

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTÓBAL DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



Período de refrigeración de huevos de *Chrysoperla carnea* y su efecto en el tiempo de eclosión, porcentaje de emergencia y predación de las larvas en condiciones de laboratorio. Trujillo, 2009.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGO**

Especialidad en Recursos Naturales y Ecología

PRESENTADO POR:

Bach. CANO GUTIÉRREZ, DALMERT CARLOS

AYACUCHO – PERÚ

2010

- *A mi querida hija María Fernanda la razón de mi superación constante.*
- *A la memoria de mi querido padre José Dalmer.*
- *A mi madre y hermanos, por su incondicional apoyo.*

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por haberme dado la oportunidad de realizar y concluir mi formación profesional.
- A Bioinsumos Agrícolas S.A.C. laboratorio de crianza y comercialización de insectos entomófagos por darme la oportunidad de desarrollar este trabajo de investigación.
- A cada uno de los docentes de la Escuela de Formación Profesional de Ciencias Biológicas por el conocimiento brindado.
- A mi asesor MCs. Carlos Carrasco Badajoz, por su gran apoyo en la elaboración ejecución y culminación de este proyecto.
- Al Dr. Gaspar Ayquipa Aycho por su constante y desinteresado apoyo, así como los conocimientos compartidos.

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
I. INTRODUCCIÓN	01
II. MARCO TEÓRICO	
2.1. Antecedentes	04
2.2. Generalidades	05
III. MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1. Ubicación de la zona de investigación.....	17
3.2. Descripción de Bioinsumos Agrícolas S.A.C.	17
3.3. Metodología.....	18
IV. RESULTADOS.....	20
V. DISCUSIÓN.....	30
VI. CONCLUSIONES.....	36
VII. RECOMENDACIONES.....	38
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
ANEXOS	41

Período de refrigeración de huevos de *Chrysoperla carnea* y su efecto en el tiempo de eclosión, porcentaje de emergencia y predación de las larvas en condiciones de laboratorio. Trujillo, 2009.

Autor : Bach. Dalmert Carlos Cano Gutiérrez.
Asesores : MCs. Carlos Carrasco Badajoz.
Dr. Gaspar Ayquipa Aycho.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el laboratorio de crianza y comercialización de insectos entomófagos Bioinsumos Agrícolas S.A.C. de la provincia de Trujillo del departamento de La Libertad, sito en calle Gound 1090, a fin de contribuir con conocimientos sobre el almacenaje en frío de *Chrysoperla carnea* Stephen a temperaturas de 8 a 10 °C.

Teniendo como objetivo general determinar el efecto del periodo de refrigeración en el tiempo de eclosión, porcentaje de emergencia y porcentaje de predación de las larvas de *Chrysoperla carnea* Steph, el tipo de investigación fué experimental. Para desarrollar el trabajo se sometieron a periodos de refrigeración de hasta 30 días los huevos del controlador, para luego evaluar el efecto que tuvieron sobre el tiempo de eclosión, el porcentaje de emergencia y predadora de las larvas, esta última sobre huevos de *Sitotroga cerealella* Olivier. Obteniendo el menor tiempo de eclosión (3 días) con huevos refrigerados por periodos de 28 a 30 días ($P<0.05$), así mismo el mejor porcentaje de emergencia larval obtenido fue de 96.8% correspondiente al periodo de refrigeración de 0 a 3 días ($P<0.05$) y el mejor porcentaje de predación de 87.8% para el mismo periodo ($P<0.05$).

Palabras clave: Tiempo de eclosión, porcentaje de emergencia y porcentaje de predación.

ABSTRACT

The present work were carried out at insects Entomófago's breeding and commercialization laboratory Bioinsumos Agrícolas S.A.C. in Trujillo province, apartment La Libertad; located at street Gound 1090, In order to contribute with knowledge on the storage in cold of *Chrysoperla carnea* Stephen, to temperatures of 8 to 10 °C. Having as a general objective determining the effect of the refrigeration period in the time of hatching, percentage of emergency and the larvae's percentage of predation of *Chrysoperla carnea* Steph, the kind of investigation was experimental. So to develop work the control's eggs were submitted to periods of refrigeration of until 30 days, so that we can evaluate the effect they had on the time of hatching, the percentage of emergency and the larvae's predatora, this ends on eggs of *Sitotroga cerealella* Olivier. Getting the minor time from hatching (3 days) with eggs refrigerated by periods of 28 to 30 days, likewise the best percentage of larval emergency obtained were from 96,8 % with periods of refrigeration of 0 to 3 days and the best percentage of predation was 87,8 % with periods of refrigeration of 0 to 3 days, Which means approximately 3600 eggs of the prey.

Key words: Time of hatching, percentage of emergency and percentage of predation.

I. INTRODUCCIÓN

El género *Chrysoperla* incluye especies que están siendo comercializadas actualmente como insumos biológicos en distintos países del mundo, como por ejemplo Italia, Holanda, Bélgica, Reino Unido, Estados Unidos, Canadá, Colombia, Venezuela y Perú. Se las utiliza para controlar fundamentalmente pulgones, aunque también pueden preñar moscas blancas, spodópteras y trips. La utilización de estos predadores en el contexto de la producción integrada depende, en primer lugar, de conseguir bajar los costos de la cría masiva a través de la mecanización del proceso y/o la utilización de dietas alternativas más baratas, y en segundo término, encontrar un procedimiento eficiente de almacenaje para poder satisfacer los picos de demanda y optimizar la distribución del insumo (Tauber y col., 1993).

El almacenaje constituye uno de los procesos más críticos en cuanto a la producción comercial de enemigos naturales, especialmente cuando se trata de conseguir un insumo de alta calidad que pueda ser utilizado eficientemente en liberaciones inoculativas e inundativas (Bigler, 1992) (Van Lenteren y Woets, 1988) y (Lepla y Fisher, 1989). En la cría masiva de *Chrysoperla carnea* Stephen el punto más importante para su comercialización, es lograr almacenar efectivamente los huevos sin lograr reducir su calidad, la preservación en frío es una técnica promisoría. A nivel de laboratorio, falta estudiar el número de días

de refrigeración de los huevos de *Chrysoperla carnea* Steph. para no mermar la emergencia larval, así mismo determinar la efectividad predatora de estos, lograr maximizar la producción de cría del insecto sin pérdidas con la producción almacenada (Ravensberg, 1992) y (Tauber y col., 1993).

Para producir un número determinado de *Chrysoperla carnea* Steph. es necesario saber la cantidad exacta de producción con un mínimo de un mes de anticipado antes de la liberación, debido a que es necesario este tiempo para poder desarrollar un ciclo biológico del insecto y producir huevos que es la principal unidad de venta. Una vez que se cuenta con los huevos estos pueden ser almacenados en refrigeración durante 8 días como máximo conservando las características exigidas por el control de calidad del SENASA (2005), cuyo punto principal es la emergencia larval igual o mayor al 80% y la identificación de la especie.

En el manejo integrado de plagas del cultivo de esparrago, la temporada de liberaciones de *Chrysoperla carnea* Steph. se inicia con la etapa fenológica de apertura, etapa crucial para el manejo del complejo de lepidópteros, en donde se liberan aproximadamente 64 millares de larvas/ha/campaña. En las últimas campañas realizadas en el ámbito del proyecto especial de irrigación Chavimochic se han registrado variaciones en los tiempos de las etapas fenológicas del cultivo, siendo este un gran problema para la temporada de liberaciones de *Chrysoperla carnea* Steph., debido a que los requerimientos del controlador se realizan con un mes de anticipación y los huevos de este solo pueden ser almacenados en refrigeración por 8 días entre 8 y 10 °C, este representa un percance que causa grandes pérdidas en el proceso de producción de *Chrysoperla carnea* Steph. razón por la cual es muy importante afinar el tiempo de refrigeración de los huevos del controlador sin alterar la emergencia larval masiva y sin perder la capacidad predatora, de tal manera que

puedan controlar las poblaciones de plagas y llevarlas por debajo del umbral de daño económico (Núñez y Canales, 2008).

Por las consideraciones señaladas se tuvo el siguiente objetivo general:

- Determinar el efecto del periodo de refrigeración del huevo de *Chrysoperla carnea* en el tiempo de eclosión, porcentaje de emergencia y predación de las larvas en condiciones de laboratorio.

Así mismo se tuvieron los siguientes objetivos específicos:

- Establecer el efecto del periodo de refrigeración del huevo en el tiempo de emergencia de las larvas de *Chrysoperla carnea*.
- Establecer el efecto del periodo de refrigeración del huevo en el porcentaje de emergencia de las larvas de *Chrysoperla carnea*.
- Establecer el efecto del periodo de refrigeración del huevo en el porcentaje de predación de las larvas de *Chrysoperla carnea* sobre huevos de *Sitotroga cerealella*.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES:

A. Efecto del periodo de refrigeración sobre los huevos de *Chrysoperla carnea*

Chrysoperla sp. es un gran predador para la cría masiva y su utilización en el control biológico por incremento. El punto más importante para su comercialización, es lograr almacenar efectivamente al organismo sin reducir su calidad. La preservación en frio de los huevos es una técnica promisoría. Los huevos de *Chrysoperla sp.* pueden almacenarse hasta por 16 días a 12 °C y 10 días a 9 °C, sin pérdida de viabilidad (Saini, 1997).

El éxito de todo proceso de almacenaje no sólo radica en que el insecto pueda sobrevivir por un cierto periodo de tiempo, sino que además no comprometa seriamente sus actividades biológicas fundamentales, como son la alimentación y la reproducción, especialmente cuando se trata de insectos entomófagos comercialmente multiplicados (Madrigal, 2001) y (Saud, 2000).

Una cualidad importante para un agente de control biológico multiplicado comercialmente, es la capacidad de soportar periodos de almacenaje refrigerado. Cortos periodos de almacenaje permiten al productor balancear diferencias semanales entre la oferta y la demanda. Por otra parte un almacenamiento de larga duración reduce costos de producción, permitiendo que

el productor críe insectos cuando las condiciones son cada vez más favorables y almacenarlos en el invierno, en que la crianza es costosa y lenta (Núñez, 1988). Por otro lado, el almacenaje refrigerado, también es una manera de preservar líneas genéticamente seleccionadas y de llevar a cabo temporalmente crianzas de insectos para investigaciones futuras, sin tener que mantener una crianza permanente (Núñez y Canales, 2008).

B. Capacidad predatora de *Chrysoperla carnea*

La utilización de *Chrysoperla sp.* es promisoría; siendo predatora de diversas plagas y estando presente en un gran número de agro ecosistemas. Para larvas de tercer estadio de diferentes especies de este predador, se observa un mayor consumo en función del aumento en la densidad de presas ofrecidas (Stark y Wittford, 1987) (Nordlund y Morrison, 1990) y (Fonseca y col., 2000).

Se determinó el consumo diario de cada instar de *Chrysoperla carnea* Stephens utilizando huevecillos de *Sitotroga cerealella* Olivier como alimento. Se probaron además siete dietas para alimentar las larvas de segundo y tercer instar de *Chrysoperla carnea*, incluyendo dos artificiales, tres naturales y dos de una combinación de ambas. Para cada dieta se evaluó el efecto sobre el desarrollo larvario, desarrollo y peso de la pupa, sobrevivencia de larva hasta adulto, fecundidad y porcentaje de huevecillos viables. Los resultados de los primeros ensayos mostraron que el consumo de huevecillos se incrementa de manera progresiva en cada instar de *Chrysoperla carnea*. El primero, segundo y tercer instar de *Chrysoperla carnea* consumieron un promedio de 34, 145 y 788 huevecillos de *Sitotroga cerealella*, respectivamente (Tadei y col., 1996).

2.2. GENERALIDADES:

A.-BIOLOGÍA DE *Chrysoperla carnea*, según Núñez (1988) describe lo siguiente:

Huevos: Son depositados individualmente en el ápice de un pedicelo, con micrópilo característico que actúa como protección contra sus enemigos y o

canibalismo. Son depositados externamente sobre las hojas por haz o envés indistintamente. Por lo general son ovipositados en grupo en número variable. Son de forma elíptica y alargada. Con corion enteramente liso opaco o rugoso según especie; inicialmente son de color verde, tornándose gris o amarillo a medida que se produce su maduración. Al eclosionar los coriones residuales son color blanco. Periodo de incubación 3 días.

