



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA

**CAPACIDAD DE CONTROL DE MOSCA BLANCA CON
EL ACARO DEPREDADOR FITOSEIDO (*Amblyseius
swirskii*) EN PLANTULAS DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris
L.*) EN CONDICIONES CONTROLADAS**
TRABAJO EXPERIMENTAL

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de

INGENIERO AGRONOMO

AUTOR

BARCO FABRE MARIA DE LOS ANGELES

TUTOR

ING. MANCERO CASTILLO DANIEL ANDRES, PhD

GUAYAQUIL – ECUADOR

2023



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **MANCERO CASTILLO DANIEL ANDRES**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **CAPACIDAD DE CONTROL DE MOSCA BLANCA CON EL ACARO DEPREDADOR FITOSEIDO (*Amblyseius swirskii*) EN PLANTULAS DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN CONDICIONES CONTROLADAS**, realizado por la estudiante **BARCO FABRE MARIA DE LOS ANGELES**; con cédula de identidad **N°095807500-4** de la carrera **INGENIERIA AGRONOMICA**, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

MANCERO CASTILLO DANIEL ANDRES

Guayaquil, 28 de abril del 2023



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “**CAPACIDAD DE CONTROL DE MOSCA BLANCA CON EL ACARO DEPREDADOR FITOSEIDO (*Amblyseius swirskii*) EN PLANTULAS DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN CONDICIONES CONTROLADAS**”, realizado por la estudiante **BARCO FABRE MARIA DE LOS ANGELES**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Martillo Garcia Juan, M.Sc.
PRESIDENTE

Valdez Rivera Danilo, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Baque Bustamante Wilmer, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Guayaquil, 28 de abril del 2023

Dedicatoria

Quiero dedicar esta tesis principalmente a mis padres Gonzalo y Martha; quienes con mucho amor y sacrificio me formaron y apoyaron a lo largo del camino, a mis padrinos Saúl y Aracelly; quienes me ampararon durante mi carrera universitaria, a mi esposo e hijo Wilmer y Ethan; quienes me motivan día a día a esforzarme y lograr mis metas, a mis amigos Daniel y Tatiana; por ser mi compañía a lo largo de mi carrera, finalmente a mis hermanos Kervin, Moisses y Priscila; quienes amo y pretendo que sigan mis pasos y sean incluso mejores.

Agradecimiento

Agradezco infinitamente a Dios por darme fuerzas y no dejarme desistir en esta odisea, a mis padres y hermanos; Gonzalo, Martha, Kervin, Moisses y Priscila porque con su amor me han motivado a alcanzar mis metas y sueños, a mis padrinos Saúl y Aracelly por acogerme en su hogar y apoyarme genuinamente cuando inicie mis estudios fuera de mi cantón de residencia, a mis familiares en general, amigos y a mi familia; mi hijo Ethan y a mi esposo Wilmer; gracias a su amor, guía y compromiso, me alienta a superarme y seguir creando metas a futuro.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo **BARCO FABRE MARIA DE LOS ANGELES**, en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre **“CAPACIDAD DE CONTROL DE MOSCA BLANCA CON EL ACARO DEPREDADOR FITOSEIDO (*Amblyseius swirskii*) EN PLANTULAS DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN CONDICIONES CONTROLADAS”** para optar el título de INGENIERO AGRONOMO, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, abril 28 del 2023

BARCO FABRE MARIA DE LOS ANGELES

C.I. 095807500-4

Índice general

APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento	5
Autorización De Autoría Intelectual.....	6
1. Introducción	9
1.1. Antecedentes del problema	9
1.2. Planteamiento y formulación del problema.....	10
1.2.1. Planteamiento del problema.....	10
1.2.2. Formulación del problema.....	10
1.3. Justificación de la investigación	11
1.4. Delimitación de la investigación.....	11
1.5. Objetivo general.....	11
1.6. Objetivos específicos	11
1.7. Hipótesis.....	12
2. Marco Teórico.....	13
2.1. Estado del arte	13
2.2. Bases teóricas.....	14
2.2.1. Generalidades del cultivo de frejol	14
2.2.1.1. Taxonomía y origen.....	14
2.2.2. Estudio del insecto plaga en el cultivo de frejol	15
2.2.2.1. Clasificación taxonómica de mosca blanca.....	15
2.2.2.2. Origen y distribución.....	15
2.2.2.3. Biología de mosca blanca.....	17
2.2.2.4. Métodos de control de mosca blanca.....	19

2.2.2.4.1. Métodos físicos y agronómicos.....	20
2.2.2.4.2. Métodos químicos.....	20
2.2.2.4.3. Métodos biológicos.....	21
2.2.3. Control biológico para <i>Bemisia tabaci</i>	21
2.2.3.1. Clasificación taxonómica de <i>Amblyseius swirskii</i>	21
2.2.3.2. Generalidades de <i>A. swirskii</i>	22
2.2.3.3. Biología de <i>A. swirskii</i>	23
2.3. Marco legal	26
3. Materiales Y Métodos	27
3.1. Enfoque de la investigación.....	27
3.1.1. Tipo de investigación	27
3.1.2. Diseño de investigación.....	27
3.2. Metodología.....	27
3.2.1. Variables.....	27
3.2.1.1. Variable independiente	27
3.2.1.2. Variable dependiente.....	27
3.2.2. Tratamientos	28
3.2.3. Diseño experimental.....	28
3.2.4. Recolección de datos	28
3.2.4.1. Recursos	28
3.2.4.2. Métodos y técnicas.....	29
3.2.4.2.1. Métodos	29
3.2.4.2.2. Técnicas.....	30
3.2.5. Delimitación experimental	31
3.2.6. Análisis estadístico	31

3.2.6.1. Análisis funcional	31
3.2.6.2. Esquema del análisis de varianza ANDEVA	31
3.2.6.3. Hipotesis Estadístico	31
3.2.6.4. Variables a evaluarse	32
3.2.6.4.1. <i>Variable dependiente</i>	32
3.2.6.4.1.1. Numero de adultos de moscas blancas.....	32
3.2.6.4.1.2. Presencia de ácaros en plántulas	32
3.2.6.4.1.3. Población de moscas blancas en estado adulto.....	33
3.2.6.4.2. <i>Variable independiente</i>	33
3.2.6.4.2.1. Cantidad de ácaros depredadores	33
3.2.6.4.2.2. Nivel de temperatura.....	33
4. Resultados.....	34
4.1. Determinación de la capacidad de depredación de <i>A. swirskii</i> en mosca blanca	34
4.2. Evaluar bajo qué condiciones de temperatura el agente <i>A. swirskii</i> tiene mayor control sobre la <i>B. tabaci</i>	36
4.2.1. Evaluación de temperaturas a 20°.....	36
4.2.2. Evaluación de temperaturas a 30°.....	36
4.3. Modelo de la dinámica poblacional de la mosca blanca <i>B. tabaci</i>	37
5. Discusión	40
6. Conclusiones.....	42
7. Recomendaciones	43
8. Bibliografía	44
9. Anexos	50

Índice de tablas

Tabla 1. Promedio de tiempo de <i>A. swirskii</i> a diferentes temperaturas.....	25
Tabla 2. Descripción de los tratamientos	28
Tabla 3. Materiales de trabajo.....	28
Tabla 4. Delimitación experimental	31
Tabla 5. ANDEVA	31
Tabla 6. Ácaros presentes en hojas.....	34
Tabla 7. Incidencia de huevos de moscas blancas	35
Tabla 8. Incidencia de ninfas de moscas blancas	35
Tabla 9. Análisis de huevos a las 72H	50
Tabla 10. Análisis de ninfas a las 72H	50
Tabla 11. Análisis de adultos a las 72H	50
Tabla 12. Análisis de ácaros a las 72H.....	51
Tabla 13. Análisis de huevos a las 96H	51
Tabla 14. Análisis de ninfas a las 96H	51
Tabla 15. Análisis de adultos a las 96H	52
Tabla 16. Análisis de ácaros a las 96H.....	52
Tabla 17. Análisis de huevos a las 120H	52
Tabla 18. Análisis de ninfas a las 120H	52
Tabla 19. Análisis de adultos a las 120H	52
Tabla 20. Análisis de ácaros a las 120H	53
Tabla 21. Análisis de huevos a las 144H	53
Tabla 22. Análisis de ninfas a las 144H	53
Tabla 23. Análisis de adultos a las 144H	54
Tabla 24. Análisis de ácaros a las 144H.....	54

Índice de figuras

Figura 1. Esquema de ensayo en laboratorio	30
Figura 3. Comportamiento de moscas frente a temperaturas de 20°	36
Figura 4. Comportamiento de moscas frente a temperaturas de 30°	37
Figura 5. Dinámica poblacional a 20°	38
Figura 6. Dinámica poblacional a 30°	39
Figura 7. recoleccion de moscas blancas	54
Figura 8. moscas recolectadas	55
Figura 9. germinacion de frejoles	55
Figura 10. adaptacion de moscas en plantulas de frejol	56
Figura 11. poblacion de moscas adaptadas a plantulas de frejol	56
Figura 12. traslado de plantulas infestadas a cajas entomológicas	57
Figura 13. traslado de plantulas con moscas a laboratorio	57
Figura 14. acaros depredadores <i>A. swirskii</i>	58
Figura 15. dosificacion de acaros por probeta	58
Figura 16. puesta de acaros a plántulas a 20°	59
Figura 17. puesta de acaros a plantulas a 30°	59
Figura 18. puesta de acaros.....	60
Figura 19. recoleccion de muestras	60
Figura 20. recoleccion de muestras 30°	61
Figura 21. muestras infestadas	61
Figura 22. muestras infestadas por plagas y depredador	62
Figura 23. moscas recolectadas	62
Figura 24. adultos de moscas blancas	63

Figura 25. ninfas de moscas blancas	63
Figura 26. adulto de <i>A. swirskii</i> y oviposicion	64

Resumen

El presente trabajo de investigación es tendiente a relevar e identificar las poblaciones de organismos benéficos presentes en los sistemas productivos, para conocer sus posibilidades de uso en programas de manejo integrado siendo de importancia económica y productiva en la agricultura del Ecuador. Dentro de estos organismos benéficos tenemos los biocontroladores como parasitoides, depredadores y entomopatógenos que son empleados para controlar a las especies plagas. Donde se planteo analizar la capacidad de control de mosca blanca *Bemisia tabaci* con el acaro fitoseido *Amblyseius swirskii* en condiciones controladas en el cultivo de frijol *Phaseolus vulgaris* L. La metodología utilizada fue bajo condiciones controladas en un diseño completo al azar con arreglo factorial AxB con tres repeticiones en una etapa inicial. Los Hallazgos proporcionan que *Amblyseius swirskii* logró alimentarse de etapas establecidas de mosca blanca; huevos y ninfas. La presencia de *A. swirskii*, el tiempo, así como la interacción entre la presencia del depredador y el tiempo tuvieron efectos significativos en el número de moscas blancas. Se realizó un análisis estadístico (ANOVA de Kruskal-Wallis, $P < 0.05$). En conclusión, el control de las poblaciones de mosca blanca por parte de los ácaros depredadores puede estar determinado por la elección del número inicial de depredadores.

Palabras claves: ácaros, arreglo factorial, biocontroladores, depredadores, mosca blanca.

Abstract

The present research work is intended to relieve and identify the populations of beneficial organisms present in the productive systems, to know their possibilities of use in integrated management programs, being of economic and productive importance in the agriculture of Ecuador. Within these beneficial organisms we have bio controllers such as parasitoids, predators and entomopathogens that are used to control pest species. Where it was proposed to analyze the control capacity of the whitefly *Bemisia tabaci* with the phytoseid mite *Amblyseius swirskii* under controlled conditions in the bean crop *Phaseolus vulgaris* L. The methodology used was under controlled conditions in a completely randomized design with an AxB factorial arrangement with three repetitions in an initial stage. Findings concluded that *Amblyseius swirskii* prepared to feed on established stages of whitefly; eggs and nymphs. The presence of *A. swirskii*, the time, as well as the interaction between the presence of the predator and the time had significant effects on the number of whiteflies. Statistical analysis (Kruskall-Wallis ANOVA, $P < 0.05$) was performed. In conclusion, the control of whitefly populations by predatory mites may be determined by the choice of the initial number of predators.

Keywords: mites, factorial arrangement, bio controllers, predators, cotton whitefly.

