

**FACULTAD DE  
CIENCIAS NATURALES y AGROPECUARIAS**

**Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero  
Agrónomo**

**Título: EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE  
*TRICHODERMA* SPP EN EL CULTIVO DEL PEPINO  
(*CUCUMIS SATIVUS*, L).**

**Autor: Ronald Velázquez Cruz**

**Tutor: Prof.Mamna Victoria Daley Poyato, DrC.**

**Holguín 2021**

**Año 63 de la Revolución**

## **Pensamiento**

*La agricultura es la única fuente constante, cierta y enteramente pura de riqueza.*

*José Martí.*

**Dedicatoria:**

Dedico este trabajo a la Revolución por darme la oportunidad de cumplir mis metas, a la universidad de Holguín, a todo el claustro de profesores que poco a poco nutren de conocimientos a todos los profesionales que forman y en especial a todo el claustro de profesores de la facultad de ciencias Agropecuarias.

Agradecimientos:

A:

Mi tutora DrC. Mamna Victoria Daley Poyato por su apoyo incondicional en todos los momentos de la investigación por su ternura y dedicación.

A mis padres por darme la vida y ayudarme y apoyarme desde mis primeros pasos por estar siempre ahí para mí.

A mis hermanas queridas por confiar en mí y a todos los que de alguna manera u otra me brindaron su ayuda para llegar tan lejos.

Gracias...

Ronald

## Resumen

El presente trabajo se efectuó en áreas agrícolas de la CCS Marino Morales Torres, ubicada en el municipio Holguín, de la provincia Holguín, con el propósito de evaluar la influencia del *trichoderma* spp en el control de patógenos, así como en el crecimiento y desarrollo del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.). Se utilizó un diseño completamente al azar, con 3 réplicas y 2 tratamientos. Se evaluaron las variables morfológicas: altura de la planta, número de hojas por plantas y tamaño de la hoja. A los datos obtenidos se le aplicó un análisis de varianza a través del paquete estadístico Statistis versión 8, la comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey, con un nivel de significancia de 005. Se registró además, durante el crecimiento y desarrollo del cultivo, el comportamiento de las variables climáticas. Como resultados se obtuvo que la aplicación de *Trichoderma* spp como medio biológico en el control de patógeno tuvo un efecto favorable, al disminuir la infestación por *Meloidogyne* spp de grado 4 y 3 a grado 2, además los componentes del tejido vegetal, altura de la planta, número de hojas por plantas, ancho y largo de la hoja, mostraron el mejor comportamiento en el tratamiento Con *Trichoderma* (CT), con diferencias significativas respecto al tratamiento Sin *Trichoderma* (ST).

## Abstract

The present work took effect in agricultural areas of her Marino Morales Torres CCS, located at the municipality Holguín, of the province Holguín, in order to evaluate the *trichoderma's* influence spp in the control of pathogenic, that way I eat in the growth and development of the cultivation of cucumber (*Cucucmis sativus* L.). A design was utilized completely at random, with 3 replies and 2 treatments. They evaluated the morphologic variables: Height of the plant, number of sheets for plants and size of the sheet. The obtained data were applied an analysis of variance through the statistical parcel Statistis version 8, the comparison of stockings came true by means of Tukey's proof, with significancia's level of 005. Got registered besides, during the growth and development of cultivation, the behavior of the climatic variables. As results were obtained than *Trichoderma's* application spp like biological means in the control of pathogenic a favorable effect, to decrease the infestation for *Meloidogyne had* spp willingly 4 and 3 to grade 2, besides the vegetable textile's components, height of the plant, number of sheets for plants, width and length of the sheet, they showed the best behavior in the treatment Con Trichoderma ( CT ), with significant differences in relation to the treatment Without Trichoderma ( ST ).

## Índice

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
1.1 Generalidades acerca del cultivo del pepino.....	4
1.1.1 Clasificación Taxonómica.....	4
1.1.2 Valor económico y nutricional.....	5
1.1.3 Descripción Botánica.....	7
1.1.4 Exigencias edafoclimáticas.....	8
1.1.5 Variedades utilizadas en el mundo y en Cuba.....	9
1.1.6 Cosecha y calidad de la producción. Rendimiento.....	11
1.1.7 Atenciones culturales.....	12
1.2 Aspectos generales acerca del Trichoderma spp.....	13
1.2.1 Mecanismo de acción del Trichoderma spp.....	18
1.2.2 Beneficios del uso de Trichoderma.....	19
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
2.1 Descripción del experimento.....	25
2.1.1 Material experimental.....	25
2.1.2 Diseño y variables evaluadas.....	25
2.2 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
CONCLUSIONES.....	33
RECOMENDACIONES.....	34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
Anexo 1.....	39

## **I- INTRODUCCIÓN**

La producción de alimentos para satisfacer las necesidades cada vez más crecientes de la población, se convierte hoy en un asunto de Seguridad Nacional, de ahí que el desarrollo de la rama agropecuaria constituya un elemento priorizado de la economía cubana. Este desarrollo requiere de un enfoque sostenible en el proceso productivo agrícola, para garantizar la elevación continua y equitativa de la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras, a partir del aprovechamiento eficiente de los recursos disponibles, con la consiguiente protección del medio ambiente.

Es importante considerar el creciente interés público por la calidad de alimentos en lo que se refiere a la ausencia de residuos, agroquímicos o de patógenos. Los plaguicidas y agentes químicos antimicrobianos adquirieron un papel preponderante en la protección de cultivos contra plagas y enfermedades, debido en gran parte al fuerte apoyo que recibió la investigación y desarrollo de la industria agroquímica. Sin embargo, el empleo intensivo (y a veces desmedido) de productos químicos ha tenido efectos negativos sobre el ambiente y la calidad de vida de las poblaciones humanas. Su eficacia puede ser de corta duración, ya que pueden tener el efecto de seleccionar poblaciones de plagas y patógenos resistentes (Gerhardson, B., 2002).

Asimismo, estos se pueden acumular en los alimentos, suelos y aguas si no se respetan las dosis, intervalos de seguridad y los productos aprobados para un cultivo, lo cual ocurre con gran frecuencia. Por otra parte, afectan también a los enemigos naturales de los organismos nocivos, causándoles la muerte o reduciendo las poblaciones de especies que les sirven de alimento.

El uso de organismos que son enemigos naturales de una plaga o patógeno se le llama control biológico, estos se desarrollan con el fin de reducir o eliminar sus efectos dañinos en las plantas. De manera similar al uso de gatos para controlar poblaciones de ratones o el uso de bacterias benéficas (como los lactobacilos) para preservar alimentos o prevenir infecciones gastrointestinales, el control biológico de plagas y patógenos ha sido utilizado en la agricultura de manera empírica.



La razón principal por la cual muchos productos agrícolas no son destruidos completamente por las plagas y las enfermedades es la presencia natural de agentes de control biológico: organismos capaces de antagonizar con las plagas o patógenos, reduciendo sus efectos nocivos. Entre ellos la trichoderma que se caracterizan por ser hongos saprófitos, que sobreviven en suelos con diferentes cantidades de materia orgánica, los cuales son capaces de descomponerla y en determinadas condiciones pueden ser anaerobios facultativos, lo que les permite mostrar una mayor plasticidad ecológica.

Las especies de *Trichoderma* se encuentran presentes en todas las latitudes, desde las zonas polares hasta la ecuatorial. Esta distribución tan amplia y su plasticidad ecológica están estrechamente relacionadas con la alta capacidad enzimática que poseen para degradar sustratos, un metabolismo versátil y resistencia a inhibidores microbianos. No obstante, se han realizado pocos estudios acerca de la sobrevivencia, establecimiento y proliferación de este antagonista en la rizosfera de la planta.

El *Trichoderma* probablemente sea el hongo beneficioso, más versátil y polifacético que abunda en los suelos. No se conoce que dicho microorganismo sea patógeno de ninguna planta; sin embargo, es capaz de parasitar, controlar y destruir muchos hongos, nematodos y otros fitopatógenos, que atacan y destruyen muchos cultivos; debido a ello, muchos investigadores le llaman el hongo hiperparásito. Ello convierte al *Trichoderma* en un microorganismo de imprescindible presencia en los suelos y cultivos, y de un incalculable valor agrícola.

En Cuba el control biológico se ha impulsado desde 1988, con la creación de los centros reproductores de entomófagos y entomopatógenos (CREE) y las plantas de bioplaguicidas, sustentados en un sistema de capacitación e innovación y se han generado tecnologías para la producción masiva de agentes de control biológico, que se utilizan en diversos cultivos de importancia económica, lográndose anualmente su liberación y aplicación en más de 1,7 millones de hectáreas.

La actuación de manera estable, desde 1973-74, de una red de Estaciones Territoriales de Protección de Plantas (ETPP) en las principales regiones agrícolas del país, ha contribuido a consolidar un sistema territorial de manejo de plagas integrado a la

producción agropecuaria, con un alto potencial para contribuir a la soberanía tecnológica y alimentaria de los pueblos y ciudades del país.

Sin embargo, existen localidades del territorio holguinero en las que aún no se sistematizan las buenas prácticas, relacionadas con el uso de medios biológicos en los sistemas de explotación de los cultivos para lograr una agricultura agroecológica y sostenible. Teniendo en cuenta estos elementos en el presente trabajo se formula como **problema científico**: ¿Cuál será el efecto de la aplicación de *Trichoderma* spp en el control e patógenos en el cultivo del pepino (*Cucumis sativus*, L) en áreas la CCS Marino Morales Torres del municipio de Holguín?