Larva: Las larvas recién eclosionadas se mantienen afuera del corion antes de moverse hacia abajo por el pedúnculo. De tipo campodeiforme, depredadoras, poseen una mandíbula especializada que forman dos tubos en forma de pinza, las cuales las introduce en sus presas inyectándoles enzimas digestivas, succionando posteriormente todo el fluido. Cabeza tipo prognata aplanada, según la especie presenta setas definidas en los segmentos del cuerpo cubriéndose con los residuos del alimento. Presentan patas translucidas y abdomen blanco o coloreado según el tipo de alimentación. En su desarrollo pasa por tres instares bien definidos, presentando diferencias notables en cuanto a tamaño. El tercer instar es el más importante en cuanto a capacidad de predación ya que alcanza a consumir el 80% del total de alimento consumido. No poseen ocelos antenas cortas filiformes multisegmentadas que nacen encima de las mandíbulas. La duración promedio del estado larval es de 10 días.

Pupa: Son por lo general del tipo exarata color blanco o verde según la especie, esféricas de apariencia algodonosa, Pueden tener una duración de 6 a 10 días en este estado pudiéndose observar el adulto inmaduro a través del corion. A medida que se produce su desarrollo por lo general son ubicadas en lugares protegidos de las plantas.

Adulto: Los adultos son insectos frágiles, característicos: verdes, bandas amarillas en el dorso del tórax y el abdomen, mancha genal marrón oscuro, setas del pronoto gruesas y negras en su base, con ojos rojos y alas largas y

transparentes. Los adultos no son depredadores. Se alimentan con néctar, melaza y polen.

B.- POSICIÓN TAXONÓMICA DE *Chrysoperla carnea*

Reino: Animalia

Subreino: Eumetazoa

Phyllun: Artrópodos

Subphyllum: Hexápoda

Clase: Insecta

Orden: Neuróptera

Familia: Chrysopidae

Género: Chrysoperla

Nombre Científico: *Chrysoperla carnea* Stephen (1936).

Fuente: http://www.faunaeur.org/full_results.php?id=85324

C.- CICLO DE VIDA DE *Chrysoperla carnea*

Life cycle of the common green lacewing, *Chrysoperla carnea*

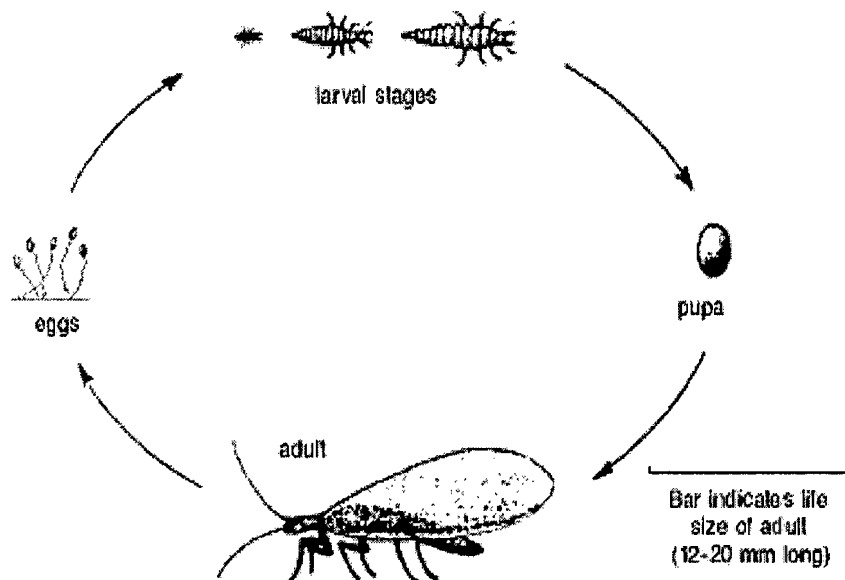


Figura 1. Ciclo de vida *Chrysoperla* sp.

Fuente: Weeden y col., 1994.

Los adultos se caracterizan por ser activos voladores, especialmente durante el atardecer y la noche. Durante la primavera y verano, las hembras depositan varios cientos de huevos sobre las hojas y ramas cercanas a la presa. La larva emerge en tres a seis días y tiene tres estados de crecimiento que duran de dos a tres semanas. Luego desarrollan un capullo para pupar. La emergencia de los adultos ocurre entre 10 y 14 días (Albuquerque y col., 1994).

D.- USOS EN EL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS AGRÍCOLAS

Es muy usado en el control de pulgones, ácaros araña, trips, moscas blancas, huevos de saltamontes y polillas, pequeñas orugas, larvas de escarabajos, etc. En general se usa para el control de casi todo tipo de huevos y larvas de primer y segundo estadio de todo tipo de plagas agrícolas ya que dentro de los fitófagos es este de gran espectro por ser polífago, lo que facilita su uso en una gran variedad de cultivos ya sea en campo, invernadero y sobre todo en cultivos orgánicos y de exportación (Madrigal, 2001).

E.- COMPORTAMIENTO DE *Chrysoperla carnea*

Los organismos entomopatógenos y entomófagos nativos evitan que las plagas incrementen sus densidades de población a niveles de riesgo, tales organismos significan una fuente gratuita y efectiva de control en la naturaleza manteniendo a los insectos y ácaros plaga a un nivel más bajo que el que ocurriría en ausencia de ellos. El 99.9% de las plagas potenciales están bajo un control biológico natural, el control biológico natural o inducido es una de las tácticas del manejo integrado de plagas. Actualmente, la cría masiva de parasitoides y depredadores y su liberación en campo representa un método de control de plagas, exitoso económico y no contaminante. La familia chrysopidae está integrada por especies comúnmente llamadas "leones de áfidos", o simplemente "chrysopas" y son los más importantes de todos los depredadores del orden neuróptera, entre ellos las especies *Chrysoperla carnea*, *Chrysoperla asoralis* y

Chrysoperla externa son criadas masivamente en nuestro insectario desde el año 2003 por muchos años en Perú, Colombia, Norteamérica, Europa y México y las crisopas han sido utilizadas para el control de plagas en hortalizas y frutales tanto en campo abierto como en invernadero con mucho éxito, actualmente se les consideran como los agentes biológicos decisivos en el control de plagas agrícolas. Las condiciones climáticas del Perú, especialmente la costa (donde hay ausencia de lluvias y temperaturas favorables para las crisopas durante todo el año), hacen que este depredador tenga especial éxito, comparado con el que se logra en otras partes del mundo, estas notas se prepararon con la finalidad de describir el comportamiento de las crisopas para que los técnicos y agricultores puedan entender mejor su funcionamiento y aplicación. Comportamiento de *Chrysoperla carnea* en su estado adulto, los *Chrysoperla*, se alimentan de la mielecilla que producen algunos insectos y néctar o polen de las plantas, lo que los hace sobrevivir fácilmente en el hábitat, en comparación con otros insectos benéficos, las hembras generalmente depositan sus huevecillos en forma individual y preferentemente en lugares donde se encuentran insectos como los pulgones, que producen mielecilla que significa una fuente alimenticia para el adulto y que además facilita a las larvas recién emergidas encontrar rápidamente a sus presas y poder alimentarse cómodamente, la longevidad del adulto puede ser de varios meses, el tiempo de desarrollo de huevo a adulto es de 22 días bajo condiciones de 27 °C y humedad relativa entre 50 % y 80 %. Durante su desarrollo larval pasa por tres instares en un periodo de 10 días, durante los cuales manifiesta su actividad de depredación, los huevos al ser ovipositados son de color verde y antes de la eclosión adquieren un color gris o plomo, están provistos de un pedicelos cuya función es protegerlo de canibalismo, depredación o parasitismo, la larva se caracteriza por una alta capacidad de búsqueda, intensa actividad, movimientos rápidos y por ser muy agresiva,

prefiere insectos de cuerpo blando tales como pulgones, moscas blancas, trips, piojos harinosos, huevecillos y larvas de lepidópteros y ácaros. Se ha observado que pueden alimentarse de minadores perforando la cutícula de la hoja con sus mandíbulas, comúnmente todas las especies de Chrysoperla son consideradas depredadores generalistas, sin embargo, muestran sus preferencias por determinadas presas, recién emergidas del huevecillo, las larvas pueden diseminarse hasta 25 m en busca de alimento, algunas larvas pueden recorrer 4 a 5 km, aunque algunos autores indican 11 a 13 km., antes de convertirse en pupa, solamente las chrysopas en estado de larvas son las que realizan el control de plagas y las larvas de tercer instar son las que hacen la mayor parte de la actividad de control biológico ej. mientras que la larva de tercer instar consume 191 huevecillos o 124 larvas de primer instar del gusano del fruto en un lapso de 48 h, la larva de primer instar sólo consume 10 huevecillos o nueve larvas de primer instar durante el mismo periodo de tiempo, una larva, durante todo su desarrollo larval, puede consumir un total aproximado de 300 pulgones pero el 80% es consumido por la larva del tercer instar, en el caso de huevecillos de *Sitotroga cerealella*, puede consumir 8000 de ellos, así mismo, puede alimentarse en cada caso, de 250 ninfas de chicharrita de la vid, 370 huevecillos del barrenador europeo del maíz, 510 pupas de mosquita blanca, 640 huevecillos o 2050 larvas recién nacidas de gusano cortador, 3780 queresas de la familia coccidae, 6500 huevecillos de la queresa del pino, 11,200 arañas rojas. la efectividad de las larvas Chrysoperla se reduce bajo el efecto de factores como lluvias torrenciales, vientos fuertes, temperaturas por debajo de 12 °C o mayores a 32 °C (los huevecillos expuestos al sol mueren cuando se alcanzan 37 °C), depredadores y parásitos. Las plantas con hojas pegajosas o vellosas dificultan el encuentro de presas ya que las Chrysoperlas las detectan por contacto directo. La efectividad de las larvas de Chrysoperla depende de su preferencia

por cierto tipo de presas. en cultivos hortícolas, los pulgones son mas preferidos, después los trips y al final los ácaros. Se ha observado también que la larva de *Chrysoperla* prefiere los huevecillos en lugar de larvas; así mismo, prefiere pulgones en lugar de huevecillos o larvas; por lo tanto, cuando están presentes los pulgones, la depredación sobre huevecillos y larvas de gusano del fruto puede disminuir hasta en un 50%. En durazno, cuando se quiere controlar araña roja pero están presentes trips o pulgón negro, el control de araña roja será reducido, las larvas de *Chrysoperla* prefieren presas más pequeñas que ellas, son activas a temperaturas de 12 a 35 °C y la temperatura óptima para su mayor actividad es de 19 a 30 °C una larva de *Chrysoperla* de primer instar puede consumir 9 larvas de primer instar de gusano del fruto pero no consumirá ninguna larva de tercer instar. Los adultos recién formados, se dispersan varios km en la dirección del viento durante las primeras dos o tres noches y también pueden migrar hacia sitios que tenga mayor cantidad de polen y néctar. Liberaciones de *Chrysoperla carnea*; los estados de desarrollo de *Chrysoperla carnea*, utilizados para su liberación en campo son el huevecillo y las larvas de primero y segundo instar. Los mejores resultados se han obtenido al liberar larvas, dada su mayor capacidad para soportar las condiciones ambientales adversas y defenderse de otros organismos depredadores, sin embargo. Los huevecillos aunque están más expuestos a factores de mortalidad que las larvas, representan la mejor opción de liberación por su fácil manejo, durante las primeras dos semanas después de que se liberan los huevecillos de *Chrysoperla* y se desarrollan el primer y segundo instar larvales, se tiene un efecto reducido sobre la plaga la cual puede llegar a incrementar su población a niveles fuera de control, con el fin de tener mayor probabilidad de éxito en el control de la plaga y menor riesgo de daño, los insectos benéficos deben ser liberados cuando la población de insectos plaga es baja, para tener una población constante de

