

CRIA MASIVA Y CAPACIDAD DE PREDADORA DE *HIPPODAMIA CONVERGENS* GUERIN (COLEOPTERA: COCCINELIDAE)

JESÚS LOERA GALLARDO¹ Y HIROTAKA KOKUBU²

¹Campo Experimental Río Bravo, INIFAP-SAGAR, Apartado Postal 172, 88900 Río Bravo, Tamaulipas, MÉXICO.

²Japanese International Cooperation Agency (JICA) Ave. Bolivar No. 818 Santo Domingo, REPUBLICA DOMINICANA.

RESUMEN. Se desarrolló una metodología para criar masivamente a *Hippodamia convergens* Guerin, en pequeña escala, en condiciones ambientales naturales y utilizando la infraestructura mínima indispensable. Se definió también una técnica de liberación de larvas en campo para reducir el canibalismo. La metodología fue desarrollada para ser manejada por productores. Observaciones adicionales permitieron medir el tiempo de desarrollo de los estados inmaduros y la pupa de la catarinita, además de su capacidad depredadora como larva y adulto contra ninfas de "mosquita blanca" (Aleyrodidae).

PALABRAS CLAVE: *Hippodamia convergens*, catarinita, cría masiva, liberación, capacidad depredadora, mosquita blanca.

ABSTRACT. A small scale mass rearing methodology for *Hippodamia convergens* Guerin, was developed under natural environmental conditions and utilizing scarce materials. A technique for larval field release to reduce cannibalism activity was also determined. This methodology was developed to be individually practiced by farmers. Additional observations were registered for the developmental time of immature and pupal stages of the ladybeetles and their larval and adult predation capacity on whitefly (Aleyrodidae) nymphs.

KEY WORDS: *Hippodamia convergens*, ladybeetle, mass rearing, release, predation capacity, whitefly.

El uso deliberado de depredadores y parásitos, incluyendo microorganismos ha probado ser altamente exitoso como un método de control contra varios insectos y malas hierbas (DeBach, 1964; Walton, 1980). Laing y Hamai (1976) mencionan que al menos 41 especies plaga han sido efectivamente controladas mediante el control biológico sin necesidad de otro método adicional. Otras 87 especies plaga han sido controladas substancialmente mediante el mismo método (Pimentel et al. 1982).

En el control biológico clásico los enemigos naturales son usados para proteger permanentemente cultivos perennes contra una plaga introducida; en el control biológico inundativo, para proteger temporalmente a cultivos anuales contra plagas nativas o introducidas; y en el control biológico conservativo para maximizar el efecto de los enemigos naturales nativos o introducidos mediante el manejo del agroecosistema (Batra, 1981).

Loera y Kokubu: Cría masiva de Hippodamia convergens

El control biológico requiere de alguna manipulación del medio ambiente y/o ecología de la plaga, por lo que su uso podría tener un impacto adverso. Uno de los principales riesgos al introducir enemigos naturales para controlar plagas consiste en que la misma especie introducida puede convertirse en plaga y además, puede interferir con la efectividad de un importante enemigo natural establecido en un ecosistema particular; afortunadamente, los enemigos naturales nativos son parte del ecosistema y su manipulación que cause problemas puede ser cesada para restaurar la situación (Pimentel et al. 1982; Pimentel et al. 1984; Caltagirone and Huffaker 1980).

Los casos en que depredadores o parásitos benéficos pueden convertirse en plagas primarias es poco probable; en general, pocos problemas han resultado del uso de enemigos naturales en el control biológico y ello no debe implicar riesgos cuando es el resultado de un programa cuidadosamente planeado y ejecutado (Pimentel et al., 1982, Caltagirone and Huffaker, 1980).

El uso de coccinélidos ha tenido éxito en la protección de plantas contra insectos no nativos y aún no se han mostrado resultados que indiquen algún impacto negativo sobre otros organismos diferentes de la plaga (Dixon, 2000).

Diversas especies de los depredadores comúnmente conocidos como “catarinitas” (Coleoptera: Coccinellidae) se encuentran en forma nativa en diversas áreas agrícolas (Sparks and Norman 1997). Los adultos y larvas se alimentan principalmente de diferentes especies de “pulgonas” (Aphididae) pero depredan también los huevecillos o estados inmaduros de insectos diversos, ácaros, esporas y además, material vegetal cuando el alimento animal es escaso (Balduf 1969; Nordlund and Legaspi 1994). La cría masiva de catarinitas ha resultado difícil debido a la falta de dietas oligídicas (Hussein y Hagen 1991), a la dificultad para coleccionar sus huevecillos y por su acentuado canibalismo.

En el proceso de identificación de componentes para un método de cría masiva, Quiñones y Tarango (1998) estudiaron la preferencia de *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae) para ovipositar en diversos substratos, y encontraron que los alfileres entomológicos, tiras de papel toalla e hilo costurero de poliéster de color blanco fueron las estructuras preferidas.