1. Introducción

1.1. Antecedentes del problema

El manejo integrado de plagas consiste en la combinación y utilización de diferentes técnicas de control para disminuir las poblaciones de plagas por debajo de los niveles de daño económico y a su vez reducir el uso de plaguicidas. Entre estas técnicas se encuentra el control biológico que consiste en la regulación de la población de un organismo por medio de otro y parte del principio de que en la naturaleza todo organismo tiene uno o más antagonistas que lo eliminan o compiten con él (Hanson and Hilje 1993). En este sentido, son numerosas las investigaciones tendientes a relevar e identificar las poblaciones de organismos beneficiosos presentes en los sistemas productivos, para conocer sus posibilidades de uso en programas de manejo integrado. Dentro de estos biocontroladores se encuentran parasitoides, depredadores y entomopatogenos que son empleados para controlar a las especies plaga (Carrizo, Jaime, and Macián 2017).

Amblyseius swirskii es un ácaro fitoseido originario de la región del Mediterráneo oriental, tales como Israel, Italia, Chipre y Egipto (Allen 2009). (McMurtry and Croft 1997) definen a *A. swirskii* como un ácaro generalista, conocido por alimentarse de diversas especies de insectos. Consume principalmente huevos y estadios ninfales de moscas blancas (*Bemisia tabaci*, *Trialeurodes vaporariorum*) y estadios juveniles de trips (*Frankiniella occidentalis*). Secundariamente, consume *Tetranychus urticae*, *T. cinnabarinus* (Acari: Tetranychidae), *Poliphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae) y polen (Allen 2009).

Su capacidad para controlar la abundancia poblacional de moscas blancas y trips, motivo su empleo comercial desde el año 2005, principalmente en Europa y America del Norte para ser utilizado como agente de control biológico en diferentes

cultivos (Cédola 2017).

El ácaro depredador *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot es un agente de control biológico que tiene el potencial de desempeñar un papel importante en el manejo de plagas en muchos cultivos (Buitenhuis et al. 2015).

(Gualpa and Rubio 2018) indican que la mosca blanca es una plaga común en el cultivo de frijol, caracterizándose por su amplia distribución y resistencia a plaguicidas. En todos sus estadios de desarrollo permanecen en el envés de las hojas, protegiéndose de efectos adversos como la luz. Mientras que los autores (Valarezo Beltron et al. 2008) señalan en su investigación, a pesar que la mosca blanca sea una de las plagas de mayor importancia económica en cultivos, desconocen la presencia de virus transmitidos, “lo cual coincide con el reporte de Valarezo y Cañarte (1995), quienes indican que la presencia de geminivirus aún no ha sido detectada en el país”.

1.2. Planteamiento y formulación del problema

1.2.1. Planteamiento del problema

En las últimas dos décadas varios cultivos han sido afectados por la presencia de mosca blanca. En el Ecuador la mosca blanca, se ha convertido en los últimos años en una de las plagas de mayor importancia económica. Su importancia radica en el complejo y difícil manejo y control debido a su habilidad de adquirir resistencia a plaguicidas obligando al productor a utilizar productos altamente tóxicos como los organofosforados y los piretroides (Tapia et al. 2019).

1.2.2. Formulación del problema

¿Es *Amblyseius swirskii* un agente de control exitoso en el cultivo de frejol *Phaseolus vulgaris L.* en la zona 8, provincia del Guayas?

1.3. Justificación de la investigación

El presente trabajo de investigación pretende aportar información para la búsqueda de alternativas para el control biológico de mosca blanca, que ha puesto en riesgo la producción de frejol, convirtiéndose en una problemática no solo en la producción sino también atacando el ecosistema mediante el uso indiscriminado de insecticidas y pesticidas que atentan la salud humana y ambiental.

Lograr un resultado positivo en esta investigación abre las puertas al uso de controladores biológicos que pueden complementar los programas de control actuales, que han fracasado por el aumento de la agresividad de esta plaga.

1.4. Delimitación de la investigación

El presente análisis se desarrollará en un laboratorio de entomología de la Universidad Agraria del Ecuador, tendrá una duración aproximada de seis meses y está enfocado a productores que busquen nuevos programas de controladores biológicos en el cultivo de frejol.

1.5. Objetivo general

Analizar la capacidad de control de mosca blanca *Bemisia tabaci* con el acaro fitoseido *Amblyseius swirskii* en condiciones controladas en el cultivo de frijol *Phaseolus vulgaris L.*

1.6. Objetivos específicos

- Determinar la capacidad de depredación de *Amblyseius swirskii* en mosca blanca
- Evaluar bajo qué condiciones de temperatura el acaro depredador *A. swirskii* tiene mayor control sobre *Bemisia tabaci*
- Modelar la dinámica poblacional de la mosca blanca *Bemisia tabaci*

1.7. Hipótesis

Con la utilización del depredador *Amblyseius swirskii* se tendrá un agente controlador eficiente contra la mosca blanca en el cultivo de frijol *Phaseolus vulgaris* L. en la provincia del Guayas.

2. Marco teórico

2.1. Estado del arte

Camacho y Torres (2012) describen en su estudio la capacidad de depredación de *Amblyseius swirskii* tanto adultos como ninfas son muy móviles, eficaces en consumir grandes cantidades de presas como huevos, larvas de mosca blanca, también larvas del trips *Frankliniella occidentalis*, sumado a esto es capaz de alimentarse de polen y néctar asegurando la sobrevivencia en ausencia de éstas, destacando su facultad y actuar en las elevadas temperaturas.

El ácaro *A. swirskii* se adapta fácilmente a elevadas temperaturas y variedad alimenticia lo cual permite que se establezca sin dificultad a los cultivos, sin interferir en su desarrollo y reproducción mediante el consumo de presas (Bichelos 2016).

Según los autores Tapia et al. (2019) el manejo en los últimos años en la agricultura por los productores, es el uso continuo de productos más fuertes como los organofosforados y los piretroides es potencialmente empleado para el control de *Bemisia tabaci* en el Ecuador; plaga de mayor importancia económica, radica en el complejo manejo y control debido a su habilidad de adquirir resistencia a plaguicidas donde han tomado medidas obligatorias como medidas fitosanitarias.

Los ácaros fitoseidos, han destacado en los últimos 50 años debido a la capacidad de estos ácaros como controladores biológicos (Rodríguez et al. 2020). Los ácaros fitoseidos poseen una amplia variedad de fuentes de alimento, alimentándose de hongos, exudados vegetales, polen, entre otros. En los últimos años ha destacado la especie *Amblyseius swirskii*, por alimentarse de diferentes especies de insectos. (Teich 1966) fue quien realizó un breve estudio sobre la biología de *A. swirskii* quien descubrió en un ensayo de laboratorio que se podía alimentar con huevos y ninfas de moscas blancas (Calvo et al. 2015). Recientes

estudios demuestran que *A. swirskii* tiene la capacidad de alimentarse de polen lo cual permite que sobreviva sin presas (Maanen et al. 2010).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Generalidades del cultivo de frejol

2.2.1.1. Taxonomía y origen

Según Curay (2019) la taxonomía del cultivo de frejol se clasifica en lo siguiente:

Nombre científico: *Phaseolus vulgaris* L.

Reino: Plantae

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Género: *Phaseolus*

Especie: *vulgaris*

El fréjol es originario de Centroamérica, probablemente de México, proveniente de la especie *Phaseolus aboriginus*. Según material fósil, los cultivos de frijol se iniciaron hace 7.000 años en México y Perú y constituyó un alimento básico en la dieta de los nativos (Gualpa and Rubio 2018).

Según Torres et al. (2014) el frejol es una leguminosa de grano directo ocupando el octavo puesto de leguminosas sembradas en el planeta, siendo esta una de las principales fuentes de proteína y carbohidratos en la dieta ecuatoriana.

Mundialmente esta leguminosa en países desarrollados es conocida como la carne de los pobres al ser un alimento poco costoso para consumidores de bajos recursos siendo consumida por alrededor de 300 millones de personas. El frijol tiene gran importancia económica puesto que genera ingresos a millones de pequeños agricultores.

2.2.2. Estudio del insecto plaga en el cultivo de frejol

2.2.2.1. Clasificación taxonómica de mosca blanca

Según CONAFOR (2018) el insecto a estudiar se clasifica en:

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Hemiptera

Familia: Aleyrodidae

Género: Bemisia

Especie: *Bemisia tabaci*

2.2.2.2. Origen y distribución

La mosca blanca también conocida como la mosca del algodón, del tabaco o de la batata, fue observada inicialmente en el cultivo de tabaco en Grecia y fue nombrada como *Aleyrodes tabaci* (Gennadius 1889). En el continente americano fue vista por primera vez sobre *Ipomoea batatas* (L.) Lam. en 1987, en los Estados Unidos, donde se le nombró como *Aleyrodes inconspicua* (Oliveira, Henneberry, and Anderson 2001). Debido a los cambios morfológicos que ha sufrido este insecto desde su hospedero inicial, ha tenido 22 nombres, los cuales se consideran sinónimos de esta especie *B. tabaci* (Perring 2001).

La capacidad de adaptación a diferentes ambientes y su diversidad genética le ha permitido a *B. tabaci* distribuirse por todo el mundo, la cual se originó en los desiertos de África nororiental, la península arábiga y el Medio Oriente de Asia, para luego extenderse al norte de África, regiones mediterráneas y otros países de diferentes continentes (Khatun et al. 2018).

Según Castellano (2021) es un pequeño insecto chupador responsable de enormes daños en los cultivos, principal causal de enfermedades. El mayor problema originado por la mosca blanca es la transmisión de virus atacando a las plantas más jóvenes. La mosca blanca es una especie que se encuentra distribuida en zonas tropicales y subtropicales a nivel mundial. Se adapta mejor a regiones costeras y con altitudes inferiores a los 1000 m.s.n.m, aunque también se ha observado en ambientes por encima de esa altura, principalmente la del biotipo B. De esta manera, *B. tabaci* se ha convertido en una de las plagas agrícolas más dañinas en todo el mundo en los últimos 20 años, pues ha ocasionado pérdidas económicas que se estiman en cientos o incluso miles de millones de dólares al año. En los lugares en que está presente, afecta a numerosas especies, comúnmente a plantas pertenecientes a las familias Cruciferae, Cucurbitaceae, Solanaceae y Leguminosae, entre otras (Rodríguez Montero et al. 2020).

(Arauz 2020) menciona en su investigación que la mosca blanca posee alrededor de 1500 especies de moscas blancas a nivel mundial, sin embargo *B. tabaci* y *T. vaporariorum* son quienes generan mayor problema fitosanitario en los cultivos. De ambas especies, *B. tabaci* es quien más afectación tiene por su capacidad de adaptación a una amplia gama de hospederos y transmisión de virus (Simmons, Abd-Rabou, and Mohammed 2015)

Las especies de moscas blancas anteriormente mencionadas *B. tabaci* y *T. vaporariorum* comparten nichos ecológicos similares, sin embargo, cuando estas coexisten, se ha identificado que se distribuyen de diferente manera en las plantas (Arauz 2020)

Las moscas blancas, *B. tabaci* y *T. vaporariorum* pueden encontrarse interactuando en invernaderos de vegetales y ornamentales, caracterizándose por

sus efectos negativos al inhibir el crecimiento de las plantas por su alimentación, dañar hojas y frutos por formación de moho negro o fumagina, y transmitiendo virus a las plantas (Sugiyama, Ohishi, and Saito 2014)

2.2.2.3. Biología de mosca blanca

Este ciclo de desarrollo dura un mes a temperaturas entre 22 y 25°C, que es el rango óptimo para el desarrollo del máximo potencial biológico de la plaga, aunque la mosca blanca puede desarrollarse en un amplio rango de temperatura (10-38°C). En invernadero y en zonas templadas, su reproducción no se detiene y el número de generaciones es diferente (Castellanos 2021). Las moscas blancas tienen un ciclo de vida entre 20 a 30 días a una temperatura de 21°C, humedad relativa óptima de 75-80% para obtener un umbral de desarrollo para todas las etapas de aproximadamente 8,5°C logrando obtener hasta 15 generaciones por año en países tropicales. Los huevos son ovalados, inicialmente de color verde, pero se vuelven marrones o negros a medida que maduran, pueden llegar a medir 0,24 mm de largo; son depositados en el envés de las hojas jóvenes en un patrón circular incompleto y suelen tener una duración de eclosión de 4 a 7 días para *B. tabaci* y de 10 a 12 días para *T. vaporaroriun*, dependiendo de las condiciones en que se encuentre (Carpinera 2008)

Con respecto a las condiciones de temperatura, las moscas blancas se desarrollan relativamente bien entre 15 y 35°C, con un óptimo entre 25 y 30°C para *Bemisia tabaci*. A esa temperatura y en tomate, la especie completa su ciclo (huevo a adulto) cada 18 – 22 días, mientras que la vida de la hembra es de unos 14 a 20 días (Santos et al. 2020).