larvas de *Chrysoperla* de tercer instar en el campo durante el periodo crítico de infestación de una plaga, será necesario realizar liberaciones semanales, iniciándolas cuando la población plaga aun es baja. Las dosis de liberación oscilan desde 25000 hasta 100,000 individuos por ha, aunque comúnmente se liberan 25,000 huevecillos o larvas por hectárea, liberaciones de 200 huevecillos y larvas de *Chrysoperla carnea* por árbol, han logrado reducir altas poblaciones del gusano del brote del olivo. La eficacia del método y cantidad de individuos por liberación está estrechamente relacionada con el tipo y densidad de la población plaga, tipo y desarrollo fenológico del cultivo y la relación depredador-presa. La relación depredador-presa ha sido usada para predecir la eficacia de algunos chrysopidae contra plagas de la papa y hortalizas, así, la relación 1:5 usado en el caso del pulgón verde del durazno redujo la población plaga en un 72%, sin embargo, para obtener un alto nivel de efectividad contra otros pulgones ha sido necesario incrementar la relación a 1.5:1. se ha observado que algunas especies de *Chrysoperla* han eliminado hasta el 98% de la población de áfidos cuando se liberan larvas en una proporción de 1 por cada 5-30 presas. Cuando se han liberado huevecillos de *Chrysoperla* en una proporción de 1 huevecillo por cada larva de la catarinita de la papa se ha obtenido un 74% de control inicialmente, cuando se realizan las liberaciones de trichogramma, no es recomendable liberar *Chrysoperla* al mismo tiempo ya que puede depredar huevecillos parasitados por trichogramma y como consecuencia, el establecimiento de la avispa en el cultivo será nulo. *Chrysoperla* debe ser liberada como complemento a trichogramma cuando se observen las primeras larvitas de la plaga y se estime que el parasitismo por trichogramma está dejando una población de larvas por encima del nivel de daño que soporta el cultivo. Es conveniente también liberar *Chrysoperla* antes de establecido el cultivo, ya sea en las franjas rompe viento o parcelas especiales para reservorio

de insectos benéficos. Dosis de liberación Miperu comercializa *Chrysoperla carnea* bajo el nombre comercial de cryso-bag®. Este producto está compuesto de huevecillos de *Chrysoperla carnea*, los cuales se mezclan con cascarilla de arroz desinfectada y se empaican en bolsas de papel con alimento (huevos de *Sitotroga cerealella*), un centímetro cúbico equivale a 5500 huevos (de 24 horas de edad) o 6000 huevos (próximos a eclosionar) o un gramo equivale a 13000 huevos, aproximadamente el 50% son hembras, aunque la actividad de depredación es hecha por larvas de ambos sexos, dependiendo del número y tipo de presas en el campo se decidirá la cantidad a liberar, su diversidad alimenticia dificulta establecer la dosis de liberación en campo. en general en el cultivo de espárragos, pimiento y alcachofa en la costa peruana, se deben liberar entre 25 millares y 50 millares por ha. (es decir 2.5 a 5.0 larvas por metro cuadrado). En algodón 20 millares por ha, tomate en invernadero de 50 a 100 millares por ha, mango y palto de 200 a 500 larvas por árbol, es conveniente hacer un muestreo previo de presas en el campo, estimar el promedio/planta o por metro lineal de cultivo y multiplicar por el número total de plantas para calcular el total de presas/ha. como ejemplo, si se calculan 10 huevos de lepidópteros por metro cuadrado (100,000 presas/ha), se necesitarían, teóricamente, liberar 20.000 larvitas si consideramos que cada larvita se puede alimentar de 5 presas, considerando de que habrán posturas nuevas el día siguiente, sin embargo, debido a factores de mortalidad que pueden reducir la población liberada, es aconsejable liberar un 10 % adicional de larvitas/ha, cada vez que se necesite, en siembras escalonadas es posible lograr un establecimiento de *Chrysoperla* porque al mismo tiempo va migrando hacia las plantas jóvenes en busca de alimento, métodos de liberación considerando las características biológicas de estos depredadores, se pueden realizar dos tipos de liberaciones: las inoculativas de adultos y las inundativas de larvitas en una

relación depredador-presa mayor a 2.0 y menor a 5.0 liberación de larvas. se recomienda distribuir el material por todos los sitios donde se encuentre ubicada la plaga, dado que la infestación en algunos cultivos es homogénea, la aplicación también debe hacerse de la misma manera, esparciendo la cascarilla de arroz sobre el cultivo es muy importante leer bien la etiqueta antes de usar el producto y seguir las indicaciones al pie de la letra liberación de adultos se recomienda liberar adultos alimentados en una dosis de 200 a 500 por ha. esta liberación no es muy efectiva cuando se requiere de un control inmediato. En inoculaciones dependiendo de la época y frecuencia de liberación es recomendable iniciar las liberaciones de Chrysoperla, inmediatamente cuando se notan las primeras colonias de pulgones alados, los primeros huevos, los primeros trips, ácaros etc. se debe estimar que las larvas realizarán su actividad de depredación durante 10 días, durante este lapso de tiempo y en base a muestreos, se decidirá hacer una segunda liberación comúnmente Chrysoperla logra establecerse en el cultivo y alcanza su estado adulto para ovipositar la siguiente generación, un muestreo posterior semanal, deberá indicarnos la presencia de menor número de presas, si Chrysoperla está trabajando, de acuerdo a muestreos y al establecimiento del Chrysoperla se decide si se continúa liberando en condiciones de costa, las poblaciones naturales llegan a suplir la segunda liberación evaluación de la efectividad desde la detección inicial de la población plaga, ya sean huevecillos, larvas, ninfas u otras presas, se llevará un registro de ellos cada tres días o semanalmente, según se considere necesario, se hará lo mismo con chrysopa después de iniciar sus liberaciones, cuando la densidad de población de huevecillos, larvas o ninfas sea baja o escasos de encontrar, significa que chrysopa está realizando su trabajo las decisiones futuras, es decir, continuar liberando o no, dependerá de si la población plaga se está incrementando, permanece estable o va disminuyendo, susceptibilidad a insecticidas las larvas

de Chrysoperla son resistentes a dosis bajas de algunos insecticidas pero son muy susceptibles a otros, los adultos tienden a ser más susceptibles que las larvas. Los insecticidas permetrina, oxamyl, lanate, fenvalerato, lambda cialotrina, dimetoato, cypermetrina, deltametrina, clorpirifos, metamidofos, propoxur, azinfosmetil, imidacloprid, acefato, oxidemeton metil, naled, monocrotofos, malation, diazinon, mevinfos, carbaril, abamectina, endosulfan y rotenona han llegado a reducir en más del 75% a la población de lavas y adultos de chrysopas y algunos de ellos pueden persistir hasta 12 días después de aplicados en el campo. En caso de requerir una aplicación para controlar el remanente de larvas, pulgones, trips o moscas blancas, si aún quedan después de las liberaciones, pueden usarse los productos como bacillus o aquellos que sean inocuos para Chrysoperla (Madrigal, 2001).

F.- LIBERACIONES

El desarrollo de métodos eficientes de liberaciones comerciales es un factor crucial en el éxito del control biológico aumentativo. Sin embargo, hasta hace poco tiempo existían solo unos cuantos trabajos de evaluación en campo sobre las tácticas de liberación de los controladores naturales, desde los años 70 en que fueron desarrollados y probados originalmente (Tauber y col., 1995).

El estado de desarrollo generalmente usado es el de huevo, aunque están más expuestos a factores de mortalidad que las larvas, representan la mejor opción de liberación por su fácil manejo (Bautista y col., 1994).

Históricamente, los huevos de Chrysoperla fueron dispersados manualmente, mezclados con un medio sólido, como cáscara de arroz o vermiculita (Tauber y col., 1997).

Otro método de liberación de huevos es mediante los mismos papeles donde la hembra los depositó en laboratorio, estos son cortados con una proporción

determinada de huevos y son adheridos a los árboles mediante un alfiler (Loera y col. 2001).

Durante las dos primeras semanas de liberados los huevos, se tiene un efecto reducido sobre la plaga, debido a que se están desarrollando los primeros y segundos estadios larvales, por ello los insectos benéficos deben ser liberados cuando la población de insectos plaga sea baja, y así evitar que lleguen a incrementar su población a niveles fuera de control (Loera y col., 2001).

Para tener una población constante de larvas de tercer estadio en el campo durante el período crítico de infestación de una plaga, será necesario realizar liberaciones semanales, iniciándola cuando la población de plaga es aun baja (Loera y col., 2001).

La eficacia del método y cantidad de individuos por liberación, está estrechamente relacionado con el tipo y densidad de la población plaga, tipo y desarrollo fenológico del cultivo y relación depredador – presa (Loera y col., 2001).

Pocos estudios han determinado las cantidades de liberación en lo referente a la reducción de la plaga y los costos. En los estudios preliminares, una gran cantidad de Chrysoperlas fueron dispersadas para asegurar una reducción de las plagas, sin embargo, las dosis fueron generalmente demasiado altas para ser comercialmente viables comparada con los costos de insecticidas (Chang y col., 1995).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DE LA ZONA DE INVESTIGACIÓN

Instalaciones del laboratorio de cría y comercialización de insectos benéficos Bioinsumos Agrícolas S.A.C. sito en la calle Gound 1090 de la urbanización Primavera, del distrito de Trujillo, provincia de Trujillo del departamento de La Libertad.

3.2. DESCRIPCIÓN DE BIOINSUMOS AGRÍCOLAS S.A.C.

Bioinsumos Agrícolas S.A.C. empresa de soluciones agrobiológicas, que nace con el propósito de afrontar la agricultura del siglo XXI. Por ello trabajan con productos seguros para el medio ambiente, efectivos, y que sean una alternativa ecológica a los productos químicos de síntesis.

Actividades realizadas:

- Crianza y comercialización de entomófagos.
- Asesoramiento sobre el monitoreo de plagas.
- Asesoramiento sobre tratamientos con controladores biológicos.
- Detección y asesoramiento en control de plagas.

El sistema desarrollado por Bioinsumos Agrícolas S.A.C. asegura un acercamiento al control biológico fiable, ofrece productos que cumplen un estándar de calidad, junto con consejos basados en años de experiencia

práctica. El trabajo que desarrollan es la base de un mínimo requerimiento de pesticidas. De esta manera las plagas no desarrollan resistencias, los productos comestibles no presentan fitotoxicidad y no se altera el medio ambiente.

3.3. METODOLOGÍA

3.3.1. Muestras

Se utilizaron muestras biológicas del controlador *Chrysoperla carnea* y de la polilla *Sitotroga cerealella*, obtenidas del laboratorio Bioinsumos Agrícolas S.A.C.

a) *Chrysoperla carnea*

La muestra estuvo constituida por 12 400 huevos, el cual fue tomado en cuatro fechas distintas y consecutivas en grupos de 3 100 huevos cada fecha.

b) *Sitotroga cerealella*

La muestra estuvo constituida por 635 500 huevos, los cuales fueron ofrecidos al controlador en grupos de 4 100 huevos.

3.3.2. Tiempo y porcentaje de emergencia

Se tomó 3,100 huevos de *Chrysoperla carnea*, provenientes de la colecta del día; estos fueron distribuidos en 31 placas de emergencia, por lo que cada placa contenía 100 huevos distribuidos de forma individual, los que fueron dispuestos de la siguiente manera:

- 30 placas fueron refrigeradas a temperatura constante entre 7 y 10 °C, de estas placas, uno a uno fueron extraídas en forma diaria y consecutiva durante 30 días, para luego colocarlos en la sala de emergencia y determinar el porcentaje y tiempo de emergencia de las larvas de *Chrysoperla carnea* de huevos refrigerados.
- 01 placa, que fue considerado como el blanco, no se refrigeró, esta fue llevada a la sala de emergencia para determinar el porcentaje y tiempo de emergencia larval, se mantuvo dicha sala a una temperatura constante entre 25 y 27 °C.

El experimento constó de cuatro repeticiones, más un blanco por cada repetición (huevos no sometidos a refrigeración)

3.3.3. Porcentaje de predación

Al emerger las larvas de las placas de emergencia se seleccionaron 5 que fueron colocados individualmente en placas de Petri, donde se les colocó 100 huevos diarios de *Sitotroga cerealella* durante los tres primeros días, posteriormente 200 huevos diarios durante los 3 días siguientes, por último 800 huevos diarios durante los 4 días siguientes. Todo este proceso se realizó con 5 larvas por cada placa de emergencia refrigerada y la placa de emergencia testigo, evaluando diariamente en el estereoscopio la cantidad de huevos de *Sitotroga cerealella* predados. Cabe mencionar que en todo el desarrollo larval se alimentó a cada larva de *Chrysoperla carnea* con 4100 huevos de *Sitotroga cerealella* durante 10 días.

