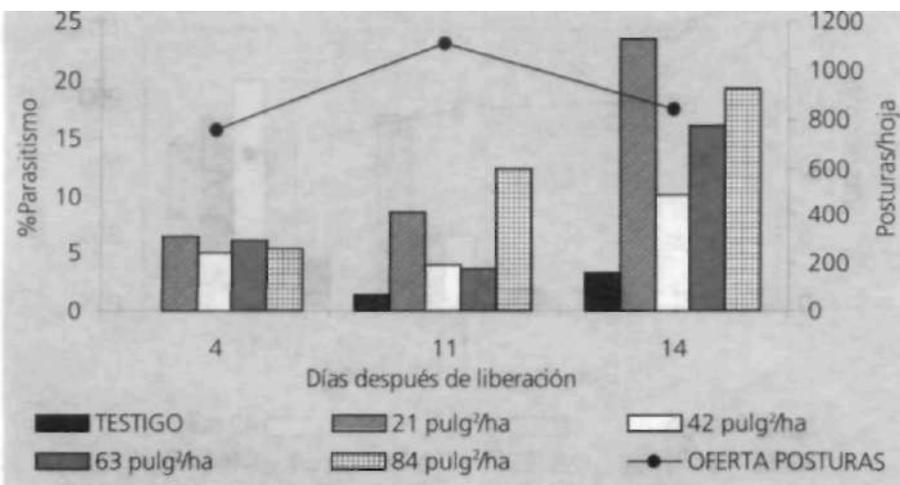


Figura 6. Porcentaje de parasitismo alcanzado por 5 densidades de liberación de *T. pretiosum* durante el ciclo de oviposiciones de poblaciones de 150 a 170 larvas por hoja de *S. cecropia*.

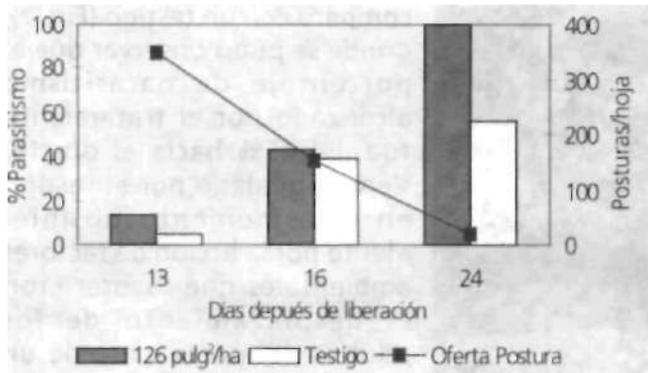


Figura 7. Porcentaje de parasitismo alcanzado por densidades de liberación de 126 pulg²/ha de *T. pretiosum* durante el ciclo de oviposiciones de poblaciones de 150 a 170 larvas por hoja de *S. cecropia*.

Tabla 3. Promedio de la población de larvas antes y después de las liberaciones de *T. pretiosum* e índice de aumento de la población en cada tratamiento.

| Tratamiento | Antes | Después | Índice aumento |
|---------------------------|-------|---------|----------------|
| 126 pulg ² /ha | 151 | 196 | 1,2 |
| Testigo | 62 | 243 | 3,9 |

parasitismo causado por cada uno de los tratamientos frente al promedio de oferta de posturas registrada, encontrándose que todos los tratamientos mostraron un aumento de la cantidad de huevos parasitados con respecto al testigo durante todo el ciclo de oviposiciones, sin diferencia significativa entre ellos, ya que a partir del día 11 los porcentajes de parasitismo oscilaron entre 4 -14% y hacia finales de ciclo entre 13 - 16%, mientras el testigo nunca alcanzó el 5% de parasitismo.

Aunque existe una diferencia entre el testigo y los tratamientos, los valores registrados por cada uno de éstos no se consideran suficientes para obtener un buen control de las posturas y posterior población larval de *S. cecropia*, igualmente confirmado por los registros de la población larval antes y después de realizadas las libe-

raciones (Tabla 4). Se estimó el índice de aumento de la población larval en cada uno de los casos, encontrándose nuevamente que en condiciones naturales fue de 8,6 veces el aumento de la población entre los dos ciclos de la misma manera que los diferentes tratamientos tampoco proporcionan un índice adecuado (en casi todos los casos es mayor), permitiendo concluir que dosis de 84 pulg²/ha y menores de *T. pretiosum* no son suficientes para el manejo de las posturas provenientes de poblaciones de menos de 50 larvas por hoja de *S. cecropia*.

