

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

EVALUACIÓN DE PEROXIMONOSULFATO DE POTASIO EN LA DESINFECCIÓN  
DE BANDEJAS DE TABACO PARA EL CONTROL DE *Fusarium* spp.  
TESIS DE GRADO

**LUIS ANTONIO REYES PEREZ**  
CARNET 20644-04

COATEPEQUE, FEBRERO DE 2016  
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

EVALUACIÓN DE PEROXIMONOSULFATO DE POTASIO EN LA DESINFECCIÓN  
DE BANDEJAS DE TABACO PARA EL CONTROL DE *Fusarium* spp.  
TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR  
**LUIS ANTONIO REYES PEREZ**

PREVIO A CONFERÍRSELE  
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES EN EL GRADO  
ACADÉMICO DE LICENCIADO

COATEPEQUE, FEBRERO DE 2016  
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.

VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO

VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS

SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

## **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS**

DECANO: DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS

VICEDECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ

SECRETARIA: ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES

DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. LUIS MOISÉS PEÑATE MUNGUÍA

## **NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

DR. MARCO ANTONIO ARÉVALO GUERRA

## **TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**

MGTR. JOSÉ MANUEL BENAVENTE MEJÍA

MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN

MGTR. LUIS MOISÉS PEÑATE MUNGUÍA

Coatepeque 24 de Junio de 2015

Miembros del Consejo  
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas  
Universidad Rafael Landívar  
Campus Central.  
Guatemala

Distinguidos miembros del consejo:

Por este medio hago constar que he procedido a revisar, analizar e interpretar los resultados del informe final de tesis, del estudiante, **LUIS ANTONIO REYES PEREZ**, carne 2064404, con el título **Evaluación de la eficacia de Virkon'S en la desinfección de bandejas de tabaco (*Nicotiana tabacum* L. Solanácea), control de *Fusarium spp.* Bajo condiciones de semillero en el Municipio de Pajapita, San Marcos, Guatemala.** El cual se ha apegado a las observaciones descritas y a los requisitos exigidos por las normas de la Universidad Rafael Landívar, para optar al título de Ingeniero Agrónomo con énfasis en cultivos tropicales, en el grado académico de Licenciado, por lo que me permito recomendar su aprobación.

Atentamente



Dr. Marco Antonio Arevalo Guerra  
Colegiado 1749  
Asesor de tesis



**Orden de Impresión**

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante LUIS ANTONIO REYES PEREZ, Carnet 20644-04 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES, de la Sede de Coatepeque, que consta en el Acta No. 06140-2015 de fecha 3 de diciembre de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

**EVALUACIÓN DE PEROXIMONOSULFATO DE POTASIO EN LA DESINFECCIÓN DE BANDEJAS DE TABACO PARA EL CONTROL DE *Fusarium* spp.**

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 26 días del mes de febrero del año 2016.

  
\_\_\_\_\_  
ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES, SECRETARIA  
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
Universidad Rafael Landívar



## **AGRADECIMIENTOS**

A:

Dios que me dio la vida, la sabiduría y la bendición de superarme.

La Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas por ser parte de mi formación académica.

Dr. Marco Antonio Arevalo Guerra, por su asesoría, revisión y corrección de la presente investigación.

Bayer División Sanidad Animal, por brindarme el apoyo necesario para desarrollar la presente investigación.

Ing. Edgar Rolando Perez Chutan por su apoyo incondicional, enseñanza, orientación y seguimiento en la ejecución de la investigación.

Ing. Luis Alberto De Leon Maldonado por su apoyo incondicional, acompañamiento y orientación en la redacción final del presente documento.

## DEDICATORIA

A:

Dios: Quién siempre me da su infinito amor, fortaleza para superar las diferentes etapas de la vida y me bendice con las personas que me rodean.

Mis padres: Jose Antonio Reyes y Aracely Perez a quienes quiero mucho, por su inmenso amor, por su tiempo, sus consejos oportunos y por su ejemplo a seguir.

Mis hijos: Herman Reyes Salazar y Camila Reyes Salazar que los amo mucho, por ser la razón de mi esfuerzo, mi alegría y la motivación constante de superación.

Mi esposa: Claudia Salazar, por su comprensión, apoyo incondicional y amor demostrado en el acompañamiento en esta etapa de mi vida.

Mi familia: Abuelos, hermanos, tíos, primos, sobrinos y cuñados que de una u otra forma han contribuido en mi formación.

Mis amigos: Por su apoyo, compañía y formar parte de mi desarrollo integral, con mucho aprecio.

## INDICE GENERAL

	<b>Pag.</b>
<b>I. INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEORICO</b>	<b>3</b>
2.1 Cultivo de Tabaco	3
2.1.1 Origen	3
2.1.2 Clasificación	3
2.1.3 Tipos de tabaco	4
2.1.4 Importancia Económica	4
2.1.5 Principales países productores de tabaco.	5
2.1.6 Características Botánicas del Tabaco	6
2.1.7 Producción de planta de tabaco en sistema flotante	7
2.1.8 Enfermedades del Tabaco en semillero	8
2.2 <i>Fusarium spp</i>	9
2.2.1 Síntomas de <i>Fusarium spp</i> .	10
2.2.2 Control de <i>Fusarium spp</i>	10
2.3 Virkon'S	12
2.3.1 Características y propiedades generales del Peroxomonosulfato Potasio Virkon'S	13
2.3.2 Modo de acción del Peroxomonosulfato de potasio Virkon'S	13
<b>III. JUSTIFICACION</b>	<b>14</b>
3.1 Definición del problema y justificación del trabajo	14
<b>IV. OBJETIVOS</b>	<b>16</b>
4.1 General	16
4.2 Específicos	16
<b>V. HIPOTESIS</b>	<b>17</b>
<b>VI. MATERIALES Y METODOS</b>	<b>18</b>
6.1 Localización	18
6.1.1 Ubicación Geográfica	18
6.1.2 Zonas de Vida	19
6.2 Material Experimental	19
6.3 Factores a estudiar	19



6.4	Descripción de los Tratamientos	19
6.5	Diseño experimental	20
6.6	Modelo Estadístico	20
6.6.1	Modelo lineal para Bloques Completamente al azar	20
6.7	Unidad experimental	21
6.8	Croquis	21
6.9	Manejo del experimento	21
6.9.1	Ensayo en bandejas	21
6.9.2.	Ensayo en laboratorio	24
6.10	Variables de respuesta	25
6.10.1	Incidencia	25
6.10.2	Efectividad de los productos	25
6.11.	Análisis de la información	26
6.11.1	Análisis estadístico	26
6.11.2	Análisis económico	26
<b>VII.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUCION</b>	<b>27</b>
7.1	Evaluación de incidencia en plantas de Tabaco	27
7.1.2	Efectividad de las dosis de Virkon'S en laboratorio	28
7.2	Análisis Económico	30
<b>VIII.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>32</b>
<b>IX.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>33</b>
<b>X.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>34</b>
<b>XI.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>37</b>

## INDICE DE CUADROS

	<b>Pagina</b>	
Cuadro 1	Clasificación	3
Cuadro 2	Principales países productores por Continente	5
Cuadro 3	Clasificación Taxonómica de <i>Fusarium Spp</i>	9
Cuadro 4	Programa Fitosanitario implementado en los semilleros tipo Floating	12
Cuadro 5	Descripción de los tratamientos	20
Cuadro 6	Evaluación de la eficacia de Virkon´S en bandejas de tabaco ( <i>Nicotiana tabacum L</i> ) control de <i>Fusarium Spp</i> bajo condiciones de semillero en el municipio de Pajapita, San Marcos	37
Cuadro 7	Análisis de varianza para la incidencia de <i>Fusarium Spp</i> en pilones de Tabaco, por unidad experimental, lectura hecha a los 2 días después de aplicación	27
Cuadro 8	Prueba de tukey al 5% para incidencia de <i>Fusarium Spp</i> en pilones de Tabaco a 2 días después de la aplicación	28
Cuadro 9	Costos semillero de Tabaco	30
Cuadro 10	Costos, ingresos y rentabilidad por tratamiento	31
Cuadro 11	Crecimiento en milímetros de <i>Fusarium Spp</i>	38

