

# Panel-tema I

## DIETAS ARTIFICIALES PARA LA CRIA DE CHRYSOPAS VERDES

Camilo Vargas Serrano\*

### 1. INTRODUCCION

La investigación en nutrición de insectos se ha desarrollado rápidamente en las tres últimas décadas, debido a la importancia que ha adquirido la multiplicación de insectos para facilitar las investigaciones en los campos de la Fisiología, Ecología y Genética; para técnicas de control tal como la centralización, multiplicación de entomopatógenos, manipuleo de hormonas y Feromonas; así como también, en programas de control biológico e integrado.

Las Chrysopas verdes son de fácil cría bajo condiciones de laboratorio y 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 programa- depende en gran parte de la adquisición de los insectos presa, los cuales deben proporcionar los requerimientos nutricionales adecuados, ser de fácil manipuleo y tener un costo de cría bajo. Lo anteriormente expuesto ha conducido a modificar o sustituir el alimento natural ya sea parcialmente por dietas artificiales.

### 2. OBJETIVOS

1. Reemplazar la adquisición o producción de insectos presa.
2. Reducción de los costos en las producciones masivas.
3. Máxima producción del insecto benéfico bajo condiciones de laboratorio.

### 3. DIETAS ARTIFICIALES-

#### 3.1 Dietas Artificiales para Larvas:

En California se realizaron las primeras crías de Chrysopa en volúmenes comerciales para la liberación masiva en diferentes cultivos comerciales. Finney, (1948, 1950) fue el pionero en la producción masiva de Chrysopa, quien utilizó como alimento natural huevos de *S. cerealella* (Oliver) y

pequeñas larvas de *Phthorimea operculella* (Zeller). Ridgway et al. (1970) diseñaron un sistema de cría de larvas utilizando huevos de *S. cerealella* (Oliver). Los mayores costos en la cría de Chrysopas utilizando insectos presa como alimento, es el alto costo de la producción de estos.

Hagen y Tassan (1965) describieron un método para alimentar larvas de Chrysopa, y hallaron que las pequeñas gotas de una dieta artificial líquida cubiertas con vaselina y parafina era aceptada. Vanderzan (1969-1973) desarrolló una dieta semi-sólida para larvas de *C. carnea* Steph., con esta dieta el desarrollo larval tardó en promedio 17 a 20 días y la obtención de adultos fue del 56 al 65%. Ponomoreva (1971) desarrolló una dieta líquida basada en adultos de *Sitotroga cerealella* (Oliver) macerado y leche fresca; con esta dieta el desarrollo larval tardó 13 días. Hagen y Hassan (1978) desarrollaron una dieta a base de productos comerciales de fácil adquisición; los resultados obtenidos con esta dieta fueron una reducción en el tiempo de desarrollo larval, mayor peso pupal y una alta rata de supervivencia. Hagen y Tassan (1972) lograron establecer la importancia que juegan los simbiontes en la nutrición de las Chrysopas, además en sus investigaciones lograron establecer los efectos causados en el desarrollo del ciclo de vida de *C. carnea* cuando las dietas artificiales tenían deficiencias de vitaminas, sales y aminoácidos.

Ridgway et al. (1970) consideraron que el encapsamiento de la dieta larval podía reducir los costos de las crías masivas. Martín, Ridgway y Schuetze (1978) encapsularon una dieta artificial desarrollada para la cría de larvas de Chrysopa. El tamaño de las cápsulas fue similar a los huevos de *Heliothis* spp, en peso, tamaño y en volumen contenido, pero considerablemente alargadas. Estas cápsulas fueron menos resistentes a la deshidratación que los huevos de *S. cerealella*. Las larvas del primer instar larval no fueron capaces de penetrar las cápsulas con sus mandíbulas.

