

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AGROPECUARIAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE AGRONOMÍA

TEMA: Efecto de dosis de extracto de *Tagetes erecta* (Copetúa) en el control de la mosca blanca en el *Phaseolus vulgaris* (L.) (Frijol común Bat 304).

TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN
AL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

Autor: Oscar Manuel Carralero Chacón
Tutor: MSc. Roberto Batista Valcarcel

HOLGUÍN 2020



PENSAMIENTO

"... los que sienten la naturaleza tienen el deber de amarla..."

José Martí

DEDICATORIA

A mi madre por darme todo el amor y apoyo incondicional.

A mi padre por ser mi guía.

A mis abuelas por ser mis mayores consejeras.

A mi familia por toda la ayuda que me han brindado.

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que de una manera u otra me han ayudado en el transcurso de mi carrera a todos los profesores que formaron parte de mi vida universitaria y principalmente a Babi mi guía y apoyo.

RESUMEN

El trabajo se desarrolló en los meses de octubre hasta enero del 2019, con el objetivo de evaluar el efecto de dosis de extracto de *Tagetes erecta* (Copetúa) sobre el control de la mosca blanca en el cultivo *Phaseolus vulgaris* (L.) (Frijol común) en áreas de la CCS Jesús María, Aguas Claras, municipio Holguín. Se determinó la efectividad del producto en el control de plagas en el cultivo del frijol, a razón de que este es uno de los productos que ofrece gran demanda en el mercado y sufre la presencia de esta plaga, deteriorando así la producción y calidad del producto. Este cultivo no se intercaló con otros productos y se realizó un control masivo de malezas. Se empleó un diseño experimental de bloque completamente al azar. Se evaluaron tres tratamientos: un testigo y dos aplicaciones del biopreparado, las dosis se aplicaron en las horas de la tarde, dos veces por semana a partir de los 30 días de sembrado el cultivo; con el fin de observar el comportamiento de la plaga y poder realizar valoraciones sobre la efectividad en su control. Donde la menor fluctuación de mosca blanca se obtuvo en T2 de 1.60 y fue el de mejor rendimiento que fue de 3.19% y por lo tanto el de mejores resultados económicos con un 15,532CUP.

Palabras claves: *Phaseolus vulgaris*, mosca blanca, *Tagetes erecta*.

ABSTRACT

The work developed in the months of October to January of the 2019, for the sake of evaluating Tagetes's effect of dose of abstract erect (Copetúa) on the control of the white fly in cultivation Phaseolus vulgaris (L.) (common bean) in areas of her CCS Jesús María, Aguas Obvious, municipality Holguín. The effectiveness of the product in the pest control in the cultivation of the bean was determined, at the rate of that this is one of the products that offers repeat demand on the market and you suffer the presence of this plague, deteriorating the production that way and quality of the product. This cultivation was not intercalated with another products and a mass control of underbrushes was accomplished. An experimental design of block was used completely at random. They evaluated three treatments: A witness and the biopreparado's two applications, them they applied dose over their afternoon hours, two times per week as from the 30 days of sown field cultivation; with the aim of observing the behavior of the plague and could have accomplished assessments on the effectiveness in his control. Where you got white fly's minor fluctuation from 1,60 in T2 and the went from better performance that went from 3,19 % and therefore the one belonging to better cost-reducing results with a 15,532CUP.

Keys-words: Phaseolus vulgaris L, White fly, Tagetes erecta.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 Generalidades sobre el cultivo del frijol.....	4
2.1.1 Características botánicas.....	6
2.1.2 Exigencias Edafoclimáticas	8
2.1.3 Recomendación de variedades por época de siembra.....	10
2.2 Plagas y enfermedades del frijol.....	14
2.2.1 Generalidades sobre la mosca blanca	17
2.2.2 Biología y hábitos	18
2.2.3 Síntomas y daños.....	19
2.3 Generalidades sobre los biopreparados	19
2.3.1 Ventajas y desventajas	20
2.3.2 Clasificación	21
2.3.3 Formas de preparación.....	22
2.3.4 Recomendaciones.....	24
2.4 Generalidades sobre Tagetes erecta L. (copetúa).....	25
2.4.1 Características botánicas.....	26
2.4.2 Usos e importancia	26
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	29
3.1 Localización del experimento	29
3.2 Comportamiento de las variables del clima durante el período experimental	29
3.3 Preparación del área y siembra	30
3.4 Atenciones culturales	30
3.5 Diseño del experimento	30

3.6 Materiales utilizados	31
3.7 Método para la preparación del producto	31
3.8 Aplicación del producto.....	32
3.9 Técnica de muestreo.....	32
3.10 Se evaluaron los indicadores siguientes	33
3.11 Procesamiento estadístico	34
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1 Análisis de la población de Mosca Blanca en los tratamientos.....	35
4.2 Efectividad de la aplicación del macerado de Tagetes erecta L. sobre el control de Mosca Blanca en el cultivo del Frijol.....	36
4.3 Rendimientos del cultivo del Frijol Común ante los diferentes tratamientos.	37
4.4 Valoración económica de los resultados alcanzados.....	38
CONCLUSIONES.....	40
RECOMENDACIONES	41
BIBLIOGRAFÍA.....
ANEXOS.....

I. INTRODUCCIÓN

La producción del *Phaseolus vulgaris* L. (fríjol) por su importancia económica y para la alimentación del hombre es, entre las leguminosas de grano alimenticias, la especie más importante para el consumo humano. Comprende áreas diversas de cultivo en todo el mundo. Donde América Latina constituye la zona de mayor producción y consumo, estimándose que más del 45% de la producción mundial total proviene de esta región. Países como la India (18.49 %), Brasil (16.55%), China (11.47 %), Estados Unidos (6.84 %), y México (6.80 %) son productores de la leguminosa, los que se destacan por orden de importancia, junto a Myanmar, que contribuyen al total que se produce con un 63.86 %. Donde la presencia de lluvias contribuye a la variación que se presenta en los niveles de producción entre un año y otro, ya que una proporción significativa se obtiene bajo condiciones de temporal. Según la FAO (2008), de los trece países de mayor consumo de la leguminosa en el mundo, nueve de ellos se encuentran en América Latina; Nicaragua, Brasil, México, Paraguay, Belice, Costa Rica, Guatemala y Honduras, lo que confirma la relación entre los niveles de consumo y los ingresos per cápita de países menos y más desarrollados.

A su vez, estudios realizados demuestran que el mayor consumo de fríjol en el mundo se manifiesta en regiones con estándares de vida bajos (América Latina, Asia y África), principalmente en naciones en vías de desarrollo, dado los niveles de aceptación y uso que de este producto se hace. En el caso países desarrollados como Estados Unidos el consumo de la leguminosa se vuelca en la población emigrante proveniente de esos lugares.

En los momentos actuales, existen amplias posibilidades de incrementar su producción dada la difusión que se realiza para promover su infesta, con la finalidad de prevenir los riesgos de enfermedades, en especial aquellas asociadas al cáncer de colon o la obstrucción de arterias coronarias, por la riqueza en fibra, ácido fólico y proteína de origen vegetal. A pesar de que el consumo es bajo (3.5 ka/persona/año).

Para el caso de Cuba, el cultivo del fríjol común ocupa un lugar importante en la alimentación de la población, por lo que un mejoramiento en su calidad nutricional puede influir decisivamente en los niveles de salud, donde a partir del año 2005 se

desarrollan estudios (entre la Unidad de Extensión, Investigación y Capacitación Agropecuaria de Holguín y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) el proyecto AGRO SALUD) con el objetivo de proporcionar variedades de frijol con un alto contenido de hierro (hierro y zinc) y con buena calidad de semillas, con la finalidad de garantizar y asegurar el rendimiento y sustentabilidad de la producción (ETIAH, 2004). Por otra parte, es considerado como un cultivo estratégico para el país por su alto contenido en proteínas vegetales, permitiendo atenuar el déficit de proteínas en la dieta alimentaria que constituye actualmente uno de los principales problemas del cual Cuba no está exonerada.

En la actualidad, el mayor porcentaje en la siembra corresponde a las áreas de empresas estatales donde el Ministerio de Agricultura, ha sembrado alrededor de 38 000 ha de frijol con una producción total vendida al estado de 9 000 t en ambiente favorable y monocultivo en rotación, el resto se produce en cooperativas agrícolas y campesinos individuales. Se conoce que los resultados experimentales obtenidos en el país hasta el momento, indican que pueden ser superiores y como aspectos limitantes se identifican, entre otros, a nivel empresarial, la falta de áreas destinadas al cultivo, bajo nivel de adopción y transferencia tecnológica, poca disponibilidad de semillas de calidad para el área total sembrada, manejo ineficiente de la cosecha y pos cosecha.

En específico, la provincia de Holguín ha sido participe de estos bajos rendimientos del cultivo pues estos están expuestos a plagas (insectos, ácaros, nematodos, hongos, bacterias, virus, malezas, moluscos, roedores, aves, etc.), lo que nos lleva a buscar métodos de control factibles libres de sustancias nocivas al hombre. Entre las plagas que afectan las unidades productivas de la Agricultura Urbana la mosca blanca ocasiona pérdidas en la calidad y los rendimientos. La mosca blanca son parásitos específicos de las plantas, que tienen varias formas de adaptación que les permite aprovechar con mucha facilidad el medio en que viven, especialmente en la forma de alimentarse. La mayoría se adhiere y se nutren del flujo de la savia de la planta.

Esto ocasiona un daño directo ya que adsorben grandes cantidades de savia y por este efecto de inyección de la saliva a los tejidos afectados le produce a la planta agallas, deformaciones de las hojas y tallos, retardando el crecimiento de forma

general en la planta. También como daño indirecto le transmiten enfermedades virosas a la planta.

Los agroquímicos han sido empleados por la agricultura moderna para el control de las enfermedades en los cultivos, donde la estrategia más utilizada ha sido la aplicación de plaguicidas, que si bien tienen un alto grado de efectividad también traen consigo efectos secundarios, tales como ser la resistencia de la especie, el efecto residual del producto, contaminan las aguas, desequilibrio del ecosistema. También ha resultado en el incremento en los costos de producción y ha contribuido a la contaminación del medio ambiente (Tarqui, 2007).

La agricultura ha de estar siempre en armonía con la naturaleza, para mantener un equilibrio entre la producción de alimentos y conservación de los recursos naturales. En la naturaleza todo se recicla y como la materia no se destruye solo se transforma, la utilización de productos y residuos biológicos es una gran alternativa para la producción agrícola, que deberá utilizar procesos o productos que no sean dañinos para el medio ambiente.

Como alternativa ecológica a su vez, para el combate de las plagas es la utilización de bioplaguicidas naturales, es decir, la utilización de extractos de diferentes especies vegetales que contienen compuestos químicos con actividad insecticida. Frente a la necesidad de generar e implementar tecnologías limpias, de bajo impacto al ambiente, de bajo riesgo a los productores, pero igualmente efectivas, en los últimos años se ha fomentado la investigación sobre las propiedades insecticidas de algunas especies vegetales, como las del género *Tagetes*.

En nuestro municipio, se trabaja la búsqueda de nuevas alternativas de control, que garanticen la obtención de altos rendimientos y una buena calidad de los cultivos agrícolas, siendo necesario realizar estudios su logro efectivo. Es por ello que, este trabajo se propone dar respuesta al Problema Científico: ¿Cuál será el efecto de dosis de extracto de *Tagetes erecta* (Copetúa) sobre el control de la Mosca Blanca en el cultivo del frijol común Bat 304, en áreas de la CCS Jesús María, del municipio Holguín?

Hipótesis:

Si se determina el efecto de aplicaciones de extracto de *Tagetes erecta* (Copetúa) en el control de la Mosca Blanca en el cultivo del frijol común Bat 304 en áreas de la CCS “Jesús María”, del municipio Holguín, entonces se podrán recomendar las más efectivas.

