

Uso de Dietas Artificiales para la Cría de Larvas y Adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae)

CAMILO VARGAS SERRANO¹, J. EMILIO LUQUE² y ALEXANDER VILLANUEVA³

Resumen. Se ensayaron tres dietas artificiales para la cría de larvas y tres dietas para la cría de adultos de *Ceraeochrysa cubana*. En la cría de larvas se emplearon las dietas de Hassan y Hagen (1978), Ponomoreva (1971) y una dieta constituida por la combinación de las dietas anteriores y la utilizada por Vanderzant (1969, 1973). La primera dieta con la cual se obtuvieron los mejores resultados, se continuó evaluándola durante tres generaciones consecutivas. El tiempo promedio de desarrollo de los estados juveniles fue de 35,23 días, comparado con 17,4 días cuando se alimentaron con huevos de *Sitotroga cerealella*, el peso pupal promedio fue de 6,3 mg con la dieta artificial y de 8,6 mg con huevos de *Sitotroga*. Además del incremento del tiempo de desarrollo de los estados juveniles hasta la madurez (desuniformidad fisiológica) y bajo peso pupal, con el uso de estas dietas artificiales se incrementó la mortalidad juvenil y en los adultos obtenidos decreció la fecundidad, longevidad y fertilidad, mientras que cuando se alimentaron con huevos de *S. cerealella*, los anteriores parámetros biológicos se mantuvieron en un nivel constante durante la segunda y tercera generación. Al utilizar las tres dietas artificiales ensayadas en la cría de adultos de *C. cubana* se logró una alta fecundidad, fertilidad y longevidad, obteniéndose en promedio 490; 493 y 458 huevos/hembra/28 días.

USE OF ARTIFICIAL DIETS FOR REARING LARVAE AND ADULTS OF *Ceraeochrysa cubana* (HAGEN) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE)

Summary. three artificial diets for rearing larvae and three artificial diets for rearing adults of *Ceraeochrysa cubana* were tested. In the rearing larvae used diets were the Hassan and Hagen, (1978), Ponomoreva, (1971) and a diet composed by the combination of the preceding diets and the one used by Vanderzant, (1973). With the first diet which showed better results, the testing kept on for three consecutive generations; the average duration of development of the early stages was 35,23 days compared to 17,3 days when they were fed with *S. cerealella* eggs, the average pupal weight was 6,3 mg with diet number one compared to 8,6 mg when *S. cerealella* eggs were used. Besides the increase in the development duration of early phases up to maturity stages (physiological disadjustment) under pupal weight with fictitious diets use, juvenile mortality was increased and in the grown-ups obtained decreased the fecundity, longevity and fertility, while when feeding was with *S. cerealella* eggs the preceding standards of biological nature kept a constant level during second and third generations. In the using of three the tested artificial diets in the rearing of adults of *C. cubana* high fecundity was reached as well as fertility and longevity with 490, 493 and 458 eggs/female/28 days average.

¹ Anteriormente, estudiante de la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

² Profesor Asociado, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, A.A. 14490 Bogotá.

³ Subgerente Técnico Palmas Oleaginosas Bucarelia S.A. A.A. 050364 Bogotá.

INTRODUCCION

La "Chinche de encaje" de la palma de aceite, *Leptopharsa gibbicarina* Froeschner

(Hemíptera: Tingidae), se considera como una de las plagas más importantes de esta oleaginosa. El control de la mencionada plaga en las diferentes zonas afectadas, se hace generalmente con insecticidas sistémicos, por medio de aplicaciones aéreas, inyecciones al estipe de las palmas o con tratamientos radicales, tal como el monocrotofos; estos métodos ocasionan lesiones graves a las palmas, además de su efecto negativo directa o indirectamente sobre la fauna benéfica.

Actualmente el control biológico y el buen manejo de los insectos benéficos (protección y aumento) son estrategias claves en las políticas de manejo de la plaga en las zonas más afectadas del país. Por dicha razón, el estudio de crías masivas empleando dietas artificiales o insectos presas, liberaciones inundativas o inocultivas, y en general el manejo de los biorreguladores tanto nativos como exóticos, permitirá la realización de un buen programa de Manejo Integrado de la Chinche de encaje.

Entre los enemigos naturales de *L. gibbicarina*, se ha informado que *Ceraeochrysa cubana* (Neuroptera: Chrysopidae), es uno de los depredadores más eficaces para su control; pero sus poblaciones naturales dentro del cultivo de la palma de aceite son muy reducidas. Por tanto, se hace necesario un aumento en sus poblaciones mediante liberaciones inocultivas o inundativas provenientes de crías masivas de laboratorio.