#### 3.2 Dietas Artificiales para Adultos:

Recientes revisiones sobre los hábitos alimenticios

\* Director Proyecto Chrysopa - Fedepalma.

de los adultos de *Chrysopa* indican que alrededor de la mitad de 33 especies estudiadas son depredadores tanto en el estado larval como en el estado adulto. Las especies restantes son depredadores en el estado larval más no en el estado adulto. El alimento para las especies de *Chrysopas* que no son depredadores en el estado adulto son mieles, polen, nectarios, o sea una dieta rica de proteínas - carbohidratos.

Las diferentes especies de *Chrysopa* están estrechamente relacionadas con hábitos alimenticios, variando en sus requerimientos nutricionales específicos para el apareamiento y la iniciación de la oviposición. Esto nos muestra que las diferentes especies de *Chrysopa* muestran algún grado de dependencia de fuentes externas de nutrimentos para un exitoso apareamiento y oviposición, y que las relaciones taxonómicas entre las especies de *Chrysopas* no necesariamente proporciona una guía confiable. Por ejemplo, si bien las especies de *Chrysópidos* estrechamente relacionados usualmente tienen similares hábitos alimenticios (depredadores vs. consumidores de mieles y polen) ellos muestran una considerable variación en sus requerimientos nutricionales para un exitoso apareamiento y oviposición.

Hagen y Tassan (1970-1972) utilizando la fecundidad y oviposición como un criterio de selección de una dieta para adultos de *Chrysopas*, realizaron varios estudios para obtener dieta artificial para adultos de *Chrysopa* que simulara una miel natural. inicialmente estas mieles fueron constituidas de una mezcla de levaduras hidrolizadas con azúcar, con la que se registró una alta producción de huevos. Posteriormente una alta producción de huevos ocurrió cuando un subproducto de la industria del queso fue mezclado con azúcar, este alimento es conocido como Food Wheast y está constituido de Levadura (*Saccharomyces fragilis*) más suero de queso. El Wheast no es totalmente soluble en agua, y la particularidad de esta mezcla es la de ser de fácil consumo por los adultos, de *Chrysopa*. El Wheast está simulando muy bien al polen y a las mieles naturales.

#### 4. UTILIZACION DE DIETAS ARTIFICIALES PARA LA CRIA DE CERAEOCHRYSA CUBANA (HAGEN):

##### 4.1 Dieta Artificial para Larvas de *C. Cubana*:

Se ensayaron tres dietas artificiales (Cuadro No. 1)

y cada una de ellas ensayada individualmente, en la cría de larvas de *C. cubana*, hasta la ocurrencia de la empupación. Las dietas fueron evaluadas midiendo la duración del tiempo de desarrollo, desde el estado de huevo hasta el estado adulto, el peso pupal, y en el estado adulto el porcentaje de supervivencia. También fueron realizadas observaciones del período de preoviposición y fecundación. La dieta número uno, que mostró mejores resultados fue ensayada en la alimentación de larvas de *C. cubana* por tres generaciones consecutivas.

Las dietas fueron ofrecidas a las larvas en pequeñas goticas sobre un papel parafinado. Cada huevo de *C. cubana* o la nueva larva criada, fue colocada en el interior de un frasco de vidrio transparente de 8 cm. de diámetro por 9 cm. de fondo. Cada dieta fue ensayada con un mínimo de 100 larvas. El alimento fue cambiado cada día; al segundo día de haber ocurrido el empupamiento se retiraron las pupas y se pesaron individualmente.

##### 4.2 Dieta Testigo:

Como dieta testigo se les aportó huevos de *S. cerealella* y ninfas y adultos de *L. gibbicarina*. A las larvas que se les aportó ninfas y adultos de *L. gibbicarina* se registró su capacidad de depredación.

Los huevos de *C. cubana* utilizados en estas pruebas, fueron obtenidos de adultos capturados en el campo y alimentados bajo condiciones de Laboratorio. Los ensayos fueron llevados con condiciones ambientales de 28 a 32°C y de 48 a 95% de HR. con doce horas de luz normal.