El porcentaje de predación se calculó tomando la siguiente relación:

$$\% \text{ de Predación} = \frac{\text{Huevos predados}}{\text{Total de Huevos ofrecidos}} \times 100$$

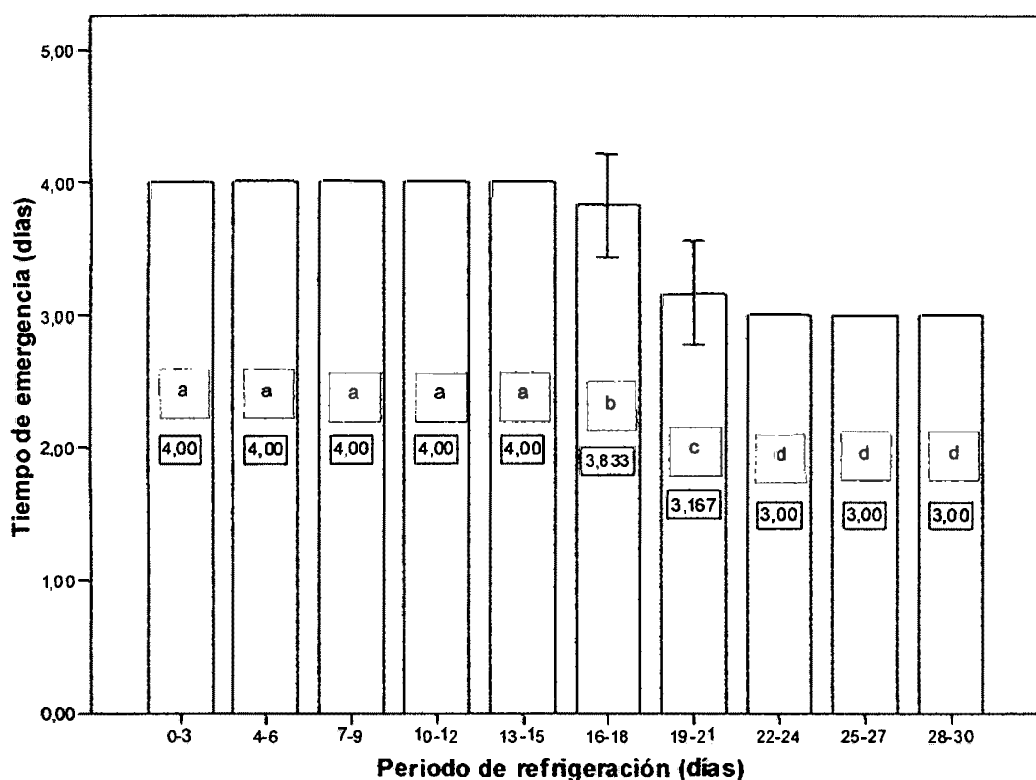
3.3.4. Análisis estadístico

Los datos obtenidos sirvieron para la construcción de una base de datos en los software Excel y SPSS 15, a partir del cual se obtuvieron estadísticos descriptivos, los cuales fueron presentados en cuadros y gráficos. Así mismo, para poder determinar posibles diferencias entre los tratamientos (periodos de refrigeración) se efectuó el ANVA y posteriormente el análisis de comparación de medias de Duncan, en ambos casos con una significancia de 0.05.

IV. RESULTADOS

Cuadro N° 01: Tiempo de emergencia larval (días) de huevos refrigerados durante 30 días de *Chrysoperla carnea*. Bioinsa S.A.C. Trujillo, 2009.

Días de refrigerado (en intervalos)	N	Media	Desviación típica	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
0-3	16	4,0000	0,00000	4,0000	4,0000	4,00	4,00
4-6	12	4,0000	0,00000	4,0000	4,0000	4,00	4,00
7-9	12	4,0000	0,00000	4,0000	4,0000	4,00	4,00
10-12	12	4,0000	0,00000	4,0000	4,0000	4,00	4,00
13-15	12	4,0000	0,00000	4,0000	4,0000	4,00	4,00
16-18	12	3,8333	0,38925	3,5860	4,0807	3,00	4,00
19-21	12	3,1667	0,38925	2,9193	3,4140	3,00	4,00
22-24	12	3,0000	0,00000	3,0000	3,0000	3,00	3,00
25-27	12	3,0000	0,00000	3,0000	3,0000	3,00	3,00
28-30	12	3,0000	0,00000	3,0000	3,0000	3,00	3,00
Total	124	3,6129	0,48906	3,5260	3,6998	3,00	4,00



a, b, c y d: Categorías del Test de Duncan ($\alpha = 0.05$)

Gráfico N° 01: Valores medios del tiempo de emergencia larval (días) por periodo de refrigeración de huevos de *Chrysoperla carnea*. Bioinsa S.A.C. Trujillo, 2009.

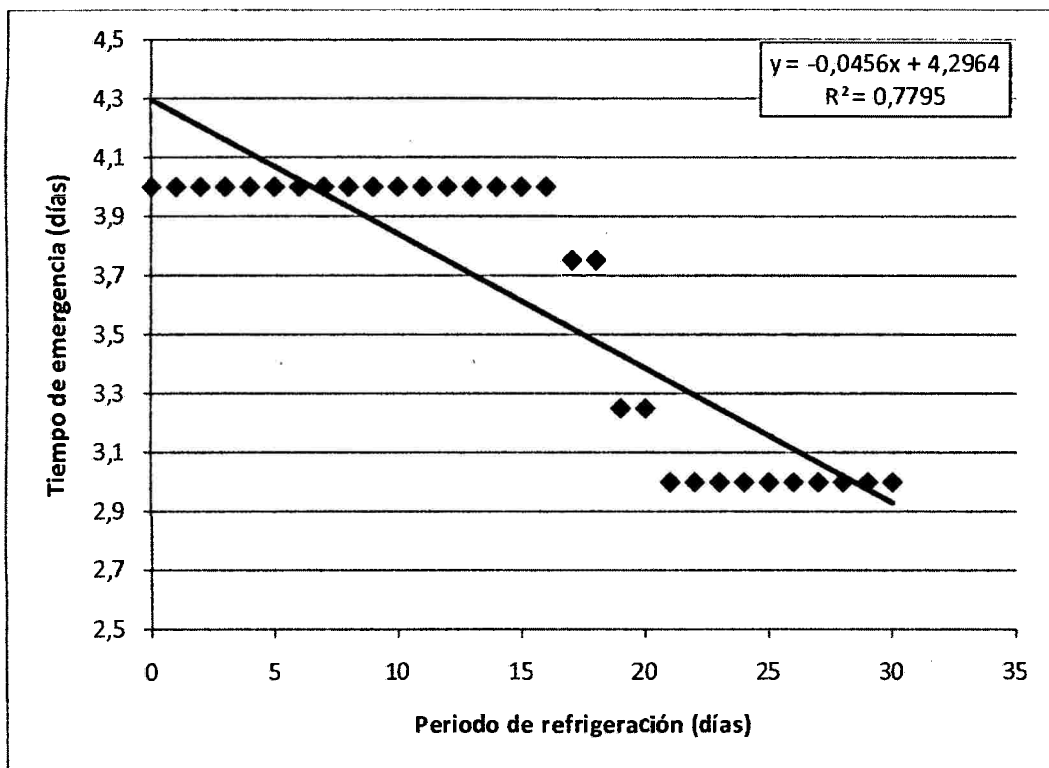
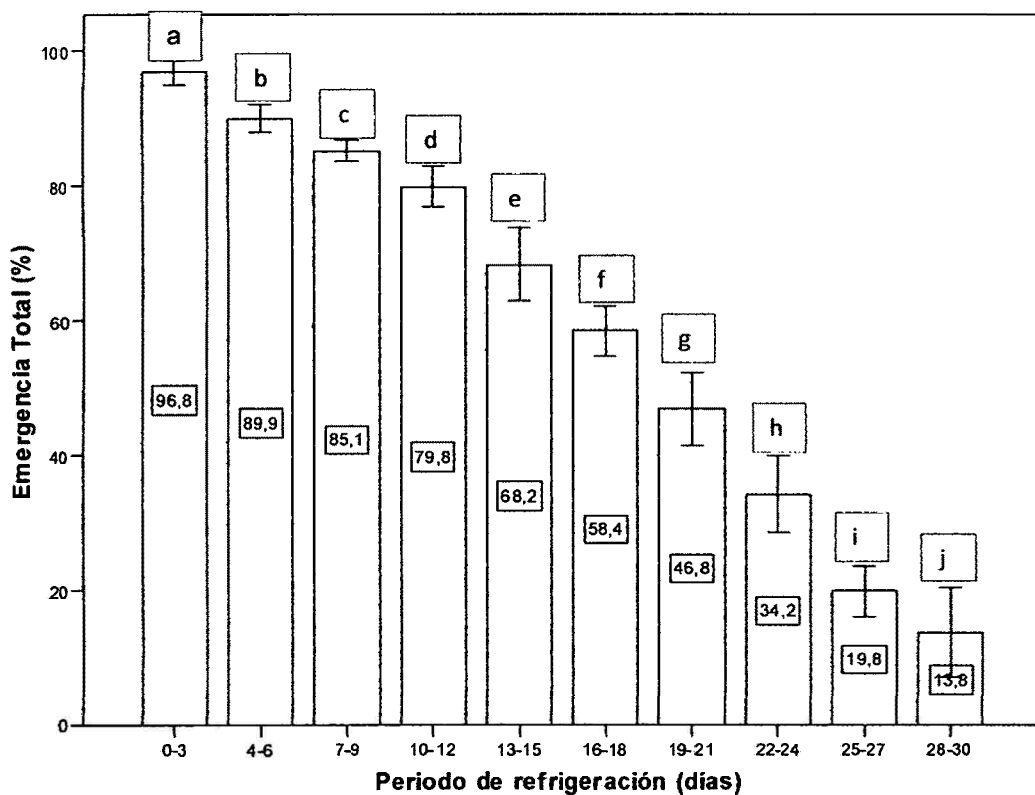


Gráfico N° 02: Regresión y correlación lineal del tiempo de emergencia (días) por periodo de refrigeración de huevos de *Chrysoperla carnea*. Bioinsa S.A.C. Trujillo, 2009.

Cuadro N° 02: Porcentaje de emergencia larval de huevos refrigerados durante 30 días de *Chrysoperla carnea*. Bioinsa S.A.C. Trujillo, 2009.

Días de refrigerado (en intervalos)	N	Media	Desviación típica	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
0-3	16	96,75	1,844	95,77	97,73	92	99
4-6	12	89,92	2,021	88,63	91,20	87	93
7-9	12	85,08	1,564	84,09	86,08	83	87
10-12	12	79,83	2,949	77,96	81,71	75	84
13-15	12	68,25	5,379	64,83	71,67	60	77
16-18	12	58,42	3,801	56,00	60,83	53	65
19-21	12	46,83	5,374	43,42	50,25	40	59
22-24	12	34,25	5,659	30,65	37,85	26	40
25-27	12	19,83	3,639	17,52	22,15	11	24
28-30	12	13,75	6,676	9,51	17,99	0	20
Total	124	60,50	28,868	55,37	65,63	0	99



a, b, c, d, e, f, g, h, i y j: Categorías del Test de Duncan ($\alpha = 0.05$)

Gráfico N° 03: Valores medios del porcentaje de emergencia larval por periodo de refrigeración de huevos de *Chrysoperla carnea*. Bioinsa S.A.C. Trujillo, 2009.