Una técnica para el proceso de liberación masiva de larvas de *H. convergens* en campo aún no ha sido definida. Es común realizar liberaciones de adultos de este coccinélido (Hoffmann y Frodshman 1993), sin embargo, estudios realizados por Packard y Campbell (1926), Garman (1936), Knowlton et al. (1936) y Eddy (1939) acerca de la permanencia de las catarinitas en los sitios de liberación determinaron que no aseguran el control de pulgonas debido a su rápida emigración de dichos sitios. Davidson (1919) encontró que solamente cerca del 10% de las catarinitas adultas permanecían donde habían sido liberadas.

La capacidad de depredación de las catarinitas no ha sido estudiada con relación a mosquita blanca; algunas observaciones se citan en relación a pulgones como presa. Larvas de *H. convergens* recién emergidas consumen de uno a dos pulgones por día pero el número aumenta rápidamente hasta el fin de su estado larval cuando llegan a alimentarse de 50 pulgones o más diariamente (Balduf 1969).

En el valle de Constanza, en la Republica Dominicana, dentro de su problemática agrícola sobresale el aspecto de plagas, y la “mosquita blanca” *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera: Aleyrodidae), se considera de gran importancia económica (Robinson 1997 comunicación personal). Además de esta especie se asume que existen otras en menor proporción, como *Bemisa tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) y *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring (Homoptera: Aleyrodidae), las cuales en poco tiempo pudieran llegar a constituirse de mayor riesgo, principalmente ésta última ya que es más agresiva (Riley y Sparks, 1993) y frecuentemente exhibe resistencia a los insecticidas (Denholm et al., 1994). Por su parte, H. Kokubu (comunicación personal 1997) consignó la dinámica poblacional de *T. vaporariorum* y de sus depredadores en el cultivo de frijol, encontrando que *H. convergens* fue el insecto benéfico más abundante y mejor sincronizado con la plaga.

Dada la persistente presencia de “mosquitas blancas” en los últimos años y el uso desmedido de insecticidas para su combate en la agricultura Dominicana (Robinson 1997 comunicación personal), el presente estudio constituyó la fase inicial de un proyecto a mediano plazo cuyo propósito consiste en utilizar catarinitas como un método de control contra mosquita blanca. El estudio fue conducido en el valle de Constanza con el objetivo de diseñar un método de cría masiva y de liberación de la catarinita *H. convergens*, en pequeña escala, bajo condiciones ambientales naturales y con mínima infraestructura, para ser manejable por cada productor en el control de dicha plaga, en sus parcelas. Observaciones adicionales acerca del tiempo de desarrollo y la capacidad depredadora contra ninfas de mosca blanca del coccinélido, fueron incluidas en el estudio.

MATERIALES Y METODOS

Colecta de *H. convergens* en campo y su manejo en el laboratorio. Para establecer la cría de la catarinita se colectaron adultos y/o larvas de ésta en cultivos y maleza en terrenos de la Estación Experimental Hortícola de Constanza y en terrenos adyacentes. Los cultivos presentes durante la época del estudio fueron ajo *Allium sativum* L., remolacha *Beta vulgaris* L., chayote *Sechium edule* Sw., papa *Solanum tuberosum* L., repollo *Brassica oleracea* L, sorgo *Sorghum bicolor* L., maíz *Zea mays* L., mostaza *Brassica juncea* L. y frijol *Phaseolus vulgaris* L. Durante el tiempo

Loera y Kokubu: Cría masiva de Hippodamia convergens

del trabajo (26 de noviembre de 1997 al 5 de febrero de 1998), las temperaturas mínima y máxima del área fluctuaron entre 3.0 y 17.0°C.

La búsqueda y colecta de *H. convergens* se realizó diariamente para reemplazar los especímenes muertos e incrementar gradualmente la colonia. Para facilitar la colecta se utilizó un aspirador entomológico hecho con un recipiente de plástico de un litro de capacidad. Inmediatamente después de la captura diaria, las catarinitas se condujeron al laboratorio para ser confinadas en una jaula de madera de 1.0x1.5x0.4 m cubierta con malla fina de plástico. Las catarinitas fueron alimentadas con pulgones *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) y ninfas de mosca blanca. Los pulgones fueron colectados de plantas de sorgo y maíz y las ninfas de mosca blanca de hojas de frijol. Porciones de cogollo del sorgo o espigas de maíz u hojas de frijol infestados con ninfas de mosca blanca, se cortaron e introdujeron diariamente en la jaula para mantener una alimentación fresca.

Cuando las presas fueron escasas, se elaboró una dieta artificial utilizada por Junde (1988) para alimentar a *C. septempunctata*, a base de hígado de puerco homogeneizado + sucrosa (en proporción de 5:2 en relación a peso) + agua (75%), miel de abeja y polvo de hornear en pequeñas cantidades. Esta dieta fue suministrada diariamente colocándola en recipientes de plástico al alcance de los insectos.

