



**Universidad  
de Holguín**

FACULTAD  
CIENCIAS NATURALES  
Y AGROPECUARIAS

TESIS PRESENTADA

EN OPCIÓN AL TÍTULO DE INGENIERO  
AGRÓNOMO

*Título:* Empleo de la *Beauveria bassiana* para el control de la *Diaphania hyalinata* en el cultivo del pepino en la UEB Granja Urbana del Municipio.

*Autor:* Haylin Fernández Acosta.

*Tutor:* Ing Iván Mercado Medina. Epg.

Mayarí, 2022  
"Año 63 de la Revolución"



**Universidad  
de Holguín**

FACULTAD  
CIENCIAS NATURALES  
Y AGROPECUARIAS

## **PENSAMIENTO**

*“El cultivador necesita conocer la naturaleza, las enfermedades, los caprichos, las travesuras mismas de las plantas para dirigir el cultivo de modo de aprovechar las fuerzas vegetales, y evitar sus extravíos. Necesita enamorarse de su labor, y encontrarla como es, más noble que otra alguna”.*

*José Martí*



**Universidad  
de Holguín**

FACULTAD  
CIENCIAS NATURALES  
Y AGROPECUARIAS

# *Dedicatoria.*

Dedico este trabajo primeramente a Dios por darme las fuerzas de llegar hasta aquí.

A mis padres por ser el motivo de Inspiración esposo e hijos que podrán ver el fruto de mi Sacrificio.



**Universidad  
de Holguín**

FACULTAD  
CIENCIAS NATURALES  
Y AGROPECUARIAS

# *Agradecimiento.*

A todos aquellos que de una forma u otra me han apoyado en el trascurso de la carrera para terminar con éxito la misma..



**Universidad  
de Holguín**

FACULTAD  
CIENCIAS NATURALES  
Y AGROPECUARIAS

## **RESUMEN.**

La investigación se desarrolló en la Maquina No 1 Ubicada en el Entronque de Guatemala que pertenece al Consejo Popular del Naranjal. De la UEB de Granja Urbana que pertenece a la Empresa Agropecuaria Guatemala del Municipio. En el periodo comprendido desde Septiembre hasta el 20 de noviembre, perteneciente a la campaña de frio 2022-2023.

Se empleó un diseño de bloque al azar con 4 réplicas y 3 tratamientos. Las parcelas ocuparon un área de 60m<sup>2</sup> de 2 surcos y 10 plantas por tratamiento. Los tratamientos fueron: T1 testigo (sin aplicación), T2 (2kg de Beauveria bassiana) y T3 (3kg de Beauveria bassiana). El T3 fue el que demostró el mejor rendimiento en la producción del pepino, teniendo diferencias significativas con los demás tratamientos, así mismo mostró en la valoración económica ser el más rentable, al generar un ingreso adicional de \$120000.00 por lo que se evidencia beneficios con el empleo de este biocontrol a una dosis de 3kg/ha para el control de las larvas de *Diaphania hyalinata* en el cultivo del pepino en las áreas agrícolas en estudio.



**Universidad  
de Holguín**

FACULTAD  
CIENCIAS NATURALES  
Y AGROPECUARIAS

## **ABSTRACT.**

The investigation was carried out in Machine No. 1 located in the Entronque de Guatemala that belongs to the Popular Council of Naranjal. From the UEB of Urban Farm that belongs to the Guatemala Agricultural Company of the Municipality. In the period from September to November 10, belonging to the 2022-2023 cold campaign.

A randomized block design with 4 replicates and 3 treatments was used. The plots occupied an area of 60m<sup>2</sup> with 2 rows and 10 plants per treatment. The treatments were: control T1 (without application), T2 (2kg of *Beauveria bassiana*) and T3 (3kg of *Beauveria bassiana*). T3 was the one that showed the best performance in cucumber production, having significant differences with the other treatments, likewise it showed in the economic valuation to be the most profitable, generating an additional income of \$120000.00, for which benefits are evident with the use of this biocontrol at a dose of 3kg/ha for the control of *Diaphania hyalinata* larvae in cucumber cultivation in the agricultural areas under study.



<b>ÍNDICE</b>	<b>Pág.</b>
<b>I.INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II-Revisión bibliográfica.</b>	<b>5</b>
<b>1.1 -Cultivo del pepino.</b>	<b>5</b>
<b>1.2 -Características botánicas.</b>	<b>6</b>
<b>1.3-Propiedades Nutritivas.</b>	<b>11</b>
<b>1.4-Características edafoclimáticas.</b>	<b>13</b>
<b>1.5-Labores del cultivo.</b>	<b>15</b>
<b>1.6- Momento óptimo de Cosecha.</b>	<b>21</b>
<b>1.7- Características de las diferentes variedades.</b>	<b>22</b>
<b>1.8- Plagas y Enfermedades.</b>	<b>24</b>
<b>1.9-Control biológico.</b>	<b>30</b>
<b>2.0-Control Biológico de Plagas.</b>	<b>34</b>
<b>2.1-Modo de Acción de Medios Biológicos sobre insectos plaga.</b>	<b>35</b>
<b>2.2-Características del hongo <i>Beauveria bassiana</i>.</b>	<b>40</b>
<b>2.3-Estudios realizados del hongo <i>Beauveria bassiana</i>.</b>	<b>43</b>
<b>2.4-MIP de la <i>Diaphania hyalinata</i>.</b>	<b>46</b>
<b>III- MATERIALES Y MÉTODOS.</b>	<b>50</b>
	<b>53</b>
<b>IV-RESULTADOS Y DISCUSION.</b>	
<b>V- CONCLUSIONES.</b>	<b>59</b>
<b>VI- RECOMENDACIONES.</b>	<b>60</b>
<b>VII- BIBLIOGRAFÍA</b>	

## INTRODUCCIÓN.

Prácticamente en todas las ciudades del mundo, existe una demanda creciente de alimentos, que pueden ser producidos en espacios libres o subutilizados, ofreciendo numerosas ventajas a la población urbana al reducir los precios por eliminación del transporte desde lugares lejanos, aumentando las fuentes de empleo, aliviando terapéuticamente el ambiente de las ciudades, cuidando los suelos y aumentando la diversidad biológica.

El pepino (*Cucumis sativus* L.) pertenece a la familia de las cucurbitáceas y se considera un cultivo anual, a nivel mundial representa un alto índice de consumo como alimento fresco e industrializado. El origen del cultivo se inició en el continente asiático, principalmente en China, Japón e India y luego se extendió a numerosos países como Grecia y grandes ciudades como Roma, esto debido a que su fruto es muy apetecido, principalmente en las estaciones y épocas calurosas (Reche, 2011).

Es una planta herbácea anual cuyo fruto se utiliza en estado de inmadurez fisiológica. Puede consumirse crudo, como ingrediente de ensaladas y sopas frías, o transformado mediante un proceso de encurtido para su uso como aperitivo. Es una hortaliza muy rica en agua, por lo que proporciona muy pocas calorías (12 kcal/100 g).

Aporta escasas cantidades de provitamina A y de otras vitaminas del grupo B, pero contiene en cambio cantidades apreciables de vitamina C quedando cubierta con 100 g alrededor del 12% de la ingesta diaria recomendada de esta vitamina. Tiene un contenido bajo en minerales, siendo el potasio el más abundante. Además presenta usos medicinales y se emplea en la industria cosmética gracias a sus propiedades hidratantes (Barraza-Álvarez, 2015).

Aunque debe resaltarse que puede ser cultivado durante todo el año dado que sus exigencias ecológicas están acordes a las condiciones existentes. Gracias a esto la producción del cultivo no ha estado por debajo del nivel de consumo de la población (Huerres, 1988). No obstante la mayor dificultad de esta Cucurbitácea es el descenso de los rendimientos debido a la incidencia de diversas plagas, ya

sea por el abuso constante de los productos químicos o por el mal manejo que se realiza de los mismos (Cuba, 1988; Pozo ,2000).

Es muy importante para el modelo de agricultura urbana en Cuba obtener producciones de hojas y frutos de hortalizas, de buena calidad y libres de sustancias nocivas al hombre, que estén al alcance de la población, así como lograr que la explotación de estas pequeñas unidades de producción en la zona urbana no genere contaminantes ni otros elementos que afecten la salud de las personas y los animales domésticos (Companioni et. al., 2001).

*Diaphania hyalinata* (L.) (Lepidóptera; Pyralidae), representa en estos momentos la principal plaga de las Cucurbitáceas (Maes, 2003; Tabanino, 2003). En los últimos años se ha dificultado el control de la plaga por los métodos tradicionales y los daños han aumentado considerablemente, provocando en algunas ocasiones la pérdida total de los rendimientos (Grillo y Pozo, 1998).

Los bioplaguicidas son la alternativa saludable para controlar las plagas de los cultivos agrícolas, por el hecho de que sus formulaciones están compuestas por organismos vivos completos, sus partes o productos proteicos. Estos organismos vivos son también llamados agentes de control biológico, entre los que figuran las bacterias, los hongos, los parásitos y los virus (Ibarra, 2006). Los bioplaguicidas compuestos con hongos entomopatógenos más utilizados son los que contienen a los hongos microscópicos de los géneros *Metarhizium* y *Beauveria* (Butt et al., 2016).

Ya que estos dos géneros presentan diferentes formas de acción que no solo actúan eliminando al insecto plaga sino también estableciendo relaciones benéficas con las plantas (Litwin et al., 2020). Diversas investigaciones han demostrado que los hongos entomopatógenos a diferencia de las bacterias y virus infectan a los insectos por penetración directa de la cutícula (Bilgo et al., 2018), en la cual se evidencia en un primer momento la acción de fuerzas hidrófobas y electrostáticas seguido de una actividad dirigida por hidrofobinas (Skinner et al., 2014).

Adicionalmente, podemos mencionar que, si bien los hongos se demoran en relación al uso de químicos entre una a tres semanas para eliminar al insecto plaga, su efectividad como controlador biológico se expresa desde el momento en

que infecta al insecto ya que este deja de alimentarse de la planta (Pucheta et al., 2006).

En el Municipio durante estos últimos años se ha hecho difícil obtener buenos rendimientos en el cultivo del pepino en condiciones de campo. Por lo que se manifiesta el problema siguiente: ¿Cuál es el efecto de *Beauveria bassiana* en el control de larvas de *Diaphania hyalinata* en el cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.) en la Maquina No 1 del municipio de Mayarí?

Se determina como objetivo general: Evaluar el efecto de *Beauveria bassiana* en el control de *Diaphania hyalinata* en el cultivo del pepino en la maquina No 1.

#### Objetivos Específico

1. Evaluar la efectividad de diferentes dosis de *Beauveria bassiana* en el control de *Diaphania hyalinata* en el cultivo del pepino.
2. Determinar el comportamiento del rendimiento del cultivo del pepino dada la influencia de *Beauveria bassiana* en el control de *Diaphania hyalinata* en condiciones de campo.
3. Valorar la efectividad económica de los tratamientos evaluados

## 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1.1-Cultivo del pepino.

El origen del cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L. Familia: Cucurbitaceae) se inició en el continente asiático, principalmente en China, Japón e India y luego se extendió a numerosos países como Grecia y grandes ciudades como Roma, esto debido a que su fruto es muy apetecido, principalmente en las estaciones y épocas calurosas (Reche, 2011).

El Pepino es una de las más antiguas plantas hortícolas que existe y se cultiva desde hace más de 3000 años. Lo conocían los antiguos griegos y romanos, gracias a su gran precocidad, el Pepino está muy difundido en muchas regiones de corta etapa de vegetación, hacia el norte llega hasta los 61<sup>o</sup> - 62<sup>o</sup> de latitud. Antes de ser llevado a Europa, se considera que los españoles lo introdujeron en América. En Cuba se cultiva desde el siglo antes pasado (Huerres y Caraballo, 1996) citado por (Acevedo, 2009.).

#### **Importancia.**

El pepino, cuya parte comestible es un fruto inmaduro, tiene mucha demanda en todo el mundo, debido a sus cualidades refrescantes, ya que el mayor porcentaje de su composición es agua. Es una fruta de bajo contenido en lípidos, hidratos de carbono y proteínas. Contiene vitaminas A, B, C, B6 y minerales, que son muy importantes en la alimentación humana (López, 2003).

En esta hortaliza puede destacarse sus cualidades como laxante y para el alivio de trastornos renales. Otros usos que se le atribuyen son propiedades medicinales como diurético, tónico, y vermífugo; además de que es utilizado en la industria farmacéutica y de cosméticos (Kristková et al., 2003).

## **Taxonomía del Pepino**

Dávila M, Reyes P, Matey T & Rojas Z, en el 2017, reportan su taxonomía así:

Nombre científico: *Cucumis sativus* L

División: Embriophyta, Asiphonograma, Criptógamas vasculares.

Subdivisión: Angiosperma.

Clase: Dicotiledóneas, Simpétalas, Tetraciclinas.

Orden: Cucurbitales.

Familia: Cucurbitáceas.

Género: *Cucumis*.

Especie: *sativus* L

### **1.2. Características botánicas.**

#### **Semillas.**

La semilla del pepino son el resultado de los óvulos fecundados y maduros en el fruto, su forma es ovalada de color blanco amarillento, con un tamaño es de 8 a 10 mm de longitud con grosor de 3 a 5 mm, está protegida por una cubierta dura compuestas de tegumentos, sustancias nutritivas y del embrión que es importante para que se desarrolle la nueva planta (Centa, 2003). La cantidad de semillas, así como su peso depende de la variedad de pepino. Se estima que por gramo hay de 30 a 45 semillas. Un fruto puede proveer más de 250 gramos de semillas.

El poder germinativo de las semillas dura aproximadamente cinco años, pero esto depende principalmente de las condiciones de conservación y preservación (Cedeño Zambrano & Guzman Toasa, 2008). Para la siembra es preferible semillas que no hayan rebasado los 2-3 años. La germinación tiene lugar a los 2 a 5 días en lugares protegidos y semilleros de turba, y algunos días más si es al aire libre y en terreno de asiento.

Cruz et al., (2001). Considera que la producción de semillas de hortalizas de alta calidad es una actividad técnica de gran importancia para lograr cosechas con un alto rendimiento. En reiteradas ocasiones los productores no cuentan con semilla de buena calidad en el momento deseado, o no disponen de la variedad que estos

desean. El presente trabajo tiene como objetivo ayudar a los productores a resolver estos problemas utilizando un método sencillo y fácil para el productor.

**Qué hacer para producir su propia semilla de pepino.**

1. Seleccionar variedades que sean de alto potencial de rendimiento, que tengan alta resistencia a plagas y enfermedades y con buena adaptabilidad.
2. La plantación que se va a destinar para la producción de semillas debe estar sana y sobre todo libre de plagas y enfermedades.
3. Si se trabaja con más de una variedad debe existir un aislamiento entre ellas de 1000 metros o más.
4. Se deben eliminar las mezclas de variedades.
5. Los frutos se cosechan en estado maduro, amarillos y se desechan los que no sean característicos de la variedad deseada.
6. Los frutos se almacenan unos días para que uniformicen su estado de madurez.
7. Para la extracción de la semilla se deben emplear recipientes que sean de un material inoxidable (plástico, aluminio, cristal, etc.)
8. Se añade una pequeña porción de agua al recipiente (un 10% de agua) para facilitar la labor.
9. Se cortan los frutos a lo largo de forma tal que se puedan extraer las semillas.
10. Si el proceso es mecanizado, tratar que las semillas no sufran daños lo cual pudiera afectar su germinación.
11. Las semillas junto con la masa gelatinosa que las rodea, se dejan fermentar de un día para otro, de aproximadamente de 18 – 24 horas, en dependencia de la variedad y de la temperatura.
12. Se debe evitar que durante el proceso de fermentación se pre germinen las semillas.
13. Transcurrido el tiempo de fermentación se procede al lavado de la semilla. Se adiciona más agua al recipiente, se bate y se deja asentar para que las semillas vayan al fondo.
14. Se vierte lentamente el agua con los residuales.

