

**Descripción de enfermedades en pepino (*Cucumis sativus*) producido en una zona y época húmeda en La Concepción, Chiriquí, Panamá**

**Alexander López Jiménez**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano**  
**Honduras**  
Noviembre, 2020

ZAMORANO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

# **Descripción de enfermedades en pepino (*Cucumis sativus*) producido en una zona y época húmeda en La Concepción, Chiriquí, Panamá**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Alexander López Jiménez**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2020

# **Descripción de enfermedades en pepino (*Cucumis sativus*) producido en una zona y época húmeda en La Concepción, Chiriquí, Panamá**

Presentado por:

Alexander López Jiménez

Aprobado:



---

Carolina Avellaneda, Ph.D.  
Asesora Principal



---

Rogel Castillo, M.Sc.  
Director  
Departamento de Ciencia y  
Producción Agropecuaria



---

Hugo Ramírez, Ph.D.  
Asesor



---

Luis Fernando Osorio, Ph.D.  
Vicepresidente y Decano Académico

## **Descripción de enfermedades en pepino (*Cucumis sativus*) producido en una zona y época húmeda en La Concepción, Chiriquí, Panamá**

**Alexander López Jiménez**

**Resumen.** El cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) es de importancia económica en Panamá ya que su demanda sigue en aumento. Los objetivos de este estudio fueron identificar las enfermedades que afectan al cultivo de pepino híbrido “Thunder” en el área de Sioguí, y determinar la incidencia de las enfermedades en el cultivo tomando en cuenta las condiciones ambientales de la zona. El estudio se desarrolló durante los meses de abril a junio de 2020, en la finca Sioguí en la provincia de Chiriquí, a una altura de 156 msnm con una precipitación promedio anual de 1675 mm y una temperatura promedio anual de 28 °C. Para el estudio se emplearon 300 plantas de pepino híbrido “Thunder Seminis vegetable seeds, EUA”, en un área de 15 m<sup>2</sup>. Diariamente se monitoreo planta por planta, con el objetivo de determinar sintomatología relacionadas a enfermedades, tres veces a la semana se prepararon y aplicaron fungicidas e insecticidas de acuerdo con la sintomatología encontrada en los monitoreos. Para obtener el porcentaje de incidencia de enfermedades en el cultivo se empleó el método de Patometría, que busca estimar en forma cuantitativa o cualitativa una enfermedad a campo abierto o en condiciones controladas. El virus del mosaico verde moteado del pepino fue la enfermedad con mayor incidencia (78%) a través del tiempo, en comparación a *Pseudoperonospora cubensis* y a *Meloidogyne* sp. que presentaron incidencia menor a 40%. La presencia del virus del mosaico verde moteado del pepino tuvo influencia en la calidad del producto debido al moteado presente en la fruta.

**Palabras clave:** Humedad, hongos, incidencia, nemátodos temperatura, virosis.

**Abstract.** The cultivation of cucumber (*Cucumis sativus*) is of economic importance in Panama as its demand continues to increase. The objectives of this study were to identify the diseases that affect the “Thunder” hybrid cucumber crop in the Sioguí area and determine the incidence of diseases in the crop considering the environmental conditions of the area. The study was carried out during the months of April to June 2020, at the Sioguí farm in the province of Chiriquí at an altitude of 156 meters above sea level with an average annual rainfall of 1675 mm and an average annual temperature of 28 ° C. For the study, 300 “Thunder” Seminis vegetable seeds, USA hybrid cucumber plants were used in an area of 15 m<sup>2</sup>. Plant by plant monitoring was carried out on a daily basis, in order to determine disease-related symptoms. Fungicides and insecticides were prepared and applied three times a week according to the symptoms found in the monitoring. To obtain the percentage of disease incidence in the crop, the Pathometry method was used, which seeks to estimate a disease quantitatively or qualitatively in the open field or under controlled conditions. The mottled green mosaic virus of cucumber was the disease with the highest incidence (78%) over time, compared to *Pseudoperonospora cubensis* and *Meloidogyne* sp. that presented an incidence of less than 40%. The presence of the cucumber mottled green mosaic virus had an influence on the quality of the product due to the mottling present in the fruit.

**Key words:** Fungi, humidity, incidence, nematodes, temperature, virosis.

## INDICE GENERAL

Portadilla.....	i
Página de Firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Índice General .....	iv
Índice de Cuadros y Figuras y Anexos.....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>8</b>
<b>4. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>16</b>
<b>5. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>17</b>
<b>6. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>18</b>
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>20</b>

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Programa de fertilización empleado en la Finca Sioguí, en el cultivo de pepino híbrido “Thunder” en el período de abril a junio del 2020.....	7
2. Incidencia de enfermedades en el cultivo de pepino híbrido “Thunder”, sembrado en Sioguí, Bugaba durante la época húmeda de abril a junio del 2020.....	10

Figuras	Página
1. Ubicación de la parcela experimental, en el área de Sioguí, Chiriquí, Panamá.....	3
2. Marco de plantación de la parcela utilizada en la Finca Sioguí .....	4
3. Producción de plántulas en el vivero.....	5
4. Etapa postransplante de plántulas de pepino.....	6
5. Registro de temperatura durante los meses de abril, mayo y junio del 2020 en la finca.....	8
6. Registro de humedad relativa durante los meses de abril, mayo y junio del 2020 en la finca Sioguí.....	9
7. Registro de precipitación durante los meses de abril a junio del 2020 en la finca Sioguí .....	9
8. Ejemplares de mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ).....	11
9. Síntomas de amarillamiento y deformación de hojas en hojas de pepino provocados por infecciones virales .....	11
10. Identificación de agallas en las raíces de una planta infectada por nemátodos.....	12
11. Hoja de una planta de pepino afectada por mildiú lanoso.....	13
12. Relación de temperatura con presencia de enfermedades basadas en los monitoreos realizados.....	14
13. Relación de humedad con presencia de enfermedades basadas en los monitoreos realizados.....	15
14. Relación de la precipitación con la incidencia de las enfermedades basado en los monitoreos realizados en la finca Sioguí.....	15

Anexos	Página
1. Programa de control de enfermedades, insectos y ácaros empleado en la Finca Sioguí, en el cultivo de pepino híbrido “Thunder” .....	20

# 1. INTRODUCCIÓN

El pepino pertenece a la familia *Cucurbitácea*, su nombre científico es *Cucumis sativus*. Es originario de las regiones tropicales del sur de Asia, siendo cultivado en la India desde hace más de 3,000 años. De la India se extendió a Grecia y de ahí a Roma y posteriormente se introdujo en China. Este cultivo fue introducido por los romanos en otras partes de Europa; se encontraron registros de este cultivo en Francia en el siglo IX, en Inglaterra en el siglo XIV y en Norteamérica a mediados del siglo XVI, ya que Cristóbal Colón llevó semillas a América (Chacón-Padilla y Monge-Pérez 2020).