**Como Hipótesis se plantea**: Si se aplica *Trichoderma* spp en el control de patógenos en el cultivo del pepino (*Cucumis sativus*, L), se contribuirá al mejoramiento del estado fitosanitario, así como al crecimiento y desarrollo de esta hortaliza en la CCS Marino Morales Torres del municipio de Holguín.

Para dar solución al problema científico se determina como **objetivo general**: Evaluar la efectividad de la aplicación de *Trichoderma* spp en el control de patógenos en el cultivo del pepino (*Cucumis sativus*, L), en la CCS Marino Morales Torres del municipio de Holguín.

### **Objetivos Específicos**

Determinar la gradología de infestación de nemátodos *Meloidogyne* spp en áreas cultivadas de pepino (*Cucumis sativus*, L), en la CCS Marino Morales Torres del municipio de Holguín.

Evaluar el comportamiento de variables morfológicas del cultivo del pepino bajo la influencia del *Trichoderma* spp.

## **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **1.1. Generalidades acerca del cultivo del pepino (*Cucumis Sativus*, L).**

#### **Origen y distribución.**

En Asia y en particular la india es considerado el centro de origen del pepino, debido a la frecuente ocurrencia de especies silvestres de *Cucumis* con número cromosómico  $n=7$  , además de la existencia de vestigios del cultivo de hace 3000-4000 años, y aunque algunos autores señalan que el centro de origen es África tropical, la mayoría de los trabajos refieren un origen totalmente asiático (Bisognin,2002) El pepino se encuentra en el cuarto lugar en importancia y está contenido dentro de los 119 géneros y 850 especies que tiene la familia cucurbitácea.

**1.1.1. Clasificación taxonómica** (Descrito por Carlos Linneo y publicado en *Species Plantarum* 2: 1012. 1753.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Dilleniidae

Orden: Cucurbitales

Familia: Cucurbitaceae

Subfamilia: Cucurbitoidae

Tribu: Benincaceae

Subtribu: Cucumerinae

Género: *Cucumis*

Especie: *Cucumis Sativus*

#### **1.1.2. Valor económico y nutricional**

El pepino posee un elevado índice de consumo, es utilizado tanto como alimento fresco como industrializado. El cultivo de esta hortaliza muestra estabilidad de superficie, con un aumento de la producción y exportación. Posee gran importancia económica, debido a la gran demanda en el mercado nacional e internacional, su cultivo se ha extendido en muchos países. El mismo se adapta a diferentes tipos de suelos, preferentemente francos con una profundidad de al menos 20 a 25 cm, y un buen drenaje (Seminis, 2018).

Esta planta se destaca por sus cualidades como laxantes y para el alivio de trastornos renales. Otras propiedades medicinales que se le atribuyen son sus efectos como diurético, tónico, y purgante; además es utilizado en la industria farmacéutica y de cosméticos (Kristková et al., 2003).

El fruto del pepino presenta un elevado valor nutricional, es rico en vitaminas A, B, C y minerales, que son indispensables en la alimentación humana. Con frecuencia se emplea en diversas cocinas del mundo como ensalada, aunque existen platos en el norte de Europa conocidos como sopas de pepino que son muy populares. El pepino es frecuentemente tratado como un encurtido para su envase y preservación. Se recolecta antes de alcanzar su madurez total.

España es el principal exportador de pepino a la Unión Europea, con un volumen aproximado de 430.000 toneladas, seguido de Holanda con 300.000 toneladas, correspondiendo a los meses de noviembre a marzo las mayores cantidades exportadas.

En el mundo se producen 80.646.131 toneladas por año, China es el mayor productor del mundo con un volumen de producción de 61.949.091 toneladas por año, en segundo lugar la Federación de Rusia con una producción anual de 1.992.968 toneladas. Nuestro país solo cuenta con una producción de 132.219 toneladas anuales para una producción por persona de 11.783 (kg) y una superficie cultivada de 11.773 hectáreas y siendo el rendimiento por hectárea de 11.230.7 kg.

**Tabla 1.**Contenido nutricional del pepino

<b>Nutrientes</b>	<b>Cantidad (en 100g)</b>
Calcio (Mg)	20.00
Fósforo (Mg)	22.00
Hierro(Mg)	0.30
Vitamina A (UI)	17.00
Vitamina B1 (Mg)	0.03
Vitamina B2 (Mg)	0.04
Niacina (Mg)	0.09
Calorías (cal)	11.00
Agua (%)	96.40
Proteínas (g)	0.50
Carbohidratos (g)	2.60
Fibra (g)	0.40
Cenizas (g)	0.40
Vitamina C (Mg)	12.60

*Fuente: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA), 2003*

### **Cualidades curativas y nutritivas.**

Es un alimento de fácil digestión cuando se usa al natural e inclusive se puede usar con la cáscara cuando está tierno. Se debe comer sin vinagre y preferentemente sin sal pues son estos los que hacen que este alimento sea indigesto. Se ha comprobado que el pepino consumido al natural es un alimento de fácil digestión, refrescante y recomendable para neutralizar la excesiva acidez, ya sea en caso de diabetes, gota, artritis, entre otros. Ayuda a la circulación sanguínea y tiene efectos purificadores en los intestinos.

La mascarilla de pepino es muy buena para dar suavidad a la piel. Existe una enfermedad llamada toxoplasmosis que solo puede curarse con pepino crudo lo que recomiendan muchos médicos es comer sólo pepino crudo por 40 días lo que produce una desintoxicación del organismo. La ensalada de pepino con zumo de limón y aceite de oliva entre las comidas constituye un buen remedio para los dolores de estómago y las dispepsias. El zumo es bueno para las inflamaciones del tubo digestivo y de la vejiga, también es muy importante para las secreciones y magnifico en los estados

febriles. El zumo de pepino con miel de abejas es excelente para curar las afecciones de garganta, como la afonía, inflamaciones, angina, etc., (Mariño, 2013).

### **1.1.3. Descripción botánica.**

El pepino es una planta anual, monoica, en un mismo tallo aparecen flores masculinas y femeninas, la polinización es cruzada. El tallo es postrado, rastrero, ramificado, anguloso, hirsuto y con zarcillos.

Las hojas son delgadas, con pecíolo de 8 cm, con limbo de 12-18 por 11-12 cm, viloso-hispídulo en los nervios y piloso en ambas caras; su contorno es cordado-ovado, tripenta palmatilobado, con lóbulos triangulares, dentados, acuminados o agudos en el ápice, el mediano de mayor longitud y muy agudo.

El sistema radicular consiste en una fuerte raíz principal que alcanza de 1.0a 1.20 metros de largo, ramificándose en todas direcciones principalmente entre los 25 a 30 centímetros del suelo. El pepino posee la facultad de emitir raíces adventicias por encima del cuello.

Las flores masculinas, de 3 estambres, son fasciculadas, con pedicelos de 0,5-2 cm, delgados, hispídos y el receptáculo, con tubo de 8-10 mm, son campanulado o subcilíndrico, densamente viloso, y lóbulos de longitud subigual a la del tubo, lineares, patentes, hispídos; la corola tiene 2-3 cm de diámetro con 5 lóbulos oblongo-lanceolados, agudos. Las flores femeninas son solitarias o fasciculadas, con pedicelo de hasta 2 cm, viloso; el perianto se asemeja al de las flores masculinas. El ovario, de placentación axial es de ordinario fusiforme, cubierto de pelos setiformes, dilatados en la base.

El fruto (pepónida), el pepino, de tamaño muy variable, es generalmente oblongo, de cilíndrico a subtrígono, de color verde y esparcidamente tuberculado cuando inmaduro, luego amarillo verdoso y liso.

Las semillas de 8-10 por fruto con un tamaño de 3-5 mm, son oblongas y blanquecinas. El fruto se recolecta verde y se consume crudo, o elaborado como encurtido. La planta

tiene una vida vegetal de entre 4 a 5 meses, dando frutos a partir de los dos meses y medio a tres meses hasta que concluye su ciclo fenológico y se seca por completo.

### **Ciclo de desarrollo.**

Es un cultivo de ciclo corto que puede variar de una localidad a otra dependiendo de las condiciones edafoclimáticas, variedad y manejo. El manejo racional de factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación de uno de estos incide sobre el resto.

#### **1.1.4. Exigencias edafoclimáticas**

##### **Suelo**

El pepino puede cultivarse en cualquier tipo de suelo de estructura suelta, bien drenado y con suficiente materia orgánica. Es una planta tolerante a la salinidad, si la concentración de sales en el suelo es demasiado elevada, las plantas absorben con dificultad el agua de riego, el crecimiento es lento, el tallo se debilita, las hojas son pequeñas, de color oscuro y los frutos torcidos. Si la concentración de sales es demasiado baja, las plantas son más frondosas, y presentan mayor sensibilidad a diversas enfermedades. Los mejores rendimientos se obtienen en terrenos sueltos, de consistencia media, fértiles y de buen drenaje.

En cuanto al pH, el cultivo se adapta a un rango de 5.5 a 6.8, soportando incluso pH hasta de 7.5; se deben evitar los suelos ácidos con pH menores de 5.5. La planta del pepino tolera conductividad eléctrica de 1.25 a 2.75 dS/m en el suelo (Fertilab, 2018)

##### **Clima**

La planta del pepino demanda altas temperaturas, bajo condiciones climáticas desfavorables se afectan los procesos fisiológicos: reducción en el número de flores, retraso en el crecimiento de los frutos y diversos desordenes nutricionales.