15. Se adiciona agua limpia, se bate, se deja asentar y se vierte lentamente el agua con los residuales. Este proceso se repite 4 o 5 veces, según sea necesario, hasta que la semilla quede totalmente limpia.
16. Las semillas se colocan en un jibe (lo que necesita 4 días para su secado).
17. Durante las horas del mediodía las semillas se colocan en el jibe lo más esparcidas posible al sol y durante la noche los jibes con la semilla se colocan bajo techo, para evitar posibles daños en su futura germinación.
18. Luego se termina el proceso de secado a la sombra durante tres o cuatro días más.
19. Una vez que las semillas se van secando estas se frotran con las manos para separarlas unas de otras.
20. Posteriormente las semillas se envasan en vasijas de cristal, u otro envase, bien cerrado evitando la humedad, se le coloca una tarjeta con el nombre de la variedad y la fecha, se trata químicamente según las normas de Sanidad Vegetal y se conservan de un año para otro a temperatura ambiente, en un lugar fresco, sin dificultad, siendo lo óptimo en un frigorífico.

### **Raíz**

Las raíces son muy poderosas, constan de raíz principal, que se extiende rápidamente para formar raíces secundarias superficiales muy finas, alargadas y de color blanco. El pepino tiene la capacidad de formar raíces adventicias por encima del cuello (Ramírez, 2013).

El pepino es una planta que desarrolla muchas raíces entre ellas la raíz principal que se ramifica en el suelo alcanzando profundidades entre 100 y 120 cm, de allí nacen las raíces secundarias, que se caracterizan por ser muy ramificadas y se extienden horizontalmente, la mayor parte de las raíces secundarias se ubican en una capa de suelo de 20-30 cm (García Guevara & Angulo Rivas , 2008).

## Tallo

El tallo del pepino (*Cucumis sativus*. Lin.), es rastrero, angular y veloso, el tallo central en la variedad poinsett y con las condiciones ambientales crece hasta una longitud de 70 a 250 cm., de él en las axilas de las hojas crecen ramificaciones laterales llamadas ramillas de primera clase que en dependencia de las variedades pueden ser entre 5 -9 y de estas ramificaciones pueden crecer ramificaciones aunque en un número menor. Acevedo, (2009.)

Info.Biblioteca, (2003.) Considera que sus tallos son rastreros, postrados y con zarcillos, con un eje principal que da origen a varias ramas laterales principalmente en la base, entre los 20 y 30 primeros centímetros. Son trepadores, llegando a alcanzar de longitud hasta 3,5 metros en condiciones normales. A las primeras ramas se le llaman usualmente ramillas de primera clase y a las segundas ramillas de segunda clase. En el tallo se forman zarcillos, los cuales constituyen órganos, de sujeción de la planta, así como raíces adventicias, de lo cual se deriva la importancia del aporque. León, (2003.)

Los tallos de las variedades más tempranas son más cortos, también resultan cortos cuando las condiciones en que se cultiva la planta son desfavorables, a saber las condiciones de los factores siguientes: Temperaturas altas, escasez de humedad y de sustancias nutritivas. Sobre el tallo del pepino (*Cucumis sativus* lin.), se forman zarcillos. Acevedo, (2009.)

El tallo cuando está en contacto con el suelo húmedo y con gran aireación, favorece la formación de raíces adventicias. A esta característica biológica se le debe la importancia del aporque del pepino (*Cucumis sativus* lin.). Por la facilidad de la planta de formar raíces adventicias, se puede juzgar la situación de los factores ambientales cuando mas determinada y evidente es esta facultad, cuando más destacada y numerosas sean las protuberancias radicales sobre todo en la parte inferior del tallo mejor y favorable se puede considerar la combinación de los factores ambientales, Acevedo,(2009).

Infoagro, (2003.) Considera que el tallo principal es anguloso y espinoso, de porte rastrero y trepador. De cada nudo parte una hoja y un zarcillo. En la axila de cada hoja se emite un brote lateral y una o varias flores.

### **Hojas.**

Las hojas son pecioladas, con pecíolo largo y hendido, grandes, palminervias, acorazonadas, opuestas a los zarcillos, simples, alternas, de limbo lobulado, divididas en 3 o 4 lóbulos más o menos pronunciados, siempre el central más puntiagudo, dependiendo de la variedad, y que a veces no se aprecian notablemente. Los bordes están suavemente dentados, recubiertas de una vellosidad fina, de tacto áspero sobre todo en hojas viejas y con nervios muy pronunciados por el envés. Las hojas de pepino se desarrollan en cada nudo del tallo junto a los zarcillos que son los que ayudan a sostener a la planta mientras esta crece y da sus frutos, son de color verde claro cuando son jóvenes y de tono algo más oscuro y más quebradizas las más bajas de la planta, y las que son más afectadas por las plagas y enfermedades, principalmente por la mosca minadora (Mármol, 2011).

### **Flor.**

Es una planta monoica, dos sexos en la misma planta, de polinización cruzada. Algunas variedades presentan flores hermafroditas. Las flores se sitúan en las axilas de las hojas en racimos y sus pétalos son de color amarillo. Estos tres tipos de flores ocurren en diferentes proporciones, dependiendo del cultivar. Al inicio de la floración, normalmente se presentan sólo flores masculinas; a continuación, en la parte media de la planta están en igual proporción, flores masculinas y femeninas y en la parte superior de la planta existen predominantemente flores femeninas.

De manera general, los días cortos, temperaturas bajas y suficiente agua, inducen la formación de mayor número de flores femeninas y los días largos, altas temperaturas, sequía, llevan a la formación de flores masculinas. La polinización se efectúa a nivel de campo principalmente a través de insectos (abejas). En los cultivares híbridos de tendencia ginóica, al haber cruce por abejas, pero

insuficiente polinización, se producen deformaciones de los frutos, volviéndose no comercializables (Bionica, 2010).

### **Frutos.**

El fruto es pepónide áspera o liso, dependiendo de la variedad, en la mayoría de las variedades es áspero cuando está joven; en un inicio su color es verde claro, luego cuando está apto para la cosecha se torna un color verde oscuro hasta alcanzar un color amarillento cuando está totalmente maduro. Su cosecha se lleva a cabo antes de que se madure totalmente.

La pulpa es húmeda, de color blanquecino, con sabor refrescante, en algunas variedades su sabor puede ser algo amargo característica por la cual no es elegido para exportar ni para consumirlo. Posee gran cantidad de semillas repartidas a lo largo del fruto, son ovaladas, aplanadas y de color blanco-amarillento, el número de frutos por nudos se puede encontrar de 1 a 3 frutos (Ramírez, 2013).

### **Fenología del cultivo**

El ciclo de *Cucumis sativus* L., es corto y varía de un lugar a otro dependiendo de las condiciones edafoclimáticas, del cultivar sembrado y del manejo agronómico que reciba durante su desarrollo, las etapas fenológicas del cultivo se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1.

Etapas fenológicas de *Cucumis sativus* L.

Estado fenológico	Días después de la siembra
Emergencia	4 - 5
Inicio de formación de guías	15 - 24
Floración	27 - 34
Cosecha	43 - 50
Fin de cosecha	75 - 90

Fuente: (Guadalupe, 2004)

### **1.3 Propiedades Nutritivas.**

El pepino es una hortaliza de bajo aporte calórico debido a su reducido contenido en hidratos de carbono, en comparación con otras hortalizas, y a su elevado

contenido de agua. Aporta fibra, pequeñas cantidades de vitamina C, pro vitamina A y de vitamina E, y en proporciones aún menores vitaminas del grupo B tales como folatos, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> y B<sub>3</sub>.infoagro, (2003.)En su piel se encuentran pequeñas cantidades de beta-caroteno, pero una vez que se pela el pepino, su contenido se reduce casi a cero.

La vitamina A es esencial para la visión, el buen estado de la piel, el cabello, las mucosas, los huesos y para el buen funcionamiento del sistema inmunológico. Los folatos intervienen en la producción de glóbulos rojos y blancos, en la síntesis de material genético y en la formación de anticuerpos del sistema inmunológico. La vitamina E interviene en la estabilidad de las células sanguíneas y en la fertilidad. Al igual que la vitamina C, tiene acción antioxidante, y ésta última además interviene en la formación de colágeno, glóbulos rojos, huesos y dientes, favorece la absorción del hierro y aumenta la resistencia frente las infecciones. Fundacioneroski,(2003.)

El pepino no se considera una hortaliza rica en minerales, si bien el más abundante el potasio. En menor proporción se hallan el fósforo y el magnesio. El potasio es un mineral necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal, además de intervenir en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula el fósforo interviene en la formación de huesos y dientes, al igual que el magnesio.

Éste último además se relaciona con el funcionamiento del intestino, mejora la inmunidad y posee un suave efecto laxante, en la composición del pepino está presente una pequeña proporción de beta-sitosterol; un compuesto con actividad antiinflamatoria e hipoglucemiante, que participa en la respuesta del sistema inmunológico. Fundacioneroski, (2003.).

En estado de maduración de consumo los frutos del pepino contienen alrededor del 95 al 96% de agua y pocas cantidades de Vitaminas A y C, de sólidos contienen de 0,35 a 0,95%, de sustancias nutritivas de 1,07 a 2,14%, de azúcares de 0,39 a 0,52%, de celulosa de 0,39 a 0,57% y de cenizas el 0,30%. Contenido de sales minerales y vitaminas (en 100gr de materia seca) en el pepino cultivado en Cuba.

Según Valiente y Martín, (1955.) Citado por Acevedo, (2009.) Tserevitinov, (1949). Considera que contiene Cenizas-0,30%, Minerales como el Calcio (Ca)-21,6%, Fósforo (P)-15,7%, Hierro (Fe)-0,46% y Vitaminas como el Caroteno-0,03 Mg, Tiamina-0,02Mg, Riboflavina-0,02 Mg, Niacina-0,24 MG y la Vitamina C-16,9 Mg.

#### **1.4- Características edafoclimáticas.**

El pepino es una hortaliza de verano, aunque en la actualidad se puede comprar durante todo el año gracias a los cultivos de invernadero que han proliferado de modo extraordinario. Su manejo racional de forma conjunta de los factores climáticos es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide también sobre el resto (Tamaro, 2005)

##### **Temperatura**

La temperatura óptima para el crecimiento y desarrollo de las plantas oscila entre 18 y 30 °C. A menores de 14 °C cesa el crecimiento, helándose a -1 °C. Las semillas requieren de una temperatura óptima de 20 a 25 °C durante el día y de 18 a 22 °C durante la noche, para su germinación (Ross-López, 2013) menciona las temperaturas que durante el día oscilan entre 20 y 30 °C apenas tienen incidencia sobre la producción, aunque a mayor temperatura durante día, hasta 25 °C, mayor es precoz la producción.

Por encima de los 30 °C se observan desequilibrios en los procesos de fotosíntesis, respiración y las temperaturas nocturnas iguales o inferiores a 17 °C ocasionan mal formaciones en hojas y frutos. El umbral mínimo crítico nocturno es de 12 °C. La planta muere cuando la temperatura desciende a menos de 1 °C comenzando con un marchitamiento general de muy difícil recuperación Por lo tanto los Celsius ideales para el cultivo del pepino oscilan entre los 20 y 30 grados centígrados (Arias; 2007).

##### **Vientos**

Se clasifica como un factor determinante en la producción de pepino. El viento de varias horas de duración y con velocidades arriba de 30 Km/hora acelera la pérdida de agua de la planta, bajan la humedad relativa del aire, y aumenta las

exigencias hídricas de la planta. Esto reduce la fecundación de los estilos florales. En resumen, el viento disminuye el crecimiento, reduce la producción, acelera la senilidad de la planta, y daña hojas, flores y frutos. Por este motivo debe cultivarse en lugares resguardados o poner barreras rompevientos (CENTA, 2003; Arias, 2007; Maroto et al., 2010).

### **Luminosidad**

El pepino es una planta que crece, florece y se fructifica con normalidad, incluso en días cortos (con menos de 12 horas de luz), aunque también soporta elevadas intensidades luminosas; a mayor cantidad de radiación solar, mayor es la producción. Tiene exigencias elevadas por lo que es aconsejable establecer el cultivo en terrenos muy soleados, ya que una alta intensidad de luz estimula la fecundación de las flores, mientras que una baja intensidad de luz la reduce (Carrasco, 2008).

### **Humedad**

Muñoz-Macías (2015) el pepino es una planta con elevados requerimientos de humedad debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa óptima durante el día del 60 – 70 % y durante la noche del 70 – 90 %. Sin embargo, los excesos de humedad durante el día pueden reducir la producción al disminuir la transpiración y en consecuencia la fotosíntesis, aunque esta situación es infrecuente. Respecto a la humedad relativa del aire el cultivo es muy exigente, a excepción del período de recolección, en el cual las plantas se hacen más susceptibles a algunas enfermedades fungosas (López, 2008).

De la misma manera Reyes-González (2012) señaló que planta muy exigente con respecto al balance de humedad del suelo y del aire, debido al débil sistema radicular y al poseer una alta densidad estomática. Para el desarrollo y fructificación del cultivo, la humedad del suelo debe ser de 70 a 80 % de la capacidad de campo y la humedad relativa de 80 a 90 %. La falta de humedad en el suelo puede producir frutos poco desarrollados y deformaciones.

### **Suelo**

El cultivo del pepino se puede cultivar en muchos tipos de suelos fértiles y bien drenados, desde los arenosos hasta los franco-arcillosos, aunque los suelos

francos que poseen abundante materia orgánica son los ideales para su desarrollo. Se debe contar con una profundidad efectiva mayor a 60 cm que facilite la retención del agua y el crecimiento del sistema radicular, para lograr un buen desarrollo y excelentes rendimientos (García, 2008). En cuanto al pH, el cultivo se adapta a un rango de 6,5 – 7,8 (neutro), soportando incluso un pH hasta de 7,5 (se debe evitar los suelos ácidos con pH menores a 5,5) (Schnitman, 2007).

### **1.5-Labores del cultivo.**

Todas las labores que se realicen en las atenciones culturales contribuyen a que el sustrato permanezca mullido y uniforme, de modo que constituya un lecho idóneo para las plantas.

#### **Preparación de suelo.**

La preparación del suelo se debe iniciar con la mayor anticipación posible, para favorecer el control de malezas y permitir una adecuada incorporación y descomposición de los residuos vegetales que existen sobre el suelo. Se debe hacer de la mejor forma para contar con un suelo nivelado, firme y de textura uniforme previo a la siembra para un desarrollo óptimo del cultivo.

Hay que tener en cuenta que las labores de preparación del suelo serán diferentes de un terreno a otro, e inclusive de una vez a otra en el mismo lugar, porque dependerá de factores como tipo de suelo, preparación del suelo efectuada en cultivos anteriores, presencia de piso de arado, tipo de malezas, contenido de humedad y capacidad económica del agricultor, entre otras (Villavicencio y Vásquez, 2008; Zamora, 2017).

Una posible secuencia de preparación de suelo es la siguiente:

1. Tiller
2. Subsoleo
3. Grada
4. Acanteramiento.

#### **Siembra.**

De acuerdo a Filgueiras (2007) el pepino se siembra directamente en el suelo, o en algunos casos en bandejas de semilleros. Para el pepino de mesa, la distancia de plantación entre surcos varía entre 1,2 y 1,5 m y la distancia entre plantas entre

0.25m y 0.30m dependiendo la variedad utilizada y usando guías. La siembra se realiza en hoyos de 2 a 3 cm de profundidad en los que se colocan de tres a cuatro semillas por golpe, una semana después de realizar la siembra, se ralea y se deja una planta por golpe.

### **Escarde**

La vegetación indeseable constituye uno de los problemas más serios entre los que reducen los rendimientos al competir con el cultivo principal por el aire, el agua y los nutrimentos. Las plantas indeseables deben ser extraídas con cuidado, para no perjudicar el cultivo, y con todo su sistema radical, para evitar su propagación, además, se deberán sacar fuera del área, para mantener limpio los pasillos.