El primer híbrido de pepino apareció en 1872, y desde entonces se han desarrollado nuevos híbridos que buscan mejor calidad, que la determinan frutos de mayor peso, color más intenso, forma uniforme y mayor tolerancia a enfermedades como el perforador y mildiú. Un punto de mucha importancia es que los híbridos van a expresar estas características dependiendo de los factores edafoclimáticos y manejo de la plantación. Para poder escoger el híbrido que se adapte mejor a la zona y la época y sistema de siembra es necesario hacer evaluaciones periódicas de estos (Castilla 2017).

En el ámbito mundial, el cultivo del pepino es uno de los más importantes, porque tiene un elevado índice de consumo, esto debido a su uso, pues sirve como alimento fresco o industrializado. Actualmente en Panamá de todas las hortalizas que se producen, el pepino es una que poco a poco adquiere mayor importancia. Esto se debe a sus propiedades nutritivas y medicinales debido al elevado contenido en ácido ascórbico y pequeñas cantidades del complejo vitamínico B. En cuanto a minerales, es rico en calcio, cloro, potasio y hierro. Las semillas están enriquecidas en aceites vegetales (Rodríguez 2003).

En Panamá el cultivo de esta hortaliza es estable, en cuanto a superficie cultivada que se encuentra entre los 7000-8000 ha, sin embargo, la producción y exportación han aumentado. Según datos del MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario) en 2013 – 2018, la oferta de este producto ha seguido aumentando de 38,620,000 kilogramos en 2014 hasta 68,700,600 kilogramos en 2018 (MIDA 2019). En este sentido, se ha activado su consumo, sobre todo en ensaladas, pero aún la ingesta no es masiva. El centro de producción y cosecha se ha localizado en distintas áreas, como en el sector de Cabuya de Antón, La Laguna de San Carlos, El Valle de Antón y en Chiriquí. Es por ello, que al comercializarse en los mercados se diferencian por su color como pepino de tierras altas (frías) y pepino de tierras bajas (cálidas). La predominancia de las zonas de producción ha sido en tierras bajas (Rodríguez 2003).

Como todos los cultivos se encuentra amenazado por diversas enfermedades que pueden llegar a causar grandes pérdidas de producción. Estas pérdidas principalmente ocurren en la época de invierno por las condiciones óptimas para el desarrollo de las enfermedades. Entre las enfermedades más comunes que se presentan en el cultivo de pepino, se encuentran el virus del mosaico verde moteado del pepino el cual pertenece al género *Tobamovirus*, familia *Virgaviridae* como el virus del mosaico del tabaco y el virus del mosaico del tomate y el mildiú vellosa que es causado por el patógeno (*Pseudoperonospora cubensis*) las cuales provocan severas pérdidas (Arias 2007).

El virus del mosaico verde moteado del pepino es una de las enfermedades más agresivas y difícil de controlar ya que su método de propagación es por medio de vectores como lo son la mosca blanca *Bemisia tabaci* y los áfidos en general que existen en el ambiente o hasta por el personal encargado de las prácticas hortícolas. El virus del mosaico verde moteado del pepino cuenta con muchos hospederos y es transmitido de una manera no persistente (Seminis 2020). Una vez que se encuentra la sintomatología en las plantas de pepino lo más recomendable es eliminar las plantas que presenten síntomas ya sea enterrándolas o quemándolas para evitar la diseminación del virus (Keinath *et al.* 2017).

El mildiú veloso que es un Oomiceto que causa una de las enfermedades foliares de mayor importancia en el cultivo de pepino ya que causa grandes pérdidas tanto en cultivos en campo abierto como en cultivos protegidos. Esta enfermedad se presenta en cualquier etapa del cultivo, pero generalmente aparece al final del ciclo. Los síntomas iniciales son pequeñas manchas cloróticas en la superficie foliar superior, los síntomas aparecen primero en las hojas más viejas y se extienden hasta tomar una forma angular, luego todo el tejido afectado se torna necrótico lo que lleva a la defoliación de la planta. El patógeno es holoparásito que necesita plantas cucurbitáceas vivas para crecer y desarrollarse, no puede hibernar en restos vegetales en la mayoría de las áreas. Se disemina por esporangios que viajan en el viento (Zitter *et al.* 1996).

La cuantificación de las enfermedades es de importancia para planificar las estrategias de manejo de estas. Los estudios para conocer la intensidad y prevalencia de una enfermedad son el primer paso para comprender la relación entre una enfermedad y las pérdidas causadas por la misma. Solamente midiendo la enfermedad se puede demostrar la magnitud de la pérdida. Es por esto que la patometría es una ciencia dentro de la fitopatología que busca estimar en forma cuantitativa o cualitativa una enfermedad a campo abierto o en condiciones controladas (Ivancovich y Lavilla 2016).

La patometría es una herramienta para establecer prioridades en investigación y extensión, y para la búsqueda de resistencia genética, evaluación de agroquímicos y estudios epifitológicos (Ivancovich y Lavilla 2016). Dentro de los parámetros para la medición de enfermedades se encuentran los métodos directos y los métodos indirectos. El método directo, comprende valoraciones visuales de las enfermedades, tomando como patrón estándares visuales. Pero su desventaja es que el método se basa en una valoración visual y por ende es subjetivo (Ivancovich y Lavilla 2016).

El principal desafío que se presenta en la caracterización e identificación de enfermedades en el cultivo de pepino es debido a la falta de conocimientos de los productores al momento de detectar las afecciones del cultivo. Por lo tanto, el objetivo de este proyecto es identificar las principales enfermedades que afectan al cultivo de pepino. Los objetivos de este proyecto fueron:

- Identificar las enfermedades que afectan el pepino híbrido “Thunder” producido en una zona y época húmeda en la finca Sioguí ubicada en Chiriquí, Panamá.
- Evaluar la incidencia de enfermedades presentes en el pepino durante su ciclo de producción en la finca Sioguí.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación del estudio

El estudio se realizó en una finca hortícola en la localidad de Sioguí, ubicado en la provincia de Chiriquí, distrito de Bugaba, corregimiento de La Estrella, que se encuentra en la latitud: 8.48° Norte y longitud: -82.67° Oeste a una altura de 156 msnm con una precipitación promedio anual de 1,675 mm y una temperatura promedio anual de 28 °C (Figura 1). El estudio se realizó en el periodo comprendido de abril hasta junio.



