

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**”GRAL. CARLOMAGNO ANDRADE PAREDES”**

EVALUACIÓN DE TRES HOSPEDEROS DE CRÍA DE MOSCA MINADORA  
(*Liriomyza* sp), PARA LA PRODUCCIÓN MASIVA DEL PARASITOIDE *Diglyphus*  
*begini*

GONZALO XAVIER GORTAIRE ARBOLEDA

INFORME DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENSIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO AGROPECUARIO

SANGOLQUÍ – ECUADOR

2005

EVALUACIÓN DE TRES HOSPEDEROS DE CRÍA DE MOSCA MINADORA  
(*Liriomyza* sp), PARA LA PRODUCCIÓN MASIVA DEL PARASITOIDE *Diglyphus*  
*begini*

GONZALO XAVIER GORTAIRE ARBOLEDA

APROBADO POR LOS SEÑORES MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE  
CALIFICACIÓN DEL INFORME TÉCNICO

CALIFICACIÓN

FECHA

DIRECTOR  
ING JUAN TIGRERO

CODIRECTOR  
ING ABRAHAM OLEAS

CERTIFICO QUE ESTAS CALIFICACIONES FUERON PRESENTADAS EN  
SECRETARIA ACADÉMICA

DR. MARCO PEÑAHERRERA  
SECRETARIO ACADÉMICO

EVALUACIÓN DE TRES HOSPEDEROS DE CRÍA DE MOSCA MINADORA  
(*Liriomyza* sp), PARA LA PRODUCCIÓN MASIVA DEL PARASITOIDE *Diglyphus*  
*begini*

GONZALO XAVIER GORTAIRE ARBOLEDA

REVISADO Y APROBADO:

CRNL. GEOVANNI GRANDA  
DECANO FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

DIRECTOR  
ING. JUAN TIGRERO

CODIRECTOR  
ING. ABRAHAM OLEAS

BIOMETRISTA  
ING. GABRIEL SUAREZ

CERTIFICO QUE ESTE TRABAJO FUE PRESENTADO EN ORIGINAL  
(ELECTROMAGNETICO) IMPRESO EN DOS EJEMPLARES

DR. MARCO PEÑAHERRERA  
SECRETARIO ACADEMICO

## **Agradecimiento**

A todos los profesores encargados de enrumbar a este guambra rebelde, a los directivos y trabajadores de esta gran institución como lo es el IASA, que si no fuera por su arduo esfuerzo y amistad no hubiera podido llegar a convertirme en la persona que soy ahora.

Y quiero agradecer a mi espíritu que hasta ahora me ha dado el coraje para sobrepasar todos los obstáculos que el mundo nos impone constantemente.

Este trabajo de tesis esta dedicado a mis queridos  
padres Enrique y Cristina, por su infinita paciencia  
a mis hermanos Enrique y Santiago,  
al resto de mi familia, y a mis amigos.

## RESUMEN

La necesidad de transformar los sistemas de producción del agricultor para obtener alimentos más sanos y de mejor calidad es muy importante, por eso, se busca alternativas al uso exclusivo de pesticidas químicos e implementar en los diferentes sectores productivos del país el manejo integrado de plagas y enfermedades MIPE.

Así se experimento con un parasitoide llamado *Diglyphus begini* que ataca a la mosca minadora de la hoja *Liriomyza* sp., plaga de importancia económica en el sector florícola.

El experimento consistió en probar a crisantemo, gipsófila y tomate riñón como alternativas para la cría de mosca minadora y que sobre esta reproducir a su parasitoide *Diglyphus begini*.

De acuerdo a los resultados de la investigación el crisantemo presenta las mejores condiciones para su uso como sustrato en un programa de producción masiva de *Diglyphus* con los mejores índices de ataque de la mosca y parasitación, además de su bajo costo de producción de plántula y su poca necesidad de manejo.

## SUMMARY

The necessity we are up to transform the traditional cropping systems to get healthier food and to improve its quality is very important, because of it, the search for alternatives to the exclusive use of chemical pesticides and to implement out to the various productive areas of the country the integrated management of pests and plant diseases known as IMPD.

So, this thesis work is about a parasitoid called *Diglyphus begini* which attacks the leaf mining fly *Liriomyza* sp., a pest of economic matter for the flower growers of this country.

The experiment consisted on which host plant chrysanthemums, gipsophila or tomato, is the best as an alternative for the rearing of the leaf mining fly and upon this one the reproduction of its parasitoid *Diglyphus begini*.

It result that chrysanthemums shows the best conditions for its use as a host plant on a program for mass rearing *Diglyphus* with the best rates of attack by the leaf mining fly and the best rates of parasitism of the fly by its parasitoid *Diglyphus*, beside of the low cost it shows for the plant production and the low caring necessity.

# INDICE

RESUMEN .....	V
SUMMARY .....	VI
I. INTRODUCCIÓN.....	7
II. OBJETIVOS .....	20
a. General.....	20
b. Específicos .....	20
c. Hipótesis .....	20
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	21
a. Localización:.....	21
b. Detalles:.....	21
c. Plantas.....	22
d. Insectos .....	23
IV. RESULTADOS .....	30
a. Índice de ataque de minador por hospedero .....	30
b. Porcentaje de parasitación de larvas de minador por hospedero .....	31
c. Minas con larvas vivas .....	33
d. Ciclos de vida.....	34
V. DISCUSIÓN .....	38
VI. CONCLUSIONES .....	42
VII. RECOMENDACIONES.....	43
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	44



## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen alrededor de seis mil millones de personas en el mundo, presentándose un problema de producción de alimentos. Al revisar la historia hace miles de años el hombre era nómada, migra de una región donde hubo alimento hacia otra región nueva que todavía no había sido explotada; pero cuando el hombre observa que de una semilla nacía una planta y esta forma nuevas semillas, descubre la agricultura y gracias a ella se transforma de nómada a sedentario. Desde ese entonces se empieza a desarrollar técnicas para cultivar plantas.

En el siglo XVIII en Francia se empieza a utilizar una mezcla de cobre para proteger a los viñedos de los hongos fitófagos. Este fue el primer paso del hombre hacia el uso de productos fitosanitarios a base de sustancias químicas; con este descubrimiento se empezó a desarrollar técnicas de cultivo en base al uso de estas sustancias que matan o atenúan los ataques de plagas y enfermedades.

Hace no más de un siglo, con el desarrollo de la industria, y de los adelantos científicos el hombre estuvo en capacidad de sintetizar diversos tipos de sustancias químicas, las cuales en un principio fueron usadas para la guerra, tal como ocurrió en la primera guerra mundial, pues el uso de sustancias químicas para derrotar a los enemigos era algo muy común. Después de esta barbarie, a algunos científicos se les ocurrió, que estas mismas sustancias aplicadas a los cultivos en dosis muy reducidas podrían ser la respuesta para eliminar el hambre del mundo, así que las antes mortales sustancias químicas usadas para matar gente se constituirán en la salvación de la humanidad.

En ese entonces faltaba mucho por descubrir, todavía no se disponía de información sobre las consecuencias de la aplicación prolongada de estas sustancias sobre la naturaleza, sobre los sistemas hídricos, edafológicos y los sistemas bióticos, de hecho había una mínima idea de las relaciones existentes entre los diferentes organismos vivos entre sí. Todavía no se había desarrollado la ecología como una ciencia.

De tal manera, esta idea de usar sustancias químicas, conocida como la revolución verde liderada por un premio Nóbel, Norman Borlaugh, tuvo para los ojos de ese entonces un resultado magnífico, la producción agrícola del mundo se triplicó, pero después de algunos años la situación cambió, ahora las plagas y enfermedades atacan con más intensidad y muchas de estas han obtenido algún tipo de inmunidad ante las sustancias, al investigar sobre el impacto ambiental se encontraron, que existían algunos inconvenientes como: la contaminación que habían causado sobre ríos, suelos, mares, aire y sobre la gente que había estado ingiriendo pequeñas cantidades de estos venenos todos los días, hasta que empezaron a tener problemas de cáncer, deformaciones, enfermedades metabólicas, nacimientos de niños con deformaciones de algún tipo.

Para esto ya habían pasado más de 30 años y existían daños tan intensos que remediarlos tomaría siglos, desequilibrios ecológicos muy grandes, pérdida de especies de animales, insectos y microorganismos benéficos. El equilibrio natural que durante tantos millones de años se estaba perfeccionando se perdió para siempre en cuestión de unas décadas.

Bien es sabido, que el uso exclusivo de sustancias químicas presenta ciertos inconvenientes:

- Resistencia desarrollada por las plagas a los insecticidas.
- Residuos y riesgos en su aplicación.
- Destrucción de especies benéficas.
- Costos altos de producción.

El impacto fue grande y para evitar mayores daños se empezó a investigar, por ejemplo se prohibió el uso del DDT en la época de los setenta y muchos otros plaguicidas, se retomó el uso de procesos físicos para detener los ataques de plagas, y se vuelve los ojos hacia la naturaleza para encontrar maneras de control que no la destruyan, la ecología se vuelve una ciencia indispensable en la agricultura y un nuevo ciclo de descubrimientos empieza.