##### 4.3 Dietas artificiales para adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen).

Se prepararon tres dietas artificiales para la cría de adultos de *C. cubana* (H), estas dietas estaban basadas primordialmente de miel de abejas y levadura de cerveza hidrolizada, simulando en lo posible mieles naturales y polen.

A los adultos a los que se les aportó las dietas artificiales provenían de una generación F-I de laboratorio, obtenidos de huevos de *S. cerealella*.

Para efectos de evaluación de estas dietas se tuvo en cuenta: Período de preoviposición, oviposición, postoviposición, apareamiento, fecundidad, mortalidad, número promedio de huevos por hembra por 28 días.

CUADRO No. 1  
COMPOSICION DE 3 DIETAS ARTIFICIALES ENSAYADAS  
EN LA CRIA DE LARVAS DE CERAEOCHRYSA CUBANA  
(HAGEN)

INGREDIENTES	DIETA NUMERO		
	1	2	3
Miel de Abejas	5	2	5
Azúcar (Fructosa)	5	—	5
Levadura de Cerveza	6	5	5
Extracto de Levadura	5	—	—
Caseína Hidrolizable	1	1	1
Yema de Huevo	10	—	5
Leche en polvo	—	3	1
Adultos de <i>S. cerealella</i>	—	5	—
Mezcla de Vitaminas (ml) (a)	—	2	1
Mezcla de Sales (b)	—	—	0.16
Colesterol	—	—	0.05
Agua Destilada (ml)	64	20	64

- (a) Cuadro No. 2  
(b) Cuadro No. 3

## 5. RESULTADOS

a) En el cuadro No. 2 se presentan los resultados obtenidos en la utilización de tres dietas artificiales para la cría de larvas de *C. cubana*. El desarrollo larval hasta la emergencia de los adultos con la dieta No. 1, 2 y 3 requirió 33.5, 43 y 35.5 días respectivamente, comparados con 22 y 19.5 días con larvas alimentadas sobre ninfas y adultos de *L. gibbicarina* y huevos *S. cerealella*. El peso pupal para las dietas No. 1, 2 y 3 fue de 7.5, 7.35 y 6.35 mg. respectivamente, estos pesos pupales comparados con 8.65 y 10.2 mg. cuando las larvas se alimentaron sobre *L. gibbicarina* y huevos de *S. cerealella*.

Las hembras adultas que fueron criadas desde el estado larval con la dietas No. 1 y 3 depositaron huevos viables; el porcentaje de fecundidad para cada una de estas dietas fue de 57.3 y 54 %.

b) En el cuadro No. 3 se presentan los resultados obtenidos con la dieta artificial para larvas No. 1, ensayada por tres generaciones consecutivas.

c) Las tres dietas artificiales para adultos mostraron resultados muy promisorios. En el cuadro No. 7 al comparar estas dietas con Food Wheat no se dan diferencias significativas, indicando que estas dietas en especial la No. 1 es muy similar al F W utilizado en los diferentes insectarios dedicados a la cría de este insecto.

## 6. DISCUSION

Aunque con estas dietas se logra la obtención de varias generaciones de *C. cubana*, no son el medio más adecuado para la cría masiva para posteriores liberaciones inundativas de este benéfico por las siguientes razones:

- Con el uso de estas dietas y el tiempo de desarrollo larval y pupal se prolonga demasiado y a su vez se da una desuniformidad, y una producción masiva de cualquier insecto benéfico; para posteriores programas de control se busca que éste sea lo más similar a las condiciones naturales. Además se hace necesario que estas crías masivas sean lo más sincronizadas posibles para ajustaría demanda de una gran cantidad del insecto benéfico en un momento dado.