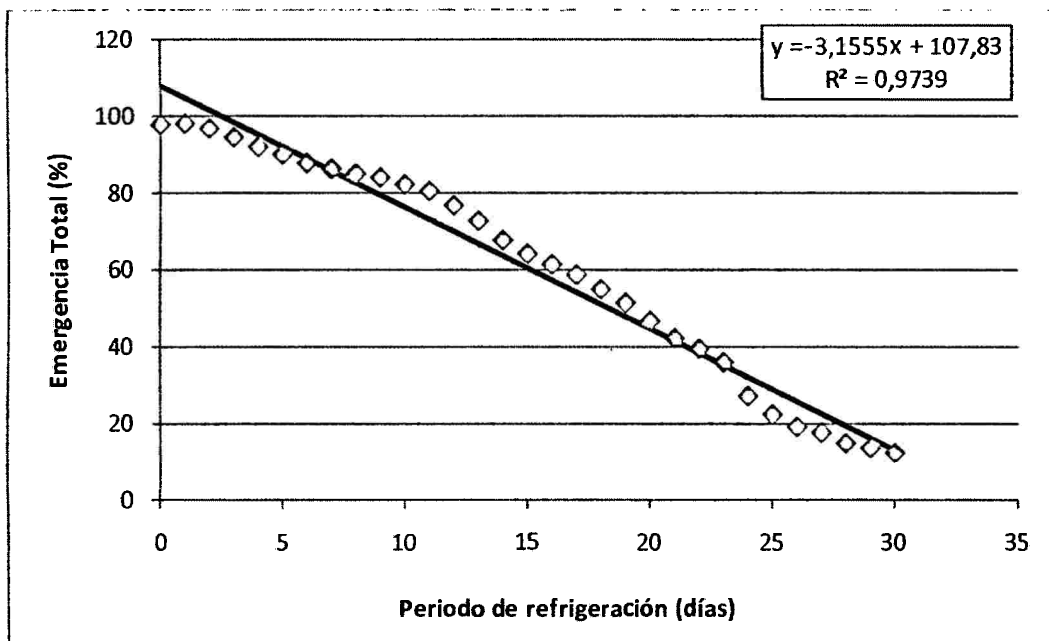
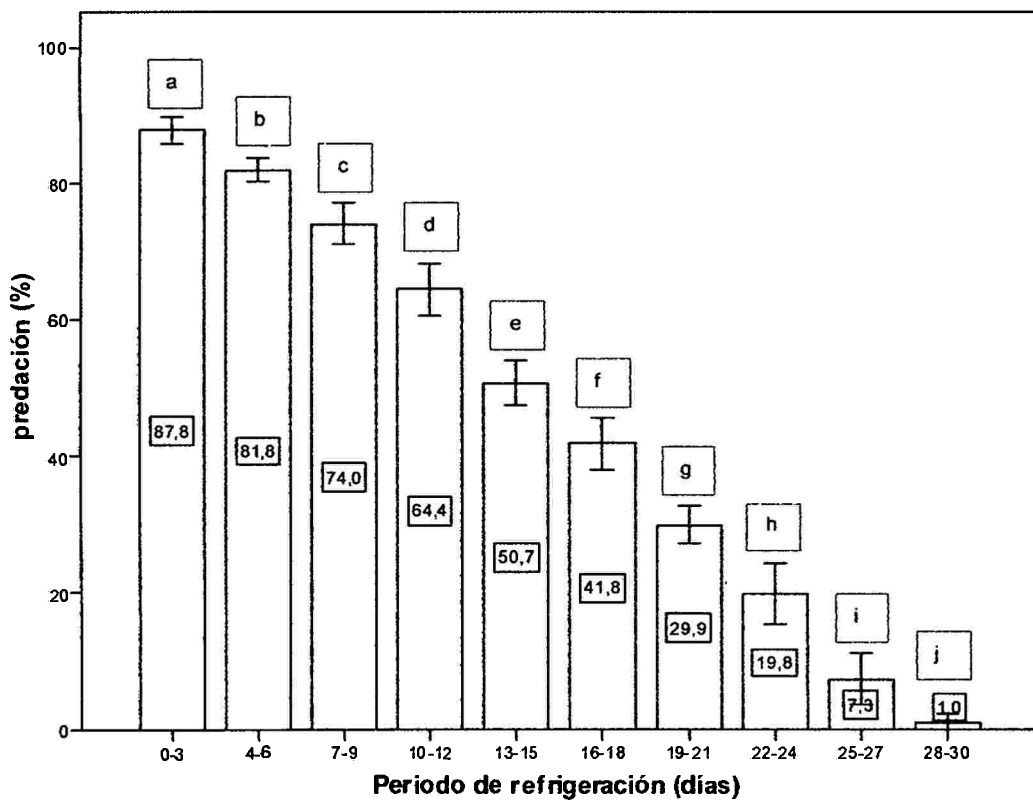


Gráfico N° 04: Regresión y correlación lineal del porcentaje de emergencia larval por periodo de refrigeración de huevos de *Chrysoperla carnea*. Bioinsa S.A.C. Trujillo, 2009.

Cuadro N° 03: Porcentaje de predación de larvas de *Chrysoperla carnea* sobre 4100 huevos de *Sitotroga cerealella* durante 10 días. Bioinsa S.A.C. Trujillo, 2009.

Días de refrigerado (en intervalos)	N	Media	Desviación típica	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
0-3	16	87,75	1,983	86,69	88,81	85	91
4-6	12	81,83	1,697	80,76	82,91	79	85
7-9	12	74,00	3,045	72,07	75,93	70	78
10-12	12	64,42	3,777	62,02	66,82	59	69
13-15	12	50,67	3,229	48,62	52,72	47	55
16-18	12	41,83	3,762	39,44	44,22	35	47
19-21	12	29,92	2,843	28,11	31,72	24	34
22-24	12	19,83	4,509	16,97	22,70	11	26
25-27	12	7,33	3,846	4,89	9,78	2	14
28-30	12	1,00	1,206	,23	1,77	0	3
Total	124	47,21	30,140	41,85	52,57	0	91



a, b, c, d, e, f, g, h, i y j: Categorías del Test de Duncan ($\alpha = 0.05$)

Gráfico N° 05: Valores medios del porcentaje de predación por periodo de refrigeración de huevos de *Chrysoperla carnea*. Bioinsa S.A.C. Trujillo, 2009.

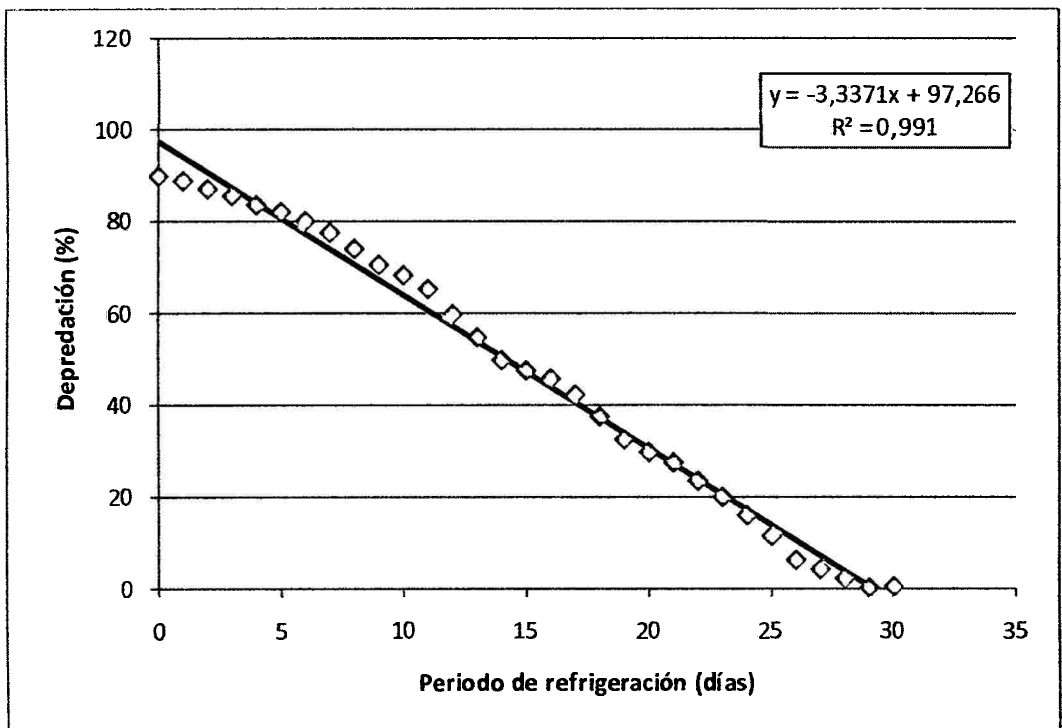


Gráfico N° 06: Regresión y correlación lineal del porcentaje de predación por periodo de refrigeración de huevos de *Chrysoperla carnea*. Bioinsa S.A.C. Trujillo, 2009.

V. DISCUSIÓN

El cuadro N° 01, muestra los estadísticos descriptivos del tiempo de emergencia larval de huevos refrigerados durante 30 días de *Chrysoperla carnea*; obteniendo el mayor tiempo de emergencia larval que fue de 4 días, con huevos refrigerados durante 0 a 3 días y un mínimo de 3 días con huevos refrigerados durante 28 a 30 días. La disminución en el tiempo de emergencia larval probablemente se deba a que según Pearse (1939), un animal dormante no está completamente inactivo. Éste debe utilizar sus reservas alimenticias a medida que su metabolismo se desarrolla a una tasa relativamente lenta. Aunque permanezca quiescente e inactivo, su metabolismo no es estacionario, es así que los huevos de *Chrysoperla carnea* sometidos a periodos de refrigeración siguen desarrollando sus procesos fisiológicos a una tasa muy lenta, entonces a mayor periodo de refrigeración habrá un mayor desarrollo fisiológico y por ende necesitara un menor tiempo de emergencia larval.

Al efectuarse el análisis de varianza (anexo N° 02), comparando el tiempo de emergencia larval según los periodos de refrigeración empleados, se halló significancia estadística entre los periodos de refrigeración, lo que se interpreta como que los tiempos de emergencia difieren según los periodos de refrigeración.

Al efectuarse la prueba de Duncan (anexo N° 02), se determinó que a menor tiempo de refrigeración es mayor el tiempo de emergencia larval, es así que entre 0 a 15 días de refrigeración el tiempo de emergencia en promedio fue de 4 días, mientras que para periodos de refrigeración mayor a 22 días, el tiempo promedio de emergencia fue de 2 días, tal como se puede apreciar en el gráfico N° 01.

El grafico N° 02, muestra la regresión lineal del tiempo de emergencia larval con el periodo de refrigeración de los huevos, resaltando el hecho de que según el modelo mostrado para un periodo de refrigeración de 6.58 días la emergencia de larvas se daría en cuatro días. Así mismo, dicha relación lineal presenta una pendiente negativa, lo que se interpreta como que a mayor periodo de refrigeración existe menor tiempo de emergencia larval. También resalta el hecho de que dicha relación tiene una magnitud de 0,883, existiendo entonces una elevada correlación, lo que demuestra la existencia de un alto grado de afinidad entre las variables.

Durante el desarrollo del trabajo de investigación se observó que el tiempo de emergencia de las larvas de *Chrysoperla carnea* oscila entre 3 y 4 días. Normalmente el proceso productivo de *Chrysoperla* se le brinda las condiciones favorables para su desarrollo óptimo, tratando de simular las condiciones de su medio natural esencialmente en temperatura y humedad, es así que los huevos sin refrigerar eclosionan a los 4 días en su totalidad siendo similar a los huevos refrigerados hasta el dieciochoavo día, mientras que los huevos refrigerados a partir del diecinueveavo día eclosionan en 3 días, debido a que el proceso de refrigeración hace que las chrysopas entren en un proceso de quiescencia, realizando un proceso fisiológico muy lento que se percibe por la disminución en el tiempo de emergencia a mayor días de refrigeración de los huevos.

El cuadro N° 02, muestra los estadísticos descriptivos del porcentaje de

emergencia larval de huevos refrigerados durante 30 días de *Chrysoperla carnea*; obteniendo el mayor porcentaje de emergencia larval de 96,75% con huevos refrigerados durante 0 a 3 días y un mínimo porcentaje de emergencia larval de 13,75 con huevos refrigerados durante 28 a 30 días, resultados que difieren a los obtenidos por Saini (1997), en Argentina, quien almacenó huevos de chrysopas, logrando un porcentaje de emergencia larval de 0 % a los 28 días de refrigeración a 9 °C de los huevos. La disminución del porcentaje de emergencia probablemente se deba a que los insectos como animales poiquiloterms, no poseen un mecanismo regulador de la temperatura interna y por lo tanto sus cuerpos tendrán una temperatura cercana a la del ambiente en que viven. Cada especie tiene un mínimo, óptimo y máximo de temperatura en el cual se desarrolla, en el caso de *Chrysoperla carnea* la temperatura ideal para la emergencia larval es de 25 a 27 °C, tal como lo menciona Apablaza (1992). Por otro lado probablemente los huevos de *Chrysoperla carnea* al ser refrigerados entran en un estado de dormancia facultativa o quiescencia, debido a las condiciones medioambientales desfavorables, ya que el insecto no está completamente inactivo, reduce sus procesos fisiológicos y su metabolismo a una tasa relativamente lenta, ya que el insecto no está preparado genéticamente para resistir periodos de almacenaje a temperaturas frías a medida que el tiempo de refrigeración se prolonga el porcentaje de emergencia larval decrece, como lo sostiene Pearse (1939) y Apablaza (1992).

El análisis de varianza (anexo N° 03), para el del porcentaje de emergencia larval de huevos refrigerados durante 30 días de *Chrysoperla carnea* muestra que existe diferencia significativa entre los periodos de refrigeración de los huevos de *Chrysoperla carnea*.

Al efectuar el análisis de comparación de medias mediante el método de Duncan, se logró establecer que a medida que el periodo de refrigeración de los

huevos de *Chrysoperla* aumenta, el porcentaje de emergencia disminuye, es así que para el periodo de refrigeración de 0a 3 días se logró el máximo porcentaje de emergencia y para el periodo de 28 a 30 días el mínimo con un porcentaje promedio de 13.75, tal como se muestra en el gráfico N° 03.