Figura 1. Ubicación de la parcela experimental, en el área de Sioguí, Chiriquí, Panamá.

### Cultivares

Se sembró el híbrido de pepino “Thunder” (*Cucumis sativus*). Es una semilla híbrida de la casa comercial “Seminis vegetables seeds (EUA)” y distribuida en Panamá por PANAMCO, INC. El híbrido “Thunder” se caracteriza por ser una planta grande y vigorosa con buena cobertura de fruto, el cual es de color verde, brillante, cilíndrico y uniforme entre 18 a 22 cm de largo por 5 a 7 cm de diámetro. Se inicia su cosecha desde los 50 a 55 días. La semilla ofrece resistencia al Virus del mosaico del Zuchini (ZYMV), Antracnosis (A), Mancha Angular (ALS), Mildiú Velloso (DM), (PANAMCOINC 2020).

### Preparación del área de investigación

Se empleó un área de 15 metros cuadrados (Figura 2). Para la preparación del terreno solo se incorporó gallinaza y se hizo levantamiento de camas para favorecer el desarrollo de la raíz. Los marcos de plantación utilizados fueron los siguientes: distancia entre planta de 0.30 m y entre surco de 1.5 m. La densidad de siembra fue de 300 plantas en 15 metros cuadrados. Se instaló el sistema de riego por goteo.



### **Producción de plántulas en vivero**

La producción de plántulas se llevó a cabo en invernaderos. Se emplearon bandejas de plástico negro de 128 celdas, las cuales fueron desinfectadas con hipoclorito de calcio al 70% a una concentración de 200 ppm, con esto se logra eliminar diversos patógenos que pueden afectar el desarrollo de la plántula (Figura 3). Posterior a la desinfección las bandejas se llenaron con Pindstrup substrate<sup>®</sup> España y que es distribuido en Panamá por el grupo Riba Smith. Luego de haber realizado la siembra, las bandejas fueron colocadas en una mesa bajo un invernadero para la germinación por 8 días, después se trasladaron al campo para su posterior trasplante y mostrando únicamente una hoja verdadera y aun con los cotiledones (Figura 4).



Figura 3. Producción de plántulas en el vivero.

### **Trasplante de plántulas a campo**

Las plántulas se trasladaron el día 10 de abril de 2020. Al momento de su trasplante, se realizó una aplicación de micorrizas nombre comercial GLUMIX<sup>®</sup> Micorrizas. Este producto contiene esporas de hongos endomicorrizicos y se utiliza como un inoculante y mejorador de suelo. Se incorporó Calsimax<sup>®</sup> se utilizó como un corrector de calcio; Cosmo-r: complejo de elementos menores).



Figura 4. Etapa postransplante de plántulas de pepino.

### **Manejo hortícola**

**Tutoreo.** Se considera una de las prácticas más indispensables en la producción de pepino, ya que esta mantiene la planta erguida, mejorando de esta manera la aireación y favoreciendo la realización de prácticas culturales, se mejora la polinización, se mejora el fruto. Se utilizó hilo de polipropileno sujeto de un extremo a la zona basal de la planta y de otro a un alambre situado a determinada altura de la planta. Conforme la planta va creciendo se va sujetando al hilo tutor, se realizó una poda para eliminar la mayoría de hijos laterales y dejar el tallo principal despejado.

**Desmalezado.** Para prevenir y eliminar todas las plantas no deseadas en el lote de producción, se empleó un herbicida que contiene como ingrediente activo Glufosinato de amonio y de nombre comercial Agro-stop, distribuido por la casa comercial Agro Pro Panamá.

**Destallado.** Se eliminaron los hijos laterales y ramas solo vegetativas para buscar un mejor intercambio de oxígeno y mejor manejo de la plantación, en cuanto a mayor producción y calidad de fruto.

**Deshojado.** En esta práctica se suprimen todas las hojas viejas, amarillas o enfermas.

**Riego.** Se realizó un riego pre siembra profunda para conseguir la humedad adecuada en el momento del trasplante. Se utilizó el sistema de riego por goteo, en este cultivo se provoca cierto estrés hídrico para forzar a un enraizado para que de esta manera el sistema radicular sea más extenso y cubra más la superficie del suelo. El riego se realizó todos los días dos horas distribuido en 30 minutos en la mañana, 1 hora al mediodía y 30 minutos al atardecer.

**Fertilización.** La fertilización se realiza según las necesidades del cultivo, se fraccionó acorde a todo el ciclo de cultivo. Se realizó dos veces por semana durante el riego o se incorpora

directamente a la raíz de la planta, para suplir todos los requerimientos nutricionales del cultivo, para esto se utilizó el siguiente plan de fertilización (Cuadro 1).

Cuadro 1. Programa de fertilización empleado en la Finca Sioguí, en el cultivo de pepino híbrido “Thunder” en el periodo de abril a junio del 2020.

DDT	Nombre comercial	Dosis	Medio de aplicación
0	Glumix	10 g/planta	Granular
0	Cosmo-r	10 g/planta	Granular
0	Calsimax	10 g/planta	Granular
8	Razormin	300 mL/100 L agua	Fertirriego
8	18-46-0	20 g/planta	Granular
15	Control V	Hormonas	Foliar
26	Hidrocomplex	30 g/planta	Granular
33	Calboron	1 kg/200 L agua	Foliar
40	WUXAL® MACROMIX	1 L/100 L agua	Foliar
50	Cloruro de potasio + urea	20 g/planta	Granular

DDT: días después de trasplante.

#### **Control de plagas, enfermedades y malezas**

El control sanitario se hizo mediante aplicaciones las cuales se realizaron tres veces por semana desde el trasplante en campo directo hasta su cosecha. Las aplicaciones de insecticida, fungicida se realizaron acorde a lo encontrado en los monitoreos.

**Monitoreo de enfermedades.** Se realizaron monitoreos diariamente, cuantificando la sintomatología mostrada en plantas, se llevaron registros manuales llenados en campo, los mismos se evaluaron en la mañana. El monitoreo se realizó al azar para el total de plantas evaluadas, se evaluaron 30 plantas que representan un 10% de la densidad total.

**Incidencia de enfermedades en el cultivo.** Acorde a los monitoreos realizados se estimó el porcentaje de incidencia utilizando la patometría.

