



**FACULTAD CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN  
FRUTICULTURA TROPICAL.**

**Valoración sobre la preparación del suelo en  
cultivares de cítricos en la Empresa Agroindustrial  
“Victoria de Girón” de Jagüey Grande.**

**Autor: ING: Alexis Alba Suárez.  
Tutor: MSc Alina García Pérez.**

**Matanzas  
2018**



FACULTAD CIENCIAS AGROPECUARIAS

TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN  
FRUTICULTURA TROPICAL

Valoración sobre la preparación del suelo en cultivares de  
cítricos en la Empresa Agroindustrial “Victoria de Girón” de  
Jagüey Grande

**Autor:** Ing. Alexis Alba Suárez.

**Tutor:** MSc. Alina García Pérez

Matanzas  
2018

## **DEDICATORIA**

A mi familia por tanto apoyo para que alcanzara la meta.

A la Empresa de Cítricos por darme la posibilidad de continuar superándome.

A los compañeros del aula por haber intercambiado experiencia durante los años de estudio.

A mi tutora Alina García Pérez por haberme nutrido de sus conocimientos y por su apoyo en la realización de este trabajo.

A mi amigo y hermano Pedro Luis Méndez Pérez quien con sus métodos de convencimientos me inculcara continuar mis estudios.

A todos los maestros que han contribuido a mi preparación técnica y profesional.

## RESUMEN

La replantación de los cítricos es un tema de gran importancia debido a los problemas que se están presentando en las nuevas plantaciones por lo que es necesario determinar la influencia de diferentes formas de replantación de cítricos en diferentes cultivares en la Empresa Agroindustrial 'Victoria de Girón', de Jagüey Grande. Se determinó Influencia en el crecimiento de las plantas de pomelo Marsh en diferentes posiciones en la replantación con respecto a la plantación anterior. El ensayo se realizó en el lote T-21 de Pomelo Marsh (*Citrus paradisi* Macf.) injertados sobre los patrones, Citrus volkameriana y Citrange Carrizo, y ubicados en el cuadrante 3 y 4 bandas C-D. Se realizaron evaluaciones de la replantación de cítricos en diferentes posiciones de ubicación de las plantas con respecto al lugar de siembra. Se realizó un análisis de los microorganismos presentes en el suelo donde se determinó la cantidad de propágulos/cm<sup>3</sup> de suelo, según la metodología descrita por McCrady (1951). También se evaluó el establecimiento de las nuevas plantaciones de cítricos donde las plantas coinciden con las áreas del campo donde con anterioridad hubo mayor laboreo y compactación del suelo como ocurre a un metro de la hilera anterior. Las plantas recuperan su ritmo de crecimiento una vez pasado un año de plantadas con independencia de su posición con respecto a la posición de las calles o hileras de la plantación anterior. No se encontraron diferencias en los niveles de patógenos en el suelo en los diferentes lugares de ubicación de las nuevas plantas en la replantación. Las características del suelo parecen haber ejercido una influencia significativa sobre el crecimiento de plantas cítricas en sus primeros ocho meses de la fase de fomento. Las plantas establecidas en suelo donde se incineraron restos vegetales, han alcanzado un mayor crecimiento en comparación con las plantadas en áreas donde no recibieron tratamientos de desinfección.

**Palabras Claves:** Control Biológico, Patógenos, Replantación

## INDICE

	Pág.
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>3</b>
2.1. Preparación de la tierra. ....	3
2.2. Funciones de la labranza del suelo.....	3
2.3. Factores que determinan el tipo de preparación .....	6
2.4. Ventajas de estos sistemas.....	6
2.5. Problemas asociados a la replantación que causan la muerte de las plantas ...	7
2.6. El suelo y su uso agrícola.....	7
2.7. Patógenos del suelo .....	14
2.8. Medidas de control de la Pudrición del Pie .....	17
2.9. Estrategias para el control de los patógenos del suelo. Control químico.....	18
2.10. Control biológico.....	23
2.11. Estrategias de Control Biológico con <i>Trichoderma</i> sp.....	24
2.12. Usos Actuales del <i>Trichoderma</i> sp. a nivel mundial. ....	25
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>27</b>
3.1. Influencia en el crecimiento de las plantas de pomelo Marsh en diferentes posiciones en la replantación con respecto a la plantación anterior.....	27
3.2. Determinar el efecto del tratamiento de calor al suelo y sembradas sobre área que anteriormente eran de cortinas rompevientos en el crecimiento de las plantas de naranjo Valencia durante la replantación .....	27
3.3. Poblaciones microbianas del suelo en las diferentes variantes de replantación.....	28
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>30</b>

4.1. Evaluación de los niveles de infestación antes de realizar el experimento.....	<b>30</b>
4.2. Determinar el efecto del tratamiento de calor al suelo y sembradas sobre área que anteriormente eran de cortinas rompevientos en el crecimiento de las plantas de naranjo Valencia durante la replantación .....	<b>32</b>
4.3. Poblaciones microbianas del suelo en las diferentes variantes de replantación .....	<b>36</b>
<b>5. CONCLUSIONES</b> .....	<b>38</b>
<b>6. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>39</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>40</b>

## **1. INTRODUCCIÓN**

Para la preparación del suelo en cítricos se deben ejecutar labores como son: aradura profunda, eliminación de residuos, extracción de raíces, nivelación, trazado, confección del hueco; abonado de fondo, desinfección. No siempre se dispone de los recursos y medios necesarios para realizar esas labores, por lo que se impone buscar otras alternativas, sin ignorar los principios generales no solo de la sanidad vegetal, sino de la agricultura.

Los cítricos crecen e incrementan sus rendimientos hasta niveles satisfactorios pero cuando se replantan árboles en suelos donde existieron viejas plantaciones estas se pueden deteriorar gradualmente y aparecen, Hojas pequeñas y de color más claro, las hojas se caen prematuramente, las raíces fibrosas se vuelven pobres y con pudriciones, el tamaño del fruto disminuye y caen los rendimientos y las nuevas plantaciones son menos vigorosas (Baker, 2006).

En la citricultura existen problemas asociados a la replantación que causan muerte de las plantas como la acumulación de sustancias tóxicas en el suelo producto a la descomposición de las raíces que quedan en el suelo, deficiencia y exceso de nutrientes en el suelo, incremento de los patógenos en el suelo, la influencia de la combinación cultivar-patrón por su efecto en la tolerancia a los patógenos del suelo, y el deterioro de las propiedades físicas y químicas del suelo.

Existen numerosas medidas propuestas para un manejo sin laboreo del suelo o laboreo mínimo: análisis microbiológico del suelo, evitar excesos de humedad, erradicar plantas existentes y destruir los restos, desinfección del hueco con productos biológicos o químicos, evitar daños mecánicos, mover la línea del marco para evitar coincidencia con la plantación anterior, cuidar el exceso de fertilizantes nitrogenados y atendiendo a las características del suelo, elegir los patrones a emplear (Vázquez, 2005).

La replantación de los cítricos es un tema de gran importancia teniendo en cuenta que en la Empresa Agroindustrial “Victoria de Girón”, de Jagüey Grande, se han presentado problemas con el desarrollo de las plantaciones replantadas en áreas anteriormente de cítricos por el lento desarrollo en la etapa de fomento, por lo que es necesario

*Valoración sobre la preparación del suelo en cultivares de cítricos en la Empresa Agroindustrial “Victoria de Girón” de Jagüey Grande.*

determinar la influencia de diferentes formas de replantación de cítricos en diferentes cultivares en la Empresa Agroindustrial ‘Victoria de Girón’ de Jagüey Grande.

### **Problema.**

El rendimiento satisfactorio de los cultivos mantenidos durante mucho tiempo en un mismo suelo solo puede lograrse si se utilizan prácticas adecuadas de manejo del suelo y de las plantas. Bajo condiciones adversas los rendimientos pueden declinar y a este fenómeno se le conoce como deterioro del suelo y se considera como un problema específico de la replantación.

### **Hipótesis.**

Si se realiza un manejo adecuado del suelo en las áreas de replantación de cítricos, entonces se podrá mantener la calidad comercial de las posturas y reducir la incidencia de patógenos en el suelo que afecten las plantas durante su desarrollo.

### **Objetivo General.**

Determinar la influencia de estrategias de manejo de la replantación de cítricos en diferentes cultivares en la Empresa Agroindustrial ‘Victoria de Girón’, de Jagüey Grande.

### **Objetivos Específicos.**

1. Determinar la influencia en el crecimiento de las plantas de Pomelo Marsh en diferentes posiciones en la replantación con respecto a la plantación anterior.
2. Determinar el efecto del tratamiento de calor al suelo y cortinas rompevientos en el crecimiento de las plantas de naranjo valencia durante la replantación.
3. Evaluar las poblaciones microbianas del suelo en las diferentes variantes de replantación analizadas.



## **2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

### **2.1. Preparación de la tierra**

La labranza de la tierra o preparación del suelo es una de las actividades rutinarias en la mayoría de los sistemas agrícolas. A menudo, la preparación de la tierra comienza con la quema de la vegetación del barbecho o de residuos de los cultivos anteriores de modo de limpiar la tierra o espantar animales salvajes o serpientes.

La quema es por lo general seguida por la labranza del suelo. Dependiendo de las posibilidades del agricultor, la labranza puede variar entre muy extensiva a muy intensiva, pero, por qué aran los agricultores?

En primer lugar, para preparar una cama de semillas adecuada que permita una buena germinación de las semillas. El agricultor piensa que un suelo bien labrado, suelto, nivelado y con partículas finas favorece el contacto entre las semillas y el suelo y contribuye a sembrar a la profundidad correcta. En segundo lugar, los agricultores labran la tierra para controlar las malezas. Otras razones para la labranza pueden ser un mejor almacenamiento y retención de agua y el calentamiento del suelo (Almeida, 2010).

### **2.2. Funciones de la labranza del suelo**

- Preparar la cama de semillas
- Manejar los residuos de los cultivos
- Incorporar fertilizantes y agroquímicos
- Controlar las malezas
- Romper las capas compactadas
- Aumentar la infiltración de agua
- Dar forma a la superficie: nivelar, surquear, etc.

Lamentablemente, el método usado para llegar a cualquiera de los objetivos de la labranza antes mencionados puede producir un conflicto con otros objetivos. Cada operación adicional de labranza para el control de malezas también entierra más residuos y expone la humedad del suelo en su superficie causando una pérdida adicional de humedad. A medida que se incrementa el número de operaciones de

labranza los agregados del suelo disminuyen dejándolo más vulnerable a la erosión (Godwin, 2009).

De esta forma, las operaciones de labranza tienen efectos negativos sobre la productividad del suelo y el retorno económico de los cultivos. La labranza también afecta la disponibilidad del agua y de los nutrientes en el suelo. Entre los costos de la labranza también se deberían contar:

- Incremento de la erosión y pérdida de fertilidad
- Incremento de la evaporación y pérdida de humedad
- Reducción de la capacidad de retención de agua del suelo

El suelo erosionado se puede desplazar a otros lugares como diques, lagos, estanques o depósitos o al campo del vecino llevando consigo materia orgánica, nitrógeno, fósforo y pesticidas. Las medidas preventivas como la construcción de terrazas son costosas. Es mucho más efectivo y económico evitar la labranza y conservar los residuos sobre la superficie del suelo (Araújo, 1993).

### **Labranza del suelo**

Por lo general, la labranza es definida según el tipo de actividad que se lleva a cabo (Friedrich, 2012):

**Inversión:** este tipo de labranza da vuelta el suelo en la parte en que es trabajado. Las capas superficiales son completamente enterradas y las capas más profundas son llevadas a la superficie. El argumento de que la labranza controla las malezas no es válido cuando se hace todos los años ya que la misma cantidad de semillas es llevada a la superficie.

**Mezcla:** esta operación mezcla todos los materiales en forma homogénea hasta una cierta profundidad, por lo general cerca de 10 cm.

**Rotura:** este tipo de labranza abre el suelo de modo de aflojarlo sin mover los terrones, por ejemplo en operaciones de decompactación del suelo (subsulado).

**Pulverización:** esta operación consiste en romper finamente los terrones de suelo de modo de formar un horizonte muy fino, por ejemplo, la cama de semillas. Se ejecuta en unos pocos centímetros debajo de la superficie (Araújo, 1999).