El SENASA (2005), ente rector que realiza la supervisión y monitoreo de laboratorios de cría de insectos útiles establece dentro de sus parámetros de control de calidad para la comercialización de *Chrysoperla carnea* el porcentaje de emergencia igual o mayor al 80% y su respectiva identificación (anexo N° 01), guiándonos de estos parámetros con los datos obtenidos se puede comercializar sin restricciones los huevos de *Chrysoperla carnea* que hayan sido refrigerados por un periodo de hasta 9 días.

El gráfico N° 04, muestra el ajuste a la regresión lineal del porcentaje de emergencia larval según los periodos de refrigeración de huevos de *Chrysoperla carnea*, resalta el hecho de que los porcentajes de emergencia larval mayores a 80% se logra en periodos de refrigeración menores a 8.81 días. Así mismo dicha relación lineal tiene pendiente negativa, lo que se interpreta como que a mayor periodo de refrigeración existe menor porcentaje de emergencia. La magnitud de relación entre la dos variables, periodo de refrigeración y el porcentaje de emergencia, es de 0,986, existiendo entonces una elevada correlación, lo que demuestra la existencia de un alto grado de afinidad entre las variables.

El cuadro N° 03, muestra los estadísticos descriptivos del porcentaje de predación de larvas de *Chrysoperla carnea* sobre 4100 huevos de *Sitotroga cerealella* durante 10 días; obteniendo el mayor porcentaje de predación de 87,75% con huevos refrigerados durante 0 a 3 días y un mínimo de 1% con huevos refrigerados durante 28 a 30 días. La disminución en el porcentaje de predación de *Chrysoperla carnea* se debe probablemente a que estos insectos

no estén preparados fisiológicamente para soportar periodos de refrigeración de varios días. Este efecto se puede apreciar en la sobrevivencia de las larvas, tal es el caso para las larvas que emergieron de huevos refrigerados por más de 15 días, en su mayoría murieron no logrando empupar, a diferencia de aquellos que emergieron de huevos refrigerados por menos de 15 días que en su mayoría sobrevivieron y empuparon.

El análisis de varianza (anexo N° 04), para el del porcentaje de predación de larvas de *Chrysoperla carnea*, según los periodos de refrigeración de huevos, muestra la existencia de significancia estadística, lo que se interpreta como que existe diferencia del porcentaje de predación entre las larvas según el periodo de refrigeración de los huevos de donde emergieron.

Al efectuarse el análisis de Duncan (anexo N° 04), se determinó que el porcentaje de predación disminuye a medida que el periodo de refrigeración es mayor, es así que el porcentaje de predación para las larvas que emergieron de huevos refrigerados entre 0 a 3 días es mayor con un valor de 87.75, mientras que ese porcentaje disminuye a 1% cuando el periodo de refrigeración es de 28 a 30 días.

El grafico N° 06, muestra la existencia de regresión lineal entre el periodo de refrigeración de huevos de *Chrysoperla carnea* con el porcentaje de predación, resaltando el hecho de que el porcentaje mínimo de predación de 80% ocurre a un a un periodo de refrigeración no mayor a 5.17 días. Así mismo se observa que dicha relación tiene pendiente negativa, es decir que a mayor periodo de refrigeración existe menor porcentaje de predación, con un coeficiente de correlación (r) es de 0,995, lo que nos indica la existencia de una relación bastante elevada entre las variables.

A un periodo de refrigeración de 2.18 días se obtuvo un porcentaje de predación de 89.98% que corresponden a 3689 huevos de *Sitotroga cerealella*, resultado

similar al obtenido por Tadei, y col. (1996), en México que realizaron el desarrollo larval de *Chrysoperla carnea* Steph. con huevos sin refrigerar durante 10 días alimentándolos con igual cantidad de huevos de la misma presa.

VI. CONCLUSIONES

1. El mayor periodo de refrigeración de los huevos de *Chrysoperla carnea* determina la disminución en el tiempo de eclosión, porcentaje de emergencia y predación ($p < 0.05$), de las larvas en condiciones de laboratorio.
2. El mayor tiempo de refrigeración de los huevos de *Chrysoperla carnea* disminuye el tiempo de emergencia ($p < 0.05$), tal es el caso de que se obtuvo promedios de 3 días de emergencia para tiempo de refrigeración mayores a 22 días, mientras que el promedio de días de emergencia fue de 4 días para periodos de refrigeración menores a 15 días; sin embargo las larvas emergidas en menor tiempo (3 días) su aptitudes como controladores no fueron las adecuadas.
3. El mayor periodo de refrigeración de los huevos de *Chrysoperla carnea* determina la disminución del porcentaje de emergencia larval ($p < 0.05$), habiéndose logrado un porcentaje promedio máximo de emergencia larval de 96.8 % en huevos refrigerados entre 0 a 3 días, mientras que el promedio mínimo de 13.8 % se obtuvo para un periodo de refrigeración 28 a 30 días.
4. El mayor periodo de refrigeración de los huevos de *Chrysoperla carnea* disminuye el porcentaje de predación en las larvas ($p < 0.05$), habiéndose logrado un porcentaje promedio máximo de predación larval de 87.75 % en huevos

refrigerados entre 0 a 3 días, mientras que el promedio mínimo de 1 % se obtuvo para un periodo de refrigeración 28 a 30 días.

VII. RECOMENDACIONES

1. Motivar el desarrollo nuevas actividades de investigación puesto que en lo que respecta al control biológico hay muchos estudios por hacer tanto en métodos de liberación y monitoreo de los controladores en campo.
2. Realizar un estudio de las tasas reproductivas de los controladores que han nacido de huevos refrigerados tanto en laboratorio como en campo.
3. Realizar estudios para medir la capacidad predadora de los controladores biológicos nacidos de huevos refrigerados tanto en laboratorio como en campo.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

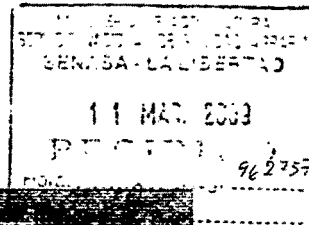
1. **Alburquerque, G., Tauber, C. y Tauber, M. 1994.** *Chrysoperla externa* (Neuropetera: Chrysopidae): Life history and potencial for biological control in Central and South America.
2. **Apablaza, J. 1992.** Introducción a la entomología agrícola. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
3. **Bautista, N., Vejar, G. y Carrillo, J. 1994.** Técnicas para la Cría de Insectos. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo, México.
4. **Bigler, E. 1992.** Quality control of mass reared arthropods. Proceedings 5th Workshop of the IOBC Global Working Group. Wageningen, Netherlands.
5. **Chang, Y., Tauber, M. y Tauber, C. 1995.** Storage of the mass produced predator *Chrysoperla carnea* (Neuróptera: Chrysopidae): influence of photoperiod, temperature and diet. Environmental entomology.
6. **Fonseca, A., Carvalho, C. y Souza, B. 2000.** Resposta Funcional de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae). An. Soe. Entomol. Brasil, 29(2).
7. **Gilkeson, L. 1990.** Cold storage of the predatory midge *Aphidoletes Aphidimiza* (Diptera: Cecidomidae). Journal of Economic entomology. 83(3).
8. **Lepla, N. y Fisher, W. 1989.** Total quality control in insect mass production for insect pest management. J. Appl. Entomol. 108.
9. **Loera, J., Vargas J., López J. y Reyes M. 2001.** Uso y manejo de *Chrysoperla carnea*. Agrociencia 38.
10. **Madrigal, A. 2001.** Fundamentos de Control Biológico de Plagas. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.
11. **Nordlund, A. y Morrison, R. 1990.** Handling time, prey preference and functional response for *Chrysoperla rufilabris* in the laboratory. Entomol. Exp. Appl., 57.
12. **Núñez, E. y Canales, A. 2008.** Espárrago Peruano: Manejo Integrado de Plagas. Servicio Nacional de Sanidad Agraria. Perú.
13. **Núñez, E. 1988.** Chrysopidae (Neuroptera) del Perú y sus Especies más Comunes. Revista Peruana de Entomología, 31.
14. **Núñez, E. 1988.** Ciclo biológico y crianza de *Chrysoperla externa* y *Ceraeochrysa cincta*. (Neuroptera: Chrysopidae). Rev. per. Ent. 31. Perú.

15. **Pearse, A. 1939.** Animal Ecology. McGraw-Hill. New York. EE.UU.
16. **Ravensberg, W. 1992.** Production and utilization of natural enemies in western European glasshouse crops, In T.E. Anederson & N.C. Leppla (eds), advances in insect rearing for research and pest management. Wesview, Boulder, CO.
17. **Rodríguez, L. y Arredondo, H. (eds.). 2007.** Teoría y Aplicación del Control Biológico. Sociedad Mexicana de Control Biológico, México.
18. **Saini, E. 1997.** Almacenaje de *Chrysoperla externa* (Hagen). INTA. Argentina.
19. **Saud, G. 2000.** Almacenaje y alternativas de alimentación para *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. Taller Ing. Agr. Quillota U.C.V. Facultad de Agronomía.
20. **SENASA. 2005.** Manual de Crianza de Insectos Útiles. Servicio Nacional de Sanidad Agraria. Perú.
21. **Stark, S. y Whittford, F. 1987.** Functional response of *Chrysopa carnea* (Neur: Chrysopidae) larvae feeding on *Heliothis virescens* (Lep.: Noctuidae) eggs on cotton in field cages. Entomophaga, **32**(5).
22. **Tadei, H., Leyva, J. y Arredondo, H. 1996.** Influencia de la dieta sobre el desarrollo y reproducción de *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). Vedula 3.
23. **Tauber, M., Albuquerque, G. y Tauber, C. 1997.** Storage of Nondiapausing *Chrysoperla externa* adults: influence on survival and reproduction. Biological control: theory and applications in pest management.
24. **Tauber, M., Tauber, C. y Gardescu, S. 1993.** Prolonged storage of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). Environ. Entomol.
25. **Tauber, M., Tauber, C., Daane, K. y Hagen, K. 1995.** Evaluation of augmentative releases.
26. URL: http://www.faunaeur.org/full_results.php?id=85324
27. **Van Lentern, J. y Woets, J. 1988.** Biological control and integrated pest control in greenhouses. Ann. Rev. Entomol. **33**
28. **Weeden, C., Shelton, A. y Hoffman, M. 1994.** Control Biológico: Una Guía de Enemigos Naturales en América del Norte. Disponible en <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/>.

ANEXOS

Anexo N° 01

Informe del control de calidad del SENASA.



PERÚ

Ministerio de Agricultura

Servicio Nacional de Sanidad Agraria SENASA



"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Unión Nacional Frente a la Crisis Externa"

Lima, 09 de Marzo de 2009
CARTA N° 015 - 2009-AG-SENASA-SCB
Sr.: Ing. MARCO POLO ZAPATA FLOREZ
Director SENASA LA LIBERTAD

Asunto: Informe Control de Calidad N° 015 - 2009-SCB-CCIB
Ref.: Of. N° 0165-2009-AG-SENASA/LA LIB.

VERIFICACIÓN DE ESPECIE

DATOS DE PROCEDENCIA

Laboratorio (Código)	BIOINSASAC
Lugar	Trujillo
Fecha de recepción	25.02.09

DATOS DE LA MUESTRA

Especie enviada como	<i>Chrysoperla carnea</i>
----------------------	---------------------------

RESULTADOS

Criterios de evaluación	Parámetros	Muestra
Porcentaje de emergencia	≥80%	91.1%
Identificación de la especie	Correcta	<i>Chrysoperla carnea</i>

OBSERVACIONES

La muestra sí cumple con el control de calidad.

CONCLUSIONES

Atentamente,

Mary Whu P.
MARY WHU PAREDES
Control de Calidad Insectos Útiles



Luis Valdimeso Jara
LUIS VALDIMESO JARA
Subdirección de Control Biológico

IMPORTANTE: EL PRESENTE INFORME TIENE VALIDÉZ DE 3 MESES, A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN Y DEBE SER COLOCADO EN UN LUGAR VISIBLE.

José Galván

Notario

Servicio Nacional de Sanidad Agraria - sede Central Av. La Molina 1915 La Molina, Teléfono 3133309
Subdirección de Control Biológico Calle Los Diamantes S/N Ur. Los Topacios, Ate Vitarte Teléfono 3312443 - 3516302
Pág. Web. www.senasa.gob.pe

Anexo N° 02

Cuadro N° 04: Análisis de varianza y comparación de medias mediante el método de Duncan para el tiempo de emergencia larval de huevos refrigerados durante 30 días de *Chrysoperla carnea*. Bioinsa S.A.C. Trujillo, 2009.