Esta especie se desarrolla en un rango de temperaturas de entre 18 y 28 °C; mientras que la humedad relativa debe oscilar entre los 50 y 80 % .Con temperaturas inferiores a 14°C o por encima de los 40°C el crecimiento se detiene; la planta muere cuando la temperatura desciende a menos de 1°C comenzando con un marchitamiento general de muy difícil recuperación (Intagri, 2019).

### **1. 1.5 Variedades utilizadas en el mundo y en Cuba**

**Japonés.** Es una variedad de buen desarrollo vegetativo, que presenta buena grado de resistencia al mildiu, el fruto es grande, alargado, con tendencia a doblarse y sección transversal es ovalada.

**Explorer F1.** El ciclo de la variedad es de 51 días aproximadamente, la relación largo – diámetro del fruto es de 2.8 cm. son rectos, uniformes, el color de la piel es verde claro, las espinas son blancas y presentan cierta resistencia al Mildiu Polvoriento y la Mancha Ocular de las hojas.

**Poinsett.** Las hojas son de color verde intenso, de tamaño mediano, muestra cierta resistencia al Mildiu. Sus frutos son de color verde oscuro, cilíndrico, de corteza fuerte y lisos.

**Hatuey.** Planta vigorosa cuyas guías alcanzan 1.5 -1.8 m. de longitud. Frutos alargados, cilíndricos con una longitud media de 30 – 35 cm. y un diámetro de 5 cm. peso promedio en estado de madurez técnica de 400g. En condiciones óptimas de cultivo presenta bajo por ciento de frutos con curvatura.

Rendimiento de 18 – 30t/ha.

Ciclo económico de 80 días.

Es bastante tolerante a las enfermedades causadas por el Mildiu (*pseudoperonospora cubensis*).

**Tropical SS-5** Pepino recto simétrico, liso de color verde oscuro de buena textura, sabor y calidad, posee alto grado de tolerancia al Mildiu *Pseudoperonospora cubensis*. Es muy estable en la producción ante variaciones climáticas. Las plantas desarrollan un follaje abundante, hojas gruesas. Presenta frutos de 24 a 30 cm. de largo y de 5 a 6 cm. de diámetro.



Rendimiento 40 a 50 t/ha

Ciclo económico de 70 a 75 días

**H X S.** Planta vigorosa verde oscura, tolerante al *Pseudoperonospora cubensis*. Inicia floración masculina los 29 días de la germinación y la femenina a los 32. El fruto es de masa crujiente y agradable sabor. Tiene una longitud promedio de 26 cm. y 5.5 cm. de diámetro. Peso promedio de 850 g. Inicia su producción a los 48 días y finaliza a los 70 días aproximadamente, en función de la época de siembra y las atenciones al cultivo.

**Pepino INIVIT P- 2007** (variedad utilizada en el presente trabajo).

Nueva variedad de pepino obtenida a partir del programa de mejoramiento genético en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales, INIVIT en Cuba, con alto potencial de rendimiento bajo condiciones normales de producción, y tolerancia a las enfermedades fungosas, fundamentalmente al mildiu.

Características del INIVIT P- 2007 (Cruz, 2007).

Hojas.

Presenta 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, la profundidad de la escotadura es de 4,6 cm, de color verde y recubierto de un vello muy fino.

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.

Flores

Son Monoicas, en un mismo tallo aparecen flores masculinas y femeninas, la polinización es cruzada.

Frutos

Sus 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.

Normas técnicas

Época de siembra: todo el año (óptima de marzo-junio)

Distancia de siembra: para consumo: 0,90m x 0,22 m

Método de siembra: directa

Norma de semilla: 6,7 Kg.ha<sup>-1</sup>

Densidad de siembra: 50 505 planta.ha<sup>-1</sup>

#### **1.1.6. Cosecha y calidad de la producción. Rendimiento**

La cosecha se inicia alrededor de los 45 días, una vez que los frutos han alcanzado la madurez técnica. Es una actividad de especial importancia, si no se realiza en el momento óptimo, cuando los frutos han alcanzado la madurez técnica, los rendimientos pueden disminuir de forma considerable y además se puede afectar la calidad.

La cosecha depende del cultivar y de la temperatura. Los frutos se cosechan en estado ligeramente inmaduro, próximos al tamaño final de acuerdo a la variedad, antes de que las semillas completen su crecimiento y se endurezcan. El brillo externo y la firmeza son indicadores del estado de madurez de los frutos. En el estado apropiado de cosecha deben ser verde oscuro o verdes, en ese momento un material gelatinoso comienza a formarse en la cavidad que aloja a las semillas.

La calidad del pepino fresco se basa principalmente en la uniformidad de su forma, en la firmeza y en el color verde oscuro de la piel. Otros indicadores de calidad son el tamaño y la ausencia de defectos de crecimiento o manejo, pudriciones y amarillamiento.

**Rendimiento:** En condiciones de producción alcanza un rendimiento de más de 20t.ha<sup>-1</sup>

#### **1.1.7. Atenciones culturales**

Siembra

El pepino se siembra en montículos o directamente en el suelo. La siembra se realiza a una profundidad de 2-3cm, de 3-4 semillas/golpe. Se ralea después y se deja solo 1-2pl/golpe.

### Tutorado

Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida, mejorando la aireación general de esta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales. Todo ello repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades, la sujeción suele realizarse con un hilo de polipropileno (rafia) sujeto de un extremo de la zona basal de la planta (liado, anudado o sujeto mediante anillas) y de otro un alambre situado a determinada altura por encima de la planta. Conforme va creciendo se va lineando al hilo tutor mediante anillas, hasta que la planta alcance el alambre. A partir de ese momento se dirige la planta hasta otro alambre situado aproximadamente a 0.5 m, dejando colgar la guía y uno o varios brotes secundarios.

### Eliminación de brotes laterales

En el pepino tipo holandés se suprimirán todos los brotes laterales para dejar la planta a un solo lado. Para los restantes tipos de pepino la poda es muy similar, aunque no se eliminan los brotes laterales, sino que se despuntan por encima de la segunda hoja.

### Deshoje

Se suprimirán las hojas viejas, amarillas o enfermas. Cuando la humedad sea demasiado alta será necesario tratar con pasta fungicida tras los cortes.

### Riego

Inicialmente se debe realizar un riego preciebra profundo para conseguir la humedad adecuada en el momento de la siembra. Posteriormente, para forzar un buen enraizado, se puede provocar un cierto estrés hídrico. De este modo el sistema radicular es capaz de hacerse más extenso y explorar más superficie de suelo.

### Abonado

En los cultivos protegidos de pepino en el sureste español el aporte de agua y gran parte de los nutrientes se realiza de forma generalizada mediante el riego por goteo y se realiza en función del estado fenológico de la planta así como del ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, etc.)

Aclareo de frutos

Deben limpiarse de frutos las primeras 7-8 hojas (60-75 cm), de forma que la planta pueda desarrollar un sistema radicular fuerte antes de entrar en producción. Estos frutos bajos suelen ser de baja calidad, pues tocan el suelo, además de impedir el desarrollo normal de la parte aérea y limita la producción de la parte superior de la planta.

Los frutos curvados, malformados y abortados deben ser eliminados cuanto antes, al igual que aquellos que aparecen en las axilas, ya que estos facilita el llenado de los restantes, además de dar también mayor precocidad.

## **1.2. Aspectos generales acerca del *Trichoderma* spp**

Durante los pasados 25 años pocas áreas de investigación dentro de la fitopatología han atraído más interés que la introducción de microorganismos para el control de fitopatógenos. El gran interés despertado por el control biológico de patógenos de plantas es una respuesta en gran parte a la creciente preocupación de la sociedad acerca del uso de pesticidas químicos.

Las problemáticas ambientales condicionadas por el uso de pesticidas químicos constituyen un asunto de importancia para los gobiernos, los agricultores y los consumidores de productos agrícolas. Recientemente se reportó que más de 70 pesticidas, incluyendo fumigantes de suelo, han sido detectados en aguas del subsuelo en 38 estados de Estados Unidos. Un estudio publicado por la agencia estadounidense de protección ambiental (EPA) indica que tan solo en los Estados Unidos de 3000-6000 casos de cáncer son inducidos anualmente por residuos de pesticidas en alimentos y otros 50-100 por la exposición a estos durante su aplicación .

La contaminación ambiental se debe principalmente al uso indiscriminado y no planificado de sustancias tóxicas en diferentes procesos industriales. Para evitar la

contaminación del ambiente podemos emplear soluciones naturales, beneficiosas para la atmósfera y a su vez económicas (Martínez y Reyes, 2013).

El control biológico es un método de control de plagas, enfermedades y malezas que consiste en utilizar organismos vivos con objeto de controlar las poblaciones de otro organismo, este presenta como ventajas:

- ✓ Poco o ningún efecto nocivo colateral de los enemigos naturales hacia otros organismos, incluso el hombre.
- ✓ La resistencia de las plagas al control biológico es muy rara.
- ✓ El control es relativamente a largo término, con frecuencia permanente.
- ✓ El tratamiento con insecticidas es eliminado por completo o de manera sustancial.
- ✓ La relación costo/beneficio es muy favorable.
- ✓ Evita plagas secundarias.
- ✓ Disminuyen las intoxicaciones.
- ✓ Se puede usar dentro del Manejo integrado de plagas (MIP).