## INDICE DE FIGURAS

		<b>Pagina</b>
Figura 1	Ubicación Geográfica de la investigación	18
Figura 2	Croquis	21
Figura 3	Porcentaje de efectividad	29
Figura 4	Recolección de muestras	37
Figura 5	Identificación de <i>Fusarium spp</i>	38
Figura 6	Medición de <i>Fusarium spp</i>	39
Figura 7	Medición de <i>Fusarium spp</i> 24 horas después de la siembra en la dosis de 3gr/Lt.	39
Figura 8	Medición de <i>Fusarium spp</i> 24 horas después de la siembra en la dosis de 5g/Lt.	40
Figura 9	Medición de <i>Fusarium spp</i> 24 horas después de la siembra en la dosis de 10g/Lt.	40
Figura 10	Medición de <i>Fusarium spp</i> 24 horas después de la siembra, testigo	41
Figura 11	Medición de <i>Fusarium spp</i> 168 horas después de la siembra en la dosis de 3 g/Lt.	41
Figura 12	Medición de <i>Fusarium spp</i> 168 horas después de la siembra en la dosis de 5g/Lt.	42
Figura 13	Medición de <i>Fusarium spp</i> 168 horas después de la siembra en la dosis de 10g/Lt.	42
Figura 14	Medición de <i>Fusarium spp</i> 168 horas después de la siembra, testigo	43

# **EVALUACIÓN DE Peroximonosulfato de potasio EN LA DESINFECCION DE BANDEJAS DE TABACO PARA EL CONTROS DE *Fusarium spp.***

## **RESUMEN**

En el presente estudio se evaluaron tres dosis (3, 5 y 10gr/Lt.) de potasio peroxomonosulfato 50%, ácido sulfámico 5% y alquil sulfanato benzoato de sodio 15%, para el control de *Fusarium spp* en el cultivo de Tabaco. Para proveer una alternativa a los productores en el manejo fitosanitario. Cada unidad experimental midió 0.67m de largo, 0.34m de ancho sumando un total de 0.23m<sup>2</sup> dicha área cuenta con un total de 242 celdas por bandejas. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con 4 tratamientos y 5 repeticiones cada bloque. Las variables evaluadas fueron: Efectividad (en laboratorio) e incidencia (número de plantas con *Fusarium spp*). La dosis 10 g/Lt inhibió el crecimiento de patógeno con similar comportamiento se presentó la dosis 05 g/Lt manteniendo una efectividad de 94.44% en relación del beneficio costo de la producción de pilones aptos para trasplante al campo definitivo. Los resultados obtenidos ayudaran a orientar a los productores y brindarles una herramienta más en el manejo de la producción de plántulas de Tabaco sanas para el campo definitivo.

# **EVALUATION OF Potassium peroxymonosulfate IN THE DISINFECTION OF TOBACCO TRAYS TO CONTROL *Fusarium spp.***

## **SUMMARY**

In this study, three doses (3, 5, and 10gr/Lt.) of potassium peroxymonosulfate 50%, sulphamic acid 5%, and sodium alkylbenzene sulphonate 15% were evaluated to control *Fusarium spp* in the production of tobacco to provide an alternative to producers in the phytosanitary management. Each experimental unit had a length of 0.67m and a width of 0.34m, for a total of 0.23m<sup>2</sup>; the area has a total of 242 cells per tray. A randomized complete block design with 4 treatments and 5 replicates was used. The evaluated variables were: effectivity (in the lab) and incidence (number of plants with *Fusarium spp*). The dose of 10 g/Lt inhibited the pathogen growth; the dose of 05 g/Lt showed a similar behavior with an effectivity of 94.44% with regard to the cost-benefit relationship of the production of seedlings suited to be transplanted to the permanent field. The results obtained will guide the producers and provide them with a new tool in the production management of healthy tobacco seedlings for the definite field.

## I. INTRODUCCIÓN

Las plantas de Tabaco igual que todos los cultivos, se mantienen sanas o normales cuando llevan a cabo sus funciones fisiológicas, hasta donde les permite su potencial genético. Esas funciones comprenden, división celular, diferenciación, desarrollo, absorción de agua, minerales del suelo y su traslocación por toda la planta, fotosíntesis, reproducción y finalmente el almacenamiento de las reservas alimenticias necesarias para la reproducción.

Los problemas fungosos en plantaciones están íntimamente relacionados a la calidad de pilones obtenidos en el semillero, definiendo en alto porcentaje la rentabilidad del mismo, por lo que hay que considerar que el nivel de daño económico que ocasionan puede ser de proporciones altas. Dichos problemas son monitoreados por los productores asesorados de los técnicos encargados de velar la producción del cultivo de Tabaco siendo ellos los encargados de proporcionar el manejo fitosanitario adecuados y calendarizado para el control de los patógenos el cual incluye aplicaciones de productos químicos.

Las características del semillero tipo *floating*, utilizado en la producción de plántula de Tabaco, consistente en realizar un modulo donde se colocan las bandejas de duroport para que floten sobre el agua, proporciona condiciones apropiadas para la presencia de fitopatógenos, como el hongo *Fusarium* spp sumado a esto se encuentran los cambios de temperatura y humedad relativa.

Considerando los daños ocasionados por el patógeno en el cultivo de Tabaco, se evaluó la eficacia de Virkon´S en diferentes concentraciones (3, 5 y 10 gramos por litro de solución) ya que el desarrollo propicio de la enfermedad por el mal manejo fitosanitario en las bandejas de producción de pilones en la fase de semillero, es uno de los principales problemas que provocan daños irreversibles y de importancia económica para los productores (Martínez, 2008).

Dicha investigación se realizó en el Municipio de Pajapita, Departamento de San Marcos, siendo esta un área de importancia en la producción del cultivo de Tabaco. Con la finalidad de poder demostrar la versatilidad del producto Virkon´S, el cual es un producto biocida, biodegradable con capacidad de prevenir y controlar la presencia de bacterias, hongos y virus, se tomo en cuenta la susceptibilidad del cultivo de tabaco para esta enfermedad (DuPont 2011).

## II. MARCO TEORICO

### 2.1 CULTIVO DE TABACO

#### 2.1.1 origen

Según Flores (2000), el Tabaco es originario del continente americano, según observó Cristóbal Colon, los indígenas del caribe fumaban el tabaco valiéndose de una caña en forma de pipa llamada Tobago, de donde deriva el nombre de la planta. Al parecer le atribuían propiedades medicinales y lo usaban en sus ceremonias. En 1510, Francisco Hernández de Toledo llevó la semilla a España, 50 años después la introdujo en Francia el diplomático Jean Nicot, al que la planta debe el nombre genérico *Nicotiana*.

Según Gálvez (2005), en Guatemala, se comenzó a cultivar tabaco comercialmente en 1940, siendo los tipos: Virginia, Aromático y Burley los más cultivados.

#### 2.1.2 Clasificación

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de tabaco (Gálvez, 2005).

<b>Nombre común</b>	<b>Tabaco</b>
<b>Nombre científico</b>	<b><i>Nicotiana tabacum L</i></b>
<b>Reino</b>	Vegetal
<b>División</b>	Tracheophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida (dicotiledóneas)
<b>Subclase</b>	Asteridae (gamopétalas)
<b>Orden</b>	Solanales(tubifloras)
<b>Familia</b>	Solanáceaes
<b>Genero</b>	<i>Nicotiana</i>
<b>Especie</b>	<i>N. tabacum</i>



### **2.1.3 tipos de tabaco**

La clasificación a nivel mundial de tabaco es la siguiente: a) Tabaco Burley curado al aire (*air cured*), b) Tabaco Aromático (curado al aire fermentado), c) Tabaco Virginia curado en atmósfera artificial (*flue cured*) (Flores, 1990).

### **2.1.4 importancia Económica**

El tabaco es un cultivo intensivo en mano de obra, ya que requiere por término medio, unas 22 horas de trabajo por hectárea, más que cualquier otro tipo de cultivo.

Debido a su capacidad de adaptación a condiciones extremas, el Tabaco es cultivado en un área bastante considerable en la parte del litoral del pacífico de Guatemala, creando fuentes de trabajo en las épocas secas.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística (2004), durante el año Agrícola 2002/2003 se cultivaron 2,454 hectáreas obteniéndose una producción de 5,418.24 toneladas métricas, con un rendimiento de 2.207 toneladas métricas/hectárea. Las áreas de producción se localizan en los departamentos de San Marcos, Escuintla, Suchitepéquez, Zacapa y Retalhuleu.

## 2.1.5 principales países productores de tabaco.

Cuadro 2. Principales países productores por continentes.