En la naturaleza se dan muchas relaciones entre sus actores que no se observan a simple vista, dentro de ésta existen diferentes factores que influyen sobre el número de individuos de una especie que pueden existir en armonía con el resto de organismos.

La idea de la nueva agricultura es la de estudiar estas relaciones y aplicarlas a la producción de alimentos.

El MIPE (Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades) se desarrolla como un conjunto de técnicas físicas, culturales, químicas y biológicas para un manejo racional de las plagas sin destruir o desequilibrar en gran manera los ecosistemas. Esta nueva tendencia, ha permitido a la humanidad obtener alimentos de mejor calidad, es decir libre de venenos, pero no se han observado mejores rendimientos. Ahora la aplicación de los nuevos conocimientos que todavía se están organizando alrededor del mundo, para aprovechar de mejor manera los recursos está en proceso, con lo que se espera algún momento producir suficiente alimento para todos.

Dentro de esta nueva tendencia se encuentran las técnicas biológicas que consisten en el uso de seres vivos liberados o aplicados en los cultivos para que controlen las plagas y enfermedades, se usan por ejemplo hongos y bacterias antagónicas, nematodos parásitos de insectos e insectos predadores o parásitos y parasitoides de insectos plaga.

El control biológico de insectos, ácaros y malas hierbas ha recibido una gran y entusiasta acogida durante los últimos 70 años, habiéndose obtenido grandes éxitos y resultados prácticos en más de 60 países en todo el mundo.

El término de enemigo natural se refiere a los organismos vivos que se encuentran normalmente en el mismo hábitat que la plaga, manteniéndolas en bajas poblaciones. Estos valiosos colaboradores del jardinero y del horticultor deben protegerse y favorecerse. (Cañedo y Alcazar; s.f.)

“Yo uso el término de lucha por la existencia en un amplio y metafórico sentido, incluyendo la dependencia de un ser sobre otro, e incluyendo... no solamente la vida del individuo sino su éxito para dejar progenie...” ( Darwin 1859).

“La lucha por la existencia inevitablemente es el resultado del alto grado hacia el cual todos los seres orgánicos tienden a incrementarse... no existe excepción a la regla de que todo ser orgánico al incrementarse en forma natural alcanza tan alto grado, que si no se destruye, la tierra podría ser pronto cubierta por la progenie de una sola pareja... batalla tras batalla siempre deben repetirse con éxitos variados; y, sin embargo, en esta larga carrera las fuerzas están tan adecuadamente balanceadas que la cara de la naturaleza permanece uniforme por largos periodos de tiempo...” ( Darwin 1859).

La regulación de la abundancia de un organismo debajo del nivel en que causa daños económicos es la meta del control biológico aplicado. El hecho sobresaliente, desde el punto de vista económico del control biológico, es que una vez que se ha logrado es esencialmente permanente. No se conoce, con claridad, un caso donde se haya tenido un control biológico “completo”, el que se haya mantenido por años y posteriormente haya fallado, con excepción cuando los enemigos naturales son eliminados por los productos químicos (De Bach, 1964).

El hombre puede utilizar y manipular factores inherentes al control biológico y, por tanto, favorecer cambios en los diferentes grados de control biológico de una plaga.

En muchos casos los enemigos naturales, son diezmados periódicamente por temperaturas extremas, frías o calientes, un control biológico satisfactorio deberá considerar tales catástrofes siendo dos las principales: la primera sería la recolonización de enemigos naturales inmediatamente después que se presenten los periodos adversos, a fin que se restablezca un balance satisfactorio. Tal procedimiento es usualmente denominado “colonizaciones periódicas”.

La segunda sería la de desarrollar, a través de cruza selectivas, nuevas razas de enemigos naturales que sean capaces de una mejor supervivencia o incremento durante los periodos adversos (De Bach, 1964).

Según Cañedo y Alcazar con la lucha biológica se intenta aprovechar esta circunstancia de dos formas:

- Favorecer la presencia de los animales beneficiosos. Apoyar y reforzar los procesos biológicos, sin sustituirlos utilizando medios técnicos, y adoptar un enfoque preventivo de la lucha contra las malezas, las plagas y las enfermedades
- Introducirlos artificialmente si llega el caso.

El estudio del control natural de las poblaciones de organismos es la parte de la ecología que trata de explicar cómo el incremento de las poblaciones potenciales está limitado y más o menos estabilizado por factores ambientales (De Bach, 1964).

Esta es la manera en que esta investigación contribuye al país, la reproducción, la liberación y la mantención de poblaciones de organismos, en este caso insectos benéficos que regulan de una forma directa a sus presas, las cuales causan daños a los cultivos y reducen la cantidad de alimento producida para el hombre.

Dado que los atributos y hábitos de varias especies entomófagas son sumamente variados y las interrelaciones entre especies benéficas, especies huéspedes y el medio que sostiene al huésped son hasta cierto punto diferentes, cada proyecto de producción de insectos deberá ajustarse para aprovechar completamente las características de especies específicas de insectos y el medio huésped en cuestión. Aunque los detalles y las técnicas puedan diferir, ciertos principios generales son comunes en la mayoría de los programas (De Bach, 1964).

La manera por la cual los huéspedes se encuentran, y los muchos factores que determinan la existencia y el mantenimiento de una relación particular entre el huésped y el parásito, se encuentran entre los problemas de investigación más fascinantes y absorbentes en la biología de los parásitos (De Bach, 1964).

Es obvio que para obtener una relación huésped-parásito, las dos especies deben cubrir los requisitos iniciales de ser temporal, geográfica, y ecológicamente coincidentes. Pero aún cuando estos requisitos se cubran, la relación parasítica puede aún no establecerse si existen barreras físicas, fisiológicas, psicológicas o nutricionales (De Bach, 1964).

En el laboratorio se pueden eliminar algunas barreras, como son las físicas y las geográficas, quedando para el estudio factores no controlables, la preferencia de hospedero, y de presa; el estudio de los procesos de selección de las hembras, que son muy específicos y adaptables para características de comportamiento y morfología.

Salt y Flanders (1935, 1937, 1953), realizaron investigaciones donde encontraron o definieron una secuencia de procesos en el sistema de selección del huésped: 1 Selección ecológica o “encuentro del huésped”; 2 selección psicológica o “selección del huésped”; y 3 selección fisiológica o “huésped adecuado”.

Por ejemplo, Nishida (1956) encontró que *Opius fletcheri* Silv. era atraída a un medio sin importar que este muestre la presencia de larvas de su huésped.

Un parásito de la palomilla de los brotes de pino, *Rhyacionia buoliana* Schiff, responde ante el olor del aceite del pino, cuando los ovarios de esta han madurado; antes de esto no.

Una especie particular de planta puede ejercer una fuerte atracción para una especie parasítica, aunque los otros huéspedes adecuados no se encuentren presentes en ella. Consecuentemente, el parásito puede ignorar a huéspedes adecuados que se encuentren desarrollándose sobre plantas a las cuales no es atraído (De Bach, 1964).

Es decir que el proceso como Salt (1937) describió es correcto, los entomófagos son atraídos principalmente por la planta, y después por el huésped en sí.

Así el encuentro del huésped por *Eurytoma curta* Wlkr. descrito por Varley (1941) quien notó que las hembras vuelan lentamente y cuando han alcanzado la cabeza de una flor de la centaura negra, revoloteaban al rededor pasando o parándose sobre ella y con sus antenas exploran las brácteas para buscar a su huésped, que se alimenta de esta mala hierba. Varley concluyó que los parásitos femeninos reconocen las cabezas florales como objetos de especial significancia. Una respuesta fotosensible probablemente.

De los sentidos que usa el parásito para detectar la presencia del huésped, los más comúnmente usados son los táctiles y olfatorios.

Muchos parásitos encuentran a sus huéspedes localizando primero trazas o indicaciones de ellos en la vecindad. Por ejemplo, *Macrocentrus ancyliivorus* Roh. prueba en los amontonamientos de desechos que indican la apertura de túneles por la mariposa barrenadora de la papa; cuando la hembra de *Solenotus begini* (Ashm) camina a través de una hoja responde rápidamente a la presencia de una mina en forma serpentina hecha por su huésped, *Phytomyza atricornis* Meig.

Una vez que la mina es detectada, la hembra parásita camina a lo largo de ella y a medida que lo hace mueve continuamente su cuerpo de lado a lado a fin de que sus antenas puedan detectar los márgenes de la mina. Esta reacción es realizada sin importar la presencia de un huésped susceptible de ser atacado (Doutt 1957).

Una vez detectado el huésped el siguiente paso del parásito es palpar con antenas y abdomen al huésped con el fin de detectar el estímulo adecuado para realizar la oviposición.