El uso de microorganismos antagónicos del suelo es una vía de lucha muy explotada en la actualidad en los sistemas agrícolas, dentro de los que se destacan los biopreparados constituidos principalmente por especies del género *Trichoderma*. En Cuba a partir de 1990 comenzaron los estudios en condiciones de laboratorio, ensayos semicontrolados y de campo. Esta especie de microorganismo permite combatir determinados patógenos que viven en el suelo.

Windhan et al., (1986) Destacan que *Trichoderma* puede ser utilizado como un importante elemento de control en el combate de algunas enfermedades que ocasionan daños a los cultivos en los países tropicales. Refieren además, las relaciones antagónicas que establece *Trichoderma* con determinados hongos fitopatógenos del suelo. Asimismo se justifica su empleo por la influencia que ejerce sobre el crecimiento vegetativo de algunas plantas de importancia económica.

Este género fue descrito por Persoon (1794) con cuatro especies. Posteriormente Rifaat (1969) agrega nueve especies más. Sin embargo, los estudios morfológicos más

completos fueron realizados por Bissett (1984), quien incluyo a las especies descritas por Rifal, en cuatro secciones: *Pachybasium*, *Trichoderma* e *Hypocreanum*.

El *Trichoderma* es un tipo de hongo anaerobio facultativo que se encuentra de manera natural en un número importante de suelos agrícolas y otros tipos de medios. Pertenece a la subdivisión *Deuteromicetes* que se caracterizan por no presentar un estado sexual determinado. De este microorganismo existen más de 30 especies, todas con efectos benéficos para la agricultura y otras ramas. (Martínez, Infante y Reyes, 2013).

Este hongo se encuentra ampliamente distribuido en el mundo, y se presenta en diferentes de zonas y hábitat, especialmente en aquellos que contienen materia orgánica o desechos vegetales en descomposición, así mismo en residuos de cultivos, especialmente en aquellos que son atacados por otros hongos. Su desarrollo se ve favorecido por la presencia de altas densidades de raíces, las cuales son colonizadas rápidamente por estos microorganismos. Esta capacidad de adaptación a diversas condiciones medioambientales y sustratos le confiere a *Trichoderma*, la posibilidad de ser utilizado en diferentes suelos, cultivos, climas y procesos tecnológicos.

Las especies pertenecientes al género *Trichoderma* se caracterizan por ser hongos saprófitos, que sobreviven en suelos con diferentes cantidades de materia orgánica, los cuales son capaces de descomponerla y en determinadas condiciones pueden ser anaerobios facultativos, lo que les permite mostrar una mayor plasticidad ecológica. Las especies de *Trichoderma* se encuentran presentes en todas las latitudes, desde las zonas polares hasta la ecuatorial. Esta distribución tan amplia y su plasticidad ecológica están estrechamente relacionadas con la alta capacidad enzimática que poseen para degradar sustratos, un metabolismo versátil y resistencia a inhibidores microbianos. No obstante, se han realizado pocos estudios acerca de la sobrevivencia, establecimiento y proliferación de este antagonista en la rizosfera de la planta (Rodríguez, 1990).

Como agente de control biológico *Trichoderma* tiene diversas ventajas, pues posee un rápido crecimiento y desarrollo, también produce una gran cantidad de enzimas, inducibles con la presencia de hongos fitopatógenos. Puede desarrollarse en una

amplia gama de sustratos, lo cual facilita su producción masiva para uso en la agricultura. Su gran tolerancia a condiciones ambientales extremas y hábitat, donde los hongos son causantes de diversas enfermedades, le permiten ser eficiente agente de control; de igual forma pueden sobrevivir en medios con contenidos significativos de pesticidas y otros químicos. Además su gran variabilidad se constituye en un reservorio de posibilidades de control biológico bajo diferentes sistemas de producción y cultivos. (Álvaro G.J 2019).

*El Trichoderma*, toma nutriente de los hongos (a los cuales degrada) y de materiales orgánicos ayudando a su descomposición, por lo cual las incorporaciones de materia orgánica y compostaje lo favorecen; también requiere de humedad para poder germinar, la velocidad de crecimiento de este organismo es bastante alta, por esto es capaz establecerse en el suelo y controlar enfermedades.

Se considera el *Trichoderma* como el hongo beneficioso más versátil y polifacético que abunda en los suelos. No se conoce que este microorganismo sea patógeno de ninguna planta; sin embargo, es capaz de parasitar, controlar y destruir muchos hongos, nemátodos y otros fitopatógenos que atacan y destruyen muchos cultivos; debido a ello, muchos investigadores le llaman el hongo hiperparásito. Ello convierte al *Trichoderma* en un microorganismo de imprescindible presencia en los suelos y cultivos, y de un incalculable valor agrícola.

*La ubicación taxonómica de Trichoderma* según (Villegas, 2005) es la siguiente:

Reino: Fungi.

División: Mycota

Subdivisión: Eumycota

Clase: Hyphomycetes.

Orden: Moniliales.

Familia: Moniliaceae.

Género: *Trichoderma*.

El hongo *Trichoderma* actúa como agente de control biológico, disminuyendo o eliminando la necesidad de tratar con fungicidas químicos.

**Tabla 2.** Algunos fitopatógenos controlados por *Trichoderma* spp.

Hongos controlados por <i>Trichoderma</i> spp.	Enfermedad	Cultivo
<i>Armillaria</i> spp	Pudrición de raíces	Frutales
<i>Botrytis cinerea</i>	Moho gris	Amplio rango de cultivos como: papa, tomate, frijol, fresa, mora, flores, tomate.
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Antracnosis	Amplio rango de cultivos como: papa, tomate, frijol, fresa, flores,
<i>Cylindrocladium scoparium</i>	Volcamiento	Pino
<i>Fusarium moniliforme</i>	Pudrición	Maíz
<i>Fusarium oxysporum</i>	Marchitamientos vasculares	Papa, tomate, frijol, tomate, boniato, maíz, clavel.
<i>Macrophomina phaseolina</i>	Carbón de las raíces.	Maíz, frijol, melón, ajonjolí.
<i>Phytophthora infestans</i>	Gota	Papa, pepino
<i>Phytophthora</i> spp	Pudrición	Tabaco, flores, frutales
<i>Pythium</i> spp	Pudrición algodonosa, volcamiento	Amplio rango de cultivos.
<i>Rhizoctonia solani</i>	Pudrición algodonosa, volcamiento	Zanahoria, tomate, lechuga, repollo, café, papa, arveja, cebolla, ajo, pimentón
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Pudrición algodonosa, volcamiento	Habichuela, tomate, lechuga, repollo, café, papa, cebolla, ajo, pimentón
<i>Rosellinia bunodes</i>	Llaga estrellada	
<i>Rosellinia necatrix</i>	Pudrición blanca de raíces	Aguacate, manzano
<i>Verticillium</i> spp.		Papa

Fuente: Adaptado de Herrera-Estrella y Carsolio, 1998 y Chet and Inbar, 1994.



### 1.2.1. Mecanismo de acción del *Trichoderma spp*

Las especies de este género se destacan por ser fuertes antagonistas de otros hongos. Haciendo referencia a la utilización de microorganismos antagonistas para el control de enfermedades, debido a que interfieren en la supervivencia o desarrollo de los patógenos. No resulta fácil determinar con precisión los mecanismos que intervienen en las interacciones entre los antagonistas y los patógenos sobre la planta o en las heridas.

En general los antagonistas no tienen un único modo de acción y la multiplicidad de modos de acción es una característica a seleccionar en un antagonista. Se han descrito varios mecanismos de acción de los antagonistas para controlar el desarrollo de patógenos sobre fruta. Ellos son: antibiosis, competencia por espacio o por nutrientes, interacciones directas con el patógeno (micoparasitismo, lisis enzimática), e inducción de resistencia (Cook and Baker 1983).

**Antibiosis.** Se refiere a la producción por parte de un microorganismo de sustancias tóxicas para otros microorganismos, las cuales actúan en bajas concentraciones (menores a 10 ppm.). La antibiosis es el mecanismo de antagonismo entre los microorganismos más estudiados.

**Competencia.** Se puede definir competencia como el desigual comportamiento de dos o más organismos ante un mismo requerimiento, siempre y cuando la utilización del mismo por uno de los organismos reduzca la cantidad disponible para los demás. Un factor esencial para que exista competencia es que haya "escasez" de un elemento, si hay exceso no hay competencia. La competencia más común es por nutrientes, oxígeno o espacio (Infante 2009).

**Interacción directa con el patógeno.** Existen dos tipos de interacciones directas entre los antagonistas y los patógenos. Ellas son el parasitismo y la predación.

Parasitismo: se refiere al hecho de que un microorganismo parasite a otro. Puede ser definido como una simbiosis antagónica entre organismos. Consiste en la utilización del patógeno como alimento por su antagonista. Generalmente se ven implicadas enzimas extracelulares tales como quitinasas, celulasas, b-1-3-glucanasas y proteasas que lisan o digieren las paredes de los hongos (Melgarejo 1989; Ulloa 1996).

