

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PROTECCION AGRICOLA
Y FORESTAL

TRABAJO DE DIPLOMA

CRIA Y LIBERACION DEL PARASITOIDE *Diadegma insulare*
(CRESSON) DE LA PALOMILLA DEL REPOLLO (*Plutella*
xylostella L.) DENTRO DE UN CONTEXTO DE MIP.

AUTOR.

Br. Hellen Pérez Jirón.

ASESOR.

Ing. Freddy Miranda Ortiz.

Octubre de 1999.

Managua, Nicaragua.

Dedicatoria.

Dedico este trabajo que elabore con mucho esfuerzo a mi madre: Dora Jirón Araica. Ella es la piedra angular que brinda estabilidad y prosperidad a todo lo que hago.

A mi Papá: Alfonso Pérez McNally

A mis hermanas: Doris Pérez Jirón, Dinorah Pérez Jirón, Isabel Roque Agurcia y Meilyng Silva Araica

A mi hermano y amigo: Alfonso Pérez Jirón.

Agradecimiento

A mi amigo y asesor Ing. M.Sc. Freddy Miranda Ortiz por dedicar su tiempo y conocimientos desde el inicio hasta el final de este trabajo.

A mi amigo Jossué Brenes Blanco por toda la ayuda que me ha brindado.

A los productores; Salvador Cerrato Jirón y su esposa Blanca Lidia Zelaya, a Wilfredy Gutiérrez y Harold Tellez.

A los responsables de el invernadero, Ramona Lemus y Mario Cerna por su apoyo.

A la Red Colaborativa para la Investigación y Desarrollo de Hortalizas de Centro América (REDCAHOR), por su apoyo financiero para la finalización de este trabajo.

	Contenido	Página
	Dedicatoria	i
	Agradecimiento	ii
	Contenido	iii
	Indice de cuadros	iv
	Indice de figuras	v
	Resumen	vi
I.	Introducción	1
II.	Objetivos	3
III.	Revisión bibliográfica	4
IV.	Materiales y métodos	10
V.	Resultados y discusiones	18
VI.	Análisis económico	29
VII.	Conclusiones	31
VIII.	Recomendaciones	32
IX.	Bibliografía	33
X.	Anexos	37

Indice de cuadros	Página
Cuadro 1. Calendario de aplicaciones y liberaciones de los tratamientos en cada una de las parcelas.	18
Cuadro 2. Análisis de varianza sobre la población de <i>Plutella xylostella</i> por etapa fenológica	20
Cuadro 3. Análisis de varianza sobre la población de <i>D. insulare</i> (Cresson) por etapa fenológica	22
Cuadro 4. Análisis de varianza sobre la población de arañas por etapa fenológica.	24
Cuadro 5 . Precios de cabezas de repollo en mercados nacionales al momento de la venta del producto.	28
Cuadro 6. Presupuesto parcial de los beneficios netos y costos variables por cada tratamiento (valores dados en dólares).	29
Cuadro 7. Análisis de dominancia de los tres tratamientos utilizados.	30
Cuadro 8. Análisis de retorno marginal de los tres tratamientos utilizados.	30

Indice de figura	Página
Figura 1. Incidencia de las poblaciones de larvas de <i>P. xylostella</i> por tratamiento. Los datos registrados corresponden a una muestra de 50 plantas. En este caso es comparado con el umbral económico.	19
Figura 2. Incidencia de las poblaciones de adultos de <i>D. insulare</i> (Cresson) por tratamiento. Los datos registrados corresponden a una muestra de 50 plantas.	21
Figura 3. Incidencia de las poblaciones de adultos de Araña por tratamiento. Los datos registrados corresponden a una muestra de 50 plantas.	23
Figura 4. Resultados de porcentajes de parasitismo encontrados en los distintos tratamientos. Los datos son obtenidos a partir de recolecciones realizadas en el campo.	25
Figura 5. Porcentaje de parasitismo de <i>D. insulare</i> registrados en otras localidades.	26
Figura 6, 7, 8 y 9. Rendimiento y calidad del repollo en los diferentes tratamientos.	26 y 27

RESUMEN

Uno de los principales problemas del cultivo de repollo es *Plutella xylostella* que se ha convertido en una verdadera amenaza debido a su capacidad de reproducción y desarrollo de resistencia a los insecticidas usados contra ella. En Nicaragua se ha demostrado que los insecticidas comúnmente usados contra *P. xylostella* ya no son efectivos para su control. La práctica del control biológico de los insectos nocivos consiste en el uso de enemigos naturales, para reducir las poblaciones de las plagas, dichos enemigos naturales, o agentes de control biológico, incluyen patógenos, depredadores y parasitoides. Uno de los principales enemigos naturales de *P. xylostella* es el parasitoide *D. insulare*, en este ensayo se estableció una cría de este parasitoide para ser utilizado en liberaciones inoculativa en el cultivo de repollo, los insectos en estado de larvas y pupas fueron colectados en el campo y se trasladaron al laboratorio de cría de la Universidad Nacional Agraria de la Escuela de Sanidad Vegetal. Los adultos de *D. insulare* se colocaron en una jaula de cedazo, se les colocó plantas inoculadas con larvas de *P. xylostella* donde la hembra de *D. insulare* deposita un huevo por larva, estas lardas fueron expuestas por dos días, para seguir alimentándolas hasta alcanzar el estado de pupa, a continuación estas pupas se colocaron en vasos tapados para su constante observación y contabilización.

Los parasitoides obtenidos de la cría en el laboratorio se liberaron en el campo, obteniendo que la mayor incidencia de *P. xylostella* se encontró en el tratamiento de químico (Thiocyclam) y menores en los tratamientos NIM y NIM + Liberaciones. Los porcentajes de parasitismo de *D. insulare* alcanzaron hasta 76% en el tratamiento nim+liberaciones superando la parcela tratada con producto químico, esto afirma que dicho producto tiene un efecto negativo en sus poblaciones y se encontró que el tratamiento nim+liberaciones fue económicamente rentable y compatible con prácticas tradicionales del productor . Es necesario buscar prácticas que aumenten el parasitismo natural.

I. INTRODUCCION

El cultivo de Repollo (*Brassica oleraceae*) constituye una actividad con larga trayectoria y tradición en la región Centroamericana, habiéndose iniciado hace varias décadas. Esta hortaliza es parte importante en la dieta de un gran

sector de la población, en ensaladas y alimentos típicos. En los sistemas de producción participan pequeños productores. La venta se hace generalmente en pie, con un comerciante que compra todo el cultivo en el campo antes de la cosecha, aún que también el agricultor mismo lo cosecha y lo vende a granel, por peso o en bulto (CATIE 1990).

Las aplicaciones continuas de plaguicidas químicos sobre las plantaciones de repollo, ocasionan una severa contaminación ambiental y residuos tóxicos en el producto, con efectos negativos sobre la salud humana, aumento en la resistencia de las plagas a los insecticidas, reducción de posibilidades de control biológico de la plaga y mayores costos de producción (Mora, N. *et al* 1990).

Dentro de las plagas de mayor importancia se encuentra la Palomilla Dorso de Diamante *Plutella xylostella* siendo esta la principal limitante en la producción de repollo a nivel nacional (Carballo M. *et al* 1989). *P. xylostella* es una plaga cosmopolita y causa serios daños económicos. Las larvas hacen agujeros a través de las hojas llenándolas de galerías, excremento y tela de araña que arruinan el aspecto de las cabezas de repollo, causan los mayores daños durante las etapas de formación de la cabeza y la cosecha (Metcalf, R. 1990).

La infestación de larvas se incrementa proporcionalmente al crecimiento del repollo. Al inicio del cultivo la población de la palomilla se mantiene a niveles bajos, en la formación de copa y cabeza, ocurre una multiplicación rápida de la plaga alcanzando su máxima al final del ciclo del cultivo (José & Monge 1991).

Tratando de responder a esta problemática en Nicaragua, se han realizado investigaciones sobre: Prácticas culturales, utilización de umbrales económicos, productos botánicos, productos microbiales, asociación de cultivos, para tener

tácticas que permitan generar estrategias de Manejo Integrado de Plagas (MIP) para este cultivo (Chavez. H *et al* 1990).

El control químico ha sido de uso tradicional para suprimir las poblaciones de *P. xylostella*. En la búsqueda de otra alternativas de control de la palomilla del repollo, se considero la liberación de *Diadegma insulare* (Chávez. H *et al* 1993).

El control biológico consiste en la manipulación de los enemigos naturales para disminuir la población de la plaga. Los cuales se pueden manipular de diversas maneras tales como la manipulación de enemigos naturales, la cría masiva para liberaciones periódicas en el campo, la conservación de los enemigos naturales nativos a través de modificaciones ambientales. Entre los métodos utilizados en un programa de manejo integrado de plagas el control biológico tiene potencial para ser un método muy efectivo y rentable. (Hanson. P. 1993).

II. OBJETIVOS

- Evaluar liberaciones de *D. insulare* (Cresson) y su compatibilidad con NIM (*Azadirachta indica* L.) para manejo de *P. xylostella* L. en el cultivo de repollo (*Brassicae oleraceae*).
- Evaluar la abundancia que presenta el parasitoide *D. insulare* (Cresson) después de infecciones artificiales.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1 SITUACIÓN DEL REPOLLO (*Brassica oleraceae*) EN NICARAGUA.

En América Central se pueden identificar dos tipos generales de agroecosistemas para la siembra de repollo, los del altiplano y los de tierras bajas. El primero o de tierras altas (1800 a 2400m de elevación) es el más importante, el repollo coexiste con una diversidad de crucíferas silvestres y docenas de especies hortícolas, que desempeñan funciones poco comprendidas dentro de la dinámica de insectos, patógenos y malezas y sus interacciones en relación con el desarrollo y productividad del cultivo. El de tierras bajas (de 450 a 800 msnm) son menos importantes y no presentan ese nivel de diversidad. Existen situaciones intermedias entre ambos extremos y en todas ellas, el repollo se puede cultivar bajo lluvia o con riego (CATIE 1990).

En Nicaragua, el repollo aunque se ha adaptado a zonas que van de 200-400 msnm como el valle de Sébaco y Masaya, la mayor adaptabilidad se ha logrado en zonas que oscilan entre 500-1000 msnm, como El Crucero (Región III), Estelí (Región I) y Matagalpa-Jinotega (Región VI). A pesar de la suma importancia de este cultivo en la dieta nacional la producción se ve afectada por una serie de factores entre los que se puede mencionar: Adaptabilidad de las variedades, deficiente manejo del cultivo, problemas de plagas y enfermedades y sistema no adecuado de comercialización del producto. Entre los problemas fitosanitarios, los más importantes son el ataque de los insectos defoliadores: *P. xylostella* y *Leptophobia aripa* (Varela, G.1987).