La inversión y la mezcla agresiva afectan la cantidad de residuos que quedan sobre la superficie del suelo. Los arados de rejas y de discos dan vuelta completamente el suelo mientras que los arados de cincel rompen y mezclan el suelo y los cultivadores solo lo mezclan. Las rastras pulverizan el suelo de modo de preparar la cama de semillas.

Se pueden distinguir por lo menos cuatro tipos de operaciones de labranza en los sistemas convencionales (Krause *et al.*, 2004):

Limpieza de la tierra y manejo de los residuos, incluyendo la quema de la vegetación o de los residuos

Labranza primaria

Labranza secundaria

Actividades de manejo de los cultivos como control de malezas, surqueo, rotura de crostas, etc.

Pero en algunos casos la labranza profunda o subsolado es necesaria para romper las capas compactadas en los perfiles profundos.

En áreas tropicales y subtropicales, donde el peligro de la erosión causada por las lluvias es alto, los suelos son por lo general pobres y erosionados y las temperaturas son altas por lo que la descomposición es rápida; en estas condiciones los sistemas de labranza son usualmente seleccionados con el objetivo de crear una cama de semillas muy fina. Al estar dirigidos solamente a este objetivo los sistemas de labranza están asociados a ciertos procesos de degradación (Vieira, 1996).

El tipo y el número de operaciones de preparación de la tierra determinan la cantidad de los residuos que quedan sobre la superficie del suelo. Por ejemplo, la arada deja menos del 15 por ciento y un cultivador deja entre 50 y 70 por ciento de los residuos intactos sobre la superficie del suelo.

Desventajas de la labranza

- Pérdida de la humedad del suelo
- Limita la infiltración de agua por el sellado de la superficie
- Destruye la estructura del suelo
- Incrementa el riesgo de erosión
- Aumenta los costos operativos

- Alta demanda de energía, tiempo y equipos

Por lo tanto, es importante elegir prácticas de preparación de la tierra que protejan los recursos naturales y al mismo tiempo mejoren la productividad y reduzcan los costos de producción. En los sistemas de la agricultura de conservación las prácticas de preparación de la tierra se reducen a la eliminación casi total de la labranza.

La labranza cero o práctica de no labranza son aquellas actividades en las cuales las semillas se siembran con el menor disturbio del suelo. Esto significa sembrar sobre los residuos de los cultivos precedentes y de las malezas. Los agricultores, los extensionistas y los investigadores han desarrollado no solo instrumentos para sembrar sobre los residuos sino también herramientas e implementos para manejar los residuos de los cultivos y la vegetación del barbecho (Baker, 2006).

### **2.3. Factores que determinan el tipo de preparación**

Humedad

Topografía

Características físicas del suelo

Profundidad de las raíces del cultivo que se va a sembrar

#### **Concepto moderno de mínima y no labranza**

Para los sistemas de mínima labranza y no labranza, el uso de herbicidas es la base fundamental para un efectivo control de las malezas, lo cual permite reducir la utilización de maquinaria agrícola en la preparación del suelo.

Los herbicidas a utilizar deben reunir ciertas características como no residualidad, que se descompongan rápidamente, que no perjudiquen el cultivo a sembrar, de una alta efectividad y que no sean volátiles (Bertol, 1987).

### **2.4. Ventajas de estos sistemas:**

1. Requiere tractores de menor potencia y se disminuye la utilicen implementos correctos.
2. Disminuye los costos de preparación del suelo.
3. Permiten sembrar suelo s con mayor pendiente.

4. Aumenta el aprovechamiento del suelo ya que permite disminuir el tiempo de preparación.
5. Disminuye los costos de mantenimiento de máquinas y equipos.
6. Se disminuye la compactación del suelo ya que hay menor pisoteo por maquinaria.

## **2.5. Problemas asociados a la replantación que causan la muerte de las plantas.**

El rendimiento de los cultivos realizados y mantenidos durante mucho tiempo en un mismo suelo solo puede lograrse si se utilizan prácticas adecuadas de manejo del suelo y de las plantas, sin embargo en condiciones adversas los rendimientos pueden declinar y a este fenómeno se le conoce como deterioro del suelo y se considera como un problema específico de la replantación. Existen problemas como son:

- ✓ Exceso de nutrientes en el suelo.
- ✓ Deterioro de las propiedades físicas del suelo.
- ✓ Acumulación de sustancias tóxicas en el suelo producto a la descomposición de las raíces que quedan en el suelo
- ✓ Incremento de los patógenos en el suelo.
- ✓ La influencia de la combinación cultivar – patrón por su efecto en la tolerancia a los patógenos del suelo.

## **2.6. El suelo y su uso agrícola.**

Históricamente, el aumento de producción agrícola se ha logrado por expansión del área cultivada y por incrementos en los rendimientos por unidad de cultivo. Hasta la década de los cincuenta la expansión de la superficie cultivada desempeñaba un papel más importante en el aumento de producción. En cambio, las décadas de los sesenta y setenta se caracterizan por el hecho de que la intensificación de los cultivos por unidad de superficie pasó a ser, paulatinamente, el factor principal en los aumentos de producción. Se estima que la contribución de la intensificación de los aumentos de la producción agrícola mundial es del orden de 80 %. En la década de los setenta la

superficie arable del mundo aumentó en forma lenta, con excepción de Oceanía, y disminuyó en el caso de Europa occidental (Carter, 1994).

En los países en desarrollo la expansión de las áreas cultivadas siguió desempeñando un papel importante, si bien decreciente. Es así como, ya a fines de los setenta, aproximadamente dos tercios de la producción adicional se originaba en cultivos intensivos, reflejando una tendencia diferente a la de los años cincuenta. La situación se ilustra con el caso latinoamericano. El 80% del incremento anual de cultivos durante la década de los cincuenta tenía su origen en el aumento de la extensión del área cultivada; en cambio, en la década de los setenta, con excepción de Brasil, sólo 25% del incremento es atribuible a esa causa.

La reducción en el ritmo de expansión de la frontera agropecuaria coincide, históricamente, con elevadas tasas de crecimiento de la población, que resulta en una decreciente relación tierra agrícola-hombre. En el área dedicada al cultivo de cereales se ha reducido esa relación de 0.24 hectáreas por persona en 1950 a 0.18 hectáreas por persona en 1975, y a 0.13 en 1990, reducciones significativas ya que los cereales ocupan el 70% del área total mundial destinada al cultivo de granos. Obviamente, se dan diferencias importantes entre países. Para África la FAO señala que la tierra utilizada para la producción de alimentos es inferior a 0.10 hectáreas *per capita* en Rwanda, de 0.20 a 0.29 hectáreas en Etiopía, y es superior a 0.50 en Chad (Casao, 1995).

Asociado al proceso de pérdida de tierras agrícolas, se da un proceso de deterioro de aquellas actualmente en uso o de utilización potencial. La FAO señala que los suelos aptos para uso agrícola son sólo un porcentaje relativamente reducido de las disponibilidades globales de suelos. Según Kovda, aproximadamente 70% de la tierra disponible dista mucho de ser ideal para la producción agrícola y, por lo tanto, requiere mejoras de diferentes tipos. Sólo 11% de los suelos del mundo están libres de limitaciones serias para el uso agrícola. Las limitaciones más importantes son la sequía, que afecta a 28% de los suelos, la resistencia mineral y problemas químicos afecta a 23%, mientras que la escasa profundidad es un problema que caracteriza a 22% de los

suelos; el exceso de agua y las heladas son las limitaciones que afectan principalmente a 10% y 6%, respectivamente, de los suelos del mundo (Derpsch, 1992).

Lo anterior implica que las posibilidades de incorporar tierras nuevas al cultivo son cada vez menores, o que las inversiones que ello significa, así como el costo de su conservación, son bastante elevados. De las tierras actualmente en uso, la gran mayoría están sometidas a fuertes presiones para aumentar su productividad y, además, expuestas a fuerte deterioro, que en casos extremos puede dar lugar a la pérdida irreversible del recurso.

La degradación de los suelos, o sea «la pérdida total o parcial de su capacidad productiva, tanto para su utilización presente como futura» (FAO), se debe fundamentalmente a los siguientes procesos: erosión, sedimentación, anegamiento, salinización y alcalinización, contaminación química, uso indiscriminado de fertilizantes, herbicidas, pesticidas, etc., uso inadecuado del recurso y, finalmente, la desertificación. (Derpsch, 2003).

La información existente revela que la producción de alimentos ha aumentado más rápidamente que la población, siendo la producción per cápita actual 18% superior a la de hace 30 años, como se muestra en el gráfico adjunto. Esto no quiere decir que el problema alimentario no existe, sino simplemente que tiene diferentes dimensiones: una, la capacidad interna de producción de alimentos, y otra, la capacidad para acceder a la producción de los países excedentarios. El primer aspecto orienta la política sobre el mejor uso del recurso tierra de cada país de acuerdo a sus posibilidades de importar aquello que no pueden producir.

No sólo hay pérdidas irreversibles de tierra fértil por conversión a otros usos, sino que las disponibles tienen limitaciones y además su mala gestión se traduce en deterioro, con disminución de sus capacidades productivas y eventualmente pérdida, de allí la importancia de examinar algunos aspectos de gestión del suelo (Godwin, 2009).

Un estudio comisionado por el PNUMA calcula que cerca de 1 200 millones de hectáreas de tierra agrícola sufren procesos de degradación, de éstas algo más de un millón de hectáreas lo son por efectos de la erosión. Las diferentes formas de degradación están asociadas o se derivan de las modalidades de intervención y uso

que lleva a cabo el ser humano. El total de área degradada en el mundo es calculado por dicho estudio en 1 964.4 millones de hectáreas, de las cuales 1 215 millones de hectáreas lo son con carácter de moderada, grave y extrema; estas cifras representan, respectivamente, 17% y 10.5% de la tierra con vegetación (Moeller, 1997).

En términos absolutos, la mayor degradación se da en Asia, con 747 millones de hectáreas, o alrededor de 20% de su superficie cubierta con vegetación; en términos porcentuales, sin embargo, la mayor degradación se da en América Central y México, con 24.8% de su área cubierta por vegetación degradada y 24.1% moderada, grave y extremadamente degradada; en términos absolutos, estos porcentajes corresponden a 62.8 y 60.9 millones de hectáreas. En América del Sur el área degradada ha sido calculada en 243 millones de hectáreas, 14% de su superficie cubierta con vegetación, de las cuales 138.5 lo son con carácter de moderada, grave y extrema (Monegat, 2001).

El uso de los elementos del sistema natural, en este caso suelos, y la explotación de sus recursos llevan aparejadas transformaciones inevitables del ecosistema, su estructura y funciones. De estos cambios lo que el ser humano percibe directamente son los que experimenta el paisaje, sobre todo cuando estos tienden a perpetuarse y acentuarse, terminando por ser ya modificaciones prácticamente irreversibles.

Las transformaciones dependen de los cambios en las estructuras económicas y sociales y del creciente poder de transformación que proporciona el mayor conocimiento científico y tecnológico. El paisaje contemporáneo que se percibe, sobre todo en el Viejo Mundo y en Europa en particular, dista mucho de ser natural, es en realidad un continuo natural-social-cultural y tecnológico resultante de la interacción milenaria del sistema social con el natural a lo largo de la historia.

La tecnología es, sin duda, el instrumento más poderoso con que cuenta la sociedad para utilizar su sistema natural; su aplicación ha estado asociada a grandes e irreversibles modificaciones del ecosistema y su expresión visual: el paisaje. Los rasgos típicos del ecosistema se mantienen debido a parámetros climáticos, ecológicos, situación geográfica, topografía, diversidad de especies y otros, así como por la forma como estos elementos se asocian. Pero la explotación de la naturaleza altera su complejidad, la importancia relativa de sus componentes y de sus interrelaciones se



modifica, el hombre común llega, en algunos casos, a percibir cambios en el paisaje, pero por lo general no sabe, o no se da cuenta, de que ellas son reflejo de alteraciones más profundas que sufre el ecosistema. Estas últimas van asociadas a pérdidas de diversidad, cambios en la estructura del suelo, mayores flujos de energía, menor persistencia de los ciclos de la materia y la creciente madurez del ecosistema (Riveira, 1999).