Predación: es cuando el antagonista se alimenta de materia orgánica, entre la cual ocasionalmente se encuentra el patógeno. No ha sido un mecanismo de acción muy importante en el desarrollo de agentes de biocontrol. Los reportes más conocidos citan la presencia de amebas en suelos supresores de enfermedades, las cuales se alimentan de las hifas (cuerpos) de hongos patógenos entre otras fuentes de alimento (Campbell 1989).

### **1.2.2. Beneficios del uso de *Trichoderma***

Además de los beneficios del *Trichoderma* como antagonista en la protección frente al ataque de otros hongos, se reportan otras funciones beneficiosas para las plantas, tales como:

1. Control biológico de enfermedades provocadas por micosis radicales o en hojas y frutos.
2. Cambios y mejoras en las raíces (composición de la microflora).
3. Mayor profundidad de enraizamiento.
4. Inducción de resistencia sistémica en las plantas.
5. Promoción del crecimiento.
6. Mejora de la solubilización y absorción de nutrientes.
7. Aceleración del desarrollo del sistema radicular que hace posible una mejoría en la tolerancia al estrés por la planta.

A todo esto se agrega, que el *Trichoderma* spp es un sistema biológico de residuo cero, muy respetuoso con el medio ambiente (Chiriboga; Gómez, Garcés, 2015)

Estimulación del crecimiento vegetal

Otro de los mecanismos antagonistas producidos por el género *Trichoderma* consiste en la estimulación del crecimiento vegetal. Varios aislados de este controlador biológico son capaces de producir más de 70 metabolitos, entre ellos sustancias estimuladoras del crecimiento y del desarrollo de las plantas. Este grupo de microorganismos son capaces de secretar determinados compuestos de naturaleza hormonal, así como diferentes ácidos orgánicos que disminuyen el pH del suelo (González, 2019).

### **1.2.3. Dosis de aplicación y efectos**

El biopreparado puede aplicarse en forma líquida o sólida y el tratamiento abarca suelo, sustrato, semillas, viveros y plántulas.

Dosis

Suelo y sustrato:

Para el tratamiento directo al suelo, se recomienda una dosis de 1 013- 1 014 conidios por hectárea cuando se aplica en el momento de la siembra. Esto se logra diluyendo de 10-20g del biopreparado en un litro de agua o en polvo, a dosis de 1g por m<sup>2</sup>, 48 horas antes de la siembra (Valdés, 2014).

Semillas:

Se tratarán por inmersión durante 10 minutos, diluyendo 100 gramos del biopreparado en 1 litro de agua, se seca la semilla al aire y pueden sembrarse de inmediato o almacenarse por un período de hasta 30 días. En el proceso de desinfección es conveniente adicionar un adherente.

Plántulas:

Para trasplante, a raíz desnuda, (plántulas procedentes de viveros), se prepara una suspensión a razón de 20g por cada litro de agua donde se sumergen las raíces por 10 min. Se procederá del mismo modo que el tratamiento de las semillas (González, Castellanos, Ramos y Pérez, 2005).

**Tabla 4.** Formas de aplicación:

Microorganismos	Formas de aplicación	Enfermedades
Trichoderma spp	<u>Al suelo:</u> Líquido (40 Lts/ha) Sólido (20 g/m <sup>2</sup> ) <u>A la semilla:</u> Líquido (100 ml/Lts) Sólido(20 g/Lts suspensión ) Sumergir las semillas 10 min., secar y se pueden almacenarse hasta 45 días. <u>A posturas:</u> igual que las semillas.	Damping off  <i>Cladosporium,</i> <i>Pseudoperonospora</i> <i>cubensis,</i> <i>Eryshiphe</i> <i>cichoracearum</i>

Es muy variado el uso de la *Trichoderma* spp en diferentes cultivos. De acuerdo con los resultados obtenidos durante 1994 en rotación con el Biocontrol de hongos fitopatógenos con *Trichoderma* spp en el cultivo del tomate, pimiento y semillas

hortícolas se realizaron nuevas recomendaciones para la metodología de aplicación en el control de enfermedades.

Se evaluaron las cepas siguientes.

A<sub>53</sub> y A<sub>84</sub>. En Tabaco contra: *Phytophthora parasítica*

*Rhizoctonia solani*

*Pythium spp*

A<sub>34</sub> (T. *Harzianun*). En Tomate contra: *Rhizoctonia solani*

*Pythium aphanidermatum*

*Phytophthora infestans*.

En Pimiento contra: *Rhizoctonia solani*

*Phytophthora capsici*.

Existen referencias en el caso del pepino, las semillas germinan dos días antes que aquellas que no van sido inoculadas con el hongo. La floración de *Pervinca rosea*, se acelera el número de botones por planta, en el Crisantemo se incrementa la altura y el peso de plantas. Según (Chet 1993) tales respuestas han ocurrido consistentemente a concentraciones de 10<sup>8</sup> unidades formadoras de colonias por gramo de suelo, estas densidades de población son fácilmente aplicables al suelo en formulaciones, las cuales favorecen a su vez el incremento de la población de *Trichoderma* en el medio.

## **Nemátodos**

Los nemátodos pertenecen al reino animal, son estudiados en la agricultura por los daños que causan en las plantas. La mayoría de las especies viven libremente en el suelo, encontrándose fundamentalmente entre los 0 y 15 cm de profundidad. Se alimentan de restos de plantas o de otros animales microscópicos, Están presentes prácticamente en todos los ambientes son imperceptibles a simple vista, muchas especies parasitan al hombre , a los animales y un número considerable parasitan y se alimentan de plantas vivas a las que causan diversas enfermedades , atacan raíces, semillas . Injertos y órganos florales (Jorgelina Lezaun 2016).

## **Método de control de nemátodos con *Trichoderma***

El procedimiento consiste en la aplicación de *Trichoderma Harzianum*, cepa A-34, a una dosis de 8kg/ha, en diferentes fases del cultivo como son los cepellones mezclados con el sustrato, en la de plántulas, en el momento del trasplante y a los 15 días. Los resultados al final de ciclo del cultivo muestran un notable decrecimiento de las poblaciones de nemátodos al reducir los índices de infestación, de grados 3 y 4 de una escala de 5, hasta el grado 1. Este procedimiento hace innecesario el uso de biosidas como Bromuro de metilo y Basamid, que se adquieren a altos precios en el mercado internacional y resultan altamente nocivos para la salud y el medio ambiente (Méndez y. Polanco, 2006).

Control y manejo de esta plaga.

La prevención es la mejor manera de controlar los patógenos del suelo, especialmente los nemátodos. Es conveniente evitar la contaminación de lotes mediante la limpieza de máquinas e implementos con partículas de suelo adheridas a los neumáticos, herramientas y zapatos, y el uso de semillas procesadas sin partículas del suelo ya que se pueden propagar nemátodos a zonas limpias.

El uso de fuertes chorros de agua para desinfectar es eficaz para prevenir la propagación de estos organismos. Además, utilizar -si es necesario- plántulas libre de nemátodos y evitar plantar en ocasiones de altas temperaturas y las precipitaciones. Con respecto a métodos de control, tienen como objetivo principal reducir o mantener las densidades de población de nemátodos en niveles bajos que no causen pérdidas económicas.

El límite de tolerancia y el umbral económico, dependen de las condiciones agronómicas y ambientales locales, por lo que el éxito de un sistema predictivo estará supeditado a la existencia de datos locales sobre las pérdidas causadas por estos patógenos. Una combinación de tratamientos biológicos y químicos es el enfoque más exitoso para un control eficaz de nemátodos y se convierte en la clave para desarrollar una estrategia de Manejo Integrado de Plagas (MIP) en los cultivos.

Es ideal asegurar el equilibrio biológico, integrando múltiples medidas de control, principalmente no químicas que preserven el ambiente y contribuyan a la sostenibilidad

del modelo productivo. El éxito dependerá de la selección y combinación adecuada de las tácticas que se adapten a cada situación.

La elección de la estrategia correcta de manejo consiste en primer lugar una oportuna toma de muestras del suelo para determinar qué nemátodos (especies y razas) están presentes en el campo y controlar los niveles de población de estos parásitos.

Las alternativas de manejo abarcan herramientas de control físico, control químico, control biológico y control cultural a través de rotación de cultivo, haciendo un manejo del suelo con nivel adecuado de materia orgánica, la cal y la fertilización equilibrada, evitando la compactación y el uso de cultivares de soja resistentes (Lezaun, 2016).

**Tabla 5.** Nemátodos más comunes en el cultivo del pepino

Nombre Común	Nombre Científico
Nemátodo nodulador	<i>Meloidogyne spp.</i>
Nemátodo reniforme	<i>Rotylenchulus reniformis</i>
Nemátodo lesionador	<i>Pratylenchus spp.</i>
Nemátodo de agujón	<i>Belonolaimus spp.</i>
Nemátodo raíz escoba de bruja	<i>Trichodorus spp.</i>
Nemátodo de alfiler	<i>Paratylenchus spp.</i>

\*En orden de frecuencia e importancia Nematodos noduladores - Síntomas

El nemátodo más importante que afecta el cultivo de pepinillo es el nemátodo nodulador, *Meloidogyne sp.*, y las especies asociadas a este cultivo que se encuentran en la isla son *M. incognita*, *M. javanica* y *M. arenaria*. Si no se controlan apropiadamente estos nemátodos pueden causar daños severos y hasta la pérdida de la cosecha. El daño a la cosecha es mayor en suelos arenosos y con buen drenaje (Vicente, 2001).