CUADRO No. 2  
EVALUACION DE TRES DIETAS ARTIFICIALES PARA LA  
CRIA DE LARVAS DE *C. CUBANA* COMPARADAS CON  
ADULTOS Y NINFAS DE *L. GIBBICARINA* Y HUEVOS DE  
*S. CEREALELLA*

	Dieta No. 1 (a)	Dieta No. 2 (b)	Dieta No. 3 (c)	<i>L. gibbi- carina</i> (d)	Huevos <i>S. cerealella</i>
Duración Larval	20.0	26.5	20.0	11.5	10.0
Duración Pupal	13.5	16.5	15.5	10.5	9.5
Total en días	33.5	43.0	35.5	22.0	17.5
Peso Pupal (mgr.)	7.5	7.3	6.3	8.6	10.2
% Adultos obtenidos	65.1	68.8	48.3	84.3	92.3
Huevos/Hembra/28 días	320.0	224.0	236.0	544.0	620.0
% Fecundidad	57.3	—	54.0	79.0	80.0

- (a) Dieta de Hagen y Hassan (1978)  
(b) Dieta Ponomoreva (1971)  
(c) Dieta modificada  
(d) A cada unidad experimental se le aportó 50 ninfas y adultos de *L. gibbicarina* y a su vez cada unidad poseía 5 larvas de *C. cubana*.

— Los niveles en los ingredientes escogidos no nos mostró una efectividad en cuanto a la producción de adultos, oviposición y fecundidad.

— La mezcla de los diferentes ingredientes no es homogénea, dándose separación de éstos que conlleva a deficiencias nutricionales. En algunas dietas artificiales la homogenización se logra con la adición de disolventes orgánicos o con un cocimiento de la dieta, que en el caso nuestro nos conllevaría a una degradación en la composición nutricional de la dieta y/o a la intoxicación de los insectos.

— El uso de algunos ingredientes como el azúcar y la miel de abejas presentan limitantes como la contaminación de la dieta por hongos, por lo que no constituyen componentes deseables para incorporarlos a las dietas. Además, la dificultad en cuanto a la pureza de la miel de abejas y las diferencias que presenta de acuerdo a la fuente de que provenga hacen que los datos obtenidos no sean muy confiables respecto a la nutrición del insecto.

— En cuanto a la adición del complejo vitamínico, la mezcla utilizada en la dieta artificial para larvas NO. 3 no presentó el efecto deseado puesto que aumentó la mortalidad en el estado larval, en comparación con la dieta artificial No. 1 y sobre las larvas alimentadas con huevos de *S. cerealella*; además los adultos obtenidos con esta dieta tuvieron una longevidad corta, se reduce la oviposición y hay otros aspectos negativos..

— Su efecto negativo obedeció posiblemente a que sus constituyentes son compuestos químicos altamente purificados que no fueron compatibles con otros componentes de la dieta o ya estaban presentes en otros constituyentes dietarios alcanzando niveles tóxicos por altas concentraciones. Además la alta concentración de vitamina C (Ácido Ascórbico) es un inhibidor de microorganismo. Y en nuestro caso las chrysopas no requieren de ácido ascórbico ya que este puede ser aportado por agentes simbioses o bien sea por el metabolismo en la nutrición.

— Los chrysopidos en especial la familia Chrysopidae presentan hábitos canibalísticos en un grado elevado, esto dificulta su cría masiva. Al proporcionar una dieta líquida o semisólida nos tocaría tener unidades de cría individuales, en este caso el espacio ocupado para realizar una cría masiva

CUADRO No. 3  
EVALUACION DE LA DIETA No. 1 POR TRES GENERACIONES CONSECUTIVAS DE C. CUBANA

	1 Generación		2 Generación		3 Generación	
	Dieta No. 1	Huevos S. C.	Dieta No. 1	Huevos S. C.	Dieta No. 1	Huevos S. C.
Tiempo desarrollo larval	20	10	21.5	12	20.5	9.5
Tiempo desarrollo pupal	13.5	9.5	11.5	10.5	8	9.5
Total de días	33.5	19.5	33	22.5	28.5	19
Peso Pupal	7.5	10.2	7.1	9.6	6	8.3
% Adultos obtenidos	65.1	92.3	66	94	66.5	91
Período de preoviposición	6 - 8	5 - 6	7 - 9	5 - 7	6 - 7	5 - 8
No. x huevos/hembra/28 días	320	620	426	623	346	624
% Fecundidad	57.3	80	63	85.2	61	84

Por cada generación se utilizaron 25 larvas. Cada ensayo se replicó 4 veces.