Objetivo General:

Evaluar el Efecto de dosis de extracto de *Tagetes erecta* (Copetúa) sobre el control de la mosca blanca en el cultivo del frijol común Bat 304, en áreas de la CCS “Jesús María”, del municipio Holguín.

Objetivos Específicos:

- Seleccionar la dosis con mayor efectividad de extracto de *Tagetes erecta* (Copetúa) sobre el control de la mosca blanca en el cultivo del frijol común Bat 304, en áreas de la CCS Jesús María, del municipio Holguín.
- Valorar desde el punto de vista económico los resultados de la investigación.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Generalidades sobre el cultivo del frijol

El frijol común tiene su origen en el viejo mundo, siendo llevada al nuevo mundo como planta ornamental. Es considerado uno de los cultivos más antiguos; hallazgos arqueológicos en su posible centro de origen datan de 7000 años, y en Suramérica indican que era conocido por lo menos 5000 años A.E.C. (Infante, 1990). México ha sido aceptado como el más probable centro de origen, o al menos, como el centro de diversificación primaria de este cultivo. Los primeros informes encontrados demuestran que el imperio inca y azteca le daba gran importancia al frijol, utilizándolo para pagar los tributos de las cosechas. Colón lo denominó faxsones y fabas, por el parecido con los frijoles y habas del viejo mundo, los incas lo llamaron poroto, los mayas los llamaban búul, las cumanagotas de Venezuela le asignaron el nombre que aún se le concede, caraota, en el Caribe la decían cunada. (Parets, 2003).

En la etapa pre-revolucionaria existían en Cuba pocas variedades de leguminosas para la alimentación del hombre, la más generalizadas era el frijol o judía negra y algunas variedades hortícolas que se cultivaban en limitadas extensiones, de pocos rendimientos y que degeneraban rápidamente a consecuencia de no existir un plan Página 4 perspectiva de producción de semillas y establecimiento de un banco de germoplasma en este cultivo. Es a partir del triunfo de la revolución y fundamentalmente en estos últimos años que se ha venido prestando gran atención a la introducción, evolución, mejoramiento genético y al establecimiento de variedades de este importante cultivo. (Chaveco, 2008).

La clasificación taxonómica del *Phaseolus vulgaris* (L) es la siguiente: Súper reino: Eucariota Reino: Plantae División: Magnoliophytas Clase: Magnoliatae Orden: Fabales Familia: Fabaceae Género: Phaseolus Especie: *Phaseolus vulgaris* L.

El contenido proteico de la semilla, así como el de aminoácidos esenciales es de gran interés ya que se pueden encontrar la isoleucina, fenilamina, leucina, metionina, triptófano en cantidades moderadas. Además, el valor energético de la semilla es elevado (Socorro y Martín, 1998). La época de siembra del frijol en Cuba se enmarca entre los meses de septiembre a enero, aunque varía de acuerdo con la variedad. Se

considera que la fecha óptima para todas las variedades se ubica entre el 15 de octubre y 31 de diciembre. De acuerdo a estas fases se han determinado dos ciclos de vidas que están en dependencia de su duración. Ciclo de vida corto de 80-100 días y ciclo de vida largo de 100-120 días. La germinación es del tipo epigea. La pequeña plántula emerge a los 5-7 días aproximadamente. (Cuba, 2000).

Características distintivas del frijol. (InfoAgro, 2006)

- Realiza la fotosíntesis exclusivamente mediante el ciclo de Calvin. Es una planta C3.
- Es principalmente autógama, aunque presenta cierto porcentaje de polinización cruzada.
- La floración y el desarrollo de los frutos, son secuenciados o escalonado; en el frijol, la apertura de las flores de una planta ocurre en forma continua, en un lapso de 2 hasta 4 semanas, según el cultivar, el hábito de crecimiento y las condiciones ambientales. Este ritmo de floración continua también ocurre a nivel de inflorescencia individual.
- El hábito de crecimiento, el cual está controlado genéticamente, puede ser modificado por el medio, es importante, porque está relacionado con características agronómicas y fisiológicas.
- La producción de un número de botones, flores y vainas jóvenes, es mucho mayor que el de vainas normales que llegan finalmente a alcanzar la madurez, debido a la abscisión o caída controlada fisiológicamente, pero modulada por el ambiente; además por la ocurrencia de vainas que son aquellas retenidas en la planta hasta la madurez, pero no contienen ninguna semilla normal.
- Tiene la capacidad, de formar nódulos en las raíces, que le permiten la fijación biológica del nitrógeno atmosférico.
- Aborto de óvulos y semillas.

2.1.1 Características botánicas

Descripción morfológica de la planta.

Es una planta anual, de vegetación rápida. En general, el sistema radical poco profundo, la mayoría de las raíces se encuentran en los primeros 20 cm de profundidad del suelo, en condiciones muy favorables puede alcanzar más de 1 m de longitud. (Quintero, 2006).

Raíz: Está constituido por una raíz principal y gran número de raíces secundarias con elevado grado de ramificación. (Quintero, 2006).

Tallo: El tallo principal es herbáceo. En cultivares enanos presenta un porte erguido y una altura aproximada de 30 a 40 centímetros, mientras que en el frijol de enrame alcanza una altura de 2 a 3 metros, siendo voluble y dextrógiro (se enrolla alrededor de un soporte o tutor en sentido contrario a las agujas del reloj).

Hojas: Según Cronquist (2004), las hojas son simples y compuestas, están insertadas en los nudos del tallo y de las ramas, las primarias aparecen en el segundo 13 nudo del tallo y se forman en la semilla durante la embriogénesis. Son simples, opuestas, cardiformes, unifoliadas, auriculadas, y acuminadas; caen antes de que la planta esté completamente desarrollada. Las estípulas son bífidas.

Flor: La floración, el desarrollo del fruto y la semilla son eventos esenciales en la formación del rendimiento de las plantas cultivadas. (Quintero, 2002). Sus flores pueden presentar diversos colores, únicos para cada cultivar, aunque en los cultivares más importantes la flor es blanca. Las flores se presentan en racimos en número de 4 hasta 8, cuyos pedúnculos nacen en las axilas de las hojas o en las terminales de algunos tallos. (Infoagro, 2006).

Fruto: El fruto es una legumbre de color, forma y dimensiones variables, en cuyo interior se disponen de 4 a 6 semillas. Existen frutos de color verde, amarillo, jaspeado de marrón o rojo sobre verde, etc., aunque los más demandados por el consumidor son los verdes y amarillos con forma tanto cilíndrica como acintada. En estado avanzado, las paredes de la vaina o cáscara se refuerzan por tejidos fibrosos. La semilla se origina de un óvulo compilótropo, es exalbuminosa, es decir, no posee albumen; a su madurez carece de endospermo, las reservas nutritivas se concentran en los cotiledones. Las reservas cotiledonales suplen las necesidades de la plántula más o menos hasta los 12 días después de la siembra. Tiene amplia variación de colores, forma y tamaño. (Sadeghian, 1991). Cuando a la semilla viable se le proporciona humedad, buena aireación y cierta temperatura, germina, el embrión que estaba en reposo reanuda su crecimiento. Lo primero que ocurre es la ruptura de la testa y posterior emersión de la radícula.

Otros estudiosos del cultivo, señalan que el desarrollo del frijol tiene dos fases: la vegetativa y la reproductiva. La primera abarca desde la germinación de la semilla hasta el comienzo de la floración y la segunda se extiende desde la floración hasta la madurez de cosecha. El ciclo biológico del frijol cambia según el genotipo y los factores del clima; durante el desarrollo de la planta se presentan cambios morfológicos y fisiológicos que sirven de base para identificar las etapas de desarrollo del cultivo.

Fase vegetativa: esta fase se inicia cuando se le brinda a la semilla las condiciones para iniciar la germinación y termina cuando aparecen los primeros botones florales en las variedades de hábito de crecimiento determinado, o los primeros racimos en las variedades de hábito de crecimiento indeterminado. En esta fase se desarrolla la estructura vegetativa necesaria para iniciar la actividad reproductiva de la planta.

Fase reproductiva: se encuentra comprendida entre el momento de la aparición de los botones florales o los racimos y la madurez de cosecha. En las plantas de hábitos de crecimiento indeterminado continúa la aparición de estructuras vegetativas cuando termina la fase vegetativa, lo cual hace posible que una planta esté produciendo simultáneamente hojas, ramas, tallos, flores y vainas. En el desarrollo de la planta de frijol, se han identificado 10 etapas, las cuales están delimitadas por eventos fisiológicos importantes. El conjunto de estas 10 etapas forma la Escala de Desarrollo de la planta. Cada una de éstas comienza con un evento del desarrollo de la planta con cuyo nombre se le identifica y termina donde se inicia la siguiente etapa y así sucesivamente. En la fase vegetativa se encuentra la germinación, la emergencia, hojas primarias, 1ra hoja trifoliada y 3ra hoja trifoliada. En la reproductiva están la prefloración, la floración, formación de vainas, llenado de vainas y la maduración.

2. 1. 2 Exigencias Edafoclimáticas

El fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) de manera general, no se adapta a los trópicos húmedos, su crecimiento es proporcionado en superficies con lluvias regulares, desde los trópicos hasta las zonas templadas. Es muy sensible tanto a las heladas como a las altas temperaturas, en la cual se presenta abscisión excesiva de los órganos reproductores. (Li, 1992). Condiciones de seca durante la época crítica de florecimiento e hinchamiento de las vainas son también muy perjudiciales. El exceso de lluvia causa

la caída de las flores y aumenta la ocurrencia de enfermedades (Zimmermann, 1988 y 1990).

Temperatura: Esta planta crece bien en temperaturas promedio de 15 a 27 °C, pero hay un gran rango de tolerancia entre variedades diferentes. La planta es capaz de soportar temperaturas extremas (5 ó 40 °C) por cortos períodos, pero mantenida a tales extremos por un tiempo prolongado, ocurren daños irreversibles. (Write, 1985; Write e Izquierdo, 1991). Las bajas temperaturas retardan el desarrollo de la planta, pudiendo acentuarse en las siembras tardías de diciembre y enero. Las temperaturas altas inducen el aborto de las flores, aumentan la tasa de evapotranspiración y ocasionan el marchitamiento de la planta si hay un suministro insuficiente de humedad en el suelo. La temperatura óptima está comprendida entre los 22°C y 26°C, cuando la temperatura sobrepasa los 26°C se afecta el sistema reproductivo debido al bajo poder germinativo del polen y de la escasa formación de sustancia encargada de retener los frutos. En nuestro país, se considera esto una limitante de la producción en verano. (Zimmermann, 1990).

Luz: Su papel principal está en la fotosíntesis, afecta la fenología y morfología de las plantas por reacciones de fotoperiodo y elongación (etiolación), y a intensidades altas puede afectar la temperatura de la planta. Constituye una reacción muy importante para el trabajo de adaptación de nuevas líneas a la luz ya que, puede causar cambios dramáticos en el patrón de crecimiento por medio de efectos del fotoperiodo.

Atendiendo a que este cultivo, es una especie de días cortos, los días largos tienden a causar demoras en la floración y madurez, generalmente cada hora más de luz puede retardar la maduración de 2 a 6 días. Según Write (1985), el mismo sistema de pigmentos que controla la respuesta a fotoperiodo regula la elongación de tallos bajo condiciones de sombra o iluminación, usando luz con un fuerte componente rojo.

Agua: este líquido es tan importante para el crecimiento de cualquier planta, que no sorprende que el crecimiento y rendimiento final de un cultivo de frijol dependan mucho de la disponibilidad de agua. Dentro de los papeles principales del agua se incluyen su uso como reactivo de fotosíntesis, elemento estructural, medio de transporte y regulador de la temperatura. La sequía es uno de los factores más limitantes en la

producción y calidad de los cultivos a nivel mundial, el frijol común es considerado como un cultivo de baja tolerancia a déficit severo de agua; sin embargo, casi 60 % de la producción en América Latina está sujeta a déficit moderado a severos de agua. El déficit hídrico en el suelo provoca en las plantas una reducción en la absorción de agua, la cual produce respuestas diferenciales sobre los cultivos.