(González Zamora and Gallardo 1999) mencionan haber realizado ensayos con mosca blanca a temperaturas de 20°, 25° y 30°C para estudiar el tiempo de

desarrollo, a 25°C obtuvo un tiempo de desarrollo superior (23,4 días) a la temperatura de 26,7°C. a la temperatura de 20°C el desarrollo se alarga notablemente (llega a 36,85 días), mientras que a 30°C es el mismo que a 25°C.

Según Alas (2004) indica que *B. tabaci* se puede reproducir de manera sexual o por partenogénesis, presenta metamorfosis incompleta (hemimetábola) por esa razón pasa por los estados de huevo, cuatro estadios ninfales y adulto:

- **Huevos:** son ovalados, inicialmente de color verde, pero se vuelven marrones o negros a medida que maduran, pueden llegar a medir 0,24 mm de largo; son depositados en el envés de las hojas jóvenes en un patrón circular incompleto y suelen tener una duración de eclosión de 4 a 7 días (Arauz 2020).

El estado de ninfa pasa por cuatro instar:

- **Primer instar:** el primer estadio ninfal es móvil, por eso se le denomina crawler o gateador (Alas 2004), Es de forma ovalada, con una punta ligeramente más estrecha. Una vez emerge se posiciona en algún lugar del envés de la hoja e inserta su estilete para alimentarse de la savia, su color de blanco verdoso y dura aproximadamente entre 2.4 – 7.1 días.
- **Segundo instar:** es ovalado levemente contraído en el tercio proximal, tiene una duración entre 2.4 -6.1 días. Son de color verde traslucido y al final opacos e hinchados, cabe destacar que a partir de este estadio las ninfas son inmóviles.
- **Tercer instar:** tiene una duración entre 2.6 – 8 días, en este estadio la ninfa no sufre mayor diferencia del segundo instar.
- **Cuarto instar:** en este punto se dan dos fases, donde en la primera ocurre que se alimenta y la siguiente deja de alimentarse, por lo que pasa a un

estado de falsa pupa. Esta fase inicial puede durar entre 2.5 – 8.5 días y la fase de falsa pupa entre 3.1 -9.2 días. En este instar de la fase inicial se puede ver que la ninfa es plana y translúcida, en donde al momento de pasar a la fase de falsa pupa la textura de la ninfa es abultada, opaca y se aprecia al adulto formado.

- **Adulto:** miden de 1 a 2 mm de longitud y tienen la forma de una pequeña polilla. Su cuerpo es de un amarillo pálido. Presenta cuatro pares de alas, en principio transparentes y que en estado de reposo quedan de forma paralela al cuerpo. Son más estrechas en la parte anterior y se ensanchan hacia la parte posterior (recordar que las moscas verdaderas solo presentan dos alas). El cuerpo y las alas aparecen cubiertas por un polvo blanquinoso y ceroso. Disponen de un aparato bucal chupador en forma de estilete al igual que pulgones y cochinillas (que también son himenópteros). En esta especie, el cuerpo del macho es ligeramente más pequeño que el de la hembra. Los ojos compuestos son de un rojo oscuro (Vera 2020).

2.2.2.4. Métodos de control de mosca blanca

Según InfoAgro (2017) destaca que dado el valor de la mosca blanca y los cultivos afectados en todo el mundo, los programas de control se han probado y desarrollado de manera muy diferente.

Las técnicas de muestreo pueden dividirse en 2 grupos: seguimiento de juveniles y seguimiento de adultos. En el caso de los adultos, las técnicas de muestreo con trampas cromáticas adhesivas han sido utilizadas ampliamente obteniendo buenos resultados. Para el muestreo de plantas, en el caso de estadios inmaduros fueron desarrollados procedimientos tanto en cultivos en invernadero como al aire

independiente, con estima poblacional relativa y muestreo binomial (InfoAgro 2017).

2.2.2.4.1. Métodos físicos y agronómicos

De acuerdo a lo obtenido por InfoAgro (2017) señala que esto posibilita paliar de manera eficaz los efectos de la plaga y más que nada del virus que transmite. En caso de ser necesario eliminar los virus, es indispensable utilizar otros métodos de control ya sea químico o biológico ya que en condiciones de invernadero especies invasoras se pueden reproducir y prolongar la enfermedad dentro del mismo. Se aconseja arrancar y remover inmediatamente las plantas dañadas por virus y eliminar malezas, ya que son reservorios del insecto vector o del virus mismo. Está indicado que para la detección de este insecto plaga se recomienda el uso de trampas cromáticas color amarillo para identificar la evolución de sus poblaciones y posibilitar las tomas.

2.2.2.4.2. Métodos químicos

Una extensa gama de piretroides (cipermetrín, deltametrín, fenpropatrín, fluvalinato, bifentrín, permetrín, alfacipermetrín, cihelatrínlambda, ciflutrín, entre otros.) se recomiendan utilizar regularmente debido que muestra un nivel aceptable de efectividad. Los productos que regulan poblaciones como el buprofecín o el teflubenzurón además de mostrar un nivel de eficacia aceptable, respetan controladores biológicos que son comunes en ciertas zonas y temporadas. Estos productos se usan alternativamente con endosulfán para controlar adultos de mosca blanca, el uso de estos productos deberá ser la adecuada, pues depende de este la eficacia del procedimiento. La efectividad de ciertos productos de contacto depende también en donde se sitúan las poblaciones, en este caso en el envés de las hojas, por eso se recomienda también la añadidura de agentes

humectantes. En este caso, se deben elegir productos que resulten eficientes en el control de los adultos, como el endosulfán, mencionado anteriormente. Se pueden conseguir controles eficientes con productos como fepopatrín, metomilo, buprofecín, imidacloprid y endosulfán (InfoAgro 2017)

2.2.2.4.3. Métodos biológicos

InfoAgro (2017) describe que alrededor de las últimas dos décadas se han realizado arduos trabajos de búsqueda de controladores biológicos y procedimientos alternativos al control químico de la mosca blanca en invernaderos. Algunas especies de la familia *Miridae* como *Macrolophus caliginosus*, *Dicyphus tamaninii*, *D. errans*, *Cyrtopeltis tenuis* son principales consumidores de ninfas de mosca blanca. *caliginosus* da las condiciones para el control de la plaga en cultivos de invernadero. Las sueltas de este controlador deben darse al inicio de la infestación cuando las poblaciones de mosca son bajas. Estas especies, con *Macrolophus nubilus* son capaces de afectar plantaciones cuando las poblaciones su especie han aumentado en comparación a las poblaciones de mosca blanca que han disminuido, aun sin ser insectos de importancia económica. En plantaciones que trabajan como reservorios naturales, el coleóptero *Delphastus pusillus (catalinae)*, el díptero *Achetoxenus formosus* y el neuróptero *Chrysoperla carnea* tienen la posibilidad de aparecer, en determinadas épocas del año, en porciones relevantes y precisar el aumento de la plaga. Las condiciones y variaciones de temperaturas tienen la posibilidad de condicionar la actuación de insectos auxiliares, ejerciendo buen control en ciertos hospedantes alternativos. *tabacifora*, entre otros.) que parasitan a la mosca blanca, aun cuando su efectividad es mínima.

2.2.3. Control biológico para *Bemisia tabaci*

2.2.3.1. Clasificación taxonómica de *Amblyseius swirskii*

Según (Bulnes 2020) el insecto se clasifica en lo siguiente:

Phylum: Arthropoda

Clase: Arachnida

Orden: Gamasides

Familia: Phytoseiidae

Género: *Amblyseius*

Especie: *A. swirskii*

2.2.3.2. Generalidades de *A. swirskii*

Se ha demostrado que el acaro depredador *A. swirskii* es un agente controlador eficaz de la mosca blanca. (Nomikou et al. 2001) reportaron una erradicación efectiva de *B. tabaci* por parte de *A. swirskii* en ensayos a grado de laboratorio realizados en hojas de pepino, destacando su capacidad para alimentarse de alimentos alternativos. Mencionan también que *A. swirskii* mantiene una tasa de aumento en una dieta de presas de mosca blanca y su capacidad de reproducirse con una dieta de polen. Estos alimentos alternativos permiten la reproducción de este acaro depredador promoviendo la persistencia del depredador (es) en ausencia de presas (van Rijn and Sabelis 1990).

En un estudio de (Nomikou et al. 2002) determinan que *A. swirskii* son capaces de suprimir poblaciones de mosca blanca en plantas individuales y es un candidato para el control de mosca blanca *B. tabaci* pero, no logran exterminarlas y esto se puede explicar de manera en que se ve afectado por: (1) la existencia de estadios invulnerables, y (2) la añadidura de polen como alimento opcional para los depredadores.

Los diferentes estadios de desarrollo de mosca blanca se pueden diferenciar en la vulnerabilidad al ataque del ácaro depredador. Se sabe que las moscas blancas

adultas se alejan de un ácaro depredador atacando, excepto durante la emergencia de la última etapa ninfal (Nomikou et al. 2001). (Teich 1966) observó que todos los estadios de desarrollo de *B. tabaci* son vulnerables a la depredación.

Cuando se midió la depredación y oviposición del fitoseido se encontró que consumieron más huevos de *B. tabaci* y los primeros estadios que los posteriores. Esto se debe porque los huevos y los primeros estadios son más pequeños que los estadios posteriores, por lo que los depredadores necesitan consumir más del tamaño más pequeño para obtener la misma cantidad de alimento. Sin embargo, la tasa de oviposición y porcentaje de depredadores disminuyeron con la edad de la presa, a pesar del amplio suministro. Esto sugiere que los últimos estadios son menos nutritivos o son más difíciles de atacar, esto indica que estas etapas son menos vulnerables, las hembras adultas pueden escapar de la depredación fácilmente y esto destaca que también son invulnerables. En una dieta de pupas de mosca blanca, encontraron que las hembras depredadoras ovipositan sin consumir presas, esto se le atribuye a que se encontró que *A. swirskii* retuvo los huevos producidos a partir de alimentos ingeridos previamente a la puesta en el experimento (Nomikou et al. 2004).

(Allen 2009) indica en su estudio la capacidad depredadora del ácaro expuesto a diferentes temperaturas, en donde se destaca su habilidad a temperaturas de 25° y 30°C mientras que disminuye a 10°, 15° y 20°C.

2.2.3.3. Biología de *A. swirskii*

Según (Cabezas Zhumi 2021) menciona que *A. swirskii* posee 4 estados de desarrollo que se clasifican en: huevo, larva, ninfa (se clasifican en dos estadios ninfales: protoninfa y deutoninfa en donde se pueden diferenciar por el tamaño, ambos poseen 4 pares de patas y se van oscureciendo

a medida que aumenta su crecimiento) y la fase adulta que es parecida a los últimos estadios juveniles con mayor tamaño y de tonalidad marrón claro o rojizo.

Huevos: son ovalados con un tono blanquecino, de unos 0.15mm de largo, *A. swirskii* ubica sus huevos en el envés de las hojas, de preferencia en la unión de las venas principal y lateral. Prefieren poner los huevos en los tricomas o en el domacio de las plantas, lo cual evita que otros depredadores consuman sus huevos.

Larva: Las larvas son de color blanco pálido a casi transparente y solo tienen tres pares de patas. Además, estas suelen tener poca movilidad. Este estadio se transforma en protoninfa con la alimentación.

Ninfa: La protoninfa (segunda etapa) y la deutoninfa (tercera etapa) poseen ocho patas en total y son más oscuras que las larvas. Estas dos últimas etapas inmaduras del ácaro sí tienen una alta movilidad al igual que los adultos. La protoninfa se estima que mide 0.26 mm de largo y 0.16 mm de ancho y la deutoninfa entre 0.28-0.34 mm de largo y 0.16-0.19 mm de ancho. En esta etapa ya se puede visualizar el dimorfismo entre ambos sexos.

Adulto: tienen forma de pera con una longitud de 0.5 mm con el cuerpo no segmentado con 4 pares de patas, las hembras suelen ser más grandes que los machos. Una vez las hembras alcanzaron su estado de adulto (tiempo después del apareamiento) la tasa de depredación aumenta rigurosamente (Bulnes 2020).