La temperatura en el laboratorio varió de 13°C a 20°C y de 60% a 70% de humedad relativa. Cuando existió el riesgo de un descenso de temperatura, menor de 13°C, se colocaron tres lámparas de luz incandescente de 100 watts a 50 cm por encima de la parte superior de la jaula, obteniéndose un incremento de 5°C, aproximadamente.

Oviposición de *H. convergens* en el laboratorio. Como sustratos de oviposición se introdujeron a la jaula y se colocaron al azar, cuatro plantas de frijol de 60 cm de altura (en maceta), cuatro hojas (40x40 cm) de papel cartoncillo de color blanco, cuatro de color verde y cuatro de plástico de color negro, los cuales se colocaron el segundo día después de iniciada la oviposición. Las masas de huevecillos se colectaron tres veces al día, con el propósito de reducir el canibalismo de larvas contra huevecillos o contra las mismas larvas, cortando las porciones de sustrato donde se encontró cada masa, las cuales se depositaron en cajas Petri de 14.5 cm diámetro.

Los diferentes sustratos de oviposición se reemplazaron diariamente, registrándose el número de masas de huevecillos y huevecillos por masa. Las observaciones se realizaron durante 6 días (13 al 18 diciembre 1997) y se utilizaron para definir la preferencia de oviposición de las catarinitas. Las larvas emergidas se transfirieron a la jaula de cría para incrementar la población.

Liberación de larvas de diversos estadios de *H. convergens* en campo. La primera

liberación del coccinélido se hizo con larvas del cuarto estadio en su mayoría y otros estadios menores sobrevivientes de la colonia afectada por el canibalismo. Las larvas se depositaron en 15 plantas (180/planta) de una parcela de frijol de 625 m² que incluyó 29 hileras de 42 m; las larvas se colocaron en las hileras 7, 14 y 22, en cinco plantas localizadas en cada hilera a los 7, 14, 21, 28 y 35 m, medidos desde la orilla de la parcela, sin mediar algún diseño de tratamientos ya que el único propósito fue distribuir las larvas de una manera equidistante dentro de la parcela.

Las larvas que se liberaron fueron contadas, colocándose 180 en cada uno de 15 vasos de poliestireno con tapa y conteniendo en su interior una porción de algodón empapado con miel de abeja para servir como alimento en el traslado del laboratorio al campo. Los vasos se colocaron en las plantas de frijol indicadas fijándose a ellas mediante una cinta adhesiva, y se destaparon para permitir la dispersión libre de las larvas. Este procedimiento se realizó por las mañanas y el vaso se recogió por las tardes para asegurarse que todas las larvas se hubieran dispersado. No obstante las precauciones y la rapidez con que se hacía el traslado de las larvas al campo, ocurrió canibalismo en el trayecto.

Liberación de larvas de primer estadio de *H. convergens* en campo. Para evitar el canibalismo y asegurar la liberación de mayor número de larvas, se utilizaron larvas de primer estadio, recién emergidas. Cada trozo de plástico conteniendo una masa de huevecillos fue clavado con un alfiler e insertado a su vez en una pieza de poliestireno (30x30 cm) para facilitar su manejo una vez emergidas las larvas. En cada alfiler se incluyó una o varias masas de huevecillos, con lo que se tuvo un rango de 45-55 huevecillos por alfiler. La preparación de esta manera facilitó grandemente la liberación de larvas, ya que resultó muy práctico clavar el alfiler con los huevecillos en una hoja del tercio superior de las plantas de frijol.

En aproximadamente tres minutos después de ser depositadas en las hojas de frijol en el campo y posiblemente por efecto de los rayos solares, las larvas se dispersaron e iniciaron su actividad de búsqueda de alimento en las diversas partes de las plantas. Algunas masas de huevecillos fueron retrasadas en su tiempo de eclosión al ser mantenidas en refrigeración a 10°C durante 24-72 horas, permitiendo acumular un número mayor de larvas de primer estadio para liberar a un mismo tiempo. Mediante este procedimiento fue posible liberar larvas en ocho ocasiones.

Tiempo de desarrollo larval de *H. convergens* en el laboratorio. Se seleccionaron 20 larvas recién emergidas el mismo día, de masas de huevecillos obtenidos en el laboratorio, y se colocaron dos de ellas en cada una de 10 cajas Petri de plástico de 14.5 cm de diámetro. Las condiciones de temperatura y humedad y el procedimiento para evitar temperaturas menores a 13°C fueron como se indicó anteriormente. Desde

Loera y Kokubu: Cría masiva de Hippodamia convergens

su inicio las larvas fueron alimentadas con ninfas de mosca blanca consumiendo hojas de frijol. El alimento fue renovado diariamente para mantenerlo fresco y evitar la proliferación de patógenos que pudieran afectar el desarrollo de las larvas. Separadamente se mantuvieron en observación ocho masas de huevecillos recién ovipositados para registrar su tiempo de incubación. Observaciones diarias fueron realizadas para determinar la duración de cada estadio larval en base a las exuvias encontradas.