### **Escarificación**

Esta se realiza con el escarificador tradicional o con un garabato, romper la costra o capa dura que se forma en la superficie del cantero, para favorecer la aireación de las plantas, facilitar la penetración del agua proveniente del riego y hacerla llegar más fácil a las raíces y evitar, además la evaporación.

### **Entresaque de posturas o raleo.**

El entresaque se realiza cuando la siembra es demasiado densa. Consistente en eliminar las plantas en demasía y dejar las más vigorosas y desarrolladas, a la distancia recomendada. Esto debe ser realizado en el momento adecuado para cada cultivo, con cuidado, separando hacia un lado las plantas que se van a eliminar, arrancándola suavemente y en esta operación, presionar el suelo alrededor de las que se queden, para evitar lesionarlas.

### **Resiembra**

En caso de fallas en la germinación de las semillas o en el trasplante, se hará una resiembra lo antes posible, para garantizar la totalidad de las plantas en el cantero. Esta se realizara con posturas sanas y vigorosas, provenientes del entresaque o del semillero, o con semillas de las mismas utilizadas en la siembra.

### **Limpieza de pasillo**

Se puede hacer con instrumento de labranza o manual, eliminando toda la maleza presente entre canteros, más que por estética, porque se puede convertir en un reservorio de agentes patógenos. Esta labor se debe realizar cuando las plantas

indeseables se encuentren pequeñas. Los residuos pueden servir para la producción de compost.

### **Fertilización.**

Fertilizar el cultivo de pepino con 100 Kg de Nitrógeno más 40 Kg de Fósforo por hectárea, aplicado en dos partes: la primera mitad, antes del amarre de las plantas y la segunda durante la formación y crecimiento del fruto (González y Nava, 1996).

Con el objetivo de aportarle a las plantas la cantidad necesaria de nutrientes durante el ciclo productivo de acuerdo a sus etapas fisiológicas, recomiendan para la fertilización tres aspectos importantes: el contenido nutricional del material a utilizar (fertilizantes y/o abonos), los requerimientos nutricionales de las plantas y el contenido nutricional del suelo, teniendo en cuenta la extracción del cultivo (Casilimas et al., 2012).

Finalmente concluye este autor, que se debe tener en cuenta para la fertilización un balance nutricional con todos los elementos necesarios para un buen desarrollo del pepino. En el balance de los nutrientes son importantes las relaciones que deben existir entre el N:K, el K:Ca y el Ca:Mg, con el propósito de evitar antagonismos y controlar el desarrollo de las plantas y su resistencia a los factores ambientales o enfermedades, así mismo permitiendo optimizar el rendimiento.

Lukat y Sarteel (2012) advierten que, si las plantas no absorben estos nutrientes, se corre el riesgo de que estos se pierdan por diferentes vías (por ej., lixiviación, escorrentías, emisiones, etc.), con los correspondientes costes innecesarios para las explotaciones agrícolas.

### **Estiércol Vacuno.**

Alonso,(1980), citado por Rodríguez et al, (2007) señala que la importancia del estiércol no está dada sólo por la cantidad de materia orgánica que contiene, sino también en los principios nutritivos que confieren a las plantas, sus efectos son especialmente notados en suelos arcillosos, así como también calcáreos y arenosos en los que se producen cambios favorables en la cohesión, pues disminuye su ya reducido ph.

Con perjuicios a la vegetación, por lo que refiere a su aportación alimenticia, diríamos que el estiércol contiene porcentajes muy

variables de los elementos más interesantes en la alimentación vegetal, siendo conveniente 0.50% de nitrógeno, 0,25% de ácido fosfórico y 0,50% de potasio, cifras que hablan por sí solas de la importancia de dicha materia. Rodríguez et al, (2007).

Consideran que estiércol es una enmienda capaz de aportar elementos minerales. En su carácter de enmienda aporta la materia orgánica necesaria para la nutrición de microorganismos del suelo, coincidiendo con lo señalado por Pérez et al., (1968), quienes plantean que el valor del estiércol depende del contenido de nutrientes de las plantas y su efectividad como agente conservador y constructor de los suelos, ejerce gran efecto sobre los microorganismos del suelo así como de su estructura.

Acevedo, (2009) Consideran que el abono mineral provoca un incremento considerable de las cosechas, mayor que el estiércol, pero sólo durante los primeros años, y que en los años sucesivos con el estiércol las cosechas tienden a ser más altas.

### **Abonos Orgánicos.**

León, (2003) consideran que con la aplicación de abonos orgánicos se disminuye la probabilidad de aumentar la concentración de la solución del suelo y se asegura también un paulatino y prolongado desprendimiento de sustancias nutritivas. También cita Yogadin,(1986), el pepino responde muy bien a los fertilizantes orgánicos, principalmente a los frescos, introducidos a una norma de 60 -120 t.ha<sup>-1</sup>, de esta forma se abastecen, no sólo con elementos fundamentales de nutrición y micro elementos sino también con óxido carbónico que se separan con la descomposición del estiércol y son bien aprovechadas por las hojas.

Acevedo, (2009), consideran que los pepinos muestran exigencia de abonos orgánicos, plantea también que la necesidad de abonos orgánicos será mayor cuanto más favorables sean las condiciones físicas del suelo.

Para las hortalizas o vegetales se ha observado que las aplicaciones de abonos orgánicos han provocado efectos beneficiosos en los rendimientos como informa, Acevedo, (2009). Dentro de los fertilizantes orgánicos podemos señalar el Humus de lombriz o Vermicompost, la cachaza, el compost, etc., la ceniza de caña de

azúcar aunque por su naturaleza podría clasificarse como un fertilizante inorgánico, se ha incluido en el estudio de la fertilización cañera como orgánico, MINAZ, (1990) y MINAZ,(1992).

El abono orgánico intensivo causa el movimiento hacia abajo del potasio en el suelo, bajo determinadas condiciones lo que provoca una disminución de su concentración en los horizontes superiores. León, (2003.)

Acevedo, (2009). Consideran que los abonos orgánicos puntualizaban que las mismas formas de las raíces de las plantas muertas, restos de cosechas, (hojas, frutos y tallos), residuos de animales, desde el punto de vista químico la materia orgánica está formada por una mezcla de sustancias muy diversas en las que se pueden incluir tres grupos como son:

- **Los carbohidratos.**
- **Las Proteínas.**
- **Las Grasas (resinas, ceras y otros).**

La mejora del suelo con materia orgánica incorporada paulatinamente, beneficia las propiedades físicas, químicas y biológicas, estimulando la vida microbiana e incrementándose el contenido de nutrientes en el suelo, después de cada cosecha en lugar de agotarse. En el caso de los rendimientos continúan aumentando durante los años sucesivos y luego tienden a estabilizarse en niveles altos, señala INIFAT, (1995). Además, Rodríguez et al., (1999.)

Plantea que la estabilidad de los rendimientos en las sucesivas cosechas está determinada por la disciplina en la post-cosecha, la aplicación no debe ser inferior a 10 Kg.m<sup>2</sup>-1. Acevedo, (2009.) Consideran que con la aplicación de 10 Kg.m<sup>2</sup>-1 de estiércol vacuno logró elevar los rendimientos casi al doble con respecto al testigo, al llegar estos materiales al suelo producen cambios en sus propiedades físicas y químicas que provocan que los procesos biológicos sufran profundas transformaciones intensificándose la actividad biológica y por consiguiente ocurre un mejor aprovechamiento de los nutrientes por las plantas.

Mas adelante cita que un aumento de los rendimientos en los cultivos hortícola cuando se utilizan en ellos 60 t.ha<sup>-1</sup> de abono orgánico, 20 t.ha<sup>-1</sup> de cachaza y 40 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol vacuno. (Rodríguez et al., 2007.) Consideran que la determinación del límite crítico de materia orgánica para varios cultivos hortícolas del municipio de Camagüey definiendo que hay que lograr determinar la dosis inicial óptima para iniciar la explotación de huertos intensivos y establecer una tecnología de explotación eficiente con el uso del abono orgánico, eliminaremos una de las principales dificultades con el uso de este tipo de enmiendas que está limitada por el alto costo del transporte y la aplicación de material orgánico entre otros.

Las fuentes orgánicas pueden ser diversas y la elección de una de ellas dependerá de varios aspectos tales como: calidad, disponibilidad y costo de transportación, alguna de las más utilizadas (estiércol vacuno, cachaza, estiércol ovino, porcino, gallinaza, aserrín entre otras. Según GVC, ACTAF (2001).

### **Riego.**

Casilimas et al. (2012) se refieren al riego como la aplicación artificial de agua al suelo con el fin de cubrir la reposición del cultivo, necesarios para su crecimiento y desarrollo. Bajo condiciones de invernadero se deben conocer las necesidades hídricas del cultivo de pepino y su evapotranspiración, la cual se afecta directamente por las condiciones climáticas del lugar (temperatura, humedad, radiación) y del suelo.

Reché (2011) señala que, desde la preparación del terreno es necesario mantener buena humedad, para lograr un bulbo húmedo apropiado para el momento de siembra. En cada riego, el suelo debe quedar a capacidad de campo, sin embargo, el tiempo y frecuencia de riego está determinada por la textura del suelo y la fase vegetativa del cultivo.

### **Control de las Malezas.**

En el cultivo de pepino es muy delicado al momento de utilizar herbicidas y por ello es recomendable hacer controles manuales. Según la incidencia las malezas compiten con el cultivo por los nutrientes, agua y luz por lo que se sugiere evitar

las malezas en los primeros 45 días de establecido el cultivo. (Morales, Galdeames, & Escalante, 2012).

### **Aporcar**

Aporcar es una técnica agrícola que se emplea en cultivos de hortalizas como es el pepino, consiste en formar un muro de tierra alrededor del tronco de la planta con el objetivo de que la planta no se arranque del suelo y no se vire por efectos del viento, esto evitará que el tallo de las plantas se quiebre provocando disminución de plantas en el cultivo. Esta técnica se la realiza a partir de los 20 días de la siembra y se la sigue realizando semanalmente (Morales, Galdeames, & Escalante, 2012).

### **1.6- Momento óptimo de Cosecha.**

(Rodríguez et al., 2007). Consideran que la cosecha será realizada en dependencia del destino de la producción, es decir, cuando el producto se vaya a emplear con fines industriales la misma comenzara cuando los frutos tengan tamaño entre 5 y 12 cm., con un intervalo de 2 a 3 días. Además plantean que cuando el destino del producto sea consumo fresco la cosecha se realizara cuando los frutos han alcanzado la llamada madures tecnológica, ósea buen tamaño, color verde .Semillas con envoltura fina y tierna y de tamaño equivalente a la mitad del que presenta en la maduración botánica.

Esto debe ocurrir a los 45 o 50 días después de la germinación con un intervalo de tres a cuatro días entre ellas. La recogida debe realizarse preferentemente por la mañana después que termine el rocío. Debe tenerse cierto cuidado al arrancar los frutos para que estos no se lastimen o pisen las guías. Las primeras cosechas se realizaran en un intervalo más corto. Los frutos deformados también se recogerán ya que al dejarlo en la planta esta envejecerá con rapidez.

Tudela, (2002). Considera que el momento de la recolección nos vendrá dado por el tamaño típico de la variedad, normalmente se da como válido el de 2/3 del tamaño máximo alcanzado en su desarrollo. El concepto de tamaño cambia a lo largo de la vida de la planta, al final de la vida , el Vigor del cultivo decae dando

frutos más pequeños y marcando color en el ápice muy tempranamente. Llegado este momento debería replantearse el levantamiento y sustitución del cultivo. Rodríguez et al., (2007).

Considera que la calidad del fruto la marcan los siguientes aspectos:

- El tamaño.
- El color típico de la variedad.
- La semilla de la pulpa que debe ser tierna. Pulpa y piel bien hidratada, no esponjosa (denota planta con problemas vasculares).
- Sin estrías.
- Sin heridas ni zonas dañadas por plagas o enfermedades.

De todos los aspectos anteriores el más importante es el de la semilla en la pulpa, pues el tamaño del fruto puede variar a lo largo del cultivo, en general el fruto debe ser joven (10 días más o menos). Si es viejo la semilla estará endurecida, el color de la piel se aclarará y amarillará por el ápice.

### **1.7. Características de las diferentes variedades.**

#### **INIVIT P- 2007.**

Variedad de pepino obtenida a partir del programa de mejoramiento genético de este cultivo en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales, INIVIT, ha mostrado alto potencial de rendimiento bajo condiciones normales de producción, y tolerancia a las enfermedades fungosas, fundamentalmente frente al mildiu.

Tienen hojas palmeadas, lobuladas en 5 partes (el central más acentuado y acabado en punta), con un gran limbo acorazonado, de una longitud de 14,3 cm. y un diámetro de 19,0 cm. y la profundidad de la escotadura es de 4,6 cm., de color verde y recubierto de un vello muy fino. El tallo es anguloso y espinoso, de porte rastrero y trepador. De cada nudo parte una hoja y un zarcillo. Estos pueden alcanzar una longitud de 1,76 m, con varias ramificaciones.

Sus flores son Monoicas, en un mismo tallo aparecen flores masculinas y femeninas, la polinización es cruzada. Los frutos son grandes, de color verde en la madurez técnica y amarillo claro en la madurez fisiológica, de superficie lisa, con

espinas de color blanco, con 3 – 4 lóculos, largo entre 24 y 30 cm, diámetro de 5 a 6 cm y un peso promedio de 485 g (Cruz, 2007).

### **Tropical SS-5.**

Esta variedad se caracteriza por presentar frutos rectos, simétricos, alargados miden aproximadamente de 24 a 30 cm de longitud, con un diámetro entre 5 y 6 cm, son de color verde oscuro, de buen sabor, presencia y calidad. El follaje es abundante y buena estabilidad ante las variaciones climáticas. Presenta algún grado de tolerancia al hongo *Pseudoperonospora cubensis*. Se puede sembrar todo el año, aunque su etapa óptima se encuentra entre febrero y marzo. Según Rodríguez et al., (2007.)

### **Poinsett**

Esta se caracteriza por ser una planta vigorosas que posee un rápido crecimiento de las guías las que puede alcanzar hasta 2 metros de longitud, las hojas son de color verde intenso de tamaño mediano, sus frutos son cilíndricos de color verde oscuro, de corteza fuerte y lisos, mostrando una longitud media de 15 a 20 cm y un diámetro de 5 o 6 cm. Se puede utilizar para el consumo fresco, con la deficiencia de no ser de muy altos rendimientos (1,9 a 2,2 Kg.m<sup>2-1</sup>), a pesar que su ciclo productivo comienza rápido(42 días), muestra cierta resistencia al mildiu debido a que es susceptible a este pasado los 60 días de plantado. Según Huerres, (1996) puede ocurrir de la misma manera con el trabajo de Acevedo, (2009.)

### **Hatuey-1**

Es una planta vigorosa, cuyas guías alcanzan de 1,50 a 1,80 metros de longitud, sus frutos son alargados, cilíndricos, con una longitud media de 30 a 35 cm. y un diámetro de 5,0 cm.El peso promedio de los frutos en estado de madures técnica es de 400 gramos, en condiciones optimas del cultivo se obtienen buenos rendimientos productivos desde (2,3 a 3,0 Kg.m<sup>2-1</sup>), presenta bajo porcentaje de frutos con curvaturas.

Es una variedad típica de ensalada, de carne suave y de muy buena digestibilidad; es bastante tolerante a los daños causados por el mildiu, se debe

sembrar entre los meses de abril a junio, aunque se puede sembrar todo el año la cosecha comienza aproximadamente a los 45 o 50 días después de la germinación y se mantiene hasta los 80 días. Según Rodríguez et al., (2007.)

### **Su Yi Sung**

Se caracteriza por ser una planta vigorosa, con hojas de color verde oscuro. Frutos rectos y alargados de aproximadamente 30 a 50 cm de longitud y entre 5 y 6 cm de diámetro. El fruto presenta una superficie algo rugosa y con persistencia de espinillas. Son de color verde oscuro, con peso promedio entre 900 y 950 gramos. Presenta buen grado de tolerancia a las principales enfermedades. Se puede sembrar todo el año debido a su rusticidad. Según Companioni et al., (2007.)