CUADRO No. 4  
EVALUACION DE TRES DIETAS ARTIFICIALES PARA LA CRIA DE ADULTOS DE C. CUBANA

	Dieta No. 1	Dieta No. 2	Dieta No. 3	Food Wheast
Período de Preoviposición (a)	6 - 7	6	5 - 8	3 - 6
Período de Oviposición (a)	40	34	30	42
Apareamiento	Normal	Normal	Normal	Normal
Longevidad (a)	43	41	40	54
No. x Huevos/Hembra/28 días	512	504	480	520
% Fecundidad	93	90	90	93
No. x Huevos/hembra/día	18	17	16	18
% Mortalidad	2	2	3	1.5

En cada dieta se ensayaron 25 parejas. Cada una en unidades individuales.

Food Wheast (Knudsen Creamery Co., Los Angeles, California) — 5.8 gr. azúcar — 10 ml. agua destilada (Hagen y Tassan, 1970).

sería demasiado grande, se incrementar/a la necesidad de mano de obra y el tiempo de trabajo para la obtención final de adultos.

- El almacenamiento y conservación de las dietas presenta dificultades, ya que se da una alta contaminación por microorganismos y fermentación. El uso de preservativos o inhibidores de microorganismos no es perjudicial ya que está en detrimento de nuestros objetivos. Esto es debido al metabolismo que presentan los chrysopidos en la transferencia de metabolitos de un estado de desarrollo a otro.
- Los costos para la obtención de un gramo de dieta se nos incrementan, ya que muchos productos no son de fácil adquisición y tenemos que recurrir a importaciones (ver cuadro No. 5).
- Debido a las altas temperaturas se dio una deshidratación de estas dietas haciéndolas inapropiadas para las larvas.
- Las dietas artificiales para adultos mostraron resultados satisfactorios. Se hace necesario realizar algunas modificaciones, sus costos son bajos y a su vez los productos utilizados son de fácil adquisición. También estas dietas pueden ser utilizadas como atrayentes de adultos de las chrysopas a los lotes de palma y en esta forma podemos establecer una población permanente dentro del cultivo, ya que estos van a encontrar su fuente nutricional dentro de las palmas y no van a emigrar a otras zonas en busca de éste.

## 7. CONCLUSIONES

- El uso de dietas artificiales para la cría de larvas de chrysopas es una alternativa en un momento determinado, ya sea por escasez de insectos presa o costos elevados en la producción de éstos. El uso de estas dietas para crías masivas en chrysopas verdes nos hace pensar en la necesidad de establecer un sistema de cría en el cual se tenga máxima eficiencia.
- Todo parece indicar que el uso de huevos de *S. cerealella* como alimento de larvas de *C. cubana* o cualquier otra especie de *Chrysopa* es el medio más viable en sus crías masivas, ya que se tiene una técnica de cría en la cual se puede dosificar el alimento, se requiere menos mano de obra y espacio, y a su vez se reduce el tiempo de trabajo.

- Los diferentes estudios con dietas artificiales microencapsuladas o peletizadas pueden en parte solucionar el problema de alimentación; pero los resultados de estos estudios no son del todo satisfactorios.

Los costos de producción masiva de chrysopas, bajo condiciones de laboratorio con dietas artificiales en nuestro medio son elevados, superando los costos de la cría con insectos presa. Esto es debido a que los productos que constituyen estas dietas no son de fácil adquisición comercial y tenemos que recurrir a importaciones.