Capacidad depredadora de *H. convergens* en el laboratorio. Se seleccionaron 10 larvas de cada uno de los estadios de desarrollo y 10 adultos de la catarinita, para medir su consumo de presas en condiciones de laboratorio, a la temperatura y humedad relativa ya señaladas. Las larvas correspondientes a cada estadio se obtuvieron de 77 huevecillos contenidos en una misma masa mantenida en una caja Petri. Inmediatamente después de la eclosión se seleccionaron las larvas del primer estadio, y las de estadios posteriores se escogieron después de observar las exuvias correspondientes. Los adultos seleccionados se obtuvieron de la misma masa de huevecillos, habiendo sido alimentados con ninfas de mosquita blanca durante su desarrollo larval. Cada larva o adulto fue colocado individualmente en una caja Petri de 14.5 cm de diámetro. Diariamente les fue suministrada 500 ninfas de mosca blanca de diversos estadios establecidas en hojas de frijol, las cuales se colocaron sobre un trozo de servilleta húmeda y éste a su vez en la base de una caja Petri para evitar su deterioro. El conteo de ninfas de mosquita blanca presentes se hizo diariamente, y el número consumido de éstas se determinó por diferencia entre las colocadas y las retiradas, sin diferenciar entre estadios. El ensayo se mantuvo durante todo el tiempo de desarrollo de cada estadio larval; mientras que los adultos fueron mantenidos en observación durante cinco días.

RESULTADOS Y DISCUSION

Colecta de *H. convergens* en el campo y su manejo en el laboratorio. La presencia de la catarinita durante la época del ensayo fue irregular e influenciada por el alimento disponible, que fue escaso. Se logró capturar un total de 2,344 adultos (Fig. 1), promediando 44.2 por día. Durante los días 11, 13, 14, 15, 19, 20, 23, 24 y 26 de diciembre de 1997; 1, 2, 3, 6, 16 y 17 de enero de 1998; y 2, 3, 4 y 5 de febrero de 1998, no se encontraron catarinitas. Los días 12 y 16 de diciembre de 1997 y 4 y 25 de enero de 1998 fueron los de mayor captura, con más de 100 adultos por día. Los días de menor captura fueron el 26 de noviembre y 8 y 30 de diciembre de 1997, capturándose diez o menos individuos por día. El rango de capturas diarias varió de

8 a 200 insectos, considerando todo el período del ensayo.

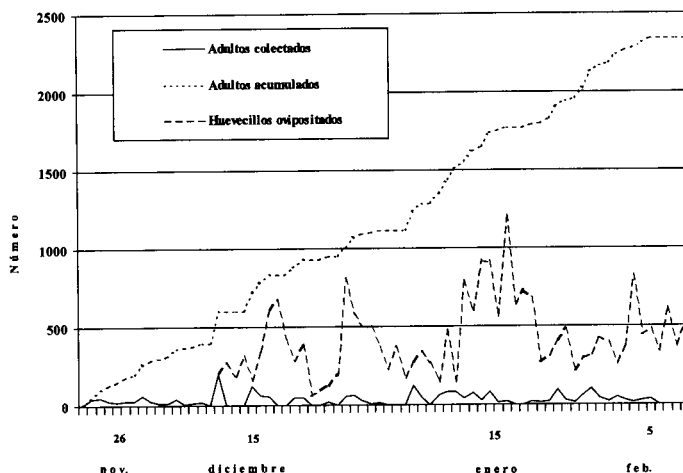


Fig. 1. Número de adultos colectados y huevecillos ovipositados en la colonia de *Hippodamia convergens* (del 26 de noviembre de 1997 al 5 de febrero de 1998).

El mantenimiento de todos los estadios de desarrollo de *H. convergens* en una misma jaula y la escasez de alimento en algunas ocasiones, favoreció notablemente el canibalismo; sin embargo, fue posible mantener e incrementar su población mediante la protección de los huevecillos, colectándolos diariamente a las 8, 12, 16 y 20 horas. Posteriormente, el canibalismo también fue reducido al confinar larvas recién emergidas en cantidades de 25 por caja Petri, proveyéndolas de suficiente cantidad de pulgones diariamente y transfiriéndolas a la jaula de cría cuando estuvieron en su segundo estadio.

La dieta artificial utilizada por Junde (1988) para alimentar a *C. septempunctata*, no fue atractiva para *H. convergens*. Ocasionalmente fue posible observar dos o tres adultos alimentándose de ella.