CONTINENTE		Producción anual, 2002
País	Clase o tipo	(Millones de Kg.)
AMÉRICA DEL NORTE		492
Estados Unidos	1, 7, 5, 4,2	402
Canadá	1	65
México	2,3	25
AMÉRICA CENTRAL Y EL CARIBE		85
Cuba	3,5	35
Guatemala	3,5	21
Rep. Dominicana	3,5	18
AMÉRICA DEL SUR		831
Brasil	1, 3,5	654
Argentina	3,1	101
Colombia	3,5	30

Clase o tipo de Tabaco que se reproduce o constituye la mayoría de la producción:

1. Curado en atmósfera artificial.
2. Claro curado al aire y claro curado al sol (No incluye *Burley*).

3. Oscuro curado al aire y oscuro curado al sol.
4. Curado al fuego.
5. Hoja para puros.
6. Oriental.
7. *Burley*.

Fuente: Edmundo, (2003)

### **2.1.6 Características botánicas del Tabaco**

Es una planta herbácea, anual o semi perenne, con un tallo erecto, fuerte, pubescente, ramificado cerca de su ápice y que alcanza alturas de 1.5 a 2 metros en su madurez. Las hojas son ovaladas, largas y anchas, la altura varía dependiendo de la variedad.

La inflorescencia es compleja, aparece en el extremo del pedúnculo, la corola es un tubo compuesto de cinco lóbulos de coloración roja, blanco y rosado. Cada cápsula puede producir grandes cantidades de semilla, siendo estas muy diminutas de color café.

El tallo es cilíndrico, de consistencia herbácea, el tallo y el follaje se encuentran cubiertos por una pubescencia viscosa. El sistema radicular es penetrante, aunque la mayoría de las raíces finas se encuentran en el horizonte más fértil. Su fruto es una cápsula recubierta por un cáliz persistente, que se abre en su vértice por dos valvas bíficas con semillas numerosas, pequeñas y con tegumentos de relieves sinuosos más o menos acentuados.

El medio de propagación del Tabaco es a través de semilla (sexual). Las semillas germinan a los 5 o 6 días. Luego se desarrollan durante un período de 45 – 55 días en un área destinada para ello (semilleros), posteriormente ya desarrolladas se trasplantan a campo definitivo (Veloso, 2008).

Según Paz (2002), el semillero es la primera fase del cultivo; la necesidad de hacer el semillero viene impuesta por varias razones entre las que destaca el tamaño de la semilla y el control que se puede tener del cuidado y manejo de las plántulas.

### **2.1.7. Producción de planta de tabaco en sistema flotante**

La producción de plantas en almácigos flotantes se basa fundamentalmente en el uso de bandejas de poliestireno expandido, que por sus características físicas flotan en el agua desde la siembra hasta el trasplante.

Según Gálvez (2005), la producción de plantas bajo sistema flotante, es un sistema que permite un adecuado control de fertilización y humedad en un medio artificial para el buen manejo y desarrollo de las plántulas.

La producción de plántulas (semilleros) de tabaco en sistema flotante en la empresa Casa Export se lleva a cabo en bandejas de poliestireno (duroport) que poseen 240 celdas. Las bandejas tienen una dimensión de 0.67 m de largo, 0.34 m de ancho y 0.05 m de altura.

Estas bandejas se colocan en dos filas paralelas de cuarenta y cinco unidades cada una dentro de piletas construidas sobre la superficie del suelo delimitadas con block tabique (0.4 m, x 0.15 m x 0.01 m) con las siguientes dimensiones; 15.50 metros de largo, 1.4 metros de ancho y 0.1 m de altura, con orientación de Este a Oeste para aprovechar la radiación solar durante la mayor parte del día (Martínez, 2008).

En el espacio interno de la pileta se coloca un nylon de color negro de 6 milésimas de espesor, el cual permite mantener el agua dentro de la misma. La lámina de agua para el llenado de la pileta es de 0.07 m. Para la protección de la pileta se construye un techo de nylon plástico con tratamiento ultravioleta de color lechoso de 3.4 milésimas de espesor, el cual tiene como soporte una estructura de acero (varillas de  $\frac{1}{4}$  "de diámetro) en forma de arco dando apariencia de un micro túnel con suficiente espacio

para brindarle aireación a las plántulas. Una pileta con las dimensiones mencionadas, proporciona suficiente cantidad de plántulas para sembrar 0.70 hectáreas en campo definitivo (Martínez, 2008).

- **Ventajas de la producción de plantaulas de tabaco con bandejas flotantes.**

- Se obtienen plantas de buena calidad.
- Tamaño uniforme y sistema radicular fuerte.
- Reduce el periodo de producción de almácigo.
- No requiere riego.
- Ahorro de fertilizantes y funguicidas y otros plaguicidas.
- Más del 98 % de supervivencia en el campo.
- Alto rendimiento de plantas por metro cuadrado.
- Disminuye el uso de mano de obra.

- **Agroecología de sistemas flotantes**

La humedad relativa y la temperatura ejercen un papel fundamental para la producción de hojas de tabaco de buena calidad. Para la germinación, la temperatura ideal es de 13 – 15°C. Para la fase de desarrollo vegetativo, los límites se sitúan entre 18 – 28° C; siendo el óptimo 22o C. La humedad relativa funciona como regulador de la transpiración de las plantas. Zonas de cultivo con humedad ambiental alrededor del 80% ofrecen las condiciones ideales para la producción de hojas de tabaco de excelente calidad. (Océano, S.F).

### **2.1.8 enfermedades del tabaco en semillero.**

Según González (1981), las plantas enfermas son aquellas cuyo desarrollo fisiológico y morfológico se ha alterado desfavorablemente y en forma progresiva por un agente extraño, hasta tal punto que se producen manifestaciones de tal alteración. Estas manifestaciones que son características de cada enfermedad, se llaman síntomas.

Para efectos de esta investigación de las enfermedades identificadas en semilleros de Tabaco únicamente detallaremos al género *Fusarium spp.*

## **2.2. *Fusarium spp.***

Muchas de las especies de este género son solo saprofitas o patógenos muy débiles. Entre los patógenos de importancia hay dos grupos generales:

1) los que producen pudriciones del tallo y la raíz, incluyendo, “mal del talluelo”; por ejemplo *Fusarium solani*.

2) los que producen marchitez vascular, todos variantes de la especie *Fusarium oxisporium*, vive en el suelo y, por lo general una vez que se establecen en un terreno determinado persisten por muchos años.

Según Agrios (2002), el género ocasiona la pudrición de la raíz, así como la pudrición de la semilla, el ahogamiento y tizones de las plántulas.

**a) Nombre común:** mal de almacigo.

### **b) Clasificación taxonómica**

Cuadro 3. Clasificación taxonómica de *fusarium spp.*

Reino	Fungi
Filo	Ascomycota
Clase	Sordariomycetes
Orden	Hipocreales
Familia	Nectriaceae
Genero	<i>Fusarium</i>

Fuente: Veronica (2011).

### **2.2.1. Síntomas de *Fusarium spp.***

En un principio se observa marchitez y amarillamiento de las hojas más bajas. Luego, esta anomalía va progresando hacia las hojas superiores. Al cortarse la base del cuello y a lo largo de la raíz principal, se nota que el tejido muestra una coloración marrón. A causa de estos ataques se obstruye el libre paso de sustancias nutritivas hacia las raíces. En consecuencia de estos síntomas las hojas se adormecen y la planta muere.

Este hongo afecta el sistema vascular de la planta, la comunicación entre las raíces y las hojas, provocando con ello daños de consideración, el agente causal se localiza en el suelo, lo cual contribuye a que las fuentes de inóculo del patógeno se incrementen de año en año, sobre todo si no se practica un adecuado manejo fitosanitario (Agrios, 1998).

La presencia de esta enfermedad se origina por la mala práctica en las labores de lavado y desinfección de bandejas, además por el mal manejo fitosanitario recomendado en la fase del semillero (Martínez, 2008).

### **2.2.2. Control de *Fusarium spp.***

Los productos utilizados en la prevención de *Fusarium spp.* Son muy importantes en la restricción de agentes fitopatógenos, que causan daños irreversibles y de importancia económica en la producción del cultivo de Tabaco.

La aplicación de agroquímicos inicia en el día cero, que es cuando se procede a lavar y desinfectar las bandejas utilizadas en cosechas anteriores. En la fase de desarrollo es implementado un plan fitosanitario que permite la prevención de agentes fitopatógenos, con aplicaciones que se realizan a los 15, 30, 35 y 40 días con la finalidad de obtener plantas de buena calidad.