Según Bulnes (2020) el periodo de huevo – adulto dura aproximadamente cinco días si su alimentación se centra en presas, a una temperatura promedio a 25°C. por otro lado, las hembras poseen una supervivencia de 107.8 días a 15°C.

(Lee and Gillespie 2011) describen en una tabla el tiempo en días de las fases de ciclo de vida del acaro *A. swirskii* a diferentes temperaturas.

Tabla 1. Promedio de tiempo de desarrollo, longevidad, periodo de pre-oviposición adulto y periodo total de pre-oviposición de *A. swirskii* a diferentes temperaturas constantes.

	Temperatura (°C)		
	25	32	36
Duración de huevo (días)	1.7	1.2	2
Duración de larvas (días)	1	0.8	0.8
Protoninfa (días)	2.3	1.4	1.9
Deutoninfa (días)	2	2.1	2.2
Pre-adulto total (días)	7	5.4	6.9
Longevidad machos (días)	29.6	22.2	16.9
Longevidad hembras (días)	25.8	14.9	5
Periodo de pre-oviposición adultos (días)	4.5	2.6	3.1
Periodo total de pre-oviposición (días)	11.8	8.2	10.2
Fecundidad (huevos/hembra)	16.1	10.1	3.3
Proporción macho: hembra	69:31	65:31	72:22

(Lee and Gillespie 2011)

(Yousef, El-Keifl, and Metwally 1982) en sus experimentos hablan sobre el efecto de la temperatura y el fotoperiodo sobre el desarrollo de *A. swirskii* hallaron que un aumento en la temperatura provoca un desarrollo más rápido, reducción de longevidad de adultos y aumento de la capacidad de alimentación y fecundidad; mientras que el aumento del fotoperiodo expresa un menor consumo de presas y una caída asociada en la fecundidad. Este fenómeno se debe a la tendencia del ácaro que se produce en la superficie inferior de la hoja de la planta huésped. Estos resultados se encontraron en un organismo poiquiloterma nativo de un clima mediterráneo.

En general, se parece mucho a otras especies de fitoseidos por presentar la misma coloración blanquecina, aunque su coloración varía dependiendo de su alimentación. Su desarrollo de huevo a adultos se puede completar en un periodo

de 5 – 6 días a 26°C. a temperaturas por debajo de los 15°C puede estar en periodo de latencia y puede morir en heladas severas. Cuando el ácaro se encuentra en un ambiente en donde tenga suficiente alimento, las hembras pueden ovipositar una media de dos huevos al día (Cédola 2017).

2.3. Marco legal

LEY ORGANICA DE AGROBIODIVERSIDAD, SEMILLAS Y FOMENTO DE LA AGRICULTURA

Art. 14.- de la constitución, al establecer el derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, también declara de interés público la presentación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, así como la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (Asamblea Nacional 2017).

LEY ORGANICA DE TIERRAS RURALES Y TERRITORIOS ANCESTRALES

Art. 6.- Prioridad nacional. Es de interés público y prioridad nacional la protección y uso del suelo rural de producción, en especial de su capa fértil que asegure su mantenimiento y la regeneración de los ciclos vitales, estructura y funciones, destinado a la producción de alimentos para garantizar derecho a la alimentación y a la soberanía alimentaria. El estado regula la conservación del suelo productivo, en particular deberá tomar medidas para prevenir la degradación provocada por el uso intensivo, la contaminación, la desertificación, y la erosión.

Art.12.- De la función ambiental. La propiedad de la tierra rural deberá cumplir al desarrollo sustentable, al uso racional del suelo y al mantenimiento de su fertilidad de tal manera que conserve el recurso, la agrobiodiversidad y las cuencas hidrográficas para mantener la aptitud productiva, la producción alimentaria, asegurar la disponibilidad del agua de calidad y contribuya a la conservación de la biodiversidad (Asamblea Nacional 2018).

3. Materiales y métodos

3.1. Enfoque de la investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de carácter inductivo, de laboratorio con un nivel de conocimiento exploratorio, descriptivo y explicativo, con características aplicadas por la manipulación de variables de concepción experimental, mediante la recolección de datos que permitirán probar la hipótesis mediante el análisis estadístico.

3.1.2. Diseño de investigación

Para la elaboración de este proyecto, se utilizaron variables dependientes e independientes. Esta última se refiere a la cantidad de ácaros y eficacia en el manejo de mosca blanca, la cual determinaría los beneficios de la aplicación de depredadores naturales para el manejo de plagas en las plántulas de frijol.

3.2. Metodología

3.2.1. Variables

3.2.1.1. Variable independiente

- Cantidad de ácaros depredadores
- Niveles de temperatura

3.2.1.2. Variable dependiente

- Numero de adultos de moscas blancas
- Presencia de ácaros en plántulas
- Población de moscas blancas en estado adulto

3.2.2. Tratamientos

Tabla 2. Descripción de los tratamientos

Factor	Descripción	Tratamientos
A1 cantidad de ácaros	A1: control 0 ácaros/120 moscas A2: preventivo 2ml ácaros/240 moscas A3: curativo 4ml ácaros/360 moscas	A1B1, A1B2 A2B1, A2B2
B2 nivel de temperatura	B1: 20°C B2: 30°C	A3B1, A3B2

Barco, 2021

3.2.3. Diseño experimental

Para llevar a cabo esta investigación se planteó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial A x B, en la fase inicial compuesto de 6 tratamientos con 3 repeticiones que dan un total de 18 unidades experimentales a evaluar.

3.2.4. Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

Tabla 3. Materiales de trabajo

Materiales
Cinta de Papel
Cintas adhesivas
Estufa
Fundas plásticas
Guantes
Marcadores permanentes
Libreta de apuntes
Cámara fotográfica
Nevera
Cajas entomológicas
Cajas Petri
Cámara ambiental
Cristalería
Agua
Mascarilla

Barco, 2021

Recursos humanos: tesista, tutor.

Recursos económicos: el presente trabajo de investigación será financiado por recursos propios del Tesista y la Universidad Agraria del Ecuador (UAE).

3.2.4.2. Métodos y técnicas

3.2.4.2.1. Métodos

Inductivo: se basa en la observación del depredador *A. swirskii* donde se estudia la acción depredadora, al experimentar con diversos tratamientos para evaluar la capacidad reguladora en laboratorio.

Deductivo: se establece la recolección de los resultados del experimento para llegar a concluir si el control tendrá un impacto positivo en el control de *B. tabaci*.

Exploratorio: se inicia con un análisis literario para recaudar toda la información necesaria referente al proyecto, en donde se utilizaron artículos, libros, tesis, entre otros recursos, con el propósito de destacar los aspectos fundamentales en la problemática del manejo de insectos plagas y encontrar soluciones idóneas.

Experimental: la investigación de este proyecto es experimental donde se establecerán aplicaciones de manejo, realizando operaciones bajo procedimientos de control en laboratorio.

Análisis: se inicia con la separación de la información recopilada para el manejo de *B. tabaci*, con la finalidad de conocer elementos fundamentales para integrar el manejo de *A. swirskii* para establecer los medios construyendo nuevos conocimientos.

Síntesis: se integran conocimientos necesarios para analizar la información con el propósito de identificar si es útil el uso del acaro *A. swirskii*, en caso de ser positivo poder convertir al depredador en un mecanismo de control en la producción de cultivos de ciclo corto.

3.2.4.2.2. Técnicas

La investigación propuesta se llevará a cabo en condiciones de laboratorio para determinar la eficacia de los depredadores. La prueba se realizará entre noviembre de 2021 y mayo de 2022.

Procederemos recolectando plagas en el campo, utilizando plantas hospederas que tienen la etapa adulta de *Bemisia tabaci*, y luego estudiamos las diferentes etapas de los insectos.

La siembra se realizará en bandejas, después de tres semanas, que es el momento de formar una estructura completa, pasaran a ser infestadas por *B. tabaci* y se introducen en una caja entomológica disponible en el laboratorio.

Para los ácaros depredadores, se comprarán a Koppert y se llevaran al laboratorio de la UAE, donde se colocarán en cajas entomológicas una vez el insecto plaga se haya establecido en las plantas hospederas.

20°C								0 ácaros/120 moscas
								2ml ácaros/240 moscas
								4ml ácaros/360 moscas
30°C								0 ácaros/120 moscas
								2ml ácaros/240 moscas
								4ml ácaros/360 moscas

○ : planta hospedera
 ● : especie *A. swirskii*

Figura 1. Esquema de ensayo en laboratorio Barco, 2021

3.2.5. Delimitación experimental

Tabla 4. Delimitación experimental

Características generales de unidad experimental	
Cajas entomológicas	6
Tratamientos	6
Repeticiones	3
Total de unidades experimentales	18
Ancho de la caja	35
Longitud de la caja	50
Plántulas por caja	12

Barco, 2021

3.2.6. Análisis estadístico

3.2.6.1. Análisis funcional

Con los resultados a obtener en cada unidad experimental en función de las variables a medir, se realizará un análisis de varianza (ANDEVA) y medidas repetidas. Se utilizará Minitab e Infostat los cuales son softwares estadísticos (Anon n.d.) e (Anon n.d.).

3.2.6.2. Esquema del análisis de varianza ANDEVA

Tabla 5. ANDEVA

Fuente de variación	Formula	Grados libertad
Factor A	$a - 1$	1
Factor B	$b - 1$	2
A x B	$(a - 1)(b - 1)$	2
Error		12
Total	$a.b.r-1$	17

Barco, 2021

3.2.6.3. Hipotesis Estadístico

Factor A

Ho: Con la utilización del depredador *Amblyseius swirskii* no será un agente controlador eficiente contra la mosca blanca en el cultivo de frejol en la provincia del Guayas.

H1: Con la utilización del depredador *Amblyseius swirskii* resultará un agente controlador eficiente contra la mosca blanca en el cultivo de frejol en la provincia del Guayas.

Factor B

Ho: La utilización de diferentes niveles de temperatura no afectara en la sobrevivencia de la mosca blanca en el cultivo de frejol en la provincia del Guayas.

H1: La utilización de diferentes niveles de temperatura afectara en la sobrevivencia de la mosca blanca en el cultivo de frejol en la provincia del Guayas.

Factor Interaccion AxB

Ho: La utilización de diferentes niveles de temperatura y depredador no resultara en el control biológico de la mosca blanca en el cultivo de frejol en la provincia del Guayas.

H1: La utilización de diferentes niveles de temperatura y depredador resultara en el control biológico de la mosca blanca en el cultivo de frejol en la provincia del Guayas.

3.2.6.4. Variables a evaluarse**3.2.6.4.1. Variable dependiente****3.2.6.4.1.1. Numero de adultos de moscas blancas**

Se usarán 2 tratamientos para los cuales se dividirán en: control con 10 moscas/planta, preventivo con 20 moscas/planta y curativo con 30 moscas/planta con el fin de identificar la capacidad depredadora del acaro frente a las cantidades de moscas expuestas.

3.2.6.4.1.2. Presencia de ácaros en plántulas

Se recolectarán hojas de plántulas de frejol y contabilizar el número de ácaros presentes en cada hoja por repetición y tratamiento.

3.2.6.4.1.3. Población de moscas blancas en estado adulto

Con el uso del acaro depredador se estará evaluando su capacidad de depredación para determinar si la población de moscas blancas se va a mantener o ira aumentando.

3.2.6.4.2. Variable independiente

3.2.6.4.2.1. Cantidad de ácaros depredadores

Se escogerá la cantidad de 2ml y 4ml de ácaros depredadores para determinar si esta influye de manera significativa en el control de moscas blancas. Según la literatura las variaciones pueden aumentar o disminuir de modo significativo las probabilidades, si los experimentos son semejantes a las condiciones de campo, siendo necesario para la evaluación y dilucidar su verdadero potencial como enemigo natural.

3.2.6.4.2.2. Nivel de temperatura

Se elegirán ciertos niveles de temperatura para conocer el comportamiento del acaro y la mosca blanca. Se tomarán temperaturas de la estación meteorológica de Milagro de 20 y 30°C para evaluar cuál será la temperatura idónea para el desarrollo y objetivo de controlador del acaro mientras que, para las moscas se determinará si influye de manera positiva o negativa en la mortalidad a las altas o bajas temperaturas.