Algunas especies de chrysopas verdes son fácilmente criadas bajo condiciones de insectario (Finney, 1950; Tulisalo y Korpela 1973; Tulisalo *et al.* 1977), pero el mayor problema que se tiene cuando se realizan estas crías en gran escala es el canibalismo y la provisión de un adecuado suplemento de presas. El éxito de este tipo de programas depende en gran parte de la adquisición de los insectos presas, los cuales deben proporcionar los requerimientos nutricionales adecuados, ser de fácil manipuleo y tener un bajo costo de cría. Lo anteriormente expuesto ha conducido a modificar o sustituir el alimento natural, ya sea parcial o totalmente, por dietas artificiales.

Una dieta artificial para larvas de *C. carnea* constituida de 5 g de proteína enzimática

hidrolizada de levadura, 0,0125 g de fructuosa y 12,5 ml de agua destilada, fue ensayada por Hagen y Tassan (1965). El tiempo de desarrollo desde la eclosión de los huevos hasta la emergencia de los adultos osciló entre 45 a 50 días, comparado con 20 días en larvas alimentadas con áfidos. Esta dieta artificial fue suministrada a las larvas en forma de pequeñas gotas peletizadas con cera parafínica y vaselina.

Vanderzant (1969) alimentó larvas de *C. carnea* con una dieta artificial constituida por 5 g de lecitina de soya y aceite, 0,05 g de colina, 0,02 g de inositol, 0,1 g de ácido ascórbico; todos los componentes de la dieta fueron mezclados en 120 ml de agua. La dieta fue ofrecida a las larvas en pequeños cubos de una esponja de celulosa saturada con ésta. El tiempo promedio de desarrollo larval osciló entre 17 a 20 días. La obtención de adultos con esta dieta tuvo una fluctuación del 56 al 65 por ciento, comparado con ocho días de desarrollo larval y un 85 por ciento de adultos obtenidos cuando fueron alimentados con huevos de *S. cerealella*. Un total de 18 generaciones consecutivas de *C. carnea* fueron obtenidas satisfactoriamente utilizando esta dieta. Posteriormente, Vanderzant (1973) demostró que la omisión de ácido ascórbico no afectaba el desarrollo larval; la omisión de lecitina de soya enzimática hidrolizada y la caseína reducía la emergencia de adultos.

Una dieta para larvas de *C. carnea* basada en 5 g de adultos de *S. cerealella* macerados, 2 ml de miel, 5 ml de levadura de cerveza esterilizados y 3 ml de leche fresca fue ensayada por Ponomoreva (1971). El desarrollo larval fue de alrededor de 17 días, y el rendimiento de adultos obtenidos desde el estado larval fue de un 88,4 por ciento con esta dieta. El peso pupal no fue indicado por el autor. La adición de 1 g de caseína hidrolizada y 2 ml de mezcla de vitaminas redujo el tiempo del desarrollo larval a 13 días, comparado con 10 cuando las larvas se alimentaron con huevos de *S. cerealella*. En experimentos llevados a cabo por Bigler *et al.* (1976), en donde se ensayaron las dietas de Ponomoreva y Begliarov (1973) y de Vanderzant en este experimento fue de 23,6 días y 13,1 comparados con 14,2 y 11,2 días en

larvas alimentadas con áfidos. El peso pupal fue de 8,3 mg comparado con 9,25 mg y el número de larvas que se criaron y lograron llegar hasta el estado adulto fue del 55 por ciento comparado con un 72,7 por ciento cuando se utilizaron áfidos como alimento.

Hassan y Hagen (1978) desarrollaron una dieta artificial para la cría de larvas de *C. carnea* compuesta de productos de fácil adquisición comercial (5 g de miel, 5 g de azúcar, 5 g de levadura alimenticia, 6 g de levadura enzimática hidrolizada, 1 g de caseína enzimática hidrolizada, 10 g de yema de huevo y 68 ml de agua destilada). El tiempo de desarrollo larval tomó 11,7 días comparados con 8,8 días cuando las larvas se alimentaron con huevos de *S. cerealella*, el peso pupal fue de 10,6 mg comparados con 11,3 mg, respectivamente. Tres generaciones sucesivas de larvas de *C. carnea* se criaron con esta dieta.