3.2 BIOLOGIA DE *Plutella xylostella* (L).

La Palomilla Dorso de Diamante (*P. xylostella* L.) pertenece a la familia Plutellidae del orden Lepidoptera, se conoce comúnmente como la palomilla de la col, palomilla dorso de diamante o simplemente *P. xylostella*. Afecta a los cultivos de las crucíferas especialmente al repollo. Las hembras adultas ponen un promedio de 160 huevos aún que pueden poner hasta 360. Los depositan individualmente o en grupos pequeños en el en vez de las hojas. El periodo de incubación es de 4 a 8 días dependiendo de las condiciones ambientales. El período larval comprende cuatro estadios. Cuando las larvas emergen de los

huevos minan en la epidermis de la superficie inferior de las hojas. La pupa se desarrolla dentro de un delicado capullo de seda tejido por la larva, unido al tallo o la hoja de la planta. El ciclo biológico desde huevo a adulto tarda entre 15 - 40 días, dependiendo de las condiciones climáticas, principalmente la temperatura (CATIE 1990). El adulto con una envergadura de 12-15 mm, las alas delanteras café-grís con un dibujo en forma de diamante más claro cuando cierra las alas. Las alas traseras café pálido con un fleco de pelos largos. El huevo emerge a los 3-10 días, en estado de larva tarda de 14-21 días es de color verde , la pupa dura de 7-14 días (King y Saunders 1984).

Debido a la resistencia que ha adquirido *P. xylostella* a los productos químicos los que todavía son usados para el control nos obliga a buscar alternativas que permitan la disminución de productos químicos, la obtención de cosechas con menor grado de residuos tóxicos y que causen menos daño al medio ambiente. Entre estas posibilidades esta el uso de insecticidas de origen biológico y botánico. Existen plantas que poseen características repelentes o tóxicas (Gómez, C & Miranda, F. 1993).

3.3 BIOLOGIA DE *Diadegma insulare* (Cresson).

D. insulare (Hymenoptera: Ichneumonidae) es un endoparásito solitario obligado que ataca larvas de *P. xylostella* preferiblemente del segundo y tercer estado, emergiendo de la prepupa (Cordero y Cave. 1990).

La hembra de este parásito copula inmediatamente después de emerger del cocón y busca entre las hojas de repollo larvas del segundo y tercer estado y en ellas oviposita un sólo huevo, las larvas parasitadas continúan alimentándose hasta completar su desarrollo larval. La larva del parasitoide se alimenta de los tejidos internos del hospedero y al final del ciclo *P. xylostella* empupa, pero dentro de ella el parasitoide también forma su propia pupa, que es fácilmente distinguible con un punto negro dentro de la pupa (Ochoa et al. 1989). Los mismos autores reportan que en condiciones de laboratorio el ciclo de vida de *D. insulare* tarda entre 16-34 días, existiendo una aparente sincronía entre éste y el de *P. xylostella* que se encuentra entre 15-17 días.

3.4 RELACIONES HOSPEDERO-PARASITOIDE.

Una relación parasitoide-hospedante necesita que ambos elementos coincidan en lo estacional , geográfico y ecológico. La habilidad para encontrar al hospedante, sobre todo en relación a su densidad, es una característica esencial de buenos agentes de control biológico y esto depende de factores como: poder de sobrevivencia, agresividad y persistencia. Además de la capacidad de búsqueda las cualidades más importantes para la efectividad natural son: especificidad, capacidad de producción, tolerancia a cambios en condiciones ambientales (Belder, E. & Sediles, A. 1985).

La emergencia de los parasitoides ocurre generalmente por la mañana y la hembra recién emergida, sea que copule o no, está bien equipada para buscar y encontrar hospedante para reproducirse. Un parasitoide efectivo tiene que estar sincronizado en el tiempo y espacio con el hospedante. Todo esto es el resultado de todo un proceso de coevolución parasitoide-hospedante. El impacto de los enemigos naturales en las poblaciones de insectos plaga va desde su efecto menor y temporal hasta el control permanente (Cordero y Cave 1990).

El conocimiento bioecológico de una plaga también conduce a la selección de las tácticas de control más adecuadas. El estudio del comportamiento, hábitos de refugio y descanso de los insectos en los cultivos ha llevado a descubrir métodos simples para controlarlos. Los depredadores y parasitoides son a menudo afectados por las prácticas agrícolas que producen depósitos de polvo, siendo también susceptibles a los insecticidas, lo que apunta a la necesidad de llevar a cabo las prácticas culturales o las aplicaciones de plaguicidas de la manera más adecuada y racional (Andrews.K.; King, A. & Quezada, R. 1989).

El problema fundamental en el control biológico es que la mayoría de las especies de parasitoides son totalmente desconocidas. Las personas no taxónomas por lo general no se dan cuenta de la gravedad de este problema ni del número de parasitoides de que estamos hablando. Por ejemplo, se estima que hay más de 60,000 especies de Ichneumonidae en el mundo, o sea, que solo una familia de parasitoides contiene más especies que todos los vertebrados. En América Central es probable que solamente hayan sido

descritas menos del 5% de las especies parasitoides. Una parte importante de las especies de parasitoides no están disponibles para su empleo en el control biológico debido a que se desconocen. Más preocupante aún es el hecho de que estos recursos potenciales están desapareciendo antes de que sean conocidos, debido a la incesante destrucción de los bosques tropicales (Hanson, P .1990).

3.5 BIOLOGIA DE ARAÑAS.

Las arañas pertenecen al filo Arthropoda, subfilo Chelicerata, la clase Arachnida, Orden Araneae, subordenes Orthognatha y Labidognatha. Constituyen un importante grupo de depredadores en el continente americano. debido a su gran abundancia y a que su dieta consiste casi exclusivamente de insectos, las arañas constituyen un importante factor de mortalidad de estos. Generalmente las arañas son depredadores polípagos que capturan prácticamente todo lo que puedan atrapar incluyendo insectos parasitoides, depredadores y polinizadores. Sin embargo, los entomólogos han prestado poca importancia a la acción y posible contribución de las arañas. Esto se debe en parte a su inhabilidad para regular las poblaciones de un insecto plaga, justamente por ser depredadores polípagos o por su incapacidad de responder numéricamente a los cambios de densidad poblacional de su presa (Chiri, A. 1989).

3.6 CARACTERISTICAS DE LA PLANTA NIM (*Azadirachta indica* L).

El Nim (*Azadirachta indica* L) originario de la India e Indonesia es una planta promisoriosa para obtener insecticidas botánicos. La raíz, hojas, tronco, flores y semilla pueden utilizarse como insecticida, pero el mayor contenido se encuentra en la semilla seguida de las hojas. Las sustancias extraídas de Nim actúan como insecticida estomacal de contacto inhibidor de alimentación y repelente. En el año 1970 fue introducido a Nicaragua y en 1987 se inició un proyecto de insecticidas botánicos en este país (Rivero, R. 1994).

En Nicaragua la actual producción semi industrial de insecticidas botánicos en base a las sustancias activas de la semilla de Nim, es resultado de un trabajo de desarrollo de 8 años. Base y primera condición para el arranque del proyecto

Insecticidas Botánicos Nim. En 1987 fue un alto nivel de conocimientos internacionalmente en investigaciones de laboratorio y campos sobre la bioquímica, estructura molecular de las sustancias, su modo de actuar en los insectos, la eficiencia en los campos, la no toxicidad para mamíferos, fauna benéfica y ecosistema en general. Otras dos condiciones de igual importancia fueron: la adaptabilidad del árbol a climas y suelos de Nicaragua comprobada con la siembra de los primeros 500 árboles entre 1975 y 1986 y el interés existente por parte de los agricultores e instituciones relacionadas al agro de buscar alternativas al uso de los agroquímicos (Gruber, K. 1994).

Las desventajas del Nim se encuentran básicamente en la preparación, pues, el agricultor no está acostumbrado al preparado de un producto de un día para otro, ya que si después de preparar la mezcla no hay condiciones para la aplicación hay duda de que si la misma se pierde, o no es tan efectivo cuando se pasa de las horas recomendadas a demás, que cuando hay que aplicar en áreas superiores a una hectárea hay que tener al menos cuatro tanques (barriles de 55 gl.) y los agricultores pequeños solo poseen un tanque de 55 gl (Peralta, R. & Martinez, T. 1994).

La eficacia de las sustancias en forma de los diferentes productos, semilla molida, torta molida, aceite formulado y extractos etanólicos formulados está comprobada en una gran cantidad de ensayos dentro y fuera de América Latina. Los insecticidas Nim aseguran un control específico sin afectar la fauna benéfica, un control efectivo sin perjudicar el medio ambiente y un control seguro sin afectar la salud del hombre (Gruber, K. 1992).

En el año 1992 se hizo un estudio para evaluar el efecto del extracto acuoso de Nim (semilla molida) sobre el parasitismo de *Trichogramma pretiosum* en el cultivo de melón (*Cucumis melo*) se hicieron liberaciones después de aplicaciones Nim. Las pruebas revelan que el Nim no afecta a la avispa ya que se encontró entre 60% y 80% de huevos parasitados por *Trichogramma pretiosum* (Cano, B. & Gladstone, S. 1994).

3.7 THIOCYCLAM.

El insecticida Thiocyclam tiene solamente tres años de uso en el cultivo de repollo y posee los niveles más bajos de resistencia FR (factor de resistencia) de 5 a 36 en comparación con cuatro productos (Cipermetrina, Deltametrina, Clorfluazurón, Metamidofós). (Hruska,A; Vanegas, H; Pérez, C. 1997)

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Ubicación del experimento:

La investigación fue realizada en la finca El tisey del Sr. Salvador Cerrato. en la comunidad La Almaciguera, ubicada a 14 Km al sur de Estelí. Se encuentra a una altura de (1200-1400 msnm), con temperatura de 20-28°C con una precipitación promedio anual entre 1300-1660.

El diseño experimental fue un Diseño Completamente Aleatorizado dispuesto en el campo, los tratamientos fueron distribuidos en tres parcelas diferentes en sitios distanciados entre si, debido al tratamiento Nim+ liberaciones. Los cinco sitios muestreados dentro de cada parcela, (tratamiento), se tomaron como observaciones. El primer tratamiento que fue aplicaciones de insecticida Nim + liberaciones de *D. insulare* (Cresson), El segundo tratamiento consistía en aplicaciones del insecticida Nim 20 y un tercer tratamiento aplicaciones de Thiocyclam (Evisect). Las parcelas median 1/2 manzana de extensión. Las parcelas estaban protegidas con barrera vivas de zacate **King Grass** (Rey de los pastos), sembradas al rededor de las parcela con un metro de ancho.

4.2 Manejo del cultivo

Preparación del semillero

Primeramente se realizó limpieza y remoción de suelo, para el manejo de enfermedades se aplico un fungicida (Benlate), se hizo una solución de tres cucharadas Bayer (75cc) por bombada la cual se aplico por cada 10 mt de era de semillero, para evitar la presencia de patógenos de suelo principalmente hongos, esto se realiza al momento de la preparación de las eras y nuevamente se aplica fungicida dos cucharadas Bayer (50cc) por bombada al momento de depositar la semilla (esta actividad es realizada normalmente por el productor).