**Incidencia.** Es el porcentaje o proporción de individuos enfermos en relación con el total del monitoreo realizado. Se evaluaron los tejidos enfermos (hojas), la presencia o ausencia de enfermedad. Se calculó utilizando la ecuación 1:

$$I \% = \frac{\text{Número de plantas enfermas}}{\text{Total de plantas}} \times 100 \quad [1]$$

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Condiciones ambientales

Se registró la temperatura y la humedad relativa desde el día del trasplante hasta la senescencia del cultivo, utilizando los datos que registra la aplicación “weather.com” y “es.weatherspark.com” (Figuras 5 y 6). Los registros de temperatura y humedad recolectados en los meses de abril, mayo y junio de 2020 señalan que la zona presentó temperaturas altas y humedades relativas altas durante la época que se realizó el estudio y, debido a estas condiciones, se presentaron altas incidencias de enfermedades nocivas para la salud de los cultivos.

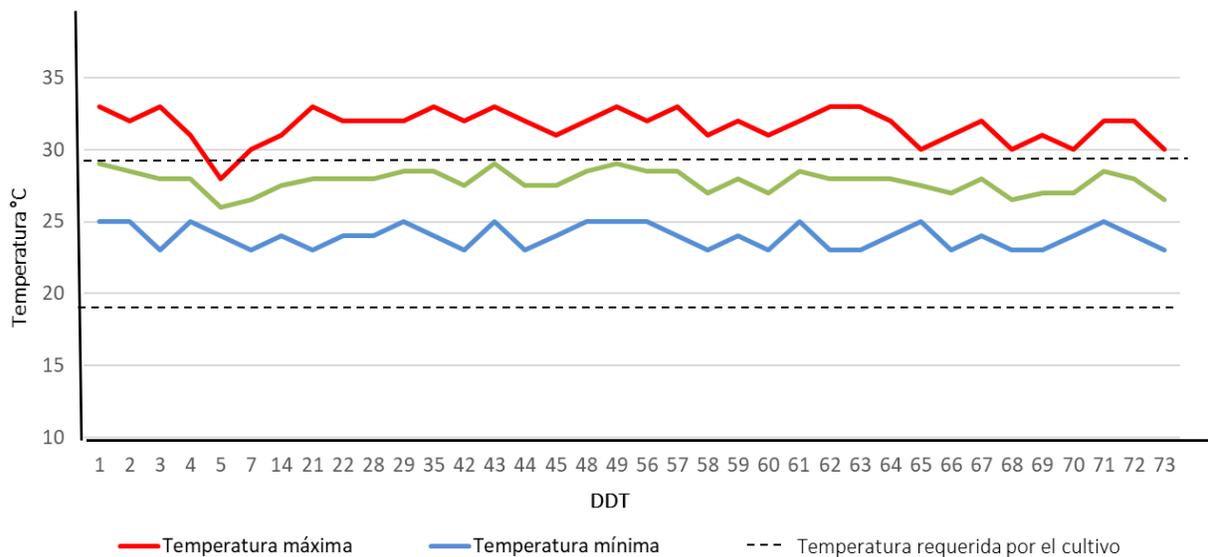


Figura 5. Registro de temperatura durante los meses de abril, mayo y junio del 2020 en la finca Sioguí. DDT: días después de trasplante.

Fuente: “weather.com”



Figura 6. Registro de humedad relativa durante los meses de abril, mayo y junio del 2020 en la finca Sioguí. DDT: días después de trasplante.  
 Fuente: “es.weatherspark.com”

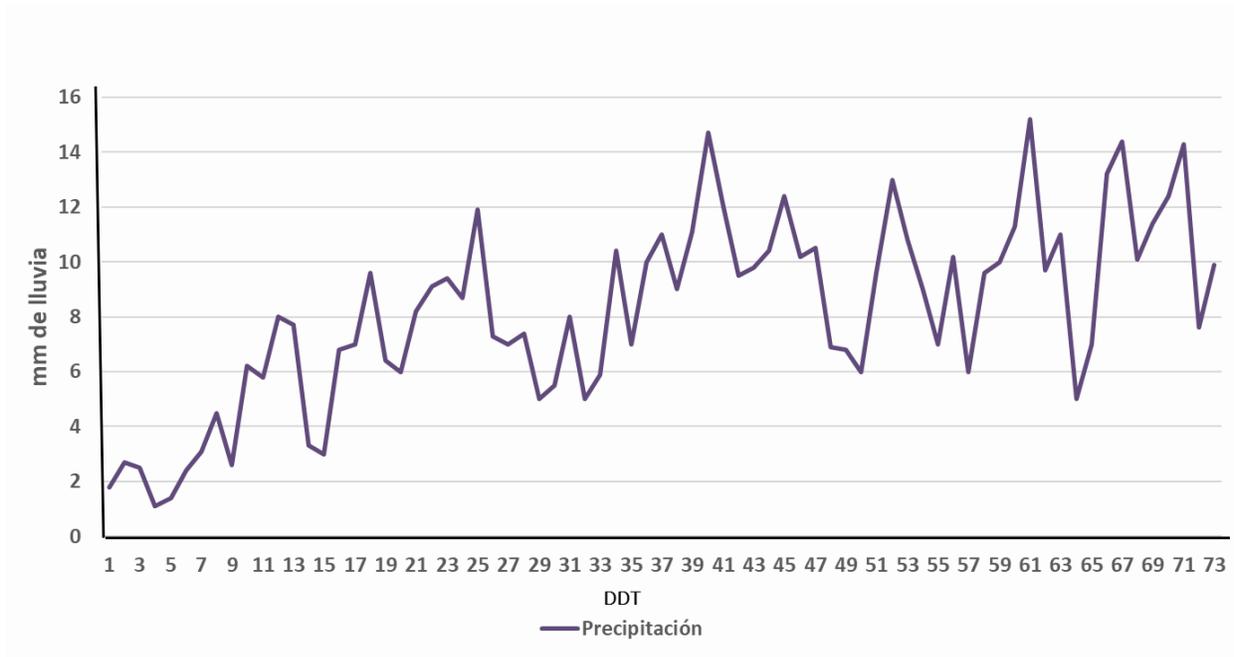


Figura 7. Registro de precipitación durante los meses de abril a junio del 2020 en la finca Sioguí. DDT: Días después de trasplante.  
 Fuente: “weather.com”

### **Incidencia de enfermedades**

Se define como el porcentaje de la superficie del órgano enfermo, ya sea de hojas, tallos, raíces o frutos afectado por la enfermedad y varía entre 0 y 100 (Ivancovich *et al.* 2016). En el cultivo de pepino, del total de 300 plantas se presentó un porcentaje de incidencia de 78.67% a causa de virosis, es decir 236 plantas enfermas. Al final del ciclo de producción de pepino se observó la presencia de mildiú, durante el crecimiento y desarrollo del cultivo se presentaron diversas enfermedades que afectaron su producción y calidad. En el caso de hongos, virus y nemátodos se presentaron plantas enfermas dando como resultado diferentes porcentajes de incidencias (Cuadro 2).