Ridgway *et al.* (1970) consideraron que la encapsulación de la dieta larval reduce los costos en las crías masivas de chrysopas. Martín *et al.* (1978) realizaron evaluaciones de las propiedades físicas y biológicas del encapsulamiento de la dieta de Vanderzant en la cría de larvas de *C. carnea*. Las cápsulas fueron similares a los huevos de *Heliothis virescens* (F.) en tamaño, peso y volumen, pero considerablemente más grandes que los huevos de *S. cerealella*. Las cápsulas fueron más resistentes a la deshidratación que los huevos de *Heliothis*, pero menos que los huevos de *S. cerealella*. Larvas de *C. carnea* de los tres instares confinadas individualmente con huevos de *Heliothis* y dieta encapsulada, se alimentaron y consumieron más huevos que cápsulas. Larvas de primer y segundo instar consumieron mayor cantidad de huevos de *S. cerealella*, mientras que larvas del tercer instar consumieron cantidades más o menos iguales de cápsulas y huevos. Las larvas del primer instar larval consumieron significativamente menor volumen de cápsulas que de huevos de *Heliothis* o *S. cerealella*. Muy pocas larvas del primer instar penetraron las cápsulas, pero las larvas del segundo y tercer instar tuvieron poca dificultad para penetrar las cápsulas.

Hagen y Tassan (1965) desarrollaron una dieta artificial para adultos de *C. carnea*

constituida de 4,0 g de proteína enzimática hidrolizada de levadura de cerveza, 7,0 g de fructuosa, 0,01 g de cloruro de colina y 10 ml de agua destilada. Con esta dieta lograron obtener 786 huevos/hembra/21 días, en comparación con 391 huevos/hembra/21 días cuando se les suministró polen y mieles naturales. Estos mismos investigadores en 1970 ensayaron 12 dietas artificiales para adultos buscando establecer la influencia del "Food Wheast y Feed Wheast" y la relación con la levadura *Saccharomyces fragilis* en la fecundidad de *C. carnea*. Los resultados de este ensayo indicaron que la dieta constituida de 4,8 g de *S. fragilis* (previamente esterilizada por un lapso de 17 horas) 5,8 g de sucrosa, y 10 ml de agua (formando una pasta densa con un pH de 5) mostró ser tan efectiva como el Food Wheast con la cual lograron obtener 33,4 ($\pm 4,7$) huevos/hembra/día, y 35,2 ($\pm 0,2$) huevos/hembra/día cuando se alimentaron con Food Wheast y fructuosa, respectivamente.

El 58 por ciento de la proteína del Wheast proviene de dos fuentes: Un 40 por ciento de la proteína es la forma inactiva de la levadura *S. fragilis* y el 18 por ciento restante proviene de la albúmina de la leche, que es producida por el sustrato de levaduras del suero de queso casero. Evidentemente, esta proteína es la forma como es utilizada por los adultos de *C. carnea* para la producción de huevos, y en igual forma la proteína enzimática de la levadura de cerveza. (Hagen y Tassan, 1970).

Actualmente, en el mercado existe una dieta para adultos de *C. carnea* y otras especies, que consiste de una parte de "Delecta Yeast Flakes" y una parte de sucrosa (por peso) que es mezclada con suficiente agua para formar una pasta densa. La levadura es un producto de *S. fragilis* cultivada sobre queso y contiene altos niveles de proteína animal (alrededor de un 65 por ciento), necesaria para mantener una alta fecundidad de las hembras (Morrison, 1978).

El presente estudio se llevó a cabo en los laboratorios del Departamento de Sanidad Vegetal de la plantación de palma "Palmas Oleaginosas Bucarelia S.A." en el corregimiento El Pedral, municipio de Puerto Wilches (Santander), área bajo la influencia del

cultivo de la palma de aceite durante 1984. El objetivo principal de este trabajo fue comparar la biología de *C. cubana* utilizando como alimento natural huevos de *S. cerealella* y dietas artificiales, tanto para los estados inmaduros como para el estado adulto, para determinar las influencias de estas sobre el ciclo biológico y el potencial de reproducción de este insecto benéfico.

MATERIALES Y METODOS

Las diferentes pruebas se realizaron bajo condiciones de laboratorio a $27 \pm 3^{\circ}\text{C}$ y una humedad relativa del 60 al 80 por ciento, factores que se lograron mediante un extractor de aire y un ventilador de pared. Además se contó con 12 horas de iluminación diaria. Las larvas y adultos de *C. cubana* utilizados en los diferentes ensayos provenían de una generación F₁ recolectados originalmente en lotes comerciales de palma y sitios adyacentes a estos en la zona de Puerto Wilches.