Las dimensiones del semillero fueron, 8 bancos de 10 mt de largo por 1m de ancho con distancia entre surco de 7 cm y se depositó aproximadamente de 30 a 40 semillas por surco para lograr una densidad de 350 plantas por metro

cuadrado, se utilizó semilla del híbrido Izalco, se fertilizó con abono completo 12-30-10 aplicando de 8 a 10 libras por tarro (Tarro de Izalco posee aproximadamente 25,000 semillas) .

Al semillero se le realizó un manejo de malezas a los 15 días después de la siembra realizando esta actividad cada 8 días hasta el momento del trasplante. (30 días después de la siembra). En cuanto al riego, éste se realizaba diariamente ya sea por la mañana o por la tarde.

Todas las parcelas en la etapa de semillero fueron tratadas de la misma manera ya que los productores en esta etapa son bien riguroso en cuanto a plagas y enfermedades para evitar llevar el material infectado al campo.

Preparación del terreno definitivo.

La preparación del campo definitivo fue un pase de arado y dos de gradas con tracción motriz 25 días antes de la siembra (DAS) y un pase de arado con tracción animal (bueyes) al momento del trasplante.

Trasplante.

Para el trasplante se seleccionaron posturas bien desarrolladas y libres de enfermedades se realizó a los 30 días después de la siembra (DDS) con un arreglo espacial de 0.5mt entre planta y 0.55mt entre surco para estimar una densidad poblacional aproximada de 25,548 plantas por manzana.

Fertilización.

Al momento del trasplante se realizó una primera fertilización en banda con fertilizante completo 10-30-10 a razón de 9qq por manzana y una segunda fertilización fue realizada a los 45 días después del trasplante (DDT), con Urea al 46%.

Limpieza y aporque.

Se realizaron tres limpiezas la primera se realizó a los 20 DDT una segunda a los 45 DDT acompañado de un aporque y la última limpia se realizó a los 60 DDT.

Manejo fitosanitario.

Las aplicaciones y liberaciones para el manejo de plagas y enfermedades en cada uno de los tratamientos se realizaron según los umbrales críticos de la plaga para el cultivo.

4.3 Crianza del parasitoide *D. insulare* (Cresson).

La cría del parasitoide *D. insulare* (Cresson) fue realizada en el laboratorio de Entomología de la **Escuela de Sanidad Vegetal** de la **UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**.

El procedimiento de cría tiene cuatro fases:

4.3.1 Establecimiento de plantas en invernadero.

- ⇒ Se esterilizo el suelo que fue utilizado en la preparación de semilleros y llenado de maceteras, esta desinfección se realizó con un horno eléctrico.
- ⇒ luego con este suelo esterilizado se preparan semilleros en bandejas, depositando un aproximado de 200 semillas por bandeja (7cm entre surco x 2.5cm entre planta).
- ⇒ Se fertiliza y se le proporciona agua según la exigencia de la planta. Al momento de la siembra se fertiliza con Urea 46%.
- ⇒ Cuando la plantula posee una altura de 15 cm es transplantada a una macetera de arcilla y es fertilizada cada 8 días, hasta lograr un tamaño apropiado que es cuando tienen entre 10 y 12 hojas bien desarrolladas en ese momento están listas para iniciar la multiplicación del hospedero de *D. insulare* (*P. xylostella*).

⇒ En todos los procesos es necesario que se tenga cuidado de que las plantas no se infecten de otros organismos tales como, bacterias, hongos, insectos etc. ya que contaminarán el laboratorio donde se ejecutara la crianza del parasitoide o puede retardar el crecimiento de las, plantas en el invernadero.

4.3.2. Reproducción y multiplicación del hospedero de *D. insulare*, (*P. xylostella*), que es fundamental para la efectividad de la cría del parasitoide.

⇒ Primero fueron colectados del campo en estado de larvas y pupas insectos de *P. xylostella* y se trasladaron al laboratorio de cría de insectos de la Universidad Nacional Agraria (UNA), en donde se estableció un Pie de cría.

⇒ Se colocan pupas de *P. xylostella* en refrigeración para preservar hasta tener una población inicial de aproximadamente 150 pupas, las larvas recolectadas fueron alimentadas con plantas de repollo hasta que entraron en estado de pupa.

⇒ Cuando se obtuvo la población inicial de 150 pupas se colocaron en recipientes plástico de tres o cuatro litros (cámara de oviposición).

⇒ Cuando los adultos han emergido se colocan cintas de aluminio impregnadas con jugo de repollo que sirve de atrayente para que los adultos hembras de *P. xylostella* ovipositen en las laminas, estas cintas son suspendidas dentro del recipiente desde la tapa, en el interior del recipiente se coloca alimento para adulto de *P. xylostella* el cual puede ser artificial o a base de miel natural.

⇒ Estas cintas son fechadas y cambiadas todos los días, luego los huevos colocados en las cintas de aluminio pueden ser puestos en refrigeración a temperatura de 10 ° C hasta su posterior uso o ser usados inmediatamente en el mantenimiento de la cría de *P. xylostella*.

⇒ Estos huevos son inoculados en plantas hasta que completan su ciclo, también existe otra manera de ser multiplicada *P. xylostella* es en dietas

artificiales, los huevos son inoculados en recipientes plásticos una dieta sólida para larvas, donde éstas se alimentan hasta completar el ciclo de vida, esta técnica es de más fácil manejo ya que no es necesario cambiar la planta cuando ésta ya ha sido dañada por las larvas.

4.3.3. Cría del parasitoide *D. insulare* (Cresson).

- Se recolectaron pupas de *D. insulare* en el campo, éstas se colocan en una jaula de cedazo y cuando emergen se les proporcionó alimento a base de sacaroza y vitamina "E" o dieta a base de miel natural en una solución líquida al 10%.
- Cuando se tiene en la jaula aproximadamente 200 adultos del parasitoide se colocan plantas inoculadas con larvas de *P. xylostella* en estados L2 y L3, estados óptimos para la parasitación según Cave R. 1995, dentro de la jaula de los parasitoides donde las hembra de *D. insulare* deposita un huevo por larva, estas larvas son expuestas por 48 horas, luego se trasladan a jaulas limpias, para continuar alimentándolas hasta alcanzar el estado de pupa, luego estas pupas se almacenaron en el refrigerador para su posterior liberación.
- De estas pupas fue tomada una muestra de 30 pupas y se colocaron cada una en pequeños vasos tapados (viales), para su continua observación y para llevar un registro de las generaciones obtenidas dentro del proceso de crianza tales como: Ciclo de vida, Relación hembra macho, % de parasitismo etc.

4.3.4. Cría del parasitoide *D. insulare* (Cresson) en el campo.

- Paralelo al proceso de investigación se estableció una cría de *D. insulare* en la finca Tisey, del Sr. Salvador Cerrato, para esto fue necesario capacitar al productor, se le instruyó en las actividades de la cría de manera participativa para facilitar su asimilación. Esto se hizo para que los productores manejen su propia cría y realicen ellos mismos sus liberaciones.

⇒ La metodología utilizada en la cría ubicada en la finca es la misma utilizada en la cría establecida en el laboratorio ubicado en la Universidad Nacional Agraria.

4.4 Liberaciones del parasitoide *D. insulare* en el cultivo de Repollo.

Para realizar las liberaciones se traslado al parasitoide *D. insulare* en estado de pupa ya que en este estado es más fácil de transportar y resiste el viaje desde el laboratorio donde son criados hasta el cultivo donde serán liberados. Las pupas son trasladadas del laboratorio de cría hacia el lugar de liberación en frascos bien tapados y dentro de termos con hielo para evitar que las pupas no emerjan y se humedezcan durante su traslado.

Las pupas son dejadas en el campo (cultivo de repollo) en cámaras de liberación construidas con vasos desechables de polietileno dejando un orificio en la tapa de este para que permita la salida del parasitoide al momento de su emergencia.

Las cámaras se ubican con el orificio de salida a favor del viento para evitar que este afecte a los adultos al salir de la cámara de liberación. Estas cámaras son distribuidas equitativamente en el campo de repollo. A los 15 días de la liberación se retiran las pupas y se realiza un conteo de los adultos emergidos en esa liberación.

4.5 Métodos de registro de datos

En la toma y registros de datos se hizo uso de recuentos y recolecciones para fines diferentes, que explicaremos a continuación:

Recuentos absolutos: Esta toma y registro de datos se realiza en el campo y es utilizada para dos fines inmediatos el primero para la toma de decisiones con el productor según el umbral económico que presenta la plaga al momento del recuento y revisar la dinámica de la población bajo el efecto de los tratamientos estos datos nos reflejan la situación inmediata del cultivo.

En cada parcela se tomaron 5 puntos al azar, los cuales de cada punto se revisan 10 plantas, resultando un total de 50 plantas muestreadas por cada parcela. De estos muestreos se anotan el número de insectos plagas y benéficos encontrados en cada planta.

Recolecciones: Las recolecciones consistían en coleccionar una muestra representativa de la población existente en el campo de *P. xylostella* y *D. insulare* se recolectaban pupas y larvas de *P. xylostella* y *D. insulare*, las cuales se depositaron cada una en pequeños vasos tapados de una onza que luego fueron trasladados al laboratorio de **MIP-HORTALIZA** de la **Universidad Nacional Agraria** para ser observados y contabilizar el número de adultos plagas y parasitoides emergidos y estimar el porcentaje de parasitismo presente en cada una de las parcelas.

4.6 Análisis estadísticos

Los datos registrados fueron sometidos a la separación de medias por **DUNCAN** y se les realizó transformación de la raíz cuadrada de $x+0.5$ esto se ejecuto en el programa estadístico SAS.

Para la realización del análisis fue necesario ordenar los datos por etapas fenológicas para constatar el efecto de los tratamientos en las poblaciones de la plaga en el desarrollo fenológico del cultivo la agrupación de los datos fue en tres etapas **CRESIMIENTO VEGETATIVO (11-31 DDT)**, **FORMACION DE CABEZA (32-59 DDT)** y **LLENADO DE CABEZA (60-76 DDT)**. Además se realizó el análisis por separado de la dinámica poblacional de *P. xylostella*, *D. insulare* y arañas. Los datos sometidos al análisis fueron los obtenidos en los recuentos sistemáticos de la dinámica poblacional de plaga y enemigos naturales.

4.6.1 Rendimiento y calidad del repollo

Al momento de la cosecha se recopilaron datos de cabezas formadas, diámetro, altura y peso de una muestra representativa de cabezas formadas de repollo en cada parcela útil.

Para estimar el nivel de daño se tomo cinco hojas envolventes de cada una de las cabezas y se utilizó la ESCALA DE DAÑO POR DEFOLIACIÓN PARA SER USADA DESPUES DE LA FORMACIÓN DE CABEZA PROPUESTA POR Chalfant, R.B., & C.H. Brett. 1965.