Por lo tanto al encontrar un huésped, la hembra se basa en cierto criterio para determinar si este es o no aceptable. Así por ejemplo Lathrop y Newton (1933) reportaron como un estímulo a la oviposición la vibración producida por el movimiento de la larva viva, determinando así el estado de salud de esta.

El estímulo visual producido por movimientos de huéspedes expuestos o de presas son importantes para su selección por un número de especies entomófagas. De igual modo gracias a todas estas herramientas, los parásitos detectan la parasitación por parte de otro parásito sobre una presa y de esta manera evitan la oviposición sobre esta, para no superparasitar al huésped y así guardan esos huevos para huéspedes más apropiados.

Beard (1952) encontró que la usualmente aceptable larva de *Galleria* era evitada por las hembras de *Bracon* cuando ésta se encontraba contaminada con DDT. Se sugirió el fenómeno al trastorno neuromuscular causado por el DDT que crea condiciones de parálisis bajo las cuales los mecanismos discriminatorios entran en funcionamiento.

Bess (1939) indica que la oviposición por un parásito, no es necesariamente un índice de lo aceptable del huésped, la fuerza de atracción del huésped es, independientemente de la circunstancia adecuada para el desarrollo del parásito.

Los enemigos naturales, también llamados organismos benéficos pueden ser agrupados en cuatro tipos, conforme con lo manifestado por Cañedo y Alcazar (s.f.).

- Parásito: un organismo que vive y se alimenta dentro o en un hospedero.
- Parasitoide: un parásito del insecto que destruye su hospedero. Es de la misma clase taxonómica, de mayor tamaño que el hospedero, parasitan solo en estado de larva siendo el adulto de forma libre de vida y no exhiben heterocismo.
- Depredador: un organismo vivo que se alimenta sobre otros organismos que sean más pequeños y más débiles que ellos mismos.
- Patógeno: un microorganismo que causa enfermedad a su huésped. Dentro de este grupo tenemos a las bacterias, hongos, virus, protozoarios y nematodos.

Sin embargo, el resultado final de un ejemplo sobresaliente de control biológico no es espectacular y probablemente pase inadvertido, debido a que, el organismo que anteriormente era abundante, ha sido reducido a una especie rara que es atacada por un enemigo natural raro. Generalmente se pasa por alto los resultados y se olvida el problema cuando éste ha desaparecido.

Control natural puede simplemente definirse, como el mantenimiento de la densidad de una población mas o menos fluctuante de un organismo dentro de ciertos límites superiores e inferiores definibles sobre un período de tiempo por la acción de factores abióticos y/o factores bióticos ambientales (De Bach, 1964).

El control biológico es una fase del control natural, y de ahí que también pueda denominarse “control natural”, pero control natural es el término amplio que incluye la acción de todos los factores ambientales tanto físicos como biológicos, en la ordenación, determinación o gobierno de los promedios de las densidades de población. Control biológico puede definirse como “la acción de parásitos, predadores, o patógenos



para mantener la densidad de población de otro organismo a un promedio mas bajo que el que existiría en su ausencia” (De Bach, 1964).

El desarrollo de esta cultura agrícola del MIPE con sus diferentes técnicas es de una importancia invaluable para nuestro país; la selva oriental y los bosques nublados de las estribaciones de los Andes son un recurso natural del Ecuador el cual es una fuente de conocimiento que no ha sido explotada adecuadamente, que más bien esta desapareciendo y modificándose por la contaminación causada por los agroquímicos usados en la agricultura convencional.

La pérdida de las cuencas hidrográficas, gracias a la contaminación es algo que no se puede permitir en este país, el calentamiento global a convertido al recurso hídrico como el de mayor importancia para una nación.

De todas maneras las consecuencias directas del uso (irresponsable muchas veces) de plaguicidas para producir alimentos se reflejan en la salud de nuestros ciudadanos; de hecho son comunes los intoxicados por agroquímicos que llegan a las puertas de clínicas y hospitales de las diferentes regiones del país.

Es muy poca la superficie cultivada de alimentos en las que se aplica el MIPE, es necesario expandir esta superficie y transformar la agricultura tradicional en tecnificada. Ajustar la calidad de nuestros productos a las exigencias del mercado mundial que ahora paga por el producto cultivado orgánicamente; la presión causada por la globalización, la apertura comercial de las fronteras, la supresión de aranceles e impuestos, han creado un ambiente más competitivo para todos, teniendo ventaja los que sus productos están garantizados de haberlos producido orgánicamente.

La contribución del sector florícola al país es de suma importancia y es menester conservar las plazas que ha ganado el país en el mercado mundial de flores, la competencia se encuentra tan próxima a nosotros como es Colombia, que ha ganado espacio en el mercado promoviendo la investigación y mejorando los sistemas de producción gracias a esta.

No es novedad, que en Colombia el uso de enemigos naturales sea una práctica que se aplica desde hace 20 años o más, de hecho se encuentra comercialmente enemigos naturales de diferentes plagas.

Gracias a las ventajas comparativas que posee el Ecuador es que se puede mantener en el mercado, porque si se ven las ventajas competitivas, el país está al final de la fila, por la falta de investigación, deseo de mejorar y emprendimiento.

Con las obsoletas técnicas no se conservan adecuadamente las ventajas geográficas que se poseen, lo que acerca al fin este recurso muy importante.

De esta manera los productos agrícolas libres de pesticidas, o manejados de manera racional, son considerados de alta calidad. Las certificaciones agrícolas de productos están marcando la tendencia, por ejemplo, la EURAPGAP es una certificación alemana, que funciona en Ecuador. La EurapGap (Euro Retailer Produce Working Group) es exigido por la organización de supermercados europeos que pertenecen al "food plus". Esta es una asociación empresarial que se dedica a la comercialización y distribución de vegetales, frutas frescas y flores (EL COMERCIO, 2003).

Los productores que quieran sumarse a la lista de proveedores que trabajan bajo el esquema GAP (Buenas Prácticas Agrícolas, por sus siglas en inglés), deberán poseer una certificación entregada por un organismo registrado y aprobado por la Eurap.

La confianza se traduce en el cumplimiento de normativas nacionales e internacionales que garanticen la seguridad de los alimentos. Pero los consumidores piden que los productores de esos alimentos o bienes agropecuarios, gocen de ciertos estándares de bienestar en sus países de origen (EL COMERCIO, 2003).

"Eso puede servir como un valor agregado para las exportaciones nacionales". A su vez, los cambios que se piden necesitan de una inversión y tecnificación mayor que en el agro nacional ocurre poco (EL COMERCIO, 2003).

No existen estadísticas oficiales del comercio mundial de productos orgánicos, por lo cual es imposible dar una visión completa del comercio mundial de este grupo de productos. Sin embargo, es evidente que Europa (sobre todo la UE), los Estados Unidos y el Japón son, con creces, los mercados más importantes, aunque existen mercados pequeños pero interesantes en muchos otros países, incluidos varios países en desarrollo (Suquilanda M.B., 2003).

Alemania es el mercado más importante de Europa, y probablemente representa una tercera parte del total del mercado europeo, seguida de Francia, el Reino Unido, los Países Bajos y un cierto número de mercados más pequeños. Otros países, por ejemplo Italia y España, son productores importantes (especialmente de frutos, incluidos los cítricos, y cereales) y son también mercados interesantes para los alimentos orgánicos (Suquilanda M.B., 2003).

Las diferentes especies de *Diglyphus* (Eulophidae) son parte activa de los sistemas de producción en invernadero en varios países; el potencial florícola de nuestro país es un recurso muy valioso, se debe tratar de disminuir costos y mejorar la calidad todos los días.

El desarrollo de un programa de producción masiva demanda la adquisición de algunos conocimientos básicos en la relación a los insectos benéficos, sus huéspedes y el medio que sostiene al huésped y, generalmente, esto se obtiene a través de un mejoramiento de las técnicas desarrolladas en los trabajos cuarentenarios y en los métodos de cultivos iniciales de relativamente pequeña escala (De Bach, 1964).

El cultivo masivo de insectos entomófagos involucra tres procedimientos igualmente involucrados e interrelacionados: 1 la propagación o preparación del medio que sostenga las especies huéspedes; 2 el desarrollo y mantenimiento de reservas adecuadas de especies huéspedes sin contaminar; y 3 el mantenimiento de tales cultivos de especies benéficas que se ajuste a las necesidades de los programas de colonización (De Bach, 1964).

Para lograr un programa de reproducción masiva, el trabajo usualmente se desarrolla bajo la siguiente secuencia: 1 la preparación de reservas adecuadas del medio que sostiene al huésped; 2 la propagación de un volumen suficiente y sostenido de especies de huésped; y 3 la cría de especies entomófagas en cultivos puros para usarlas en el mantenimiento de cultivos de insectario a nivel requerido, con el máximo de excesos para ser utilizados en los programas de colonización en el campo (De Bach, 1964).