Oviposición de *H. convergens* en el laboratorio. Las primeras oviposturas ocurrieron en las paredes de la jaula o en la superficie lateral de las macetas, causando dificultad y lentitud en el desprendimiento de los huevecillos, además de su destrucción. En los substratos ofrecidos como estructuras para oviposición se observó una notable preferencia por el plástico negro registrándose el 95% del total de los huevecillos ovipositados (Cuadro 1). Las plantas de frijol, las hojas de papel cartoncillo de color blanco o verde registraron solamente el 1.5%, 1.9% y 1.6%,

Loera y Kokubu: Cría masiva de Hippodamia convergens

respectivamente, del total de los huevecillos ovipositados. El uso del plástico negro como substrato de oviposición facilitó la colecta de los huevecillos y para ofrecer mayor superficie de oviposición se utilizaron cinco bolsas de 10 litros de capacidad, colocándolas en posición abierta y distribuidas al azar en el piso de la jaula.

Cuadro 1

Número de huevecillos de *Hippodamia convergens* ovipositados en sustratos diversos (n=400 hembras).

Substrato	Masas de		Huevecillos/		Total de	
	huevecillos	Media±ee	masa	Media±ee	huevecillos	Media±ee
Plantas de frijol	3	0.5±0.22	10.0	5.0 ±2.25	30 b ¹	5.0 ±2.25
Cartoncillo verde	3	0.5±0.22	11.3	5.7±2.62	34 b	5.7±2.62
Cartoncillo blanco	4	0.7±0.21	10.0	6.7±2.20	40 b	6.7±2.20
Plástico negro	164	27.3 ±3.37	12.0	10.4±0.84	1974 a	294.8±61.04

¹Medias con misma letra son iguales al 0.05 (D.M.S.). Análisis de varianza de una vía.

Las primeras oviposturas aparecieron el día 12 de diciembre de 1997 (Fig. 1) y continuaron sin interrupción cada día hasta el cinco de febrero de 1998, fecha en que terminó el ensayo. La cantidad de huevecillos ovipositados por día varió dentro de un rango de 59 a 1,203. La cantidad total producida fue de 23,849 huevecillos en 56 días, promediando una producción diaria de 426 huevecillos producto de 1172 catarinitas hembras, asumiendo una proporción sexual de 1:1. Cuando el alimento fue reducido por escasez de presas, se produjeron menos de 200 huevecillos diarios. Se estimó un 98% de eclosión de huevecillos.

La cantidad promedio total de huevecillos producidos en este ensayo fue de 20.3 por catarinita, cantidad muy baja si se considera que una hembra de *H. convergens* puede ovipositar de 200 a 1000 huevecillos (Hoffmann and Frodshman 1993). Balduf (1969) reporta promedios de 6.8 huevecillos diarios ovipositados por *H. convergens* para acumular un total de 221 en 32 días, o bien, 8.9 huevecillos por día, acumulando un total de 299 en 33.3 días. Otros reportes del mismo autor mencionan la producción de 130 y 312 huevecillos por hembra en periodos de 20 y 45 días, respectivamente;

609 o 1550 huevecillos durante dos meses, así como, cantidades de 199, 296 y 312 huevecillos por catarinita en periodos no determinados. En ninguno de los casos anteriores se reporta la clase de presa. La producción numérica de huevecillos es proporcional al tamaño del individuo, además de la influencia de otros factores como tipo de presa, cantidad consumida y temperatura (Balduf 1969). Es de considerarse que la producción de huevecillos de *H. convergens* puede ser incrementada notablemente si se provee, al menos, de alimento con oportunidad y en cantidad suficiente. Una manera práctica para asegurar la alimentación de catarinitas puede hacerse sembrando sorgo circundante a las parcelas comerciales, en varias fechas sincronizadas con las épocas de necesidad, para facilitar la presencia de pulgones y la del depredador que a su vez se utilizaría para incrementar la población en la jaula de cría.

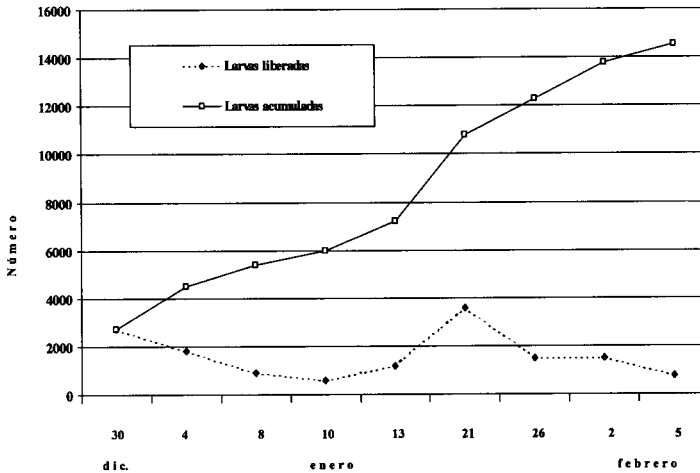


Fig. 2. Número de larvas de *Hippodamia convergens* liberadas en plantas de frijol (del 30 de diciembre de 1997 al 5 de febrero de 1998).