Cuadro 2. Incidencia de enfermedades en el cultivo de pepino híbrido “Thunder”, sembrado en Sioguí, Bugaba durante la época húmeda de abril a junio del 2020.

<b>Número total de plantas 300</b>	<b>Número de plantas afectadas</b>	<b>Porcentaje de incidencia (%)</b>
Hongos	207	69.00
Virus	236	78.67
Nemátodos	118	39.34

**Infección por virus.** En el cultivo de pepino se observó sintomatología de virosis que se presentó desde la etapa de crecimiento y desarrollo hasta la cosecha. El cultivo presentó clorosis y deformación en las hojas características de síntomas virales. Pérez Moreno *et al.* (2004), indican que los síntomas propios de infecciones virales son amarillamiento, deformación de frutos, hojas y clorosis. Adicional, los mismos autores afirman que el virus más común en el cultivo de pepino es el del mosaico (CMV) el cual causa síntomas severos tanto en campo abierto como en invernadero, viéndose afectado hasta una tercera parte del cultivo en poco tiempo. Puede llevar a tener pérdidas de producción en torno al 10-20%.

La transmisión del virus del mosaico verde moteado del pepino puede ser de forma mecánica, en implementos de limpieza como azadones o por contacto. La principal fuente de transmisión del virus es mediante vectores (Ruiz García *et al.* 2018). Durante muestreos realizados en el cultivo se encontraron algunos insectos sospechosos entre ellos adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) que pertenece a la familia Aleyrodidae. La semilla del híbrido “Thunder” no presenta resistencia contra el virus del mosaico verde moteado del pepino, la producción se puede mantener estable aun con incidencia de este. A pesar de las posibles pérdidas establecidas por esta enfermedad se tomaron medidas preventivas con el tratamiento de agroquímicos establecidos.

Se encontraron plantas con síntomas de mosaico de color verde y amarillo, generado en las hojas del cultivo. Lacasa *et al.* (2011) indican que en el cultivo de pepinos los síntomas de virus de mosaico pueden continuar generando clorosis generalizada y finalmente necrosis. Al momento de la cosecha se registraron daños en los frutos a causa de virus. Es importante aclarar que la alta incidencia de virus en la parcela experimental fue debido a un posible desarrollo de *Bemisia tabaci* como vector de virus ya que la Finca Sioguí presenta las condiciones climáticas óptimas para su desarrollo que son de 11-33 °C (Figuras 8 y 9).



Figura 8. Ejemplar de mosca blanca (*Bemisia tabaci*).



Figura 9. Síntomas de amarillamiento y deformación de hojas en hojas de pepino, provocados por infecciones virales.

**Presencia de nemátodos.** Los nemátodos fitopatógenos reducen significativamente la producción de las hortalizas (Cedeño Sanmartín 2005). Los muestreos relacionados indicaron la presencia de nemátodos con incidencia del 40% (Cuadro 2). Se encontraron un total de 118 plantas con síntomas de nemátodos. Es importante mencionar que este conteo fue verificado hasta culminar la cosecha, luego de arrancar las plantas y observar sus raíces.

Leyva Pérez *et al.* (2009) indican que los síntomas característicos son daños a la raíz, los cuales se reflejan en las plantas y se manifiestan por deficiencia de agua. Carrillo Fasio (2012) indica que

actualmente el manejo que se le da a esta enfermedad es por medio de nematicidas o fumigantes del suelo y que esto también tiene efectos nocivos sobre el ambiente por lo que se están buscando otras alternativas para su control. Durante los monitoreos se encontraron plantas con nódulos en las raíces sobre la superficie del suelo (Figura 9). Adicional, esto tuvo un efecto conjunto por altas temperatura de hasta 32 °C en la región y baja humedad relativa 80%, causando mayor calor y desarrollo tardío y lento en la planta.

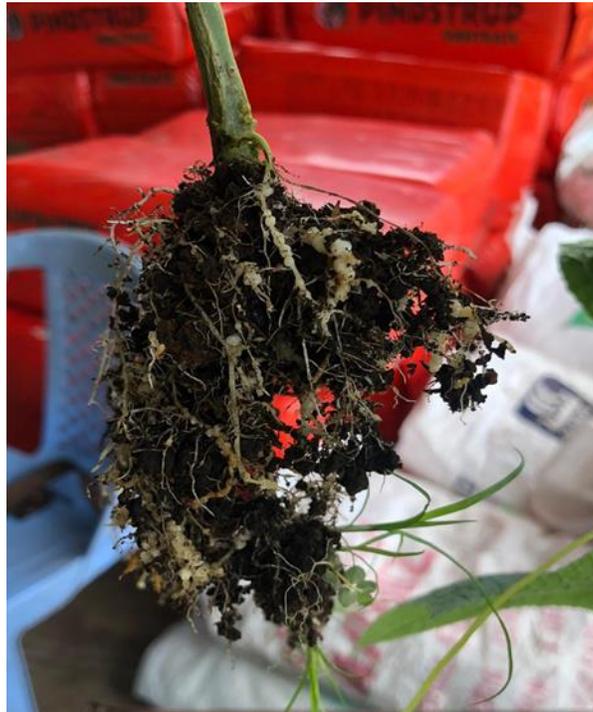


Figura 10. Identificación de agallas en las raíces de una planta infectada por nemátodos.

**Infección por hongos.** Acorde a los monitoreos realizados se obtuvo un porcentaje de incidencia del 69%, dando como resultado 207 plantas afectas. Marcano *et al.* (2012) muestran que el cultivo de pepino es exigente en cuanto humedad relativa (40-60%) durante su desarrollo y en el periodo de recolección. Esto da como resultado que la planta se encuentre susceptible a enfermedades fúngicas.

Se encontraron síntomas de enfermedades fúngicas, parecidas a los provocados por mildiú veloso que es causado por el patógeno *Pseudoperonospora cubensis*. Según la revista científica Infoagro (2018) esta enfermedad es muy común en pepino, requiere de concentraciones de humedad ya que el patógeno requiere agua libre para la dispersión de sus esporas, requiere una temperatura de 16 – 32 °C para la infección y una vez ha sido infectada la hoja se ve favorecido por temperaturas de 25 °C. Durante el monitoreo se observaron manchas de color amarillo claro a verde pálido, que después se tornaron a amarillo brillante, observados en el haz de la hoja, al pasar el tiempo se observaron síntomas de necrosis características de enfermedades fúngicas (Figura 10).



Figura 11. Hoja de una planta de pepino afectada por mildiú lanoso.