Algunos sistemas naturales están dotados de gran resiliencia de manera que, de interrumpirse la interferencia antrópica que origina la modificación, pueden recuperarse, retornando, si no a un estado preexistente, al menos a uno muy similar a ese estado original. Otros sistemas, en cambio, no se recuperan y se mueven hacia nuevas posiciones de equilibrio con condiciones de funcionamiento y sustentabilidad diferentes. En ambos casos la dimensión temporal es fundamental ya que, en periodos largos, cualquiera que sea la resiliencia del sistema, los cambios tienden a incorporarse en forma permanente, de manera que todo ecosistema, y su expresión visual, es decir el paisaje, aun conservando sus rasgos típicos fundamentales, o su «personalidad», como señala (Almeida, 2010) lleva incorporadas modificaciones provocadas en diferentes periodos históricos y como respuesta a diferentes situaciones socioeconómicas y culturales: «En un mismo paisaje encontramos siempre retazos de épocas distintas, partes de edad diferente, superpuestas y entremezcladas. Es el resultado de la distinta histéresis o persistencia de procesos muy variados» (Depsch, 2003).

Una consecuencia de lo anterior es que los ecosistemas fuertemente intervenidos, y por periodos muy largos, tienden a hacerse dependientes de la intervención humana. Es decir, la conservación de ese ecosistema está supeditada a la acción humana ya sea a través de suministros regulares de energía (por ejemplo, fertilizantes), de acciones de protección (uso de plaguicidas), del suministro regular de agua o finalmente por la conservación de las modificaciones topográficas y zonales introducidas, como terrazas y bancales. Esta dependencia se observa claramente por el deterioro que sufren ciertos paisajes cuando se abandonan o cesan en ellos las actividades económicas.

Desde el punto de vista espacial todo proceso de transformación tiene un epicentro en el que se produce la intervención directa desde el cual, a través de interconexiones

espaciales y temporales, se originan una serie de efectos, a menudo insospechados y a veces indeseados, en otros sistemas tanto adyacentes como distantes (Vázquez, 2005)

La agricultura ha tenido efectos de transformación importantes que se iniciaron varios milenios antes de la era cristiana. Las poblaciones de animales y plantas, las pendientes y los valles, la cubierta de suelo fértil, la cubierta vegetal de bosques, las praderas, han sido alteradas continuamente en una forma que es hoy prácticamente irreversible: la roturación de los campos, los barbechos, las terrazas y bancales, el riego y la desecación de zonas húmedas han tenido un impacto decisivo en las características, las estructuras y funciones, las disponibilidades de recursos, sobre la productividad de los sistemas naturales y, finalmente, sobre el paisaje.

Los medios y las formas de utilización de los recursos del sistema natural y los cambios que introducen son variados; sin intención de hacer una enumeración exhaustiva, y limitándose a aquellos inherentes a la agricultura, se pueden recordar:

1. la eliminación de la cubierta forestal, ya sea por medio del fuego, por el método tradicional de roza, tumba y quema, por simples talas o eliminación destructiva con *bulldozers* y cadenas;
2. la manipulación del suelo mediante herramientas manuales, arados o equipos mecanizados de gran envergadura, con profundos efectos sobre sus características estructurales y funcionales; o mediante nivelaciones de tierras, etcétera.
3. modificaciones provocadas por los sistemas de regadío, incluyendo la incorporación de tierras marginales a la agricultura;
4. alteraciones por aportes de subsidios energéticos y químicos, en particular fertilizantes sintéticos y plaguicidas;
5. la delimitación artificial del espacio mediante cercos, diques, acequias o canales;
6. desecación de zonas húmedas, explotación de acuíferos y construcción de sistemas de riego;
7. construcción de terrazas y bancales;
8. construcción de vías de acceso, silos, edificios, establos, etcétera;
9. agricultura intensiva, homogeneización de cultivos;

10. colonización de ecosistemas por especies o variedades ajenas, o por especies híbridas o modificadas genéticamente;
11. el desarrollo de la ganadería estabulada y sus efectos indirectos en la conversión de usos del suelo: conversión de bosques a pastizales, conversión de cultivos alimentarios a cultivos forrajeros.
12. Algunas transformaciones afectan a pocos componentes del sistema y de sus ciclos, por lo general los más breves, como por ejemplo los de algunas variedades de animales y plantas; pero otras repercuten sobre la estructura y funcionamiento del sistema propiamente, alterando sus ciclos básicos, como el hidrológico (Magunacelaya, 2005).

Así, la agricultura altera inevitablemente el suelo. Los cultivos obligan a remover la vegetación natural o a su modificación drástica; los cultivos itinerantes con largos periodos de barbecho permiten la recuperación de los bosques naturales, pero pueden causar cambios en las especies y composición de la vegetación secundaria. Otras formas implican la eliminación total de la cubierta vegetal original y la eliminación de especies y/o variedades nativas; por ejemplo, la producción de cereales en la agricultura moderna mecanizada ha eliminado no sólo la vegetación original, sino además los setos y árboles que un tiempo fueron plantados alrededor de tierras arables y pasaron así a ser el hábitat de diversas especies vegetales y animales, y además cumplían funciones microclimáticas en relación con los vientos y la evaporación, o antierosivas en relación con el suelo.

La agricultura moderna tiende a la simplificación del ecosistema y, por lo tanto, del paisaje. La roturación ha alterado los suelos, se han añadido o removido nutrientes, se ha reducido la acidez mediante la adición de cal, se drenan los suelos para eliminar el exceso de agua, se remueven piedras y rocas para facilitar las operaciones agrícolas y recuperar tierras, se nivela para facilitar el riego y la mecanización; se cambian, en fin, la estructura de los suelos y el paisaje. Estas modificaciones están a menudo respaldadas o justificadas por la posibilidad de incorporación de recursos al sistema económico. Por *ejemplo*, tierras inundadas de llanura padana en Italia, los polders

holandeses, y los fenlands ingleses han sido incorporados a la agricultura y se las incluye entre las tierras de la mejor calidad. Las pendientes de las laderas montañosas, en particular aquellas muy empinadas, no favorecen la agricultura, pero la construcción de terrazas y bancales han hecho posible plantar esas pendientes en las culturas más diversas a lo largo de la historia. A su vez, el riego ha alterado los paisajes de amplias zonas áridas y semiáridas en muchas partes del mundo como Egipto, Iraq, Israel, Estados Unidos, etcétera (Friedrich, 2003).

## **2.7. Patógenos del suelo.**

Las enfermedades de las plantas constituyen una de las principales limitantes del rendimiento de los cultivos en el mundo, éstas son causadas mayoritariamente por hongos, bacterias y virus, estos microorganismos son llamados fitopatógenos.

La existencia en el mercado de materiales genéticos de elevado potencial de rendimiento, junto a prácticas de manejo tendientes a expresar dicho potencial, nos coloca ante un escenario con cultivos con alta productividad. En algunos casos, con mayor predisposición al ataque de fitopatógenos y por lo tanto con riesgo de presentar una reducción de rendimiento ante la aparición de enfermedades. Para evitar estos problemas se debe conocer la biología de los cultivos y de los patógenos así como las condiciones ambientales predisponentes para que las enfermedades se manifiesten.

Dentro de los integrantes de la microflora del suelo, se encuentran algunos organismos fitopatógenos. Estos pueden reducir el rendimiento y la calidad de los cultivos. Pueden sobrevivir por varios años en el suelo a través de diferentes estructuras de resistencia. Las enfermedades que ocasionan son complejas de predecir, detectar y diagnosticar.

Los fitopatógenos de suelo pueden ocasionar diferentes tipos de enfermedades, entre los síntomas más comunes se encuentran la podredumbre de semillas, el ahogamiento de plántulas, podredumbres de raíces y tizones, además pueden también ocasionar enfermedades en órganos aéreos (Monterroso, 2016)

Estos patógenos pueden dividirse en los habitantes del suelo con habilidades para sobrevivir por largo tiempo (estructuras de resistencia como clamidosporas y

esclerocios) y los que pueden sobrevivir transitoriamente como saprófitos en materia orgánica en descomposición.

Muchos factores pueden influenciar la actividad de los patógenos de suelo: el tipo de suelo, el pH, la humedad, la temperatura y los nutrientes. El hombre, a través de las prácticas culturales de cultivo puede generar acciones que favorezcan el desarrollo o la disminución de la ocurrencia de enfermedades, por ejemplo al fraccionar, mover, incorporar restos de cultivo infectados y en consecuencia redistribuir los patógenos al rotar los cultivos. La rotación de los cultivos es un método para reducir los propágulos de patógenos necrótrofos en el suelo, y por lo tanto, representa una alternativa de control para este tipo de enfermedades.

Los patógenos de suelo comparten el ambiente con otros organismos y compiten con ellos por recursos. Además muchos otros microorganismos del suelo son directa o indirectamente antagonistas de los patógenos; directamente por competencia por el sitio, o cuando un microorganismo parasita a otro, e indirectamente a través de la generación de sustancias tóxicas. Cuando un suelo tiene una alta proporción de microflora antagonista de patógenos, se lo denomina suelo supresor.

Las bacterias antagonistas de patógenos vegetales reducen la infección, éstas son muy estudiadas por contribuir a la disminución de las enfermedades de las plantas. La supresión está asociada a la liberación de toxinas bacterianas. Por ejemplo *Pseudomonas fluorescens* ha sido ampliamente estudiada como una bacteria que es supresora de hongos fitopatógenos de suelo que ocasionan severas enfermedades como los géneros *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Gaeumannomyces*, *Thielaviopsis*, *Phomopsis*, *Aphanomyces* y *Pythium*.

Las especies de *Phytophthora* son endémicas del suelo de las plantaciones de agrios en la mayoría de las zonas citrícolas. La infección se produce generalmente por medio de zoosporas que son liberadas cuando hay alta humedad relativa. Las epidemias graves están asociadas con períodos prolongados de tiempo húmedo. Las zoosporas son llevadas a las heridas o a la zona de elongación de los ápices (Figura 1), donde se enquistan, germinan y penetran directamente (Whiteside, 1971).

Valoración sobre la preparación del suelo en cultivares de cítricos en la Empresa Agroindustrial "Victoria de Girón" de Jagüey Grande.

El patógeno puede introducirse directamente en las hojas jóvenes y brotes verdes pero requiere una herida para infectar troncos ya lignificados.

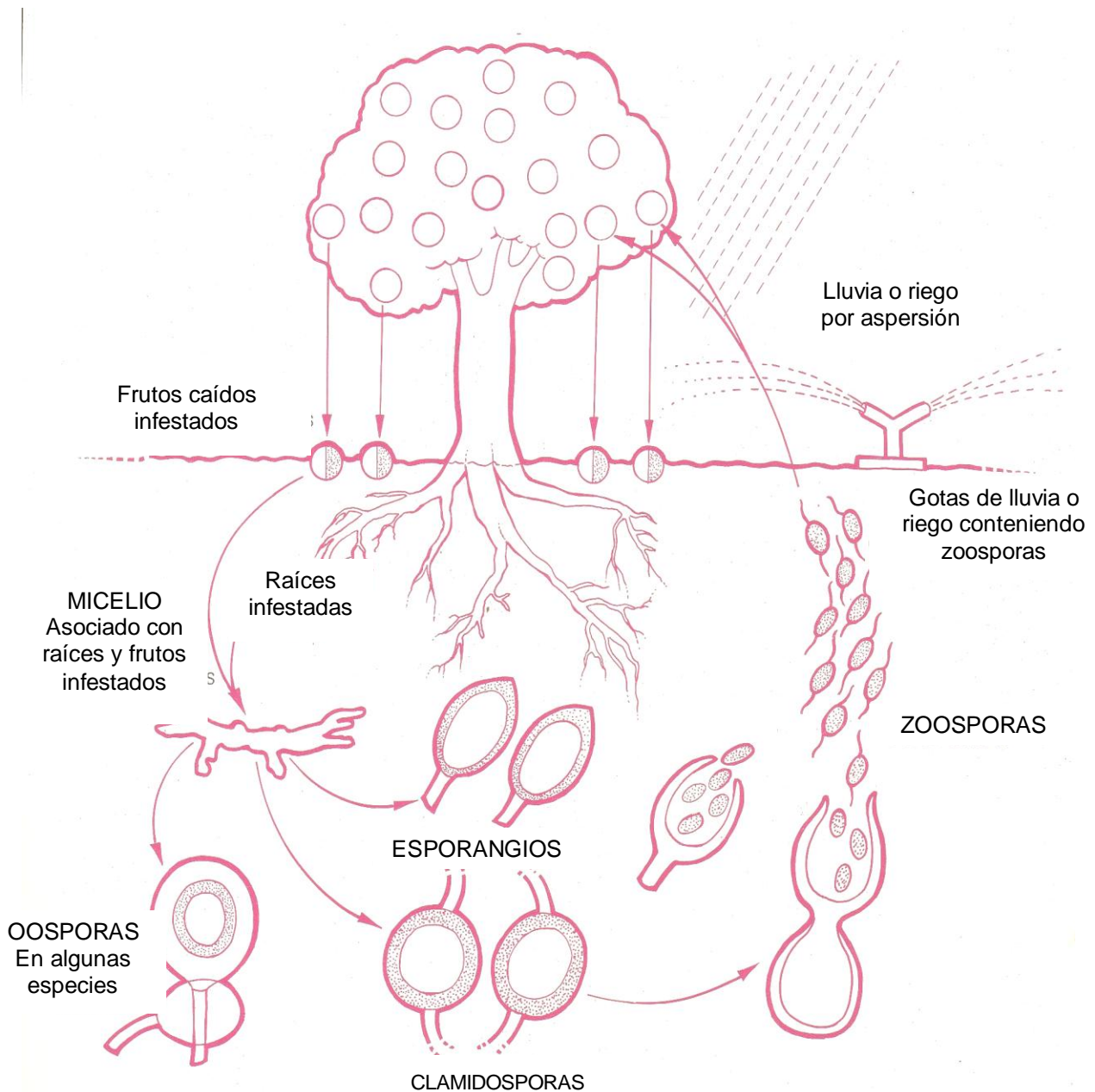


Figura 1. Ciclo de *Phytophthora* sp

Durante las épocas desfavorables sobrevive en el suelo en forma de Clamidosporas y oosporas como hifas o esporangios en raíces en descomposición u otra materia orgánica. No compete bien como saprofito (Whiteside, 1971).