La eficiencia de un sistema de producción masivo está dado por la producción lograda por unidad de producción y no está basado sobre la fecundidad inherente del parásito o predador, ya que raras veces el potencial reproductivo de las hembras es explotado completamente en programas de reproducción masivos (De Bach, 1964).

El cultivo de insectos generalmente se lo realiza sobre huéspedes vivos, ya sean estos naturales o artificiales.

El éxito de estos programas está en el cálculo y sincronización de los ciclos de vida de la planta, el insecto fitófago y el insecto entomófago (De Bach, 1964).

Así se encuentran entre estas plagas a la mosca minadora (*Liriomyza* sp.), la cual en sus estados larvarios se alimenta del parénquima de las hojas, y cuyos ataques severos causan seria disminución en la producción de energía fotosintética, y por ende falta alimento para la planta causándole la muerte si no se la trata apropiadamente.

El insecto se presenta en las primeras fases del cultivo, limitándose a las hojas inferiores de la planta; las larvas se introducen en las hojas, produciendo galerías cercanas a la nervadura central.

No obstante el daño aparente, reflejado en los resultados de varios experimentos realizados en los valles lojanos ecuatorianos, mostraron que este insecto no causa pérdidas económicas al cultivo del fréjol si es que el ataque no es severo, pero si lo es puede causar atraso vegetativo y considerables mermas en la producción. Adicionalmente, se encontró que los insecticidas utilizados por los productores para su combate son completamente ineficientes (Jiménez, R. 1996).

Se encuentra en regiones tropicales y subtropicales al aire libre, pero puede también afectar a invernaderos.

El minador *Liriomyza sp.* es un insecto que pertenece al orden DIPTERA y a la familia AGROMYZIDAE.

En el campo no es frecuente encontrar plantas muertas por el ataque de las moscas minadoras, puesto que en ella existen también los enemigos naturales de la mosca, los cuales no permiten incrementos desmedidos de la población de moscas; entre estos enemigos, existen algunos géneros de Himenópteros, como son *Alticoptera*, *Opius*, *Diglyphus*, etc. los cuales mantienen una población adecuada de moscas para que estas no causen un daño significativo. En Ecuador algunos de estos insectos benéficos han existido desde siempre, es decir, son nativos; y, entre estos se ha elegido a *Diglyphus begini* específicamente para este experimento, siendo este según información encontrada sobre sus primos septentrionales, un parasitoide muy efectivo contra el ataque de la mosca minadora. Entonces, se decidió estudiar tres plantas hospederas de mosca minadora para la reproducción del parasitoide,

*Diglyphus begini* es una avispa parásita de unos 2 o 3 mm de largo, de color negro que se la puede encontrar en forma natural en los valles interandinos de nuestro país.

Su ciclo de vida consta de 4 estados, son insectos con metamorfosis completa, pasando por : huevo, larva, 3 estadios pupales y la adultez.

Las hembras adultas de *Diglyphus begini* buscan y depositan sus huevos sobre larvas de *Liriomyza* de segundo tardío y tercer estadio temprano. Es un ectoparásito que paraliza al huésped y detiene su actividad destructora. Tan pronto como la larva del parásito eclosiona del huevo empieza su actividad de alimentación con la larva de mosca, apenas en 7 días que esta larva retrocede en la mina para pupar. Al cabo de 7 días un adulto emerge de la pupa (Infojardin. 2004).

El adulto de *Diglyphus* puede vivir de 10 a 30 días dependiendo de la temperatura, y su ritmo de reproducción, que es muy acelerado, le permite realizar un buen trabajo como controlador natural de la mosca minadora en el campo. Una sola hembra de *Diglyphus* puede poner de 200 a 300 huevos en su periodo de vida (Biobest. 2003).

## II. OBJETIVOS

### a. General

- Evaluar tres hospederos para la cría de mosca minadora, para la producción masiva del parasitoide *Diglyphus begini*

### b. Específicos

- Determinar la eficiencia entre el uso de hospederos: a) Gipsófila, (*Gypsophila elegans*) b) Tomate Riñón (*Lycopersicon esculentum*) y, c) Crisantemo (*Chrysanthemum* sp.). para el desarrollo de poblaciones del minador *Liriomyza* sp.
- Determinar en cual de las poblaciones desarrolladas en los tres hospederos utilizados para *Liriomyza* sp. se desarrolla mejor el parasitoide *Diglyphus begini*

### c. Hipótesis

“Existen diferencias de rendimientos entre los tres tipos de plantas usadas para la reproducción del Himenóptero parasitoide”

“No existen diferencias de rendimientos entre los tres tipos de plantas usadas para la reproducción del Himenóptero parasitoide”

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

Para la cría de insectos y su evaluación es necesario tomar en cuenta algunas consideraciones:

1. Biología del insecto
2. Su pequeño tamaño
3. Condiciones Ambientales

#### **a. Localización:**

Se usó un invernadero cuarentenario, facilitado por el Servicio Ecuatoriano de Sanidad Vegetal, ubicado en sus laboratorios de Tumbaco.

Altura: 2.260 msnm

#### **b. Detalles:**

Se pintó de color blanco vinil acrílico el techo de vidrio del invernadero para disminuir la temperatura del lugar, a más la apertura y cierre de ventanas, se colocó de una puerta de malla para que el aire circule de este a oeste y con viruta de madera humedecida cada vez que se secaba, creando un ambiente más adecuado.

La temperatura fue registrada con un termómetro de máxima y mínima el cual estaba colgado de un alambre que cruzaba el invernadero y donde también se colgaban las jaulas para las plantas de la mesa 2. De la humedad se tenía datos de un invernadero adyacente, el cual había sido modificado de la misma manera y dado el mismo manejo, ya que no se contaba con un higrómetro.

Humedad: 70%

Temperatura: 22° C



**Foto 1: jaulas conteniendo los diferentes hospederos; mesa 1**

### **c. Plantas**

Las plantas fueron sembradas en fundas de plástico de 40 dm<sup>3</sup> llenas con una mezcla de tierra negra, humus y cascajo en proporción 1:1:1. Las plantas de gipsófila fueron proporcionadas por la granja florícola de Gabriela Cobos; y el tomate riñón, fue donado por la ingeniera Salome Romero de la empresa Hortiplant S.A. siendo estas obtenidas de semillas fl de la variedad Sakata; y los crisantemos se obtuvieron de estolones de una misma planta.

#### Clasificación

##### Gipsófila:

Familia: CARIOPHYLLACEAE

Especie: *Gypsophila elegans*

Variedad: Million star

##### Tomate riñón:

Familia: SOLANACEAE

Especie: *Lycopersicon esculentum*



Variedad: Sakata

Crisantemo:

Familia: ASTERACEAE

Especie: *Chrysanthemum sp.*

Se cultivó las plantas hasta pasada la floración, cuando se realizó la infestación con los insectos, es decir, por 4 meses.

Se realizo una fertilización al comienzo del ciclo, para que las plantas sean vigorosas, siendo esta de 1 gramo para el nitrógeno en forma de urea, el fósforo en forma de superfosfato y el potasio en forma de muriato.



**Foto 2: jaulas conteniendo a los diferentes hospederos; mesa 2**

#### **d. Insectos**

El manejo de los individuos en si es difícil. Es necesario recurrir a instrumentos específicos, fabricados con materiales comunes. De esta manera se decidió usar jaulas cilíndricas de red que cubren a cada unidad experimental de las tres especies hospederas

siendo sus dimensiones 80 cm de diámetro para las gipsófila y los crisantemos; y para el tomate riñón de 1, 20 m.

Las jaulas estaban diseñadas para facilitar el manejo de los insectos de tal forma que se destapaban parcialmente por la parte superior permitiendo su manipuleo.

Los insectos fueron obtenidos, en una plantación de flores de verano llamada Flodecol S.A. que muy cordialmente aprobó su uso para el experimento.

La ubicación y características de la finca son las siguientes:

**Ubicación:**

Provincia: Pichincha

Cantón: Cayambe

Parroquia: Otón

Comunidad: El Llano

**Altura:** 2.260 msnm

**Temperatura:** Máx.: 28°C Min.: 8°C

**Humedad relativa:** 30%

**Precipitación:** 500 mm por año

Otón es una parroquia ubicada en el fondo de un valle el cual goza de algunos atributos climáticos causados por la cercanía del nevado del Cayambe, como son su temperatura y humedad.

Los insectos fueron recolectados de jaulas de depósito de insectos luego de ser capturados por una aspiradora a gasolina al pasar esta por las plantas del cultivo.

Luego los insectos fueron separados por familias en frascos apropiadamente etiquetados y fueron enviados por correo al Centro de Identificación de Insectos Benéficos en Beltsville MD. U.S.A. para su correcta identificación.

Además se tomaron hojas de gipsófila infestadas de minadores y parasitoides para reproducirlos para el experimento.

Se realizaron 4 visitas para tomar muestras, 3 de estas fueron para recoger hojas.