4. Resultados

4.1. Determinación de la capacidad de depredación de *A. swirskii* en mosca blanca

La presencia de *A. swirskii*, el tiempo, así como la interacción entre la presencia del depredador y el tiempo tuvieron efectos significativos en el número de moscas blancas. Se realizó un análisis estadístico no paramétrico (ANOVA de Kruskal-Wallis, $P < 0.05$). Estadísticamente en presencia de ácaros muestra significancia a las 72 horas con una presencia de 9 ácaros en el T5 y a las 96 horas en el T5 igualmente una presencia de 7 ácaros. En los diversos tratamientos y horas no muestran una diferencia significativa entre los resultados. No muestran diferencias significativas en ninguno de los tratamientos (tabla 7). Muestra una diferencia significativa únicamente en el T5 a las 72 horas con un valor de 8 ninfas, los otros tratamientos no son significativamente diferentes (tabla 8), podemos describir así que ha existido mayor depredación en el tratamiento 5.

Tabla 6. Ácaros presentes en hojas

Trat.	Factor A	Factor B	Horas			
			72 H	96 H	120 H	144 H
1	0ml ácaros/120 moscas	20°	0.00 A	0.00 A	0.00 A	0.00 A
2	2ml ácaros /240moscas	20°	0.00 A	1.00 A	0.67AB	0.67 A
3	4ml ácaros /360moscas	20°	0.33 AB	1.67 A	0.33 A	5.33 A
4	0ml ácaros/120 moscas	30°	0.00 A	0.00 A	0.00 A	0.00 A
5	2ml ácaros /240moscas	30°	3.00 B	0.67 A	2.33 B	3.33 A
6	4ml ácaros /360moscas	30°	0.00 A	1.33 A	1.33AB	2.33 A
	Valor p		0.0133	0.2254	0.0172	0.0871

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes
Barco, 2023

Tabla 7. Incidencia de huevos de moscas blancas

(Factor A)(Factor B)	Horas			
	72H huevos	96H huevos	120H huevos	144H huevos
0ml ácaros/120 moscas (20°)	196.33 A	85.00 A	44.33 A	55.33 A
2ml ácaros/240 moscas (20°)	313.33 A	103.00 A	9.00 A	181.33 A
4ml ácaros/360 moscas (20°)	103.33 A	185.33 A	256.67 A	82.67 A
0ml ácaros/120 moscas (30°)	100.33 A	369.33 A	26.33 A	21.33 A
2ml ácaros/240 moscas (30°)	156.67 A	14.00 A	6.33 A	88.33 A
4ml ácaros/360 moscas (30°)	126.67 A	96.00 A	64.33 A	165.00 A
Valor p	0.0592	0.1733	0.0921	0.6770

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Barco, 2023

Tabla 8. Incidencia de ninfas de moscas blancas

(Factor A)(Factor B)	Horas			
	72H ninfas	96H ninfas	120H ninfas	144H ninfas
0ml ácaros/120 moscas (20°)	20.33 AB	5.67 A	34.67 A	108.33 A
2ml ácaros/240 moscas (20°)	81.33 C	256.33 A	9.67 A	116.33 A
4ml ácaros/360 moscas (20°)	52.00 BC	121.00 A	67.40 A	101.00 A
0ml ácaros/120 moscas (30°)	21.00 AB	257.33 A	180.67 A	499.00 A
2ml ácaros/240 moscas (30°)	2.67 A	72.67 A	5.00 A	87.33 A
4ml ácaros/360 moscas (30°)	30.33ABC	79.00 A	46.00 A	153.33 A
Valor p	0.0147	0.1292	0.0559	0.2112

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Barco, 2023

4.2. Evaluar bajo qué condiciones de temperatura el agente *A. swirskii* tiene mayor control sobre la *B. tabaci*

4.2.1. Evaluación de temperaturas sobre mosca blanca con el agente *A. swirskii* a 20°

Se puede visualizar el comportamiento de adultos de mosca blanca, en donde el mayor control existió en el T2 (2ml ácaros/240 moscas) con una media de 38.67 a las 72 horas, habiendo disminuido poblaciones a una media de 26.67 a las 144 horas. En comparación a los tratamientos 1 y 2 se puede observar que la media entre las 72 – 144 horas aumentó la población de moscas blancas, superando la media inicial.

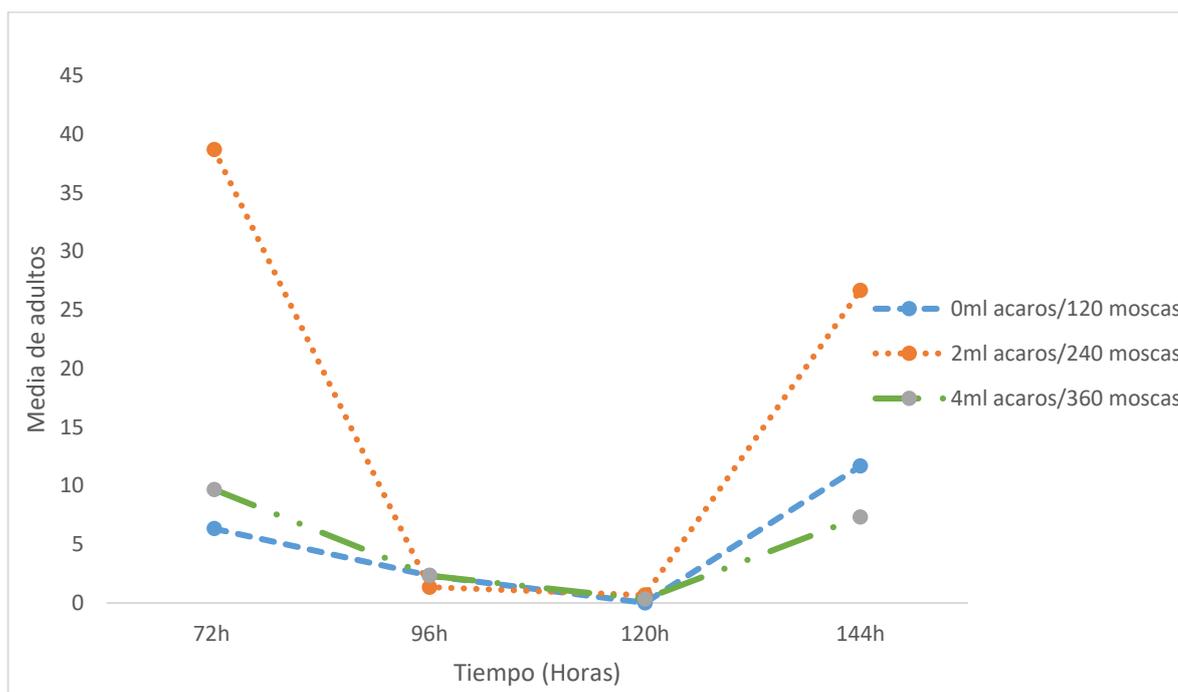


Figura 2. Comportamiento de moscas frente a temperaturas de 20°

4.2.2. Evaluación de temperaturas sobre mosca blanca con el agente *A. swirskii* a 30°

Los resultados obtenidos señalan que el mejor control hubo en el T6 con 4ml ácaros/360 moscas, con una media de 34 a las 72 horas y disminuye a las 144 horas

con una media de 19.33. Difiere de los otros tratamientos en donde la población aumenta.

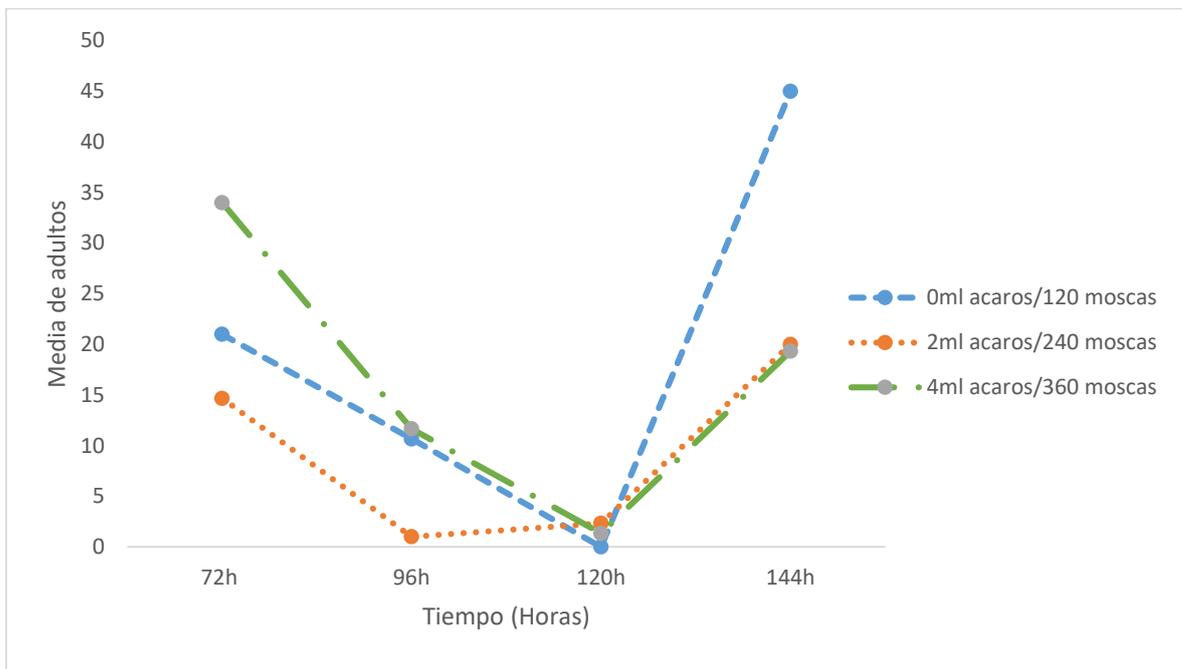


Figura 3. Comportamiento de moscas frente a temperaturas de 30°

4.3. Modelo de la dinámica poblacional de la mosca blanca *B. tabaci*

La siguiente figura nos muestra la dinámica de la mosca blanca a una temperatura de 20° en diferentes tratamientos y tiempos, a las 72 horas se encuentran 1264 huevos, 461 ninfas, 164 adultos. A las 96 horas; 1120 huevos, 1149 ninfas, 18 adultos. A las 120 horas; 930 huevos, 387 ninfas, 19 adultos. A las 144 horas; 958 huevos, 977 ninfas, 137 adultos.

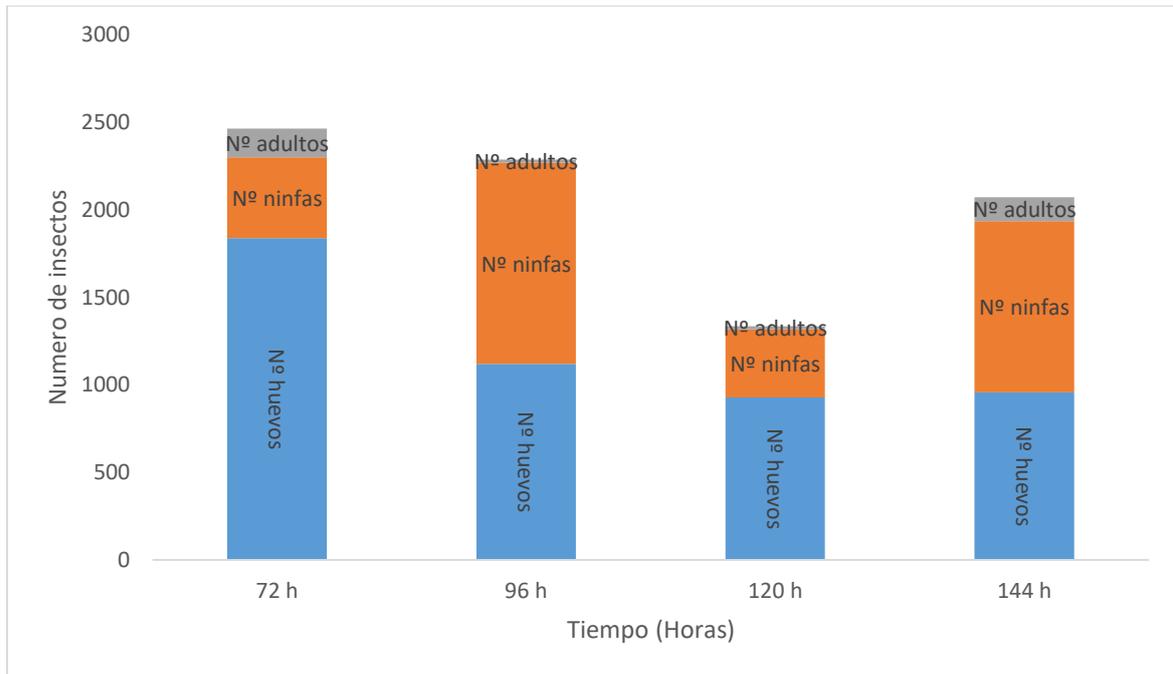


Figura 4. Dinámica poblacional a 20°

La siguiente figura nos muestra el comportamiento de la mosca a una temperatura de 30° en diferentes tratamientos y tiempos, a las 72 horas; 1151 huevos, 162 ninfas, 209 adultos. A las 96 horas; 1438 huevos, 1227 ninfas, 70 adultos. A las 120 horas; 291 huevos, 695 ninfas, 52 adultos. A las 144 horas; 2024 huevos, 2219 ninfas, 253 adultos.