López Zamora (2003), indica que el mildiú es una de las enfermedades más agresivas de cultivos hortícolas en los cuales puede ocasionar graves pérdidas de producción, durante el mes de mayo se pudo observar la mayor incidencia debido a las lluvias. Las condiciones necesarias para el desarrollo del mildiú y su infección son una temperatura de 25 °C, con humedades relativas muy altas (80-90%) que favorecen la presencia de gotas de agua libre.

Un estudio realizado por Gutiérrez-Villegas *et al.* (2004) muestra que la capacidad de diseminación es muy rápida, ya que en pocos días cuando se presentan las condiciones óptimas puede infestar toda la población. A pesar de observar síntomas de mildiú polvoso y que el híbrido de pepino “Thunder” es resistente; no se obtuvo efectos en el rendimiento en la etapa de cosecha del cultivo. Esto debido a los tratamientos preventivos dados en la finca Sioguí.

**Relación de temperatura y humedad con presencia de enfermedades basadas en los monitoreos realizados.** Las temperaturas óptimas del crecimiento de virus y enfermedades; así como nematodos pueden influir en la fase de desarrollo y las tasas de diseminación de estos (Figura 12). Esto causa principalmente una baja en la producción del cultivo, debido a que el material vegetativo de la planta se ve dañado físicamente, por lo que su tasa de fotosíntesis se ve afectada (Seminis 2017). Finalmente, esto repercute en otros procesos biológicos que influyen en la fruta y sus componentes nutricionales. Los días más afectados son en el mes de mayo, esto incurre en mayores costos de producción, debido a la continuidad de las fumigaciones y controles para evitar muertes en el cultivo (Rawson y Macpherson 2001).

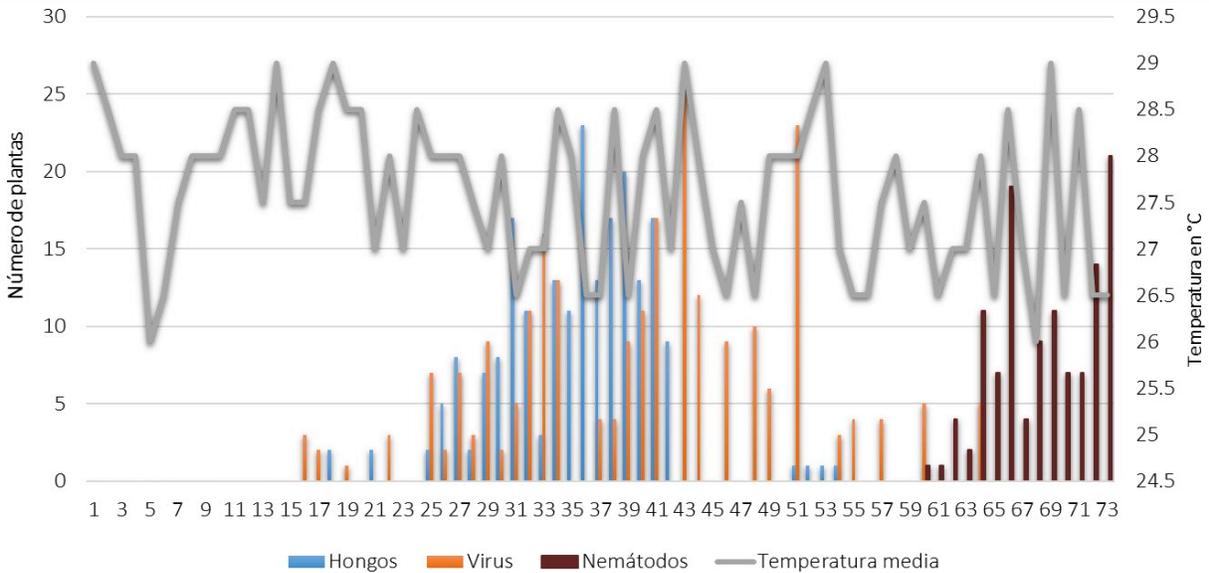


Figura 12. Relación de temperatura con presencia de enfermedades basadas en los monitoreos realizados. DDT: días después de trasplante.

La humedad relativa es un factor climático con mucha influencia en el manejo del cultivo. La misma puede llegar en conjunto con la temperatura a causar grandes pérdidas en los cultivos. Esto es debido a que la sinergia de ambas variables promueve el crecimiento acelerado de hongos y virus. La incidencia de estos se ve mayormente visto en cultivos con poco manejo o con susceptibilidad alta. El no tener una rotación de fungicidas causa mayor presencia de estas enfermedades. La humedad relativa en forma general se mantuvo estable sin picos exagerados. Los meses donde se ve esta estabilidad es la época lluviosa, entre abril e inicios de junio (Figura 14).

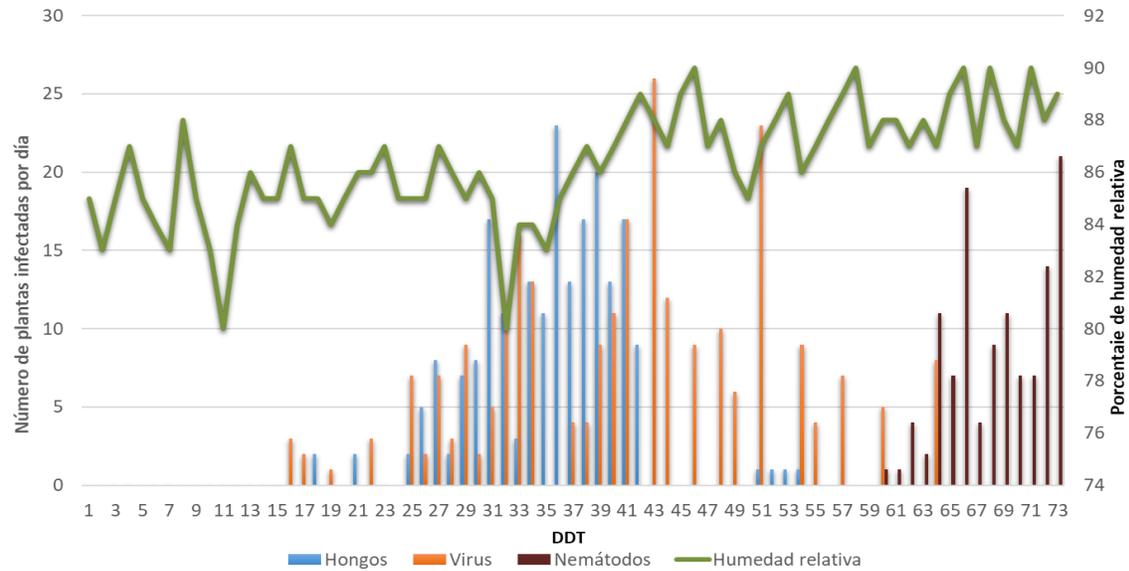


Figura 13. Relación de humedad con presencia de enfermedades basadas en los monitoreos realizados. DDT: días después de trasplante.