- 1: Sin daño aparente de insectos
- 2: Con ataque menor de insectos en hojas envolventes (0-1% de la hoja dañada).
- 3: Con ataque moderado de insectos en hojas envolventes, pero sin daño en la cabeza (2-5% de la hoja dañada).
- 4 Con ataque moderado de insecto en hojas envolventes y ataque menor en la cabeza (6-10% de daño en la hoja).
- 5: Moderado a fuerte ataque en las hojas envolventes y en las hojas de la cabeza (11-30% de las hojas dañadas).
- 6 Considerable ataque de insectos en las hojas envolventes y en las hojas de la cabeza presentando numerosas raspaduras en la cabeza (más de 30% de daño)

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Las especies que se registraron durante el ciclo del cultivo fueron: *Polybia sp* , *D. insulare*, *P. xylostella*, *Dorus sp* (Tijereta), arañas, *Diabrotica balteata*, y *Leptophobia aripa* . De estos insectos los que presentaron alta incidencia y mayor importancia fueron: *P. xylostella*, *D. insulare* y arañas.

Cuadro 1. Calendario de aplicaciones y liberaciones de los tratamientos en cada una de las parcelas.

Aplicaciones	Nim+Liberaciones	Nim	Thiocyclam
1	*12 DDT	15 DDT	10 DDT
2	*29DDT	22 DDT	18 DDT
3	*45 DDT	30 DDT	25 DDT
4	**20DDT	38DDT	32 DDT
5	**38 DDT	45 DDT	38 DDT
6	**54 DDT	52DDT	45DDT
7	**62 DDT	60 DDT	55DDT
			63DDT

En el tratamiento Nim+liberaciones se liberaron 300, 450, 727 y 800 respectivamente para cada una de las liberaciones y en el caso de productos comerciables se aplicó según la dosis recomendada por el fabricante.

* Aplicación de insecticida NIM

** Liberación del parasitoide *D. insulare*.

5.1 Resultados de incidencia de *P. xylostella*, *D. insulare* y arañas.

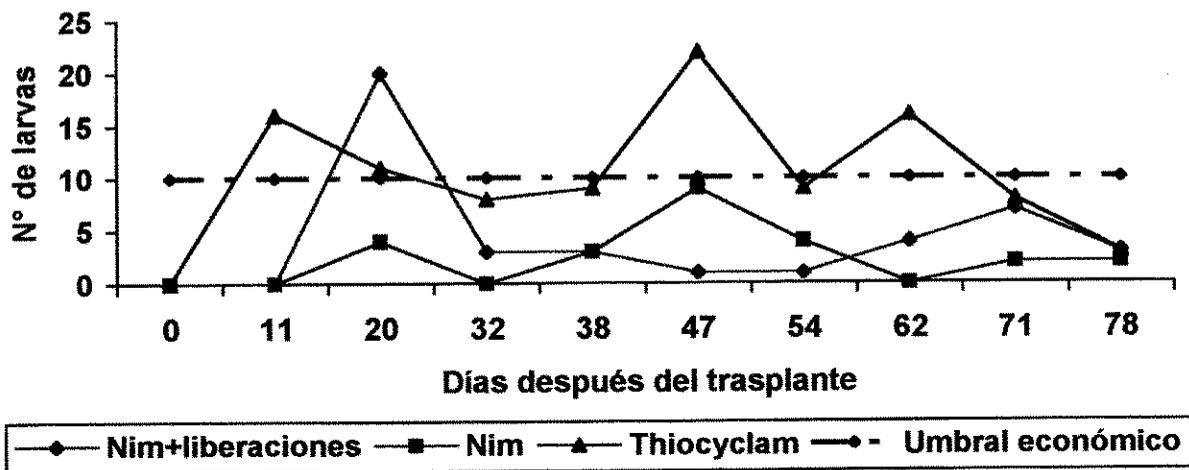


Figura 1. Incidencia de las poblaciones de larvas de *P. xylostella* por tratamiento. Los datos registrados corresponden a una muestra de 50 plantas. En este caso es comparado con el umbral económico.

En la etapa de crecimiento vegetativo (0-31 DDT) el tratamiento Nim+liberaciones de los cero a hasta los 15 DDT no hubo incidencia de *P. xylostella*, a los 20 DDT se observa un repentino aumento en la población sobrepasando el umbral económico (0.2 larvas/plantas). El tratamiento Nim en esta etapa presenta sus poblaciones muy por debajo de umbral económico apareciendo las poblaciones a partir de los primeros 20 DDT. En el caso del tratamiento Thiocyclam presenta durante esta etapa una incidencia de la plaga que sobrepasa de el umbral económico. En la etapa de formación de cabeza (32-59 DDT), el tratamiento Nim+liberaciones disminuyo sus poblaciones y se mantuvieron por de bajo del umbral económico. En el tratamiento Nim durante esta etapa las poblaciones de *P. xylostella* ascienden hasta llegar al umbral económico, pero no es sobrepasado y disminuye al final de esta etapa. En cambio la parcela tratada con Thiocyclam las poblaciones de *P. xylostella* se mantienen sobre el umbral económico y alcanza su máximo nivel poblacional a los 47 DDT según los datos recolectados en los recuentos.

En la última etapa Llenado de cabeza (60-76DDT), el tratamiento Nim+liberaciones se presento un ligero aumento en la población sin representar un peligro para los rendimientos del cultivo ya que no alcanza el umbral

económico y presentando una disminución de las poblaciones al final del cultivo. El tratamiento Nim mantiene sus poblaciones muy bajas durante esta etapa sin representar un peligro para el cultivo. El tratamiento Thiocyclam las poblaciones de *P. xylostella* comienzan a disminuir, este comportamiento se puede atribuir a que el cultivo ya cerro cabeza y no es atractivo a la plaga.

El comportamiento en la incidencia de *P. xylostella* en este ensayo coinciden con los resultados de Miranda (1989), Gómez (1992), Rodríguez (1992) ellos aseguran que la incidencia de *P. xylostella* es baja durante la etapa de crecimiento vegetativo y que esta se incrementa en las etapas posteriores.

Cuadro 2. Análisis de varianza sobre la población de *P. xylostella* por etapa fenológica

Tratamiento	Crecimiento vegetativo 0-31 DDT	Formación de cabeza 32-59 DDT	Llenado de cabeza 60-78 DDT
Nim+liberaciones	1.53 a	0.45 b	1.60 a
Nim	0.26 b	0.80 b	0.40 a
Thiocyclam	2.33 a	2.80 a	1.10 a
CV %	30	31	35

El análisis de varianza de las poblaciones por etapa fenológica indica que en la etapa de crecimiento vegetativo (0-31 DDT) el tratamiento Thiocyclam y Nim+liberaciones fueron ubicados en una misma categoría teniendo los promedios de larvas de *P. xylostella* L. más altos, (tomados en 50 plantas durante este periodo) y ubica al tratamiento Nim en una categoría inferior. En la etapa formación de cabeza (32-59 DDT) el análisis estadístico refleja que el tratamiento Thiocyclam presenta los promedios de larva más altos y ubica al tratamiento Nim+liberaciones y Nim en una misma categoría. Durante la etapa de llenado de cabeza según los análisis estadísticos no hay diferencia significativa entre los tratamientos.

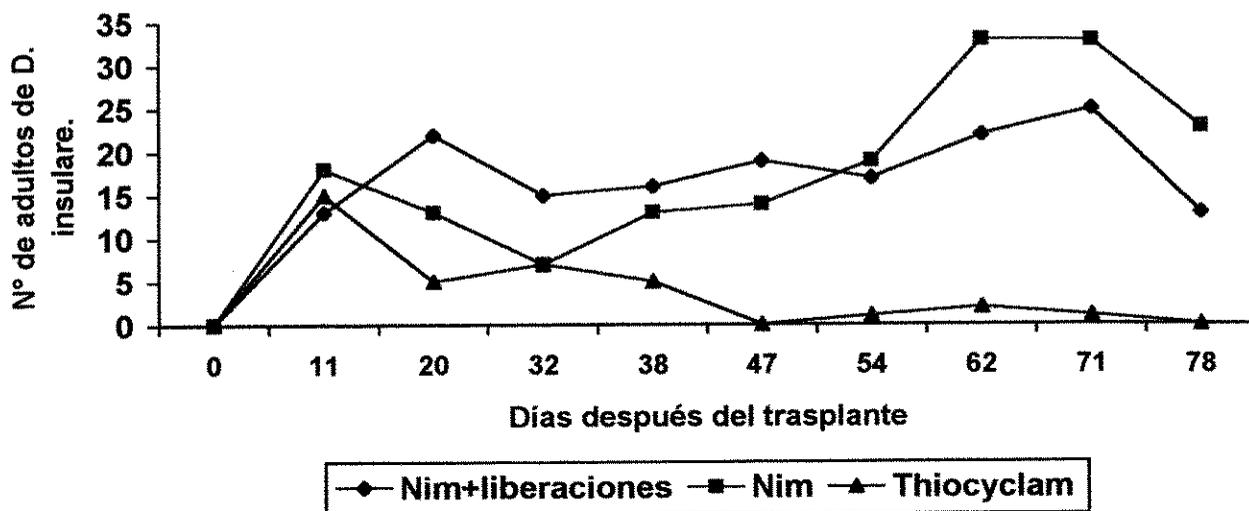


Figura 2. Incidencia de las poblaciones de adultos de *D. insulare* (Cresson) por tratamiento. Los datos registrados corresponden a una muestra de 50 plantas.

En la primera etapa de crecimiento vegetativo (0-31DDT) la poblaciones de la parcela con el tratamiento Nim+liberaciones crece paulatinamente presentando una leve reducción de la población al cierre de esta etapa aproximadamente entre los 20 y 31 DDT, en la parcela tratada con Nim las primeras poblaciones se presenta a los 11DDT y seda disminución durante el resto de la etapa en cuanto a las poblaciones de la parcela tratada con Thiocyclam se presentan los valores menores de población de *D. insulare* en esta etapa, pero es importante resaltar que es aquí donde se registran las mayores poblaciones del parasitoide en esta parcela.

Luego en la segunda etapa de formación de cabeza las poblaciones de la parcela tratada con Nim+liberaciones se mantiene estables, solamente se presenta una disminución de la población a los 54 DDT pero no es muy marcada en esta etapa esta parcela presenta los mayores niveles de poblaciones en comparación a los otros dos tratamientos excepto a los 54 DDT, las poblaciones de la parcela tratada con Nim seda un crecimiento relativamente uniforme de la población sin presentar disminuciones y al final de esta etapa

alcanza niveles de la población superiores con respecto a los tratamientos NIM+liberaciones y Thiocyclam, las poblaciones del parasitoide se presentan un nivel poblacional muy bajo con respecto a los registrados en los otros tratamientos

En la etapa de llenado de cabeza (60-78DDT) las poblaciones de la parcela Nim+liberaciones siguen en aumento hasta los 71 DDT y se da una disminución de las poblaciones al final del cultivo, la parcela tratada con Nim se presentan las mayores poblaciones registradas en el experimento a los 62 DDT , luego se da una disminución de las poblaciones, las poblaciones del parasitoide presentan poblaciones muy bajas hasta llegar al final del cultivo a cero.