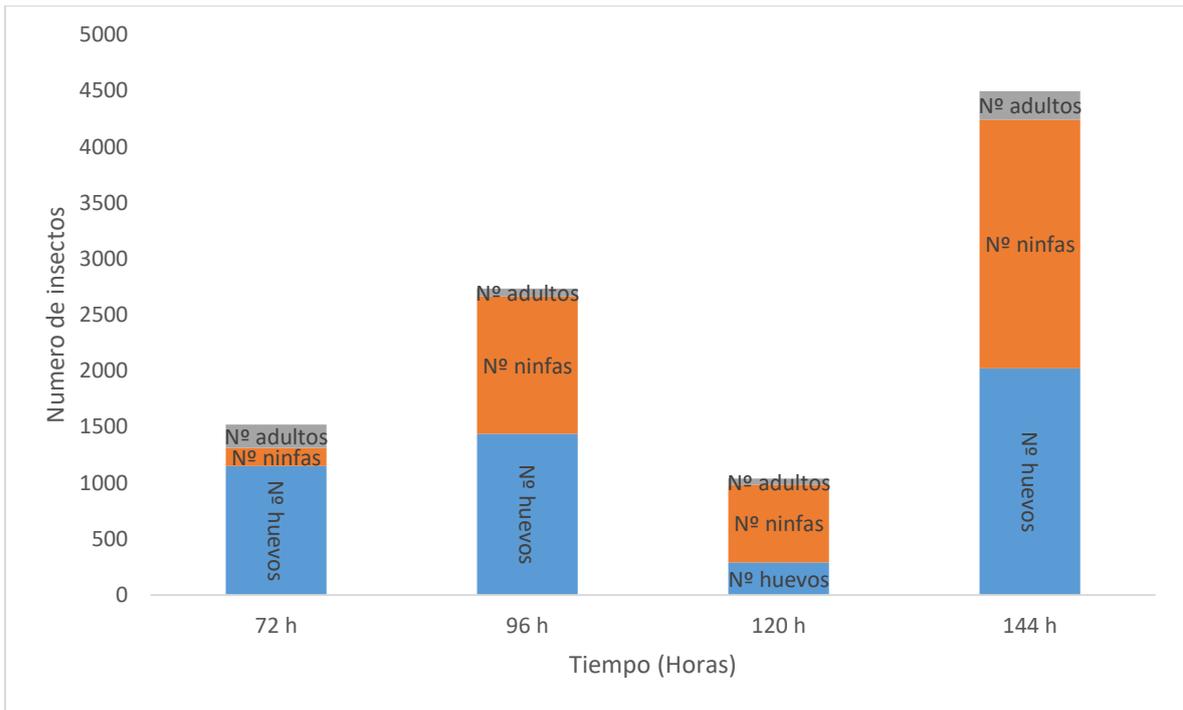


Figura 5. Dinámica poblacional a 30°

5. Discusión

En la presente investigación se determinó la capacidad de depredación del acaro *Amblyseius swirskii* sobre mosca blanca, bajo condiciones controladas en plántulas de frijol, se realizaron 3 tratamientos con diferentes dosis de ácaros para dilucidar su potencial y determinar el mejor tratamiento dosificado comparando su eficacia y el testigo para evaluar la mortalidad de la mosca bajo los niveles de temperatura expuestos.

Bajo las condiciones de este experimento, no se observaron diferencias significativas en el estadio de huevos, numéricamente se puede determinar depredación por parte del ácaro *A. swirskii* en los tratamientos T2, T3, T5 en donde se aprecia una menor incidencia de huevos en las muestras recolectadas (2ml y 4ml) correspondiente. En el estadio ninfal se observó depredación a las 72 horas debido a que existe significancia en los datos, se puede decir que *A. swirskii* se alimenta de mosca blanca en sus primeros estadios porque necesitan alimentarse del tamaño más pequeño para obtener la misma porción de alimento y esto lo confirma (Nomikou et al. 2004).

Otro punto importante que se destaca en este estudio es que *A. swirskii* puede disminuir poblaciones de mosca blanca pero no logra erradicarlas, como en el punto anterior que hubo significancia a las 72 horas, conforme iban pasando los días no se observó una eficaz depredación por parte del acaro en los estadios posteriores y esto se debe a que existen estadios invulnerables, como los adultos que se alejan de un depredador atacando y lo corrobora (Nomikou et al. 2001, 2002). Sin embargo, (Teich 1966) afirma que el acaro se puede alimentar de todos los estadios de mosca blanca.

La capacidad depredadora del ácaro expuesto a dos temperaturas en condiciones de laboratorio ha resultado ser un agente exitoso, donde disminuyó significativamente poblaciones de mosca blanca a una liberación de 2ml ácaros y 4ml ácaros a 20° y 30°C, esto lo confirma (Yousef et al. 1982) en su experimento sobre el efecto del aumento de la temperatura y su facultad para alimentarse, no obstante (Allen 2009) menciona que a temperaturas $\leq 20^{\circ}\text{C}$ disminuye su potencial depredador.

La mosca blanca a temperaturas de 20°C tiene un desarrollo reducido, ya que posee poca tolerancia a las bajas temperaturas, mientras que a una temperatura de 30°C tiene un crecimiento óptimo en donde su desarrollo es más progresivo, esta información concuerda con estudios relacionados de (González Zamora and Gallardo 1999). La mosca blanca se puede desarrollar en un amplio rango de temperaturas, está comprobado que a 30°C tiene una dinámica poblacional extensa como se muestran en los resultados de este experimento.

6. Conclusiones

El ácaro *A. swirskii* logró disminuir poblaciones mosca blanca; huevos y ninfas establecidas en plántulas de frejol, los estadios depredados indican que son nutricionalmente adecuados, pues su consumo ha dado lugar a la oviposición de las hembras.

Las temperaturas influyen en el potencial de depredación del ácaro, las bajas temperaturas hacen que el ácaro disminuya su rendimiento; reduciendo su movilidad.

Las moscas blancas adultas son mucho menos vulnerables a los depredadores que los huevos, ninfas y estadios sésiles. Se puede decir que la mosca blanca se reproduce perfectamente en frejol a diferentes temperaturas, alcanzando el máximo potencial de reproducción a una temperatura de 30°C, dentro de las temperaturas ensayadas. Este potencial se manifiesta en condiciones de laboratorio en la provincia del Guayas, donde puede alcanzar elevadas poblaciones si no hay ningún factor que las limite.

En conclusión, el control de las poblaciones de mosca blanca por parte de los ácaros depredadores puede estar determinado por la elección del número inicial de depredadores.

7. Recomendaciones

A pesar de ser el acaro fitoseido un agente eficiente en la depredación de mosca blanca, se recomienda aplicarlo con otro método de biocontrol o uso con pre inoculaciones de ácaros en semilleros o plantas para mejores resultados.

Tomar en cuenta el número de aplicaciones del acaro depredador durante el control de plagas.

Los resultados indican que un depredador puede controlar las poblaciones de mosca blanca. Sin embargo, se necesitan más experimentos en más situaciones de campo para confirmar este potencial encontrado en laboratorio.

Realizar evaluaciones del depredador contra los estadios ninfales (I, II, III) de mosca blanca por individual para dilucidar su potencial.

8. Bibliografía

- Alas, Gustavo Adolfo. 2004. "Evaluación de La Efectividad de Cuatro Insecticidas Biológicos Para El Control de Ninfas de Mosca Blanca Bemisia Tabaci, En El Cultivo de Melon Cucumis Melo; Finca Los Yajes, Del Municipio de Estanzuela, Departamento de Zacapa." Universidad De San Carlos De Guatemala Centro Universitario De Oriente Agronomía.
- Allen, Claire Marie. 2009. "Thermal Biology and Behaviour of Two Predatory Phytoseiid Mites: Amblyseius Swirskii (Athias-Henriot) (Acari:Phytoseiidae) and Phytoseiulus Longipes (Evans) (Acari:Phytoseiidae)."
- Anon. n.d. "Herramientas Estadísticas, de Análisis de Datos y de Mejora de Procesos | Minitab." Retrieved July 20, 2021a (<https://www.minitab.com/es-mx/>).
- Anon. n.d. "Versión Estudiantil | Infostat - Software Estadístico." Retrieved July 20, 2021b (<https://www.infostat.com.ar/index.php?mod=page&id=37>).
- Arauz, Linda Michelle. 2020. "Evaluación de Extractos Vegetales y Beauveria Bassiana En El Manejo de Mosca Blanca Hemiptera: Aleyrodidae (Bemisia Tabaci y Trialeurodes Vaporariorum) En El Cultivo de Tomate (Solanum Lycopersicum) En Invernadero. Tesis." Universidad de Costa Rica Sistema de Estudios de Posgrado.
- Asamblea Nacional. 2017. *Ley Organica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de Agricultura*. Quito.
- Asamblea Nacional. 2018. *Ley Organica de Tierras Rurales, y Territorios Ancestrales*. Quito.
- Bichelos. 2016. "(Amblyseius Swirskii)." *Control Biologico de Plagas* 58:48–52.
- Buitenhuis, Rosemarije, Graeme Murphy, Les Shipp, and Cynthia Scott-Dupree.

2015. "Amblyseius Swirskii in Greenhouse Production Systems: A Floricultural Perspective." *Experimental and Applied Acarology* 65(4):451–64. doi: 10.1007/s10493-014-9869-9.
- Bulnes, Dagoberto Rolando. 2020. "Producción Masiva Del Ácaro Depredador Amblyseius Swirskii (Athias-Henriot) (Acari, Phytoseiidae) y Su Aplicación En Campo: Revisión de Literatura." Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras.
- Cabezas Zhumi, Bryan Leonardo. 2021. "Control Biológico De Chaetanaphothrips Signipennis Causante De La Mancha Roja En Musa Sp Mediante El Amblyseius Swirskii." Universidad Tecnica De Machala.
- Calvo, F. Javier, Markus Knapp, Yvonne M. van Houten, Hans Hoogerbrugge, and José E. Belda. 2015. "Amblyseius Swirskii: What Made This Predatory Mite Such a Successful Biocontrol Agent?" *Experimental and Applied Acarology* 65(4):419–33. doi: 10.1007/s10493-014-9873-0.
- Camacho Ferre, Fransisco, and Luis Miguel Torres Villa. 2012. *Organismos Para El Control de Patógenos En Los Cultivos Protegidos Prácticas Culturales Para Una Agricultura Sostenible*.
- Carpinera, John L. 2008. *Encyclopedia of Entomology*. 2nd Ed. Florida.
- Carrizo, B. N., A. P. Jaime, and A. J. Macián. 2017. "Primer Registro de Amblyseius Swirskii (Acari: Phytoseiidae) En Cultivo de Pimiento (Capsicum Annuum Linneo) En Corrientes , Argentina." *Revista Agronómica Del Noroeste Argentino* 37(2):107–10.
- Castellanos, Jorge Enrique. 2021. "Evaluación Del Control Biológico De Mosca Blanca (Bemisia Tabaci) En El Cultivo De Tomate Chonto (Solanum Lycopersicum) En El Municipio De Tinjaca." Universidad Nacional Abierta y A

- Distancia (UNAD) Agronomía.
- Cédola, Claudia y Andrés Polack. 2017. "First Record of *Amblyseius Swirskii* (Acari: Phytoseiidae) from Argentina." *Revista de La Sociedad Entomológica Argentina* 70(3-4):375-78.
- CONAFOR. 2018. *Bemisia Tabaci*.
- Curay Palata, Jessica Daniela. 2019. "Evaluación Agronómica de Tres Variedades de Fréjol Arbustivo (*Phaseolus Vulgaris* L.) Bajo Las Condiciones Climáticas de La Comunidad de Rumichaca Del Cantón Pelileo." Universidad Técnica de Ambato.
- Gennadius, P. 1889. "Disease of Tobacco Plantations in the Trikonía. The Aleuroid of Tobacco." *Ellenike Georgia (Grecia)* 5, p.:1-3.
- González Zamora, José Enrique, and J. M. Gallardo. 1999. "Desarrollo y Capacidad Reproductiva de *Bemisia Tabaci* (Gennadius) (Homoptera; Aleyrodidae) En Pimiento a Tres Temperaturas." doi: 10.17616/R31NJNEG.
- Gualpa, Elsa Gabriela, and Daniela Alexandra Rubio. 2018. "Adaptabilidad y Producción de Cuatro Variedades de Fréjol Andino (*Phaseolus Vulgaris* L.), En El Cantón La Maná, 2014."
- Hanson, Paul, and Luko Hilje. 1993. *Control Biológico de Insectos*. Orlando Ar. Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- InfoAgro. 2017. "Métodos de Control de La Mosca Blanca - Revista Infoagro México." *InfoAgro*.
- Khatun, M. F., S. M. H. Jahan, Sukchan Lee, and Kyeong Yeoll Lee. 2018. "Genetic Diversity and Geographic Distribution of the *Bemisia Tabaci* Species Complex in Bangladesh." *Acta Tropica* 187:28-36. doi: 10.1016/J.ACTATROPICA.2018.07.021.