Pruebas con larvas. Tres dietas artificiales fueron formuladas (Cuadro 1), y cada una de ellas ensayadas individualmente en la cría de larvas de *C. cubana* hasta la ocurrencia de la pupación. Por cada dieta se emplearon 100 larvas de unas pocas horas de haber emergido.

Cuadro 1. Composición de tres (3) dietas artificiales ensayadas en la cría de larvas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen).

Ingrediente	Dieta Número		
	1	2	3
Miel de abejas (ml)	5	2	5
Azúcar (fructuosa) (g)	5	—	5
Levadura de cerveza (g)	6	5	5
Extracto de levadura hidrolizada (gr)	5	—	—
Caseína hidrolizada (g)	1	1	1
Yema de huevo biológica (g)	10	—	5
Leche en polvo entera (g)	—	3	1
Polvo de lepidópteros (g) ^a	—	5	—
Mezcla de vitaminas (ml)	—	2	1
Mezcla de sales (gr)	—	—	0,16
Colesterol (gr)	—	—	0,05
Agua destilada (ml)	64	20	64

^a Este polvo se fabricó con los abdómenes de los adultos de *Sitotroga cerealella* (Oliver).

Las tres dietas fueron suministradas a las larvas en forma de una emulsión estable utilizando el método de las pequeñas goticas alimenticias, descrito por Hagen y Tassan (1965). Las goticas fueron formadas sumergiendo un aplicador especial constituido por 25 tubos capilares dentro de la dieta, posteriormente haciendo contacto de éste sobre un pedazo de papel parafilm "M" de 4 cm².

Las dietas 1 y 2 fueron idénticas a las empleadas por Hassan y Hagen (1978) y Ponomoreva (1971) en la cría de larvas de *Chrysopa carnea* Stephens, la dieta 3 es una combinación de las dietas 1 y 2, y es la utilizada por Vanderzant (1973). Como dieta testigo se utilizaron huevos de *Sitotroga cerealella*, a los cuales se les inhibió la embriogénesis sometiéndolos a -4°C por espacio de 48 horas. Para probar esta dieta se utilizó la misma metodología de las dietas artificiales, con un aporte diario de 0,25 g de huevos por unidad de cría.

Como unidad de cría de larvas se emplearon frascos de vidrio transparente de 100 ml, en los cuales se colocaron cinco larvas por frasco. La dieta se les aportó diariamente sobre el papel Parafil "M" y estos se cubrieron con un tul para evitar el escape de las larvas. A medida que las larvas empuparon se retiraron de las unidades. Las pupas se colocaron en cajas petri y se pesaron a las 24 horas de su empupamiento.

A la emergencia de los adultos, se colocaron en grupos de cinco parejas (5 machos: 5 hembras) en unidades de alimentación y oviposición. Estas unidades se construyeron con una pieza de cartulina blanca parafinada formando un cilindro de 12 cm de fondo por 18 cm de diámetro; el fondo cubierto con una pieza de madera blanca a la cual se le abrió un orificio central de 4 cm de diámetro que le dio acceso a un cojín de algodón con agua destilada. La boca de la unidad se cubrió con una cartulina negra. Para facilitar el aporte diario de alimento, a cada unidad se le abrió una ventana de 10x3 cm, la que se cubrió con un tul; el alimento se esparció sobre ésta durante 28 días. Cada tres días los adultos se trasladaron a nuevas unidades. Los adultos muertos no se reemplazaron.

Pruebas con adultos. Tres dietas artificiales (Cuadro 2) fueron ensayadas individualmen-

Cuadro 2. Composición de tres dietas artificiales para la cría de adultos de *Ceraeochysa cubana* (Hagen).

Ingrediente	Dieta Número		
	1	2	3
Miel de abejas (ml)	5	5	1
Azúcar (sacarosa) (g)	2	3	5
Levadura de cerveza (g)	3	5	5
Caseína (g)	1	1	1
Leche en polvo entera (g)	3	1	2
Agua destilada (ml)	25	25	25