### **1.8 – Plagas y Enfermedades.**

**Gusano de los melones o el Pepino.** (González et al., 2007).

Nombre científico: *Margaronia hyalinata*, *Diaphania hyalinata*.

Orden: Lepidóptera.

Familia: Pyralidae.

Es uno de los insectos que mayor daño ocasiona a las cucurbitáceas se encuentran gran cantidad de larvas alimentándose de las hojas en dependencia del grado de infestación. El estadio más dañino es el larval, las que son de color verde con dos bandas blancuzcas longitudinales. En su completo desarrollo miden de 1,0 a 1,5 pulgadas de largo, son muy voraces y tienen la propiedad de formar una red mediante hilos sedosos segregados por sus glándulas sericígenas, con las cuales unen las hojas. Ocasionan daños al destruir el follaje y perforar los tallos y frutos, lo que los hace inservibles para el consumo.

**Control:**

**Agrotécnico.**

No hacer siembras escalonadas en las que medien fechas de siembras distantes, ni cultivos nuevos muy cerca de campos de edades avanzadas del ciclo vegetativo, Mantener cultivos y alrededores libres de plantas indeseables.

**Químico.**

- Se efectúa teniendo en cuenta lo indicado por las normas técnicas del cultivo.

**Biológico.**

- Se recomienda utilizar un biopreparado con *Bacillus thuringensis*, a razón de 3 o 4 litros.ha-1; la frecuencia será con presencia de las entre 4-10 días según su incidencia y época del año.

**Pulgones** (González *et al.*, 2007).

Nombre científico: *Aphis* sp.

Orden: Homóptera.

Familia: Aphilidae.

En nuestro país estos insectos duran todo el año por lo favorable de los factores climáticos y la reproducción partenogenética que estos poseen los daños que ocasionan son marchitamiento de las yemas, arrugamiento de los frutos, rizado de las hojas y aparición de manchas de distintos colores (verde intenso a amarillento) producto a la succión de la savia de la planta.

**Control agrotécnico**

- Mantener el cultivo y las áreas libres de plantas indeseables.
- Evitar plantaciones escalonadas cercanas u otros cultivos susceptibles.

**Control Químico**

- Debe ser por plaguicidas afidicidas específicos con productos sistémicos caso de triple acción, contacto digestivo y por inhalación tienen diversos enemigos naturales que lo atacan o parasitan.

**Nematodos.** (González *et al.*, 2007).

Nombre científico: *Meloedogyne* sp.

Género: *Meloedogyne*.

Las Cucurbitáceas son en extremo susceptibles al ataque de los nematodos y principalmente a este género, al extremo que resultan ser indicadoras de esta plaga. Cuando existe presencia de la plaga se observa agallas en las raíces y las mismas provocan que el follaje se torne pálido, cause enanismo y en tiempo cálido

y seco marchitamiento que varían de forma, desde agallas esferoides hasta husos alargados.

### **Control agrotécnico**

Roturación extensiva del terreno.

Rotación con cultivos no susceptibles.

No se recomienda control químico por ser muy costoso.

### **Crisomélidos.** (González *et al.*, 2007).

Nombre científico: *Diabrotica balteata*.

Orden: coleópteras.

Familia: Chrysomelidae.

Los adultos de estos insectos causan pequeños orificios de forma redondeada en las hojas de las plantas, tanto en los semilleros como en las plantaciones establecidas. Las larvas se alimentan de las raíces y en ocasiones barrenan el tallo subterráneo ocasionando su muerte. El *Diabrotica balteata* es de color amarillo con manchas verdes mientras que el *Androcyba ruficornis* es amarillo con manchas negras.

### **Control agrotécnico**

- Buena preparación del suelo para exponer a sus enemigos.

### **Control Químico**

- Este se realiza según las normas técnicas establecidas.

### **Control natural**

- Son depredadas sus larvas por algunos insectos de su mismo orden.

Principales enfermedades que afectan el cultivo del pepino

### **Mildiu velloso.** (González *et al.*, 2007).

Agente causal: *Pseudoperonospora cubensis*.

Las plantas que presentan el ataque de este hongo se destacan por su color grisáceo; aparecen en la superficie de las hojas manchas cloróticas (primero amarillas y después atabacadas) de dimensiones variables, situadas entre las nervaduras. Por el envés de las hojas se produce un micelio de consistencia algodonosa, de color gris azulado, que con el tiempo se vuelve cenizo. A medida

que avanza la enfermedad, las manchas se vuelven pardas y necrosadas y en ocasiones la parte foliar afectada se seca. Sus daños principales los ocasionan al reducir la parte foliar y además las yemas terminales se afectan y reducen y por tanto la cantidad y calidad de los frutos. En nuestro país hay condiciones climáticas que favorecen el desarrollo del hongo.

**Control Agronómico:**

- La desinfección de la semilla.
- La destrucción de restos de cosecha.
- Selección de variedades resistentes.

**Control Químico:**

- A través de fungicidas según lo establecido en las normas técnicas.

b) **Mildiu Polvoriento.** (González *et al.*, 2007).

Agente Causal: *Erysiphe cichoracearum*.

El desarrollo de este hongo se va favoreciendo por el clima cálido y húmedo. Los síntomas iniciales son pequeñas manchas blancas sobre la superficie de las hojas y tallos que a medida que aumentan se vuelven pulverulentas. Cuando la enfermedad encuentra condiciones favorables produce amarillamiento seguido de defoliaciones prematuras. Actualmente resulta ser a nivel mundial un patógeno muy difícil de controlar con medios químicos. El control agrotécnico puede ser sembrar en lugares donde no existan condiciones propicias para la enfermedad.

Las aplicaciones de productos según las recomendaciones de las normas técnicas.

**Antracnosis.** (González *et al.*, 2007).

Agente Causal: *Collectotrichum lagenarium*.

La aparición del patógeno varía de acuerdo con los diferentes huéspedes. El hongo puede afectar las hojas, tallos y peciolo. Su desarrollo está determinado por factores como son: humedad, y las altas temperaturas. Sus síntomas más característicos son: manchas pardas angulares o burdamente circulares, más o menos de 1 cm de diámetro; cuando la enfermedad avanza puede provocar retorcimiento en la zona de crecimiento y defoliación. En los frutos las lesiones no aparecen hasta que alcancen la madurez, son de consistencia acuosa y producen depresiones de forma algo circular, pudiendo aparecer en exudados gomoso.

**Control**

- Se recomienda la desinfección de la semilla.
- Aplicaciones de fungicidas en el área según lo establecido en las normas técnicas.
- Introducción de variedades más resistentes.

**Virus**

Agente causal: Mosaico del pepino.

**Sintomas.**

Sus síntomas principales son el crear un aspecto filiforme en el follaje, además puede provocar un acentuado enanismo y ocasionar trastornos fisiológicos (Citológicos) con necrosis interna en los frutos. Sus daños conllevan a una reducción considerable de los rendimientos de cultivo.

**Control.**

Es eliminar plantas afectadas mediante selección negativa. Rodríguez et al., (2007). Considera que estas plagas y enfermedades se contrarrestan a través de acciones químicas con la utilización de plaguicidas y pesticidas en casos ya extremos de afectaciones, producto a que debemos lograr una producción de hortalizas sustentables sobre las bases ecológicas, por lo que tenemos que darnos a la tarea de utilizar los métodos preventivos naturales usando las plantas hospederas y repelentes a estos perjuicios como es el caso del árbol del NIM, la albahaca, el maíz, el orégano, la, la copetua, etc., Además de la utilización de trampas de grasas, trampas de colores, además de pesticidas orgánicos como es el caso de la tabáquina, y una lechada de cal a razón de 10 g.l

**Tabáquina:**

Insecticida natural, preparado a partir de residuos del tabaco (picadura o polvo rapé, no se usan las nervaduras de las hojas). Formas de acción: Ingestión, contacto y veneno respiratorio, su residualidad es muy corta. Plagas que controla: Insectos de cuerpo blanco (pulgones, mosca blanca trips, saltahojas, ácaros y larvas pequeñas de lepidópteros), etc. Especificaciones: Puede ser portadora del virus del mosaico del tabaco (TMV). Para evitarlo, se le realiza una aplicación con hidrato de cal media hora antes de ser utilizado para desactivarlo.

Preparación: Macerar 1 kg de picadura o polvo de tabaco (barredura) en 4 litros de agua, durante 8 o 10 días. Filtrarlo por una maya fina. Diluir en 20 litros de agua, media hora antes de aplicarlo, agregarle 200 g de hidrato de cal (cal viva), a razón de 10 g.l de tabaquina lista para aplicar. Con esta concentración de cal, alcanza un ph igual o mayor a 12, esto desactiva los virus y libera la nicotina.

Por esta razón no es compatible con otros insecticidas una vez preparado se debe aplicar de inmediato; pierde su actividad a las 2 horas de haberse echado cal.

Dosis: Aplicar a razón de 300 a 500 l.ha<sup>-1</sup> ó sea 30 a 50 ml.m<sup>2</sup>-1 con una concentración de 0.9 a 1.0 g de Nicotina por litro de la solución.

Acción: Fungicida, insecticida, repelente y acaricida. Controla la roya, mildiu polvoriento y virus del enrollamiento de la hoja.

### **Fisiopatía de los Frutos.**

Según (Fuente oficial de los Documentos Técnicos Agrícolas de la Estación Experimental “Las Palmerillas”. Caja Rural de Almería España 2005).

#### **-Quemados de la zona apical del pepino.**

Se produce por “golpe de sol” o por excesiva transpiración.

#### **- Rallado de los frutos.**

Fajas longitudinales de poca profundidad que cicatrizan pronto que se producen en épocas frías con cambios bruscos de humedad y temperatura entre el día y la noche.

#### **-Aneblado” de frutos.**

Se produce un aclareo de frutos de forma natural cuando están recién cuajados: los frutos amarillean, se arrugan y abortan. Se debe a una carga excesiva de frutos, déficit hídrico y de nutrientes.

#### **-Curvado y estrechamiento de la punta de los frutos.**

El origen de esta alteración no está muy claro, aunque influyen diversos factores: abonado inadecuado, deficiencia hídrica, salinidad, sensibilidad de la variedad, trips, altas temperaturas, exceso de producción, etc.

#### **-Amarilleo de frutos.**

Parte desde la cicatriz estilar y avanza progresivamente hasta ocupar gran parte de la piel del fruto. Las causas pueden ser: exceso de nitrógeno, falta de luz, exceso de potasio, conductividad muy alta en el suelo, fuertes deshidrataciones, etc.

### **1.9-Control Biológico.**

Una de las practicas más recurrentes que se realizan en los cultivos es el control de plagas y enfermedades, para ello los agricultores suelen buscar alternativas que le resulten eficaces y económicas para su control, se destaca el uso de productos de síntesis química como lo son insecticidas, bactericidas, fungicidas y nematocidas.

Pero el uso constante e indiscriminado muchas veces de pesticidas ha ocasionado alto impacto negativo en el medio ambiente, calidad de los alimentos, salud humana y por otra parte, ha generado alta dependencia de los cultivos al uso de estos productos y aumentos en los costos de producción. El control biológico puede interpretarse como una estrategia de control natural en donde interactúan poblaciones de organismos ejerciendo homeóstasis (Ardila, 2003).

Debido a la necesidad de encontrar opciones para el control y sanidad de los cultivos se ha observado que ciertos organismos fitopatógenos tienen un antagonista biológico.

Esta idea se remonta al año 324 AC en el que los chinos empleaban las hormigas Pharaon, *Monomorium pharaonis* para el control de plagas de grano almacenado (Rubio & Fereres, 2005). Esta práctica de introducción de enemigos naturales ha generado un desarrollo en el concepto del control biológico.

Por ejemplo en el año 1967 Buckley y De Bach, la definieron como “ La acción ejercida por parásitos depredadores o patógenos (organismos causantes de enfermedades) para mantener la densidad de población de otros organismos en niveles más bajos que los que existirían sin la acción de estos enemigos naturales”.

El National Insitute for Oocupational Safety and Health (NIOSH) y la Occupational Safety and Health Association (OSHA) definieron el control biológico como la “determinación y evaluación de los agentes o de sus metabolitos presentes en tejidos, secreciones, excretas, aire espirado o cualquier combinación de los

mismos con objeto de evaluar la exposición y el riesgo para la salud en comparación con una referencia adecuada”. Se trata de una actividad repetitiva, regular y preventiva destinada a la adopción de medidas correctivas (Lauwerys, 2012).

Pérez Consuegra (2004), hace referencia a una definición más reciente de control biológico enunciada por Van Driesche y Bellows (1996) que expresa que “el control biológico es el uso de parasitoides, depredadores, patógenos, antagonistas y poblaciones competidoras para suprimir una población de plagas, haciendo esta menos abundante y por tanto menos dañina que en ausencia de éstos”.

La definición de control biológico depende de la palabra población. Todo control biológico involucra el uso, de alguna manera, de poblaciones de enemigos naturales para reducir poblaciones de plagas a densidades menores, ya sea temporal o permanentemente. Los métodos que no actúan a través de poblaciones de enemigos naturales vivos no son control biológico.

Los métodos “biológicamente” basados que no usan plaguicidas tales como la liberación de machos estériles para reducir la reproducción de insectos, el uso de feromonas para provocar disrupción del apareamiento de la plaga, los cultivos resistentes a plagas, los compuestos químicos bioracionales y las plantas transgénicas resistentes a plagas no son control biológico. Sin embargo, si estos métodos remplazan a los plaguicidas tóxicos, pueden reforzar el control biológico al conservar los enemigos naturales existentes (Goleman, Boyatzis, & Mckee, 2019).

A demás de las diferentes definiciones se destaca la eficiencia del control biológico, como por ejemplo en 1888 se produjo la primera importación de enemigos naturales desde Australia para controlar en California la cochinilla acanalada de los cítricos. Sus resultados fueron satisfactorios hasta el punto de que el insecto sigue siendo empleado para el control biológico en varias zonas citrícolas del mundo (Rubio & Fereres, 2005).

Desde entonces se encuentra varios ejemplos exitosos de control biológico a nivel mundial como por ejemplo la introducción en África del parasitoide *Epidinocarsis lopezi* para el control de la cochinilla de la mandioca. Este parasitoide se introdujo desde Paraguay en Nigeria y ha conseguido exterminar plagas en más de 30 países del continente africano. Basados en lo anterior, se ha logrado clasificar el control biológico de acuerdo a la forma de ser aplicado en los campos afectados.

Encontramos el control biológico clásico fue el tipo predominante en los comienzos del control biológico moderno, entre finales del siglo XIX e inicios del XX. Los agentes de control biológico que se importan para el control, generalmente, de una plaga de origen exótico, son también de origen exótico. Una vez soltado el enemigo natural, éste se aclimata y pasa a formar parte de la fauna naturalizada de la región.

Como al control biológico clásico también se le ha denominado inoculativo, para distinguirlo de aquél en que los enemigos no se aclimatan, o lo hacen de forma deficiente, y hay que reintroducir periódicamente en el cultivo, a este último se le suele llamar control biológico inoculativo estacional (Reyes, 2014).

Control biológico de conservación que es el estudio y la manipulación de tales influencias. Su meta es minimizar los factores que afectan perjudicialmente a las especies benéficas y reforzar aquellos que hacen de los campos agrícolas un hábitat adecuado para los enemigos naturales. Este enfoque asume que los enemigos naturales ya presentes pueden potencialmente suprimir la plaga si se les da la oportunidad de hacerlo. Esta suposición es probable que sea cierta para muchas especies de insectos nativos pero no para malezas (Goleman et al., 2019).

Este control modifica el ambiente o se cambian las practicas del cultivo para mejorar las condiciones de los enemigos naturales que están presentes y, así, incidir sobre su desempeño. Por ejemplo, al aumentar su población, se podría disminuir la de las plagas, de forma que se genere un menor impacto de estas en el cultivo (Cotes, 2018).