Cuadro 3. Análisis de varianza sobre la población de *D. insulare* por etapa fenológica

Tratamiento	Crecimiento vegetativo 0-31 DDT	Formación de cabeza 32-59 DDT	Llenado de cabeza 60-78 DDT
Nim+liberaciones	3.33 a	3.70 a	3.80 b
Nim	2.53 ab	3.95 a	5.60 a
Thiocyclam	1.80 b	0.40 b	0.10 c
CV %	26	17	19

En la etapa de crecimiento vegetativo (0-31DDT) existe diferencia significativa entre los tratamientos, obteniendo el mayor promedio de adultos de *D. insulare* el tratamiento Nim+liberaciones. En la segunda etapa formación de cabeza (32-59 DDT) los tratamientos Nim y Nim+Liberaciones están clasificados en la misma categoría y ubica el tratamiento Thiocyclam en una segunda categoría. Llenado de cabeza (60-76 DDT) hay diferencias significativas entre los tratamientos ubicándolos en tres categorías diferentes teniendo mayor promedio el tratamiento Nim seguido del tratamiento Nim+liberaciones, la incidencia de *D. insulare* fue significativamente menor en el tratamiento Thiocyclam.

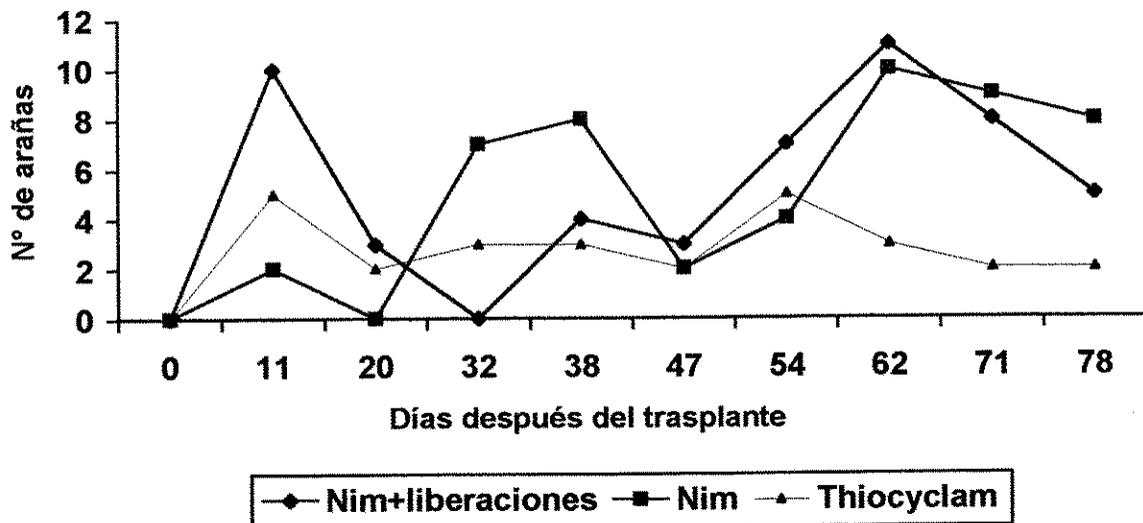


Figura 3. Incidencia de las poblaciones de adultos de Araña por tratamiento. Los datos registrados corresponden a una muestra de 50 plantas.

La incidencia de arañas en la primera etapa de Crecimiento vegetativo (0-31 DDT) se inicia a los 11DDT en los tres tratamientos teniendo mayor incidencia de poblaciones en la parcela Nim+liberaciones, al final de esta etapa seda un descenso en la población en los tres tratamientos. En la etapa Formación de cabeza (32-59DDT) las poblaciones se presentaron al inicio de esta, con mayor incidencia en la parcela Nim, pero a partir de los 47 DDT se presentó un cambio ya que las mayores poblaciones se registraron en la parcela Nim+liberaciones, las poblaciones de la parcela tratada con Thiocyclam presentaron las menores poblaciones de arañas durante esta etapa. En la etapa Llenado de cabeza (60-78DDT) se observa un descenso de las poblaciones en los tres tratamientos, esto se puede atribuir a la poca atracción del cultivo para otros insectos y la emigración de arañas a otros cultivos.

Cuadro 4. Análisis de varianza sobre la población de arañas por etapa fenológica.

Tratamiento	Crecimiento vegetativo 0-31 DDT	Formación de cabeza 32-59 DDT	Llenado de cabeza 60-76 DDT
Nim+liberaciones	0.86 a	1.25 a	1.30 ab
Nim	0.60 a	1.20 a	1.70 a
Thiocyclam	0.66 a	0.65 b	0.40 b
CV %	32	25	38

Durante la etapa de crecimiento vegetativo (0-31 DDT) no se encontraron efectos significativos entre los tratamientos siendo ubicados en una misma categoría. En la segunda etapa (32-59 DDT) se encontró que existen diferencias significativas en el tratamiento Thiocyclam presentan menor promedio de adultos muestreados y los tratamientos restantes fueron ubicados en categoría diferente. En la última etapa llenado de cabeza (60-76 DDT) hay diferencia significativa en los tres tratamientos teniendo mayor promedio el tratamiento Nim.

5.2 Resultados de porcentaje de parasitismo registrados durante el experimento en las diferentes localidades.

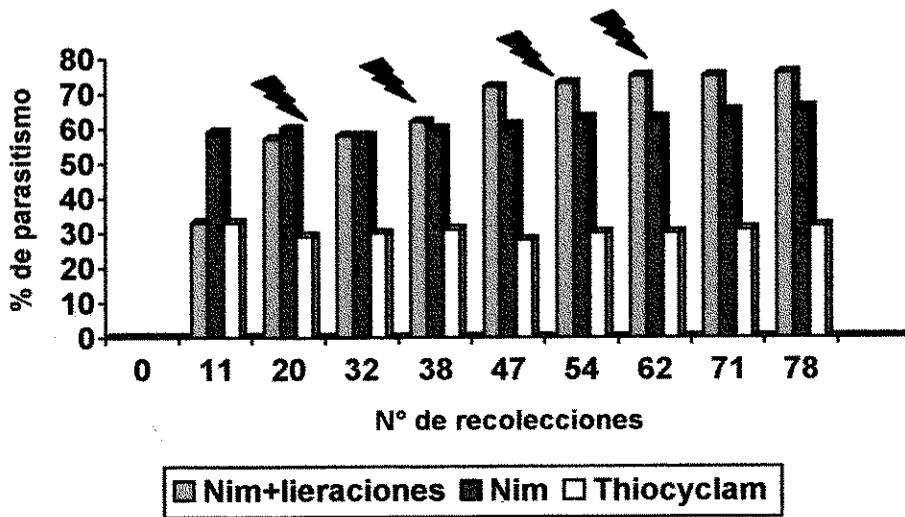


Figura 4. Resultados de porcentajes de parasitismo encontrados en los distintos tratamientos. Los datos son obtenidos a partir de recolecciones realizadas en el campo.

Simboliza las liberaciones realizadas en el tratamiento Nim+Liberaciones.

En la parcela con el tratamiento Nim+Liberaciones, los porcentajes de parasitismo de *D. insulare* a partir de recolecciones realizadas en todo el desarrollo del cultivo nos muestran los porcentajes de parasitismo más altos que van desde 58% hasta 76%. Mientras que la parcela tratada solamente con el insecticida botánico Nim muestran porcentajes de parasitismo de 65% - 66% durante el desarrollo del cultivo. El comportamiento en porcentajes del parasitoide *D. insulare* bajo el efecto del producto químico (Thiocyclam), aquí se encontraron porcentajes bajos en comparación con los otros dos tratamientos (NIM y NIM+LIBERACIONES), se obtiene el porcentajes más alto 33%. Todos estos porcentajes son mayores a los encontrados en diferentes estudios. Ríos. M (1994), encontró en los tratamientos Testigo 12% - 25%, Nim 7% - 27%, Júpiter 9% y Mamey 22% en Sebaco, Matagalpa. Chávez. A.H et al (1993) en Venezuela encontró 40% de parasitismo. Cordero y Cave (1990), en las localidades Tatumbla y Zamorano obtienen en tres tratamientos a) aplicación de Piretroides, Organo Fosforado, Carbamatos b) Dipel c) no aplicación de insecticida. En Tatumbla 18.5%, 23% y 28.8% y en el Zamorano 23.2%, 26.9% y 29.3%, para los tres tratamientos respectivamente. Miranda.F ; Zamora.M

(1997), en el Tisey Estelí alcanzó en los tratamientos Dipel 63% -73%, Nim 53% - 69% , Hongo 60% - 75% y químico 40% - 20%.

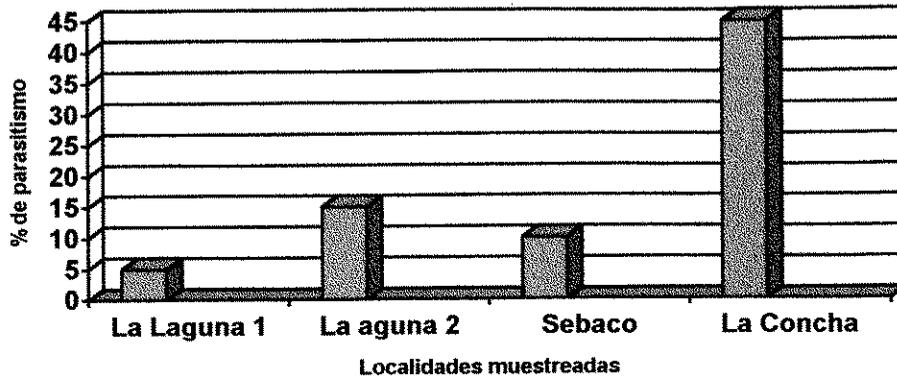
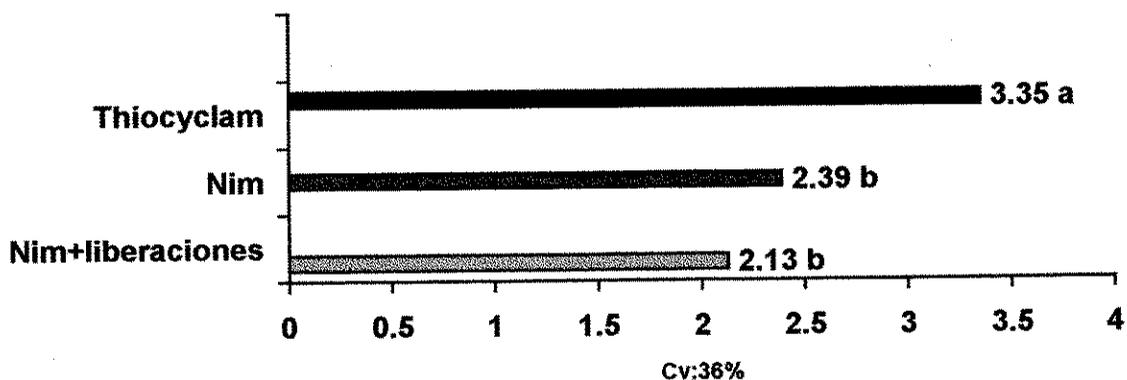


Figura 5. Porcentaje de parasitismo de *D. insulare* registrados en otras localidades.