- Lee, Heung Su, and David R. Gillespie. 2011. "Life Tables and Development of *Amblyseius Swirskii* (Acari: Phytoseiidae) at Different Temperatures." *Experimental and Applied Acarology* 53(1):17–27. doi: 10.1007/s10493-010-9385-5.
- Maanen, Roos van, Enrico Vila, Maurice W. Sabelis, and Arne Janssen. 2010. "Biological Control of Broad Mites (*Polyphagotarsonemus Latus*) with the Generalist Predator *Amblyseius Swirskii*." *Experimental and Applied Acarology* 2010 52:1 52(1):29–34. doi: 10.1007/S10493-010-9343-2.
- McMurtry, J. A., and B. A. Croft. 1997. "Life-Styles of Phytoseiid Mites and Their Roles in Biological Control." *Annual Reviews*.
- Nomikou, M., A. Janssen, R. Schraag, and M. W. Sabelis. 2001. "Phytoseiid Predators as Potential Biological Control Agents for *Bemisia Tabaci*." *Experimental & Applied Acarology* 25(4):271–91. doi: 10.1023/A:1017976725685.
- Nomikou, Maria, Arne Janssen, Ruud Schraag, and Maurice W. Sabelis. 2002. "Phytoseiid Predators Suppress Populations of *Bemisia Tabaci* on Cucumber Plants with Alternative Food." *Experimental & Applied Acarology* 27(1–2):57–68. doi: 10.1023/A:1021559421344.
- Nomikou, Maria, Arne Janssen, Ruud Schraag, and Maurice W. Sabelis. 2004. "Vulnerability of *Bemisia Tabaci* Immatures to Phytoseiid Predators: Consequences for Oviposition and Influence of Alternative Food." *Entomologia Experimentalis et Applicata* 110(2):95–102. doi: 10.1111/J.0013-8703.2004.00114.X.
- Oliveira, M. R. V., T. J. Henneberry, and P. Anderson. 2001. "History, Current Status, and Collaborative Research Projects for *Bemisia Tabaci*." *Crop*

- Protection* 20(9):709–23. doi: 10.1016/S0261-2194(01)00108-9.
- Perring, T. M. 2001. “The Bemisia Tabaci Species Complex.” *Crop Protection* 20(9):725–37. doi: 10.1016/S0261-2194(01)00109-0.
- van Rijn, P. C. J., and M. W. Sabelis. 1990. “Pollen Availability and Its Effect on the Maintenance of Populations of Amblyseius Cucumeris, a Predator of Thrips.” *Mededelingen Fac. Landbouww. Univ. Gent* 55.
- Rodríguez, Fredy, Juan Andrade, Norelly Buesaquillo, Efrén Gutiérrez, Julian Muñoz, and Yucely Velasco. 2020. “Establecimiento y Evaluación Del Potencial de Amblyseius Herbicolus Como Depredador de Mosca Blanca (Bemisia Tabaci).” *Utopia-Working Papers*. doi: 10.19052/wp.utopia.2020.1.
- Rodríguez Montero, Lucía, Alexander Berrocal Jiménez, Roel Campos Rodríguez, and Mairon Madriz Martínez. 2020. “Determinación de La Actividad Biocida de Extractos Vegetales Para El Combate de La Mosca Blanca Bemisia Tabaci (Hemíptera: Aleyrodidae).” *Revista Tecnología En Marcha*. doi: 10.18845/tm.v33i3.4373.
- Santos, Belarmino, Manuel Sanches, Maria Hinostroza, and Santiago Perera. 2020. *Control de La Mosca Blanca Cultivos Jóvenes de Tomate*.
- Simmons, Alvin M., Shaaban Abd-Rabou, and Hindy Mohammed. 2015. “Comparison of Three Single-Nozzle Operator-Carried Spray Applicators for Whitefly (Bemisia Tabaci) Management on Squash.” *Agricultural Sciences* 6:1381–86. doi: 10.4236/as.2015.611133.
- Sugiyama, Keitaro, Naoki Ohishi, and Tsutomu Saito. 2014. “Preliminary Evaluation of Greenhouses Employing Positive-Pressure Forced Ventilation to Prevent Invasion by Insect Pests.” *Applied Entomology and Zoology* 49(4):553–59. doi: 10.1007/S13355-014-0285-8/METRICS.

- Tapia, Luís Humberto, David Jesús Macías, Nuvia Lucrecia Morán, Fidel Ernesto Narea, and Ider Alfonso Morán. 2019. "Comparacion de Metodos Control de La Mosca Blanca (Bemisia Tabaci. Gennadius) En Fréjol (Phaseolus Vulgaris L.) En Vinces, Ecuador." *Pro Sciences* 3(21):6–12. doi: 10.29018/issn.2588-1000vol3iss21.2019pp6-12.
- Teich, Y. 1966. "Mites of Family Ohytosiidae as Predators of Tobacco Whitefly Bemisia Tabaci Gennadius." *Israel Journal of Agricultural Research* 16, 3:141.
- Torres, Emma Danielly, Adolfo Sánchez, Alex Cedeño, Alexandra Haro, Alexandra Torres, Betty González, David Quisphe, and Mariana Reyes. 2014. "Caracterización De La Producción De Frijol En La Provincia De Cotopaxi Ecuador: Caso Comuna Panyatug." *Ciencia y Tecnología* 6(1):23–31. doi: 10.18779/cyt.v6i1.88.
- Valarezo Beltron, Oswaldo, Ernesto Cañarte, Bernardo Navarrete, Jose Guerrero, and Bernardo Arias. 2008. "Diagnóstico de La 'Mosca Blanca' En Ecuador." *La Granja: Revista de Ciencias de La Vida* 7(1):13–20. doi: 10.17163/lgr.n7.2008.03.
- Vera, Cristhian Steeven. 2020. "Efecto De Dos Insecticidas Quimicos En El Control De La Mosca Blanca (Bemisia Tabaci) En Tabaco (Nicotiana Tabacum)." Universidad Agraria Del Ecuador Facultad De Ciencias Agrarias Carrera De Ingenieria Agronomica.
- Yousef, Abd El Tawab A., A. H. El-Keifl, and A. M. Metwally. 1982. "Effect of Temperature and Photoperiod on the Development, Fecundity and Longevity of Amblyseius Swirskii Ath.-Henr. (Acari, Gamasida, Phytoseiidae)." *Anzeiger Für Schädlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz* 55(7):107–9. doi: 10.1007/BF01907279/METRICS.

9. Anexos

Variable	FACTOR A	FACTOR B	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	H	p
# Huevos 72 0ml acaros/120 moscas 20°	196.33	65.74	216.00	12.33	10.52	0.0592		
# Huevos 72 0ml acaros/120 moscas 30°	100.33	49.50	100.00	5.33				
# Huevos 72 2ml acaros/240 moscas 20°	313.33	23.09	300.00	17.00				
# Huevos 72 2ml acaros/240 moscas 30°	156.67	75.06	200.00	9.00				
# Huevos 72 4ml acaros/360 moscas 20°	103.33	5.77	100.00	5.67				
# Huevos 72 4ml acaros/360 moscas 30°	126.67	40.41	150.00	7.67				

Tabla 9. Análisis de huevos a las 72H
Barco, 2023

Variable	FACTOR A	FACTOR B	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	H	p
# Ninfas 72 0ml acaros/120 moscas 20°	20.33	9.87	25.00	7.50	14.09	0.0147		
# Ninfas 72 0ml acaros/120 moscas 30°	21.00	4.58	22.00	7.00				
# Ninfas 72 2ml acaros/240 moscas 20°	81.33	26.08	75.00	16.33				
# Ninfas 72 2ml acaros/240 moscas 30°	2.67	2.31	4.00	2.00				
# Ninfas 72 4ml acaros/360 moscas 20°	52.00	15.59	61.00	14.00				
# Ninfas 72 4ml acaros/360 moscas 30°	30.33	12.50	36.00	10.17				

Trat.	Medias Ranks	
2ml acaros/240 moscas:30°	2.67	2.00 A
0ml acaros/120 moscas:30°	21.00	7.00 A B
0ml acaros/120 moscas:20°	20.33	7.50 A B
4ml acaros/360 moscas:30°	30.33	10.17 A B C
4ml acaros/360 moscas:20°	52.00	14.00 B C
2ml acaros/240 moscas:20°	81.33	16.33 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 10. Análisis de ninfas a las 72H
Barco, 2023

Variable	FACTOR A	FACTOR B	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	H	p
# Adultos 72 0ml acaros/120 moscas 20°	6.33	2.52	6.00	3.17	13.36	0.0196		
# Adultos 72 0ml acaros/120 moscas 30°	21.00	5.57	22.00	11.33				
# Adultos 72 2ml acaros/240 moscas 20°	38.67	12.01	38.00	15.67				
# Adultos 72 2ml acaros/240 moscas 30°	14.67	5.51	15.00	8.17				
# Adultos 72 4ml acaros/360 moscas 20°	9.67	5.77	13.00	4.67				
# Adultos 72 4ml acaros/360 moscas 30°	34.00	22.61	28.00	14.00				

Trat.	Medias Ranks	
0ml acaros/120 moscas:20°	6.33	3.17 A
4ml acaros/360 moscas:20°	9.67	4.67 A
2ml acaros/240 moscas:30°	14.67	8.17 A B
0ml acaros/120 moscas:30°	21.00	11.33 A B
4ml acaros/360 moscas:30°	34.00	14.00 B
2ml acaros/240 moscas:20°	38.67	15.67 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 11. Análisis de adultos a las 72H
Barco, 2023

Variable	FACTOR A	FACTOR B	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio	rangos	H	p
72H Acaros 0ml acaros/120 moscas 20°				0.00	0.00	0.00	7.50	7.63	0.0133	
72H Acaros 0ml acaros/120 moscas 30°				0.00	0.00	0.00	7.50			
72H Acaros 2ml acaros/240 moscas 20°				0.00	0.00	0.00	7.50			
72H Acaros 2ml acaros/240 moscas 30°				3.00	1.00	3.00	17.00			
72H Acaros 4ml acaros/360 moscas 20°				0.33	0.58	0.00	10.00			
72H Acaros 4ml acaros/360 moscas 30°				0.00	0.00	0.00	7.50			
Trat.		Medias Ranks								
4ml acaros/360 moscas:30°				0.00	7.50	A				
2ml acaros/240 moscas:20°				0.00	7.50	A				
0ml acaros/120 moscas:20°				0.00	7.50	A				
0ml acaros/120 moscas:30°				0.00	7.50	A				
4ml acaros/360 moscas:20°				0.33	10.00	A B				
2ml acaros/240 moscas:30°				3.00	17.00	B				

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 12. Análisis de ácaros a las 72H
Barco, 2023