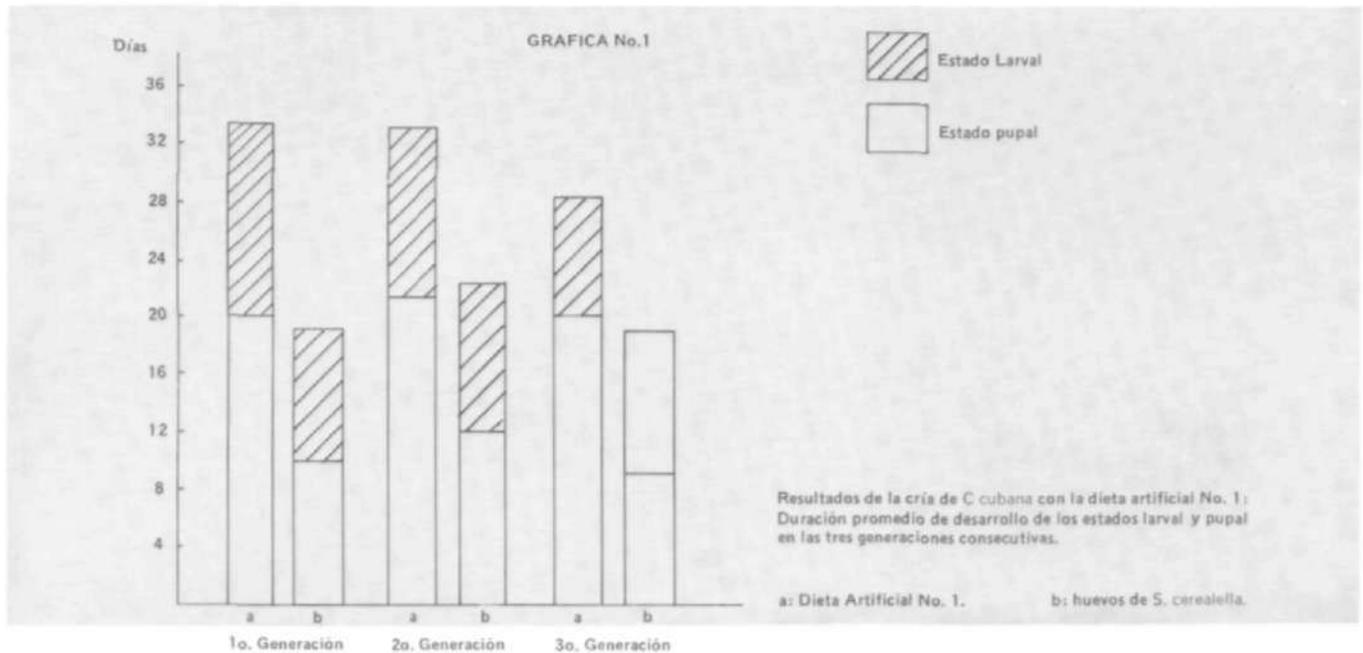
CUADRO No. 5  
COSTOS DE UNA RACION DIARIA DE DIETA ARTIFICIAL  
PARA 529 LARVAS DE *C. CUBANA* (HAGEN)

Ingredientes (gr.)	DIETA No.					
	1		2		3	
	Cant.	\$	Cant.	\$	Cant.	\$
Miel de abejas (gr.)	20.0	12.00	8.0	4.80	20.0	12.00
Azúcar (fructosa)	20.0	5.50	—	—	20.0	5.50
Levadura de cerveza	24.0	24.00	20.0	20.00	20.0	20.00
Extracto de levadura	20.0	70.00	—	—	—	—
Caseína hidrolizable	4.0	50.00	4.0	50.00	4.0	50.00
Yema de huevo Biológica	40.0	120.00	—	—	20.0	60.00
Leche en polvo entera	—	—	12.0	5.00	4.0	2.00
Adultos de <i>S. cerealella</i>	—	—	20.0	3.00	—	—
Mezcla de vitaminas (ml.)	—	—	8.0	10.00	4.0	5.00
Mezcla de sales	—	—	—	—	0.64	5.00
Coolesterol biológico	—	—	—	—	0.2	15.00
Agua destilada (ml.)	250.0	25.00	100.0	10.00	250.0	25.00
Papel para-film "M" (mts.)*	2.5	5.00	2.5	5.00	2.5	5.00
<b>COSTO TOTAL</b>		<b>\$ 311.50</b>		<b>\$ 107.80</b>		<b>\$ 204.50</b>