- **Control químico preventivo**

**a) Vanodine\* Fam (2.5cc/L)**

Su ingrediente activo es complejo iodo-etanol (nonil-fenol-polioxi-etilen-propileno) que suministra iodo total equivalente 2.5%, ácido fosfórico 12.5%, ácido sulfúrico 8% y surfactantes 18%.

**b) Previcur 72 SC (1.5cc/L)**

Es un fungicida cuyo modo de acción es sistémico y su ingrediente activo (i.a.) es Propamocarb a una concentración de 72%.

**c) Derosal 50 SC (1.5cc/L)**

Fungicida sistémico, el ingrediente activo es Carbendazim con una concentración de 50%. (Bayer CropScience 2004).

**d) Banrot (1.25g/L)**

Fungicida de acción sistémica, su ingrediente activo es Eti-3 triclorometil-1, 2,4 (5 tiadozolil-eter) 15%, Dimetil 4,4-(0-fenileno) bis(3-tioalofanato) 25%, incluyendo un 60%.

**e) Agri-mycin 16.5%WP (1.25g/L)**

Es un producto bacteriostático cuyo ingrediente activo es Estreptomicina (sulfato) 15%, Terramicina (Oxitetraciclina) 1.5%, con un 83.5% materia inerte.



- **Programa fitosanitario convencional en semilleros tipo floating**

Cuadro 4. Programa fitosanitario implementado en los semilleros tipo Floating

No.	Etapa	Día	Producto	Dosis
1	Desinfección de bandejas	0	Vanodine* Fam	2.5cc/L.
2	Control de Fusarium sp.	15	Previcur 72 SC + Derosal 50 SC	1.5cc/L.
3	Control de Fusarium sp.	30	Banrrot	1.5g/L.
4	Control de R solanacearum antes de poda	35	Agri-mycin 16.5%WP	1.25g/L.
5	Control de R solanacearum después de poda	35	Agri-mycin 16.5%WP	1.25g/L.
6	Control de Fusarium sp	40-45	Banrrot	1.5g/L.

### 2.3. Virkon S

Es un biosida que puede resultar una alternativa en la prevención de *Fusarium*; su composición es una mezcla equilibrada y estabilizada de compuestos peroxigenados, ácidos orgánicos y agentes inorgánicos con olor a limón, su ingrediente activo es potasio peroxomonosulfato 50%, ácido sulfámico 5% y alquil sulfanato benzoato de sodio 15%, se utilizaron diferentes concentraciones (3, 5 y 10 gramos) en la prevención de la enfermedad siguiendo la calendarización de los agricultores en el manejo fitosanitario del cultivo en la fase de semillero.

### **2.3.1. Características y propiedades generales del Peroxomonosulfato de potasio Virkon'S (Dupont, 2011).**

- Apropriado para la desinfección en invernaderos, de superficies, equipos, máquinas y utillaje en general.
- Control efectivo sobre virus, bacterias, hongos, esporas levaduras y mohos.
- Probada su eficacia frente a 245 cadenas de bacterias.
- Probada su eficacia frente a 40 cadenas de hongos.
- Limpia y desinfecta en una sola aplicación.
- No necesita prelavado.
- No produce vapor tóxico.
- Dispone de un indicador de color rosa que advierte al usuario que la solución está activa mientras permanece el color. Cuando se debilita el color, hay que desecharla.
- La solución Virkon'S dura aproximadamente 7 días.
- Biodegradable.
- No deja residuos en las superficies tratadas.
- Rapidez de acción (5 a 10 minutos).
- Fórmula multicomponente (patentado mundialmente)

### **2.3.2. Modo de acción del peroxomonosulfato de potasio Virkon'S**

El Peroxomonosulfato de potasio (Virkon'S) oxida los enlaces químicos de azufre en proteínas y enzimas, interrumpiendo la función de la membrana celular y causando así la ruptura de la pared.

No existe evidencia científica que sugiera que los microorganismos que causan enfermedades desarrollen resistencia contra el Peroximonosulfato de potasio (Virkon'S), a diferencia de lo que sucede con otros desinfectantes (Du Pont, 2011).

### III. JUSTIFICACIÓN

#### 3.1 DEFINICION DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION DEL TRABAJO

El Tabaco es un cultivo de siembra indirecta y para llevarlo a cabo se requieren de dos fases (fase de semillero y fase de campo definitivo). La fase de semilleros es el punto de partida que determina inicialmente la rentabilidad del cultivo, ya que es aquí donde se producen las plantas en las bandeja de drupor que llegarán al campo y en el futuro constituirán la plantación comercial.

La desinfección adecuada de las bandejas siendo estas un hospedero ideal para los micro organismos y el uso de productos que ayuden a evitar la presencia de patógenos como *Fusarium* spp, es un método de prevención que beneficia al productor; minimizando la presencia de agentes microbiológicos que lleguen a perjudicar el ciclo de vida del cultivo de tabaco, de esta forma se pueden obtener plántulas más sanas y vigorosas condiciones que le ayudan en el momento del trasplante a campo definitivo.

Los programas de control de enfermedades fungosas que realizan las empresas tabaqueras varían en cada una de ellas, así como también en cada región en particular, ya que los programas aplicados han sido producto de la experiencia y la práctica de campo obtenida por el personal técnico de cada una (experimentos de prueba y error), como también de resultados obtenidos en base a recomendaciones de trabajos realizados en otros países, con resultados para ellos satisfactorios.

En la producción de cultivos de exportación el uso de productos químicos es la primera y más fácil medida correctiva utilizada para los problemas fungosos, sin importar el grado de contaminación que pueda existir al medio ambiente.

Deloitte & Touché S.A (2012). El Banco de Guatemala reportó en el 2011 las exportaciones de tabaco sin procesar superaron ampliamente a los productos

fabricados a partir del tabaco, significando \$52.8 millones en el 2011, en comparación con los \$16.3 millones que se exportó de cigarrillos y los \$396 mil de puros. En Guatemala se identifican dos empresas principales como comercializadoras del Tabaco sin procesar, *Alliance One* y *Casa Export* (perteneciente a *Universal Leaf Tobacco*), que se reparten el 35% y el 65% del mercado respectivamente.

Los principales destinos de exportación de la hoja de tabaco son a Estados Unidos y Alemania, la producción del país se destina principalmente a la fabricación de cigarrillos y otros productos derivados, pero no a la fabricación de puros, esto por el tipo de Tabaco.

Ante la necesidad de nuevas alternativas para el control de *Fusarium*, que permitan minimizar la dependencia de fungicidas con alto impacto ambiental y con el mercado creciente que se viene dando se plantea la utilización de Virkon'S, producto orgánico, biodegradable y con grado alimenticio el cual sus ingredientes activos son potasio peroxomonosulfato 50%, Acido Sulfámico 5% y Alquil Sulfanato Benzoato de sodio 15%, para el control de dicho patógeno de suma importancia económica en la producción de pilones de tabaco.

En el desarrollo de la investigación se comparó con un testigo comercial aplicando el producto Previcur 72 SC el cual es un fungicida cuyo modo de acción es sistémico y su ingrediente activo es Propamocarb a una concentración de 72%.

## IV. OBJETIVOS

### 4.1 GENERAL

- Evaluar la eficacia de tres dosis de Virkon´S en la desinfección de bandejas de Tabaco, para el control de *Fusarium* spp en el Municipio de Pajapita, San Marcos, Guatemala.

### 4.2 ESPECIFICOS

- Cuantificar la incidencia de *Fusarium* spp para cada tratamiento evaluado.
- Determinar la efectividad de control del hongo *Fusarium* spp para cada tratamiento evaluado
- Determinar la relación beneficio/costo en la utilización del producto para el control del patógeno.

## V. HIPOTESIS

Al menos una dosis de Virkon'S aplicado sobre bandejas de pilones de tabaco tendrá efecto sobre la incidencia del hongo *Fusarium* spp.

Al menos una dosis de Virkon'S mezclado al medio de cultivo *in vitro* tendrá efecto sobre la efectividad de control de *Fusarium* spp.