Suelos: con drenaje interno y superficial deficiente no son aptos para el cultivo del frijol; no obstante, en suelos arroceros o de arcillas pesadas es posible realizar estas siembras siempre que se tengan en cuenta las medidas agrotécnicas especiales que garanticen el drenaje de los mismos. Los mejores suelos para el cultivo del frijol son aquellos que contengan una buena proporción de materia orgánica, que ayude a la fertilidad de estos, así como a la retención del agua, mejorando también sus propiedades físicas. (Irañeta y Rodríguez, 1983). En suelos deficientes, para obtener una cosecha abundante de frijol se requieren entre 30 y 60 kg ha^{-1} de N, 90 y 150 kg ha^{-1} de P_2O_5 , 30 y 60 kg ha^{-1} de K_2O , 250 y 500 kg ha^{-1} de Cal dolomítica y/o 500-1000 kg ha^{-1} de gallinaza. Muñoz (1990). Otros plantean que se puede utilizar el compost derivado de desechos como enmienda del suelo o fuente de nutrimentos para las plantas sin ocasionar impacto desfavorable del ambiente. El pH óptimo para el frijol se encuentra entre 6.5 a 7.5, dentro de estos límites la mayoría de los elementos nutritivos de la planta presentan su máxima disponibilidad según Castillo (1988); sin embargo, Irañeta y Rodríguez, (1983) plantean que en suelos rojos el pH óptimo está comprendido entre 5.8 y 6.5 con pH por debajo de 5.0 las plantas pueden tener problemas con el exceso de aluminio soluble. Se ha observado que los cultivares de frijol de semillas negras son menos sensibles a la acidez del suelo con altas concentraciones de aluminio que aquellos con semillas de otros colores. (Pesanha, 1994).

2. 1. 3 Recomendación de variedades por época de siembra

El frijol es uno de los granos que el pueblo cubano consume con mayor frecuencia junto al arroz. Las producciones principales del cultivo se llevan a cabo por los pequeños productores por lo cual resulta de interés ofrecer de forma sintética los principales aspectos de la tecnología del mismo para nuestras condiciones.

Requerimientos climáticos:

Temperaturas moderadas (20-28 °C)

Suficientes (pero no excesivas) lluvias o riegos durante fase vegetativa y parte de la reproductiva.

Período seco durante maduración y cosecha.

Humedad del aire no mayor a 80 - 85 % HR por varios días consecutivos

Tecnología de producción:

Periodo de siembra en Cuba: Septiembre-febrero

Densidades y espaciamientos de siembra depende de:

- Sistema de cultivo: en asociación o en monocultivo (unicultivo).
- Tecnología empleada: Uso o no de la mecanización para las diferentes labores del cultivo; control de malezas de forma manual, mecánica o con herbicidas; disponibilidad o no de riego y sistema de riego a utilizar.
- Hábito de crecimiento de las variedades, fundamentalmente entre las no trepadoras y las trepadoras que necesitan de soportes o tutores.
- Criterios regionales, personales e incluso la tradición.

Principales distancias de camellón empleadas

- 0.90 surco sencillo
- 0.90 doble surco
- 0.70 surco sencillo
- 0.45 surco sencillo
- 0.35 surco sencillo

Principales distancias de narigón empleadas:

- 0.20 (dos a tres semillas por golpe)
- 0.30 (dos a tres semillas por golpe)
- 0.10 (1 semilla por golpe)
- 0.05 (1 semilla por golpe o chorrillo, 20 semillas por m lineal)

Densidad de población óptima:

- 20 -30 pl/m² (200 -300 mil pl/ha)
- Norma de siembra:
- 50 -100 Kg/ha

Profundidad tape. Depende de:

- Humedad del suelo
- Características físicas del suelo
- Tamaño de la semilla

Recomendado:

- 2-3 cm en suelos arcillosos y pesados o sin limitación de humedad para la germinación,
- 3-5 cm en suelos arenosos y ligeros o con humedad limitante.

Modalidad de siembra

- En el fondo del surco
- Sobre el camellón
- Sobre suelo plano (sembradora)

Manejo del agua

- Etapas muy sensibles (máxima demanda):
- Germinación, Floración, Fructificación.

Frecuencia de riego:

- 6 - 7 días en suelos desecantes;
- 10-12 días en suelos arcillosos de alta retención de humedad.
- Norma parcial de riego: 250-300 m³/ha

Cantidad de riegos:

- 10 - 12 en suelos desecantes;
- 6 - 7 en suelos de alta retención de humedad.

Drenaje:

- Evitar la saturación prolongada y el encharcamiento.

Fertilización

- Inoculación con Rhizobium

- Fertilizante nitrogenado: 30-50 Kg/ha de N (120 sin *Rhizobium*)
- Fertilizante fosfórico: 60-90 Kg/ha de P₂O₅
- Fertilizante potásico: Hasta 135 Kg/ha de K₂O

Recomendaciones de variedades por época de siembra:

Durante varios años se ha estudiado el comportamiento de un amplio grupo de variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), perteneciente a la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

Se ha demostrado la existencia de una marcada interacción entre las variedades y la época de siembra, en respuesta a las características específicas, propias de cada época, relativas al complejo de plagas, enfermedades y condiciones agroclimáticas.

El período total de siembra del frijol en Cuba (septiembre a febrero) fue dividido en tres épocas: Temprana (septiembre-octubre), Intermedia (noviembre-diciembre) y Tardía (enero-febrero), y clasificado el comportamiento integral de las variedades en cuatro categorías (Sobresaliente, Bueno, Regular y Malo). Dicho comportamiento se definió según su rendimiento relativo respecto a la media general del rendimiento de un amplio grupo de variedades para cada época en cuestión, según el siguiente criterio:

Categoría	Condición
Sobresaliente	$X_i > (X_g + DT)$
Bueno	$X_g \leq X_i \leq (X_g + DT)$
Regular	$(X_g - DT) \leq X_i < X_g$
Malo	$X_i < (X_g - DT)$

X_g : Media general del rendimiento del conjunto de todas las variedades.

X_i : Media particular de la variedad.

DT: Desviación típica de la media.

Con los resultados de estos estudios se ha podido recomendar un grupo de variedades que han mantenido un comportamiento satisfactorio (Sobresaliente o Bueno) en cada época de siembra.

Para la época temprana se recomiendan nueve variedades del tipo negro (ICA Tuí, Porrillo sintético, Güira 12, ICA Pijao, BAT 304, BAT 58, Turrialba 4, ICTA Quetzal y Güira 89); dos del tipo rojo pequeño (BAT 202 y BAT 41); una de tipo jaspeado grande (Mulangri 112); una del tipo rojo grande (Rosas); y una de color amarillo claro (BAT 93).

En la época intermedia se incluyen cinco de color negro (Turrialba 4, BAT 58, BAT 448, CIAP 7247 y Güira 89); dos del tipo rojo pequeño (BAT 202 y BAT 41); cuatro del jaspeado grande (Línea 23, CIAP 24, Mulangri 112 y Pintado); una del rojo grande (Rosas); una de color amarillo claro (BAT 93); y una del tipo blanco pequeño (BAT 482).

Para la época tardía se sugieren siete variedades de color negro (BAT 58, CIAP 7247, ICTA Quetzal, BAT 304, BAT 448, Turrialba 4 y Güira 89); una del rojo pequeño (BAT 41); cuatro del jaspeado grande (Línea 23, Pintado, Mulangri 112 y CIAP 24); una del rojo grande (Rosas); una del tipo amarillo claro (BAT 93); y una del tipo blanco pequeño (BAT 482).

Como puede apreciarse, se dispone de una gama de variedades capaces de satisfacer las más variadas exigencias de consumidores y productores, ya que se reúnen características diversas en cuanto a color y tamaño del grano, así como otras características agronómicas.

2.2 Plagas y enfermedades del frijol

La producción del frijol se ve afectada por gran número de plagas e insectos en todas las fases de su vida (Posada, citado por Ríos, 2002). Las etapas fenológicas más críticas son: plántulas, floración y el llenado de las vainas (Londoño, citado por (Ríos, 2002). Guarín citado por (Ríos, 2003) estiman que el 25% de la producción potencial de frijol en Centroamérica se pierde debido a los daños causados por plagas.

Entre las plagas que atacan con mayor frecuencia se encuentran los insectos chupadores y perforadores de la vaina, Tamayo y Londoño, citados por (Ríos, 2002), plantean que las principales plagas del frijol en el mundo son: el lorito verde (*E.kraemeriy E.fabae*), los brúquidos (*Acanthoscelides obtectus* y *Zabrotes subfasciatus*), el gorgojo de la vaina (*Apion godmani*), la mosca del frijol (*Epilachinae varivestis*), *Delia platuray* Crisomélidos (*Diabrotica balteata*, *Ceratoma facialis* y

Ootheca benningeni). Su importancia varía de un país a otro y de una región a otra, por ejemplo: Apion Godmani Wagneres es un problema serio en los países de El Salvador, Honduras y México; pero no en el resto de los países de Centroamérica y el Caribe. Por el contrario, Bemisia tabaci, es de importancia para toda la región.

Sistemas de Control de plagas:

Para lograr un manejo racional es importante determinar en cada país, las especies principales y sus enemigos naturales, así como aquellos que ocasionalmente puedan ser plagas de primer orden. Las especies de plagas principales, se controlan en primera instancia con prácticas no químicas, para beneficiar la gran cantidad de enemigos naturales. Aunque el uso de plaguicidas sigue siendo la práctica más común, con resultados exitosos, cuando ésta ocurre de manera oportuna, pero incluye altos riesgos no solo para quién realiza la aplicación, sino para todos los seres vivos pues contribuye a una mayor contaminación del ambiente, además de incrementar los costos de producción. Debe hacerse uso del control químico, pero de manera racional (Ríos, 2002). El desarrollo de otras opciones, recibe cada vez, mayor apoyo científico; dados sus ventajas y mayor compatibilidad con las condiciones de las variedades de frijol. Dichas opciones incluyen el uso intencional de enemigos naturales, práctica de manejo del cultivo que aseguren rendimientos aceptables con bajos costos y conserven el equilibrio ecológico.

Enfermedades de interés económico en este cultivo:

En muchas zonas frijoleras del mundo, las enfermedades son los factores responsables de los bajos rendimientos, reporta estimados de pérdidas en el rendimiento de frijol por enfermedades entre 10 y 100%, con un promedio aproximado de 50%. Las magnitudes de estas pérdidas se hacen más dramáticas cuando tenemos en cuenta que en América Latina el productor de frijol es generalmente de escasos recursos y este cultivo representa la mayor parte de su dieta de proteínas.

Control de las enfermedades:

El primer paso y uno de los más importante para el control o manejo racional de la enfermedad consiste en conocer de forma jerárquica a los patógenos que la causan, la

detección oportuna de los síntomas, la correcta identificación de la enfermedad, así como la magnitud de sus daños. Una vez establecida la causa se procede a esbozar un plan o una estrategia. Existen muchos métodos, los cuales varían de una enfermedad a otra, en la mayoría de los casos es preferible prevenir o proteger a las plantas porque son muy difíciles de curar una vez establecidas. Se hace más eficiente y económico el control cuando se tiene información sobre el agente patógeno, su biología, su modo de diseminación y las condiciones ambientales que las favorecen, para poder utilizar el método o la combinación de los métodos más apropiados, o sea, el control integrado. Casi siempre se trata de disminuir el inóculo inicial y el progreso de la enfermedad.