Liberación de larvas de diversos estadios de *H. convergens* en campo. El día 30 de diciembre de 1997 se efectuó la primera liberación de 2,700 larvas de diversos estadios en la parcela de frijol (Fig. 2). Ocurrió una pérdida del 48% de larvas debido principalmente al canibalismo. Sin duda, esto se debió en gran parte al confinar juntas en la jaula de cría a larvas de diferente edad, lo cual obviamente no es una manera adecuada de manejarlas para una liberación. Insectarios comerciales distribuyen catarinitas colectadas de los sitios invernantes de agregación para su liberación en campo, sin embargo, las catarinitas migran antes de alimentarse u ovipositar aún en

Loera y Kokubu: Cría masiva de Hippodamia convergens

presencia de infestaciones de pulgones (Hoffmann and Frodsman 1993). Aunque se resintieron perdidas considerables, la liberación de catarinitas en diversos estadios larvales, como en el presente estudio, evita la migración asegurando así su permanencia en los sitios de liberación. El canibalismo puede ser reducido si el alimento natural se suministra en cantidades suficientes o si se utilizan jaulas más pequeñas y con menor cantidad de catarinitas por jaula.

Liberación de larvas de primer estadio de *H. convergens* en campo. Un total de 11,850 larvas de primer estadio fueron liberadas los días 4, 8, 10, 13, 21 y 26 de enero y 2 y 5 de febrero de 1998 en cantidades respectivas de 1800, 900, 600, 1200, 3600, 1500, 1500 y 750 larvas en la parcela de frijol (Fig. 2). Este esquema de liberación fue una mejor alternativa para reducir el canibalismo. Una vez liberadas las larvas se dispersaron en corto tiempo hacia las hojas de la parte inferior de la planta, donde ya existían ninfas de mosca blanca de diferentes estadios. A las tres horas después de efectuada la liberación se intentó constatar el avance de las larvas, sin embargo, por su tamaño y por la cantidad de follaje de la planta de frijol fueron difícil de localizar. Estudios posteriores deberán ser diseñados para conocer el comportamiento de las larvas después de ser liberadas y su relación con la presa. El comportamiento de búsqueda de un depredador es influenciado además de la densidad de la presa, por la calidad del substrato de alimentación y oviposición (Raupp and Denno 1983). Los componentes volátiles de las plantas, sus características de crecimiento, sustancias tóxicas o nutricionales, morfología del follaje, plantas resistentes, entre otros, son factores que afectan tal comportamiento (Bergman and Tingey, 1979; Pimentel et al. 1984).

En comparación con el método anterior, el método de liberación de larvas de primer estadio resultó mas eficiente y permitió abatir la pérdida de catarinitas por efectos de canibalismo.

Tiempo de desarrollo larval de *H. convergens* en el laboratorio. Bajo las condiciones ambientales señaladas, la duración promedio del estado de huevecillo fue de 4 días (Cuadro 2). La duración del primero y segundo estadios larvales fue similar y varió entre 3-4 días; el tercer y cuarto estadios fueron de mayor duración, correspondiendo a 4-5 días para el tercero y 6-7 días para el cuarto. La duración del estado de pupa varió 8-9 días. Desde huevecillo hasta inicio de pupa se registró un tiempo de desarrollo de 20-24 días. Es muy conveniente comparar el tiempo de desarrollo de *H. convergens* en otros estudios, particularmente en relación al tipo de alimento utilizado. Sin mencionar el tipo de alimentación Balduf (1969) reporta una duración de 10-28 días y en la mayoría de los casos 14, para los cuatro estadios larvales de *H. convergens*. En nuestro estudio el periodo larval tuvo una duración de

16-20 días.

Cuadro 2

Tiempo de desarrollo de los estadios larvales (n=20) y período de incubación de huevecillos (n=8 masas) de *Hippodamia convergens* bajo condiciones de laboratorio.

Estado/estadio ¹	Duración en días	Media±tee
Huevecillo	4	3.8±0.16
Larva 1	3-4	3.2±0.09
Larva 2	3-4	3.8±0.09
Larva 3	4-5	4.7±0.11
Larva 4	6-7	6.7±0.11
Pupa	8-9	8.5±0.11

¹ Alimentados con ninfas de mosca blanca.