Entre los factores que favorecen la aparición de esta enfermedad están el exceso de humedad y la mala aereación del suelo, así como el empleo de altas dosis de materia orgánica y fertilizantes ricos en nitrógeno amoniacal (Rodríguez y Cabrera, 1985).

*Phytophthora spp* que es un oomiceto típico del suelo, en condiciones de alta humedad y agua libre, libera las zoosporas que se movilizan hacia el huésped y penetran a través del tejido, favorecido por las heridas de la corteza, las temperaturas entre 25 y 32°C, el riego excesivo y la alta pluviometría (Feichtenberger, 2007).

## **2.8. Medidas de control de la pudrición del pie.**

En el control de la pudrición del pie se deben tomar medidas sanitarias y ciertas precauciones para evitar la introducción del hongo en los viveros. Los suelos pueden contaminarse con posturas transplantadas o material vegetal de lugares infestados; por el arrastre de suelo y agua de las plantaciones existentes; por los equipos de labranza usados en zonas infectadas y el movimiento de personas y animales (Timmer, 1989).

Una de las medidas de control más eficaces y ampliamente recomendadas es la práctica de injertar las posturas bien por encima del nivel del suelo y plántulas de forma que la zona de unión del injerto no quede enterrada. Además, si se riega por aniego, el agua no debe tocar la zona del tronco que corresponde a la variedad (Zamora, 1983). Según Ctero (2001) el injerto se debe efectuar a una altura de 30-40 cm.

Muchos de los problemas en las plantaciones debido a *Phytophthora* pueden evitarse partiendo de un material libre de la enfermedad. Las semillas de cítricos se tratan con agua caliente a 52°C durante 10 minutos (Hernández *et al.* 1990).

Los semilleros y viveros se fumigan con Bromuro de Metilo y otras sustancias adecuadas o bien deben localizarse en suelos vírgenes (Timer, 1977).

El uso de variedades y patrones resistentes a este patógeno es otra de las medidas a tomar para el control de la enfermedad (Del valle, 1997). La mayoría de las variedades plantadas son entre moderadas a altamente susceptibles a la infección de la corteza;

los limoneros, limeros, naranjos dulces y los pomelos son muy susceptibles y casi todas las mandarinas y sus híbridos son más tolerantes. Los patrones utilizados comercialmente son algo tolerantes a la enfermedad. El naranjo trifoliado es casi inmune a la infección, *Citrumelo swingle*, el Alemow y en menor grado el mandarino ‘Cleopatra’ y el naranjo Agrio, poseen un alto grado de resistencia. Los patrones de naranjo dulce y algunas fuentes de limón ‘Rugoso’ son altamente susceptibles a la infección (Timmer y Menge, 1989).

## **2.9. Estrategias para el control de los patógenos del suelo. Control químico.**

El manejo de las estrategias para el control está directamente relacionado con el conocimiento de la biología del patógeno, de la planta hospedante y de las condiciones ambientales.

El correcto diagnóstico de la enfermedad, la evaluación de los daños al cultivo (incidencia y severidad) y de las pérdidas potenciales de rendimiento se tienen en cuenta para implementar las medidas de control.

La rotación de cultivos, el uso de variedades resistentes o tolerantes, el uso de semilla sana, el monitoreo de los cultivos y en caso de ser necesario el uso de productos fitosanitarios, son prácticas de manejo integrado que deben ser efectuadas por un profesional Ingeniero Agrónomo, en el marco de las buenas prácticas agrícolas para el manejo sustentable de los sistemas agropecuarios.

El control químico se realiza mediante la aplicación de fungicidas que generalmente se emplean siguiendo una de las siguientes técnicas:

- a) Aplicación directa por pulverización o pintando la parte basal de los troncos con una suspensión concentrada de uno o varios fungicidas.
- b) Raspado de la exudación gomosa seguido por una pulverización o pintado con una suspensión concentrada de varios fungicidas.
- c) Eliminación mediante cirugía de todos los tejidos corticales. Posteriormente se pinta o se pulveriza con fungicidas (Davino *et al.*, 2005).



*Valoración sobre la preparación del suelo en cultivos de cítricos en la Empresa Agroindustrial “Victoria de Girón” de Jagüey Grande.*

Los métodos de lucha que debemos emplear contra *Phytophthora* deberán ser indirectos, complementados con métodos directos mediante la aplicación de fungicidas.

Entre las acciones del tipo indirecto, se pueden indicar las siguientes:

- Disponer de buenos drenajes que eviten acumulación de agua en época de lluvias.
- Evitar que el uso de distintos aperos o máquinas, produzcan lesiones en el tronco.
- Evitar suelos compactos que mantengan excesivas humedades y dificulten el crecimiento de las raíces.
- No aportar materia orgánica en descomposición junto a la base del tronco.
- Evitar períodos de sequía seguidos de riegos abundantes (Villalba, 2001).

La mayoría de los fungicidas que existen en el mercado pueden ser utilizados en estas técnicas, sin embargo, el número ha sido restringido a los derivados del cobre (Oxicloruro de cobre), los ditiocarbamatos y las oftalimidias. La actividad fungotóxica de estos productos se dirige básicamente a impedir la germinación del esporangio y zoosporas que alcanzan la corteza. Su eficacia sobre el micelio que coloniza los tejidos es generalmente pobre (Menge, 1996).

Para el control de estos micromicetes, especialmente sp., se utilizan fungicidas sistémicos como el Fosetil-Al que puede utilizarse como *Phytophthora* desinfectante del suelo, aspersión foliar, pintura de tronco o aplicando por sistema de riego según corresponda para curar lesiones existentes y evitar la infección (Timmer y Menge 1989). Se debe llevar a cabo un programa de control químico donde se apliquen fungicidas cúpricos en el tronco en forma de pintura al menos una vez al año y la aplicación de Aliette (Fosetil-Al) a razón de 7.5 Kg/ha en los períodos críticos ya que este se mueve por la planta en sentido ascendente y descendente por lo que se puede aplicar en pulverizaciones foliares, además se aplica inyectando al sistema de riego (Hulland, 1991)

*Valoración sobre la preparación del suelo en cultivares de cítricos en la Empresa Agroindustrial “Victoria de Girón” de Jagüey Grande.*

Se obtienen resultados efectivos siempre que los chancros estén iniciando su desarrollo. Si estos se encuentran muy desarrollados para conseguir una buena eficacia, además de la pulverización foliar con Aliette (Fosetil-Al) hay que incidir en el chancro con otro producto exoterápico, en las condiciones de campo el Aliette reduce evidentemente y llega a controlar la pudrición del Pie y puede también mejorar el sistema radicular afectado (Darvas, 1994).

En plantaciones infectadas por *Phytophthora* sp después de varios años de aplicaciones con Aliette se han demostrado marcadas mejoras en la salud del árbol y un incremento del tamaño de los frutos. (Chatenet *et al.*, 1988).

Según Castillo (2001) se debe realizar el tratamiento o cura de los árboles enfermos llevando a cabo la eliminación de la corteza afectada (cirugía vegetal) que incluya hasta 1-2 cm de la corteza sana, además llevar a cabo el uso de patrones resistentes, un buen drenaje del suelo y evitar heridas, en la base del tronco.

A partir de la Segunda Guerra Mundial, hubo un crecimiento vertiginoso de la industria de los agroquímicos, en que los plaguicidas y su tecnología de utilización se desarrollaron al extremo de que han contribuido al surgimiento de problemas medioambientales, sociales y económicos de diversas índoles, clasificándose este período tecnológico como “Revolución Verde”, porque el propósito fundamental ha sido obtener incrementos productivos, independientemente de las consecuencias colaterales (Vázquez, 2005).

Una preocupación particular en cuanto a la interpretación del término agroquímicos es la redefinición que las compañías hacen del mismo, utilizándolo para impulsar la venta de sus plaguicidas (Waibel *et al.*, 1999). La apropiación del MIP le permite a las corporaciones transnacionales de agrotóxicos enarbolar su filosofía del uso “seguro” y “eficaz” de productos fitosanitarios, en la que el control químico es la principal herramienta para la solución del problema de las plagas, tal y como se puede ver en uno de sus manuales: “es importante aclarar que en los programas de MIP el control químico no es el último recurso como a veces se afirma” (Rivera *et al.*, 2002).

Como todo el sector agrícola conoce, el desinfectante de suelos Bromuro de Metilo quedará prohibido en Europa a final de este año, a excepción de lo que se pueda conceder como usos críticos en algunos cultivos. Agrocelhone es el sustituto que permite

*Valoración sobre la preparación del suelo en cultivos de cítricos en la Empresa Agroindustrial “Victoria de Girón” de Jagüey Grande.*

controlar hongos, nemátodos, bacterias e insectos y tiene una pequeña acción herbicida sólo sobre malas hierbas en germinación. Así mismo, está dentro de las principales normas europeas de calidad, como son AENOR y EUREPGAP, producción integrada lo que permite exportar la producción a toda Europa. Agrocelhone ha sido utilizado por las empresas y cooperativas más representativas de España en el mismo terreno durante varias campañas consecutivas, controlando la producción y calidad de las cosechas (Magunacelaya, 2010).

Con esta desinfección se ha permitido desarrollar un cultivo libre de agentes patógenos, y todo ello con unos costos más económicos que con las mezclas de los productos tradicionalmente utilizados. Este producto está ya registrado para los cultivos intensivos más significativos (fresón, tomate, pimiento...). Su aplicación se puede hacer tanto en inyección mecanizada, como a través del riego por goteo, con el nuevo y revolucionario formulado: AGROCELHONE NE (concentrado emulsionable), siendo aún pionero en el mundo en este apartado (Magunacelaya, 2010).

Es un producto fruto de una investigación desarrollada por Agroquímicos de Levante S.A. iniciada en el año 1996 por la prohibición del Bromuro de Metilo en el Protocolo de Montreal en el año 1992 y desarrollando una alternativa técnica y económicamente viable compuesta de una mezcla de Cloropicrina + 1.3 Dicloropropeno para la fumigación de suelos como alternativa al Bromuro de Metilo (Magunacelaya, 2005).

El suelo estará limpio del cultivo anterior, bien mullido y libre de terrones. Para ello se le dará pases de medios topes, gradas o cultivador, a una profundidad de 35-40 cm. para aumentar la penetración del producto, y pases de rotovator con el objetivo de allanar el terreno y facilitar su distribución. En suelos arenosos el suelo estará limpio del cultivo anterior y se recomienda dar pases de cuchillas con la finalidad de abrir el suelo sin perder el enarenado y favorecer la penetración del producto. La incorporación de materia orgánica, deberá hacerse antes del tratamiento, ya que después, el suelo tratado no se moverá para nada (Martínez *et al.*, 2005).