Las hojas recogidas se las ubicaba en frascos o tarrinas cubiertas con malla sujeta con ligas de hule, donde se depositaba miel de abeja disuelta en agua como alimento para los insectos y se las humedecida periódicamente para evitar la resequedad.

La segunda de las muestras se la mantuvo las tarrinas a una temperatura de 18 grados centígrados por el lapso de 2 semanas hasta cosechar y realizar las infestaciones con *Diglyphus begini*.

En la tercera de las muestras se recogió sólo hojas minadas, para observar al microscopio la acción parasítica de *Diglyphus* sobre las larvas de minador; se encontraron y se fotografiaron larvas en acción (foto #3), pupas, nacimientos de adultos de parasitoide. También se fotografiaron adultos que se habían obtenido de muestras anteriores.



**Foto 3: Larva de mosca minadora parasitada por una larva de *Diglyphus begini*.  
(tomada por el D. Darwin Rueda)**

La toma de muestras de minadores, presentó algunos problemas, la obtención de adultos a partir de hojas de gipsófila era muy bajo y muy poco uniforme, entonces se decidió tomar directamente del campo los adultos de mosca.

Los minadores en cambio se colocaron en un número de 20 individuos por unidad experimental.

La separación de los adultos de mosca minadora se la realizó a través de un artefacto diseñado por el autor, que consiste en un juego de compuertas que se sujetaba a la boca del frasco donde se encontraban las moscas y mediante la apertura de estas se permitía el paso de una sola mosca por vez al frasco de infestación. Así se contaban veinte, se cerraba la compuerta y se realizaba la infestación en cada unidad experimental. La infestación con moscas demoró al rededor de 2 horas 30 minutos.

En este momento del experimento, una de las unidades experimentales de crisantemo había sido atacada por pulgones, se la limpiaba manualmente, ya que al usar algún producto químico existía la posibilidad de contaminar el ambiente y causar problemas para la reproducción del parasitoide. Pero, para esta fase del experimento no se la podía limpiar, así se procedió de igual manera que con todas las otras unidades experimentales. La unidad atacada por pulgón fue la: T1R3.

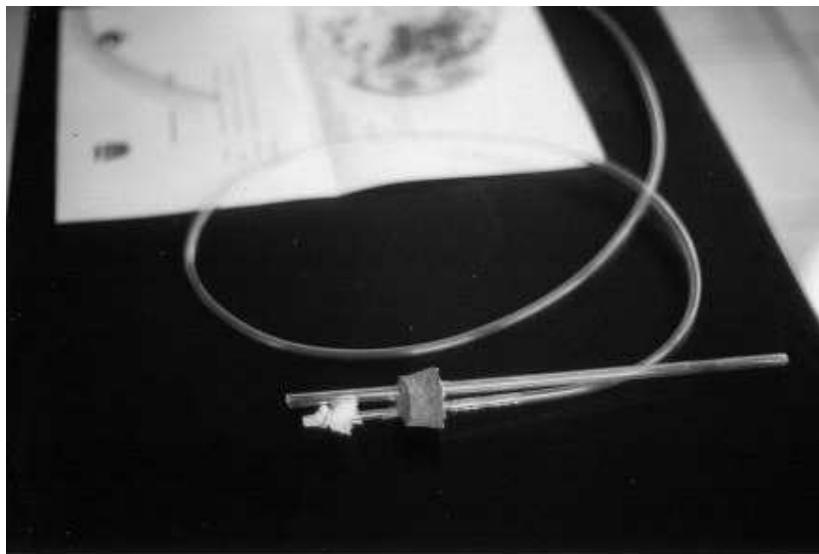
Se dejaron las moscas por un lapso de 3 días, se cercioró de que haya sobrevivido un número adecuado de moscas al manipuleo desde la granja florícola en Otón, hasta los laboratorios en Tumbaco, ya que se realizó el transporte y la infestación el mismo día para evitar causar más estrés a las moscas.

Después las moscas fueron liberadas al ambiente, y se esperó 4 días, hasta que se hagan evidentes las minas. Luego se esperó 2 días más con el fin de que las larvas maduren a segundo instar tardío y comienzos de tercer instar, que según la bibliografía encontrada son los estados preferidos de parasitación de *Diglyphus*.



**Foto 4: jaula de mangas**

La infestación con *Diglyphus* fue diferente, ahora se contaba con una jaula de mangas, la cual fue arreglada adecuadamente para el pequeño tamaño del parasitoide, forrando las paredes de esta con visillo delgado. Para atrapar a los insectos se construyó un pequeño aspirador bucal, con el cual se aspiraba a través de una pequeña manguera sellada con visillo al interior de un frasco pequeño que a su vez tiene un delgado tubo de vidrio paralelo a la manguera por donde entran los insectos aspirados.



**Foto 5: Aspirador bucal.**

De esta manera se aspiraron 15 parasitoides para ser liberados en cada unidad experimental. El número se estableció para evitar problemas de edad, aunque aquí todas las avispidas fueron criadas por el autor y tenían una edad aproximada de 2 semanas, edad en la cual los órganos reproductores y ovariolas ya han madurado; y para evitar problemas de proporción sexual, ya que por su pequeño tamaño es difícil de diferenciar los sexos sin la ayuda de un microscopio. De todas maneras la bibliografía sobre los primos nórdicos del parasitoide, indican que una sola hembra puede poner alrededor de 30 huevos diarios.

Después de 5 días se liberaron los parasitoides al ambiente, se esperó un día y luego se recogieron en tarrinas separadas y apropiadamente etiquetadas todas las hojas minadas. Estas tarrinas se ubicaron en una mesa en el laboratorio de entomología del SESA, y se procedió a contar al microscopio el número de larvas vivas de mosca, el número de larvas muertas de mosca, el número de pupas de mosca y parasitoide. Ya que no había pasado mucho tiempo después de las infestaciones, sólo se encontraron larvas de parasitoide, las cuales son muy difíciles de ver, de tal manera que se decidió a esperar tres días hasta que estas empupen y sea más fácil su reconocimiento en el microscopio. Los datos tomados sirven para el cálculo de las variables establecidas en el anteproyecto que son:

- Índice de moscas minadoras por hospedero y,
- Porcentaje de parasitación por parte de *Diglyphus* sobre el minador.
- Número de larvas de mosca sobrevivientes al ataque del parasitoide.

En esta fase se recogieron en cajas petri correctamente etiquetadas, las pupas de ambos insectos para observar su desarrollo.



**Foto 6: Caja petri conteniendo pupas de mosca minadora.**

Con los datos obtenidos se procedió a su análisis estadístico dirigido por el biometrista, usando el programa computacional Mstat, desarrollado por la universidad de Michigan. Se realizaron análisis de variancia, en modelo completamente al azar y la prueba de Tuckey al 5%.

## IV. RESULTADOS

### a. Índice de ataque de minador por hospedero

Al establecer el Análisis de Variancia para el índice del ataque de minador (*Liriomyza* sp.) en tres especies de hospederos, se detectó diferencias estadísticas a nivel del 1% para tratamientos.

Al mismo nivel se encontraron diferencias estadísticas al comparar Tomate versus Crisantemo y Gipsófila; y al comparar Crisantemo versus Gipsófila encontramos que existe diferencia al 5 %. (Cuadro # 1)

El promedio general del índice del ataque de minador por unidad experimental fue 1,47 con un coeficiente de variación de 21,37%.

**Cuadro 1: Análisis de variancia para el índice de ataque de minador (*Liriomyza* sp.) en tres especies de hospederos (*Lycopersicum esculentum*; *Chrisantemum* sp. y *Gypsophylla* sp.). SESA, Tumbaco, Quito, Pichincha. 2005.**

Fuentes de Variación	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F
<b>Total</b>	14	9,48		
<b>Tratamientos</b>	(2)	7,44	3,72	21,85**
<b>T2 vs T1,T3</b>	1	6,50	6,50	38,15**
<b>T1 vs T3</b>	1	0,94	0,94	5,55*
<b>Error</b>	12	2,04	0,17	
<b>X (#)</b>		1,47		
<b>CV (%)</b>		21,37		

Transformación  $(x + 1)^{1/2}$

\* Diferencias estadísticas al 5%

\*\* Diferencias estadísticas al 1%



**Cuadro 2: Índices de ataque de minador en tres Hospederos (*Lycopersicum esculentum*; *Chrysanthemum* sp. y *Gypsophylla* sp.). Tukey 5%**

Tratamientos	Índices	
	transformado	Real
<b>T1 Crisantemo</b>	13,52	14,21 <b>A</b>
<b>T2 Tomate</b>	1	0 <b>B</b>
<b>T3 Gipsófila</b>	7,91	11,07 <b>A</b>

Transformación  $(x + 1)^{1/2}$

Al analizar los índices promedio de los tres hospederos, se determina claramente que el Crisantemo (14,21) presentó el mayor índice, mientras que el Tomate no presentó ataque, así que la prueba de Tukey al 5% estableció dos grupos bien definidos; Crisantemo y Gipsófila en primer rango y Tomate en segundo rango.