Papel parafilm "M" o en su defecto papel parafinado; a cada unidad de cría se le aportó un trozo de 4cm<sup>2</sup>.

Costos a precios de 1984.

1 gr. de huevos de *S. cerealella* \$50.00 suficientes para alimentar 528 larvas de *C. cubana* por 24 horas.



**Las dietas artificiales para la cría de adultos han dado resultados buenos y a su vez pueden ser utilizadas en otras fases de control biológico,**

como el establecimiento del insecto benéfico en los lotes, y como inhibidor del desarrollo de otras plagas.

## BIBLIOGRAFIA

1. BUTLER, G.D. 1971. Feed wheat and the abundance and fecundity of **Chrysopa carnea**. J. of Econ. Entomol. vol. 64, No. 4. 933-934.
2. FINNEY 1950. Mass-culturing *Chrysopa californica* to obtain egg for field distribution. J. of Econ. Entomol. Vol. 43, No. 1, 97-100.
3. HAGEN, K.S. and TASSAN, R.L. 1965. A method of proving artificial diet to **Chrysopa** larvae. J. of Econ. Entomol. 58: 999-1000.
4. HAGEN, K.S. and TASSAN. R.L. 1966. The influence of protein hydrolysate of yeasts and chemically defined diets upon the fecundity of **Chrysopa carnea** Stephens. (Neuroptera). Vestnik Cs. spol. zool. 30: 219-227.
5. HAGEN, K.S. and TASSAN, R.L. 1970. The influence of food wheat and related **Saccharomices fragilis** yeast on the fecundity of **Chrysopa carnea** (Neuroptera: chrysopidac) Can. Ento. 102: 806-811.
6. HAGEN, K.S. and TASSAN, R.L. 1972. Exploring nutritional rules of extracellular symbiotes on the reproduction of honeydew feeding adult Chrysopids and Tephritids. Insect and nutrition North-Holland. 25 pp.
7. HASSAN, S.A. and HAGEN K.S. 1978. A new diet for rearing **Chrysopa carnea** larvae (Neuroptera: Chrysopidae) zeitschntt für angewandte Entomologie. Sonderdruck ans bd. H-3: 315-320.
8. HYDORN, S.B. and WHITCOMB. W.H. 1979. Effects of larval diet on **Chrysopa rufilabris**. Florida Ent. 62 (4): 293-298.
9. MARTIN, P.B.; RIDGWAY, R.L. and SCHUETZE, CE. 1978. Physical and biological evaluations of an encapsulated diet for rearing **chrysopa carnea**. Florida Ent. 61(3): 145-152.
10. SINGH, P. 1977. Artificial diet for insect, mite and spiders, Plenum Publishing Corp. New York, 694 pp.
11. STINNER, R.E. 1977. Efficacy of inundative releases. Rev. Entomol. 22: 515-531.
12. TAUBER, M.J. and TAUBER C.A. 1974. Dietary influence on reproduction in both sexes of five predacious species (Neuroptera). Can. Entomol. 106: 921-925.
13. VANDERZANT, E.S. 1969. An artificial diet for larvae and adults of **Chrysopa carnea**, an insect predator of crop pesis. J. Econ. Ent. 62 (2): 256-257.
14. VANDERZANT, E.S. 1973. Improvements in the rearing diet of **Chrysopa carnea** and the Amino-acid requeriments for Growth. J. Econ. Ent. 66 (2): 336-338.