Las líneas de riego se extenderán en la línea de plantación e inmediatamente después el suelo debe ser regado para chequear que los goteros funcionan perfectamente. En el caso de que la línea de plantación sea una cama, esta debe ser hecha después de las

labores de suelo y antes de colocar las líneas de riego. Después, el suelo debe ser cubierto con una lámina de plástico de polietileno preferiblemente transparente (25-35 micras de grosor), el suelo a desinfectar debe estar cubierto por completo. Los cultivos que practiquen el acolchado del suelo, podrán utilizar el mismo plástico del suelo para el tratamiento (Martínez *et al.*, 2005).

Después, daremos riegos durante cuatro y cinco días (según tipo de suelo), hasta alcanzar el 60% de humedad de su capacidad de campo. El día anterior a la aplicación del producto no se regará. La humedad y temperatura aumentarán la actividad de los patógenos del suelo. Se aplicarán sobre el suelo desnudo en presiembra o preplantación del cultivo a través del riego por goteo (Nicholls, 2002).

La incorporación del producto a la red de riego se realiza con un sistema de bomba inyectora, que permite la correcta dosificación del producto teniendo en cuenta la concentración del mismo en el agua, consiguiendo un reparto uniforme en el suelo y proteger la instalación de riego (Nicholls, 2002).

Si la incorporación del producto a la red de riego se realiza desde el cabezal, se recomienda que el punto de inyección esté en la salida, donde se distribuyen los sectores, conectando directamente con el sector que vayamos a tratar, después de los filtros, etc. Debemos conectar a pie de campo el punto de inyección si la parcela a tratar está a más de 150 m. del cabezal (Nicholls, 2002).

El método químico ha sido utilizado desde hace mucho tiempo pero en la actualidad se están buscando alternativas para su empleo ya que se está luchando por disminuir las contaminaciones provocadas por los productos químicos y los desbalances ecológicos que provocan ya que afectan el equilibrio natural del ecosistema agrario (Akhtar y Mahmood, 2004).

Uno de los mayores problemas que tienen los productos químicos es el desbalance que ejerce sobre las diferentes especies beneficiosas, consecuentemente con esto, se pueden presentar reinfestaciones rápidas y repentinas después de los tratamientos con productos químicos. Las modificaciones ambientales causadas por la aplicación de pesticidas se han reconocido como uno de los problemas principales en el control de plagas. Es

suficiente y a menudo notablemente perjudiciales para la eficacia de los enemigos naturales de las plagas (Rodríguez *et al.*, 2005).

Como se puede apreciar, todos los métodos de control tienen sus limitaciones y muchas veces los resultados obtenidos no se pueden generalizar. Para una lucha eficaz es necesaria la conjugación oportuna de todas las medidas que se conocen actualmente, basadas en las particularidades locales. (Bernal *et al.*, 2001), han señalado que el MIP en los invernaderos y en las casas de cultivos protegidos es una vía de control muy efectiva para asegurar los rendimientos, por tener en cuenta todas las interacciones posibles, en esos sistemas de producción.

## **2.10. Control biológico**

Los métodos de control mediante la lucha biológica constituyen las formas más eficientes, económicas y ecológicas sanas para combatir patógenos que tanto afectan a los cultivos (Cook, 2003).

La lucha biológica consiste en la introducción artificial del microorganismo antagonista en el patosistema, para controlar el patógeno y favorecer a la planta reduciendo el inóculo del patógeno o la intensidad de los síntomas posteriores para controlarlo y favorecer a la planta reduciendo el inóculo del patógeno a la intensidad de los síntomas posteriores a la infección (Sutton, 1998).

El control biológico tiene dentro de sus objetivos particulares:

- Reducir el inóculo del patógeno a través de medidas que impliquen una supervivencia del mismo más restringida entre las cosechas, una menor producción o liberación de propágulos viables y una menor difusión de los mismos.
- Reducir la infección del hospedero por el patógeno.

Para llevar a cabo un buen control biológico se debe tener en cuenta la búsqueda del antagonista en suelos donde se sabe que está el patógeno, pero la enfermedad que produce es escasa en suelos de áreas donde se introdujo reiteradamente el patógeno y logró establecerse en suelos de zonas de monocultivo donde la enfermedad ha ido disminuyendo a lo largo de los años en suelos biológicamente activos cuando no se conoce la historia de los mismos (Sutton, 1998).

En el control biológico los agentes utilizados suelen ser compatibles con otras formas de control, su producción es muy barata y puede autoperpetuarse, tiene efecto suave sobre el equilibrio edáfico y no elimina a los organismos que ayudan a tener el patógeno controlado. No se han descrito resistencias a los controles biológicos, resultan seguro ya que no se acumulan en la cadena alimentaria y son efectivos en ambientes naturales y artificiales (Sutton, 1998).

Es de gran importancia la aplicación de los métodos de control biológico para el control de los patógenos que afectan a los cultivos ya que es necesario reducir el empleo de fertilizantes químicos que cuando se utilizan en exceso inducen síntomas semejantes a la enfermedad (Hebb y Sonada, 1992) y dañan el medio ambiente.

Smith *et al.* (1990) encontraron que especies de *Trichoderma* producían gran cantidad de sustancias fungostáticas contra diversos hongos del género *Phytophthora*.

Se ha tenido éxito en el control biológico de *Phytophthora* con el uso de *Penicillium*, *Trichoderma* y *Gliocadium*, especialmente con materia orgánica en los viveros (Menge, 2000).

*Trichoderma sp.* es un hongo que habita fundamentalmente en el suelo y puede actuar sobre diversos hongos fitopatógenos que causan graves enfermedades en los cultivos, principalmente en los semilleros. Las especies del género *Trichoderma sp.* se utilizan como agentes de control biológico porque son fáciles de aislar y cultivar, crecen rápidamente en muchos sustratos y afectan raramente a plantas superiores, producen antibióticos y tienen una amplia gama de patógenos, además de mostrar una alta efectividad antagónica e hiperparásita por lo que son capaces de destruir las paredes celulares e interior de las células del hongo fitopatógeno debido a su actividad enzimática lo cual reduce su desarrollo y provoca su destrucción (Powell, 1993).

*Trichoderma sp.* es un competidor por el sustrato por lo que rápidamente coloniza la semilla, rizosfera de las plantas y suelo, predominando su población por encima del patógeno (Papavizas, 1985).

### **2.11. Estrategias de Control Biológico con *Trichoderma sp.***

Entre las consideraciones más importantes que se señalan cuando se establecen las

estrategias de control biológico con *Trichoderma* sp. se indica que el antagonismo del suelo frente a este hongo es el factor más importante en la regulación de su posible nivel de inóculo cuando se aplica en un ambiente natural (Gidekel y col., 1999).

El control biológico con *Trichoderma* sp. se puede llevar a cabo según Jensen (1992) de la siguiente manera:

- a) Introduciendo el antagonista en el suelo: Con una base alimenticia mediante preparaciones comerciales de conidios o en polvos, pasta o píldoras de alginato que contienen biomasa obtenida por fermentación.
- b) Por tratamiento de semillas: Se requiere menor cantidad de material biológico y el éxito dependerá de:
  - los aislamientos utilizados
  - el tipo de enfermedad y tipo de cultivo
  - la edad de los antagonistas
  - la temperatura y el pH del suelo
  - el tipo de suelo y los microorganismos que existan en él
  - el estado nutricional del antagonista
  - la densidad del inóculo en la semilla
  - el potencial de inóculo del antagonista en el suelo
  - el momento de la siembra.
- c) Por aplicación a partes aéreas de la planta (en hojas, en heridas de árboles o en el momento de la poda). Estas formulaciones suelen ser líquidas (Chaet, 1994)

## **2.12. Usos Actuales del *Trichoderma* sp. a nivel mundial.**

Se han realizado a escala mundial numerosos trabajos relacionados con el empleo de *Trichoderma* sp. Como antagonista de patógeno de diferentes cultivos. Se han analizado así aspectos macro y microscópicos de la interacción de aislados de *Trichoderma* sp. Sobre patógenos fúngicos de especies aromáticas (Sandoval, 1999).

En Argentina, se desarrollan trabajos donde se aplica *Trichoderma* sp. Para el control de la pudrición húmeda del capítulo de girasol (Pedraza *et al.*, 1999).

*Valoración sobre la preparación del suelo en cultivos de cítricos en la Empresa Agroindustrial “Victoria de Girón” de Jagüey Grande.*

Además, se realizan selecciones *in vitro* como biocontroladores del carbón común de la espiga de trigo (Artiz, 2002) y el control del carbón en la cebadilla criolla (Varaschin, 2004).

En México se han obtenido aislados de *Trichoderma sp.* En huertos comerciales de mango afectados por la escoba de bruja y evalúan estos aislados nativos para el control de esta enfermedad. Se ha evaluado el efecto de algunos fungicidas en el crecimiento *in vitro* de *Trichoderma sp.* Como es el caso del Benomyl, el Fosetil-AI, y Propanocarb los cuales no afectaron el crecimiento del antagonista (Remo, 2004).

En Chile, los trabajos se han dirigido fundamentalmente a la caracterización de cepas nativas mediante el análisis de la expresión de los genes frente a diferentes hongos patógenos (Gutiérrez *et al.*, 1999).

En Cuba, se han realizado investigaciones encaminadas a evaluar el antagonismo *in vitro* frente a hongos patógenos del tomate y la caña de azúcar (Martínez , 1999); además se ha explotado con éxito la actividad antagónica de aislados de *Aspergillus sp* frente a *Colletotrichum falcatum* (Went ) y *Thielaviopsis paradoxa*, (Alfonso, 1991 y Echemendia *et al.*, 1991), así como de *Trichoderma sp* en el control de *Alternaria solani* (Eil y Mart) y *Rhizoctonia solani* (Kuhh), hongos que causan afectaciones en plántulas de tomate (Andreu *et al.*, 1991).

En cítricos se ha probado a nivel mundial, cepas de bacterias, levaduras y de hongos como el *Trichoderma sp* para el biocontrol ‘in vitro’ e ‘in vivo’ de patógenos que causan pudriciones de los frutos en postcosecha, (Wilson y Chalutz, 1989, Wisniewski y Wilson 1992 y Aranguren *et al.*, 1994), logrando resultados positivos en las cepas probadas.



### 3. MATERIALES Y MÉTODOS.

#### 3.1. Influencia en el crecimiento de las plantas de pomelo Marsh en diferentes posiciones en la replantación con respecto a la plantación anterior.

El ensayo se realizó en el lote T-21 de Pomelo Marsh (*Citrus paradisi* Macf.) injertados sobre los patrones, *Citrus volkameriana* y *Citrange carrizo*, y ubicados en el cuadrante tres y cuatro bandas C-D. Se realizaron evaluaciones de la replantación de cítricos en diferentes posiciones de ubicación de las plantas con respecto al lugar de siembra. Estas fueron:

I: donde la nueva hilera de plantas coincidía con la hilera de plantas anterior.

II: en el centro de la calle anterior.

III: entre 1 y 2 metros de distancia de la ubicación anterior de las plantas en la hilera.

Se evaluarán 150 plantas sembradas en julio 2016 y se realizaron evaluaciones del crecimiento en tres ocasiones (octubre 2016, mayo 2017 y octubre 2017). Se determinó el perímetro del patrón, 10 cm por encima y por debajo del patrón, el diámetro del injerto y la altura de la planta.

El análisis de los datos fue un ANOVA simple para cada plantación teniendo en cuenta el patrón utilizado. Los datos se transformaron a  $\sqrt{x}$  y las diferencias se establecieron por la prueba Tuckey al 0.05% de significación.

#### 3.2. Determinar el efecto del tratamiento de calor al suelo y sembradas sobre área que anteriormente eran de cortinas rompevientos en el crecimiento de las plantas de naranja Valencia durante la replantación.

El trabajo se desarrolló en dos plantaciones de pomelo Marsh Jibarito, una sobre patrón mandarina Cleopatra del Lote T-21, I A y la otra sobre *Citrus volkameriana* también del Lote T-21, I, B. La tecnología que se aplica es riego por goteo, suelo desnudo y la distancia de plantación es de 4x7 m; al momento de iniciar el trabajo, las plantas tenían una edad de ocho meses.

Se evaluó el estado general de ambas plantaciones, respecto a: plantas con síntomas de clorosis foliar, siembra profunda, presencia de nuevas brotaciones y muertas. A

partir de esta información primaria, se concibieron los tratamientos para la evaluación de las plantas.

En cada plantación se seleccionaron aleatoriamente 30 plantas de cada una de las variantes siguientes:

- a) Sembradas sobre crematorios (donde se incineraron restos de plantas).
- b) Sembradas sobre área que anteriormente eran de cortinas rompevientos.