La precipitación es fundamental para las plantas debido a la alimentación, transpiración, asimilación de clorofila y la respiración además de que ayuda a la producción de las reacciones químicas y circulación de nutrientes en la planta (Díaz San Andrés 2019). La precipitación en la finca Siogúí aumento desde el mes de abril hasta junio (Figura 14).

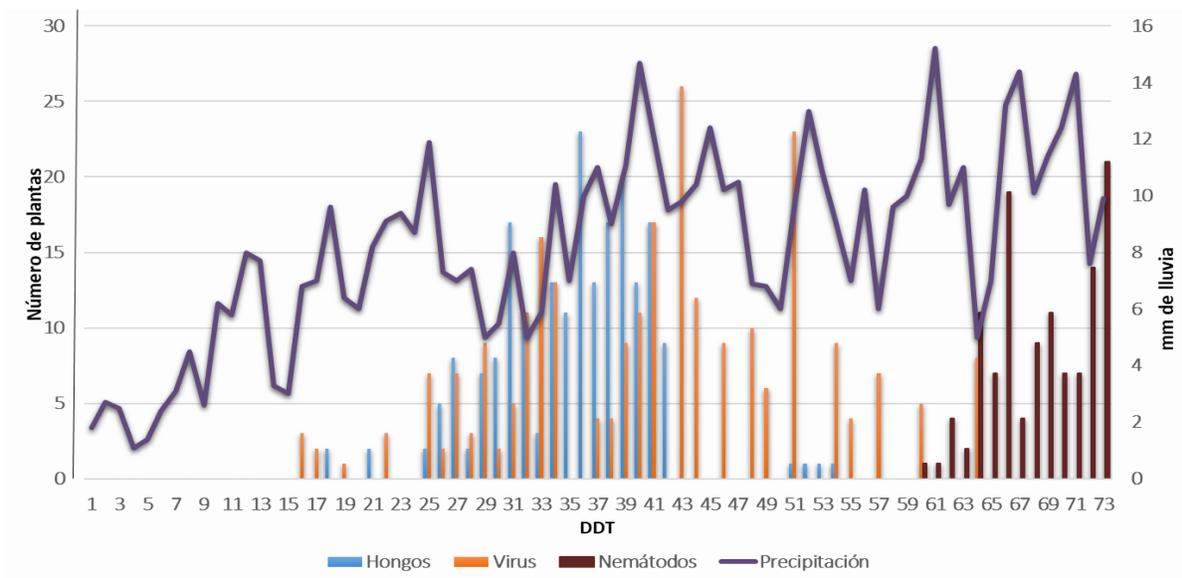


Figura 14. Relación de la precipitación con la incidencia de las enfermedades basado en los monitoreos realizados en la finca Siogúí.

#### **4. CONCLUSIONES**

- El híbrido “Thunder” fue afectado por enfermedades causadas por el virus del mosaico verde moteado del pepino, mildiú veloso y también presentó ataque de nemátodos.
- La incidencia de enfermedades en el cultivo con respecto a las condiciones climáticas presentes en la zona estuvo dada por 78.67% causada por el virus del mosaico verde moteado del pepino, 69% por ataque de mildiú veloso y 39.34% por ataque de nemátodos.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Realizar previamente el análisis de suelo y agua de riego y establecer el plan de nutrición más adecuado en base a estos resultados.
- Implementar prácticas culturales para disminuir la concentración de inóculo de los patógenos.
- Realizar rotación de cultivos con plantas de diferente familia con el fin de interferir con el ciclo de vida de los patógenos.
- Implementar el uso de macro túneles o invernaderos para poder controlar los vectores de enfermedades virales en el cultivo.
- Reducir el uso de pesticidas y buscar alternativas de control biológico.
- Establecer barreras vivas y plantas que sean llamativas para enemigos naturales entre los lotes para evitar el paso de las plagas y enfermedades.

## 6. LITERATURA CITADA

- Arias S. 2007. Manual de producción: producción de pepino. Honduras: USAID-RED Proyecto de Diversificación Económica Rural; [consultado el 10 de oct. de 2020]. [https://repositorio.credia.hn/bitstream/handle/123456789/259/manual\\_de\\_produccion\\_de\\_pepino.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.credia.hn/bitstream/handle/123456789/259/manual_de_produccion_de_pepino.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Carrillo Fasio JA. 2012. Manejo del nematodo agallador (*Meloidogyne* spp) en hortalizas. México: Revista Horticultivos; [consultado el 16 de oct. de 2020]. <https://www.horticultivos.com/agroquimicos/fitosanidad/manejo-del-nematodo-agallador-meloidogyne-spp-en-hortalizas-2/>
- Castilla RS. 2017. El cultivo del pepino (Parte I). España: Infoagro.com; [consultado el 16 de sep. de 2020]. [https://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_del\\_pepino\\_\\_parte\\_i\\_.asp](https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_pepino__parte_i_.asp)
- Cedeño Sanmartín DA. 2005. Control de *Meloidogyne* spp. en pepino (*Cucumis sativa*) con Micorriza Vesículo Arbuscular (VAM) (Mycoral<sup>®</sup>), *Trichoderma harzianum* y *Paecilomyces lilacinus*. [tesis de pregrado] Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 29 p.
- Chacón-Padilla K, Monge-Pérez JE. 2020. Producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo invernadero: comparación entre tipos de pepino. Tecnología en Marcha. 33(1): 17-35. <https://doi.org/10.18845/tm.v33i1.5018>. [sin lugar]
- Gutiérrez-Villegas C, Ruiz-Medrano R, Piedra-Ibarra E, De La Torre-Almáraz R. 2004. Caracterización de una variante del virus mosaico del pepino (CMV) asociada con los síntomas de moteado amarillo de la azucena (*Hippeastrum × hybridum* Leopoldii) en México. Agrociencia. 38(3): 343-354.
- Díaz San Andrés A. 2019. Introducción a la biogeografía.[sin lugar] [consultado el 16 de sep. de 2020]. eng. <http://biogeografia.net/intro.html>.
- Infoagro. 2018. Mildiú en cucurbitáceas: *Pseudoperonospora cubensis*. España: Infoagro; [consultado el 16 de oct. de 2020]. <https://mexico.infoagro.com/mildiú-en-cucurbitaceas-pseudoperonospora-cubensis/>
- Ivancovich AJ, Lavilla M. 2016. Propuestas de escalas para la evaluación a campo y en laboratorio del tizón foliar y la mancha púrpura de la semilla, causadas por *Cercospora kikuchii* en soja. Buenos Aires (Argentina): EEA Pergamino, INTA. 7 p.
- Keinath AP, Wintermantel WM, Zitter TA. 2017. Compendium of cucurbit diseases and pests, 2<sup>nd</sup> edition. St. Paul (USA): APS Publications. 228 p. ISBN:978-0-89054-574-4
- Lacasa A, Guerrero MM, Hita I, Martínez MA, Hernández MD. 2011. La diseminación del virus del mosaico del pepino dulce (Pepino Mosaic Virus) en las labores de entutorado y desbrotado de las plantas de tomate. Bolivia. San. Veg. Plagas. 27(4): 489-501.
- Leyva Pérez AR, Castellanos González L, Pérez Fernández AC. 2009. Alternativas de lucha contra nematodos noduladores en el cultivo del pepino en condiciones de organopónico. España. Centro Agrícola. 36(2): 5-10