Fuente de Variabilidad	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	26,086	9	2,898	99,127	,000
Intra-grupos	3,333	114	,029		
Total	29,419	123			

Duncan					
Periodo de refrigeración (días)	N	Subconjunto para alfa = .05			
		4	3	2	1
22-24	12	3,0000			
25-27	12	3,0000			
28-30	12	3,0000			
19-21	12		3,1667		
16-18	12			3,8333	
0-3	16				4,0000
4-6	12				4,0000
7-9	12				4,0000
10-12	12				4,0000
13-15	12				4,0000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica= 12,308.

b Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Anexo N° 03

Cuadro N° 05: Análisis de varianza y comparación de medias mediante el método de Duncan para el porcentaje de emergencia larval de huevos refrigerados durante 30 días de *Chrysoperla carnea*. Bioinsa S.A.C. Trujillo, 2009.

Fuente de Variabilidad	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	100,501,500	9	11,166,833	636,032	,000
Intra-grupos	2,001,500	114	17,557		
Total	102,503,000	123			

Duncan

Periodo de refrig. (días)	N	Subconjunto para alfa = .05									
		10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
28-30	12	13,75									
25-27	12		19,83								
22-24	12			34,25							
19-21	12				46,83						
16-18	12					58,42					
13-15	12						68,25				
10-12	12							79,83			
7-9	12								85,08		
4-6	12									89,92	
0-3	16										96,75
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica= 12,308.

b Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Anexo N° 04

Cuadro N° 06: Análisis de varianza y comparación de medias mediante el método de Duncan para el porcentaje de predación de larvas de *Chrysoperla carnea*. Bioinsa S.A.C. Trujillo, 2009.

Fuente de Variabilidad	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	110625,382	9	12291,709	1261,066	,000
Intra-grupos	1111,167	114	9,747		
Total	111736,548	123			

Duncan												
Periodo de refrig.(días)	N	Subconjunto para alfa = .05										
		1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
28-30	12	1,00										
25-27	12		7,33									
22-24	12			19,83								
19-21	12				29,92							
16-18	12					41,83						
13-15	12						50,67					
10-12	12							64,42				
7-9	12								74,00			
4-6	12									81,83		
0-3	16										87,75	
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica= 12,308.

b Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

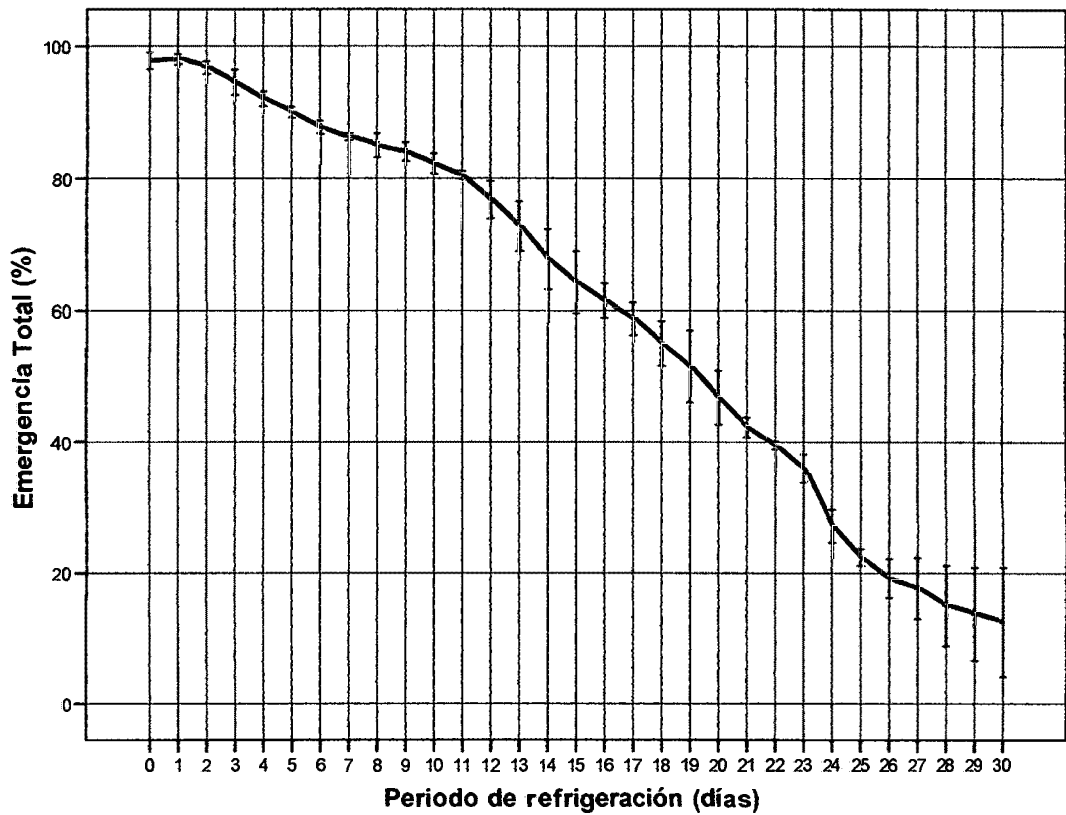
Anexo N° 05

Cuadro N°07: Valores medios de los datos tomados para efecto del periodo de refrigeración en el tiempo de eclosión, porcentaje de emergencia y depredación de las larvas de *Chrysoperla carnea* en condiciones de laboratorio. Bioinsa S.A.C. Trujillo, 2009.

Periodo de refrigeración (días)	Emergencia Total(%)	Tiempo de emergencia (días)	Depredación (%)
0	97,75	4,0000	89,75
1	98,00	4,0000	88,75
2	96,75	4,0000	87,00
3	94,50	4,0000	85,50
4	92,00	4,0000	83,50
5	90,00	4,0000	82,00
6	87,75	4,0000	80,00
7	86,25	4,0000	77,50
8	85,00	4,0000	74,00
9	84,00	4,0000	70,50
10	82,25	4,0000	68,25
11	80,50	4,0000	65,25
12	76,75	4,0000	59,75
13	72,75	4,0000	54,75
14	67,75	4,0000	49,75
15	64,25	4,0000	47,50
16	61,50	4,0000	45,75
17	58,75	3,7500	42,25
18	55,00	3,7500	37,50
19	51,50	3,2500	32,50
20	46,75	3,2500	29,75
21	42,25	3,0000	27,50
22	39,50	3,0000	23,50
23	36,00	3,0000	20,00
24	27,25	3,0000	16,00
25	22,50	3,0000	11,50
26	19,25	3,0000	6,25
27	17,75	3,0000	4,25
28	15,00	3,0000	2,25
29	13,75	3,0000	,25
30	12,50	3,0000	,50
Total	60,50	3,6129	47,21

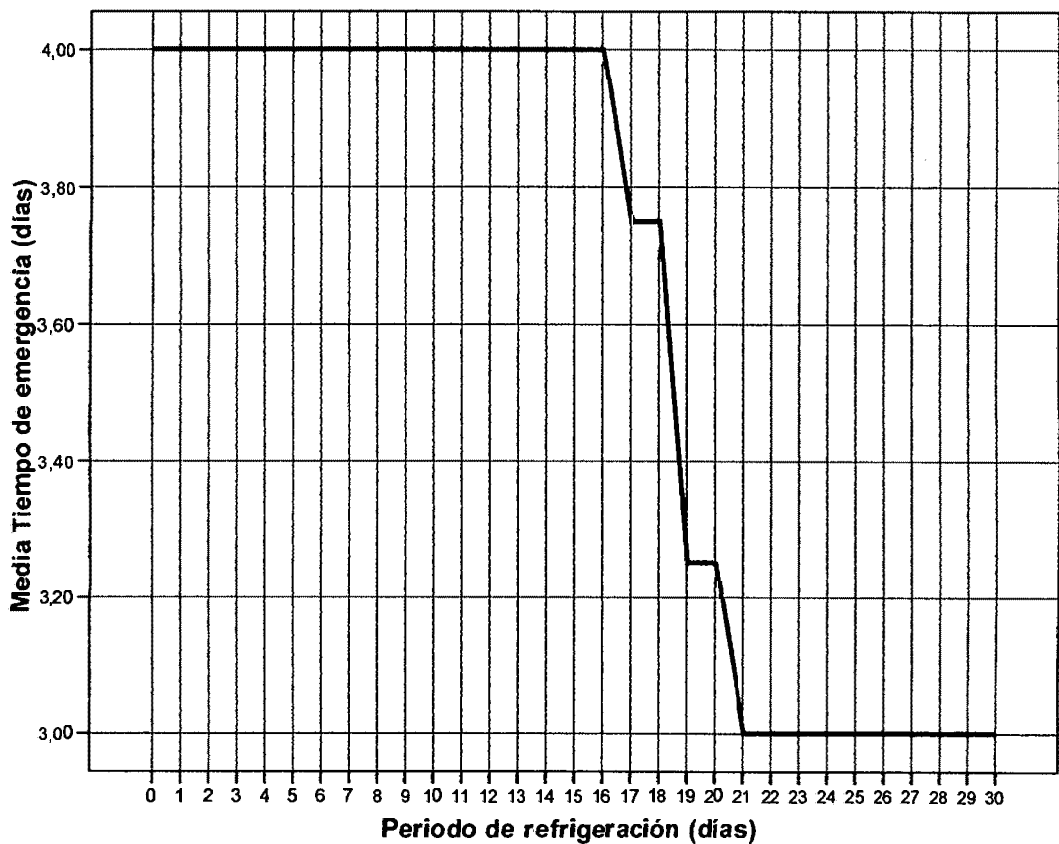
Anexo N° 06

Gráfico N° 07: Representación de los valores medios del porcentaje de emergencia larval de huevos refrigerados durante 30 días de *Chrysoperla carnea*. Bioinsa S.A.C. Trujillo, 2009.



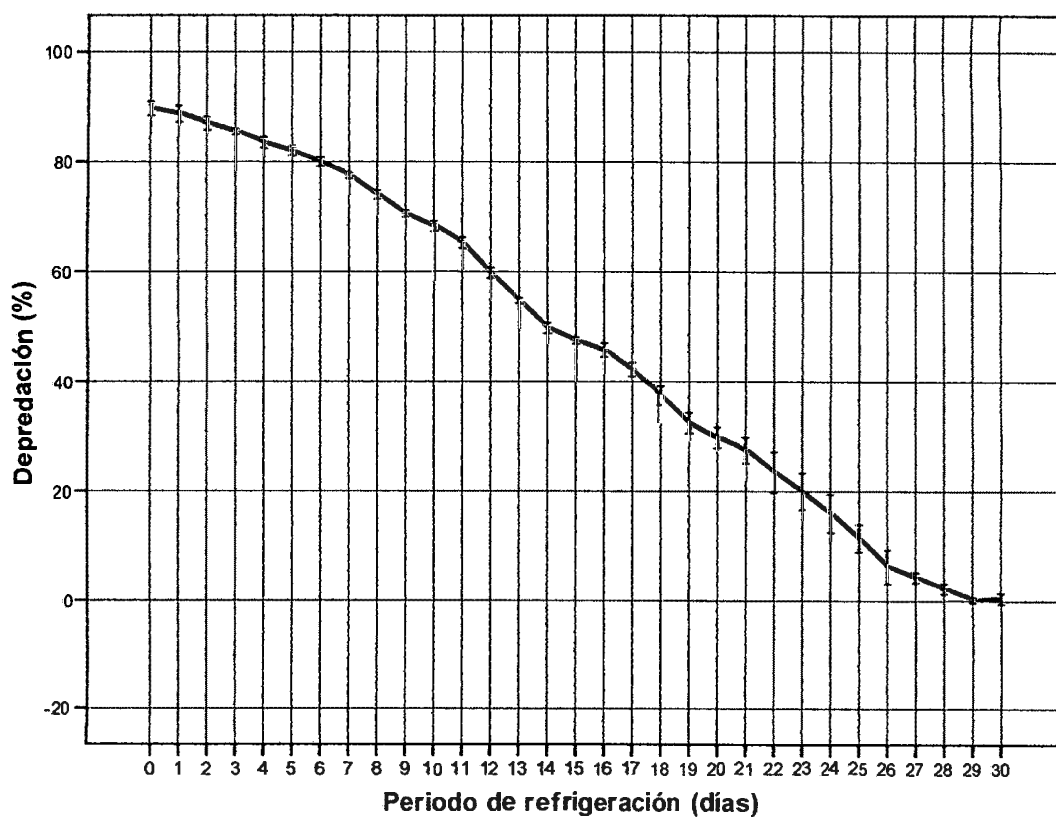
Anexo N° 07

Gráfico N° 08: Representación de los valores medios del tiempo de emergencia larval de huevos refrigerados durante 30 días de *Chrysoperla carnea*. Bioinsa S.A.C. Trujillo, 2009.