te en la cría de adultos de *C. cubana* durante 28 días consecutivos: Estas fueron muy similares a las utilizadas por Hagen y Tassan (1965, 1970). Cada dieta se ensayó con 25 parejas de adultos provenientes de larvas alimentadas con huevos de *S. cerealella*; los adultos durante el período de preoviposición (4 días postemergencia) se alimentaron con una solución azucarada al 40 por ciento. Posteriormente estos se introdujeron en grupos de cinco parejas por cada unidad de alimentación y oviposición (idénticas a las utilizadas en los adultos de *C. cubana* provenientes de las pruebas con larvas) iniciando el aporte diario de las dietas. Las dietas fueron ofrecidas a los adultos en forma de una pasta semisólida que fue untada sobre un tul que cubría la pequeña ventana de las unidades de oviposición y alimentación. Cada tres días los adultos fueron transferidos a nuevas unidades, lo que permitió el aporte de alimento fresco, aseo y conteo de huevos. El número promedio de huevos por hembra por día y por 28 días fueron calculados para cada hembra hasta tanto ellas se mantuvieron vivas.

Los parámetros evaluados en las pruebas con larvas fueron los siguientes: Duración del tiempo de desarrollo, desde la emergencia larval a la emergencia del estado adulto, peso pupal, mortalidad, tasa de fecundidad y tasa de fertilidad. En las pruebas con adultos se evaluaron las tasas de fecundidad, fertilidad y longevidad.

Los diferentes ensayos fueron arreglados en un diseño completamente al azar. En las pruebas con larvas cada unidad de cría (con

cinco larvas) se tomó una unidad experimental y a su vez se replicó por 20 veces (100 larvas) por cada dieta ensayada. En las pruebas con adultos se tomó a cada unidad de oviposición y alimentación (diez adultos; cinco hembras; cinco machos) como una unidad experimental replicándola cinco veces por cada dieta ensayada. Para apreciar diferencias entre dietas tanto para larvas como para adultos, se hicieron Análisis de Varianza, siguiendo un Modelo Lineal Aditivo.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la alimentación de larvas de *C. cubana* con cada una de las tres dietas artificiales se ilustran en el Cuadro 3. El menor tiempo de desarrollo desde la emergencia larval hasta la emergencia de los adultos se obtuvo cuando las larvas se alimentaron con huevos de *S. cerealella*, $17,5 \pm 1,4$ días, comparado con $34,1 \pm 1,3$, $42 \pm 1,9$ y $35,6 \pm 1,76$ días cuando se alimentaron con las dietas 1, 2 y 3 respectivamente. El tiempo promedio de desarrollo larval fue de 10; 20,6; 25,7 y 21 días cuando consumieron huevos de *S. cerealella* y las dietas 1, 2 y 3 respectivamente; el tiempo promedio del estado pupal fue de 7,5, 13,5, 16,3 y 14,5 días con las mismas dietas.

El peso pupal osciló de $8,5 \pm 1,5$ mg cuando se alimentaron con huevos de *S. cerealella* y de $6,9 \pm 0,68$, $6,68 \pm 0,63$ mg cuando se les suministró las dietas 1 y 2 respectivamente. Con las dietas artificiales se dio un marcado efecto sobre la mortalidad juvenil (larvas y pupas), en la cual el 58, 61 y 62 por ciento de los estados juveniles murieron cuando se les suministró las dietas 1, 2 y 3 respectivamente, comparada con 7 por ciento cuando se alimentaron con huevos de *Sitotroga* (Cuadro 3).

La fecundidad de los adultos obtenidos fue de 220, 184 y 186 huevos por hembra durante 28 días cuando consumieron las tres dietas, comparado con 520 huevos por hembra durante 28 días cuando se alimentaron con huevos de *S. cerealella*. A su vez, el porcentaje de eclosión de los huevos fue de 37,3; 0,0; 37,2 y 93,2 por ciento respectivamente.

Cuadro 3. Resultados obtenidos en la alimentación de larvas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) con tres dietas artificiales en comparación con larvas alimentadas sobre huevos de *S. cerealella*.

Criterio Biológico		Dieta Artificial Número			Huevos de <i>S. cerealella</i>
		1	2	3	
	Larva	20,6	25,7	21,0	10,0
Tiempo de desarrollo (días)	Pupa	13,5	16,3	14,5	7,5
	Total	34,1 ± 1,31 ^a	42,0 ± 1,96 ^b	35,5 ± 1,76 ^a	17,5 ± 1,42 ^c
Peso pupal (mg)		6,9 ± 0,68 ^d	6,6 ± 0,68 ^d	6,2 ± 0,68 ^d	8,5 ± 1,51 ^f
% de mortalidad de larvas		38,0	45,0	42,0	4,0
% de mortalidad de pupas		20,0 ^a	16,0 ^a	20,0 ^a	3,0
% de adultos obtenidos		42,0	39,0	38,0	93,0
Total de huevos/hembra/28 días		220,0	184,0	206,0	520,0
% de huevos eclosionados		37,3	0,0	37,2	93,2

^a Pupas modificadas y pupas muertas por malformaciones.