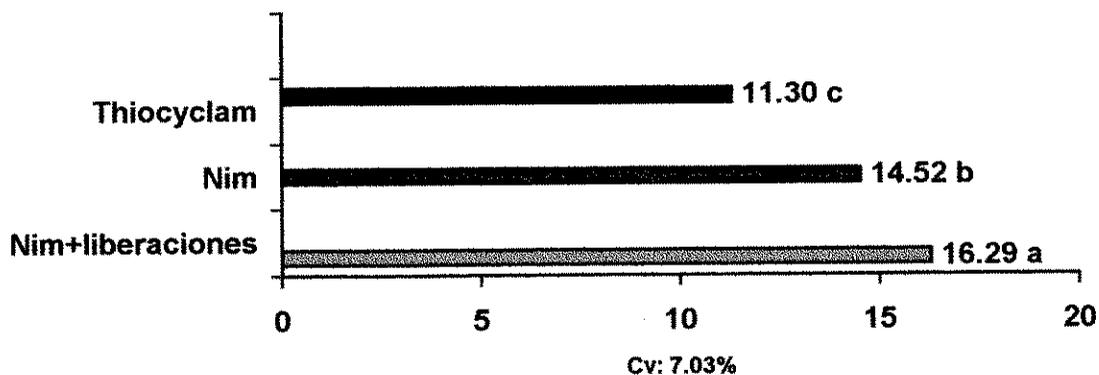
En este trabajo de investigación se hicieron recolecciones en diferentes localidades, para establecer comparaciones en los porcentajes de parasitismo natural encontrados en estas comunidades con las parcelas en estudio . En Laguna comunidad de ESTELI se tiene 5-15 % de parasitismo, este productor aplica tradicionalmente Thiocyclam. En La Concha municipio de CARAZO se encontró 45 % de parasitismo y en Sebaco Municipio de MATAGALPA 10 %.

5.3 Resultados de rendimiento y cosecha.

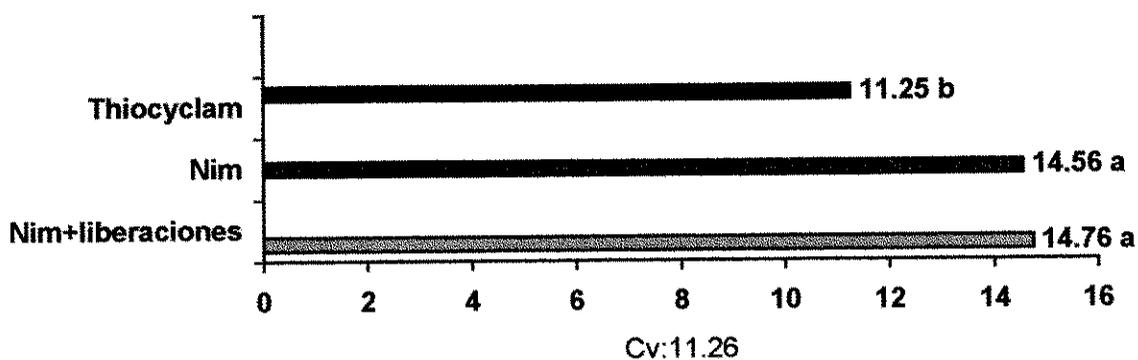
% de area foliar dañada al momento de la cosecha



Altura de la cabeza en centímetros



Diametro de la cabeza en centímetros



Peso de cabeza en Kg.

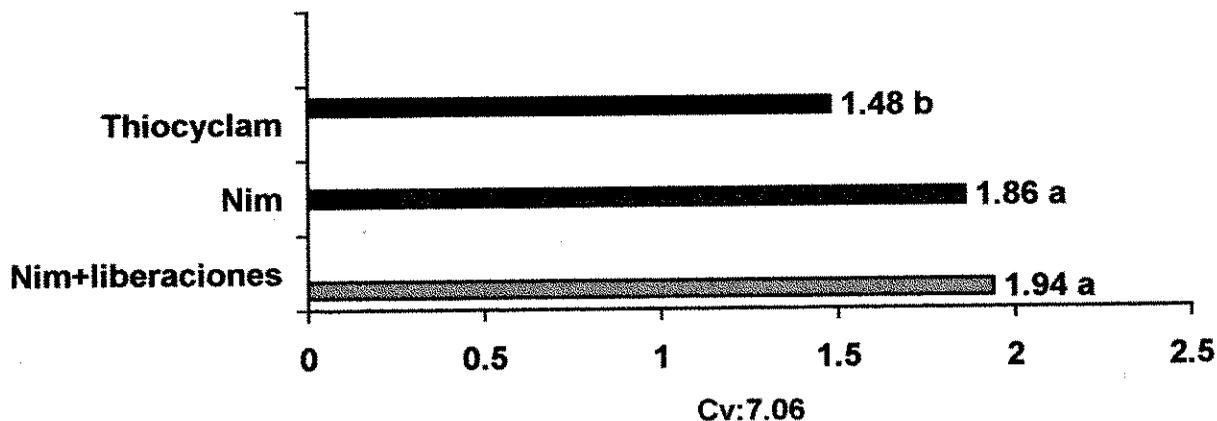


Figura 6, 7, 8 y 9. Rendimiento y calidad del repollo en los diferentes tratamientos.

La calidad del producto se determina por el aspecto y grado de daño foliar que presenta la cabeza al momento de ser cosechado. En el caso de porcentaje de daño en la cabeza de repollo los tratamientos Nim y Nim+liberaciones tienen el menor promedio y están ubicados en la misma categoría donde se encontró la menor afectación, no sucede igual con el tratamiento Thiocyclam que tiene mayor daño foliar.

Al realizar los análisis estadísticos de las variables altura de la cabeza y diámetro de la cabeza se obtuvo, en la primera variable se ubica los tratamientos en diferentes categorías siendo la de mayor promedio las cabezas de la parcela Nim+liberaciones, en cuanto a la variable diámetro de la cabeza se ubica a los tratamientos Nim y Nim+liberaciones en una misma categoría con un mayor promedio.

Los datos de calidad del repollo en la variable peso de la cabeza muestran que los tratamientos Nim+Liberaciones y Nim están ubicados en la misma categoría siendo el tratamiento Thiocyclam el de menor peso.

Cuadro 5. Precios de cabezas de repollo en mercados nacionales al momento de la venta del producto.

Tratamiento	Mercado oriental	Mercado Mayoreo
Nim+Liberaciones	4	3
Nim	4	3
Thiocyclam	3	3

5.4 Resultados de cría en el campo.

Los productores fueron capacitados, para conducir la cría del parasitoide *D. insulare* de *P. xylostella*, siguiendo parte de la metodología utilizada en el laboratorio ubicado en la Universidad Nacional Agraria, fue necesario adaptar esta metodología a las condiciones que presentaba el lugar donde se instaló la cría, realizando esta actividad de una manera participativa y demostrativa hasta lograr que dominaran la técnica de crianza del parasitoide, no se logró una gran producción ya que esta actividad requería de un tiempo y al menos una persona dedicada al cuidado de la cría.

VI. ANALISIS ECONOMICO

Cuadro 6. Presupuesto parcial de los beneficios netos y costos variables por cada tratamiento (valores dados en dólares).

Actividades / Tratamientos	Nim+Liberaciones			Nim			Thiocyclam		
	Cantidad	Costo/ unidad	Total	Cantidad	Costo/ Unidad	Total	Cantidad	Costo/ unidad	Total
Insecticidas	4.27 kg.	10.00	42.69	10 kg.	10	100.00	2,277 g	0.17	387.13
Liberación de parasitoides	2,277 pupas	0.05	113.86	-	-	-	-	-	-
Aplicación de insecticida.	4	2.57	10.28	10	2.57	25.70	11	2.57	28.27
Totales			166.83			125.70			415.40
Beneficio	Nim+liberaciones			Nim			Thiocyclam		
P/Repollo.	0.0615			0.0336			0.0288		
Cf/Mz	25,092			24,760			24,728		
Ingreso Bruto	1,543.21			831.96			712.17		
Costos variables	166.83			125.70			415.40		
Ingreso neto	1,376.38			706.26			296.77		

Se efectuó un análisis económico a través de la técnica de presupuestos parciales, mediante el presupuesto parcial se determina cual de las alternativas evaluadas produce el máximo ingreso neto, este se basa en los costos variables y los beneficios netos de cada tratamiento. Al realizar este análisis se obtuvo que la parcela tratada con Nim+liberaciones proporciono los mayores ingresos netos, estos últimos están relacionados directamente con los precios de la cabeza al momento de la cosecha y los costos variables de cada una de las alternativas de manejo. En este análisis no se incluye si la alternativa es económicamente aceptable para los productores teniendo en cuenta que incluye actividades que no son tradicionales en el manejo de plagas que estos realizan normalmente.

Cuadro 7. Análisis de dominancia de los tres tratamientos utilizados.

Tratamientos	Costos variables	Beneficio neto
Nim	125.70	706.26 *
Nim+liberaciones	166.83	1,376.38 *
Thiocyclam	415.40	296.77 D

El análisis de dominancia tiene como objetivo eliminar aquellos tratamientos que no son rentables económicamente, para esto se toman los beneficios netos y costos variables de cada uno de los tratamientos de manera ascendente de menores a mayores costos variables. Se domina a un tratamiento cuando este tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos variables más bajos. (CIMMYT 1988).

Al realizar el análisis de dominancia queda dominado el tratamiento Thiocyclam ya que muestran altos costos variables y menores beneficios netos en relación al tratamiento Nim+liberaciones. Este análisis nos permite recomendar el uso de los tratamientos Nim+liberaciones y Nim, por ejercer control sobre las poblaciones de *P. xylostella*.

Cuadro 8. Análisis de retorno marginal de los beneficios netos.

Tratamientos	BN	CV	Δ BN	Δ CV	TRM(%)
NIM	706.26	125.70	-	-	-
Nim+liberaciones	1,376.38	166.83	670.12	41.13	1,629.27

La tasa de retorno marginal indica el retorno marginal del dinero proveniente del incremento en costos relacionados con pasar del tratamiento que tiene menor beneficio neto, al siguiente con mayores beneficios netos.