Control biológico por inoculación es un método que consiste en la liberación de un agente de control biológico a gran escala dirigido a controlar una plaga específica. La estrategia se sustenta en que se convierta en un enemigo natural, se reproduzca y controle por un tiempo determinado. Es una técnica empleado en cultivos de ciclo corto o anual, ya que el efecto no es permanente. Además, se emplea como un método de control preventivo, se aplica cuando aún no se han reportan niveles críticos de daños.

Aspersiones de suspensiones con hongos entomopatógenos sobre un cultivo, permite que el hongo invada el cuerpo del insecto ocasionándole la muerte. Por ejemplo, en hortalizas la plaga denominada mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) es controlada por suspensiones del hongo *Verticillium lacanii* o *Lecanicillium lecanii* (Chacón, 2018).

Control biológico por inundación consiste en la liberación de un gran número de agentes de control provenientes de crías masivas a nivel de laboratorio. El objetivo de esta técnica es lograr que los biocontroladores actúen antes de su dispersión o inactividad en el cultivo. Con esta estrategia se pretende que el agente de control actúe directamente sobre el organismo plaga, no su descendencia. En ejemplo es el control del taladrador del maíz (*Ostrinia nubilalis*) mediante liberaciones masivas y controladas de avispitas del género *Trichogramma* (Chacón, 2018).

En conclusión, podemos decir que el control biológico es un método de regulación de poblaciones de seres vivos mediante la intervención de otros organismos. Se está aplicando en muchos ámbitos como alternativa a otros métodos de control. En agricultura, se refiere básicamente a la reducción de poblaciones de plagas (entendiendo plagas como insectos, ácaros, patógenos y malas hierbas) hasta determinados niveles que no causen perturbaciones relevantes en nuestro cultivo (Díaz, 2014).

La agricultura se encuentra en constante cambio frente al manejo de los cultivos, generando tecnologías que permitan aumentar y proteger la inocuidad de las plantaciones y de los alimentos, tecnologías que permitan ser más amigables

ambientalmente y ser rentables económicamente, La idea de control biológico surge del análisis, la observación y la evaluación de los organismos.

De comprender que cada organismo corresponde a la interacción de múltiples sistemas de forma activa cumpliendo un ciclo biológico y que todo lo que se relacione con la naturaleza está regulado por un control o equilibrio biológico. Poco a poco se está generando una economía consciente donde se entiende que el ser humano no es la única especie, por eso la tendencia de generar políticas más estrictas frente a la producción de alimentos inocuos y amigables ambientalmente.

## **2.0-Control Biológico de Plagas.**

El control biológico específico para insectos es un método natural que resulta de la acción de organismos vivos que tienen la capacidad de reducir las poblaciones de una plaga. Estos organismos que realizan el control biológico los conocemos como "aliados" y no se comportan como plaga de nuestros cultivos. Son los depredadores naturales de las plagas y perfectas herramientas para deshacerse de ellas. Desarrollando así un mecanismo de agricultura sustentable. Este método busca reducir el impacto perjudicial de la plaga reestableciendo los niveles de control natural auto-sostenido que se dan en los ambientes nativos (ERP Agrícolas, 2016).

En el desarrollo del control biológico, los hongos entomopatógenos según Samson et al. (1998), son los primeros agentes biológicos en ser utilizados para el control de plagas, porque según Asaff et al. (2002), son capaces de producir enfermedad y muerte de los insectos. Estos microorganismos infectan a los artrópodos directamente, a través de la penetración de la cutícula y ejercen múltiples mecanismos de acción, confiriéndoles una alta capacidad para evitar que el hospedero desarrolle resistencia.

Sin embargo, Meyling y Eilenberg (2007), afirman que para su utilización como control biológico es necesario prácticas agrícolas en donde se manipule el ambiente para beneficiar las poblaciones de entomopatógenos, donde el conocimiento de los aspectos ecológicos del hongo son necesarios, tales como la

humedad relativa, temperatura, patogenicidad, virulencia y hospederos a los que infecta activamente (Maroneze, Zepka, Vieira, Queiroz, & JacobLopes, 2014).

En condiciones naturales los microorganismos están en un equilibrio dinámico en la superficie de las plantas. No es fácil determinar con precisión los mecanismos que intervienen en las interacciones entre los antagonistas y los patógenos sobre la planta. En general los antagonistas no tienen un único modo de acción y la multiplicidad de modos de acción es importante a tener en cuenta para seleccionar a un antagonista (Téllez Jurado, Cruz Ramírez, Mercado Flores, Asaff Torres, & Arana-Cuenca, 2009).

## **2.1-Modo de Acción de Medios Biológicos sobre insectos plaga.**

**Microorganismo: Hongos** Autor: (TéllezJurado et al., 2009)

### **Modo de Acción.**

Adhesión de la espora a la cutícula del hospedero y germinación de la espora.

### **Descripción.**

El proceso de adhesión ocurre en tres etapas sucesivas: adsorción de la espora a la superficie mediante el reconocimiento de receptores específicos de naturaleza glicoproteica en el insecto, la adhesión o consolidación de la interfase entre la espora pregerminada y la epicutícula y finalmente, la germinación y desarrollo hasta la formación del apresorio para comenzar la fase de penetración.

### **Modo de Acción.**

Penetración en el hemocele.

### **Descripción.**

La penetración es posible gracias a la acción combinada de dos mecanismos uno físico y uno químico, el primero consiste en la presión ejercida por una estructura fúngica denominada haustorio, la cual deforma primeramente la capa cuticular rompiendo luego las áreas esclerosadas y membranosas de la cutícula. El mecanismo químico consiste en la acción enzimática, principalmente de

actividades hidrolíticas tales como proteasas, lipasas y quitinasas, las cuales degradan el tejido en la zona de penetración, facilitando la entrada del hongo.

**Modo de Acción.**

Replicación en el hemocele

**Descripción.**

Después de llegar al hemocele los hongos realizan transición dimórfica de micelio a levadura y una vez que han evadido el sistema inmune del insecto, se septicemia. La micosis induce a síntomas fisiológicos anormales en el insecto tales como convulsiones, carencia de coordinación, comportamientos alterados y parálisis.

**Microorganismo: Bacterias** Autor:(Cotes, 2018)

**Modo de Acción.**

Toxinas Cry

**Descripción.**

El modo de acción de este grupo de bacterias entomopatógenicas está casi siempre asociado a la producción de toxinas que destruyen la barrera del epitelio intestinal para favorecer el paso de la bacteria a la hemolinfa, donde normalmente se suceden ciclos de esporulación y división, causando septicemia y muerte del insecto.

**Microorganismo: Virus** Autor:(Cotes, 2018)

**Modo de Acción.**

Cuerpos de inclusión

**Descripción.**

El proceso da inicio con las partículas virales que se encuentran en el ambiente en forma de cuerpos de inclusión (CI) y son consumidas por las larvas del insecto blanco. Una vez ingeridos, los CI se disuelven en el intestino medio del insecto

debido al pH alcalino y libera los virus derivados de los cuerpos de inclusión denominados *odv* (debido su nombre en inglés, *occlusion derived virus*).

**Microorganismo: Nematodos** Autor: (Marco, 2016)

**Modo de Acción.**

Penetración del insecto

**Descripción.**

Los juveniles infectivos localizan al insecto hospedante y lo invaden por los orificios naturales, es decir boca, ano y espiráculos, o a través de las partes suaves del integumento, en algunos casos directamente por la cutícula, hasta llegar a la hemolinfa del insecto, los juveniles infectivos Heterorhabditidos debido a que poseen un diente dorsal pueden raspar la cutícula y entrar directamente al hemocele de ciertos insectos.

**Modo de Acción.**

Infección bacteriana.

**Descripción.**

Una vez dentro del insecto la penetración al hemocele se logra mediante la liberación de enzimas proteolíticas, en la hemolinfa regurgita, donde libera la bacteria simbiote asociadaa mediante la liberación de enzimas proteolíticas, en la hemolinfa regurgita, donde libera la bacteria simbiote asociada.

Los hongos entomopatógenos son organismos de importante valor ecológico al desempeñar funciones de regulación sobre insectos, quienes debido al mal manejo de pesticidas realizado por el humano para su control se han convertido en plagas incontrolables y resistentes, convirtiendo a los hongos entomopatógenos en una opción viable para la elaboración de bioplaguicidas que permitan el control de los mismos sin contaminación y deterioro del medio ambiente; no obstante, se debe tener en cuenta que el impacto en el ambiente puede ser negativo al controlar especies de insectos benéficas como es el caso de

las abejas (*Apis mellifera*), polinizadoras por excelencia en el ecosistema.(Maroneze et al., 2014).

Los hongos deben enfrentarse con los mecanismos de respuesta del sistema inmune para lo cual han desarrollado estrategias defensivas e inmunosupresoras, como la producción de toxinas o cambios estructurales en su pared celular. Un tema muy común en la literatura de patología de insectos es la producción de toxinas por diversas especies de hongos entomopatógenos.

Existe un considerable número de metabolitos secundarios de bajo peso molecular que han sido aislados de patógenos de insectos, muchos de los cuales han demostrado poseer actividad insecticida marginal (Téllez-Jurado et al., 2009). La mayoría de los micoinsecticidas producidos a nivel mundial pertenecen a hongos Hypocreales, dentro de los que se encuentran *Beauveria spp.*, *Metarhizium spp.*, *Lecanicillium spp.* (anteriormente *Verticillium*) e *Isaria spp.* (antes *Paecilomyces*).

El uso de hongos, bacterias y virus entomopatógenos ha cobrado mayor importancia durante las dos últimas décadas y el estudio de los nematodos o entomonematodos, es considerado una alternativa promisoría en el control de plagas agrícolas, pecuarias y aún aquellas que afectan instalaciones. Los nematodos entomopatógenos que han mostrado mejores resultados en el control biológico de plagas pertenecen a las familias Steinernematidae y Heterorhabditidae.

Cuyos miembros están mutualísticamente asociados (tipo de asociación entre dos individuos en que ambos obtienen beneficio) con bacteria de los géneros *Xenorhabdus* y *Photorhabdus* que ocasiona septicemia (condición mórbida causada por la invasión y multiplicación de microorganismos en la sangre) y otros tipos de afecciones letales en sus huéspedes (Maroneze et al., 2014).

### **Producción de hongos entomopatógenos**

El mayor impacto al usar hongos como agentes de control probablemente será obtenido en aquellos casos en que el patógeno pueda ser manipulado en la misma forma que un insecticida químico. Muchos hongos entomopatógenos pueden ser

cultivados en medios artificiales y son, por tanto, candidatos potenciales a ser desarrollados como micoinsecticidas. El proceso de producción se basa en la selección de la cepa, la multiplicación masiva del hongo y sus estructuras reproductivas (esporas) en un sustrato natural (CATIE, 2010).

La variabilidad intraespecífica en los hongos entomopatógenos en cuanto a rango de hospederos, características fisiológicas y virulencia, hace necesario la caracterización para seleccionar aislamientos con las mejores características como agentes de control (Gerónimo et al., 2016). Es importante evaluar el mayor número de cepas, mediante bioensayos estandarizados, para detectar estas diferencias. Otros parámetros, como velocidad de crecimiento, intensidad de la esporulación, rapidez para invadir el hemocele del insecto, deben ser considerados (Bhattacharyya et al, 2008).

La producción de hongos para el control de plagas implica una amplia investigación donde se involucran disciplinas como la patología, ecología, genética y fisiología, además de técnicas para la producción masiva, formulación y estrategias de aplicación (Cortez, 2010).

### **Características que favorecen el uso de los hongos entomopatógenos.**

- Alto poder patogénico.
- Capacidad de multiplicación y dispersión en el ambiente a través de los individuos de la misma población.
- Se desarrollan a temperaturas entre 20 y 28 °C, pero no a 37 °C, por lo que se puede deducir que no son dañinos al hombre y animales de sangre caliente.
- Inocuidad para insectos benéficos.
- Crecen rápidamente en medios de cultivo, utilizados comúnmente en trabajos microbiológicos.
- Se pueden aplicar con equipos agrícolas convencionales (Parada y Guzmán, 1998)

### **2.2- Características del hongo *Beauveria bassiana*.**

*Beauveria bassiana* (Bals) Vuillemin.

a. Taxonomía

Reino: Myceteae

División: Amastigomycota

Subdivisión: Deuteromycotina

Clase: Hyphomycetidae

Orden: Moniliales

Familia: Moniliaceae

Género: *Beauveria*

Especie : *Beauveria bassiana* (Bals) Vuillemin

(Citado por Acosta 2006).

(Mauricio, 2019) *Beauveria bassiana* es un hongo ascomiceto mitospórico que crece de forma natural en los suelos de todo el mundo. Su poder entomopatógeno le hace capaz de parasitar a insectos de diferentes especies, causando la enfermedad blanca de la muscardina, nombre por el cual se la conoce. Pertenece a los hongos entomopatógenos y actualmente es utilizado como insecticida biológico o biopesticida controlando un gran número de parásitos de las plantas como orugas, termitas, moscas blancas, áfidos, escarabajos y tisanópteros.

Para (Alves, 1998)

*Beauveria bassiana* es un patógeno natural de insectos. Sus esporas reconocen la cubierta del insecto plaga penetrando en su interior, dentro del cual liberan sustancias que lo digieren y lo destruyen. Si las condiciones ambientales son adecuadas el hongo produce nuevas esporas en el exterior del insecto muerto. Aunque el hongo actúa desde el inicio del tratamiento, su efectividad se observa a partir del 4° día. Este hongo ha sido aislado de más de 200 especies de insectos de diferentes órdenes, incluyendo plagas de cultivos de importancia económica.

En la taxonomía de *Beauveria bassiana* (Mauricio, 2019)

*Beauveria bassiana*, pertenece al reino de los Fungí (designa a un taxón o grupo de organismos eucariotas entre los que se encuentran los mohos, las levaduras y los organismos productores de setas) de la división de las Ascomycota, cuyos hongos con micelio tabicado, producen ascosporas endógenas; además es de la

clase Sordariomycetes; esta clase generalmente produce sus ascas en cuerpos fructíferos periteciales.

Es conocida como Pyrenomycetes ya que suelen aparecer en bosques que han sido arrasados por el fuego; pertenece a la orden de las Hypocreales que usualmente se reconocen por sus brillantes colores, periteciales ascomatas, o estructuras productoras de esporas; de la familia Clavicipitaceae, Género de Beauveria y de la especie bassiana, cuyas diversas especies son típicamente patógenos de insectos.

### **Función y accionar del hongo entomopatógenos Beauveria bassiana.**

El modo de acción de este hongo entomopatógenos consta de diferentes etapas. Cuando las esporas microscópicas del hongo entran en contacto con las células de la epicutícula del insecto, estas se adhieren e hidratan. Las esporas germinan y penetran la cutícula del insecto. Una vez dentro, las hifas crecen destruyendo las estructuras internas del insecto y produciendo su muerte al cabo de unas horas. Si las condiciones ambientales son favorables, pueden emerger del cadáver esporas del hongo con capacidad para ser propagadas de nuevo y reinfectar a nuevos insectos. (Mauricio, 2019)

(Mauricio, 2019) en menciona el accionar del hongo. Beauveria bassiana es un hongo imperfecto de la clase Deuteromycetes, capaz de infectar a más de 200 especies de insectos. Es de apariencia polvosa, de color blanco algodonoso o amarillento cremoso. El ciclo de vida de este hongo consta de dos fases: la patogénica y la saprofitica. El desarrollo del hongo se puede dividir hasta en ocho etapas, mismas que se describen a continuación:

#### **a. Adhesión.**

El primer contacto entre el hongo entomopatógeno y el insecto sucede cuando la espora (conidio) es depositada en la superficie del insecto.

#### **b. Germinación.**

El conidio inicia el desarrollo de su tubo germinativo y un órgano sujetador (llamado apresorio), que le permite fijarse a la superficie del insecto. Para una

germinación adecuada se requiere una humedad relativa del 92 % y temperatura de entre 23 a 25 °C.