Los promedios seguidos de la misma letra son significativamente diferentes con $P > 0,05$ usando la prueba de F.

Cuadro 4. Resultados obtenidos en la alimentación de larvas de *CERAEOCHRYSA CUBANA* (Hagen) con la dieta artificial No. 1 y huevos de SITOIROGA CEREALELIA por tres generaciones consecutivas.

Criterio Biológico		1a. GENERACION		2a. GENERACION		3a. GENERACION	
		DA-1 ^a	HSc ^b	DA-1	HSc	DA-1	HSc
	Larva	20,6	10	33	10,3	22,5	9,8
Tiempo de desarrollo (Días)	Pupa	13,5	7,5	13,6	7,1	13,5	7,5
	Total	34,1 ± 1,3	17,5 ± 1,42	36,6 ± 1,39	17,4 ± 1,01	36,0 ± 1,58	17,3 ± 1,08
Peso Pupal (mg)		6,90 ± 0,68	8,55 ± 1,55	6,1 ± 0,79	8,8 ± 0,71	5,9 ± 1,2	8,5 ± 1,0
% de larvas muertas		38,0	4,0	48,0	4,0	52,0	5,0
% de pupas muertas		20,0	2,0	24,0	4,0	26,0	5,0
% de adultos obtenidos		42,0	93,0	28,0	92,0	22,0	90,0
Período de pre-oviposición (días)		11-15	5-7	11-16	5-7	11-16	5-7
N. \bar{X} huevos & hembras/28 días		220	520	120	510	30	518
% Eclosión de huevos		37,3	93,2	30	90		91,6

^a Dieta Artificial No. 1

^b Huevos de *S. Cerealella*.

Durante la segunda generación se utilizaron 25 larvas y en la tercera generación se utilizaron 20 larvas.

Los ensayos con larvas fueron posteriormente conducidos, utilizando la dieta artificial número 1 que mostró el menor tiempo

de desarrollo para llegar a la madurez y el mejor peso pupal en comparación con las otras dietas artificiales ensayadas. Los resul-

tados de estos ensayos durante tres generaciones consecutivas son ilustrados en el Cuadro 4.

El tiempo promedio de desarrollo desde la emergencia larval hasta la emergencia de los adultos con la dieta 1 fue de $34 \pm 1,3$; $36 \pm 1,39$ y $36 \pm 1,58$ días para la primera, segunda y tercera generación respectivamente, comparadas con $17,5 \pm 1,42$; $17,4 \pm 1,01$ y $17,3 \pm 1,08$ días cuando se alimentaron con huevos de *S. cerealella*. El tiempo promedio de las tres generaciones fue de 35,23 días con la dieta 1 y de 17,4 días con huevos de *S. cerealella* y la diferencia sobre estos promedios fue de 17,8 días. La duración del estado larval osciló entre 20,6; 22 y 22,5 días con la dieta 1 y 10; 10,3 y 9,8 días con huevos de *S. cerealella*; el tiempo promedio del estado pupal fue de 13,5; 13,6 y 13,5 días con la dieta 1 y de 7,5; 7,1 y 7,5 días con huevos de *S. cerealella* para la primera, segunda y tercer generaciones respectivamente.

El peso pupal se mantuvo estable durante las tres generaciones cuando se alimentaron con huevos de *S. cerealella*, este fue de $8,55 \pm 1,51$; $8,8 \pm 0,71$ y $8,5 \pm 1,0$ mg para la primera, segunda y tercera generación comparado con $6,9 \pm 0,68$; $6,1 \pm 0,79$ y $5,9 \pm 1,2$ mg cuando se alimentaron con la dieta 1.

Con la dieta artificial 1 la mortalidad de los estados juveniles aumentó del 58 por ciento en la primera generación al 72 y 78 por ciento en la segunda y tercera generación. El mayor índice de mortalidad se dio en el estado larval. La fecundidad, fertilidad y longevidad en los adultos se redujo drásticamente generación tras generación cuando se les suministró la dieta 1. La fecundidad fue de 220, 120 y 30 huevos por hembra durante 28 días, durante la primera, segunda y tercera generación, con la dieta 1; comparado con 520, 510 y 518 huevos por hembra durante 28 días cuando se alimentaron con huevos de *S. cerealella*. La tasa de fertilidad osciló entre 37,3; 30 y 0 por ciento para la primera, segunda y tercera generación con la dieta 1, comparada con 93,2; 90,0 y 91,6 por ciento con huevos de *S. cerealella*.