Capacidad depredadora de *H. convergens* en el laboratorio. El número de mosquitas blancas depredadas fue mayor en la medida en que el estadio larval de la catarinita fue también mayor, observándose un notable incremento de ninfas depredadas por la catarinita adulta (Cuadro 3). Para el primer estadio se registró un consumo que varió de 1-4 ninfas por día, para el segundo de 7-19, para el tercero de 23-38 y para el cuarto de 34-55; el consumo total por el estado larvario fue de 65-116 ninfas. El adulto siempre se mostró en movimiento en comparación con las larvas y resultó ser el estado más voraz, consumiendo de 68-165 ninfas por día. La capacidad depredadora de un insecto puede variar por efecto de la edad, tamaño sexo, etc del depredador; la especie y cantidad de presas y además por la influencia de factores como temperatura y humedad. *Hippodamia convergens* ha sido mas estudiada en relación con pulgones como presa observandose diferencias en la capacidad de depredación. Tenorio et al. (1991) mencionan que cada uno de los cuatro estadios larvales de *H. convergens* puede consumir diariamente 7.8, 14.7, 24.0 y 81.2 pulgones de la especie *Acyrtosiphon pisum* Harris (Homoptera: Aphididae) mientras que para la hembra y macho adultos mencionan cantidades de 418.2 y 338.4, respectivamente. Michels y Flanders (1992) reportan que las catarinitas *Coccinella septempunctata* Linnaeus (Coleoptera: Coccinellidae), *H. variegata* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae) y *Propyleae quatuordecimpunctata* Linnaeus (Coleoptera:

Loera y Kokubu: Cría masiva de Hippodamia convergens

Coccinelidae) durante su estado larval, fueron capaces de depredar diariamente 43.1, 28.7, 25.6 pulgones rusos del trigo *Diuraphis noxia* (Mordvilko) (Homoptera: Aphididae), respectivamente, proporcionados en cantidades conocidas.

Cuadro 3

Número de ninfas de mosca blanca depredadas por los diferentes estadios larvales y adulto de *Hippodamia convergens* (n=10) en un período de 24 h, bajo condiciones de laboratorio.

Estado/estadio	Ninfas consumidas ¹	Mediatee
Larva 1	1-4	3.1±0.36
Larva 2	7-19	14.5±1.13
Larva 3	23-38	32.3±1.72
Larva 4	34-55	47.4±1.90
Adulto	68-165	137.4±9.80

¹ninfas de todos los instares

CONCLUSIONES

El método de cría masiva y liberación de larvas de *H. convergens* desarrollado, resultó práctico en su manejo y reúne las condiciones de bajo costo por las condiciones y material utilizado, permitiendo que pueda ser adoptado por los productores del valle de Constanza en la Republica Dominicana que cultivan superficies de 1/16 de hectárea.

1. El plástico negro, preferido por las catarinitas como substrato de oviposición fue decisivo para concentrar las oviposturas y facilitar la colecta y manejo posterior de los huevecillos. Este material es de costo reducido y de fácil obtención.
2. El canibalismo, considerado como uno de los obstáculos para la cría de catarinitas, puede ser reducido asegurando la existencia de presas como alimento, mediante la siembra programada de hospederos.
3. La colecta frecuente de huevecillos de la jaula de cría, evita la depredación por los adultos reduciéndose las pérdidas de población.
4. El mantener los huevecillos en refrigeración a una temperatura de 10°C durante 24 a 72 h retrasa su eclosión y permite acumular mayor cantidad de larvas para liberar a un mismo tiempo.
5. La técnica de los alfileres para liberar larvas es rápida y de fácil manejo.

6. La liberación de catarinitas en su primer instar asegura teóricamente una mayor permanencia en el sitio de liberación.
7. Mayor número de larvas pueden ser liberadas cuando están en su primer estadio que en estadios mayores las cuales están expuestas por mas tiempo a ser depredadas.
8. El tiempo de desarrollo de los estadios larvales de las catarinitas alimentadas con ninfas de mosca blanca, y de la pupa, es comparable al tiempo de desarrollo de catarinitas alimentadas con otro tipo de presas.
9. La capacidad de depredación durante toda su vida de un individuo de *H convergens*, se estima en aproximadamente 5617 ninfas de mosca blanca, en condiciones de laboratorio.
10. Estudios posteriores para definir el comportamiento de las larvas de primer estadio de *H convergens*, después de ser liberadas en el campo, deberán ser realizados para evaluar su efectividad como un método de control biológico.