Se observa que el tratamiento Nim+liberaciones tiene una tasa de retorno marginal de 1,629.27% con respecto al tratamiento Nim, El tratamiento Nim+liberaciones es el más rentable para el manejo de la palomilla de repollo.

VII. CONCLUSIONES

- El tratamiento Nim+liberaciones económicamente es rentable y demostró tener buen control sobre las población de *P. xylostella* durante el experimento, además que no afecta la ecología y preserva los enemigos naturales.
- Las liberaciones de *D. insulare* (Cresson) aumentaron el porcentaje de parasitismo presente en el campo desde 58% hasta 76%.
- El insecticida botánico extracto acuoso de semilla de Nim (Nim-20) fue efectivo en el control de *P. xylostella* y no afecta las poblaciones de enemigos naturales presentes en el cultivo de repollo.
- Aplicaciones del insecticida Thiocyclam no redujo las poblaciones de *P. xylostella* debajo de los umbrales económicos.
- Aplicaciones del insecticida Thiocyclam reduce las poblaciones del parasitoide *D. insulare* (Cresson) y otros enemigos naturales presentes en el cultivo de repollo.

VIII. RECOMENDACIONES.

- Debido a los resultados encontrados estimo necesario establecer crías de *D. insulare* en el campo, para disminuir los costos de este tratamiento y utilizarlo como una alternativa de manejo.
- Estudiar la ecología y biología de *D. insulare* para buscar prácticas que aumente el parasitismo natural.
- Utilizar el producto botánico Nim (*Azadirachta indica*) para el control de *P. xylostella* en el cultivo de repollo ya que no tiene efecto adverso sobre la fauna benéfica.
- Involucrar a los productores en la generación y transferencia de alternativas de control biológico y manejo integrado de plagas.
- Capacitar a los productores en cuanto al efecto dañino de los productos químicos hacia los enemigos naturales.
- Utilizar productos botánicos y biológicos para controlar *P. xylostella* y conservar sus enemigos naturales.

IX. BIBLIOGRAFIA

- Altieri, M; Klein-Koch, C; Trujillo, J; Gold, C; Campos, L & Quezada, J. 1989. El control biológico clásico en América Latina en su contexto histórico Manejo Integrado de Plagas. (Costa Rica.) N° 12: 82-107.
- Andrews, K. L.; King, A. B.; Quezada, R. J. 1989. La importancia de conocimientos bioecológicos para el MIP. En: Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la agricultura: Keith, L. Anderws.; Jose, R. Quezada (Edits). Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. p. 41-74.
- Belder, E. D Sediles, A. 1985. Control integrado de plagas .Tomo2. ISCA. Escuela de Sanidad Vegetal. Managua, Nicaragua.
- Cano, V. E. & Gladstone, S. M. 1994. Validación de tres paquetes de Manejo Integrado de Plagas Insectiles del melón de exportación. En : Taller de intercambio de experiencias y conocimientos sobre el cultivo del árbol Nim en América Latina (2do.; Del 7-11 de Noviembre, 1994. Managua Nicaragua) (Memoria).Comité organizador. Managua, Nicaragua. p.59.
- Carballo, M; Calvo. G & Quezada, R. 1989. Evaluación de criterios de aplicación de insecticidas para el manejo de *Plutella xylostella* L. en repollo. Manejo Integrado de Plagas . (Costa Rica) N° 13: 23-38 .
- CATIE. 1990. Guía para el manejo Integrado de plagas del cultivo de repollo. Turrialba. Costa Rica.
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Manual metodológico de evaluación económica. Edición Revisada . México, DF. México.
- Cave. R. D. 1995. Manual para el reconocimiento de parasitoides de Plagas agrícolas en América Central. Zamorano Honduras. Zamorano Academic press. p 66.

- Chiri, A. 1989. Las arañas: Biología y hábitos alimenticios e importancia como depredadores generalizados. CICP - ROCAP, San José. Costa Rica N°12:67-81.
- Chávez, A. H ; Dias, A. F.; Briceño, A. R. 1993. Introducción a Venezuela y biología de *Cotesia plutellae* (Kurdj) (Hymenoptera: Braconidae) parasitoide de *Plutella xylostella* (L) (Lepidoptera: Plutellidae). Manejo Integrado de Plagas. (Costa Rica). N°29:24-27.
- Chalfan, R. B y C. H. Brett. 1965. Interrelation ship of cabbage varietl, season and insecticide on control of cabbage looperand imported cabbage worm. J. econ entonol.
- Cordero, J.R. & Cave, R. D. 1990. Parasitismo de *Plutella xylostella* L. (Lepidoptero: Plutellidae) por *Diadegma insulare* (Cresson) (Himenoptera: Ichneumonidae) en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea*) var. Capitata, en Honduras. Escuela Agrícola Panamericana el Zamorano, Honduras N° 16:19-29.
- Gómez, C. A. 1992. Evaluación de productos botánicos y biológicos para el control de plagas defoliadoras en el cultivo del repollo (*Brassica oleracea*) híbrido Izalco. "Tesis Ing. Agrónomo". Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. Escuela de Sanidad Vegetal. p.
- Gómez, C; Miranda, F. 1993. Evaluación de productos botánicos y biológicos para el control de plagas defoliadoras en el cultivo del repollo (*Brassica oleracea*) híbrido Izalco. Escuela de Sanidad Vegetal. Universidad Nacional Agraria. Nicaragua Managua. N°14:1-11.
- Gruber, A. K. 1992. El proceso científico técnico que ha dado origen al aprovechamiento del árbol Nim (*Azadirachta indica* A. Juss) Como fuente de insecticidas Botánicos. En: Taller de intercambio de experiencias y conocimientos sobre el cultivo del árbol Nim en América Latina (Del 2 al 6 de Noviembre, 1992. Managua)(Memoria).Comité organizador. Managua Nicaragua. p:15

- Hanson, P. 1993. La importancia de la Taxonomía en el control biológico. Manejo Integrado de Plagas. (Costa Rica). N°20:48-50.
- Hruska, A. J; Vanegas, H. N. & Pérez, C. 1997. La resistencia de plagas agrícolas a insecticidas en Nicaragua: Causas , situación actual y Manejo. Proyecto de cuantificación de resistencia en plagas agrícolas en Nicaragua. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. p.14 (publicación DPV N° 657).
- Metcalf, R. L. 1990. Insecticidas en el manejo de plagas: A. Uso efectivo de insecticidas. En.: METCALF, R. L.; LUCKMANN, W. H. 1990. Introducción al manejo de plagas de insectos. Noriega (Edits). Limusa, México. p.298.
- Miranda, F. 1989. Estimación del nivel de daño económico de la palomilla de la col (*Plutella xylostella* L) en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* L) var Superett . Tesis Ing Agrónomo . Instituto Superior De Ciencias Agropecuarias . Managua Nicaragua
- Miranda, F y Zamora, M. 1997. Evaluación de los enemigos naturales de la palomilla del repollo (*Plutella xylostella* L.) y sus plantas hospederas en Tisey Estelí . Universidad Nacional Agraria. Managua Nicaragua.
- Monge, J. E. 1991. Diagnóstico sobre el combate de *Plutella xylostella* (L) (Lepidoptera : Plutellidae) en el cultivo de repollo en Heredia. Costa Rica. P:41.
- Mora, N ; Rodríguez, C ; López, C. 1990. Evaluación de trampa de feromona sexual en la captura de machos de *Plutella xylostella* (L) (Lepidoptera :Plutellidae) en repollo (*Brassica oleracea*) var. Capitata. Manejo Integrado de Plagas. Costa Rica. N°16 p. 23-27.
- Ochoa, R., Carballo, V. & Quesada, J. 1989. Algunos aspectos de la biología y comportamiento de *Plutella xylostella* (Lepidoptero :Plutellidae) y de su parasitoide *Diadegma insularis* (Cresson) (Himenoptero: Ichneumonidae). Manejo Integrado de Plagas . Costa Rica. N° 11: p. 21-30.

- Peralta, R; Martínez, T. 1994. Uso de extracto acuoso de Nim en el control de plagas de la Berenjena. En: Segundo taller de Intercambio de experiencias y conocimientos sobre el cultivo del árbol Nim *Azadirachta (A. Juss) indica* en América Latina (del 7 al 11 de noviembre 1994 ; Managua , Nicaragua) (Memoria). P:52
- Ríos, M . 199. Evaluación de productos botánicos y biológicos para el control de *Plutella xylostella* L. en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* L) Híbrido Izalco en época de apante. Tesis Ing. Universidad Nacional Agraria. Managua. Nicaragua.
- Rivero, R. 1994. Resultados preliminares sobre algunas investigaciones que se realizan actualmente en Cuba con los insecticidas botánicos del árbol Nim (*Azadirachta indica*. A. Juss)
- Rodrigues, C. 1992. Evaluación de criterios de aplicación para el manejo de *Plutella xylostella* (L) en repollo (*Brassica oleracea* L) . Tesis Ing. Universidad Nacional Agraria . Managua, Nicaragua
- Varela, G. 1987. Efectividad de cuatro insecticidas sobre la incidencia de defoliadores de repollo tesis Ing agrónomo. Managua Nicaragua, Nicaragua. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias.
- King , A.B y Saunders, J.L.1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Londres , Inglaterra. Overseas Development Administration. p.

ANEXO



Foto 1. Horno de esterilización de suelo utilizado en la reproducción de plantas de repollo (Invernadero/UNA).