Los adultos de *C. cubana* provenientes de larvas alimentadas con huevos de *S. cerealella* respondieron con una elevada fecun-

dididad, fertilidad, longevidad y baja tasa de mortalidad cuando se alimentaron con las tres dietas artificiales, propuestas en este estudio.

Los resultados obtenidos en este ensayo están contenidos en el Cuadro 5. Con la dieta 1, el período de oviposición fue de 56 días, comparado con 61 y 54 días con las dietas 2 y 3 respectivamente. El número promedio de huevos por hembra durante los 28 días posteriores al período de pre-oviposición fue $490 \pm 33,2$; $493 \pm 35,6$ y 458 ± 29 huevos por hembra con las dietas 1, 2 y 3; el número promedio de huevos por hembra por día fue de $17,5 \pm 1,2$; $17,6 \pm 1,2$ y $16,3 \pm 1$ cuando se alimentaron con las mismas dietas. La tasa de fertilidad se mantuvo en un nivel constante, muy similar con cada una de las dietas artificiales ensayadas y se logró un 93,5; 93 y 93,5 por ciento de huevos fértiles.

La mayor longevidad se obtuvo con la dieta 2 y fue de 89 días, de 86 días con la dieta 1 y 3. El porcentaje de mortalidad acumulado fue de 19,6 por ciento con la dieta 1, seguida de la dieta 2 con 21,7 por ciento, y de 26,3 por ciento con la dieta 3.

DISCUSION

Las larvas de *Ceraeochrysa cubana* pudieron llegar a su madurez al alimentarse con las dietas artificiales ensayadas y con huevos de *S. cerealella*. Las dietas artificiales mostraron un efecto directo sobre la biología del insecto (antibiosis), afectando la duración del tiempo de desarrollo, desuniformidad fisiológica, bajo peso y tamaño de las pupas, no así cuando se alimentaron sobre huevos de *S. cerealella*.

Las deficiencias nutricionales en las larvas alimentadas con dietas artificiales fueron fácilmente observables, ya que se pudo apreciar que algunas larvas no lograron tejer su cócón. Otro de los síntomas típicos según Vanderzant (1973), ocurre a la emergencia del adulto, quedándose adherido por sus alas o antenas a la exuvia pupal, caso común en este estudio. Las diferencias nutricionales durante el estado larval se pudieron evaluar más fácilmente en el estado adulto; en este caso se manifestaron como una baja fecun-

Cuadro 5. Resultados obtenidos en la alimentación de adultos de *Ceraeochrysa cubana* con tres dietas artificiales.

Criterio Biológico	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3
Período de preoviposición (días)	6	6	6
Período de oviposición (días) ^a	56	61	54
Apareamiento	Normal	Normal	Normal
Longevidad (días) ^b	86	89	86
N. \bar{X} de huevos/hembra/día	17,5 ± 1,2	17,6 ± 1,2	16,3 ± 1,0
N. \bar{X} de huevos/hembra/28 días	490,6 ± 33,2 ^a	493,4 ± 35,6 ^a	458,0 ± 29,0 ^b
% de eclosión de huevos	93,5	93,0	93,5
% de mortalidad de hembras ^c	8,5	9,3	12,3
% de mortalidad de machos ^c	11,1	11,4	14,0

^a Días contados después del período de preoviposición.

^b Tiempo promedio tanto para hembras como para machos.

^c Porcentaje de mortalidad acumulada (adultos muertos antes de los 28 días del ensayo).

Promedios seguidos de la misma lectura no son significativamente diferentes con $P > 0,05$, usando la prueba de F.

didad, fertilidad, longevidad y en el tamaño, peso y melanización de los adultos. Esto es debido seguramente a que las larvas de *C. cubana* transfieren suficientes metabolitos a los adultos.

Los efectos de las dietas artificiales en las larvas se manifestaron en las progenies; se encontró que aunque la hembra fuese criada, la fecundidad, fertilidad y longevidad se redujeron drásticamente, no así cuando se alimentaron con huevos de *S. cerealella*, ya que todos los criterios biológicos evaluados permanecieron constantes de generación en generación.