### **b. Porcentaje de parasitación de larvas de minador por hospedero**

Al establecer el Análisis de Variancia para el porcentaje de parasitación (*Diglyphus begini*) sobre las larvas de mosca minadora (*Liriomyza* sp.) en tres especies de hospederos, se detectó diferencias estadísticas a nivel del 1% para tratamientos

Al mismo nivel se encontraron diferencias estadísticas al comparar Tomate versus Crisantemo y Gipsófila, de igual manera al comparar Crisantemo versus Gipsófila. (Cuadro # 3)

El promedio general del porcentaje de parasitación sobre las larvas de minador por unidad experimental fue 30,42% con un coeficiente de variación de 23,7%.

**Cuadro 3: Análisis de variancia para el porcentaje de parasitación del parasitoide (*Diglyphus begini*) sobre las larvas de la mosca minadora (*Liriomyza* sp.), en tres hospederos diferentes (*Lycopersicum esculentum*; *Chrisantemum* sp. y *Gypsophylla* sp.). SESA, Tumbaco, Quito, Pichincha. 2005.**

Fuentes de Variación	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F
<b>Total</b>	14	6166,62		
<b>Tratamientos</b>	(2)	5679,25	2839,42	69,92**
<b>T2 vs T1,T3</b>	1	5027,19	5027,19	123,78**
<b>T1 vs T3</b>	1	652,06	652,06	16,06**
<b>Error</b>	12	487,38	40,62	
<b>X (%)</b>	30,92			
<b>CV (%)</b>	23,7			

Transformación  $(x + 1)^{1/2}$

**\*\* Diferencias estadísticas al 1%**

**Cuadro 4: Porcentajes de parasitación sobre larvas de minador en tres Hospederos (*Lycopersicum esculentum*; *Chrisantemum* sp. y *Gypsophylla* sp.). Tukey 5%**

Tratamientos	Porcentaje %	
	Transformado	Real
<b>T1 Crisantemo</b>	63,84	47,91 <b>A</b>
<b>T2 Tomate</b>	1	0 <b>C</b>
<b>T3 Gipsófila</b>	28,83	31,76 <b>B</b>

Transformación  $(x + 1)^{1/2}$

Al analizar los promedios del porcentaje de parasitación, en tres hospederos, se determinó claramente que el Crisantemo (47,91%) fue el mayor, mientras que en Tomate hubo ausencia de parasitación, debido a que no existió ataque de la mosca, así la prueba de Tukey al 5% estableció tres grupos bien definidos; lógicamente Crisantemo en primer lugar, Tomate en último lugar y Gipsófila en medio.

### c. Minas con larvas vivas

Al establecer el Análisis de Variancia para el número de larvas de mosca minadora (*Liriomyza* sp.) que sobrevivieron al ataque del parasitoide (*Diglyphus begini*) sobre las tres especies de hospederos, se detectó diferencias estadísticas a nivel del 1% para tratamientos.

Al mismo nivel se encontraron diferencias estadísticas al comparar Tomate versus Crisantemo y Gipsófila.

En cambio al comparar Gipsófila versus Crisantemo no se encontraron diferencias estadísticas significativas (Cuadro # 5).

El promedio general del número de larvas de mosca sobrevivientes por unidad experimental fue 1,85 con un coeficiente de variación de 26,16%.

**Cuadro 5: Análisis de variancia para el número de larvas de mosca del minadora (*Liriomyza* sp.) que sobrevivieron al ataque del parasitoide (*Diglyphus begini*), en tres hospederos diferentes (*Lycopersicum esculentum*; *Chrisantemum* sp. y *Gypsophylla* sp.). SESA, Tumbaco, Quito, Pichincha. 2005.**

Fuentes de Variación	GI	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F
<b>Total</b>	14	8,23		
<b>Tratamientos</b>	(2)	5,498	2,749	12,073**
<b>T2 vs T1,T3</b>	1	5,052	5,052	22,188**
<b>T1 vs T3</b>	1	0,446	0,446	1,957
<b>Error</b>	12	2,732	0,228	
<b>X (#)</b>	1,85			
<b>CV (%)</b>	26,16			

Transformación  $(x + 1)^{1/2}$

\*\* Diferencias estadísticas al 1%

**Cuadro 6: Número de larvas de minador sobrevivientes en tres Hospederos (*Lycopersicum esculentum*; *Chrysanthemum* sp. y *Gypsophylla* sp.). Tukey 5%**

Tratamientos	Promedio de Minas vivas	
	Transformado	Real
<b>T1 Chrysanthemo</b>	2,02	3,2 <b>A</b>
<b>T2 Tomate</b>	1	0 <b>B</b>
<b>T3 Gypsophila</b>	2,54	5,4 <b>A</b>

Transformación  $(x + 1)^{1/2}$

Al analizar el número promedio de minadores sobrevivientes en los tres hospederos, se determinó claramente que en la Gipsófila y Crisantemo (3,2) (5,4) fueron mayores, y están dentro de un mismo grupo, mientras que en Tomate no se presentó sobrevivencia ya que no hubo ataque de la mosca, así que la prueba de Tukey al 5% estableció dos grupos bien definidos; lógicamente Gipsófila y crisantemo en primer lugar y Tomate en último lugar.

#### **d. Ciclos de vida**

La observación de los ciclos de los insectos se realizó en las tarrinas de cría tarrinas, las cuales estaban llenas de hojas y poseían un ambiente apropiado, con un manejo adecuado se pudo realizar las apreciaciones efectivamente.

El ciclo de vida del parasitoide (*Diglyphus begini*) fue medido a partir de la reproducción en el invernadero y luego en el laboratorio de entomología del SESA, encontrando lo siguiente, para cada estado de desarrollo a una temperatura promedio de 18 grados centígrados:

**Huevo:** 1 - 2 días

**Larva:** 6 - 7 días

**Pupa:** 6 - 9 días: pasando de ningún color, es decir transparente, a verde en segundo estado y negro en tercer estado

**Adulto:** 40 días



**Foto 7: primer y segundo estado pupal de *Diglyphus begini***  
**(tomada por el Dr. Darwin Rueda)**

La resistencia al encierro del parasitoide adulto fue significativa, mantenidos a una temperatura promedio de 18 grados centígrados y alimentados artificialmente con miel de abeja con agua, llegó a sobrevivir por más de 8 semanas.



**Foto 8: Adulto de *Diglyphus begini***  
**(Tomada por el Dr. Darwin Rueda)**

En cambio para el ciclo de vida de la mosca minadora (*Liriomyza* sp.) se encontró lo siguiente para cada estado de desarrollo, a una temperatura promedio de 18 grados centígrados:

<b>Huevo:</b>	2 días
<b>Larva:</b>	3 instares
	1er instar 3 días
	2do instar 3 días
	3er instar 3 días
<b>Pupa:</b>	10 días
<b>Adulto:</b>	15 días

Los adultos de mosca, bajo encierro solo sobreviven alrededor de 5 a 6 días, alimentados con la misma dieta artificial del parasitoide.

Los insectos encontrados en la granja Flodecol fueron:

*Liriomyza* sp.

Determinado por Ethan C. Kane el 8 abril del año 2005. Entomologo SEL.

*Diglyphus begini* (ashmead)

*Alticoptera* sp.

Un hymenoptero de la familia EUCOILIDAE. No identificado a especie.

Determinados por Michael W. Gates el 22 de Abril del año 2005. Entomologo SEL.

## V. DISCUSIÓN

Para un programa de reproducción masiva lo más apropiado sería ubicar el centro de reproducción en una región donde las condiciones óptimas sean las propias de ésta.

Los costos de construcción y mantenimiento de un invernadero, son significativos el momento de poner en marcha un programa comercial de producción de enemigos naturales.

Otón, de donde se obtuvieron los especímenes para el experimento es un ejemplo de estas zonas, que se deberían explotar para un programa comercial de enemigos naturales, su clima es tan apropiado que las granjas de flores de verano realizan pocas o ninguna aplicación de productos químicos contra los ataques de mosca minadora, sólo hacen uso de una estrategia de mantenimiento de las poblaciones de parasitoides de mosca, que luego de la recolección de todos los insectos que se encuentran en la planta en ese momento, se los ubica en jaulas las cuales poseen una malla que tiene un diámetro tal que solo los parasitoides pueden escapar de ellas.

La realización del experimento probó una nueva metodología de reproducción masiva; el método convencional utilizado por Parrela (1986) usa cajas de madera con tapa de vidrio y mangas, las plantas se encuentran en maseteros pequeños y se las usa tiernas, de poco tamaño (lo que no hubiera permitido usar al tomate riñón). Las ventajas de este sistema son a comparación con el sistema aquí probado son que se tiene una mejor visibilidad de las unidades experimentales permitiendo realizar observaciones de las actividades de los insectos, la cantidad de manejo es un poco más alta, y como desventaja están los costos que son más altos y si una unidad se daña o se contamina, esta contagia a todas las demás.