Anexo N° 08

Gráfico N° 09: Representación de los valores medios del porcentaje de depredación de larvas de *Chrysoperla carnea*. Bioinsa S.A.C. Trujillo, 2009.





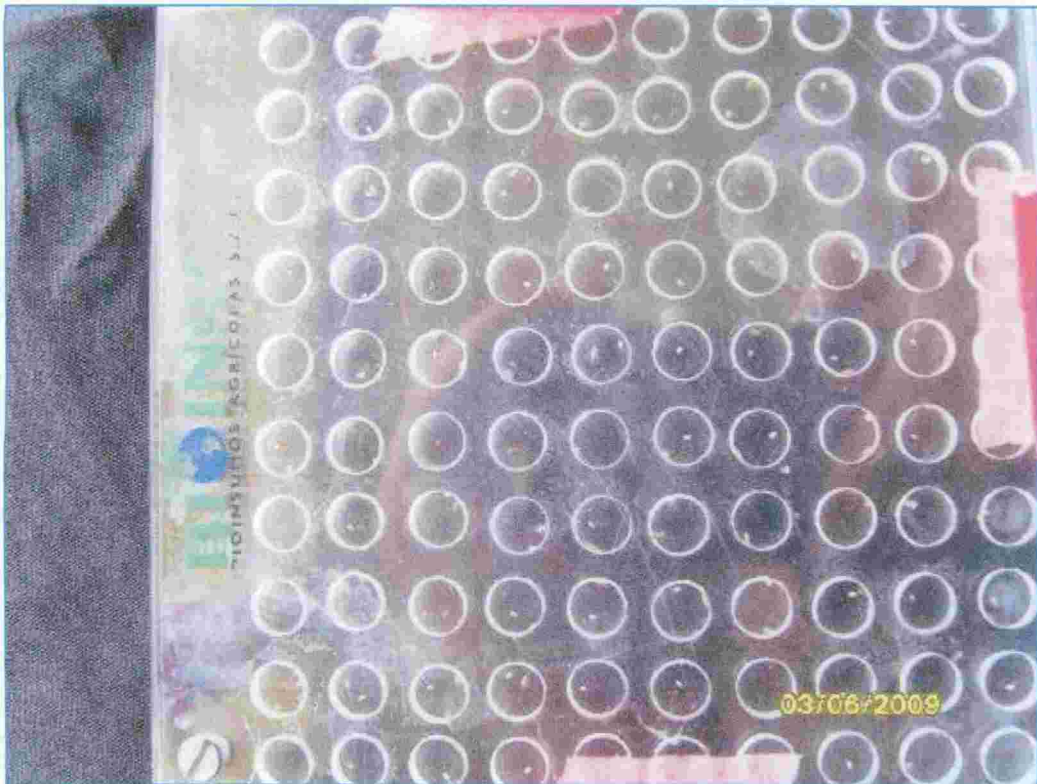
Fotografía N° 01: Materiales utilizados en la ejecución del estudio. Bioinsa S.A.C.
Trujillo, 2009.

Anexo N° 10



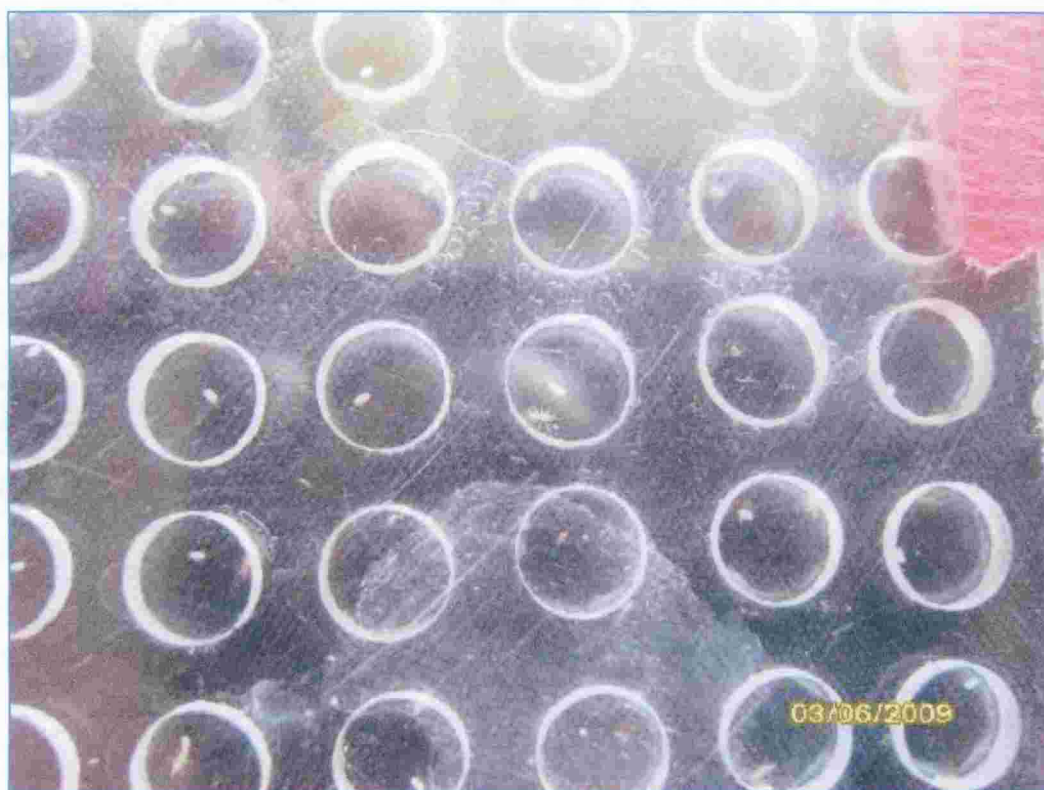
Fotografía N° 02: Huevos de *Chrysoperla carnea*. Bioinsa S.A.C. Trujillo, 2009.

Anexo N° 11



Fotografía N° 03: Disposición de los huevos de *Chrysoperla carnea* en la placa de emergencia. Bioinsa S.A.C. Trujillo, 2009.

Anexo N° 12



Fotografía N° 04: Emergencia larval de *Chrysoperla carnea* en la placa de emergencia. Bioinsa S.A.C. Trujillo, 2009.

Anexo Nº 13



Fotografía Nº 05: Larva de *Chrysoperla carnea* predando huevos de *Sitotroga cerealella*. Bioinsa S.A.C. Trujillo, 2009.

Anexo N° 13



Fotografía N° 06: Los tres istar larvales de *Chrysoperla carnea*. Bioinsa S.A.C.

Trujillo, 2009.

Anexo N° 01
MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
"Periodo de refrigeración de huevos de <i>Chrysoperla carnea</i> y su efecto en el tiempo de eclosión, porcentaje de emergencia y predación de las larvas en condiciones de laboratorio. Trujillo, 2009"	¿Cuál es el efecto del periodo de refrigeración a una temperatura de 8 ± 1 °C en el tiempo de eclosión, porcentaje de emergencia y predación de las larvas de <i>Chrysoperla carnea</i> en condiciones de laboratorio?	<p>GENERAL: Determinar el efecto del periodo de refrigeración del huevo de <i>Chrysoperla carnea</i> en el tiempo de eclosión, porcentaje de emergencia y predación de las larvas en condiciones de laboratorio.</p> <p>ESPECÍFICOS: Establecer el efecto del periodo de refrigeración del huevo en el tiempo de emergencia de las larvas de <i>Chrysoperla carnea</i>.</p> <p>Establecer el efecto del periodo de refrigeración del huevo en el porcentaje de emergencia de las larvas de <i>Chrysoperla carnea</i>.</p> <p>Establecer el efecto del periodo de refrigeración del huevo en el porcentaje de predación de las larvas de <i>Chrysoperla carnea</i> sobre huevos de <i>Sitotroga cerealella</i>.</p>	<p>1. Antecedentes: A.- Efecto del periodo de refrigeración en los huevos de <i>Chrysoperla carnea</i>. B.- Capacidad predatora de <i>Chrysoperla carnea</i>.</p> <p>2. Generalidades: A.- Biología de <i>Chrysoperla carnea</i>. B.- Posición taxonómica de <i>Chrysoperla carnea</i>. C.- Ciclo de Vida de <i>Chrysoperla carnea</i>. D.- Usos en el control biológico de plagas agrícolas. E.- Comportamiento de <i>Chrysoperla carnea</i> F.- Liberaciones.</p>	<p>A mayor periodo de refrigeración se incrementa el tiempo de emergencia, disminuye el porcentaje de emergencia y capacidad predatora de las larvas de <i>Chrysoperla carnea</i>.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE: 1. Periodo de refrigeración.</p> <p>VARIABLES DEPENDIENTES: 1. Tiempo de emergencia. 2. Porcentaje de emergencia. 3. Porcentaje de depredación.</p>	<p>1. Muestras. 2. Tiempo y porcentaje de emergencia I. 3. Porcentaje de predación 4. Análisis estadístico</p>

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

R.D.N. 001-2010-FCB

Bachiller Dalmert Carlos Cano Gutiérrez.

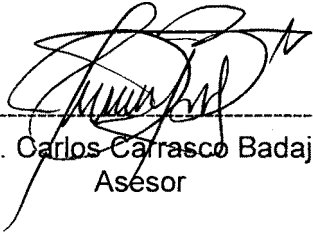
En la ciudad de Ayacucho a los 8 días del mes de Enero del dos mil diez, en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas, siendo las cuatro y veinte de la tarde, se reunieron los miembros del jurado de sustentación de tesis presidido por el Mg. Serapio Romero Gavilán (presidente encargado con merandúm N° 012-2010-UNSCH-FCB), integrado por el MCs. Carlos Carrasco Badajoz, Mg. Pedro Ayala Gómez, MCs. Yuri Ayala Sulca, MSc. Julio Vilca Vivas, actuando como secretaria docente la Mg. Marta Romero Viacava, para recepcionar la sustentación de tesis titulado: **Efecto del período de refrigeración en el tiempo de eclosión, porcentaje de emergencia y predadora de las larvas de *Chrysoperla carnea* Stephens en condiciones de laboratorio. Trujillo – 2009**, presentado por el bachiller Dalmert Carlos Cano Gutiérrez, con el cual pretende obtener el Título de Biólogo Especialidad de Recursos Naturales y Ecología.

El presidente invita a la secretaria docente a dar lectura a la documentación presentada y dar inicio a la exposición del trabajo, concluida la exposición el presidente invita a cada uno de los miembros del jurado a realizar las observaciones y preguntas, concluida las preguntas el presidente invita al sustentante y al público a abandonar temporalmente el auditorio para deliberar y evaluar de la cual se desprende:

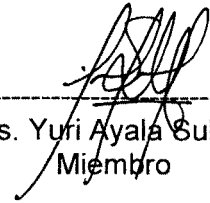
Miembro Jurado	Exposición	Respuesta a Preguntas	Promedio
MCs. Carlos Carrasco Badajoz	18	18	18
MCs. Yuri Ayala Sulca	18	17	18
Mg. Pedro Ayala Gomez	18	17	18
MCs. Julio Vilaca Vivas	15	15	15
	Promedio Final		17

Como resultado de la evaluación el sustentante obtuvo el promedio de diecisiete (17) de la cual dan fe los miembros del jurado estampando sus firmas al pie del acta.

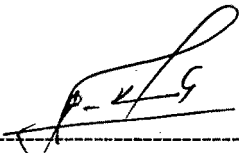
Siendo las seis y quince de la noche finaliza la sustentación.



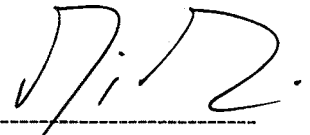
MCs. Carlos Carrasco Badajoz
Asesor



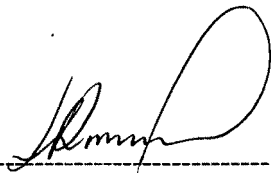
MCs. Yuri Ayala Sulca
Miembro



Mg. Pedro Ayala Gómez
Miembro



MSc. Julio Vilca Vivas
Miembro



Mg. Serapio Romero Gavilan
Presidente (e)



Mg. Marta Romero Viacava
Secretaria Docente