#### **c. Penetración.**

Después de la fijación mediante mecanismos físicos (acción de presión sobre la superficie de contacto) y químicos (acción de enzimas: proteasas, lipasas y quitinasas), el hongo ingresa en el insecto a través de las partes blandas.

#### **d. Producción de toxinas.**

Dentro del insecto, el hongo ramifica sus estructuras y coloniza las cavidades de hospedante. Produce la toxina llamada Beauvericina que ayuda a romper el sistema inmunológico del patógeno, lo que facilita la invasión del hongo a todos los tejidos. Otras toxinas que secreta son beauvericin, beauverolides, bassianolide, isarolides, ácido oxálico y los pigmentos tenellina y bassianina que han mostrado cierta actividad insecticida. El propósito de las toxinas es evitar el ataque a las estructuras invasivas del hongo.

#### **e. Muerte del insecto.**

Muerte del patógeno y marca fin de la fase parasítica, dando así inicio a la fase saprofítica.

#### **f. Multiplicación y crecimiento.**

Después de la muerte del insecto, el hongo multiplica sus unidades infectivas (hifas) y estas de manera simultánea crecen, terminando por invadir todos los tejidos del insecto y haciéndose resistente a la descomposición, aparentemente por los antibióticos segregados por el hongo. Después de la completa invasión, el desarrollo posterior del hongo sobre el insecto depende de la humedad relativa, y en caso de no contar con las condiciones idóneas el insecto permanece con apariencia de momia.

### **2.4-Estudios realizados del hongo *Beauveria bassiana*.**

El hongo *Beauveria bassiana* BalsamoVuillemin se ha evaluado contra más especies de insectos que cualquier otro hongo, se conocen actualmente cerca de 500 hospederos para este hongo (Alves, 1986). Este hongo comúnmente parasita

insectos de los órdenes Lepidoptera, Coleoptera y Hemiptera (Falcon, 1985; Tanada y Kaya, 1993; Humber, 1996).

A nivel de campo este hongo se ha desarrollado exitosamente como agente de control biológico de diversos insectos plaga como el picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) (Goettel, 1992; Godonou *et al.*, 2000), la broca del café *Hypothenemus hampei* (Gaitán *et al.*, 2002) y la langosta (*Schistocerca piceifrons*) (Pariona *et al.*, 2007). *B. bassiana* también se ha evaluado contra huevos y ninfas de *B. tabaci*, donde ha mostrado diferentes grados de patogenicidad.

Por ejemplo, Al-Deghairi (2008) reporta que ocasiona bajos porcentajes de mortalidad en huevos. Por el contrario, en algunos estudios en ninfas se han encontrado porcentajes de mortalidad de hasta el 96.5% (Espinel *et al.*, 2008). La patogenicidad se ha comprobado que depende de las características propias de los aislamientos, como lo demuestran Vicentini *et al.*, (2001), quienes encontraron que la mortalidad de ninfas de *Bemisia tabaci* varió del 6.1 a 92.3% al evaluar 50 aislamientos de *Beauveria bassiana*.

### **Rango de hospederos de *B. bassiana***

Se han encontrado cepas de *B. bassiana* con virulencia hacia importantes plagas para la agricultura. Se ha utilizado para el combate de la cucaracha de la papa de Colorado (*Leptinotarsa decemlineata*), termitas y hormigas (*Acromyrmex* sp, *Atta* sp), broca del maíz (*Ostrinia nubilalis*), oruga del pino (*Dendrolimus* spp), grillos verdes (*Nephotettix* spp) y la polilla (*Laspeyresia pomonella*) (Wong, 2003). También *Anthonomus grandis* del algodón, *Cosmopolites sordidus* del banano, *Ancognatha* sp y *Phyllophaga* sp de la papa, *Compsus* sp en ornamentales, *Cosmopolites sordidus* y *Pseudococcus* sp en piña, *Loxotoma elegans* en palma, *Trips* sp, ácaros en general y *Corytucha* sp en hortalizas y frutales, entre otras (Edafon, 2005).

Los resultados de analizar la mortalidad de aislamientos de *Beauveria bassiana* bajo condiciones de laboratorio se vio que hubo una variabilidad en la mortalidad del 6% hasta el 96,7% en *Cosmopolites sordidus*. Mientras que los valores más

bajos de TL 50 fueron de un mínimo de 6,21 días hasta los 13,7 días (Biaggioni et al., 2011). Un ensayo de esporulación de *Cosmopolites sordidus*, plaga en plátano, realizado con 2 cepas de *Beauveria bassiana*, bajo condiciones de laboratorio y en cámaras de humedad, que causaron mortalidad sobre *Cosmopolites sordidus* dieron porcentajes de esporulación diferentes.

Una cepa nativa alcanzó un 93,7% de esporulación y una cepa Comercial de *Beauveria bassiana* alcanzó un 50,2% de esporulación (Ríos, 2007). Al evaluar la efectividad de dos cepas del hongo *Beauveria bassiana* para el control del gorgojo del banano *Cosmopolites sordidus*, plaga en plátano bajo condiciones de laboratorio con adultos traídos de campo capturados a través de trampas, la cepa de (*Beauveria bassiana* 26), con una concentración  $1,76 \times 10^9$  conidias/ml + Adherente conidias/g causó la más alta mortalidad con 82,72% y fue la que más rápido alcanzó el Tiempo Letal medio con 9,74 días (Gil, 2017).

Al evaluar la patogenicidad de *Beauveria bassiana* sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) plaga de maíz almacenado, en condiciones de laboratorio con gorgojos criados en el laboratorio, con cuatro concentraciones ( $1 \times 10^6$ ,  $1 \times 10^7$ ,  $1 \times 10^8$  y  $1 \times 10^9$ ) de *B. bassiana* provocaron mortalidad promedio de 98,37%, obteniéndose a una concentración  $1 \times 10^6$  un TL 50 a los seis días con una mortalidad del 60%; la  $1 \times 10^7$  lo logró a los siete días con una mortalidad del 59,16 %, la  $1 \times 10^8$  lo alcanzó a los ocho días con una mortalidad del 74,16% y la  $1 \times 10^9$  tuvo su TL 50 a los diez días con 77,50 de mortalidad (Suárez, 2009).

Un ensayo de con cuatro cepas nativas de *Beauveria bassiana* (ABvPr11, ABvPr8, ABvPr3 y ABvSr4), para evaluar la capacidad entomocida en la langosta *Schistocerca piceifrons* peruviana, muestran que todas las cepas, en soluciones de  $10^8$  conidias/ml, producen un 100% de mortalidad. El tiempo que se necesitó para eliminar el 100% de las langostas, para las cepas ABvPr11, ABvPr8, ABvSr4 y ABvPr3 fue de 12, 14 y 16 días respectivamente. El TL 50 de la población de langostas, con un intervalo de 8,38 a 9,16 días y el TL 80 fue de 9,6 a 11,5 días.

La cepa ABvPr11 presentó la mayor actividad entomocida para el control de *Schistocerca piceifrons* peruviana L.A. (Pariona et al, 2007). Las pruebas de virulencia en laboratorio de *Beauveria bassiana* en Mezcla Cenicafé (Bb9001, Bb9024, Bb9119) mostraron mortalidades sobre brocas recién emergidas del 94% a una concentración de  $1 \times 10^6$  esporas/ml para todos los tratamientos, causando la muerte de los insectos en un periodo estimado entre los 4,54 y los 6,36 días (Jaramillo, 2012).

Al evaluar la actividad de dos cepas del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bb26 y BbJLSV) sobre adultos de *Anastrepha obliqua*, en condiciones de laboratorio, la cepa Bb26, con una concentración de  $1,52 \times 10^8$  conidios/ml, fue la que ocasionó mayor infección (99,8%) provocando mortalidad con el menor tiempo letal medio (TL 50 = 5,3 días) seguida por la cepa BbJLSV con una concentración de  $1,76 \times 10^8$  conidios/ml se obtuvo (93,5%) de infección, provocando mortalidad con el menor tiempo letal medio (TL 50 = 6,4 días) (Hernández et al , 2010).

Al evaluar la patogenicidad de *Beauveria bassiana* sobre larvas y adultos de *Euxesta stigmatias*, mosca de los estigmas del maíz, obtenidos de cría del laboratorio, a una concentración de  $1 \times 10^9$  blastosporas/ml por inmersión y aspersión. Los resultados indicaron patogenicidad contra larvas en rangos de 97 a 100%, se encontró además que *B. bassiana* fue capaz de infectar al 97% de adultos de la mosca (Archuleta et al , 2010).

En busca de cepas de mejor virulencia los investigadores de Cenicafé han estudiado 11 cepas nativas obtenidos de broca y otros insectos con el objetivo de determinar cuál de ella presenta mejores resultados siendo la cepa Bb 9205 la que presentó 89,1 % de mortalidad en adultos de broca del café a una concentración de  $1 \times 10^6$  esporas/ml con brocas de cría de laboratorio (Góngora et al, 2009).

### **2.5-Manejo Integrado de la *Diaphania hyalinata*.**

Cisneros (1992), menciona que el Manejo Integrado de Plagas (MIP), es un sistema que trata de mantener las plagas de un cultivo a niveles que no causen

daño económico utilizando preferentemente los factores naturales adversos al desarrollo de las plagas, incluidos los factores de mortalidad natural y solo en última instancia, recurre al uso de plaguicidas químicos como medida de emergencia.

El MIP es la optimización del control en forma económica y ecológicamente sensata (Arning y Lizárra, 1999). Algunos incluso consideran que no es una tecnología, sino una filosofía de trabajo, resultando una alternativa para solucionar los problemas fitosanitarios de las cucúrbitas, que concibe el uso de los productos sintéticos, pero de forma racional e integra nuevas estrategias como los medios biológicos (entomófagos, bioplaguicidas, etc.) (Vázquez, 2003).

Los enemigos naturales de *Diaphania hyalinata* son artrópodos (insectos, ácaros, arañas, etc.), nematodos, hongos, bacterias, virus y otros donde todos son susceptibles en mayor o menor grado a los plaguicidas (insecticidas, acaricidas, nematocidas). Por tanto los efectos de los plaguicidas no solo se manifiestan sobre los artrópodos (predadores o parasitoides), sino sobre los entomopatógenos y sobre la microfauna beneficiosa del suelo, especialmente los antagonistas de fitopatógenos (Vázquez, 2003).

En Cuba existe la tendencia a integrar el Control Biológico al MIP, lo cual es muy acertado porque se minimizan los efectos de los plaguicidas sintéticos sobre estos organismos además de que se realizan prácticas agronómicas que favorecen su desarrollo y actividad, entre otras ventajas (Fernández *et al.*, 2004). De acuerdo a la dinámica poblacional de la plaga en la calabaza, *Diaphania hyalinata* incidió en el cultivo entre los 25 y 40 días de germinado (Castellanos y Rodríguez, 2002).

En la prevención de los daños económicos que provoca la plaga es de vital importancia el método de muestreo a emplear, siendo el más efectivo en la pronta detección de *D. hyalinata* el muestreo desde los brotes hasta la 5ta hoja desarrollada por guías o ramas de la planta y no como se realizaba por el sistema tradicional de muestreos de plantas o colección de partes de ella. El total de

plantas a muestrear en zig-zag al azar es de 10 plantas por hectárea como mínimo. Y se debe de hacer cada 7 días (Pozo, 2003).

La época de siembra del cultivo se enmarca desde la segunda quincena de septiembre hasta la primera de abril preferentemente y cuando se haga desde la segunda quincena de abril hasta la primera de septiembre hay que tomar todas las medidas pertinentes para cubrir el cultivo con aplicaciones inundativas de *Trichogramma*, y los demás medios biológicos expuestos más adelante (Pozo, 2003).

Las cucúrbitas pueden intercalarse con maíz, sorgo, girasol, en cultivos cada 4 surcos una hilera, pero además, pueden sembrarse surcos barreras de estas plantas en los laterales del campo. Si se dispone de riego, este debe de aplicarse correctamente como especifican los instructivos técnicos (Pozo, 2000).

Los biorreguladores son abundantes, sin embargo, debe emplearse con ellos una estrategia conservacionista y no aplicar ningún producto químico que ocasionaría si se aplicaran. En los campos pueden hacerse liberaciones de *Trichogramma* sp en dosis de 100 000 individuos por ha. A partir de los 7 días de germinado el cultivo y luego se debe de repetir estas liberaciones cuando se alcancen las fases fenológicas de V3 (tercera hoja verdadera) y Floración en el cultivo (Pozo, 2000; 2003). Liberación de Crisopas o Coccinélidos (*Psyllobora nana*) a partir de V3

### **Enemigos naturales de *Diaphania hyalinata* (L.).**

Los enemigos naturales son varios, aunque el daño de esta plaga es considerable en comparación con el número de los mismos (Bruner *et al.*, 1975). Estos autores junto a Mendoza y Gómez (1982); King y Saunder (1984); Suárez *et al.* (1989); Zayas (1989); Latorre *et al.* (1990); Ceballos *et al.* (1996); Pozo (2000) y Maes (2003), refieren la lista de enemigos naturales,

Parasitoides larvales: *Polycyrtus semialbus* (Cress.), *P. lituratus* Brullé; *Eiphosoma insularis* Vier; *Neotherona bicincta* (Cress.) y *Pimpla marginella* Brullé. (Hymenoptera; Ichneumonidae); *Apanteles* sp. (Hymenoptera; Braconidae);

*Brachymeria robustella* (Wolcott); *Smiera* spp. (Hymenoptera; Chalcididae); *Stomatodexia cotburnata* Wied., (Ditera; Tachinidae). Larva-pupales: *Spilochalcis femorata* (Fab.), *S. hirtifemora* (Ashm.), hiperparásito del *Apanteles* sp. (Hymenoptera; Chalcididae), *Nemorilla floralis* (Fall), *Nemorilla maculosa* Meig, (Ditera; Tachinidae); *Sarcophaga lambens* Wied. (Ditera; Sarcophagidae).

Las larvas de *D. hyalinata* no escapan al ataque de predadores. Pérez (1997) refiere que este pirálido es presa de *Zelus longipes* (L.) (Hemiptera; Reduviidae). Dueñas *et al.* (1996) y Caballero *et al.* (1997) mencionan el uso de *Trichogramma pintoii* (Hymenoptera; Trichogrammatidae) con éxito, logrando un 63 % de parasitismo a la semana de liberación. Marsh (1986), citado por Pozo (2000) mencionan a la especie *Cardiochiles diaphaniae* sp. n. (Hymenoptera: Braconidae), Introducido en la Florida desde Colombia, Venezuela y Trinidad como parasitoide de *Diaphania* spp. y precisa su cría masiva para utilizarlo en el control de *Diaphania hyalinata* y *Diaphania nitidalis*. Se han encontrado nemátodos parasitando larvas del “gusano de los melones” (Ceballos *et al.*, 1995).

Los helmintos detectados en este caso pertenecían a la familia *Vermittidae* (Ceballos *et al.*, 1996). De manera artificial se ha combatido el “gusano de los melones” con aplicaciones diurnas de otro nematodo: *Heterorhabditis helioides*, pero en ese caso solo se alcanzó un 30 % de efectividad biológica (Castellano *et al.*, 1997).

### 2. MATERIALES Y MÉTODOS.

La investigación se desarrolló en la Maquina No 1 Ubicada en el Entronque de Guatemala que pertenece al Consejo Popular del Naranjal. De la UEB de Granja Urbana que pertenece a la Empresa Agropecuaria Guatemala del Municipio. Con una extensión cultivable de 10.04 ha. 2ha de pepino, 2ha de calabaza 3ha de plátano 1 ha en preparación de suelo, 2 ha realengo donde se piensan tirar algunos semilleros de otras hortalizas.

La misma cuenta con 8 trabajadores 12 recluso, Cuenta con Jefe de Colectivo Laboral. Él salario es por sistema de pago por rendimiento productivo, con un promedio de \$3200.00 pesos mensual. Durante el periodo de realización del experimento habían los siguientes cultivos, Habichuela, Plátano Vianda, Pepino.