- López Zamora CM. 2003. Guía técnica: cultivo de pepino. El Salvador: CENTA; [consultado el 06 de oct. de 2020]. <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Pepino%202003.pdf>.
- Marcano C, Acevedo I, Contreras J, Jiménez O, Escalona A, Pérez P. 2012. Crecimiento y desarrollo del cultivo pepino (*Cucumis sativus* L.) en la zona hortícola de Humocaro bajo, estado Lara, Venezuela. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 3(8): 1629-1636.
- [MIDA] Ministerio de Desarrollo Agropecuario. 2019. Cierre agrícola 2017-2019. Panamá: MIDA; [consultado el 12 de ago. de 2020]. [https://www.mida.gob.pa/upload/documentos/cierre\\_\\_\\_2018-2019\\_ok.pdf](https://www.mida.gob.pa/upload/documentos/cierre___2018-2019_ok.pdf)
- Pérez Moreno L, Rico Jaramillo E, Sánchez Pale JR, Ascencio Ibáñez JT, Díaz Plaza R, Rivera Bustamante RF. 2004. Identificación de virus fitopatógenos en cultivos hortícolas de importancia económica en el estado de Guanajuato, México. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 22(2): 187-197.
- Rodríguez Y. 15 de diciembre de 2003. El pepino: pariente pobre, rico en minerales. Panamá América; [consultado el 12 de ago. de 2020]. <https://www.panamaamerica.com.pa/economia/el-pepino-pariente-pobre-rico-en-minerales-140001>
- Ruiz García L, Crespo Romo O, Elorrieta Jove MA, Simón Martínez A, García García M, Janssen D. 2018. El virus del mosaico verde jaspeado del pepino en España. España; [interempresas.net](http://interempresas.net); [consultado el 16 de oct. de 2020]. <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/220081-El-virus-del-mosaico-verde-jaspeado-del-pepino-en-Espana.html>
- Seminis. 2017. ¿Cómo afectan las altas temperaturas a nuestros cultivos? México: Bayer Group; [consultado el 13 de oct. de 2020]. [https://www.seminis.mx/blog-como-afectan-las-altas-temperaturas-nuestros-cultivos/#:~:text=Al%20incrementarse%20la%20temperatura%20en,f%C3%B3sforo%2C%20potasio%2C%20etc%C3%A9tera\).](https://www.seminis.mx/blog-como-afectan-las-altas-temperaturas-nuestros-cultivos/#:~:text=Al%20incrementarse%20la%20temperatura%20en,f%C3%B3sforo%2C%20potasio%2C%20etc%C3%A9tera).)
- Seminis. 2020. Virus del Mosaico del Pepino. México: Bayer Group; [consultado el 10 de oct. de 2020]. <https://www.seminis-las.com/recursos/guias-de-enfermedades/tomates/cucumber-mosaic2/#:~:text=Este%20virus%20tiene%20una%20amplia,a%C3%B1o%2C%20as%C3%AD%20como%20en%20invernaderos>.
- Zitter TA, Hopkins DL, Thomas CE. 1996. Compendium of cucurbit diseases. 1<sup>st</sup> ed. St. Paul (USA): The American Phytopathological Society. 87 p. ISBN: 0-89054-207-4

## 7. ANEXOS

**Anexo 1.** Programa de control de enfermedades, insectos y ácaros empleado en la Finca Sioguí, en el cultivo de pepino híbrido “Thunder”.

<b>DDT</b>	<b>Producto</b>	<b>Dosis</b>	<b>Tipo</b>
13	Unilax	5.00 g/L	Fungicida
	cirox	0.25 g/L	Insecticida
17	Ranman	0.50 mL/L	Fungicida
	Perfecto	1.50 mL/L	Insecticida
19	Boxeador	1.50 g/L	Fungicida
	Sumectin	0.50 mL/L	Insecticida acaricida
24	Ranman	0.50 mL/L	Fungicida
	Sumectin	0.50 mL/L	Insecticida acaricida
27	Pegasus	2.50 mL/L	Insecticida acaricida
	Carbendazima	5.00 mL/L	Fungicida
29	Boxeador	1.50 g/L	Fungicida
	Clorotalonil	5.00 mL/L	fungicida
	Muralla delta	2.50 mL/L	Insecticida
31	Favorito	2.50 g/L	Fungicida de contacto
	Sunfire	1.00 mL/L	Insecticida acaricida
40	Boxeador	2.00 g/L	Fungicida
	Perfecto	2.50 mL/L	Insecticida
42	No+virus	10.00 mL/L	Extractos vegetales
	Pegasus	2.50 mL/L	Insecticida acaricida
	Premier	0.50 g/L	Insecticida piretroide
47	Pagoda	10.00 g/L	Fungicida
	spintor	5.00 mL/L	Insecticida
57	Tridium	10.00 g/L	Fungicida
	Monarca	25.00 mL/L	Insecticida
60	Boxeador	2.00 g/L	fungicida
	Clorotalonil	3.00 mL/L	fungicida
	Sumectin	1.50 mL/L	Insecticida acaricida
	Perfecto	2.50 mL/L	Insecticida
68	Ranman	10.00 mL/L	Fungicida
	Favorito	2.50 g/L	Fungicida de contacto
	Sumectin	1.50 mL/L	Insecticida acaricida
71	Tridium	10.00 g/L	Fungicida
	Monarca	20.00 mL/L	Insecticida
73	Boxeador	2.00 g/L	Fungicida
	Clorotalonil	4.00 mL/L	fungicida
	Sumectin	1.50 mL/L	Insecticida acaricida

DDT: Días después de trasplante.