En la parte aérea de la planta se pueden observar los siguientes síntomas ocasionados por los nemátodos noduladores:

- Enanismo y clorosis, desde moderada a severa
- Parchos o manchas dentro de la siembra con plantas cloróticas y enanas
- Plantas marchitas o moribundas
- Reducción en el tamaño y número de las hojas

- Marchitez excesiva en clima cálido o tibio
- Síntomas de deficiencia de potasio
- Muerte repentina de la planta, si la infestación es severa
- Plantas con dificultad para recuperarse de estrés de agua o humedad
- Plantas con síntomas de deficiencia de agua y nutrientes en ausencia de problemas en el suelo
- Calidad pobre de la fruta y bajos rendimientos

En la parte subterránea de la planta se puede observar:

- Presencia de agallas, nódulos o hinchazones en las raíces
- Sistema radical pobre o deforme
- Raíz no funcional debido a invasión de organismos secundarios como hongos y bacterias

## **II- MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1: Descripción del experimento**

El presente trabajo se realizó en áreas agrícolas pertenecientes a la CCS Marino Morales Torres, ubicada en el municipio Holguín de la provincia Holguín, en el kilómetro 10 de la carretera que conduce a San Andrés. Esta CCS limita al este con la CPA Raúl Garcés Abreu, al oeste con la UEB Pérez Quintosa, al norte con la CCS Raúl Garcés y al sur con la localidad de Damián.

El suelo del área experimental es un pardo con carbonato, de topografía relativamente llana, con predominio de la arcilla del tipo 2:1, montmorillonita, color pardo claro, de mediana profundidad, con un contenido de materia orgánica de 4 %, y pH de 6,9. La preparación de suelo se realizó por el método tradicional.

En estas áreas como tradición se establecen cultivos de hortalizas, como el tomate, pimiento y cucurbitáceas e históricamente se reportan daños por incidencia de nemátodos en grado 3 y 4 según la escala propuesta por Zeck (1971). Ello trae consigo afectaciones significativas al desarrollo de los cultivos y por consiguiente al rendimiento.

#### **2.1.1. Material experimental**

El cultivar de pepino que se utilizó fue INIVIT P-2007, se caracteriza por su resistencia a plagas y enfermedades y su alto potencial de rendimiento bajo condiciones normales de producción. Se siembra de manera tradicional por los productores holguineros y está incluido en la estrategia de siembra de la CCS Marino Morales Torres.

#### **2.1.2. Diseño y variables evaluadas**

Para la realización del experimento se aplicó un diseño completamente al azar con 3 réplicas y 2 tratamientos:

Tratamiento 1: Con Trichoderma (CT).

Tratamiento 2: Sin Trichoderma (ST)).

La unidad experimental estuvo conformada por la parcela en producción con el cultivo de pepino y la unidad de muestreo fue la planta.



Se realizó la toma de muestra de suelo en la parcela experimental, para ello, se trazó un croquis aproximado del área a muestrear y se tomaron muestras independientes, en zig-zag, abarcando toda la parcela, con el uso de la barrena y la pala, a una profundidad de 5-30 cm.

Se identificaron las muestras con la información siguiente: lugar, fecha de la toma, tipo de suelo, cultivo anterior, área que representa. Posteriormente se llevaron al laboratorio de Sanidad Vegetal de la provincia para el análisis de la presencia de nemátodos.

El análisis inicial del suelo, confirmó la presencia de nemátodo (*Meloidogyne* spp) en grado 3 y 4.

### **Aplicación del *Trichoderma* spp**

La primera aplicación *Trichoderma* spp, cepa A-34, se realizó al sustrato a una dosis de 20 g/m<sup>2</sup> del biopreparado antes de la siembra. La segunda aplicación se realizó durante la siembra, tratando la semilla con una dosis 20 g/Lts. Se estableció el cultivo de forma manual el día 15 de septiembre de 2021, con un marco de siembra de 1,2 m x 0,5 m. Se garantizó el riego y no se aplicó fertilizantes.

Las evaluaciones morfológicas se efectuaron cada 7 días durante la fase de crecimiento y desarrollo del cultivo. Las variables evaluadas fueron: días a la germinación, altura de la planta, número de hojas por planta y tamaño de la hoja (largo por ancho).

### **Procedimiento para la detención de nemátodos (*Meloidogyne* spp) después de aplicar *Trichoderma* spp.**

Se realizó el muestro a los 20 días de establecido el cultivo por el método de diagonales y zig – zag. De cada tratamiento se tomaron 20 plantas y se analizaron mediante el método de Zeck (1971), basado en la siguiente escala que refiere los índices de infestación:

**Tabla 6:** Índices de afectación por nemátodos (*Meloidogyne* spp).

<b>Gradología</b>	<b>Infestación por nemátodos</b>
Grado 0	Ausencia de agallas
Grado 1	Algunas agallas de 1 a 2 mm de diámetro
Grado 2	Numerosas agallas de 2 mm de diámetro
Grado 3	Muchas agallas de 5 – 8 mm de diámetro
Grado 4	Muchas agallas de 1 cm. de diámetro
Grado 5	Conjunto de agallas de coalescentes

### **Procesamiento de los resultados.**

Los datos obtenidos fueron procesados mediante el análisis de varianza a través del paquete estadístico Statistis versión 8. La comparación de las medias se realizó mediante la prueba de Tukey, con un nivel de significancia de 005.

Durante el periodo de experimental se registró el comportamiento de las variables climáticas

### III- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 7.** Comportamiento de las variables del clima (valores medios)

Mes	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Precipitaciones (mm)
Octubre 2da decena en adelante	26.2 °C	81%	21.8
Noviembre 1ra decena	25.0 °C	84%	44.1

Fuente: \*Estación meteorológica, UHo

El análisis del comportamiento de las variables climáticas muestra que la temperatura media estuvo entre los 25,0 - 26,2 °C, la humedad relativa osciló de 81 - 84 % y las precipitaciones fueron de 21,8 y 44,1 mm. La valoración del comportamiento de estas variables climatológicas permite plantear que, en el caso de la temperatura y la humedad relativa estuvieron en el rango óptimo para esta especie, lo que influye de manera favorable en el crecimiento de la planta y desarrollo de las etapas fenológicas.

En el caso de las precipitaciones con valores entre 21, 8 y 44, 1 mm, no satisfacen las exigencias del cultivo, pero no se evidenció afectaciones a los resultados, al disponer de sistema de riego para garantizar los volúmenes de agua y la frecuencia establecida.

**Tabla 8.** Gradologías de *Meloidogyne* spp antes y después de aplicar *Trichoderma* spp

Tratamientos	Poblaciones iniciales de <i>Meloidogyne</i> spp	A los 20 días de aplicado el <i>Trichoderma</i> spp
CT	4	2
ST	4	3

Leyenda: Con *Trichoderma* spp (CT), Sin *Trichoderma* spp (ST)

El análisis al sistema radicular se realizó a los 20 días de aplicado el biopreparado y establecido el cultivo. Este reveló gradologías altas de infestación por poblaciones de *Meloidogyne* spp, es decir grado 3 en el tratamiento (ST) y 2 en el caso el tratamiento (CT). Sin embargo, se aprecia que las poblaciones de *Meloidogyne* spp descendieron una vez tratado el suelo y la semilla con el *Trichoderma* spp. Por tanto, se evidencia el efecto beneficioso de este hongo, que se manifiesta en la aparición de agallas de menor tamaño en las raíces.

La cepa A -34 de *Trichoderma* spp tiene poder patogénico sobre el nemátodo de agalla, al provocar una mortalidad superior al 50%: Por lo que se puede aseverar que en el estudio realizado, este elemento conllevó a la disminución de las afectaciones iniciales de *Meloidogyne* spp en grado 4 hasta los grado 3 y 2 en los tratamientos ST y CT respectivamente. Ello confirma que las aplicaciones de *Trichoderma* spp hacen decrecer las poblaciones de nemátodos a niveles mínimos, los cuales no causan perjuicios económicos.

Méndez y Polanco (2006) resaltan el valor económico del uso del *Trichoderma* en el control de nemátodos, al reducir el uso de químicos como el Bromuro de metilo y Basamid, que tienen altos precios en el mercado internacional, además de ser contaminantes del medio ambiente. Aspecto este a considerar en el manejo integrado de los cultivos en los sistemas agrícolas, el cual debe sustentarse en principios agroecológicos sobre la base de la concepción de una agricultura sostenible.

**Tabla 9.** Comportamiento de componentes del tejido vegetal a los 5 días.

TRAT	AP	NH	AH	LH
CT	52,1a	sd	20,9a	30,6a
ST	26,8b	sd	16,3b	22,8b
EE	0,47		0,52	0,5
CV	8,59		12,35	8,37

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ( $p>0,05$ )

**Leyenda:** altura de la planta (AP), número de hojas (NH), altura de la planta (AP), largo de las hojas (LH).

En la Tabla 9 correspondiente al comportamiento de componentes del tejido vegetal a los 5 días, se pudo observar que, en la variable número de hojas por plantas, no se encontraron diferencias significativas, sin embargo en las demás variables evaluadas se reportaron diferencias significativas entre los 2 tratamientos en estudio, siendo el tratamiento CT el que mostro los mejores resultados, superando de forma significativa a los alcanzados por el tratamiento ST.