Enfermedades virales:

Algunas enfermedades que afectan al frijol son de origen viral. El costo y la ineficiencia de los controles químicos motivó, el cruce, la selección y hoy son numerosos los cultivares de frijol resistentes, otros estudiosos del cultivo plantean que las principales enfermedades virosas del frijol en Cuba son: BGMV (mosaico dorado) distribuido en todo el país, (la principal enfermedad), BYSV (moteado amarillo), ocupa el segundo lugar en importancia, el CBMV (mosaico común) y el CPMV (mosaico severo y amarillo del caupí), son las que menos afectan. (Ponce, 2003) informaron que el número de vainas por plantas disminuía entre 50 y 64% y el rendimiento de semillas por plantas entre 53 y 68 %, de acuerdo con la cepa del virus. Muchas de las enfermedades virales más importantes transmitidas por insectos son provocadas en gran mayoría por insectos chupadores y los áfidos (Familia Aphididae), transmiten más virus que cualquier otro grupo, son reportados también como vectores de virus los salta hojas o cigarritas (Cicadellidae), la mosca blanca (Familia Aleyrodidae), (*Bemisia tabaci*), de cuerpo blando (Familia Coccidae), los trips (Orden Tysanoptera), las chinches (Orden Heteroptera) y el género *Epitrix* de la familia Chrysomelidae. Hay pocos 23 insectos masticadores que son transmisores, los escarabajos de hojas (Género *Diabrotica*, *Andrector* y *Cerotoma* de la familia Chrysomelidae). Los ácaros, aunque no son insectos, se consideran, por ser vectores de algunos virus.

Control de enfermedades virales:

El combate curativo de las enfermedades virales por métodos químicos, es difícil, ya que los productos químicos que afectan las partículas virales también afectan las células de los tejidos de la planta. Uno de los métodos más efectivos para reducir los daños por enfermedades virales es el uso de cultivares resistentes, siembra de semillas libres de virus, evitar la siembra de frijol en áreas con altas poblaciones de malezas, así como eliminar las del cultivo y de áreas adyacentes, disminuirá los daños. El combate de los insectos transmisores puede ser altamente efectivo para evitar la diseminación de los mismos en el cultivo.

2.2.1 Generalidades sobre la mosca blanca

La producción de frijol es afectada por un gran número de plagas tanto en el campo como en el almacén, que disminuyen el rendimiento, la calidad de la semilla y aumentan considerablemente los costos de producción, estimaron que el 25 % de la producción potencial de frijol en Centroamérica se pierde debido a los daños causados por plagas.

El frijol es atacado por insectos en todas las fases de su vida. Las etapas fenológicas más críticas son: plántulas, floración y el llenado de las vainas. Este período consiste desde la germinación hasta los 30 días de germinado fundamentalmente.

Entre las plagas que atacan con mayor frecuencia se encuentran insectos chupadores y perforadores de la vaina, donde a nivel mundial se destaca el lorito verde (*E. kraemeri* y *E. fabae*), los brúquidos (*Acanthos celidesobtectus* y *Zabrotes subfasciatus*), el gorgojo de la vaina (*Apiongodmani*), la mosca del frijol (*Epilachna varivestis*), *Delia platuray* Crisomélidos (*Diabrotica balteata*, *Ceratoma facialis* y *Oothecaben ningseni*). Su importancia varía de un país a otro y de una región a otra, por ejemplo: *Apion Godmani* Wagner es problema serio en el Salvador, Honduras y México; pero no en el resto de los países de Centroamérica y el Caribe. Por el contrario, *Bemisia tabaci*, es de importancia para toda la región.

La Mosca Blanca (*Bemisia Tabaci* Genn) pertenece a la familia: Aleyrodidae de la orden Homóptera. Es un insecto chupador de amplia distribución mundial, se considera la especie más difundida y dañina. En Honduras la Mosca Blanca se ha convertido en los

últimos años en la plaga de mayor importancia económica del frijol, cuyo manejo es complejo y difícil de realizar. Tiene la habilidad de adquirir resistencia a insecticidas utilizados para su control, principalmente los órgano-fosforados y los piretroides. Por su condición de ser muy polífaga, se encuentra hospedando en numerosas plantas cultivadas y malezas. También se adapta a diferentes ambientes climáticos desde el nivel del mar hasta altitudes de 1200 msnm.

El mayor peligro de la Mosca Blanca radica en la transmisión de ciertos virus del grupo geminivirus a cultivos de frijol, tomate, chile, pepino, ayotes, sandía, melón, tabaco, soya y otros. En frijol transmite el virus llamado “Mosaico Dorado” por los síntomas provocados en las hojas. En todos los estadios de desarrollo de la Mosca Blanca permanece en el envés de la hoja, protegiéndose de la luz solar y de otros factores adversos. El adulto es el único que puede emigrar por medio del viento a una altura de un metro para buscar nuevas plantas, de modo que puede actuar como transmisor de virus. En los estadios inmaduros quedan adheridos a las hojas con el estilete.

2.2.2 Biología y hábitos

Los áfidos o pulgones forman un grupo muy extenso de insectos de pequeño tamaño, de cuerpo blando, aspecto globoso y de color variable. Hay pulgones ápteros (sin alas) y alados. Los primeros tienen el tórax y abdomen unidos, y los segundos lo presentan perfectamente separados. La boca es chupadora, provista de un largo pico que introducen en la planta y por el toman o absorben los jugos de las mismas.

Estos, segregan por el ano una sustancia azucarada y pegajosa llamada miel de rocío o melaza que depositan sobre la superficie de la planta. Viven agrupados en colonias en las hojas, brotes tiernos, flores e incluso en las raíces.

Su reproducción es muy rápida, lo que favorece su pronta propagación. Muchos constituyen plagas de cultivos de importancia económica o de la dieta básica. Algunos sólo afectan a un solo cultivo y son llamados monófagos y otros lo hacen a un gran número de ellos, por lo que son denominados polífagos.

La Torre (2002) alega que el ciclo biológico de los áfidos varía entre las especies y condiciones climáticas. En regiones con inviernos fríos, las hembras sexuales

depositan los huevos en otoño, sobre hospederos leñosos. En primavera aparecen generaciones de hembras partenogénicas y vivíparas que originan formas migratorias aladas, capaces de desplazarse en busca de hospederos.

Posteriormente se suceden varias generaciones (alienícolas) compuestas por hembras vivíparas ápteras o aladas. Los machos aparecen en otoño, lo mismo que las hembras ovíparas. Estos, luego de copular, reinician el ciclo biológico de esta plaga. En regiones con climas templados o cálidos, solo se encuentran las formas alienícolas. En condiciones favorables puede ocurrir hasta 30 generaciones al año.

2.2.3 Síntomas y daños

Para lograr un manejo racional es importante determinar en cada país, las especies principales y sus enemigos naturales, así como aquellos que ocasionalmente puedan ser plagas de primer orden.

Las especies de plagas principales, se controlan en primera instancia con prácticas no químicas, para beneficiar la gran cantidad de enemigos naturales. Aunque el uso de plaguicidas sigue siendo la práctica más común por sus resultados, siempre que ocurra de manera oportuna, esta incluye altos riesgos no solo para quién realiza la aplicación, sino para todos los seres vivos pues contribuye a una mayor contaminación del ambiente, además de incrementar los costos de producción. Debe hacerse uso del control químico, pero racionalmente.

El desarrollo de otras opciones, recibe cada vez, mayor apoyo científico; dados sus ventajas y mayor compatibilidad con las condiciones de las variedades de frijol. Estas opciones incluyen el uso intencional de enemigos naturales, práctica de manejo del cultivo que aseguren rendimientos aceptables con bajos costos y conserven el equilibrio ecológico.

2.3 Generalidades sobre los biopreparados

Para corregir los daños que se presentan ante los ataques de plagas y enfermedades, la agricultura urbana sostenible utiliza productos elaborados a partir de materiales simples, sustancias o elementos presentes en la naturaleza

que protegen y/o mejoran los sistemas productivos en los que se aplican. Estos productos se denominan biopreparados.

Son sustancias y mezclas de origen vegetal, animal o mineral presentes en la naturaleza que tienen propiedades nutritivas para las plantas o repelentes y atrayentes de insectos para la prevención y control de plagas y/o enfermedades.

2.3.1 Ventajas y desventajas

Ventajas

- Son conocidos y preparados por los propios agricultores urbanos ya que generalmente se encuentran en su mismo medio, disminuyendo la dependencia de los técnicos y las empresas.
- Se basan en el uso de recursos que, generalmente, se encuentran disponibles en las comunidades, constituyendo en una alternativa de bajo costo para el control de plagas y enfermedades.
- Su rápida degradación puede ser favorable pues disminuye el riesgo de residuos en los alimentos, incluso algunos pueden ser utilizados poco tiempo antes de la cosecha.
- Suponen un menor riesgo de contaminación al ambiente, ya que se fabrican con sustancias biodegradables y de baja o nula toxicidad.
- Varios actúan rápidamente inhibiendo la alimentación del insecto, aunque a la larga no causen la muerte del mismo. Debido a su acción estomacal y rápida degradación pueden ser más selectivos con insectos plaga y menos agresivos con los enemigos naturales.
- Muchas veces poseen otros usos como medicinales o repelentes de insectos caseros.
- Muchos de estos compuestos no causan fitotoxicidad.
- No generan resistencia en las plagas como sucede con los insecticidas y fungicidas químicos.

Desventajas

- Para su elaboración requieren de mayor conocimiento de las propiedades de las plantas que pueden poseer principios repelentes, por parte de los técnicos y los agricultores urbanos.

- No todos son insecticidas, sino que muchos son insectistáticos lo que los hace tener una acción más lenta y menos tóxicos que los sintéticos.
- El proceso de elaboración puede demandar cierto tiempo y, muchas veces, los ingredientes necesarios no se encuentran disponibles todo el año, por lo que su preparación debe ser planificada.
- Se degradan rápidamente por los rayos ultravioleta por lo que su efecto residual es bajo, aunque en muchos casos, no se han determinado con exactitud los límites máximos de residuos.
- En muchos casos no han sido validados con rigor científico, en especial en lo que refiere a las dosis y los momentos de aplicación. Cómo su uso está basado en la práctica, debemos recordar que las condiciones de producción o ecológicas pueden cambiar.
- Su manejo requiere de cuidados para evitar la ingestión y el contacto con la piel (uso de guantes) de altas concentraciones de algunos de ellos.
- Los límites máximos de residuos no están establecidos, por lo que no siempre pueden almacenarse para un uso posterior.

2.3.2 Clasificación

Pueden clasificarse atendiendo a diversos criterios siendo los más comunes:

De acuerdo a la forma de acción:

- Bioestimulante / bioenraizador
- Biofertilizante
- Biofunguicida
- Bionsecticida / biorepelente

De acuerdo a la forma de preparación:

- Extracto
- Infusión
- Decocción
- Purín

- Macerado
- Caldo

2.3.3 Formas de preparación

Existen diversas formas de elaborar biopreparados, siempre con la premisa de potenciar sus principios activos sin generar desequilibrios en los agroecosistemas en los que se aplican.

Según Hernández (2001), los métodos de preparación de las plantas o partes de las mismas son pulverización, decocción, maceración, fermentación los cuales en diferentes modalidades puedan ser empleados localmente por los agricultores para el control de las plagas.

Para la preparación de los biopreparados se deben elegir materiales baratos y fáciles de conseguir en los huertos de los agricultores.

Generalmente se aprovechan materiales de descarte que se reutilizan como: baldes, coladores, telas o mallas para filtrar y separar, embudos, botellas, tanques, mangueras, morteros, cuchillas y machetes.

Para su uso pueden aplicarse puros o diluidos en agua, que cumple la función de vehículo de los principios activos. Se aplican a las hojas y tallo, con el riego al suelo de cultivo. Deben ser fáciles de preparar y adaptados a la realidad de cada agro ecosistema.