## VI. MATERIALES Y METODOS

### 6.1 LOCALIZACIÓN

#### 6.1.1 ubicación geográfica

El estudio se realizó en el área de Hacienda Palmeras, ubicada en Pajapita, San Marcos. Su ubicación geográfica se identifica entre las coordenadas, latitud Norte  $14^{\circ} 43' 06''$  y longitud Oeste  $92^{\circ} 03' 97''$  (Ver figura 1) a una altura de 43 m.s.n.m. Según el sistema de información geográfico del MAGA (2004), la temperatura oscila entre  $23 - 33^{\circ}\text{C}$ , la precipitación promedio anual es  $1000 - 2000$  mm.

#### Ubicación Geográfica Hacienda

#### Palmeras Pajapita, San Marcos

#### Coordenadas Geográficas:

Latitud N  $14^{\circ} 43' 06''$

Longitud W  $92^{\circ} 03' 57''$



Ubicación de la evaluación

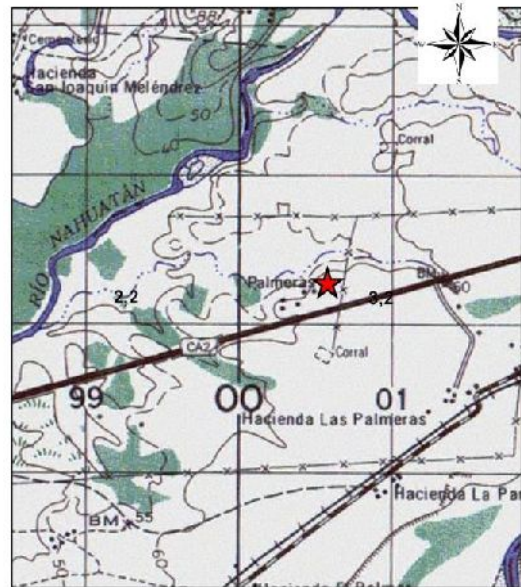


Figura 1. Ubicación geográfica de la investigación

### **6.1.2 zonas de vida**

De acuerdo con De la Cruz (1982), se localiza en la zona de vida de bosque Seco Tropical, en el cual se registra bio-temperaturas que pueden alcanzar los 30° C y su altura entre el rango de los 0 y los 100 metros sobre el nivel del mar.

## **6.2 MATERIAL EXPERIMENTAL**

El material experimental estuvo constituido por semillas de Tabaco tipo Burley de la variedad Tennessee 90 (TN\_90), las cuales fueron sometidas al sistema tipo Floating, en bandejas de 240 celdas.

## **6.3 FACTOR A ESTUDIAR**

Dosis de Virkon´S en el control de *Fusarium* spp bajo condiciones de semillero.

## **6.4 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS**

La evaluación consistió comparar la aplicación de un producto comerciales, con Virkon'S en sus tres diferentes dosis (3, 5 y 10 gramos por litro) utilizando el programa de control fitosanitario que se implementa en dicha área de producción para el control de hongos.



Cuadro 5, Descripción de los tratamientos

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>CONCENTRACION/DOSIS</b>
T1	Propamocard	1.5 cc por litro de agua
T2	Virkon'S	3 gramos por litro de agua
T3	Virkon'S	5 gramos por litro de agua
T4	Virkon'S	10 gramos por litro de agua
T5	Absoluto	No se efectuó ningún control

## **6.5 DISEÑO EXPERIMENTAL**

El diseño estadístico utilizado en la investigación, fue el diseño completamente al azar, donde se utilizaron 5 tratamientos con 4 repeticiones, totalizando 20 unidades experimentales. Dentro del área experimental las condiciones fueron iguales para cada unidad dado que se realizó en condiciones controladas de semillero.

## **6.6 MODELO ESTADÍSTICO**

### **6.6.1 modelo lineal para bloques completamente al azar**

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$$

#### **Donde**

$Y_{ij}$  = variable de respuesta de ij-esima unidad experimental.

$U$  = efecto de la media general.

$T_i$  = efecto del i-esimo tratamiento.

$E_{ij}$  = error experimental asociado a la ij-esima unidad experimental.

## 6.7 UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental consistió en un área de 0.67 m de largo, 0.34 m de ancho contando con un área de 0.23m<sup>2</sup> por cada unidad experimental esto es igual a 240 plantas por bandejas.

## 6.8 CROQUIS

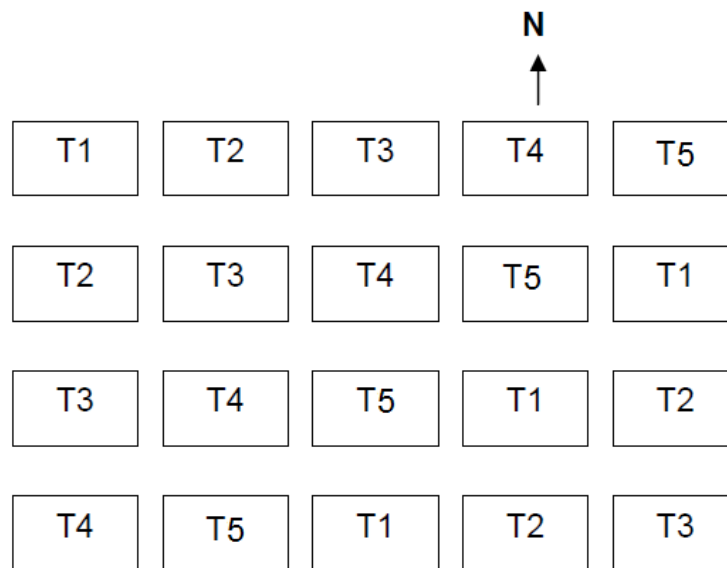


Figura 2. Distribución de los tratamientos en campo.

## 6.9 MANEJO DEL EXPERIMENTO

### 6.9.1 Ensayo en bandejas

#### a) Selección del terreno

En la selección, esencialmente se buscó que el terreno fuera de fácil acceso, de topografía plana para facilitar la nivelación de piletas, cercano a una fuente de agua y con una adecuada ventilación y penetración de luz.

## **b) Nivelación del terreno**

El trabajo de nivelación permitió mantener la lámina de agua uniforme a todo lo largo de las piletas, asegurando de esta forma, que las soluciones nutritivas y plaguicidas fueran distribuidas de forma homogénea a todas las plántulas.

## **c) Colocación de blocks**

La utilización de blocks permitió mantener el diseño de la pileta y facilitar los trabajos de mantenimiento.

## **d) Colocación de plástico negro**

Luego de la construcción de la pileta se colocó una cobertura de plástico negro para captación de agua y evitar la filtración de la misma.

## **e) Colocación de arcos de hierro**

Las varillas de hierro de  $\frac{3}{4}$ , colocadas a cada metro, constituyeron el sostén del techo plástico y la manta de algodón.

## **f) Colocación del techo**

El techo fue colocado con la finalidad de proporcionar una adecuada penetración de luz a las plántulas durante el proceso de germinación, además de proteger el semillero de lluvias, que pudieran afectar el desarrollo de las mismas. Para el efecto fue colocada una manta de algodón, cubierta posteriormente con nylon.

### **g) Fijación de pitas**

La colocación de pita sobre la cobertura de algodón y nylon permitieron su fijación y tensión para evitar su levantamiento a causa del viento.

### **h) Llenado de la pileta**

Luego de finalizado el proceso de montaje de las piletas, se procedió al llenado con agua, a una altura de 0.07 m. La fuente de agua utilizada, procedía de un afluyente cercano al área experimental.

### **i) Desinfección de bandejas**

La desinfección de bandejas de poliestireno se realizó a través de un desinfectante de ingrediente activo iodo-etanol en dosis de 2.5 cc/l, utilizando el método de inmersión durante 5 – 10 segundos. Esto con el objeto de controlar y evitar el desarrollo de agentes patógenos.

### **j) Llenado de bandejas**

El llenado de las bandejas de duroport se realizó manualmente, utilizando sustrato tipo peat-moss semi-húmedo, durante el proceso, se tuvo cuidado de que las bandejas no hicieran contacto directo con el suelo. Antes de sembrar la semilla en las bandejas el sustrato fue ahoyado con la ayuda de una tabla ahoyadora.

### **k) Raleo**

Debido al tamaño de las semillas, fue muy difícil colocar una por cavidad de manera que a los ocho días de su germinación, se inició un raleo para

seleccionar las plantas con características deseadas, es decir, vigorosidad, tamaño, consistencia y desarrollo radicular adecuado.