**Tabla 10.** Comportamiento de componentes del tejido vegetal a los 10 días

TRAT	AP	NH	AH	LH
CT	86,2a	sd	24,2a	38,6a
ST	58,9b	sd	19,2b	28,9b
EE	0,69		0,84	0,84
CV	4,06		7,77	8,59

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ( $p>0,05$ )

**Leyenda:** Tratamientos: Con *Trichoderma* spp (CT), Sin *Trichoderma* spp (ST)

Altura de la planta (AP), Número de hojas (NH), Ancho de la hoja (AH), Largo de las hojas (LH).

Las evaluaciones efectuadas al comportamiento de las variables en estudio a los 10 días de establecido el cultivo, mostraron diferencias significativas en altura de la planta, ancho de la hoja y largo de la hoja entre los tratamiento CT y ST, sin embargo el número de hojas por planta tuvo un comportamiento similar en el tratamiento CT y el ST, lo cual también fue evidente en las evaluaciones efectuadas a los 5 días.

Estos resultados evidencian la influencia del *Trichoderma* spp como estimulador del crecimiento, aspecto que ha sido confirmado por Cabanilla y Col (2017), en ensayos en el cultivo del ajo, los que obtienen resultados favorables en las variables, días a la germinación, altura de la planta, y en particular el crecimiento y desarrollo de los bulbos. Por ello se puede plantear que el *Trichoderma* spp tiene la capacidad de estimular el crecimiento vegetal y controlar enfermedades, además de mejorar la calidad microbiana del suelo, de ahí el valor agrícola de su uso

**Tabla 11.** Comportamiento de componentes del tejido vegetal a los 15 días

TRAT	AP	NH	AH	LH
CT	99,9a	sd	69,3a	62,5a
ST	6804b	sd	37,0b	35,7b
EE	0,54		0,92	0,58
CV	8,74		6,52	4,81

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ( $p>0,05$ )

**Leyenda:** Tratamientos: Con *Trichoderma* spp (CT), Sin *Trichoderma* spp (ST), Altura de la planta (AP), Número de hojas (NH), Ancho de la hoja (AH), Largo de las hojas (LH).

La tabla 11 expone los resultados de las mediciones realizadas a los 15 días de establecido el cultivo, se aprecia un incremento favorable en las variables altura de la planta, y tamaño de la hoja, que se expresa en el ancho y largo de esta, encontrándose diferencias significativas entre los tratamientos ST y CT.

En este sentido, se puede plantear que al disminuir los índices de infestación por *Meloidogyne* spp en el tratamiento CT, se estimuló el desarrollo de los procesos fisiológicos de la planta. Los efectos del *Trichoderma* spp, se pueden manifestar de la manera descrita, al disminuir la incidencia de nemátodos, ya que estos hongos fitopatógenos tienen la habilidad de colonizar la rizosfera de la planta, además de competir con otros microorganismos por espacio y nutrientes (Lorenzo, 2001).

La competencia constituye un mecanismo de antagonismo muy importante según Ahmad (1987) y Hjeljord (1998), el cual se ve favorecido por las características del agente control biológico como la plasticidad ecológica, velocidad de crecimiento y desarrollo, además por los factores externos como, el tipo de suelo, pH, temperatura, humedad, entre otros. En el caso particular del área en estudio, los factores referidos estuvieron en los rangos óptimos para el desarrollo del hongo fitopatógeno *Trichoderma* spp, lo que pudo incidir en la colonización de la rizosfera de la planta de pepino, de ahí la disminución de las afectaciones por *Meloidogyne* spp.

En la variable número de hojas por planta, se apreció un comportamiento similar a las mediciones efectuadas a los 5 y 10 días, no existiendo diferencia significativa entre los tratamientos CT y ST.

**Tabla 12.** Comportamiento de componentes del tejido vegetal a los 20 días.

TRAT	AP	NH	AH	LH
CT	288,9a	7,5a	134,1a	140,2a
ST	181,3b	5,3b	98,9b	103,6b
EE	0,94	0,36	0,81	0,51
CV	8,45	9,46	11,56	8,59

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Leyenda:** Tratamientos: Con *Trichoderma* spp (CT), Sin *Trichoderma* spp (ST)

Altura de la planta (AP), Número de hojas (NH), Ancho de la hoja (AH), Largo de las hojas (LH).

En las evaluaciones efectuadas a los 20 días, se aprecia diferencias significativas en todos los componentes del tejido vegetal, es decir, altura de la planta, número de hoja por planta, y ancho y largo de la hoja, correspondiendo los valores más altos al tratamiento CT, con valores de 288,9 mm; 7, 5; 134,1mm y 140,2 mm respectivamente.

Estos resultados evidencian el efecto del *Trichoderma* spp en el control de *Meloydogyne* spp. Correa (1997) y Bernal (2004) además del efecto sobre los nemátodos del uso del *Trichoderma*, reconocen su empleo como biorreguladores de hongos del suelo. Aspecto este que permite plantear el efecto beneficioso de este biopreparado al aplicarse como control de patógenos en los sistemas de cultivos.

Marquez et al., (2003) refieren que otro elemento significativo es que este biopreparado es más económico y ecológico que los fumigantes del suelo, que se consideran dañinos al hombre y al medio ambiente. Estos provocan reducción de la microflora en el suelo, degradan las sustancias activas y provocan la destrucción de enemigos naturales.

Los elementos que se analizan resultan importante desde el punto de vista práctico, debido a que una adecuada y mejor selección de los métodos de control de diferentes fitopatógenos, contribuye a disminuir los daños que estos puedan causar a las diferentes especies de interés económico.

## CONCLUSIONES

1. La aplicación de *Trichoderma* spp como medio biológico en el control de patógeno tuvo un efecto favorable, que se manifestó en la gradologías de infestación por *Meloidogyne* spp, la cual disminuyó de grado 4 y 3 a grado 2.
2. Los componentes del tejido vegetal, altura de la planta, número de hojas por plantas, ancho y largo de la hoja, mostraron el mejor comportamiento en el tratamiento CT, con diferencias significativas respecto al tratamiento ST.



## **RECOMENDACIONES**

1. Efectuar el estudio del efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* spp en el control de patógenos en el cultivo del pepino.
2. Sistematizar la experiencia en otra época del año.

## BIBLIOGRAFIA

AgroNet; Report of the cucurbit working. Disponible desde: <https://www.ecpgr.cgiar.org>

Ahmad, J., Baker, R., (1987). Rhizosphere Competence of *Trichoderma harzianum*. Phytopathol. 1987; 77: 182-189

Álvaro G.J 11 de noviembre del 2019 Trichodermas: aliadas de nuestros cultivos 2020- Agrosmart Solutions LAB-Fertibox. Disponible desde: [www.fertibox.net](http://www.fertibox.net)

Aplicaciones e inmunización para el crecimiento y la protección de las plantas 2021, pág. 537-571. Disponible desde: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822919-4.00024-7>

Atlas Big Principales países productores de pepino. Disponible desde: <https://www.atlasbig.com>

Bernal, A., Andreu, C., y Moya, M., (2004). Utilización de *Trichoderma* spp. como alternativa ecológica para el control de *Fusarium oxysporum* sp. cubense (EF Smith) Snyd & Hans. Cuba. Disponible desde: <http://www.virtualcentr.org/es/enIBTJ%20Tallr/bernalalezander.htm> .

Bisognin, (2002). Origin and evolution of cultivated cucurbits). Agris. FAO. Disponible desde: <https://agris.fao.org>

Cabanillas, C., Conles, M., Tablada, M., Cofré, L., (2017). Manejo agroecológico del cultivo de ajo mediante el uso de *Trichoderma atroviride* para la promoción del crecimiento y producción sustentable. Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA), Universidad Nacional de Córdoba. Agroecología y SAgricultura. Brasil, 2017.