En cuanto a la composición y origen de cada uno de los ingredientes que constituyeron las dietas artificiales, posiblemente no suministraron las cantidades necesarias de nutrimentos, o presentaron desbalances, o interacción entre constituyentes; como por ejemplo, la adición del complejo vitamínico y sales minerales, por ser compuestos químicamente purificados, no son compatibles con otros productos, alcanzando niveles tóxicos que van a enmascarar los verdaderos atributos de las dietas.

Con relación al manejo en sí de las dietas artificiales, sus costos, adquisición de productos, mano de obra, tiempo de trabajo,

espacio y asociado lo anterior al alto índice de canibalismo que presentan las larvas de *C. cubana*, y hace que esta especie de *Crysopa* no sea apropiada para ser criada masivamente.

Adultos de *C. cubana*, provenientes de larvas alimentadas con huevos de *S. cerealella*, manifestaron sus atributos cuando se alimentaron con las dietas artificiales, de esta manera se garantizó una alta fecundidad, fertilidad y longevidad, ya que cuando se les suministró una solución azucarada al 40 por ciento durante su período de preoviposición, algunas lograron colocar no más de 8 huevos infértiles y malformados durante los primeros días del período de oviposición. Esto también demuestra que por lo menos hay transferencia de metabolitos nutricionales del estado larval al adulto.

El uso de dietas artificiales para la cría de larvas de *C. cubana*, no mostró resultados satisfactorios para ser utilizadas posteriormente en la cría masiva de este insecto benéfico. Se presentó un alargamiento en el tiempo de desarrollo, desuniformidad fisiológica, alta mortalidad juvenil, baja fecundidad, longevidad y fertilidad; además, las larvas, pupas y adultos tuvieron deficiencias nutricionales.

Con el uso de dietas artificiales para la cría de larvas de *C. cubana* se incrementan los costos, el espacio y tiempo de trabajo, la mano de obra, haciéndolas antieconómicas.

El uso de huevos de *S. cerealella* como dieta larval de *C. cubana* ocasionó un rápido desarrollo de los estados juveniles, asociado con un alto índice de sobrevivencia hasta la madurez; además se logró una alta fecundidad y longevidad en los estados adultos. En segundo término, su fácil adquisición, manejo, dosificación conservación y bajo costo, los hacen aptos para emplearse en crías masivas del depredador en estudio.

Con el empleo de dietas artificiales para la cría de adultos de *C. cubana* se lograron los objetivos perseguidos, como fueron una alta fecundidad, longevidad y fertilidad.

LITERATURA CITADA

1. Bigler, F., A. Ferran, A. e I.P. Lyon. 1976. L'élevage larvaire de deux predaterurs aphidiphages (*Chrysopa carnea* Steph., *Chrysopa perla* L.) a l'aide de differents mileux artificiels. Ann. Zool. Ecol. Anim. 8(4) 551-558.
2. Butler, G.D. 1972. Techniques for rearing lacewings. The American Biology Teacher 33 (10); 3
3. Hagen, K.S. y R.L. Tassan. 1970. The influence of Food Wheat and related, *Saccharomyces fragilis* yeast products, on the fecundity of *Chrysopa carnea* (Neuróptera: Chrysopidae) Can. Ent. 102: 806-811.
4. Hagen, K.S. y R.L. Tassan. 1965. A method of providing artificial diet to chrysopa larvae. Jour. Econ. Ento. 58 (3): 999-1000.
5. Hassan, S.A. y K.S. Hagen. 1978. A new diet for rearing *Chrysopa carnea* larvae (neuróptera: Chrysopidae). Zeitschrift fur angewandte Entomologie 86(3): 315-320.
6. Martin, P.B., R.L. Ridgway y C.E. Schuetzer. 1978. Physical and biological evaluations of of an encapsulated diet for rearing *Chrysopa carnea*. The Florida Entomologist. 61(3): 144-152.
7. Morrison, R.K. 1978. A simplified larval rearing unit for common green lacewing. The Sonthwestern Entomologist 2 (4): 188-190.
8. Ridgway, R.L., R.K. Morrison y M. Badgley. 1970. Mass rearing a green lacewing. J. Econ. Ent. 63 (3): 834-836.
9. Vanderzant, E.S. 1973. Improvements in the rearing diet for *Chrysopa carnea* and the amino acid requeriments for growth. J. Econ. Ent. 66 (2) 336-338.
10. Vanderzant, E.S. 1969. An artificial diet for larvae and adults of *Chrysopa carnea* an insect predator of crop pest. J. Econ. Ent 62(1): 256-257.