### **6.9.2 Ensayo en laboratorio**

#### **a) Aislamiento de *Fusarium spp.***

Se procedió a los re aislamientos del hongo (*Fusarium spp*) previamente aisladas de plantas de Tabaco cosechadas en los campos. Se colocó el fitopatógeno mencionado en el centro de cada caja petri con su respectivo medio de cultivo y dosis de Virkon'S.

#### **b) Preparación de medios de cultivo con los tratamientos 3, 5 y 10 gramos por litro de agua.**

Se procedió a elaborar los medios de cultivos PDA (Potato Dextrosa Agar) para el caso de *Fusarium spp*. Para la elaboración de los medios de cultivos se utilizó un volumen de agua de 500 ml y autoclave, donde se mantuvieron los medios de cultivo por un lapso de 20 minutos a una temperatura de 120 C0 para su esterilización.

#### **c) Inoculación de los medios con *Fusarium spp.***

Posterior al proceso de autoclave de los medios de cultivo, se agregó a éstos las dosis del producto Virkon'S, las cuales fueron de 3, 5 y 10 g/L. Se realizaron dos repeticiones por cada dosis del producto evaluado más dos repeticiones de un testigo absoluto (sin Virkon'S).

### c) Toma de datos.

Se llevaron a cabo lecturas de crecimiento y desarrollo de los fitopatógenos evaluados cada 24 horas por un lapso de 8 días (192 horas); con el objetivo de evaluar el crecimiento diametral de los fitopatógenos mencionados en las cajas petri.

## 6.10 VARIABLES DE RESPUESTA

### 6.10.1 Incidencia

La incidencia de la enfermedad fue determinada en la bandejas del semillero mediante la relación, número de plantas afectadas por *Fusarium spp* y el total de plantas en cada tratamiento (240 plantas), por cien. Según se expresa en la siguiente formula.

$$\% \text{ de Incidencia} = \frac{\text{Numero de plantas enfermas}}{\text{Número total de pantas por unidad experimental}} * 100$$

### 6.10.2 Efectividad de los productos

Para estimar el porcentaje de efectividad de las dosis de Virkon'S sobre el crecimiento de *Fusarium spp* se consideró el crecimiento del patógeno en el laboratorio realizando mediciones en milímetros cada 24 h durante 10 días; recurriendo para el efecto a la fórmula de Abbott.

$$\%E = [(Ct - CT) / Ct] * 100$$

Dónde:

%E: Efectividad (%)

CT: crecimiento del tratamiento (mm).

Ct: crecimiento del testigo (mm).

## **6.11 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

### **6.11.1 Análisis estadístico**

Los datos provenientes del experimento para las variables incidencia y efectividad fueron sometidos a un análisis de varianza para evaluar si existían diferencias significativas y luego se efectuó una comparación múltiple de medias mediante la metodología de Tukey  $\alpha$  5%.

El análisis de varianza se realizó con datos transformados mediante la fórmula de Arcoseno para la aproximación a la distribución normal de las observaciones. El coeficiente de variación fue de 13.64%, el cual se considera adecuado para la variable en estudio.

Para determinar el mejor tratamiento en relación a la variable mencionada se realizó una prueba múltiple de medias, usando el comparador de Tukey al 5%, como se muestra en el siguiente cuadro número 8.

### **6.11.2 Análisis económico**

Para efectos de esta investigación se realizó un análisis financiero de relación beneficio/costo para todos los tratamientos. Evaluados respectivamente, se determinó cuál de estos genera un mayor beneficio respecto al resto.

## VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la investigación, evaluación de la eficacia de Virkon'S, en la desinfección de bandejas de Tabaco para el control de *Fusarium* spp, bajo condiciones de semillero en el municipio de Pajapita, San Marcos, Guatemala, demuestran que debido a los efectos negativos ocasionados por el fitopatógeno en el desarrollo normal de las plantas de Tabaco en semillero, la aplicación de Virkon'S resulta ser una alternativa prometedora en la disminución de la incidencia de este patógeno. Por lo que luego de culminada la fase experimental se presentan los resultados de los análisis estadísticos.

### 7.1 EVALUACIÓN DE INCIDENCIA EN PLANTAS DE TABACO

El cuadro 6, muestra los datos de la variable Incidencia de *Fusarium* spp en pilones del cultivo de Tabaco, lectura realizada a los 2 días después de la aplicación, así también se presentan los promedios para cada tratamiento comparado (Ver anexos).

Para saber si existe efecto diferente entre cada tratamiento se procedió a realizar el Análisis de Varianza, como se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 7. Análisis de Varianza para la Incidencia de *Fusarium* sp, en pilones de Tabaco, por unidad experimental, lectura hecha a los 2 días después de aplicación. Datos transformados por medio de la fórmula: Arcoseno.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>F Calculada</b>	<b>P&gt;F</b>
Tratamientos	4	7003.808594	1750.952148	146.3016	< 0.0001**
Error	15	179.521484	11.968099	---	---
Total	19	7183.330078	-----	---	---

**C.V. = 13.64 %**



El cuadro 7, muestra el análisis de varianza para la Incidencia de *Fusarium* en pilones de Tabaco, en el cual se puede apreciar que existe una alta diferencia significativa entre los tratamientos; es decir que al menos un tratamiento provoco un efecto diferente en la incidencia de la enfermedad.

Cuadro 8. Prueba de Tukey al 5%, para Incidencia de *Fusarium* en Pilones de Tabaco a 2 días después de la aplicación.

TRATAMIENTO	PROMEDIO **	
T-5 Comparador absoluto	59.6725	A
T-1 Comparador comercial	26.6900	B
T-2 03 Gramos de VirkonS.	23.3550	B
T-3 05 Gramos de VirkonS.	09.5599	C
T-4 10 Gramos de VirkonS.	07.5225	C
** Dato transformado	Alfa = 5% Tukey = 7.5590	

Este análisis muestra que el tratamiento que mostró una mayor incidencia de *Fusarium* en pilones de Tabaco fue, el T-5 que corresponde al Comparador absoluto. Los tratamientos que mejor controlaron la enfermedad fueron el T-3 y T-4, correspondiendo a la aplicación de 5 y 10 gramos de Virkon'S, respectivamente.

### 7.1.2 efectividad de las dosis de Virkon'S en laboratorio

Se observó la evolución del crecimiento *in vitro* del hongo *Fusarium spp* bajo las distintas dosis de Virkon'S y se compararon los valores de efectividad, obtenidos mediante la fórmula de Abbott (1925).

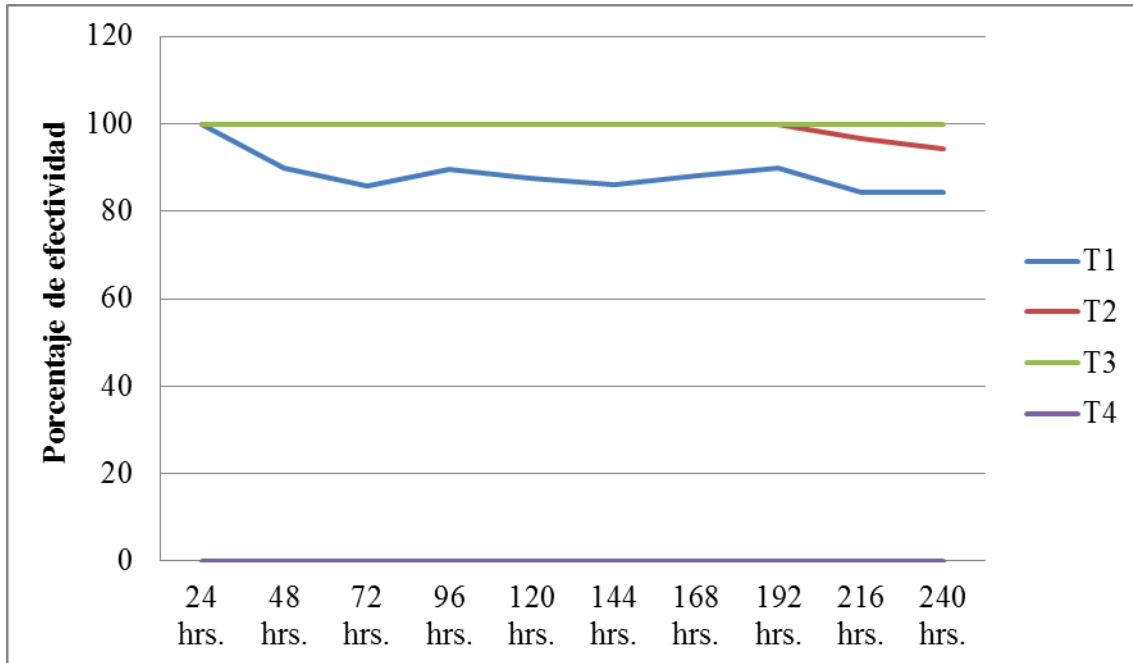


Figura 3 porcentaje promedio de eficacia de dosis durante las 240Hrs en lecturas cada 24Hrs

Según la figura 2 se observa que el tratamiento 4 es decir 10 g/L de agua inhibe el crecimiento del patógeno durante las 240 horas; el T3 permite estimar un comportamiento similar al T4 presentando una disminución del porcentaje de efectividad a partir de las 216 horas, manteniendo sin embargo un 94.44%.