Observaciones de la principales plagas y enfermedades: *Diaphania hyalinata*, *Diabrotica balteata* .*Pseudoperonospora cubensis*. Y de ellas la que más daños ocasionan es la *Diaphania hyalinata*, trayendo pérdidas cuantiosas al cultivo del pepino.

En el periodo comprendido desde Septiembre hasta el 10 de noviembre, perteneciente a la campaña de frio 2022-2023.La Variedad escogida fue Inivit P-2007 el cual ha mostrado alto potencial de rendimiento bajo condiciones normales de producción, y tolerancia a las enfermedades fungosas, fundamentalmente frente al mildiu.

El sustrato utilizado es materia orgánica bovina completamente descompuesta, a la misma se le realizó el análisis nematológico.Se sembró el pepino de forma directa a una distancia entre plantas de 0,3 m separada de 1m, cada carrera comprende 60 m<sup>2</sup>. Para cada tratamiento se tomaron 5 puntos para un total de 40 plantas. Las aplicaciones se realizaron con mochila Matabi de 16L y se le realizó el análisis de caldo para saber la calidad del mismo.

Los muestreo se realizaron conforme la metodología señalización y pronóstico para detectar la incidencia de la plaga.

#### ***Diaphania hyalinata* (L.)**

Método de observación.

El gusano de los melones aparece una semana después de sembrado el cultivo, la presencia de las hojas cotilenodares a partir de ese momento debe ser más minuciosos para detectar las primeras apariciones de esta plaga y poder trazar la estrategia de lucha al respecto. Se evaluarán 10 plantas/ha por el método de bandera inglesa. Tomando las plantas al azar. El índice de la señal para cuando se usa producto químico 2 larvas/plantas y para los medios biológicos 1,5 larvas/plantas.

Los cálculos del conteo de la plaga se realizaron conforme a la fórmula siguiente, donde se observó el índice de la plaga y la distribución sobre el campo.

Promedio: Insectos total encontrados

Número de plantas observado.

A las 72 horas se hizo la efectividad técnica para observar la eficacia del tratamiento empleado conforme a la fórmula siguiente.

$$\text{Fórmula: E.t (\%)} = \frac{A - B}{A} \times 100$$

A= cantidad de insectos antes del Tratamiento.

B= cantidad de insectos después del Tratamiento

**Tabla1. Tratamientos y dosis empleados en el estudio.**

Nro	Tratamientos	Dosis	Concentración
T1	Testigo	-	
T2	Beauveria bassiana	2kg/ha <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>
T3	Beauveria bassiana	3kg/ha <sup>-1</sup>	1x10 <sup>7</sup>

### **2.1. Realización del bioensayo.**

Se empleó un diseño de bloque al azar con 4 réplicas y parcelas de 60m<sup>2</sup> de 2 surcos y 10 plantas por tratamiento. El análisis de los resultados se realizó con ANOVA de clasificación doble, comparaciones de medias y prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad de error, en los casos donde se presentaron diferencias significativas.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se determinó el valor establecido como umbral económico de daño a los 7,14 y 21 días después de la siembra. Empleando paquete estadístico ANALEST.EXE y se. Para el rendimiento se evaluaron las afectaciones por la *Diaphania hyalinata* en el cultivo del pepino y rendimiento en (t.ha).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

#### 3.1. Tabla 1. Valores de índice de daño de la *Diaphania hyalinata* (L.) bajo el efecto del tratamiento del hongo *Beauveria bassiana*.

Tratamientos	Dosis Kg/ha	Días		
		7	14	21
Testigo sin aplicar	0	2,2b	2,5c	2,7c
<i>Beauveria bassiana</i>	2	1,3a	1,1b	0,9b
<i>Beauveria bassiana</i>	3	0,8a	0,6a	0,3a
Cv		4,3	2,3	2,5

En la tabla 1. Se presentan los resultados del índice de daño de la *Diaphania hyalinata*, obtenido en el experimento, de acuerdo a lo obtenido se observa diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados a los 7,14,21 días, en todos los tratamientos con *Beauveria bassiana*, supero significativamente al testigo sin aplicar, el cual mantuvo un índice de infestación alto por encima de 2,7 larvas/plantas de *Diaphania hyalinata*.

No así en los tratamientos 2 y 3 que redujeron el índice de la plaga en los tres momentos evaluados, con un índices de 0,9 Larvas/plantas en el tratamiento 2 y en el tratamiento 3 con un índice de 0,3 a los 21 días, comprobando que el mejor tratamiento fue el 3 con una dosis de  $3\text{kg/ha}^{-1}$ . aquí debemos decir que a mayor concentración del entomopatógeno encontramos mejor efectividad de control de la plaga.

Al analizar el comportamiento de la plaga en el transcurso del experimento podemos decir que del primer día del muestreo se pudo observar un aumento considerado de la plaga en el testigo sin tratar donde se expresa el resultado en el la tabla No 1

En el tratamiento testigo, a los 7 días de edad de la planta el número de larvas por plantas, mostró diferencias significativas con el resto de los tratamientos, con un índice de daños 2,2 y subió a 2,5 siete días después; seguidamente, ese valor aumentó hasta 2,7, a los 21 días de edad de la planta. En todo el tiempo de

estudio se encontró un promedio de índice de daños de 2,46%. Indicador que nos dice que el número de larvas/plantas por plantas es muy elevado comparado con el resto de los tratamientos.

En caso del tratamiento 1, con el uso de la *Beauveria bassiana* con la dosis de  $2\text{kg/ha}^{-1}$  podemos plantear que el resultado en cuanto al número de larvas por plantas fue de la manera siguiente: presentó un índice de 1.3, a los 7 días a los 14 días de edad de la planta, un índice de 1,1 larvas/plantas, apreciándose una disminución gradual hasta los 21 días de edad de la planta con un índice de 0,9 larvas/plantas.

El índice de daño promedio con ese tratamiento fue de 1,1 larvas/plantas, valor que representa un 44,71% menos que en el testigo., y al compararlo con el testigo existe una reducción considerable confirmando que el tratamiento empleado es efectivo para el control de la plaga.

En caso del tratamiento 2, con el uso de la *Beauveria bassiana* con la dosis de  $3\text{kg/ha}^{-1}$  podemos plantear que el resultado en cuanto al número de larvas por plantas fue de la manera siguiente: presentó un valor de índice de 0,8 larvas/plantas a los 7 días a los 14 días de edad del cultivo 0,6larvas/plantas, obteniendo un menor valor a los 21 días de edad de la planta, con una incidencia de 0,3 larvas/plantas, el índice de daños promedio en este tratamiento fue de 1,7% valor que representa un 69,1% menos que en el testigo y al compararlo con el testigo ya se puede apreciar una disminución considerable por lo que confirmamos que el tratamiento tiene iguales efectos positivos, sin embargo el tratamiento 2 podemos afirmar que fue superior significativamente al tratamiento 1.

Los resultados son parecidos con los reportados con (González et al, 2017) estos autores plantean que la *Beauveria bassiana* fue patogénica sobre larvas de *Diaphania hyalinata* en 3er estadio, alcanzando mortalidad y presentado una alta capacidad para disminuir fuertemente el consumo de alimentos.

Vaquedano, 2006 este autor en su experimento encontró que después del segundo tratamiento de *Beauveria bassiana* encontró disminución de las poblaciones de la *Diaphania hyalinata* y en el testigo sin tratamiento no encontró un aumento considerable de las poblaciones de las larvas de esta plaga.

En un experimento realizado por Riba *et al.* (1984), probaron *Beauveria bassiana* contra larvas de noctuidos de maíz, el hongo fue capaz de controlar en un 73 %. Valdés *et al.*, 2005 Estos autores en los resultados obtenidos después de las aplicaciones de productos disminuyen las poblaciones de *Diaphania hyalinata*, observándose un aumento progresivo de las larvas de la plaga, excepto en el tratamiento testigo. Los tratamientos que presentaron un mejor comportamiento fueron los biológicos (nematodos, *Beauveria bassiana* y *Bacillus thuringiensis*) debido a que lograron mantener controladas las poblaciones de este insecto, seguido de los químicos.

Investigaciones realizadas por Saito (1991) demostraron disminuciones de las poblaciones de Trips palmi con el uso del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*. Este autor en 1992 evaluó sobre Trips palmi y Bemisia tabaci en el cultivo del melón con aplicaciones semanales en condiciones de invernadero, y observó que el número de insectos se mantuvo en niveles bajos, pero se incrementó extremadamente en las áreas no tratadas.

Castellanos y col. (1999) obtuvieron resultados de efectividad con los hongos entomopatógenos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* sobre Trips palmi en el cultivo de la papa.

### 3.2-Rendimiento del Cultivo

**Tabla No2 .Muestra el resultado de los rendimientos.**

<i>TRATAMIENTO</i>	<i>DOSIS</i>	<i>RENDIMIENTO T/HA<sup>-1</sup></i>
<b>B.bassiana</b>	2	7b
<b>B.bassiana</b>	3	10c
<b>Testigo</b>	0	2 a
<b>C.V</b>		7.71

Relacionado con la Tabla No 2 sobre los rendimientos se observa que existen diferencias significativas entre las dosis empleadas y de estas frente al testigo con valores que oscilan entre las 7 y 10 t/ ha siendo la dosis mayor la de 3kg/ ha la de mejor comportamiento en los tres tratamientos empleados. Cuando tratamos el

pepino con biocontroles como el utilizado en el presente trabajo podemos tener mayor aceptación de la población en la compra del mismo por estar libres de contaminantes para el ser humano.

Pozo (2000) estudió que 5 larvas de *Diaphania hyalinata* por cada rama en el cultivo de las calabazas, resultaba un nivel poblacional bajo para producir pérdidas significativas en el cultivo, aunque a medida que aumentaban las poblaciones de este lepidóptero disminuían los rendimientos.

Mora (2003) y Valdés (2003) refieren que 2.5 larvas por planta es el umbral de daño económico en el cultivo de pepino que no presenta cobertor y 5 larvas por planta es el umbral económico en el cultivo que presenta cobertor.

En el presente trabajo el testigo fue que presentó menor rendimiento dado que los daños a los 21 fueron mayor que el del umbral económico, no así con respecto al tratamiento 2 a una dosis de 2kg/ha se obtuvieron 7t/ha y en el tratamiento 3 a una dosis de 3kg alcanzó a los 10t/ha estos tratamientos se mantuvieron por debajo del umbral económico.

Castiñeiras y col. (1996) constataron las potencialidades de los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces fumosoroseus* sobre las poblaciones de *Thrips palmi*. Con respecto al número de frutos y a los rendimientos expresados en tonelada por hectárea, obtuvieron los mejores resultados.

Chavarría y Gómez. (2015) Estos autores en su experimento donde utilizaron un producto Químico, Biológico y Botánico obtuvieron rendimiento en el cultivo del pepino cuando aplicaron la *Beauveria bassiana* para el control de áfidos, superando al testigo sin tratamiento no así al producto químico y botánico.

### 3.3-Valoración Económica.

**Tabla.3 Evaluación económica de los resultados productivos.**

Tratamiento	Rendimiento t/ha	Producción Adicional t	Precio \$/t	Valor total \$	Valor de la producción Adicional \$
<b>T1-B.bassiana</b>	7	1,75	40000	280000	70000
<b>T2-B.bassiana</b>	10	3	40000	400000	120000
<b>T3-Testigo</b>	7	-	40000	280000	-

Al realizar la evaluación económica de los resultados (Tabla3) se demostró que los tratamientos evaluados logran incrementos en la producción en relación con el testigo, se destaca el tratamiento 2, donde hubo un incremento de 3.0t/ha, el cual genera un ingreso adicional de \$120000.00. Mientras que en comparación con el Tratamiento 1 de 1,75t/ha que representa un ingreso adicional de \$70000.00, ambos son importantes aunque el tratamiento 2 represente un valor adicional superior al Tratamiento 1. Los tratamientos con diferentes dosis tienen un impacto tanto económico como en la producción, los cuales pueden sustituir a un 55% los productos químicos, que ambientalmente son más seguro y no dañan la salud del hombre

Vaquedano,2006. Este autor demostró que para el control de *Diaphania hyalinata*, en el cultivo del pepino se pueden sustituir los productos químicos con *Beauveria bassiana*, que es eficientes y más económico.

Chavarría y Gómez. (2015) Estos autores en su experimento donde utilizaron un producto Químico, Biológico y Botánico obtuvieron una ganancia neta en el cultivo del pepino cuando aplicaron la *Beauveria bassiana* para el control de áfidos, por cada dólar invertido se obtiene una tasa de retorno marginal de 40.04% que significa que se obtiene por cada dólar invertido 4.00\$.

### CONCLUSIONES.

1. Se logra un mayor control sobre las larvas de *Diaphania hyalinata* en el cultivo del pepino al aplicar la dosis de 3 kg.ha<sup>-1</sup> de *Beauveria bassiana*.
2. Con la aplicación de 3kg.ha<sup>-1</sup> de *Beauveria bassiana* se obtienen los más altos rendimientos en la producción del pepino, este tratamiento mostró diferencias significativas con los demás en estudio.
3. Según el análisis económico, el tratamiento de *Beauveria bassiana* a una dosis de 3kg/ha es el más rentable, el cual genera un ingreso adicional de \$120000.00.

### RECOMENDACIONES

Utilizar el biocontrol *Beauveria bassiana* a una dosis de 3kg/ha para el control de las larvas de *Diaphania hyalinata* en el cultivo del pepino en todas las áreas agrícolas del municipio.

## REFERENCIA BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, A. 2009. Aplicación de diferentes dosis de fitomas en el cultivo de pepino.
- Acosta, J. 2006. Evaluación de hongos entomopatógenos como controladores biológicos de *Scutigerella immaculata*. Tesis Ing. Ciudad de Bogotá, Colombia, PUJ. 79 p.
- AL-DEGHAIRI, M. A. 2008. Bioassay evaluation of the entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* Vuill against eggs and nymphs of *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: aleyrodidae). *Pakistan Journal of Biological Science* 11:1551-1560.
- Alonso, F. 1980 Compendio de suelos. Editorial Pueblo y Educación instituto Cubano de libro La Habana 134-151p.
- ALVES, S. B. 1986. Fungos entomopatogenicos. En: Controle microbiano de insetos. Rostista Alves, S (coordinador). Manole. P 73-126.
- Archuleta-Torres, A, García-Gutiérrez, C., Vázquez-Montoya, N. y López-Aguilar, C. (2010) PATOGENICIDAD DE *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* SOBRE LA Mosca de los estigmas del maíz *Euxesta stigmatias* (Loew) CIIDIR COFAA-IPN Unidad Sinaloa Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes No. 250, Guasave, Sinaloa.
- Ardila, M. A. C. (2003). Control biológico de enfermedades.
- Arias, S. (2007). Manual de Producción de pepino. Obtenido de [http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/110/RED\\_Manual\\_Produccion\\_08\\_Pepino\\_04\\_12.pdf?sequence=1](http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/110/RED_Manual_Produccion_08_Pepino_04_12.pdf?sequence=1).
- Barraza-Álvarez, F. V. (2015). Calidad morfológica y fisiológica de pepinos cultivados en diferentes concentraciones nutrimentales. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 9(1), 60. <https://doi.org/10.17584/rcch.2015v9i1.3746>  
*bassiana* (Moniliales) en *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae). 345p.
- Bhattacharryya, B., Baruah, A., Purnima, D., Bhuyan, U. (2008). Field efficacy of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill and *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin (Deuteromycotina: Moniliales) against white grubs in Assam, *Journal of Biological Control* 22 (1): 81-64.
- Biaggioni, R., Michereff, M., Tigano, M., Oliveira, P., Lema, E., Fancelli, M. y Padilha, J. (2011). Virulence and horizontal transmission of selected

Brazilian strains of *Beauveria bassiana* against *Cosmopolites sordidus* under laboratory conditions. *Bulletin of insectology*. 64: 201-208.

BIONICA. (Febrero de 2010). Guía técnica del cultivo de pepino. Recuperado el Septiembre de 2013, de <http://www.bionica.info/biblioteca/pepino%20guia%20tecnica.pdf>.