CENTA guía técnica no: 17 año 2003. Disponible desde: <http://www.centa.gob.sv>

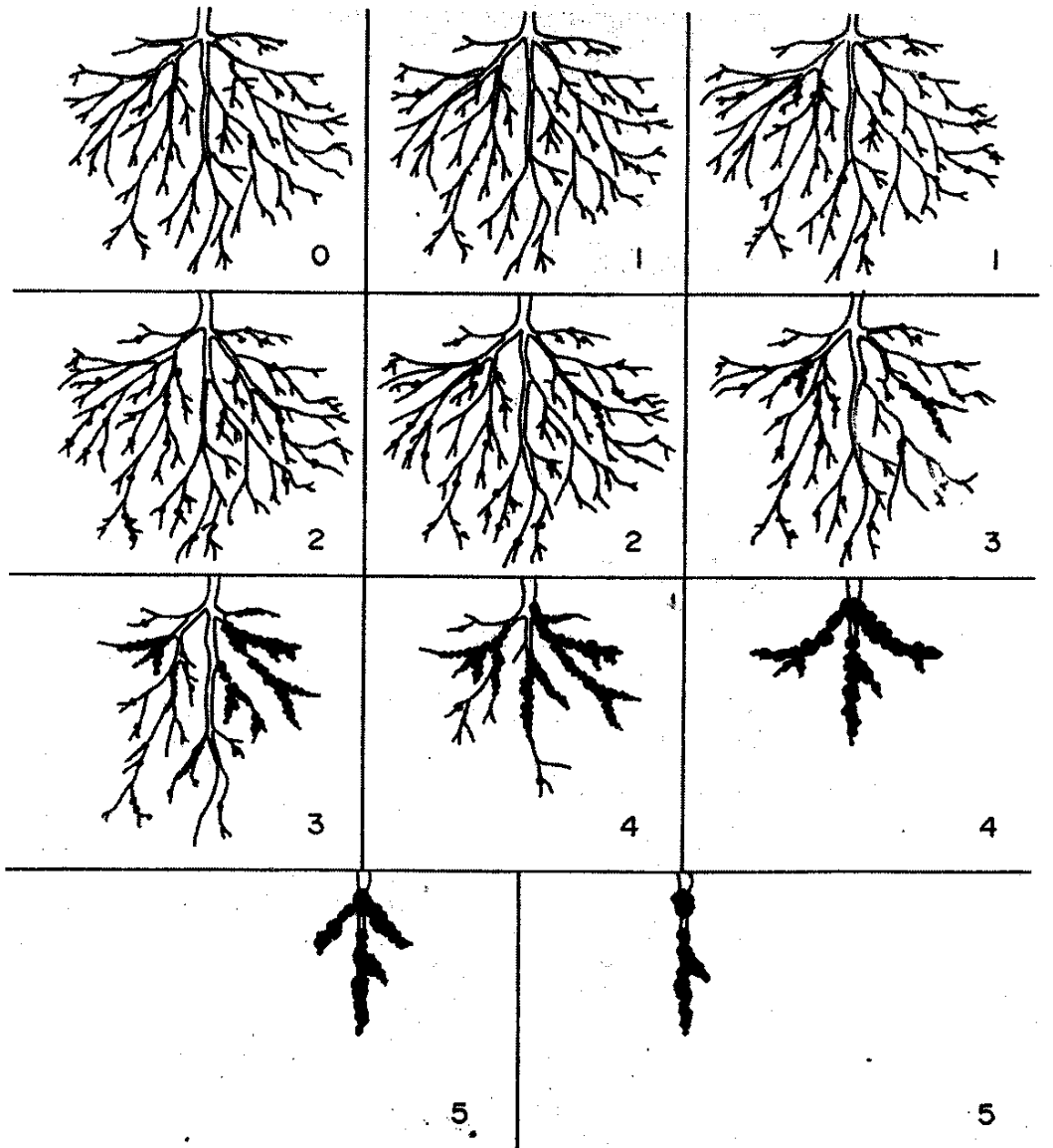
Control Biológico de plagas: qué es, ventajas y desventajas 27-agosto.2019 Disponible desde: <https://www.ecologiaverde.com>

- Correa, F., (1997). Principales enfermedades del arroz. MIP en arroz. Manejo integrado de plagas. Artrópodos, enfermedades y malezas. Fundación Polar Venezuela, FEDEARROZ Colombia, FLAR, CIAT, Caracas, Venezuela. 123-141 pp.
- Cook y Baker., (1983). The nature and practice of biological control of plant pathogens. Disponible desde: <https://www.researchgate.net>
- Cruz, A. (2007). Nueva variedad de pepino INIVIT P-. INIVIT. Disponible desde: [https://www.ecured.cu/index.php?title=Pepino\\_INIVIT\\_P-007&oldid=3472274](https://www.ecured.cu/index.php?title=Pepino_INIVIT_P-007&oldid=3472274)
- Fernández, (1995). Microorganismos antagonistas para el control de plagas y enfermedades
- Fertilab (2016). Preparación de Solución nutritiva para pepino 29 de octubre del 2016. Disponible desde: <https://www.fertilab.com.mx>
- Fitosanidad vol.11, no.3 septiembre 2007. Introducción y eficacia técnica del Biocontrol de fitopatógenos con *Trichoderma* sp. En Cuba
- INFOAGRO. 2001. El cultivo del pepino. Disponible desde: <http://infoagro.com/hortalizas/pepino.asp>.
- Gerhardson, B., (2002). Biological Substitutes for Pesticides. Disponible desde: <https://www.scip.org>
- Seminis. (2019). Requerimientos edafoclimaticos del pepino/Agroinsumos El field.15 de marzo 2019. Disponible desde: <https://www.elfield.com.mx>
- Martínez., y Reyes., (2013). *Trichoderma* spp. Y su función en el control de plagas Disponible desde: <http://scielo.sld.cu>
- Windhan et al., (1986) Exploring the biogeographical diversity of *Trichoderma* for plant Disponible desde: <https://www.sciencedirect.com>
- Infante, D., (2009). Mecanismos de acción de *Trichoderma* Frente a Hongos Fitopatógenos. Revista. *Protección Vegetal*. V.24.1 La Habana enero-abril. Disponible desde: <http://scielo.sld.cu>

- Valdés, E., (.2014). Características y principales, ventajas y beneficios agrícolas que aportan el uso de *Trichodermas* como control biológico Revista *Agroecosistemas*. Vol.2 No.1:254-264. Disponible desde <https://aes.ucf.edu.cu>
- Inbar et al., (1994) .Control Biológico de patógenos fúngicos. *Appl Biochem Biotechnol* 48, 37-43. Disponible desde: <https://doi.org/10.1007/BF02825358>
- Ousley et al., (1994). Potencial del *Trichoderma* spp. Como estimuladores del crecimiento de las plantas. *Biol Fertil Soils* 17,85-90
- Chet, I., (1993). Hyphal interactions between *Trichoderma harzianum* and *Rhizotonia solani*. Disponible desde: <https://www.apsnet.org>
- González, C., (2019). *Trichoderma* su potencial en el desarrollo sostenible de la agricultura Revista *Biotecnología vegetal*. Vol.19, No.4:237-248, octubre-diciembre. Disponible desde: <http://scielo.sld.cu>
- González, M., Castellanos, L., Ramos, M., Pérez, G., (2005) Revista *Fitosanidad*, Vol.9, No.1, marzo, pp.37-41 Instituto de Sanidad Vegetal la Habana, Cuba
- Hjeljord L, Tronsmo A., (1998). *Trichoderma* and *Gliocladium* in biological control: an overview. In: *Trichoderma & Gliocladium: Enzymes, biological control and commercial applications*. Harman GE, Kubice CP. (Eds). Volumen 2. p.131-151. Taylor & Francis.
- IICA; Chiriboga P., Hernán; Gómez B. Graciela; Garcés E, Karla (2015) Protocolos para la formulación y aplicación del bio-insumo: *Trichoderma* sp para el control de enfermedades. Disponible desde: <https://repositorio.iica.int>
- Martínez B.; Infante, D., y Reyes, Y., (.2013). *Trichoderma* spp. Y su función en el control de plagas en los cultivos. Revista *Protección Vegetal*.28:1
- Lezaun, J., (2016) Nematodos Fitoparacitos una plaga mundial. Disponible desde: <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/nematodos-fitoparacitos>

- Lorenzo, N., (2001). Prospección de hongos antagonistas en la provincia de Cienfuegos. Efectividad y posibilidades de reproducción de las cepas nativas de *Trichoderma* spp. Tesis en opción al título de Master en Protección Vegetal Universidad Agraria de La Habana
- Mariño, K., (2013). Efecto de diferentes momentos de aplicación de fitomas-E, sobre los componentes del rendimiento de *Cucumis sativus*. L (pepino) variedad Poinset en áreas del organológico de villa Nueva, municipio de Holguín. Universidad de Holguín, 2013 (en opción al título de ingeniero agrónomo)
- Méndez, M., Polanco, A., (2006). Método de control de nemátodos con *Trichoderma Harzianum* en casas de cultivo (laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal Revista *Fitosanidad* Vol.10, No.2, junio, Holguín, Cuba
- Rodríguez, I., (1990). Efecto antagónico de ocho aislamientos de *Trichoderma* contra *Fusarium moniliforme* (Booth) y *Fusarium subglutinans* (Booth). Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo Universidad Agraria de La Habana.
- Vicente, N., (2001). Conjunto Tecnológico para la Producción de Pepinillo de Ensalada. Departamento de Protección de Cultivos, Estación Experimental Agrícola, Colegio de Ciencias Agrícolas, Recinto Universitario de Mayagüez, Universidad de Puerto Rico.
- Villegas, M., (.2005). *Trichoderma* pers. Características generales y su potencial biológico en la agricultura sostenible. Disponible desde: <https://oriusbiotech.com/trichoderma-pers-caracteristicas-generales-y-su-potencial-biológico-en-la-agricultura-sostenible>

**Anexo 1 del Manual: Escala de Zeck modificada, variante desde 0 hasta 5 grados:**



Grado 0 : no se observan nódulos.

Grado 1: aparecen nódulos aislados en la raíz, desde uno hasta varios dispersos en menos del 50 % de la raíz.

Grado 2: aparecen nódulos aislados en más del 50 % de la raíz. Aún no aparecen claramente las cadenas de nódulos.

Grado 3: aparecen nódulos en más del 50 % de la raíz, acompañados de cadenas de nódulos bien definidas hasta el 50 % de la raíz.

Grado 4: aparecen cadenas de nódulos desde el 50 % de la raíz hasta casi su totalidad. Se pueden observar síntomas de marchitės, deficiencias nutricionales y raquitismo en la planta.

Grado 5: aparecen cadenas de nódulos en toda la raíz, asociados generalmente a pudriciones y otros daños. El follaje de la planta presenta síntomas de marchitės, deficiencias nutricionales y raquitismo, que pueden llegar hasta la muerte del vegetal.