Se midió el crecimiento de las plantas (altura y diámetro del patrón); se procesaron estadísticamente los datos mediante análisis de varianza completamente aleatorizado, para un nivel de significación del 5%.

### **3.3. Poblaciones microbianas del suelo en las diferentes variantes de replantación.**

Se realizó un análisis de los microorganismos presentes en el suelo donde se determinó la cantidad de propágulos/cm<sup>3</sup> de suelo, según la metodología descrita por McCrady (1951) y la densidad de propágulos se categorizó por rangos en: Baja (< 5 propágulos/cm<sup>3</sup>), moderada de (5-15/cm<sup>3</sup>) y alta (> 15/cm<sup>3</sup>), según describe la guía de tratamientos para el control de *Phytophthora* en la Florida (Knapp, 1995). Con los datos obtenidos se confeccionaron las tablas, que ilustran la situación de estas áreas de replantación y el número de propágulos de los patógenos en el suelo.

Para determinar los niveles de inóculo de *Phytophthora* sp., se tomaron cinco muestras de suelo con un muestreo diagonal de los campos en que se realizó el muestreo anterior y se estimó la fuente de inóculo o porcentaje de infección del patógeno en el suelo. Las muestras de suelo obtenidas del campo, se trasladaron al laboratorio en bolsas de nylon cerradas herméticamente para preservar la humedad y se retiraron los restos vegetales y otras partículas. El suelo se pasó por tamiz de 2 mm Ø, se homogenizó y se tomaron muestras de 10 g que se añadieron a un recipiente con 100 ml de agua destilada estéril (1:10), agitando la suspensión de suelo y efectuando diluciones seriadas hasta la concentración de 10<sup>-3</sup>. Se utilizaron tres réplicas por cada muestra de suelo.

*Valoración sobre la preparación del suelo en cultivares de cítricos en la Empresa Agroindustrial “Victoria de Girón” de Jagüey Grande.*

En pequeños pomos de cristal se añadieron 2 ml de cada dilución y sobre la superficie se colocó un pequeño fragmento de hoja de 1 x 1 cm; los pomos se colocaron en incubadora a una temperatura de 27 °C durante 5-7 días y con posterioridad se realizaron observaciones al microscopio clínico para determinar el número de hojas colonizadas al observar la presencia de esporangios sobre o en el borde de la hoja.

Para calcular la densidad de propágulos por gramo o  $\text{cm}^3$  de suelo en cada muestra, se utilizó la tabla descrita por McCrady (1951) y la densidad de propágulos se categorizó por rangos en: Baja ( $< 5$  propágulos/ $\text{cm}^3$ ), moderada de (5-15/ $\text{cm}^3$ ) y alta ( $> 15/\text{cm}^3$ ), según describe la guía de tratamientos para el control de *Phytophthora* en la Florida (Knapp, 1995).

Con los datos obtenidos se confeccionaron la tabla y el gráfico, que ilustran la situación de estas áreas en relación con la pudrición del pie y se compararon teniendo en cuenta las diferencias en la edad de las plantaciones. Se contabilizó además el porcentaje de árboles ausentes en cada área y las posibles causas de su muerte y se estableció la correlación entre las variables fuente de inóculo e intensidad de los síntomas por pudrición del pie.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Evaluación de los niveles de infestación antes de realizar el experimento.

En la tabla 1 se analiza el desarrollo de las plantas de pomelo Marsh sobre el patrón Volkameriana en la etapa inicial después de la plantación. Se aprecia que el perímetro del patrón mostró diferencias significativas en todas las evaluaciones, donde las plantas ubicadas a 1 metro de la hilera anterior de cítricos tuvieron un menor crecimiento que las nuevas plantas sembradas en la calle anterior y en la propia hilera.

**Tabla 1:** Comportamiento de variables de crecimiento de las plantas de pomelo Marsh sobre Volkameriana en áreas de replantación con diferentes posiciones del establecimiento en el campo de las plantas de fomento.

Tratamientos	Perímetro patrón			Diámetro injerto			Altura planta		
	Oct 2016	May 2017	Oct 2017	Oct 2016	May 2017	Oct 2017	Oct 2016	May 2017	Oct 2017
<b>Centro</b>	18.1 a	24.3 a	27.4 a	16.0 a	21.0	24.0	88.4	87.0	93.1
<b>1metro</b>	15.3 b	20.3 b	24.4 b	14.1 b	19.4	23.3	83.8	87.5	93.4
<b>Hilo</b>	16.7 ab	23.5 a	29.4 a	13.6 b	19.7	24.5	83.5	86.9	97.0
<b>Sig (p ≤0.05%)</b>	0.003	0.001	0.002	0.000	0.172	0.500	0.075	0.958	0.56
<b>ESx</b>	0.04*	0.05*	0.05*	0.03*	0.04ns	0.04ns	0.05ns	0.06ns	0.09ns
<b>CV (%)</b>	9.86	10.04	9.66	7.50	8.31	7.39	5.58	5.91	8.88

Este menor crecimiento del patrón en esta ubicación se puede atribuir a que es en esa zona del campo anterior donde se realizaba durante muchos años el trasiego de tractores, maquinarias y otras labores que favorecieron la compactación. En el centro y la hilera esta es menor producto que en esas zonas no coincidían con el paso de la maquinaria.

Con respecto a la variable, diámetro del injerto se encontraron diferencias solo en la primera evaluación con un menor crecimiento a 1 metro y en el hilo. Estas diferencias se disiparon en las siguientes evaluaciones. La variabilidad en estudios como este

*Valoración sobre la preparación del suelo en cultivos de cítricos en la Empresa Agroindustrial “Victoria de Girón” de Jagüey Grande.*

donde intervienen muchos factores pudo ser la causa de estos resultados. Por su parte la altura de las plantas no mostró diferencias significativas entre tratamientos en ninguno de los momentos evaluados. Por lo tanto, es importante elegir prácticas de preparación de la tierra que protejan los recursos naturales y al mismo tiempo mejoren la productividad y reduzcan los costos de protección. En los sistemas de la agricultura de conservación las prácticas de preparación de la tierra se reducen a la eliminación casi total de la labranza. Esto significa sembrar sobre los residuos de los cultivos precedentes y de las malezas. Los agricultores, los extensionistas y los investigadores han desarrollado no solo instrumentos para sembrar sobre los residuos sino también herramientas e implementos para manejar los residuos de los cultivos y la vegetación del barbecho (Baker, 2006)

Las plantas de pomelo sobre el patrón Carrizo (tabla 2) crecieron a un ritmo diferente que sobre Volkameriana. En cuanto al perímetro del patrón, las diferencias se manifestaron solo en la primera evaluación, con un mayor crecimiento en plantas ubicadas en el hilo y a 1 metro de la planta anterior eliminada durante la preparación de suelo.

**Tabla 2:** Comportamiento de variables de crecimiento de las plantas de pomelo Marsh sobre Carrizo en áreas de replantación con diferentes posiciones del establecimiento en el campo de las plantas de fomento.

Tratamientos	Perímetro patrón			Diámetro injerto			Altura planta		
	Oct 2016	May 2017	Oct 2017	Oct 2016	May 2017	Oct 2017	Oct 2016	May 2017	Oct 2017
<b>Centro</b>	17.2 b	22.9	30.4	15.3	21.1	27.4 a	76.6 b	87.8 b	109.6
<b>1metro</b>	18.7 ab	23.0	28.7	16.1	20.8	25.2 ab	91.8 a	98.0 a	101.4
<b>Hilo</b>	19.5 a	24.2	30.2	15.4	19.4	23.9 b	86.4 a	91.4 ab	104.4
<b>Sig (p ≤0.05%)</b>	0.034	0.452	0.458	0.495	0.192	0.011	0.000	0.012	0.169
<b>ESx</b>	0.045*	0.056ns	0.053ns	0.039ns	0.044ns	0.045*	0.070*	0.077*	0.084ns
<b>CV (%)</b>	10.19	11.16	9.40	9.57	9.44	8.65	7.55	7.67	7.80

El mayor diámetro del injerto se observó en las plantas ubicadas en el centro y a 1 metro con diferencias significativas en comparación con las del hilo hasta la tercera evaluación. La altura de las plantas que presento diferencias significativas en las primeras evaluaciones con un mayor desarrollo de las plantas ubicadas a 1 metro y en el hilo que las del centro, perdieron estas diferencias en la última evaluación en que su desarrollo se ha estabilizado.

Estos resultados coinciden con (Andreu, 2012) ya que cuando se plantan árboles en suelos donde existieron viejas plantaciones estos pueden deteriorarse gradualmente y aparecer hojas pequeñas y de color más claro, las nuevas plantaciones son menos vigorosas que cuando se plantaron por vez primera aunque existe variabilidad en el retardo del crecimiento de una plantación a otra. La limitación del crecimiento en suelo ya usado puede ser de hasta un 80% de los suelos.

#### **4.2. Determinar el efecto del tratamiento de calor al suelo y sembradas sobre área que anteriormente eran de cortinas rompevientos en el crecimiento de las plantas de naranjo Valencia durante la replantación.**

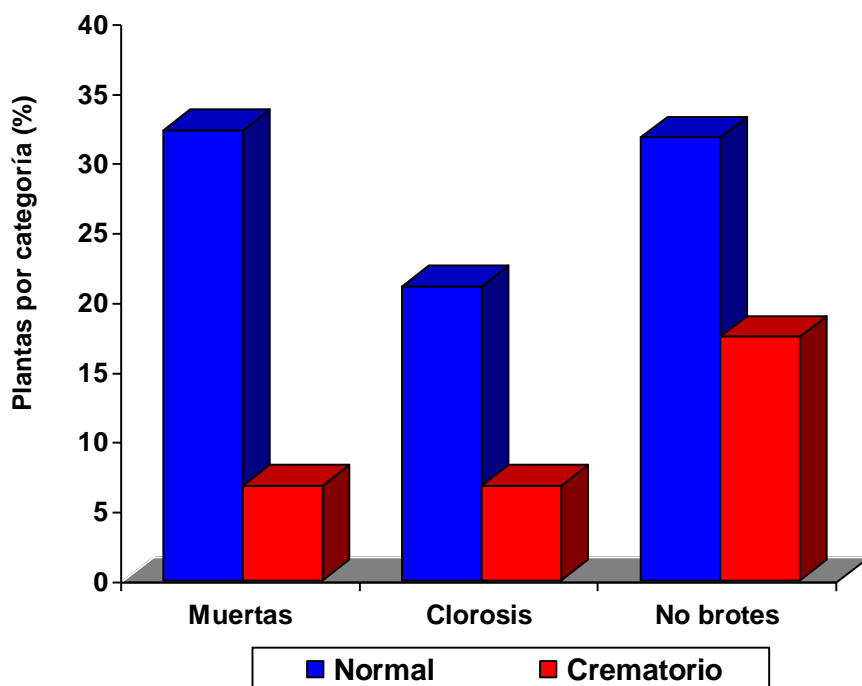
La evaluación inicial realizada a las plantas de los dos campos en estudio del Lote T-21, se presenta en la Tabla 3. En la misma se observa un estado de deterioro de las plantas muy superior en la Banda A, comparado con la Banda B. Las diferencias aquí observadas pueden atribuirse a varios factores como son: origen de la postura (Banda A, vivero de Agramonte; Banda B, vivero de Biajaca); calidad de la siembra (menor número de plantas con siembra profunda en la Banda B); tipo de patrón (Banda A, Cleopatra y Banda B, Volkameriana); estado de desarrollo de la postura al momento de la siembra (mayor crecimiento las de la Banda B).

*Valoración sobre la preparación del suelo en cultivares de cítricos en la Empresa Agroindustrial “Victoria de Girón” de Jagüey Grande.*

**Tabla 3:** Resultados de la evaluación del estado de las plantas en las Bandas A y B.

PLANTACIÓN	MUERTAS	CLORÓTICAS	PROFUNDAS	NO BROTES
T-21, I, A	2471	1619	1062	2436
Porcentajes (%)	32,3	21,1	13,9	31,8
T-21,1,B	312	332	166	214
Porcentajes (%)	2.5	2.7	1.3	1.7

La observación del estado de las plantas establecidas en crematorios (Banda A) y en las áreas sin tratamiento se presentan en la Figura 1, donde se aprecia una situación más favorable, tanto en el número de plantas muertas, cloróticas o sin brotaciones, en las de los crematorios.