Extractos: Se elaboran extrayendo el líquido a las flores con propiedades insecticidas, repelentes de insectos o controladoras de enfermedades, mediante prensado. Se utilizan flores frescas, en lo posible recién abiertas. Se cortan, humectan, empastan con la ayuda de algún mezclador y se le extrae el líquido El extracto se debe conservar en un frasco preferentemente oscuro. Siempre debe utilizarse diluido.

Infusiones: Se preparan de la misma forma en la que se prepara un mate o un té de hierbas, sumergiendo en agua hirviendo las partes tiernas de las plantas como flores y hojas para extraer sus sustancias activas.

Decocción: Se preparan haciendo hervir, no más de 30 minutos, las partes duras de las plantas como las hojas coriáceas, la corteza de árboles, las raíces, semillas, cáscaras, etc. para extraer sus sustancias activas.

Purín: Dependiendo de la forma como se preparan pueden ser de fermentación o en fermentación.

Los purines de fermentación se preparan a partir de estiércoles, plantas, hierbas o restos vegetales que pueden ser enriquecidos con algún compuesto mineral como por ejemplo cenizas. Los purines aportan enzimas, aminoácidos y otras sustancias al suelo y a las plantas, aumentando la diversidad y disponibilidad de nutrientes. También aportan microbios que actúan transformando la materia orgánica del suelo en nutrientes para las plantas.

Los purines en fermentación se preparan sumergiéndolas en agua por el término de cuatro a siete días. Si dejamos el preparado al sol ayudaremos a su descomposición. En este período comienzan a actuar hongos, bacterias y levaduras que desprenden enzimas, aminoácidos y nutrientes que son utilizados por las plantas.

Caldos: En la agricultura ecológica se ha utilizado esta denominación principalmente para referirse a los caldos minerales. Es la forma de diluir en agua compuestos o elementos minerales, de manera de hacerlos solubles y aprovechables por las plantas. En su mayor parte poseen propiedades para actuar en el manejo de enfermedades transmitidas por hongos.

Macerado: Pueden prepararse con plantas o insectos. Los macerados elaborados a partir de plantas pueden utilizar plantas frescas o secas colocadas en agua durante no más de 3 días cuidando que no fermenten. Por su parte, los macerados elaborados a partir de insectos se basan en el principio de inoculación de enfermedades. En este caso, el insumo o ingrediente es el insecto que causa el problema. El proceso de fermentación actuará como caldo de cultivo de las enfermedades o parásitos que posee el mismo y se utiliza para controlar plagas de

la misma especie con la que se elabora el preparado. Al aplicarle el preparado resultante a la plaga, le estaremos sembrando sus propias enfermedades.

2.3.4 Recomendaciones

Para elaborar y aplicar biopreparados

- Para su preparación y manipulación posterior (almacenamiento y aplicación) debemos utilizar elementos de protección como guantes, barbijos, mandil, etc. Debemos evitar aplicar infusiones o decocciones los días de lluvias, nublados o de gran insolación.
- El agua utilizada debe ser lo más pura posible, como por ejemplo el agua de lluvia recolectada por nosotros mismos. No recomendamos utilizar agua potable porque contiene cloro y flor. Si no tenemos otra alternativa, es conveniente dejar reposar el agua potable al menos una hora antes de usarla.
- Para su elaboración se recomienda utilizar recipientes de cemento o de plástico evitando los recipientes metálicos que producen reacciones químicas y la corrosión de sus paredes.
- Una vez elaborados, los biopreparados no deben recibir luz directa para evitar que sus compuestos se degraden. Para su almacenamiento (cuando esto es posible) se recomienda utilizar envases oscuros y no corrosivos y guardarlos en habitaciones secas y ventiladas.
- Durante su elaboración y almacenamiento, debemos cuidar que los recipientes queden cerrados para evitar que los preparados puedan diluirse con agua de lluvia o recibir impurezas que afecten su eficiencia.
- Cuando adicionamos elementos (por ejemplo cenizas) aconsejamos hacerlo de manera gradual y lenta, para perturbar lo menos posible el proceso que se desarrolla.
- Se recomienda adicionar a los biopreparados ralladura de jabón sin olor para facilitar su fijación a la superficie de las plantas a las que se aplica.

En líneas generales, debemos tener en cuenta que las infusiones y caldos se deben utilizar lo más pronto posible a su elaboración, preferentemente dentro de las 24 horas de elaborados. Los macerados y decocciones dentro de los 3 meses, mientras que los purines conservan sus propiedades hasta 6 meses.

2.4 Generalidades sobre *Tagetes erecta* L. (copetúa)

La mayoría de los autores coinciden en establecer como centro de origen de la copetúa o flor del muerto a México, donde se presenta la mayor diversidad y pueden encontrarse tanto en forma silvestre como cultivada. Vázquez García et al., (2002) señala que las áreas de mayor diversidad están en el sur y centro de México.

En Cuba el género está representado por las especies *Tagetes erecta* Lin., *Tagetes patula* Lin, y una especie cultivada *Tagetes minuta* Lin. Estas plantas resultan de gran interés, dadas las numerosas utilidades que reportan, entre las cuales se destacan sus aplicaciones en medicina tradicional y en las prácticas agrícolas. Ello se debe a que contienen compuestos bioactivos, los cuales exhiben actividad nematocida, fungicida, bactericida e insecticida. Los constituyentes activos de esta planta son derivados de tiofenos.

Es una planta herbácea anual erecta o perenne, erecta, consistente, de textura media e índice de crecimiento moderado, cuya altura oscila entre 0,30 m y 1,0 m; aunque en algunos casos, varía con el cultivar. Así se tienen especies que cubren una gama de tamaños que van desde 15 cm (enanos) hasta 90 cm (plantas altas).

Florece de abril a junio. Probablemente florece durante todo el año, son plantas de excelente cobertura y de fácil crecimiento. (Sagástegui, 2004). De raíz cilíndrica, pivotante, con un sistema ramificado fibroso y poco profundo. Este mismo autor la describe taxonómicamente como:

Tabla 3. Categoría taxonómica:

Reino	Plantae
División	<i>Magnoliophyta</i>
Subdivisión	<i>Magnoliopsida</i>
Clase	<i>Dicotiledónea</i>
Orden	<i>Asterales</i>

Familia	<i>Asteraceae</i>
Género	<i>Tagetes</i>
Especie	<i>Tagetes erecta L.</i>

2.4.1 Características botánicas

Tallo. Los tallos son de color verdes, glabros o ligeramente pubescentes, cilíndricos, ovados y frecuentemente estriados, de herbáceos a ligeramente maderables, con canales de resina en la corteza.

Hojas. Las hojas opuestas (ocasionalmente las superiores son alternas); profundamente pinnatifoliadas incompleta o impares, de 5 a 21 foliolos sésiles, de 1 a 10 ó más centímetros de largo por 0,1 a 3,0 cm de ancho, variando en forma de lineal a lanceolado a ovado. Las hojas tienen una fragancia pungente. Es conocida su capacidad para repeler algunos insectos. Por lo tanto, son frecuentemente usadas como plantas trampa.

Flores. Las flores son grandes con pedúnculos de 4 a 10 cm abultados en el ápice, solitarios en las extremidades de las ramas, con 25 a 45 mm de diámetro, multífera, rayos alargados, amarillo-pálidos, de lígulas grandes, y el involucreo acampanado formando tubos de 15 a 20 mm, con las brácteas unidas cerca del ápice y en la cima muchas capas de láminas amarillas, sobrepuestas, formando un cuerpo hemisférico. Dentro de este tubo están las semillas.

El fruto es un aquenio lineal multiestriado, conteniendo semillas negras, estrechas y oblongas de 5mm contenidas en el cáliz tubuloso.

2.4.2 Usos e importancia

En el mundo, este cultivo ha adquirido importancia comercial, debido a la gran demanda que tienen sus flores por ser una fuente rica de carotenoides y sus derivados xantofílicos, pigmentos naturales de color amarillo, utilizados en la

elaboración de alimentos balanceados y también, como colorante para alimentos de consumo humano.

Según Rzedowski & Rzedowski (2001), se utiliza para fines ornamentales (especialmente en ceremonias religiosas), jardines, macetas, entre otros, como medicinal y como complemento del alimento de aves de corral o como tintórea a nivel mundial. Es especialmente importante como planta ritual en los países budistas.

Los pétalos de la flor se utilizan para obtener harina, la cual proporciona los pigmentos de xantofilas que se utilizan como alimento balanceado en aves de corral para dar a la carne de pollo y yemas de huevo, un color más vistoso y atractivo. Se usa en menor cantidad en la preparación de cosméticos, productos lácteos, productos de panadería y embutidos. Es estimulante y vermífuga y, también, se usa en casos de reumatismo, resfriados, tos y bronquitis. También sirve para combatir los gusanos del jardín. (Ayudaproyecto, 2008).

Se tiene información empírica de que los aceites de *T. erecta* son efectivos contra infecciones dermatomucosas causadas por hongos y las soluciones acuosas de inflorescencias secas de *T. erecta* se han empleado para atender algunos tipos de úlceras en los ojos. Sin duda, el conocimiento fundamental de especies de *Tagetes* puede develar otras propiedades medicinales o por lo menos, validar de forma sistemática los usos medicinales conocidos de antaño (Serrato-Cruz, 2004).

Otra importancia del cultivo de copetúa se debe a que las inflorescencias son una de las fuentes más importantes de carotenoides y esto tiene aplicaciones en la industria de alimentos balanceados para pollos de engorda (intensificar la coloración amarillo-naranja en la piel) y gallina de postura (coloración de la yema de huevo); así como para darle color a quesos, mantequillas y pastas.

El empleo de aceites esenciales extraídos de plantas aromáticas es una opción importante para controlar insectos (Calmasur, Aslan y Sahin, 2006), hongos (Terblanche y Cornelius, 2000) y nemátodos causantes de fuertes daños a la agricultura.

Se ha reportado que la copetúa contiene compuestos bioactivos, en diferentes partes del cuerpo de la planta, que presentan actividad nematicida, fungicida e insecticida (Vázquez García, 2000)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del experimento

Este trabajo se desarrolló en áreas de la CCS “Jesús María” ubicada en Aguas Claras del municipio de Holguín. Posee un área de 2.4ha, dedicadas a cultivos varios.

Se ha demostrado la existencia de una marcada interacción entre las variedades y la época de siembra, en respuesta a las características específicas, propias de cada época, relativas al complejo de plagas, enfermedades y condiciones agroclimáticas. El período total de siembra del frijol en Cuba (septiembre a febrero) fue dividido en tres épocas: Temprana (septiembre-octubre), Intermedia (noviembre-diciembre) y Tardía (enero-febrero) (CIAP, 2008). Teniendo en cuenta lo anterior planteado la etapa experimental de nuestro trabajo está comprendida entre 15 de octubre y 15 de enero del 2020. Para la época temprana se recomiendan nueve variedades del tipo negro (ICA Tuí, Porrillo sintético, Güira 12, ICA Pijao, BAT 304, BAT 58, Turrialba 4, ICTA Quetzal y Güira 89). Dentro del grupo de variedades recomendadas para este período se encuentra la Bat 304 (del grupo frijol negro) que fue la seleccionada para nuestra investigación, además de ser la más utilizada en estas áreas.

3.2 Comportamiento de las variables del clima durante el período experimental

Tabla1. Variables del clima durante el período experimental.

Elementos del clima	Ciclo del experimento			
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
Temperaturas (°C)	25,6	24,7	24,6	25,7
Humedad relativa (%)	94	90	91	79
Precipitaciones (mm)	142,0	106,7	136,5	0,0

**Tomado de la estación meteorológica de UHO.*

El experimento se desarrolló sobre un suelo Pardo con Carbonatos (Hernández, 2015), aptos para todo tipo de cultivo por su fertilidad.