El sistema utilizado de mallas individuales para las plantas en masetas de tamaño medio tiene sus ventajas que son bajos costos y facilidad de manejo, sus desventajas son la falta de visibilidad, que dificulta realizar observación de la acción de los insectos; a pesar de todo el experimento se realizó sin mayores problemas



Después de haber analizado los datos obtenidos de la investigación de campo se encontró que cada uno de los hospederos tiene gran diferencia entre ellos para su uso como plantas de reproducción masiva del parasitoide.

En primer lugar el hibrido de tomate riñón utilizado, no tuvo ni una sola picada por parte de las moscas minadoras, las probables razones son que el hibrido usado, que posiblemente expelía sustancias alelomónicas. El ataque a esta planta es conocido, por ejemplo, es reportado por Stegmaier (1.966). Parrela et al. (1.983) señala que el tomate es un hospedero menos apropiado para las larvas de mosca minadora, que este presenta poca sobre vivencia de huevos, larvas y adultos.

Si se toma en cuenta también los costos de producir una planta de tomate, se encuentra que es muy costoso (al rededor de 10 centavos de dólar por planta) usarlas para este fin.

El índice de ataque de minador, presentó diferencias al 5% al comparar gipsófila con crisantemo, señalando que existe una preferencia real pequeña de las moscas hacia el crisantemo por sobre la gipsófila.

El porcentaje de parasitación de minador mostró diferencias al 1% al comparar crisantemo con gipsófila, indicando que existe una preferencia casi total de las hembras adultas de *Diglyphus* por las larvas criadas en crisantemo para la oviposición. La oviposición, se realiza después de que la hembra haya realizado una observación sobre el tamaño y vigor que el hospedero presente, según lo indicado por Heinz (1.990)

Parrela et al. (1.983) señala que existe un 25% de preferencia para la oviposición por parte de la mosca minadora por el crisantemo, y solo de 10% para el tomate riñón.

El número de larvas de mosca que sobrevivieron al ataque del parasitoide no mostró diferencias estadísticas, indicando que la alimentación por depredación no es significativamente diferente.

La gipsófila tuvo un ataque de rango medio (prueba de Tukey) por parte de las moscas, a pesar de que éstas fueron obtenidas de una plantación de gipsófilas. El tipo de tejido parenquimático es un poco duro, cosa que debe responder a las grandes necesidades de

calcio de la planta, cosa que puede volver mas difícil su ingestión y digestión por parte de las larvas de mosca; además su color verde blanquecino, los insectos tienen un sistema de identificación de colores muy eficiente, pudiendo estos responder más hacia colores mas vivos; recordemos que las moscas minadoras tienen preferencia por los tonos amarillos, los cuales se usan para hacer trampas para estas.

De todas maneras, más moscas sobrevivieron al ataque del parasitoide, indicando que las larvas de mosca criadas en gipsófila no son tan apetecidas por *Diglyphus*, ya que el porcentaje de parasitación encontrado fue menor que el evaluado en crisantemo, sin embargo no muestran una diferencia significativa entre ellos.

Los costos de producción de una plántula de gipsófila son de alrededor de 17 centavos de dólar, porque se necesita de toda una infraestructura y mucho mantenimiento y manejo, para que las estaquillas enraícen apropiadamente, cosa que la vuelve no muy conveniente para usarla con el acometido de reproducción de enemigos naturales.

Los crisantemos son los hospederos que mejor resultado brindaron; se observa son muy palatables y adecuados para las moscas; y las larvas de mosca son aun más palatables para *Diglyphus* que las de la gipsófila, ya que el porcentaje de parasitación fue más alto, indicando ciertamente una preferencia. La búsqueda de un parasitoide efectivo a llevado a ensayar con *Diglyphus begini* varias veces para su control, ya que en los Estados Unidos de Norteamérica la mosca minadora es uno de las plagas de importancia económica en el cultivo de crisantemos (Heinz 1.993).

Por ejemplo puede haber dos razones por las cuales la repetición número 3 que estaba infestada con pulgón no fue atacada con la misma intensidad que el resto de sus repeticiones. Primero la planta al estar bajo el ataque severo de una plaga, inicia una respuesta de defensa cambiando su olor, en vez de expedir kairomonas, puede esta empezar a expedir alomonas que las moscas las encuentran negativas como un buen sustrato para sus larvas.

Pueden cambiar su pH, volviéndose de sabor menos agradable para las larvas de mosca. El color de las hojas también cambió, se volvieron más oscuras gracias a la mielcilla que secretan los pulgones por sus dorsos, volviendo a las hojas melosas, pegajosas y el polvo queda pegado a ellas oscureciendolas.

El costo de producción de plántulas de crisantemo es el más económico, siendo de 2 centavos por plántula, gracias a las condiciones climáticas que brinda nuestro país.

El ciclo de crecimiento del crisantemo es muy rápido, lo que permite obtener un mayor número de reproducciones en un periodo determinado de tiempo, a comparación de las otras especies utilizadas.

La rusticidad o resistencia de las plantas de crisantemo es otra ventaja de esta, su baja tasa de evapotranspiración comparada con las otras dos especies, brinda mayor elasticidad en la realización de las tareas de mantenimiento.

Se encontró que sin duda el crisantemo es preferido para el ataque de mosca minadora y *Diglyphus* muestra una preferencia por las larvas de mosca criadas sobre crisantemo para oviposición, teniendo en este menos gasto de larvas para alimentación de los adultos (actividad predadora). Además existió un mayor número de de larvas de mosca que sobrevivieron al ataque del parasitoide en gipsófila que en crisantemo, llegando estas a adultos.

## **VI. CONCLUSIONES**

Los mejores rendimientos en obtención de parasitoides fueron presentados por las plantas de crisantemo, seguidas de las plantas de gipsófila y por último las plantas de tomate que demostraron ser totalmente inadecuadas para reproducir al parasitoide.

Las mejores características de población de parasitoides se presentaron en el crisantemo, ya que simplemente al obtener una población más alta, indica que el tamaño y vigor de las larvas de mosca minadora son superiores a las de los otros dos hospederos evaluados.

La mejor planta para llevar a cabo un programa de reproducción masiva es el crisantemo, sus ventajas aparte de mostrar mejores rendimientos en la reproducción del parasitoide, son también su bajo costo y su rusticidad.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Continuar realizando investigaciones sobre los organismos benéficos que existen en nuestro país para aprender a usarlos adecuadamente y se conviertan en una herramienta más para el control de plagas y enfermedades.

El potencial biótico del Ecuador es inmenso, es menester de su pueblo conservarlo y entenderlo para el beneficio de las generaciones venideras.

Es necesario realizar investigaciones sobre la mejor forma de establecer un programa sostenido de reproducción masiva de este parasitoide.

Encontrar técnicas de estandarización para la reproducción del parasitoide, resultando un producto comercial garantizado.

Realizar proyectos de distribución y capacitación de las técnicas de agricultura moderna que envuelven al MIPE, para que este sea aplicado por un mayor número de agricultores en nuestro país.

Implementar en el sector florícola del país, un programa de MIPE eficiente que mejore la calidad de nuestros productos, disminuya los costos de producción y sea amigable con el medio ambiente.

Implementar centros de estudio de enemigos naturales de plagas y enfermedades por regiones, para explotar los recursos adecuados de cada una de ellas.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

Acosta, W. 2003. Biconet (en línea), consultado enero 2004, disponible en: <http://www.biconet.com/biocontrol/diglyphus.html>

Biobest. 2003. Bugsandbees (en línea) consultado enero 2004, disponible en: [http://www.bugsandbees.com/biobest%20site/diglyphus\\_files/index2\\_files/diglyphus.htm](http://www.bugsandbees.com/biobest%20site/diglyphus_files/index2_files/diglyphus.htm)

Cañedo V. y Alcázar J. 2003. Módulo MCB-533 Control Biológico de Plagas. Maestría en Ciencias del Control Biológico. Quito - Ecuador. Disco compacto.

EL COMERCIO, 2003. Expoflores (en línea), consultado enero 2004, disponible en: [http://www.expoflores.com/contenido.php?menu\\_2=27](http://www.expoflores.com/contenido.php?menu_2=27)

Elzen, G. W., H. J. Williams, and Vinson S. B.. 1984b. "Role of diet in host selection of *Heliothis virescens* by parasitoid *Campoletis sonorensis* (Hymenoptera: Ichneumonidae)". J. Chem. Ecol. 10: 1535-1541. (en línea) consultado febrero 2005. Disponible en: [http://edis.ifas.ufl.edu/BODY\\_IN506](http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_IN506)  
[Infoagro](#). 2004.