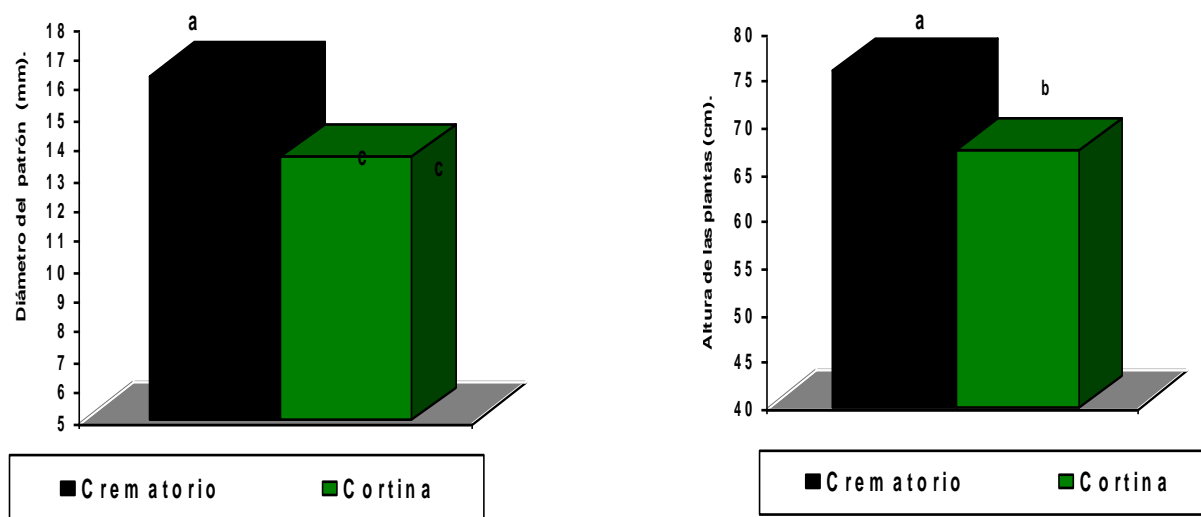


**Figura 1:** Comparación del estado de las plantas sembradas en suelo (Normal) y en suelo donde se incineraron restos vegetales (Crematorio).

*Valoración sobre la preparación del suelo en cultivares de cítricos en la Empresa Agroindustrial "Victoria de Girón" de Jagüey Grande.*

El comportamiento diferencial de las plantas en ambos lugares pudiera atribuirse a las características microbiológicas del sustrato donde éstas se encuentran, ya que en los crematorios ocurrió una esterilización natural del suelo, debido al calor generado por el fuego en la incineración de los restos vegetales.

En las figuras 2 y 3 se presenta el crecimiento (diámetro del patrón y altura de las plantas) de pomelo de la Banda A, en la que se observa la influencia del lugar de la siembra, sobre estas variables de crecimiento. En las zonas de crematorio se encuentran las plantas de mayor diámetro y altura, aspecto que coincide con las observaciones descritas en la figura anterior.



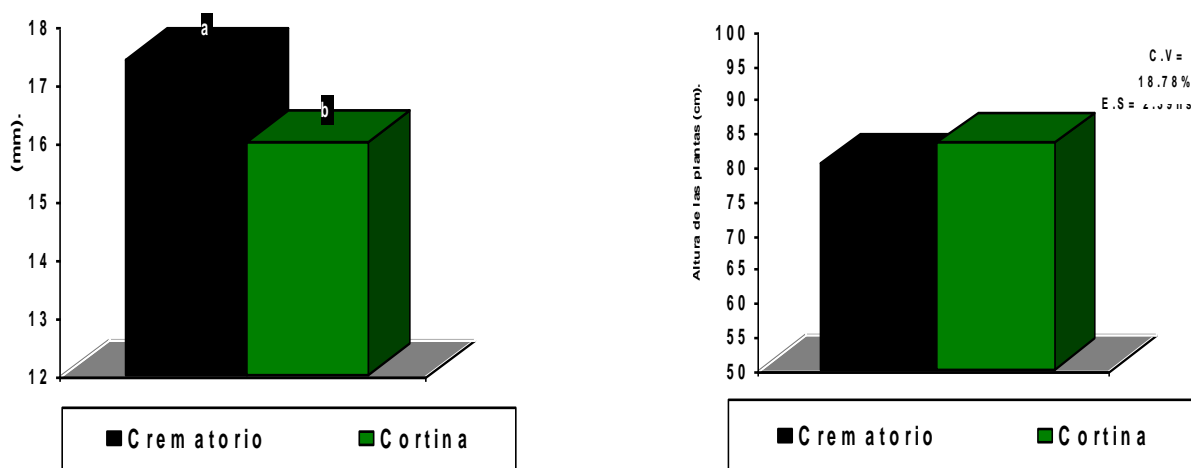
**Figuras 2 y 3:** Influencia del lugar de siembra sobre el diámetro del patrón y altura de las plantas de pomelo Marsh Jibarito/mandarino Cleopatra a los ocho meses de plantado en el Lote T-21, Cuadrante I, Banda A.

El diámetro del patrón en las plantas establecidas en las áreas de cortinas, son inferiores estadísticamente a las de los crematorios, pero superiores a las ubicadas sobre el hilo y en el centro de la calle.



*Valoración sobre la preparación del suelo en cultivares de cítricos en la Empresa Agroindustrial "Victoria de Girón" de Jagüey Grande.*

En las figuras 4 y 5, que corresponden a la Banda B, se puede observar un comportamiento similar al descrito en la Banda A, con la diferencia que en este caso, sólo se observó mayor crecimiento en cuanto al diámetro de los injertos en las plantas de los crematorios, no así en la altura de las mismas.



**Figuras 4 y 5:** Influencia del lugar de siembra sobre el diámetro del patrón y altura de las plantas de pomelo Marsh Jibarito sobre *Citrus volkameriana* a los ocho meses de plantado en el Lote T-21, Cuadrante I, Banda B.

Es evidente la influencia del lugar de la plantación, sobre el crecimiento inicial de las plantas en ambas áreas. Los resultados apuntan a que en los crematorios existen condiciones que desde el punto de vista microbiológico son más propicias para el crecimiento de las plantas, ya que el calor desprendido por la incineración de los restos de plantas, eliminó del suelo algunos patógenos que afectan el sistema radical de las plantas cítricas, aspecto en el cual deberá seguirse profundizando.

### **4.3. Poblaciones microbianas del suelo en las diferentes variantes de replantación.**

Los hongos fitopatógenos del suelo constituyen un grupo de microorganismo que por su habitud y relación ecológica con otros grupos requiere de métodos específicos para su estudio y control en comparación con otros hongos que provoca enfermedades foliares y de poscosecha (Mengi, 2000).

La utilización de productos químicos y biológicos en el suelo la facilidad de maximizar la eficiencia en el control del hongo, nemátodos y algunas bacterias causantes de enfermedades en el suelo que demeritan la calidad y la cantidad de la cosecha (Gidekel *et. al.*, 1999).

Para la desinfección del suelo con el empleo de productos químicos se utilizan por lo general fungicidas con efecto sistémicos, que actúan en el metabolismo del hongo y provoca la eliminación del mismo, por la tendencia actual en la búsqueda de más alternativas, ya que los químicos producen una alta nocividad que contamina el medio ambiente.

Estos hongos están sometidos, además del efecto de las propiedades físico-químico del suelo, al variable y complejo proceso de interacciones entre los principales grupos de microorganismos que lo habitan, estos patógenos atacan las raíces, bulbos y base del tallo, así como partes aéreas. En Cuba al igual que otras regiones agrícolas, la detección e identificación de las especies presentes constituyen puntos de partida para la determinación de las estrategias de manejo o control a utilizar según Otero (2001).

A nivel Mundial la actualidad se presta gran interés al estudio y aplicación de medios biológicos para el control de los patógenos que afectan las plantas cultivadas, este método constituye la forma más eficiente, económica y ecológica sanas, consiste en la introducción artificial de microorganismos antagonistas en el sistema para controlar el patógeno y favorecer la planta reduciendo el inóculo del mismo (Villalba, 2001).

En la tabla 3 se observa el comportamiento de la fuente de inóculos de patógenos en el suelo se aprecia que los propágulos observados son del *Oomiceto Phytophthora* sp y cuando existen por debajo de 15 propágulos/cm<sup>3</sup> de suelo su presencia es moderada según lo establecido por la guía de tratamiento de *Phytophthora* sp en la Florida, por lo

*Valoración sobre la preparación del suelo en cultivares de cítricos en la Empresa Agroindustrial “Victoria de Girón” de Jagüey Grande.*

tanto no existe diferencia en el comportamiento de los patógenos y el lugar de la siembra. Parte de la reducción del crecimiento de las plantas puede ser asociado por los patógenos del suelo sobre todo cuando se utiliza en monocultivo.

**Tabla 3:** Comportamiento de la intensidad de los síntomas de propágulos de *Phytophthora* sp en áreas de Pomelo en el lote T-21.

Lote T-21	Inóculo (propágulos/cm <sup>3</sup> de suelo)			
	Inicio	Primera evaluación	Segunda evaluación	Tercera evaluación
Hilera coincide con la planta anterior	14.2 (Moderado)	14.5 (Moderado)	13.9 (Moderado)	15.0 (Moderado)
En el centro de la calle anterior	13.9 (Moderado)	14.1 (Moderado)	14.3 (Moderado)	14.9 (Moderado)
A 1 metro de la planta anterior	14.2 (Moderado)	14.0 (Moderado)	14.4 (Moderado)	14.8 (Moderado)

Como ya hemos dichos los organismos del suelo son muy numerosos y de características muy diferentes. En un suelo biológicamente vivo están presentes en grandes cantidades. En los suelos agrícolas que han sido sometidos a prácticas muy agresivas como el laboreo o el uso de productos químicos su presencia se reduce considerablemente según Villalba (2001).

La mayor concentración de microorganismos se encuentra en la zona cercana a las raíces en lo que se conoce como rizosfera. Las raíces corresponden a una biomasa de 5 a 6 Tm por hectárea en un campo cultivado. Su actividad bioquímica produce unos exudados radiculares, que contienen, según las especies vegetales, entre el 10 y el 50 % de la energía fijada por fotosíntesis. Estos exudados ricos en compuestos carbonatados sirven de alimento a los microbios de la rizosfera que, a cambio, proporcionan minerales que necesita la planta según Gianinazzi (2010).

## **5. CONCLUSIONES**

1. El establecimiento de las nuevas plantaciones de cítricos donde las plantas coinciden con las áreas del campo donde con anterioridad hubo mayor laboreo y compactación del suelo como ocurre a un metro de la hilera anterior limita el desarrollo del patrón en las nuevas.
2. Las plantas recuperan su ritmo de crecimiento una vez pasado un año de plantadas con independencia de su posición con respecto a la posición de las calles o hileras de la plantación anterior.
3. No se encontraron diferencias en los niveles de patógenos en el suelo en los diferentes lugares de ubicación de las nuevas plantas en la replantación.
4. Las características del suelo parecen haber ejercido una influencia significativa sobre el crecimiento de plantas cítricas en sus primeros ocho meses de la fase de fomento.
5. Las plantas establecidas en suelo donde se incineraron restos vegetales, han alcanzado un mayor crecimiento en comparación con las plantadas en áreas donde no recibieron tratamientos de desinfección.
6. El calor generado por la incineración de restos de plantas, parece haber actuado en la eliminación de patógenos del suelo.

## **6. RECOMENDACIONES.**

1. Continuar estudios de preparación de suelo en las nuevas plantaciones de cítricos en la Empresa Agroindustrial “Victoria de Girón”.
2. Intensificar el uso de medios biológicos como el *Trichoderma* sp. en la desinfección de las nuevas áreas a plantar.

## 7. BIBLIOGRAFIA

Alfonso, F. 1991. Actividad antagónica "in vitro" de *Trichoderma* sp. y *Aspergillus* sp. contra *Colletotrichum falcatum* Went. Resúmenes IV Simposio Internacional de Sanidad Vegetal en la Agricultura Tropical. p. 116-117.

Andreu, C. M.; Cupull, R. y Abreu, M. 2012. Biocontrol de enfermedades en los semilleros de tomate. Resumen IV Simposio Internacional de Sanidad Vegetal en la Agricultura Tropical. p. 116.

Aranguren, M.; García, Alina y Grillo, H. 1994. Antagonismo 'in Vitro' de las cepas de *Trichoderma* a hongos que ocasionan pudriciones postcosecha de los frutos cítricos. Centro Agrícola. (1): 45 - 46.