3.3 Preparación del área y siembra

Una vez cosechada el área cultivada de boniato, se eliminaron los restos de cosecha y de plantas indeseables. Seguidamente se procedió a remover la tierra hasta alcanzar los 0.30m de profundidad, luego se surcó el área a 0.90mx0.05m (CIAP, 2008).

Las semillas fueron certificadas de categoría II, proveniente de la Empresa de Semillas de Holguín y se almacenaron hasta la siembra en lugar seco, protegidas de la luz solar a una temperatura de 8 °C y humedad relativa de 60% (CIAP, 2008).

3.4 Atenciones culturales

Se tuvo en cuenta lo orientado por el instructivo técnico y considerando lo recomendado para el caso del riego en específico donde se sabe que hay tres períodos críticos en que la humedad en el suelo no debe faltar. Estos son la germinación, la floración y el llenado del grano (CIAP, 2008).

3.5 Diseño del experimento

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con dos tratamientos y un testigo en cada área experimental (5 surcos para cada unidad experimental, desechando los dos laterales y las plantas del primer metro a la inicial cada surco para evitar alteraciones en las mediciones por los efectos de borde) se seleccionó 10 plantas como muestras por tratamiento (Ruesga y col., 2005).

Los canteros están diseñados de la forma siguiente:

- Cantidad de surcos: 20
- Distancia entre surco: 0.90m
- Distancia entre plantas: 0.05m
- Largo de las parcelas: 5 m
- Cantidad de tratamientos incluyendo el testigo: 3

Diseño experimental utilizado.

R1	T0	T1	T2
----	----	----	----

R2	T2	T0	T1
----	----	----	----

R3	T1	T2	T0
----	----	----	----

3.6 Materiales utilizados

- 1 mortero
- 1Kg de tallos, hojas y flores de *T. erecta* L.
- 1 L de agua destilada (Figura 6)
- Lienzo o filtro para colar
- 1 frasco con tapa hermética
- Cinta métrica
- Balanza (Figura 5)
- Cuchilla
- Semillas de Frijol.
- Mochila de 16 L.

3.7 Método para la preparación del producto

Para la obtención de los macerados se utilizó material fresco de tallos, hojas y flores de Copetúa. La colecta del material vegetal con propiedades insecticidas, se realizó en el laboratorio de Biología del DCA de la UHO. Según Ferrer, (2007) se debe de tener en cuenta factores ambientales, región, tiempo y lugar de recolección de la planta, factores que pueden influir en la efectividad de los principios activos. Las especies se colectaron en las primeras horas del día para mantenerlas más turgentes en contenido de humedad.

La preparación del extracto de *Tagetes erecta* L. se realizó en condiciones de laboratorio, según los manuales descritos por (FAO, 2010).

Pasos para su elaboración

- Para obtener el extracto de las plantas se tomaron 1 kg de material vegetal de Copetúa (tallos, hojas y flores) y se sometió a maceración en un mortero hasta la máxima trituración posible; en trozos para facilitar el proceso de fermentación. El

método de extracción empleado fue el de maceración por ser uno de los más fáciles de emplear por los agricultores de forma local.

- Mezclarlos con 1L de agua destilada en un recipiente durante 24 horas. Durante el proceso recomendamos revolver periódicamente la mezcla para favorecer la dilución de los principios activos de la planta.
- Pasado este tiempo se procedió a filtrar el material para eliminar las partes gruesas de la planta para luego almacenar en un recipiente hermético, almacenándose en el refrigerador para que conservar el producto durante las próximas 24 horas.

Los tratamientos fueron los siguientes:

T0. Testigo absoluto sin tratamiento.

T1. Aplicación de 1 L. ha⁻¹ de extracto del macerado de *Tagetes erecta* L.

T2. Aplicación de 2 L. ha⁻¹ de extracto del macerado de *Tagetes erecta* L.

3.8 Aplicación del producto

Una vez obtenido el extracto natural de Copetúa, los tratamientos (aplicaciones) se realizaron a los 45 días posteriores a la siembra y a partir de esa primera aplicación se realizará con una frecuencia de 72 horas (FAO, 2010). Favorablemente por la tarde y/o noche evitando así la influencia negativa de la radiación solar sobre el producto.

La aspersión se realizó mediante una mochila Matabi de capacidad de 16 L, con boquilla de cono hueco de diámetro 0,5 mm y a una altura de la planta de 10 cm. Para tener mayor uniformidad en el ensayo se procedió a aplicar el bioplaguicida sobre toda la planta para que quedara completamente humedecida; principalmente el haz y el envés de las hojas, dado que la mayor parte de las Moscas se encuentra en el envés de las hojas.

3.9 Técnica de muestreo

Se utilizó el muestreo al azar para determinar la presencia de Mosca blanca en el cultivo, que consiste en dividir el área en dos diagonales y seleccionar 3 en cada diagonal y 2 entre las diagonales para realizar el diagnóstico y determinar el nivel de infestación existente por esta plaga en hojas de 10 plantas por cada tratamiento; desde

la región basal del tallo hasta la yema apical. Como las Moscas están en el envés se tuvo cuidado de no alterar la información al mover las hojas.

Método de observación: Los conteos comenzaron pasados 45 días de haberse producido la siembra y se realizarán con frecuencia decenales. La muestra consistió en 10 plantas distribuidas al azar en cada tratamiento. Los muestreos se realizaron semanalmente desde Octubre (siembra) hasta Enero (cosecha).

Índice para la señal según escala estadística de Fisher

Nivel 1 de infestación según escala valor 1. Observación de menos de 5 Moscas en el área de la planta muestreada.

Nivel 2 de infestación según escala valor 3. Observación de 5 a 10 Moscas en el área de la planta muestreada.

Nivel 3 de infestación según escala valor 5. Observación de 10 Moscas en el área de la planta muestreada.

3.10 Se evaluaron los indicadores siguientes:

- Población de Mosca Blanca por tratamiento: se realizó un conteo decenal de Mosca Blanca a 10 plantas al azar por cada tratamiento.
- Efectividad de la aplicación del macerado de *Tagetes erecta* L. sobre el control de Mosca Blanca en el cultivo del frijol común Bat 304.
- Rendimiento: se tomaron los datos de todas las cosechas realizadas durante su ciclo reproductivo en cada tratamiento expresado en t. ha⁻¹.
- Valoración económica de los resultados: Para la evaluación de los resultados tuvimos en cuenta los indicadores económicos según (Trujillo y col., 2007) y que relacionamos a continuación:
 - ✓ Valor de la producción (CUP. ha⁻¹): Rendimientos del cultivo en cada una de las variantes multiplicado por el costo de un kg de lechuga.

Se calculó como sigue: $V_p = R \times V_1$

Dónde:

V_p - valor de la producción (CUP. ha⁻¹).

V_1 - valor de 1 t de Frijol Común (CUP).

R - rendimiento alcanzado en cada uno de los tratamientos (t. ha⁻¹).

- ✓ Costo de producción (CUP. ha⁻¹): Suma de gastos incurridos en el proceso productivo, para cada uno de los tratamientos.
- ✓ Ganancia (CUP. ha⁻¹): Valor de la producción en cada uno de los tratamientos menos sus correspondientes costos de producción.

$$G = V_p - C_p.$$

- ✓ Costo por peso: Costos de producción divididos entre el valor de la producción para cada tratamiento.

$$C_{pp} = C_p / V_p.$$

Precios de los productos utilizados (MINAG, 2018).

- ✓ Precio de semilla para 1 ha (45 kg) (CUP): 897,00
- ✓ Precio de 1 t de Frijol para venta (CUP): 18900.00
- ✓ Los demás gastos del cultivo fueron obtenidos por la carta tecnológica del cultivo en la CPA que fue de 1 285,00 CUP. ha⁻¹.

3.11 Procesamiento estadístico

Los resultados obtenidos se evalúan a través del paquete estadístico InfoStat del 2016 (Di Rienzo, 2008) mediante análisis de varianza y si existe diferencias significativas entre los tratamientos se realiza la prueba de comparación múltiples de medias Tukey para un nivel de significación del 5%.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis de la población de Mosca Blanca en los tratamientos.

Al analizar el comportamiento de la fluctuación de Moscas en las plantas de Frijol podemos observar que se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos T1 y T2 que mostraron resultados inferiores y el testigo, al que no se aplicó tratamiento, lo que provocó que el número de pulgones encontrados fuera mayor.

Tabla 2. Comportamiento de la fluctuación en la población de Mosca Blanca en las plantas de Frijol común Bat 304 ante los diferentes tratamientos.

Tratamientos	45días	55días	65días	75días
T0	4,2a	3,8a	3,8b	3,4b
T1	3,8a	3,0a	2,2a	1,8ab
T2	3,8a	3,4a	3,0ab	1,4a
EE±	0.85	0.83	0.89	0.90

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

El comportamiento de la población de Mosca Blanca en los tratamientos T1 y T2, se observa que durante los primeros 10 días después de la aplicación no existieron diferencias significativas entre ellos, mientras que al transcurrir 20 días y 30 días se empezó a presenciar una diferencia entre ambos tratamientos como prueba del control que ejerce el biopreparado, disminuyendo la población de la plaga según avanzando el experimento hasta finalizar la aplicación de los tratamientos.

La baja toxicidad encontrada en el extracto en los primeros días de la aplicación posiblemente se debe a la presencia de metabolitos en baja concentración. Podemos decir que los resultados son aceptables y que también demuestran un efecto positivo sobre el control de esta plaga, si comparamos estos resultados con los iniciales

podemos decir que hubo una reducción del nivel de infestación a favor de los tratamientos aplicados y un asentamiento del producto en el área del cultivo.

Por otro lado, los biopreparados se descomponen en un lapso de una semana y el efecto repelente tiene un efecto de 3 días, por lo cual su aplicación tiene que ser constante.

Se puede decir que el efecto inhibitor del crecimiento de población de la plaga puede ser atribuido a la cantidad de esencia que tiene cada uno de los extractos, según lo planteado por (Urbano. 2004). Por lo que es posible inferir que la efectividad de cada una de los tratamientos dependió mucho de la dosis, ya que fue el tratamiento T2 de extracto de Copetúa la que presentó una mayor efectividad.

Estos resultados confirman las propiedades insecticidas de esta planta para el control de las poblaciones de Mosca Blanca. Las plantas cuentan con una composición interna de componentes químicos naturales y orgánicos que actúan como repelentes, controladores de plagas y enfermedades.

La diferencia de resultados, a favor de la aplicación del extracto, es posible a la acción conjunta de sus metabolitos secundarios como Tiofenos, fenoles, flavonoides y cumarinas que son compuestos hidroxilados que pueden actuar como antialimentarios; otros como los taninos actúan como barrera por su sabor amargo, y las cumarinas inhiben el crecimiento de hongos y son tóxicas para nemátodos, ácaros e insectos.

El género *Tagetes* posee sustancias aromáticas que lo distinguen de otros grupos, como son los aceites esenciales, que posibilitan su empleo en el control de plagas agrícolas (Cruz, 2003).

4.2 Efectividad de la aplicación del macerado de *Tagetes erecta* L. sobre el control de Mosca Blanca en el cultivo del Frijol.

En la figura 1, se muestran los resultados de la efectividad que tuvieron las aplicaciones de las concentraciones del *Tagetes erecta* L. en el cultivo del Frijol Común Bat 304 para el control de la Mosca Blanca.

Podemos observar que la efectividad de las aplicaciones fue positiva en la medida que se fueron aplicando las dosis. El porcentaje de control continuaba aumentando para el

caso de los tratamientos T1 y T2, que correspondían a las concentraciones de producto aplicado y mostrado resultados más favorables para el tratamiento 2 donde a los 75 días de evaluación reportó un 63.2% de efectividad en relación al nivel de infestación inicial.