La dosis de 3 g/L (T2) presenta efecto inhibitorio únicamente durante las primeras 24 horas, posteriormente se observa crecimiento del patógeno. Al analizar el testigo absoluto se observa crecimiento en todas las mediciones realizadas llegando a 90 mm (Ver anexo).

Como se puede observar el tratamiento cuatro que corresponde a la dosis de 10g/L de solución es el que presentó la mejor eficacia en el control del patógeno evaluado. No obstante el tratamiento tres el cual corresponde a 5g/L. Mostró similares condiciones manteniendo controlado el crecimiento y desarrollo del mismo.

## 7.2 ANÁLISIS ECONÓMICO

Para el análisis económico se tomaron en cuenta los costos realizados en cada tratamiento; así también el ingreso proyectado por la venta de los plantas en pilón. El indicador económico elegido fue la relación Beneficio Costo.

Cuadro 9. Costo semillero de Tabaco.

<b>PROSEDIMIENTO ELAVORACION DE LA PILONERA</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Total</b>
Nivelación del terreno	Jornal	1	Q 50.00	Q 50.00
Instalación	Jornal	2	Q 50.00	Q 100.00
Aplicación de fungicidas	Jornal	2	Q 50.00	Q 100.00
Plástico negro	Yarda	15.26	Q 6.57	Q 100.25
Colocación Blocks	Unidad	35	Q 6.00	Q 210.00
Varilla de Hierro para arcos 6 m	Varilla	5	Q 17.70	Q 88.50
Mantas de Algodón	Yarda	15.26	Q 14.75	Q 225.08
Plástico transparente	Yarda	15.26	Q 6.60	Q 100.72
Pilones de tabaco	Unidad	1120	Q 0.16	Q 179.20
Bandeja de duroport	Unidad	5	Q 28.14	Q 140.70
<b>TOTAL</b>				<b>Q 1,294.45</b>

Cuadro 10. Costos, Ingresos y Rentabilidad por tratamiento.

Tratamiento	Costo	Ingreso	Beneficio/Costo
Testigo absoluto	Q1,294.45	Q 12,000	9.27
Tratamiento comercial	Q 1,338.10	Q 12,000	8.98
Tratamiento Virkon'S 3 gramos	Q1,337.65	Q 12,000	8.97
Tratamiento Virkon'S 5 gramos	Q 1,366.45	Q 12,000	8.78
Tratamiento Virkon'S10 gramos	Q 1,438.45	Q 12,000	8.34

Datos importantes, para los cálculos

1. Precio por pilón Q 2.50
2. Cantidad de pilones por bandeja 240

La relación beneficio/costo en aplicación de 3, 5, 10 gramos de Virkon'S y sin aplicación presentan datos significativos ya que no se utilizó ningún producto y en comparación al testigo comercial presentan datos similares por lo que no habría problema alguno en el utilización de Virkon'S en el control del *Fusarium spp.*

## VIII. CONCLUSIONES

- El tratamiento con 10 y 5g/L presentaron menor incidencia del patógeno en estudio, para la dosis de diez gramos por litro se observó el 100% de control en el estudio en el laboratorio y en el campo.
- El tratamiento de 5g/L presentó el 94.4% de control en el laboratorio del *Fusarium* spp.
- En cuanto a relación benéfico costo se logró determinar que no existe diferencia alguna entre la utilización de cualquiera de los tres tratamientos en comparación al testigo comercial.

## **IX. RECOMENDACIONES**

Para el control de *Fusarium* spp en semillero de Tabaco, se recomienda la aplicación de cinco gramos de Virkon'S por litro de agua a las bandejas; ya que a pesar de ser económicamente igual a los demás tratamientos este presenta eficacia del 94.44% en el control del patógeno en estudio.

## X. BIBLIOGRAFIA

Agrios G., N. (1995). 2ª. Ed. Fitopatología. Editorial LIMUSA. México D.F. (p. 838).

Agrios. G (1998). Departamento de Fitopatología ed. Rev. Lanús de C.V. México. 3era. Ed. Universidad de Massachusetts. (p.838).

Aragón B. (1983). Enmiendas de suelos salinos-sódicos del área de placetas, a nivel de laboratorio y análisis preliminar del problema (Tesis Ciencias Agrícolas y Ambientales). Universidad de San Carlos. Guatemala.

Bayer S.A. (2004). Fungicidas. Vademécum de productos. 4ta. Ed. Costa Rica.

Cardona B.D. (1990). Diseños Experimentales. Universidad Rafael Landívar Guatemala.

Colindres M.A. (2003). Evaluación de cuatro fertilizantes hidrosolubles para la producción de pilón de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) en el sistema de Floating (Tesis Ciencias Agrícolas y Ambientales). Guatemala.

Cruz, L. (1985). Manual de clasificación de los diferentes tipos de tabacos Cultivados en Guatemala (Tesis Ciencias Agrícolas y Ambientales). Universidad Rafael Landívar. Guatemala.

Deloitte & Touché S.A (2012). Member of Deloitte Touché Tohmatsu Limited

DuPont (2011). Animal Health Solutions Suffolk. Reino Unido. 2da. Ed.

Edmundo F. (2003). Principales países productores de tabaco por continentes; datos y estadísticas. Guía de estudios. Cátedra de Cultivos Tropicales I. Fac. De Agronomía, Universidad Central de Venezuela. (p. 3).

Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA). (1987 Mayo 1). Revista El Sembrador. Bárcena Villa Nueva, Guatemala. (p. 2,3).

Flores A., H. (1990). Efecto del despunte y época de corte sobre el rendimiento y Calidad de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) tipo Burley (Tesis Ciencias Agrícolas y Ambientales). Universidad de San Carlos. Guatemala.

Gálvez B. (2005) tecnologías utilizadas para la producción de plántulas de Tabaco Burley. Universidad Rafael Landívar (Tesis Ciencias Agrícolas y Ambientales). Guatemala.

Gálvez O. M.C. (2001). Sembradíos de tabaco. ATENEO. Buenos Aires Argentina. (p.286)

Gálvez R. B. S. (2005). Tecnologías utilizadas para la producción de plántulas de Tabaco Burley *Nicotiana tabacum* (Tesis Ciencias Agrícolas y Ambientales). Universidad Rafael Landívar. Guatemala.

Guatemala. (2002-2003). Guía técnica para el manejo de floating. Una disertación técnica no publicada. Casa Export Limited.

[http://www.batcentralamerica.com/group/sites/bat\\_87dd6k.nsf/vwPagesWebLive/DO87JHDY/\\$FILE/medMD9BMMXJ.pdf?openelement](http://www.batcentralamerica.com/group/sites/bat_87dd6k.nsf/vwPagesWebLive/DO87JHDY/$FILE/medMD9BMMXJ.pdf?openelement).

Instituto Nacional de Estadística. (2004). IV. Censo Nacional Agropecuario. Guatemala. Vol. 4

Laboratorio de información geográfica SIG-MAGA (2004). Información departamental, San Marcos. Guatemala.



Martínez E. (2008). Sostiene que la implementación de un manejo fitosanitario adecuado contribuye directamente en la producción de plántulas de Tabaco sanas. Casa Export S.A. Guatemala.

Océano Grupo Editorial. (s.f.). Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. (El Tabaco) Barcelona España. (p. 1032).

Olivares Saénz, Emilio. 1989. Paquete de diseños experimentales FAUANL, versión 1.4 Facultad de Agronomía Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

Veloso E. (2008). Evaluación de tres formulaciones orgánicas para el control de mal del talluelo en semilleros de cultivo de Tabaco (Tesis Ciencias Agrícolas y Ambientales). Universidad Rafael Landívar. Guatemala.