Camacho Ferre, F. (2011). El cultivo de pepino bajo invernadero. Almería, España:

Carballo M, Hidalgo E, Rodríguez A. Control biológico ayer, hoy y siempre. In: Carballo M, Guharay F, eds. Control biológico de plagas agrícolas. Managua: CATIE; 2004. p. 1-6.

Casilimas, H., Monsalve, O., Bojaca, C., y Gil, R. (2012). *Manual de producción de pepino bajo invernadero*. Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano.

Castellanos y col. (1999) obtuvieron resultados de efectividad con los hongos entomopatógenos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* sobre Trips palmi en el cultivo de la papa.

Castellanos, L. G.; R. Padrón Padrón; G. Chávez; Ana Rodríguez; L. Rodríguez: «Alternativas biológicas de control de T. palmi en el cultivo de la papa». Informe Final de Proyecto, Lab. Prov. De Cienfuegos, 1999, p. 13.

Castiñeiras, A.; J. E. Peña; R. Duncan; L. Osborne: «Potencial of *Beauveria bassiana* and *Paecilomyces fumosoroseus* (Deuromicotina:Hyphomycetes) As Biological Conytrol Agents of hrips palmi », *Florida Entomologist* 79 (3):458-461, sept. 1996.

CATIE (2010). Producción y uso de hongos entomopatógenos. Programa CATIE/MIP-AF. Fundación para el desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua (FUNICA).

Cazorla Perfetti D, Morales Moreno P. Effect of different concentrations of *Beauveria bassiana* on development and reproductive potential of *Spodoptera litura* (Fabricius). *J Biopesticides*. 2011; 4 (2): 161-168.

Cedeño Zambrano, J., & Guzmán Toasa, F. (2008). Diseño de una planta procesadora de Baby Corn y pepinillo en la zona de Santo Domingo de los Colorados. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1651/1/CD-1867.pdf>.

Centa. (2003). Guía técnica del cultivo de pepino. Obtenido de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Pepino%202003.pdf>

- Chacón, J. Y. V. (2018). Control biológico: tipos , estrategias , ventajas y ejemplos.
- Chavarria, M I;Gómez,J.A. Evaluación de tres manejos (Químico, Biológico y Botánico) de áfidos (*Myzus spp.*) y otros artrópodos en pepino (*Cucumis sativus L.*), bajo condiciones de casa malla, finca Las Mercedes, Managua, UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA. FACULTAD DE AGRONOMÍA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL.(2015).
- Companioni. N. et al. , N. Sustratos: Su composición y propiedades, fertilidad y restitución de la fertilidad. En curso conjunto MINAZ-MINAGRI sobre la tecnología de cultivo semiprotegido. La Habana. 2001. p.12-17.
- Cortez, M. (2010). Evaluación de aislamientos de hongos entomopatógenos y su virulencia hacia *Bactericera cockerelli*, según su origen. *Fitopatología Colombiana* 34 (1): 17-21.
- Cotes, A. M. (2018). *Colección Nuevo Conocimiento Agropecuario*.
- Cruz. J et al. , Metodología para la extracción de semillas de pepino INIVIT, Santo Domingo 2001.
- Cuba, Ministerio de la Agricultura, 1988. Instructivo Técnico del cultivo del pepino. INIVIT. Ministerio de la Agricultura. Ciudad de la Habana.
- Diaz, S. (2014). Control biológico de plagas y enfermedades agrícolas : ejemplos.
- Edafon (2005). Fundación Agroecológica. Consultado 26 noviembre 2005. Disponible en:<http://www.controlbiologico.com/bassianil.htm>.
- ERP Agrícolas, S. P. L. G. I. E. E. A. (2016). El control biológico de plagas: principales métodos y beneficios.
- ESPINEL, C., TORREZ, L., GRIJALBA, E., VILLAMIZAR, L., COTES, A. M. 2008. Preformulados para control de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) en condiciones de laboratorio. Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*. 34:22-27.
- FALCON, L. 1985. Development and Use of Microbial Insecticides in Biological Control in Agricultural IPM Systems, Academic Press, Londres, pp229-242.
- Ferrón, P. 1998. Influencia relativa de muerte por el hongo infeccioso de *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) Isolates Against *Bemisia tabaci* (Genn.) Biotype B. (Hemiptera: Aleyrodidae) with a Description of a New Bioassay Method. *Brasil Neotropical Entomology* 30:97-103.
- Fuente oficial de los Documentos Técnicos Agrícolas de la Estación Experimental "Las Palmerillas". Caja Rural de Almería España 2005.

- GAITAN, A., VALDERRAMA, A. M., SILDARIAGA, G., VELEZ, P., BUSTILLO, A. 2002. Genetic Variability of *Beuveria bassiana* Associated to the Coffee Berry Borer *Hypothenemus hampei* and Other Insects. Inglaterra. *Mycological Research* 106: 1307.
- García Guevara , K., & Angulo Rivas , L. (2008). Efecto de cultivos en asocio pepino (*Cucumis sativus* L.), pipian (*Cucúrbita pepo* L.) y frijol de vara (*Vigna unguiculata* L. Walp). Obtenido de <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf08g216.pdf>
- Gerónimo J., Torres de la cruz, M., De la Cruz, M., De la Cruz, A., Ortiz, C., Cappello, S. (2016). Caracterización de aislamientos nativos de *Beuveria bassiana* y su patogenicidad hacia *Hypothenemus hampei*, en Tabasco, México. *Revista Colombiana de Entomología* 42 (1): 28-35. Enero-Junio 2016, ISSN 0120-0488.
- Gil, J. (2017). Evaluación de dos cepas de *Beuveria bassiana* (Báls.) y una cepa de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) en el control de adultos del gorgojo del banano, *Cosmopolites sordidus* (Coleóptera, Curculionidae) bajo condiciones de laboratorio. Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma.
- GODONOU, I., GREEN, K. R., ODURO, K. A., LOMER, C. J., AFREH-NUAMAH, A. 2000. Field Evaluation of Selected Formulation of *Beuveria bassiana* for the Management of the Banana Weevil (*Cosmopolites sordidus*) on Plantain (*Musa* spp.) *Biocontrol Science and Technology* 10:779- 788.
- GOETTEL, M. 1992. Fungal Agents for Biocontrol, *Biological Control of Locust and Grasshoppers*. U.K. CAB International Ascot. pp 122-132.
- Goleman, D., Boyatzis, R., & Mckee, A. (2019). CONTROL DE PLAGAS Y MALEZAS POR ENEMIGOS NATURALES. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Góngora, C., Marín, P. y Benavides, P. (2009). Claves para el éxito de del Hongo *Beuveria bassiana* como controlador biológico de la Broca del café. CENICAFE, Gerencia Técnica, Programa de Investigación Científica, Junio, 2009.
- González, C., y Nava, L. (1996). *Guía para cultivar pepino de piso en la costa de Nayarit*. México: INIFAB.
- González, E., Concal, B., Luciano, R., Santos, R. (2007) *Manejo Integrado de Plagas*. Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV), Cuba
- Grillo, H. y E. Pozo (1998): “Complejo de enemigos naturales de *D. Hyalinata* (Lin.) (Lepidoptera:Pyralidae) en la región central de Cuba”. *Revista Centro Agrícola*. 25(1): enero- abril.

Guadalupe, M. G. (2004). Efecto de N, P, K, Ca y Mg en etapas iniciales de crecimiento de calabaza (*Cucurbita pepo*), chile (*Capsicum annum*), melón (*Cucumis melo*), pepino (*Cucumis sativus*) y sandía (*Citrullus lannatus*). Tesis. Universidad de Guadalajara. Recuperado el 29 de Marzo de 2015, de [http://biblioteca.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2335/Mata\\_Garcia\\_Maria\\_Guadalupe.pdf?sequence=](http://biblioteca.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2335/Mata_Garcia_Maria_Guadalupe.pdf?sequence=).

GVC-ACTAF 2001 Proyecto Agricultura Urbana, Manejo de Sustrato en Organopónicos p18.

Hernández, O., Pérez, N., Toledo, J. (2010). Patogenicidad de Tres Cepas de Hongos Entomopatógenos a Adultos de *Anastrepha obliqua* (Macquart) (Diptera: Tephritidae) en condiciones de Laboratorio. *Acta Zool, Mex*, (n,s.),26(3): 481-494,2.

<http://www.bionica.info/biblioteca/pepino/2003>.

<http://www.Fundacioneroski/2003>.

Huerres Consuelo y Nelia Caraballo (1988). *Horticultura*. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba, 193 pp.

HUMBER, R. 1996. *Fungi: Identification, Manual of Techniques in Insect Pathology*, Academic Press, New York, pp. 153-185.

INIFAT 1995 Primer encuentro internacional sobre Agricultura Urbana y su impacto en la Alimentación de la Memorias p –7.

INIFAT 2002 Manual Técnico para la producción de semillas en la Agricultura Urbana 14-16p.

Jaramillo, J. (2012). Evaluación y validación de mezclas de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin y *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin para el control de la broca del café en frutos infestados caídos al suelo. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Maestría en Ciencias – Entomología, Medellín, Colombia.

Krístková, E.; Lebeda, A.; Vinter, V.; Blahousek, O. (2003) “Genetic resources of the genus *Cucumis* and their morphological description”. *Horticultura. SCI. (PRAGUE)*, vol.30, no.1, pp.1 - 8.

Lauwerys, R. (2012). Control Biológico Herramientas y Enfoque. *Enciclopedia de Salud y Seguridad En El Trabajo*, 462. Retrieved from <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Enciclopedia OIT/tomo1/27.pdf>.

León. B. 2003 Uso de diferentes dosis de fitomas en el cultivo del pepino.

- López, C., (2003) Guía Técnica No. 17 Cultivo de pepino. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA) [En línea] <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Pepino%202003.pdf> [Consultado 23 mayo del 2017].
- Lukat, E. y Sarteel, M. (2012). *Buenas prácticas para reducir la pérdida de nutrientes en la región de Murcia (España)*. Berlín, Alemania: Ecologic Institute.
- Maes, J. M. (2003): Gusanos De *Cucurbitaceae*. Ficha "Insectos Plagas" no. 3, en sitio Web: <http://www.insectariumvirtual.com/termitero/nicaragua/DOCUMENTOS%20DE%20INTERES/DOCUMENTOS%20DE%20INTERES.htm>.
- Marco, P. (2016). Nematodos entomopatógenos.
- Mármol, J. R. (2011). CULTIVO DEL PEPINO EN INVERNADERO. Obtenido de [http://www.frutastejerina.com/pepino\\_invernadero.pdf](http://www.frutastejerina.com/pepino_invernadero.pdf).
- Maroneze, M. M., Zepka, L. Q., Vieira, J. G., Queiroz, M. I., & Jacob-Lopes, E. (2014). A tecnologia de remoção de fósforo: Gerenciamento do elemento em resíduos industriais. *Revista Ambiente e Agua*, 9(3), 445–458. <https://doi.org/10.4136/1980-993X>.
- Mauricio, A. V. (2019). Incidencia de la *Beauveria bassiana* en el control de insectos. Carchi: Universidad Técnica de Babahoyo. Recuperado el 04 de sep de 2020, de chrome extension://ohfgljdgelakfkefopgkclcohadegdpjf/http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/7213/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000214.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Orozco, Xenia. (2000). Evaluación preliminar de Extractos Vegetales para el control de Ojo de Gallo (*Mycena citricolor* Brt & Curt Sacc) en café (*Coffea arabica*) bajo condiciones in Vitro. Departamento Agrícola. Dirección de Investigaciones Agropecuarias Costa Rica.
- Parada, J; Guzmán, R.1998. Hongos entomopatógenos, una alternativa para controlar insectos. Unidad de comunicaciones de CENTA. San Andrés, La Libertad, El Salvador. 115p.
- Pariona, N., Castellanos, P y León, E. (2007). Capacidad entomocida de cepas nativas de *Beauveria* sp sobre *Schistocerca piceifrons* peruviana (Lynch Arribalzaga, 1903) Rev. Perú. biol. 14(2): 253-257. Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM.

- Pozo, E. (2003): *Diaphania hyalinata* (L.) (Lepidóptera; Pyralidae) en la región central de Cuba. Bionomía y lucha biológica. Tesis de Doctorado, 2000. p 88.
- Ramírez, L. F. (2013). Seguridad Alimentaria Cultivando Hortalizas - Grupo Latino. Grupo Latino.
- Reche, J. (2011). Cultivo del pepino en Invernadero. Secretaria General Técnica: Ministerio de Medio Ambiente, medio Rural y Marino. Madrid, España. 50 p.
- Reyes, L. (2014). Tipos de control. *Notas de Clase*, 1–3. Retrieved from [http://fisica.udea.edu.co/~lab\\_Introduccion\\_Tipos de Control.pdf](http://fisica.udea.edu.co/~lab_Introduccion_Tipos de Control.pdf).
- Rios, R. (2007). Control del gorgojo *Cosmopolites sordidus* y *Metamasius hemipterus* en plátano con hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium* spp. En San Martín. UNSM. OINV. 6: 28-38.
- Roberts, D; Yendol, W. 2001. Uso de hongos para infección y control de insectos. En *microbio control*. Press. 149 p.
- Rubio, S. V., & Fereres, C. A. (2005). Control biológico de plagas y enfermedades de los cultivos. *Ciencias Agrarias*, (5), 16. [https://doi.org/10.1061/40713\(2004\)75](https://doi.org/10.1061/40713(2004)75)
- Saito, T «Control of Thrips palmi and Bemisia tabaci by a Micoinsecticidas Preparation of Beauveria bassiana ». Proceeding of the Kanto-Tosan Plant VICENTINI, S., FARIA, M., OLIVEIRA, R. M. 2001. Screening of Beauveria Protection Society, 39:209-210, 1992.
- Saito, T.: «A Field Trial of An Entomopathogenic Fungus, Beauveria bassiana (Bals.) Vuill.», For Appl. Ent. Zool., Japón, 35: 80-81; 1991.
- Suárez, G. (2009). Patogenicidad de Beauveria bassiana (Deuteromycotina: Hyphomycetes) sobre Sitophilus zeamais (Motschulsky) (Coleoptera: Curculionidae) plaga de maíz almacenado. Revista del Instituto de Investigaciones Tropicales. Santa Marta, Colombia.
- Tabanino, R. (2003): Cucúrbitas: Plagas insectiles que afectan al cultivo en sus etapas fonológicas, en sitio Web: <http://arneson.cornell.edu/ZamoPlagas/DIAFANIAS.htm>.
- TANADA, Y., KAYA, H. 1993. Insect Pathology. Academic Press. New York, EE.UU.
- Téllez-Jurado, A., Cruz Ramírez, M., Mercado Flores, Y., Asaff Torres, A., & AranaCuenca, A. (2009). Mecanismos de acción y respuesta en la relación de hongos entomopatógenos e insectos. *Revista Mexicana de Micología*. Universidad de Almería. Recuperado de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&v>

ed=0CB0QFjAAahUKEwiT69qB\_dvHAhXGiw0KHZRWDDeA&url=http%3A%2F%2Fwww.agroalimentarias.coop%2Fficheros%2Fdoc%2F02430.pdf&usg=AFQjCNGqN9tUSFNo1Cv4gpeA3TPWB8hMiw&bvm=bv.101800829,d.eXY&cad=rja.

Valdés,R;Moya, E;Castro,M;Pozo,E;Cardenas,M. Empleo de nematodos entomopatógenos (*Heterorhabditis* spp.) como contribución al Manejo Integrado de *Diaphania hyalinata* (L.) (Lepidoptera; Pyralidae) en el cultivo del pepino en sistemas de organopónicos .Centro Agrícola, año 32, no. 4, oct.-dic, 2005.

Wong, H. (2003). Molecular biology of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*: Insect-cuticle degrading enzymes and Development of a new selection marker for fungal transformation. Tesis de Doctorado. Universidad de Ruperto-Carola de Heidelberg. Alemania. 147 p.