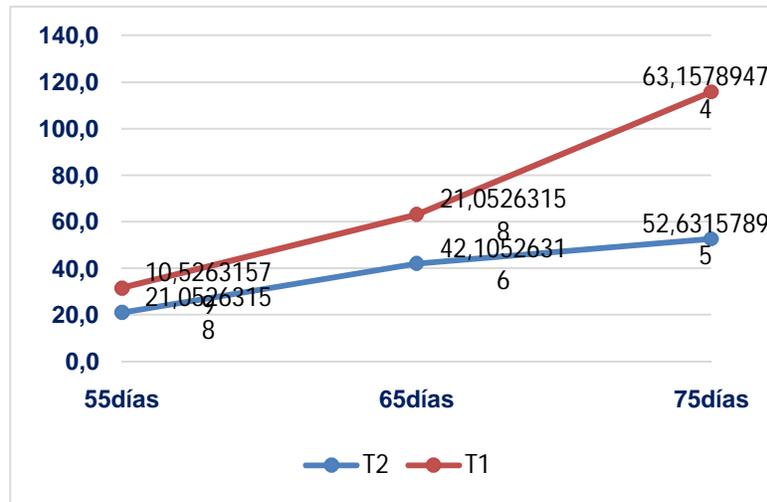


Figura 1. Efectividad de la aplicación (%)

Estos resultados se deben a que el extracto de *T. erecta* L contiene compuestos repelentes o bioinsecticidas como son los tiofenos, fenoles, flavonoides y cumarinas. La presencia de varios metabolitos en la mezcla de extractos incrementa las propiedades insecticidas, lo cual disminuye la resistencia de los organismos.

Estos metabolitos son fuente importante de compuestos inmunomoduladores quienes presentan actividad supresora, efecto biológico que ejercen estos compuestos de las hojas sobre el organismo de la plaga existente (Sánchez, 2002).

De igual forma Gómez y Zavaleta (2001), refieren que esta especie es ampliamente reconocida por sus propiedades fungicidas, además de nematicidas e insecticidas y sus resultados muestran que su empleo ha resultado en reducciones significativas de algunos problemas fitosanitarios en varios cultivos.

Además, *Tagetes erecta* L. ha sido evaluada por su potencial nematicida y contra larvas de mosquitos. Por otra parte, se conoce que extractos de diferentes partes de la planta han exhibido actividad nematicida, fungicida e insecticida.

4.3 Rendimientos del cultivo del Frijol Común ante los diferentes tratamientos.

Al analizar los rendimientos obtenidos podemos señalar que los mejores resultados son obtenidos por los tratamientos T1 y T2 con diferencia significativas con el tratamiento T0, aunque hay que destacar que dentro de ellos los resultados más altos los obtiene el tratamiento T2 con una media de t. ha⁻¹. Los resultados más bajos lo obtienen el tratamiento T0 con 0.89 t. ha⁻¹ con diferencias significativas con el resto de los tratamientos.

Tabla 3. Rendimientos obtenidos en los diferentes tratamientos (t. ha⁻¹)

Tratamientos	t. ha ⁻¹
T0	0.89 a
T1	0.97 b
T2	1.03 c
EE±	0.32

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Nota: tratamiento sin aplicación de producto (T0), tratamiento con la aplicación de la primera dosis (T1), tratamiento con la aplicación de la segunda dosis (T2), superíndices de las diferencias significativas (a, b, c) y error estándar (EE±)

Al observar dicha tabla, notamos que existen diferencias entre los tratamientos que recibieron el control de un bioplaguicida frente a los que no recibieron tal tratamiento.

Estas diferencias se deben a la incidencia que tuvieron los pulgones al mermar el rendimiento y a la eficiencia de los bioplaguicidas en el control de la plaga y por consecuencia existe una diferencia significativa entre las medias de producción de los diferentes tratamientos. Evidenciándose de esta manera que la presencia de Mosca Blanca incide en la producción del cultivo de Frijol Común bajando notoriamente la producción.

4.4 Valoración económica de los resultados alcanzados

Teniendo en cuenta los resultados que se muestran en la Tabla 4, desde el punto de vista económico y considerando los diferentes tratamientos realizados, podemos decir

en primer lugar que todos fueron rentables excepto en el T0; numéricamente superiores aquellos en los que se aplicaron bioplaguicidas.

Tabla 4. Valoración económica de los resultados alcanzados.

Tratamientos	Rendimiento (t. ha ⁻¹)	Valor de la producción (CUP/t. ha ⁻¹)	Costo de producción (CUP/ha ⁻¹)	Ganancia (CUP/ha ⁻¹)	Costo por Peso (CUP)
T0	0.89	16821.00	2182.00	14639.00	0,13
T1	0.97	18333.00	2182.00	16151.00	0,12
T2	1.02	19278.00	2182.00	17096.00	0,11

- ✓ Precio de 1 t de Frijol para venta (CUP): 18900.00
- ✓ Gasto carta Tecnológica 1 285,00 CUP. ha⁻¹.
- ✓ Precio de semilla de 897.00 CUP. ha⁻¹= 2182.00 total de gastos

El tratamiento T0 (testigo) es el de menor rendimiento y por tanto el de menor ganancia asociado al mayor costo por peso con 0.13CUP por cada peso invertido. Se destaca por sus mejores resultados el tratamiento T2, donde se alcanza una ganancia de 17096.00CUP y el menor costo por peso (0.11CUP) para producir \$ 1.00 de Frijol Común Bat 304, seguido por el tratamiento T1 (0.12CUP) por lo que se destaca el incremento económico. Estos resultados demuestran que las aplicaciones del bioproducto son económicamente viable y socialmente útil.

CONCLUSIONES

- Cuando se aplica el concentrado de *Tagetes erecta* L. en el cultivo del Frijol el efecto es positivo sobre el control de Mosca Blanca.
- La dosis del concentrado del T2 a razón de 2 L. ha⁻¹, fue la que mayor efecto mostró sobre el control de Mosca Blanca.
- Con el uso de extracto de *Tagetes erecta* L. para el control de Mosca Blanca, los resultados económicos en el cultivo del Frijol se vieron favorecidos, siendo el T2 el más rentable desde el punto de vista económico.

RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones para ver si se puede aumentar la eficiencia mezclando otras plantas.
- Realizar trabajos de investigación para observar si el extracto de *Tagetes erecta* L. también tiene efecto en el control de otras plagas.
- Extender los resultados de esta investigación en otras áreas de la CCS, en otras épocas del año y con otras concentraciones del producto para continuar su evaluación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andréz, M. (2004). Diversificación agropecuaria en Cuba, caso Holguín. (Tomo II), pp. 38.
- Ayudaproyecto, (2008). Boletín Económico Financiero N° 50. Consultado 8 de marzo de 2013.
- Boxler, A. M. (2011). Infusiones de plantas aromáticas y medicinales. Uruguay: INTA.
- Bustos Moreno, S. D., & González Ruiz, G. C. (2017). Evaluación De La Actividad Biológica De Dos Extractos Vegetales De Piper Arthante Y Piper Eriopodon Para El Control De Fusarium Oxysporum, en Plántulas De Gulupa (Passiflora Edulis Sims) (Doctoral dissertation).
- Calad, A. F. (1998). Principales avances en investigación y desarrollo tecnológico por sistema de producción agrícola. Bogotá: COPOICA.
- Calmasur, O., I. Aslan, & F. Sahin. (2006). Insecticidal and acaricidal effect of three Lamiaceae plant essential oils against Tetranychus urticae Koch and Bemisia tabaci Genn. Indus. Crops Prod. 23 (2): 140–146.
- Campos, A. & Acosta, L. (1991). Mecanismos fenológicos de escape en fríjol en Publicación Especial 4: 52 – 56. En: CIAT. Resúmenes sobre Fríjol. 16(2).
- Cañedo, V. (2011). Manejo integrado de plagas, insectos en hortalizas. Principios y referencias técnicas para la Sierra Central de Perú. Perú: HORTISANACIP.
- Cardona, C. (2005). Biología y Manejo de la Mosca Blanca Trialeurodes vaporariorum en Habichuela y Fríjol. Cali.
- Cardona, C.; Rendón, F.; García, J.; López-Avila, A.; Bueno, J.; Ramírez, D. (2001). Resistencia a insecticidas en Bemisia tabaci y Trialeurodes vaporariorum (Homoptera: Aleyrodidae) en Colombia y Ecuador. Rev. Colomb. Entomol. 27 (1 - 2): 33-38.
- Castillo, G. (1988). Dos condiciones de producción en el rendimiento de variedades de frijol (P. vulgaris) en las montañas de Guerrero. Chapingo. 12 (58-59): 37-42.

- Castiñeiras, L. (1992). Germoplasma de *Phaseolus vulgaris* L. en Cuba: Colecta, caracterización y evaluación. Tesis de grado Dr. en Ciencias Agrícolas. INIFAT.
- CIAP (2008). Producción de granos en condiciones de sostenibilidad. Universidad Central "Martha Abreu" de Las Villas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Colectivo de autores, 2008.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical [CIAT] (2002). Programa Fitonutrición Frijol. Resultados de análisis de suelo. Muestra NS 49.
- Cermeli, M. (2007). Áfidos de importancia agrícola en Venezuela. Sociedad Venezolana de Entomología. Plagas agrícolas de Venezuela. 27 pag.
- Cruz, B. (2014). La calidad del suelo y sus indicadores. Ecosistemas, 1 -8.
- Chaveco, Pérez, O. García, Sánchez, E. (2008). El frijol Biofortificado: Un paradigma nuevo. La agricultura como un instrumento para mejorar la nutrición humana. Unidad de Extensión Investigación y Capacitación Agropecuaria de Holguín (UEICA-H). MINAGRI. Holguín. Cuba. 25p.
- Chailloux, Maritza; Hernández, G., Faure, B. y Caballero, R. (1996). Producción del frijol en Cuba: Situación actual y perspectiva inmediata. XLI Reunión Anual Programa Cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de Cultivos y Animales. Tegucigalpa, Honduras. 20 p.
- De Souza, J. R.; Demuer A. J.; Pinheiro J. A. (1990). Dibenzyl trisulphide and transN – methyl – α – methoxyproline from *Petiveria alliacea*. *Phytochemistry Rev* 29. 3653 -3655.
- Del Carmen Salazar, M. (2010). Alternativas para el manejo de plagas y enfermedades en nuestras fincas.
- Di Rienzo J.A. (2008). La obra de software a la que se refiere el manual del usuario de la versión del 2016, debe citarse en bibliografía como sigue: InfoStat, versión 2016, Grupo InfoStat. Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., González L., Tablada M., Robledo C.W. FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, 2008.

- Dyer, J. M.; A. S. Razvi. (1992). Evaluación de riesgos del compost de desechos sólidos. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol.vol 12 (1).
- ETIAH. (2004). Programa de defensa del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Cuarta feria zonal de fitomejoramiento participativo: cultivo del frijol común. 54p.
- FAO (2008). Base de datos estadísticos. Disponible en: <http://www.fao.org>. Consultado 4/05/2009.
- Ferrer, J. I. (2007). Principales referencias sobre el Anamú (*Petiveria alliacea* Linn) y principios activos encontrados en la planta. Un acercamiento al tema. Cuba: CENIC.
- González, N, G. Cuba. Y; Pileta, B. Segura y M Núñez. (2007). Resultado de ensayo de laboratorio sobre el efecto de algunos extractos de plantas sobre larvas de *Diaphania hyalinata* inédito.
- Guédez, C. (2008). Control biológico: una herramienta para el desarrollo.
- Guenkov, G. (1970). Horticultura. Edición Pueblo y Educación. La Habana. Cuba
- Hernández, M., Fuentes, V., Alfonso M., Avilés R., y Perera F. (2001). Plaguicidas naturales de origen botánico. INIFAT. La Habana. Cuba.
- Henríquez G. R.; E. Prophete; C. Orellana. (1995). Manejo agronómico del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.). Cali. CIAT. Colombia. 98p.
- Hernández, A. J; Pérez, J. M. J; Bosch, D. I y Castro, N. S. (2015). Clasificación de los suelos de Cuba. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Instituto de Suelos. Mayabeque, Cuba. 91p.
- Infante, D. (1990). Uso de técnicas nucleares en la obtención de nuevas variedades de frijol. Tesis de grado (Dr. en Ciencias Agrícolas), ISACA.
- Kohaschi -shibata, J. (1991). Aspectos de la morfología y fisiología del frijol (*Phaseolus vulgaris*) y su relación con el rendimiento. Centro de Botánica Colegio de posgraduados. Chapingo. Montecillo. México.
- Kuruvadi S. & Aguilera, D. M. (1994). Patrones del sistema radical en frijol común (*P. vulgaris*). Turrialba vol 40(4): 491 -498.