LITERATURA CITADA

- BALDUF, W. V. 1969. *The bionomics of entomophagous coleoptera*. E. W. Classey Ltd. 220 p.
- BATRA, S. W. T. 1981. Biological control in agroecosystems. *Science*. 215: 134-139
- BERGMAN, J. M. AND W. M. TINGEY. 1979. Aspects of interaction between plant genotypes and biological control. *Entomological Society of America Bulletin*. 25(4): 275-279
- CALTAGIRONE, L. E. AND C. B. HUFFAKER. 1980. Benefits and risks of using predators and parasites for controlling pests. *Ecology Bulletin*. 31: 103-109
- DAVIDSON, W. M. 1919. The convergent ladybird beetle (*Hippodamia convergens* Guer.) and the barley-corn aphid (*Aphis maidis* Fitch.). *California State Horticultural Commerce Monthly Bulletin*. 8: 23-26.
- DEBACH, P. Y K. S. HAGEN. 1968. Manipulación de especies entomófagas, pp. 515-546. En: *Control Biológico de las plagas de insectos y malas hierbas*. 1ª ed. en español. Compañía Editorial Continental S. A. México, 949 pp.
- DENHOLM, I., M. R. CAHILL, F. J. BYRNE AND A. L. DEVONSHIRE. 1994. Progress with documenting and combating insecticide resistance in *Bemisia tabaci*, pp. 38. En: *International Bemisia Workshop*. Shosh, Israel.
- DIXON, A. F. G. 2000. *Insect predator-prey dynamics*. Ladybird beetles and biological control. Cambridge University Press; Cambridge, 257 pp.
- EDDY, C. O. 1939. An attempt to colonize *Hippodamia convergens* Guer. Proc. Internatl. Soc. Sugar Cane Tech. Congr. *Abstract Review of Applied Entomology*. 6:385-6.
- GARMAN, P. 1936. Control of apple aphids with California ladybeetles. *Connecticut Agricultural Experiment Station Bulletin*. 383: 356-57
- HOFFMANN, M.P. AND A.C. FRODSHMAN. 1993. *Natural enemies of vegetable insect pests*. Cooperative Extension, Cornell University, Ithaca, N.Y. 63pp.
- HUSSEIN, M. Y. AND K. S. HAGEN. 1991. Rearing of *Hippodamia convergens* on artificial diet of chicken liver, yeast and sucrose. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 59(2): 197-199.
- JUNDE, Q. 1988. Effect on the performance of *Coccinella septempunctata* of altering the components in a simplified diet devoid of insect material. pp. 55-59. En: E. Niemczyk and A.F.G. Dixon (Eds.). *Ecology and effectiveness of aphidophaga*. SPB Academic Publishing, The Hague, The Netherlands.
- KNOWLTON, G. F. C. F. SMITH AND F. C. HARMSTON. 1936. Pea aphid investigations. *Proceedings Utah*

Loera y Kokubu: Cría masiva de Hippodamia convergens

- Academy of Science*. 15: 71-80.
- LAING, J. E. AND J. HAMAI. 1976. Biological control of insect pests and weeds by imported parasites, predators, and pathogens, pp. 686-743. *En: C. B. Huffaker and P. S. Messenger, (Eds.). Theory and practice of biological control*. Academic Press, New York. 788 pp.
- MICHELS, G. J. AND R. V. FLANDERS. 1992. Larval development, aphid consumption and oviposition for five imported coccinellids at constant temperature on russian wheat aphids and greenbugs. *Southwestern Entomologist*. 17: 233-243.
- NORDLUND, D. A. AND J. C. LEGASPI. 1994. Whitefly predators and their possible use in biological control, p. 25. *En: International Bemisia Workshop*. Shoshesh, Israel.
- PACKARD, C. M. AND R. E. CAMPBELL. 1926. The pea aphid as an alfalfa pest in California. *Journal of Economic Entomology*. 19: 760-1.
- PIMENTEL, D., C. GLENISTER, S. FAST AND D. GALLAHAN. 1982. *Environmental risks associated with the use of biological and cultural pest controls*. United States Department of Commerce National Technical Information Service. Springfield, VA. 198 pp.
- PIMENTEL, D., C. GLENISTER, S. FAST AND D. GALLAHAN. 1984. Environmental risks of biological pest controls. *Oikos* 42: 283-290.
- QUÍÑONES P. F. J. Y S. H. TARANGO. 1998. Preferencia de *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) por diferentes estructuras para ovipositar bajo condiciones de laboratorio, pp. 91-93. *En: Memoria XXI Congreso Nacional de Control Biológico. Río Bravo, Tamaulipas, México*.
- RAUPP, M. J. AND R. F. DENNO. 1983. Leaf age as a predictor of herbivore distribution and abundance, pp. 91-124. *En: R. E. Denno and M. S. McClure (Eds.). Variable plants and herbivores in natural and managed systems*. Academic Press, New York, 245 pp.
- RILEY, D. G. AND A. N. JR. SPARKS. 1993. Managing the sweetpotato whitefly in the Lower Rio Grande Valley of Texas. *Texas Agricultural Extension Service*. The Texas A&M University System B-5082. 11 pp.
- SPARKS, N. A. JR. AND J. W. JR. NORMAN. 1997. Pest and beneficial arthropods of cotton in the Lower Rio Grande Valley. *Texas Agricultural Extension Service*. The Texas A&M University System. 14 pp.
- TENORIO V., MA. C., N. J. ROMERO Y S. J. L. CARRILLO. 1991. Capacidad depredadora de *H. convergens* Guerin y *S. koebelei* Timberlake (Coleoptera: Coccinellidae), pp. 178. *En: Memorias. XXVI Congreso Nacional de Entomología*. CENA, Colegio de Postgraduados. Chapingo México.
- WALTON, S. 1980. Biocontrol agents prey on pests and pathogens. *BioScience*. 30: 445-447.

Recibido: 20 marzo 2000.

Aceptado: 19 febrero 2001.