Es muy importante resaltar que durante la realización de toda investigación con seres vivos, cuya dinámica poblacional en condiciones de campo es difícilmente controlable, la observación de comportamientos y respuestas de las poblaciones a factores bióticos es de gran interés para la identificación de causas en la variación de los datos esperados. Condiciones en que testigo y tratamiento siempre muestran tendencias completamente diferentes y en determinado momento toman respuestas similares, presumiblemente es el resultado de la acción de ciertas condiciones ambientales sobre esta especie, que dado su pequeño tamaño puede estar confirmando la facilidad de su desplazamiento a través del factor viento, que durante esta evaluación se presentó favoreciendo principalmente al tratamiento Testigo, debido muy posiblemente al diseño

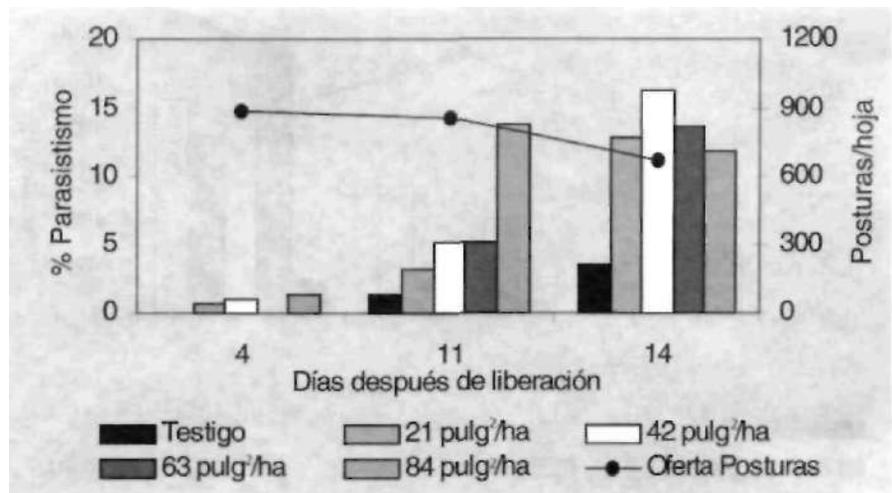


Figura 8. Porcentaje de parasitismo alcanzado por cinco densidades de liberación de *T. pretiosum* durante el ciclo de oviposiciones de poblaciones menores a 50 larvas por hoja de *S. cecropia*.

Tabla 4. Promedio de la población de larvas antes y después de las liberaciones de *T. pretiosum* e (ndice de aumento de la población en cada tratamiento.

| Tratamiento | Antes | Después | *Índice aumento |
|--------------------------|-------|---------|-----------------|
| 21 pulg ² /ha | 28 | 442,0 | 15,7 |
| 42 pulg ² /ha | 28 | 1188,0 | 42,4 |
| 63 pulg ² /ha | 51 | 395,8 | 7,7 |
| 84 pulg ² /ha | 51 | 529,2 | 10,3 |
| Testigo | 77 | 666,7 | 8,6 |

aleatorizado del experimento en el campo que ubicó estos dos tratamientos en lotes seguidos.

De todas maneras, la tendencia y los resultados arrojados por las evaluaciones complementarias de población larval antes y después de las liberaciones de evaluación de densidad poblacional de *T. pretiosum*, son de gran ayuda en la determinación de la eficiencia de cada tratamiento en el manejo de la plaga, pues también son comparadas con su comportamiento en condiciones naturales y tienen en cuenta la mortalidad natural de larvas, que se estima similar para todos los tratamientos, pues no se hacen aplicaciones de entomopatógenos, liberaciones de enemigos naturales ni aplicaciones de insecticidas: las condiciones ambientales que los

pueden propiciar son las mismas para todos los lotes de evaluación por encontrarse en la misma zona agroecológica y aun de siembra dentro de una misma plantación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, J.; GONZALEZ, D. 1974. Spatial attack patterns of *Trichogramma pretiosum* around release sites compares with a random diffusion model. *Environmental Entomology* v.3 no.4, p.647-52.
- ÁLVAREZ, J.A. 1966. Parasitismo de *Trichogramma* spp. sobre posturas de lepidópteros en cultivos comerciales del algodónero. *Agricultura Tropical (Colombia)* v.22 no.10, p.510-511.
- AMAYA NAVARRO, M. 1993. El *Trichogramma* spp. Producción, uso y manejo en Colombia, 184p.
- CALVACHE, H. 1990. Algunas consideraciones sobre el manejo integrado de plagas en palma de aceite. *Palmas (Colombia)* v.11 no.2, p.29-37.
- GRIJALVA C. O.H. 2000. Aislamiento y multiplicación de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym: Trichogrammatidae) parasitoide natural de *Stenoma cecropia* Meyrick (Lep: Stenomidae) en Palma de Aceite., *Biología*, Universidad del Valle, Cali, Colombia. 82p. (Tesis de grado).