- La Torre B. (2002). Plagas de las Hortalizas, Manual de Manejo Integrado, Ediciones Comercial e Industrial Imagen Tres Ltda., Santiago de Chile – Chile, pp. 345- 346.
- Larios C. Joaquín Francisco, Fundamentos y Componentes del Manejo Integrado de Plagas. CATIE, El salvador, 2002, pp. 47
- Li, P. (1992). Uso del potencial de adaptación del Frijol a la temperatura como criterio de selección en ambientes cálidos. En: CIAT.
- Lomeli-Flores, J. R., H. C. Arredondo y L. A. Rodríguez. (2008). Pulgón del melón y algodón, *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae), pp. 137-153. En: Casos de Control Biológico en México. Arredondo-Bernal, H. C. y L. A. Rodríguez del Bosque (eds.). Ed. Mundiprensa, México España. 423 p.
- Mandal, S, Chakraborty D y Dey S. (2010). Phenolic acids act as signaling molecules in plant-microbe symbioses. Department of Biotechnology; Indian Institute of Technology.
- Marcano, A. d. (2005). Efecto de extractos vegetales y fungicidas sintéticos sobre el crecimiento micelial in vitro de *Sclerotium rolfsii* y *Thielaviopsis Basicola*. Caracas: cielo
- Millán, C. (2008). Las plantas: una opción saludable para el control de plagas. Uruguay.
- MINAG, (2000). Instructivo técnico del cultivo del frijol. Cuba
- MINAG, (2010). Algunas recomendaciones para la producción del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), UEICAH, 2010. Holguín. 57.
- MINAG (Ministerio de la Agricultura). (2018). Listado oficial de precios (Acopio).
- MINAGRI, (2012). Análisis de suelo realizado por el Departamento de Suelo de Holguín.
- Moreira, A. & Stone, G. (1992). Rasgos de la planta y estabilidad de rendimiento de cultivares de frijol en condiciones de estrés por sequía. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. 27 (1): 12.

- Muñoz, R. (1990). Características de los suelos y la fertilización del Frijol en Colombia. En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. Vol 12 (1): 15.
- Nicolás, H. C. (2011). Para presentar el examen demostrativo de la experiencia educativa de la experiencia recepcional del programa educativo de ingeniería ambiental, Veracruz.
- Ocampo Sánchez, R. A; Martínez, J. V; Cáceres, A. (2007). Manual de Agrotecnología de plantas medicinales nativas. Ediciones Sanabria, CR. 144p.
- Olivero-Verbel, J.; G Yette - Fernández, J.; Stashenko, E. (2009). Acute toxicity against *Artemia franciscana* or essential oils isolated from plants of the genus *Lippia* and *Piper* collected in Colombia. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* 5: 419-427.
- Parets, R. (2003). Evaluación agronómica de de la coinoculación de hongos micorrízogenos arbusculares y *Rhizobium tropice* A, en el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) sobre un suelo pardo con diferenciación de carbonato. Tesis en opción al grado de maestría en Ciencias Agrícolas Universidad Agraria de La Habana "Fructuoso Rodríguez ", San José, La Habana. Cuba.
- Pérez, M. P., J. A. Navas-Cortés, M. J. Pascual-Villalobos, & P. Castillo. (2003). Nematicidal activity of essential oils and amendments from Asteraceae against root-knot nematodes. *Plant Pathol.* 52: 395-401.
- Pesanha, G. (1994). Selecao de cultivares de Feijao com alta capacidade de nodulacao e tolerantes a solo ácidos. *Turrialba* vol 44(1): 31 -38.
- Ponce, M.; Ortiz, R.; fe, C. de la Verde y G.; Martínez, M. (2003). Caracterización de una amplia colección de frijoles y resultado de la selección campesina. *Cultivos*. 60. Ponce, M; De la Fé, R. C; Verde, G y Martínez, M. (2003). Caracterización de una amplia colección de frijoles y resultados de la selección campesina. *Cultivos Tropicales*, Vol. 24, No 4. P-85-88.
- Quintero, J. J., Ed. (2010). *La Lechuga*. Madrid, Ministerio de la Agricultura.
- Quirós, P. A., & Albertin, B. A. (2004). *Elabore sus Propios Abonos, Insecticidas y repelentes Orgánicos*. Costa Rica: Organización para Estudios Tropicales.

- Ríos B. (2003). Mejoramiento del frijol común *Phaseolus vulgaris* L). En: CIAT. Resúmenes sobre frijol. 17 (1): 15: 37.
- Roog, H. (2000). Manejo y control biológico de plagas de Bolivia. Ecuador. Ediciones Abya Yala.
- Rodríguez, I.; Cardona, C. (2001). Problemática de *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) como plagas de cultivos semestrales en el Valle del Cauca. Rev. Colomb. Entomol. 27 91 -2) 21 -26.
- Rodríguez, R. (2007) Simposio internacional sobre innovaciones de productos y procesos para el cultivo protegido. En: Agrícola Vergel año XXII No247 España.
- Rojas, B. (1990). Validación de un modelo de predicción para rendimiento de grano de frijol. Agrociencia. México. 1 (4): 8 -24.
- Roth I, Lindorf H. (2002). South American Medicinal Plants. Botany, Remedial Properties and General Use. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag; 2002.
- Ruesga, G. I y col. (2005). Libro de experimentación agrícola. Centro Universitario Vladimir. I. Lenin las tunas. Facultad de Ciencias Agrícolas. MsC. Idania Ruesga González, DrC. Esteban Peña Peña, DrC. Irene Exposito Elizagaray y DrC. Daniel Gardón. Ed Universitaria, 2005. El Vedado, Ciudad de La Habana, Cuba. ISBN: 959-16-0351-7.
- Rzedowski J. y Rzedowski G. C. (2005). Flora Fanerogámica del Valle de México. Vol II 1 a. Edición. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN e Instituto de Biología. México D. F
- Sadeghian, S. (1991). Influencia de algunas características de las semillas y plántulas de frijol sobre la tolerancia a baja disponibilidad de P en el suelo. Tesis Ing. Agrónomo. Palmira. Universidad Nacional de Colombia. En: CIAT. Resúmenes sobre Fríjol. 16(2) p.8.
- Sagástegui, A.A. (2004). Descripción botánica del marigold (*Tagetes erecta* L). Trujillo. Perú.
- Salazar, N. Q. (2016). III Congreso Nacional de Extensión Agropecuaria. Costa Rica.

- Sánchez Navarro, J. P.-G. (2013). Estudios Económicos Sectoriales: Estudio sobre Plaguicidas en Colombia. Bogotá: Industria y Comercio.
- Serrato C., M. A. (2004). Aspectos del cultivo de dos especies de Tagetes productoras de aceites esenciales. Rev. Naturaleza y Desarrollo 1 (1): 15–22.
- Silvia M. Rodríguez, S. R. (2005). Efecto de Tagetes spp. sobre dos áfidos plagas de Lactuca sativa L. Revista de la Facultad de Ciencias, Tomo XXXVII. N° 1. 58.
- Singh, S.P.; Vats, L.K. (2003). Light dependent toxicity of the extract of plant Tagetes erecta and α -terthienyl toward larvae of mosquito Culex tritaenior hynchus. Toxicology and Environmental Chemistry, v.16, p.81-88
- Socorro, M, Martin, W. (1998). Granos. Instituto Politécnico Nacional.
- Schoonhoven, Van. Aart. (1990). Problemas de producción. CIAT. Cali. 224 p.
- Tarqui, J. (2007). Efecto de tres bioplaguicidas para el control del pulgón (Aphis) en el cultivo de lechuga en ambientes protegidos en la ciudad de El Alto. Trabajo de Diploma en opinión al título de Ingeniero agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.
- Terblanche, F. C., & G. Cornelius. (2000). A literature survey of the antifungal activity of essential oil constituents. J. Essential Oil Bearing Plants 3 (3): 139–156.
- Thuang, W. & Cunha, R. (1992). Efecto de la inundación temporal en el frijol. En: CIAT: Resúmenes sobre frijol. Vol 17(2) 4.
- Trujillo y col. (2007). Libro de Economía Agrícola para las carreras de Agronomía e Ingeniería Agropecuaria. Autores: MSc. Clara M Trujillo Rodríguez, MSc. Eduardo O Ciesta Mazarredo, MSc. Iraida Días Serrano y Lic. René Pérez Álvarez. Universidad Central “Martha Abreu” de Las Villas, 2007.
- Valares, C. (2011). Variación del metabolismo secundario en plantas debida al genotipo y al ambiente. Universidad de Extremadura departamento de Biología Vegetal, Ecología y Ciencias de la Tierra. Tesis para optar por el Grado de

Doctora en Ciencias por la Universidad de Extremadura. Revisado el 25 de mayo de 2016. Disponible en: <http://www.unex.es/publicaciones>.

Vázquez Manuel. (2001). Avances en seguridad alimentaria, Altaga España, pp. 297.

Vázquez, L. (2003). Manejo Integrado de Plagas. Preguntas y respuestas para extensionistas y agricultores. INISAV, Ministerio de la Agricultura, La Habana, Cuba, 566 pp.

Viana, A. (2006). Esquemas de Producción Artesana de semilla de Frijol en Centro América, desarrollo: Lecciones Aprendidas e Implicaciones para el Diseño de Esquemas Proyecto Pro frijol /. -En: Experiencias en la Producción Artesanal de Semilla de Frijol en Centro América. Escuela Agrícola Panamericana/ Zamarano. Honduras.

Villavicencio, F. T. (2007). Uso de Biofiltros para mejorar la calidad del agua de riego. Santiago de Chile.

Wink, M. (1993a). Quinolizidine alkaloids pp.197-239. In: Methods in Plant Biochemistry. P. G. Waterman (Ed.). Academic Press, London, UK.

Write, J.; Izquierdo, J. (1991). Frijol: fisiología del potencial de rendimiento y tolerancia al estrés. Cali. CIAT. P 2. 67. Write, Jeffrey, W. (1985). Conceptos básicos de Fisiología del frijol. En: frijol: Investigación y producción. Cali. CIAT.

Yontes C. D; Gallardo; Paredes & Khade, (1992). Respuesta del frijol al estrés hídrico. En: CIAT. Resúmenes sobre fríjol. Cali. 16 (1): 15.

Zinmermann, M. J. de O. (1988). Cultivo do Feijoeiro. Factores que afetam a produtividade. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. Piracicaba – SP

Zinmermann, M. J. de O. (1990). Cultivo do Feijoeiro. Fatores que afetam a produtividade. Agrociencia. vol II (4). Montecillo.

ANEXOS:

Anexo # 1 *Tagetes erecta* L. (copetúa)



Anexo # 2 Suelo arado lugar de la siembra



Anexo # 3 Plantación de frijol (foto 1) y análisis de la textura del suelo (foto 2).