Artiz, M. 2002. Selección in vitro de cepas de *Trichoderma* sp. como biocontroladores del carbón común (*Tilletia foetida* Wallr.) en Argentina. XXVI Congreso Latinoamericano de Fitopatología. Guadalajara. México. p. 26-27.

Almeida, J. 2010. Alelopatía e as plantas. IAPAR. Circular 53. Londrina. Brasil.

Araújo, A. G.; Casao, R. y Araújo, A. 1993. Recomendações para dimensionamento e construção do rolo-faca. In Encontro Latinoamericano sobre Plantío Direto na PPequena Propriedade. Anais. P. 271280. IAPAR. Ponta Grossa. Brasil.

Araújo, A. G.; Yamaoka, R. S. y Benassi, D. A. 1999. Máquinas para pulverização em solos de baixa aptidão agrícola. In: Uso e manejo de solos de baixa aptidão agrícola. O. Muzilli y C. Castro Filho (Eds.) IAPAR. Circular Técnica 108. p 154-167.

Baker. 2006. Manual técnico para cítricos [en línea]. Disponible en: <http://www.infoagro.go.cr/default.htm>. [Consulta: junio, 5 2017].

*Valoración sobre la preparación del suelo en cultivares de cítricos en la Empresa Agroindustrial "Victoria de Girón" de Jagüey Grande.*

Bertol, O y Wagner, O. 1987. A knife roller or chopping roller. ILEIA Newsletter. 3(1): 10-11.

Casao, R. y Yamaoka, R. S. 1995. Desenvolvimento de semeadora-adubadora direta a tração animal. *In*:XIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Piracicaba. Anais. p. 766-777.

Carter, M. R. 1994. Conservation tillage in temperate agroecosystems. Lewis. Boca Ratón. 390 p.

Cook, R. J. 2003 Making greater use of introduced microorganisms for biological control of plant pathogens. *Annu Phytopathol* (31):53-80.

Chaet, I. 1994. Biological control of fungal pathogens. *Applied Biochemistry and Biotechnology*. 48: 37-43.

Chatenet, B; Mercer, R y Paviot, J. 1988. Resumen de experimentos durante seis años con Fosetil-Al para el control de enfermedades causadas por *Phytophthora* en cítricos. *Proc. 6th. Int. Citrus. Congress. Israel*. p. 761-766.

Darvas, J. M. 1994 Control de la podredumbre de la raíz por *Phytophthora* en plantas de pastos mediante infecciones en el tronco. *Avance Agroindustrial*. 15(59): 41.

Derpsch, R. y Calegari, A. 1992. Plantas para adubação verde de inverno. IAPAR. Circular 73. 80 p.

Derpsch, R. 2003. No-tillage, sustainable Agriculture in the New Millenium [en línea]. Disponible en: <http://www.rolf-derpsch.com/>. [Consulta: noviembre, 22 2017].

*Valoración sobre la preparación del suelo en cultivares de cítricos en la Empresa Agroindustrial “Victoria de Girón” de Jagüey Grande.*

Echemendía, M.; Pérez, N. y Martínez, B. 1991. Efecto antagónico de siete aislamientos de *Trichoderma* spp. frente a *Thielaviopsis paradoxa* (Seynes) Honh. Resúmenes IV Simposio Internacional de Sanidad Vegetal en la Agricultura Tropical. p.118-119.

Friedrich, T. 2012. Conceptos y objetivos de la labranza en una agricultura conservacionista. In: Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. FAO. Boletín de Suelos y Aguas N°8. Roma. p. 2937.

Feichtenberger, E. 2007. Phytophthora Foot and Root of Citrus Trees in Seasonally Dry Subtropical areas of the State of Sao Paulo, Brazil. ISC Congress Orlando. Florida. Dic 3-7. p. 73.

Gidekel, M.; Gutiérrez; A. y Zunta, A. 1999. Excreción de Quitinasa 13 - 1,3, Gluconasa y Proteasas en *Trichoderma* sp enfrentadas a ventana. V Congreso de Biotecnología. México y XXXVI Congreso Latinoamericano de Fitopatología Guadalajara México. p 29 - 30.

Gianinazzi, S.; Gollotte, A.; Binet, M.; Van Tuinen, D.; Redecker, D. y Wipf D. 2010. Agroecology: the key role of arbuscular mycorrhizas in ecosystem services. Mycorrhiza 20: 519–530.

Godwin, R. J. 2009. Agricultural engineering in development: tillage for crop production in areas of lowrainfall. FAO. Boletín de Servicios Agrícolas 83. Roma. 124 p.

Gutierrez, A.; Gidekel, M. y Zurita, A. 1999. Caracterización molecular de *Trichoderma* sp. nativos mediante análisis de expresión de los genes CCh 42 y pob. En cultivos duales con hongos fitopatológicos. XXVI Congreso Latinoamericano de Fitopatología. Guadalajara. México. p.115.



*Valoración sobre la preparación del suelo en cultivares de cítricos en la Empresa Agroindustrial “Victoria de Girón” de Jagüey Grande.*

---

Hebb, J. W. and Sonoda, R. M. 1992. For Florida Grapefruit Growers: Is Gommosis Becoming More of a Problem? *Citrus Industry* 73(7): 28-29.

Hulland, Miriam. 1991. La lucha contra *Phytophthora* en el sur de la Florida. *The Citrus Industry*. 72(5): 36-38.

Jensen, D. F. 1992. New approaches in biological control of soil – borne diseases. Copenhagen :European. Fundation for Plant Pathology / International. Organization for Biological Control. p.140.

Krause, R.; Lorenz, F. y Hoogmoed, W. B. 2004. Soil tillage in the tropics and subtropics. *GTZ. Eschborn*. 320 p.

Magunacelaya, J. C. 2010. Control de Nemátodos fitoparásitos mediante uso de materia orgánica [en línea]. Disponible en: <http://mazinger.sisib.uchile.cl/vepositonio/b/cienciasagronomicas/montealegrej/18.htm/> 2005. [Consulta: septiembre, 12 2017].

Martínez, M. V.; Romero, A. A.; Caballero, G. R. y Cárdena, D. L. 2005. Diagnóstico Agroecológico del municipio Jagüey Grande (2003-2005). ACTAF- CITMA- Delegación Municipal de la Agricultura. p. 28.

Martínez, B. 1999. Evaluación del antagonismo in vitro de *Trichoderma* sp frente a hongos patógenos del tomate y la caña de azúcar. XXVI Congreso Latinoamérica de Fitopatología. Guadalajara. México. p. 101.

Menge, J. A. 1996. Enfermedades inducidas por *Phytophthora*. *Plagas y Enfermedades de los Cítricos*. Ediciones Mundi-Prensa. p. 29-30.

*Valoración sobre la preparación del suelo en cultivares de cítricos en la Empresa Agroindustrial “Victoria de Girón” de Jagüey Grande.*

Menge, J. A. 2000. Prospects for biological control of Phytophthora Root of citrus. JSC. Congress. Orlando. Florida. Dic. 3 -7. p 73.

Moeller, O.1997. Farmer’s Tools. Farnesa, FAO. Zimbabwe. 115 p.

Monegat, C. 2001. Plantas de cobertura do solo. Caraterísticas e manejo em pequenas propriedades. Chapecó, Brasil. 337 p.

Monterroso, L. 2016. El suelo y las enfermedades de las plantas. Facultad de Agronomía UNICEN. Centro de Investigaciones sobre Sistemas Agronómicos Sustentables (NACT CIISAS).

Nicholls Clara I. 2002. Biodiversity, ecosystem function and insect pest management in agricultural systems. In: Biodiversity in Agroecosystems [en línea]. Disponible en: <http://www.catie.ac.cr/informacion/RMIP/rmip56/art1-c.htm>. [Consulta: septiembre, 12 2017].

Otero, Olga. 2001. Principales enfermedades fungosas de los cítricos y su control Conferencia Maestría en Citricultura Tropical. I JCF: p 5 - 6.

Papavizas, G. C. 1985. *Trichoderma* and *Gliocadium*: Biology, ecology and Potential for biological control. Annual Review of Phytopathology. 22: 23-54.

Pedraza, M. V.; Loich, F.S. y Scandi, E. 1999. Herramientas para evaluar *Trichoderma* sp. en el manejo de podredumbre húmeda del capítulo del girasol en experimentos de campo. XXVI Congreso Latinoamericano de Fitopatología. Guadalajara. México. p.47

Remo, I. 2004. Efectos de algunos fungicidas en el crecimiento in vitro de *Trichoderma harzianum*. XXVI Congreso Latinoamericano de Fitopatología. Guadalajara. México. p. 82.

*Valoración sobre la preparación del suelo en cultivos de cítricos en la Empresa Agroindustrial "Victoria de Girón" de Jagüey Grande.*

Riberira, M. F. S.; Araújo, A. G.; Casao, R. y Benassi. D. A. 1999. Máquinas para semeadura direta em solos de baixa aptidão agrícola. In: Uso e manejo do solos de baixa aptidão agrícola. Muzilli y Castro Filho (Eds.). IAPAR. Circular Técnica 108. p 139-152.

Rivera Amita, María M. y Orama, Rey A. Informe de tema. Principales plagas reportadas en la E.E.P.M."Dr. Juan T. Roig". Inédito. 2002.

Rodríguez, T. I y Cabrera. R. I. 1985. La Pudrición del Pie de los cítricos en Cuba. Simposium sobre la sanidad vegetal en el cultivo de los cítricos. Tomo 2. p. 1-18.

Rodríguez, Mayra y Sánchez, Lourdes 2005. Meloidogyne spp., Plaga de las hortalizas: Alternativas para su manejo en sistemas de cultivos protegidos. Protección Vegetal. 20 (1): 1-10.

Sandoval, M. 1999. Aspectos macro y microscópicos de la interacción de un aislamiento de *T.harzianum* Rifor sobre patógenos fúngicos de especies aromáticas. XXVI Congreso Latinoamericano de Fitopatología. Guadalajara. México. p.37.

Powell, K. A. 1993. Is biological control the answer for sustainable agriculture? The Mycologist. 7. p. 75-78.

Timmer, L. W. 1977. Preventive and curative treatment for control of Phytophthora foot rot of citrus. Phytopathology. 67: 1149-1154.

Timer, L. W. and Menge, J. A. 1989. Phytophthora Induced Diseases, Compendium of Citrus Diseases. American Phytopathological Society. p. 22-24.

Valle del, N. 1997. Comportamiento con relación al Blight. Como escoger el patrón para cítricos. p. 38.

*Valoración sobre la preparación del suelo en cultivares de cítricos en la Empresa Agroindustrial “Victoria de Girón” de Jagüey Grande.*

Varaschin, C. 2004. Evaluación in vitro de *Trichoderma* sp. para el control biológico de *Ustilago bullata* Berk. de *Bromus* sp. XXVI Congreso Latinoamericano de Fitopatología. Guadalajara. México. p .33.

Sutton, J. 1998. Control biológico de enfermedades. Department of Environmental Biology. Ontario Agricultural Collage. University of Guelph. p 26 – 28.

Vázquez, L. 2005. El manejo agro ecológico de la finca. Una estrategia para la prevención y disminución de afectaciones por plagas agrarias. INISAV-MINAG. La Habana, Cuba. p. 121.

Vieira, M. J. 1996. Uso del arado de cincel para la producción agrícola y la conservación de suelos y agua. MAG-FAO, San José. Costa Rica. 41 p.

Villalba, D. 2001. Enfermedades producidas por hongos del suelo en los cítricos. Guatemala. p 12.

Waibel, H.; Fleischer, G.; Kenmore, P. y Feder, G. Evaluation of IPM Programs - Concepts and Methodologies. Papers presented at the First Workshop on Evaluation of IPM Programs [en línea]. Disponible en: [www.ifgb1.uni-hannover.de/ppp/ppp08.htm](http://www.ifgb1.uni-hannover.de/ppp/ppp08.htm). 1999. [Consulta: enero, 17 2018].

Whiteside, J. O. 1971. Some factors affecting the occurrence and development of foot rot on trees. *Phytopathology* 61: 1233-1238.

Wilson, C. L. and Chalutz, E. 1989. Postharvest biological control of *Penicillium* rots of citrus with antagonistic yeast and bacteria. *Scientia Horticulturae* 40: 105-112.

Zamora, V. 1983. Pudrición del Pie de los cítricos. Conferencia 3er Curso Integral de Citricultura. p. 10.