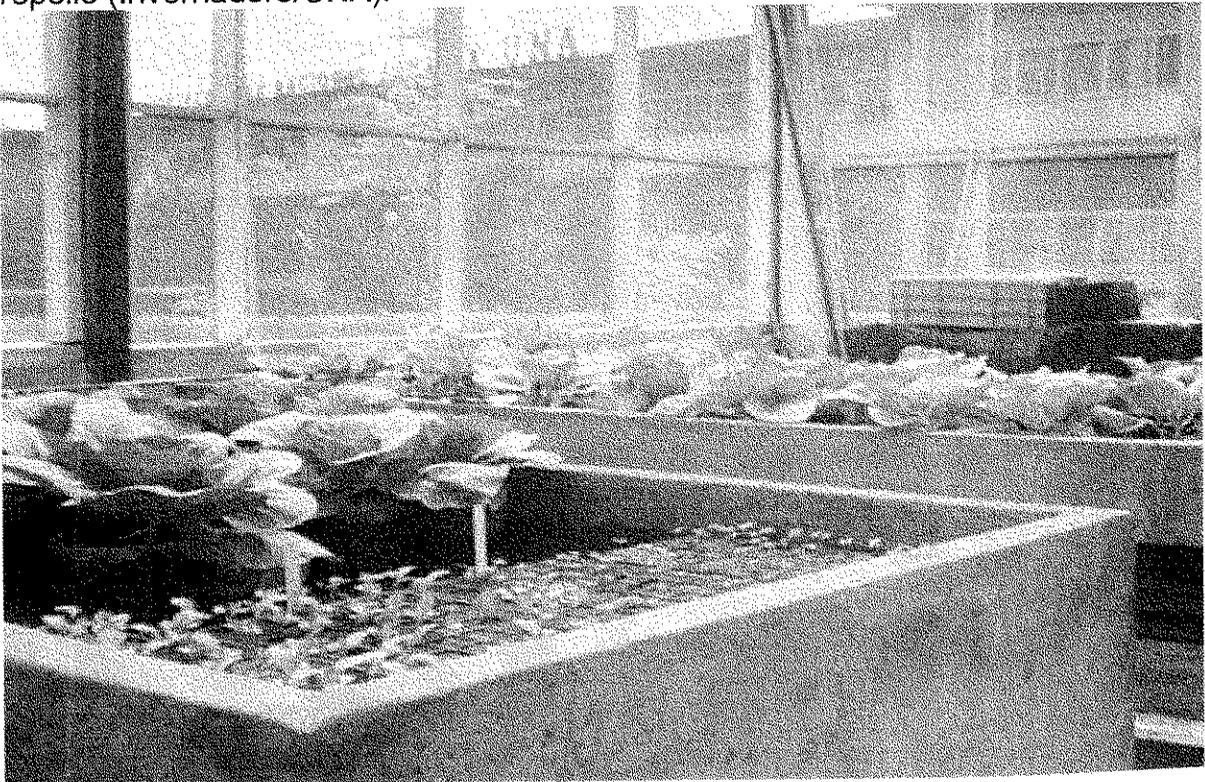


Foto 2. Siembra de semilleros de repollo en bandeja (Invernadero/UNA).

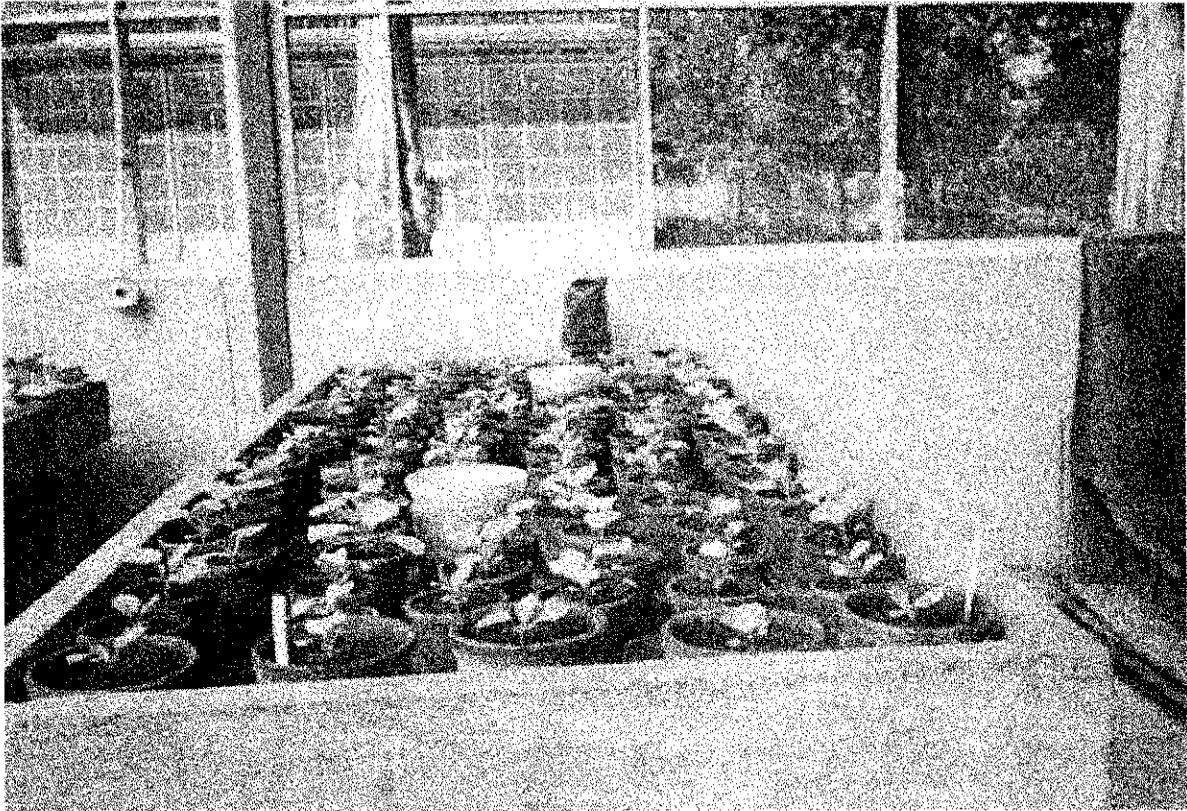


Foto 3. Plantas de repollo al momento del trasplante (Invernadero/UNA).



Foto 4. Plantas óptimas para ser usadas en la cría de parasitoides (Invernadero/UNA).

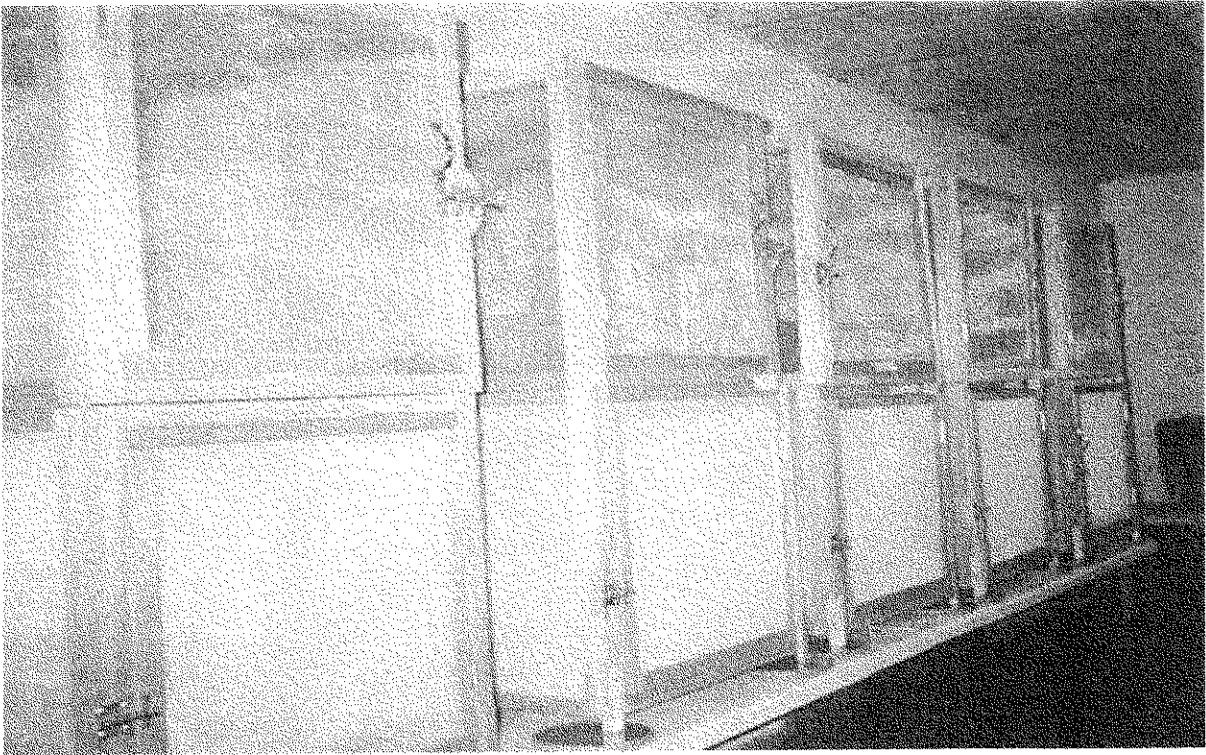


Foto 5. Jaulas utilizadas en la cría de parasitoides (Laboratorio MIP/Hortalizas UNA).



Foto 6. Cámara de liberación de *D. insulare* en el campo (Estelí, El Tisey).



Foto 7. Vista del ensayo de repollo en el campo (Estelí, El Tisey).



Foto 8. Productores realizando recuentos y recolecciones de *P. xylostella*, *D. insulare* y otros enemigos naturales (Estelí, El Tisey).

***Diadegma insulare* (Cresson) 1865**
(Hymenoptera: Ichneumonidae: Campopleginae)

SINONIMOS:

Mesoleptus insularis Cresson 1865
Mesostenus insularis (Cresson) 1865
Horogenes insularis (Cresson) 1865
Limneria polynesiensis Cameron 1883

Campoplex hellulae Viereck 1912
Angitia plutellae Viereck 1912
Campoplex pygmaeus Viereck 1925
Sagaritis congregator Walley 1926

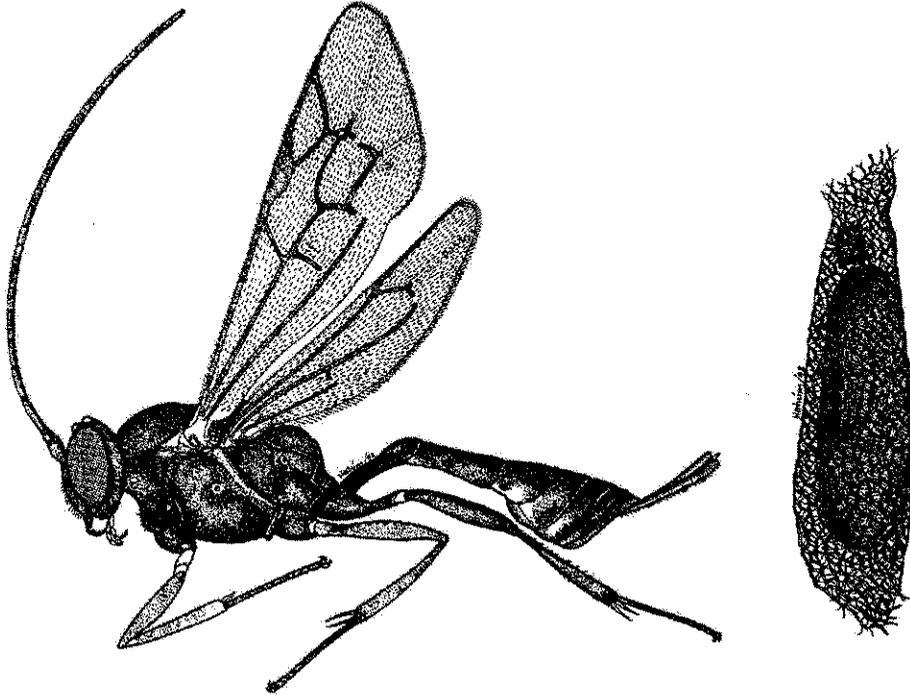


Figura 1. Hembra de *D. insulare* (Cresson) y pupa del parasitoide dentro del capullo del hospedero (Cave, 1995).