Infoagro (en línea), consultado Enero 2004. disponible en: [http://www.infoagro.com/agricultura\\_ecologica/enemigosnaturales4.asp](http://www.infoagro.com/agricultura_ecologica/enemigosnaturales4.asp)

Infojardin. 2004. Infojardin (en línea), consultado Enero 2004 disponible en: <http://www.infojardin.com/articulos/plaga-enfermedad-curativos-2.htm>

Heinz, K. M., and M. P. Parrella. 1990b, "The influence of host size on sex ratios in the parasitoid *Diglyphus begini* (Hymenoptera: Eulophidae)". Ecol. Entomol. 15 391-399. (en línea) consultado febrero 2005. Disponible en: [http://edis.ifas.ufl.edu/BODY\\_IN506](http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_IN506)

Heinz, K. M., and Parrella M. P.. 1989, “Attack behavior and host size selection by *Diglyphus begini* on *Liriomyza trifolii* in chrysanthemum”. Entomol. Exp. Appl. 53 147–156. (en línea) consultado febrero 2005. Disponible en: [http://edis.ifas.ufl.edu/BODY\\_IN506](http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_IN506)

Jiménez, R. 1996. “El Cultivo del Fréjol común en los valles de la provincia de Loja. Agronomía y manejo de plagas” Folleto divulgativo N° 257. Quito, Ecuador. pp 13.

Johnson M. W. and A. H. Hara. 1987. “Influence of host crop on parasitoids (Hymenoptera) of *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae)”. Environ. Entomol. 16: 339-344. (en línea) consultado febrero 2005. Disponible en: [http://edis.ifas.ufl.edu/BODY\\_IN506](http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_IN506)

Conte L., 2003. (en línea) Consultado en enero 2004, disponible en: <http://www.unipd.it/esterni/wwwentom/diglyphus.htm>

Lindgren, W. B., 1960. “Statistical Theory”, Third Edition, Macmillan Publishing Co., Inc., New York, 1976. pp: 577 – 578.

Merino G., 1987. “Algunos enemigos naturales de insectos en el Ecuador”, MAG Revista de Sanidad Vegetal 2:2, Quito - Ecuador. pp 64 – 65.

McGregor R. R. and Gillespie D. R. “Olfactory responses of *Dicyphus hesperus* Knight (Heteroptera: Miridae) to prey and plant odors” Department of Biology, Douglas College, P.O. Box 2503, New Westminster, B.C., V3L 5B2, Canada. (en línea) consultado febrero 2005. Disponible en: [http://edis.ifas.ufl.edu/BODY\\_IN506](http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_IN506)

Minkenbergh O.P.J.M., van Lenteren J.C., 1986. “The leafminers *Liriomyza bryoniae* and *L. trifolii* (Diptera: Agromyzidae), their parasites and host plants: a review”. Wageningen Agric. Univ. Papers 86-2. 50 pp. (en línea) consultado febrero 2005. Disponible en: [http://edis.ifas.ufl.edu/BODY\\_IN506](http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_IN506)

Moreno J. Y., Garijo C., 1981. Primera edición. Madrid, España. Imprenta Sáez. pp 178

Nordlund D.A., Lewis W.J., Altieri M.A., 1988. "Influence of plant produced allelochemicals on the host/prey selection behavior of entomophagous insects". Novel Aspects of Insect-Plant Interactions J. Wiley and Sons. pp. 65-90. (en línea) consultado febrero 2005. Disponible en: <http://www.cpes.peachnet.edu/lewis/Publ.HTM#97>

Parrella M.P., Robb K.L., Bethke J., 1983. "Influence of selected host plants on the biology of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae)". Annals of the Entomological Society of America 76:112-115. (en línea) consultado febrero 2005. Disponible en: [http://edis.ifas.ufl.edu/BODY\\_IN506](http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_IN506)

Parrella M.P., Yost J.T., Heinz K.M., Ferrentino G.W., 1989. "Mass rearing of *Diglyphus begini* (Hymenoptera: Eulophidae) for biological control of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae)". Journal of Economic Entomology 82:420-425. (en línea) consultado febrero 2005. Disponible en: [http://edis.ifas.ufl.edu/BODY\\_IN506](http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_IN506)

Patel K. J., and D. J. Schuster. 1991, "Temperature-dependent fecundity, longevity, and host-killing activity of *Diglyphus intermedius* (Hymenoptera: Eulophidae) on third instars of *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae)". Environ. Entomol. 20 1195–1199. (en línea) consultado febrero 2005. Disponible en: [http://edis.ifas.ufl.edu/BODY\\_IN506](http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_IN506)

Patel K. J., 1987, "Parasitization of *Liriomyza trifolii* (Burgess) by *Diglyphus intermedius* (Girault)". Ph.D. dissertation, University of Florida, Gainesville. (en línea) consultado febrero 2005. Disponible en: [http://edis.ifas.ufl.edu/BODY\\_IN506](http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_IN506)

Patel K. J., and D. J. Schuster. 1983, "Influence of temperature on the rate of development of *Diglyphus intermedius* (Girault) (Hymenoptera: Eulophidae), a parasite of *Liriomyza* spp. leafminers (Diptera: Agromyzidae)". Environ.



Entomol. 12 885–887. (en línea) consultado febrero 2005. Disponible en: [http://edis.ifas.ufl.edu/BODY\\_IN506](http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_IN506)

Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina. 2000. Boletín Enlace Nro. 48 Mayo (en línea), consultado Enero 2004. disponible en: [http://www.geocities.com/rap\\_al/enlace48.htm](http://www.geocities.com/rap_al/enlace48.htm)

Roth J. P., King E. G, and S. D. Hensley. 1982. “Plant, host, and parasite interactions in the host selection sequence of the tachnid *Lixophaga diatraeae*”. Environ. Entomol. 11: 273-277. (en línea) consultado febrero 2005. Disponible en: [http://edis.ifas.ufl.edu/BODY\\_IN506](http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_IN506)

Ruiz R. 1966. “El Cultivo del Fréjol”. Edición N° 139. Bogota, Colombia . Qa Contenido. pp 40 – 41.

Stegmaier C.E., 1966. “Host plants and parasites of *Liriomyza trifolii* in Florida (Diptera: Agromyzidae)”. Florida Entomologist 49:75-80. (en línea) consultado febrero 2005. Disponible en: [http://edis.ifas.ufl.edu/BODY\\_IN506](http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_IN506)

Smerage G. H., C. A. Musgrave, S. L. Poe, and W. D. Eshleman. 1980, “Systems analysis of insect population dynamics”. Univ. of Fla., IFAS, Gainesville, IPM-3, 92 pp. (en línea) consultado febrero 2005. Disponible en: [http://edis.ifas.ufl.edu/BODY\\_IN506](http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_IN506)

Suquilanda M.B. 2003. SICA (en línea) Consultado enero 2004, disponible en: [http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/organicos/organicos\\_ecuador/principal.htm](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/organicos/organicos_ecuador/principal.htm)

Turlings T.C.J., J.W.A. Scheepmaker, L.E.M. Vet, J.H. Tumlinson and W.J. Lewis. 1990. “How contact foraging experiences affect preferences for host-related odors in the larval parasitoid *Cotesia marginiventris* (Cresson)(Hymenoptera: Braconidae)”. J. Chem. Ecol. 16: 1577-1589. (en línea) consultado febrero 2005. Disponible en: <http://www.cpes.peachnet.edu/lewis/Publ.HTM#97>

Turlings T. C. J., J. H. Tumlinson, W. J. Lewis. 1990. "Exploitation of Herbivore-Induced Plant Odors by Host-Seeking Parasitic Wasps". *Science* 250: 1251-1253. (en línea) consultado febrero 2005. Disponible en: <http://www.cpes.peachnet.edu/lewis/Publ.HTM#97>

Turlings C. J., Loughrin J. H., McCall P. J., Ursula S. R. Rose, W. Joe Lewis, and James H. Tumlinson "how caterpillar-damaged plants protect themselves by attracting parasitic wasps" *Proc. Natl. Acad. Sci.* 9:1169-1174 1995. (en línea) consultado febrero 2005. Disponible en: <http://www.cpes.peachnet.edu/lewis/Publ.HTM#97>

Vinson S. B., and W. J. Lewis. 1965. "A method of host selection by *Cardiochiles nigriceps*". *J. Econ. Entomol.* 58: 869-871. (en línea) consultado febrero 2005. Disponible en: <http://www.cpes.peachnet.edu/lewis/Publ.HTM#97>

Vinson S. B. 1976. "Host selection by insect parasitoids". *Annu. Rev. Entomol.* 21: 109-133. (en línea) consultado febrero 2005. Disponible en: [http://edis.ifas.ufl.edu/BODY\\_IN506](http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_IN506)

Wilson D. D., R. L. Ridgway, and S. B. Vinson. 1974. "Host acceptance and oviposition behavior of the parasitoid *Campoletis sonorensis* (Hymenoptera: Ichneumonidae)". *Ann. Entomol. Soc. Am.* 67: 271-274. (en línea) consultado febrero 2005. Disponible en: <http://www.cpes.peachnet.edu/lewis/Publ.HTM#97>