Variable	FACTOR A	FACTOR B	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio	rangos	H	p
# Huevos 96 0ml acaros/120 moscas 20°			3	85.00	65.11	118.00	10.00	7.70	0.1733	
# Huevos 96 0ml acaros/120 moscas 30°			3	369.33	376.17	203.00	14.50			
# Huevos 96 2ml acaros/240 moscas 20°			3	103.00	73.02	105.00	10.17			
# Huevos 96 2ml acaros/240 moscas 30°			3	14.00	11.27	8.00	2.67			
# Huevos 96 4ml acaros/360 moscas 20°			3	185.33	272.73	39.00	9.33			
# Huevos 96 4ml acaros/360 moscas 30°			3	96.00	28.93	108.00	10.33			

Tabla 13. Análisis de huevos a las 96H
Barco, 2023

Variable	FACTOR A	FACTOR B	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio	rangos	H	p
# Ninfas 96 0ml acaros/120 moscas 20°			3	5.67	8.96	1.00	2.33	8.53	0.1292	
# Ninfas 96 0ml acaros/120 moscas 30°			3	257.33	208.50	347.00	12.67			
# Ninfas 96 2ml acaros/240 moscas 20°			3	256.33	249.15	143.00	13.67			
# Ninfas 96 2ml acaros/240 moscas 30°			3	72.67	14.29	76.00	9.00			
# Ninfas 96 4ml acaros/360 moscas 20°			3	121.00	98.53	144.00	10.67			
# Ninfas 96 4ml acaros/360 moscas 30°			3	79.00	46.89	72.00	8.67			

Tabla 14. Análisis de ninfas a las 96H
Barco, 2023

Variable	FACTOR A	FACTOR B	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio	rangos	H	p
# Adultos 96 0ml acaros/120 moscas 20°			3	2.33	2.52	2.00	7.33	12.04	0.0303	
# Adultos 96 0ml acaros/120 moscas 30°			3	10.67	5.51	8.00	15.00			
# Adultos 96 2ml acaros/240 moscas 20°			3	1.33	2.31	0.00	5.67			
# Adultos 96 2ml acaros/240 moscas 30°			3	1.00	1.73	0.00	5.00			
# Adultos 96 4ml acaros/360 moscas 20°			3	2.33	1.15	3.00	8.00			
# Adultos 96 4ml acaros/360 moscas 30°			3	11.67	1.53	12.00	16.00			
Trat.		Medias Ranks								
2ml acaros/240 moscas:30°				1.00	5.00	A				
2ml acaros/240 moscas:20°				1.33	5.67	A				
0ml acaros/120 moscas:20°				2.33	7.33	A B				
4ml acaros/360 moscas:20°				2.33	8.00	A B C				
0ml acaros/120 moscas:30°				10.67	15.00	B C				

4ml acaros/360 moscas:30° 11.67 16.00 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 15. Análisis de adultos a las 96H
Barco, 2023

Variable	FACTOR A	FACTOR B	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio	rangos	H	p
96H Acaros 0ml acaros/120 moscas 20°			3	0.00	0.00	0.00	5.50	5.65	0.2254	
96H Acaros 0ml acaros/120 moscas 30°			3	0.00	0.00	0.00	5.50			
96H Acaros 2ml acaros/240 moscas 20°			3	1.00	1.00	1.00	11.00			
96H Acaros 2ml acaros/240 moscas 30°			3	0.67	0.58	1.00	9.83			
96H Acaros 4ml acaros/360 moscas 20°			3	1.67	1.53	2.00	13.00			
96H Acaros 4ml acaros/360 moscas 30°			3	1.33	1.15	2.00	12.17			

Tabla 16. Análisis de ácaros a las 96H
Barco, 2023

Variable	FACTOR A	FACTOR B	Medias	D.E.	Medianas	Promedio	rangos	H	p
# Huevos 120 0ml acaros/120 moscas 20°			44.33	38.19	36.00	11.00	9.44	0.0921	
# Huevos 120 0ml acaros/120 moscas 30°			26.33	23.12	14.00	9.83			
# Huevos 120 2ml acaros/240 moscas 20°			9.00	3.00	9.00	4.50			
# Huevos 120 2ml acaros/240 moscas 30°			6.33	7.51	2.00	4.33			
# Huevos 120 4ml acaros/360 moscas 20°			256.67	232.46	281.00	14.33			
# Huevos 120 4ml acaros/360 moscas 30°			64.33	56.89	33.00	13.00			

Tabla 17. Análisis de huevos a las 120H
Barco, 2023

Variable	FACTOR A	FACTOR B	Medias	D.E.	Medianas	Promedio	rangos	H	p
# Ninfas 120 0ml acaros/120 moscas 20°			34.67	51.63	10.00	7.50	10.73	0.0559	
# Ninfas 120 0ml acaros/120 moscas 30°			180.67	147.33	226.00	15.00			
# Ninfas 120 2ml acaros/240 moscas 20°			9.67	2.08	9.00	6.67			
# Ninfas 120 2ml acaros/240 moscas 30°			5.00	0.00	5.00	3.00			
# Ninfas 120 4ml acaros/360 moscas 20°			84.67	67.40	103.00	12.83			
# Ninfas 120 4ml acaros/360 moscas 30°			46.00	19.47	39.00	12.00			

Tabla 18. Análisis de ninfas a las 120H
Barco, 2023

Variable	FACTOR A	FACTOR B	Medias	D.E.	Medianas	Promedio	rangos	H	p
# Adultos 120 0ml acaros/120 moscas 20°			3.00	1.73	4.00	9.17	12.37	0.0278	
# Adultos 120 0ml acaros/120 moscas 30°			9.00	4.00	9.00	16.17			
# Adultos 120 2ml acaros/240 moscas 20°			1.00	1.73	0.00	4.00			
# Adultos 120 2ml acaros/240 moscas 30°			2.00	0.00	2.00	6.00			
# Adultos 120 4ml acaros/360 moscas 20°			2.33	1.15	3.00	7.17			
# Adultos 120 4ml acaros/360 moscas 30°			6.33	2.52	6.00	14.50			

Trat.	Medias	Ranks	
2ml acaros/240 moscas:20°	1.00	4.00	A
2ml acaros/240 moscas:30°	2.00	6.00	A B
4ml acaros/360 moscas:20°	2.33	7.17	A B
0ml acaros/120 moscas:20°	3.00	9.17	A B C
4ml acaros/360 moscas:30°	6.33	14.50	B C
0ml acaros/120 moscas:30°	9.00	16.17	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 19. Análisis de adultos a las 120H
Barco, 2023

Variable	FACTOR A	FACTOR B	Medias	D.E.	Medianas	Promedio	rangos	H	p
120H Acaros 0ml acaros/120 moscas 20°			0.00	0.00	0.00	5.00	11.71	0.0172	
120H Acaros 0ml acaros/120 moscas 30°			0.00	0.00	0.00	5.00			
120H Acaros 2ml acaros/240 moscas 20°			0.67	0.58	1.00	9.67			
120H Acaros 2ml acaros/240 moscas 30°			2.33	0.58	2.00	16.67			
120H Acaros 4ml acaros/360 moscas 20°			0.33	0.58	0.00	7.33			
120H Acaros 4ml acaros/360 moscas 30°			1.33	0.58	1.00	13.33			
Trat.		Medias Ranks							
0ml acaros/120 moscas:30°			0.00	5.00	A				
0ml acaros/120 moscas:20°			0.00	5.00	A				
4ml acaros/360 moscas:20°			0.33	7.33	A				
2ml acaros/240 moscas:20°			0.67	9.67	A B				
4ml acaros/360 moscas:30°			1.33	13.33	A B				
2ml acaros/240 moscas:30°			2.33	16.67	B				

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 20. Análisis de ácaros a las 120H
Barco, 2023

Variable	FACTOR A	FACTOR B	Medias	D.E.	Medianas	Promedio	rangos	H	p
# Huevos 144 0ml acaros/120 moscas 20°			55.33	14.47	48.00	6.83	3.15	0.6770	
# Huevos 144 0ml acaros/120 moscas 30°			21.33	507.33	211.00	13.33			
# Huevos 144 2ml acaros/240 moscas 20°			181.33	163.17	190.00	10.33			
# Huevos 144 2ml acaros/240 moscas 30°			88.33	48.42	65.00	9.67			
# Huevos 144 4ml acaros/360 moscas 20°			82.67	80.53	46.00	6.83			
# Huevos 144 4ml acaros/360 moscas 30°			165.00	206.09	80.00	10.00			

Tabla 21. Análisis de huevos a las 144H
Barco, 2023

Variable	FACTOR A	FACTOR B	Medias	D.E.	Medianas	Promedio	rangos	H	p
# Ninfas 144 0ml acaros/120 moscas 20°			108.33	127.45	72.00	8.00	7.13	0.2112	
# Ninfas 144 0ml acaros/120 moscas 30°			499.00	226.10	600.00	16.67			
# Ninfas 144 2ml acaros/240 moscas 20°			116.33	72.06	113.00	8.33			
# Ninfas 144 2ml acaros/240 moscas 30°			87.33	65.53	85.00	7.00			
# Ninfas 144 4ml acaros/360 moscas 20°			101.00	101.15	66.00	7.00			
# Ninfas 144 4ml acaros/360 moscas 30°			153.33	94.11	170.00	10.00			

Tabla 22. Análisis de ninfas a las 144H
Barco, 2023

Variable	FACTOR A	FACTOR B	Medias	D.E.	Medianas	Promedio	rangos	H	p
# Adultos 144 0ml acaros/120 moscas 20°			11.67	2.89	10.00	5.33	11.43	0.0425	
# Adultos 144 0ml acaros/120 moscas 30°			45.00	16.00	45.00	16.00			
# Adultos 144 2ml acaros/240 moscas 20°			26.67	15.28	30.00	11.50			
# Adultos 144 2ml acaros/240 moscas 30°			20.00	8.72	16.00	10.17			
# Adultos 144 4ml acaros/360 moscas 20°			7.33	4.04	8.00	3.00			
# Adultos 144 4ml acaros/360 moscas 30°			19.33	3.21	18.00	11.00			
Trat.		Medias Ranks							
4ml acaros/360 moscas:20°			7.33	3.00	A				
0ml acaros/120 moscas:20°			11.67	5.33	A				
2ml acaros/240 moscas:30°			20.00	10.17	A B				

4ml acaros/360 moscas:30°	19.33	11.00	A	B
2ml acaros/240 moscas:20°	26.67	11.50	A	B
0ml acaros/120 moscas:30°	45.00	16.00		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 23. Análisis de adultos a las 144H
Barco, 2023

Variable	FACTOR A	FACTOR B	Medias	D.E.	Medianas	Promedio	rangos	H	p
144H Acaros 0ml acaros/120 moscas 20°			0.00	0.00	0.00	5.00	8.37	0.0871	
144H Acaros 0ml acaros/120 moscas 30°			0.00	0.00	0.00	5.00			
144H Acaros 2ml acaros/240 moscas 20°			0.67	0.58	1.00	9.00			
144H Acaros 2ml acaros/240 moscas 30°			3.33	2.89	5.00	12.00			
144H Acaros 4ml acaros/360 moscas 20°			5.33	4.93	3.00	15.00			
144H Acaros 4ml acaros/360 moscas 30°			2.33	3.21	1.00	11.00			

Tabla 24. Análisis de ácaros a las 144H
Barco, 2023



Figura 6. recolección de moscas blancas
Barco, 2023



Figura 7. moscas recolectadas
Barco, 2023



Figura 8. germinación de frejoles
Barco, 2023



Figura 9. adaptación de moscas en plántulas de frejol
Barco, 2023



Figura 10. población de moscas adaptadas a plántulas de frejol
Barco, 2023



Figura 11. traslado de plántulas infestadas a cajas entomológicas Barco, 2023



Figura 12. traslado de plántulas con moscas a laboratorio Barco, 2023



Figura 13. ácaros depredadores *A. swirskii*
Barco, 2023



Figura 14. dosificación de ácaros por probeta
Barco, 2023



Figura 15. puesta de ácaros a plántulas a 20°
Barco, 2023



Figura 16. puesta de ácaros a plántulas a 30°
Barco, 2023



Figura 17. puesta de ácaros
Barco, 2023



Figura 18. recolección de muestras
Barco, 2023



Figura 19. recolección de muestras 30°
Barco, 2023



Figura 20. muestras infestadas
Barco, 2023



Figura 21. muestras infestadas por plagas y depredador Barco, 2023



Figura 22. moscas recolectadas Barco, 2023



Figura 23. adultos de moscas blancas
Barco, 2023



Figura 24. ninfas de moscas blancas
Barco, 2023



Figura 25. adulto de *A. swinskii* y oviposición
Barco, 2023