Verónica T C. SSO (2011). Escuela de Microbiología Universidad. Antioquia. (p. 200)

## XI. ANEXOS

### 11.1 Desinfección de bandejas de Tabaco (*Nicotiana tabacum* L Solanácea) para control de *Fusarium* spp utilizando Virkon'S en el Municipio de Pajapita, San Marcos a 2 días después de aplicación.

Tratamiento	Bloque	Bloque	Bloque	Bloque	PROMEDIO
	I	II	III	IV	
T-1	19.17	14.58	23.33	20.00	19.27
T-2	13.75	15.00	12.08	9.58	12.60
T-3	2.08	2.08	1.25	1.66	1.77
T-4	0.83	0.42	0.42	1.25	0.73
T-5	75.42	73.75	81.25	62.50	73.23

### 11.2 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

Para efecto de control y poder determinar la efectividad de las diferentes dosis se realizó la recolección de las muestras antes de la aplicación en cada tratamiento, posteriormente veinticuatro horas después de las aplicaciones se recolectaron nuevamente las muestras, este procedimiento se realizó en cada uno de los tratamientos.



Figura 4: recolección de muestras

Previo al muestreo las plántulas se trasladaron al laboratorio para el análisis correspondiente en la identificación de la presencia del *Fusarium* spp las plántulas cosechadas se trasladaron cuarenta y ocho horas después de la primera cosecha o muestreo debidamente identificadas en una hielera, la primera aplicación se realizó quince días después de la germinación de la semilla. En el caso de la segunda aplicación se realizó doce días después de la primera.

En los análisis del pre muestreo para ambos casos se pudo observar la presencia de fitopatógenos mencionado como los muestra la gráfica.



Figura 5: *Fusarium* spp obtenido en el estudio de Conidioforo

Por los resultados obtenidos se procedio a realizarse una prueba de eficacia invitrio de las diferentes dosis del producto virkons

### 11.3 ANÁLISIS DE LABORATORIO

**CUADRO 11. Crecimiento en milímetros del *Fusarium* spp.**

No.	TRATAMIENTOS	CRECIMIENTO EN MM DEL HONGO FUSARIUM SPP.									
		CADA 24 HORAS.									
		24	48	72	96	120	144	168	192	216	240
1	3 grs/litro Virkon'S	0	2	4	4	6	8	8	8	14	14
2	5 grs/litro Virkon'S	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5
3	10 grs/litro Virkon'S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Testigo	8	20	28	38	48	58	68	80	90	90

### 11.3.1 fotografía del comportamiento del hongo *Fusarium* spp.



Figura 6: medición de *Fusarium* spp.



Figura 7: medición de *Fusarium* spp 24 horas después de la siembra en la dosis de 3g/L.

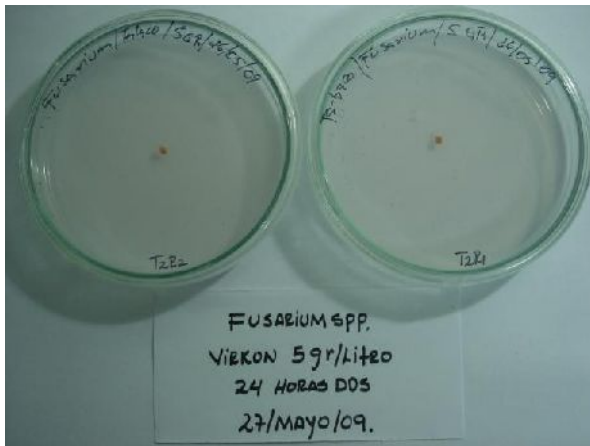


Figura 8: medición de *Fusarium* spp 24 horas después de la siembra en la dosis de 5g/L.

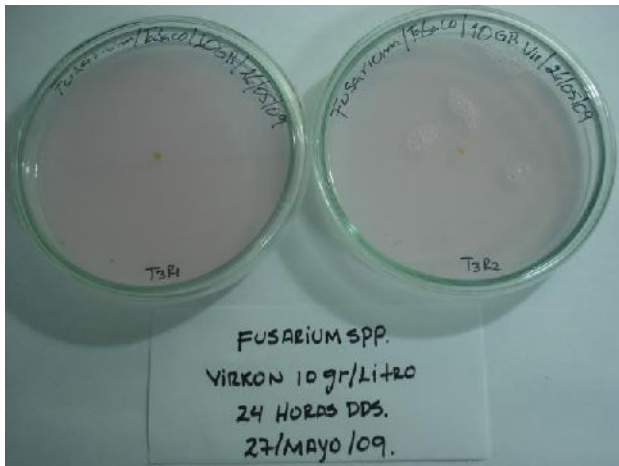


Figura 9: medición de *Fusarium* spp 24 horas después de la siembra en la dosis de 10g/Lt.



Figura 10: Medición de *Fusarium* spp 24 Horas después de la siembra, testigo

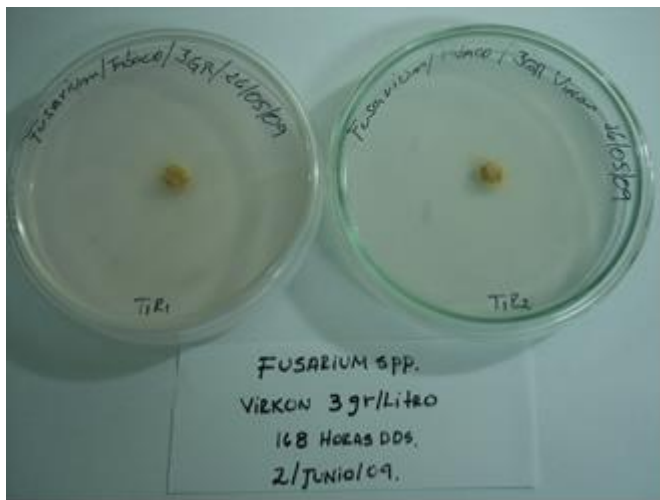


Figura 11: medición de *Fusarium* spp 168 horas después de la siembra en la dosis de 3g/L.

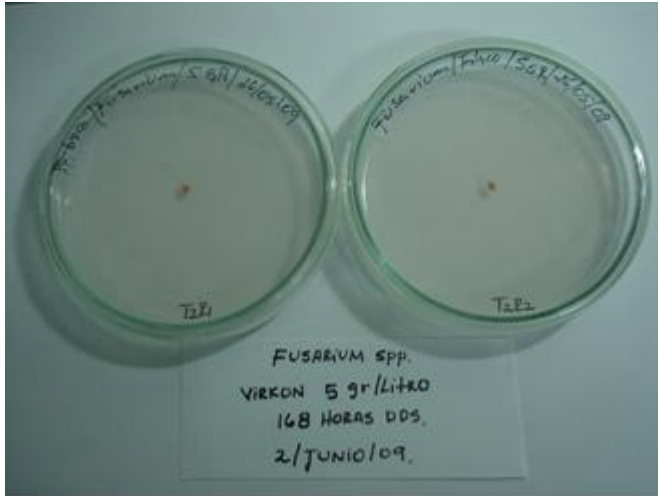


Figura 12: medición de *Fusarium* spp 168 horas después de la siembra en la dosis de 5g/L.

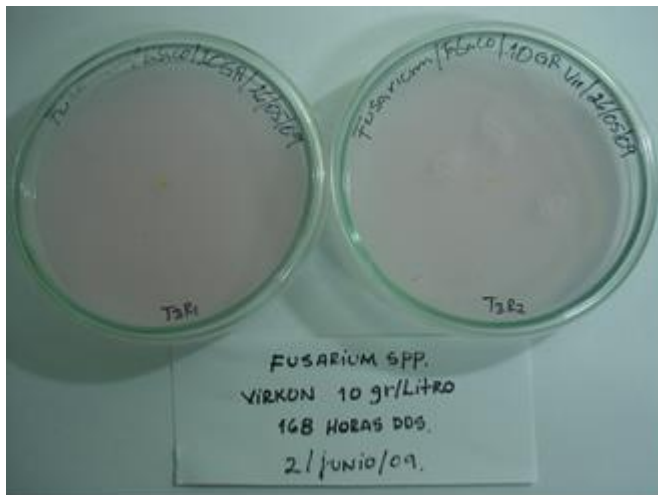


Figura 13: medición de *Fusarium* spp 168 horas después de la siembra en la dosis de 10g/L.



Figura 14: medición de *Fusarium* spp 168 horas después de la siembra, testigo.