

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS**

**EVALUACION DE CUATRO FERTILIZANTES HIDROSOLUBLES PARA PRODUCCIÓN  
DE PILON DE TABACO (*Nicotiana tabacum* ) EN EL SISTEMA DE FLOATING EN LA  
TABACALERA DIMON DE GUATEMALA; ZACAPA.**

**MIGUEL ANGEL COLINDRES Y COLINDRES**

**GUATEMALA, NOVIEMBRE DEL 2,003**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA****FACULTAD DE AGRONOMIA****RECTOR****DR., M.V.LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO****JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA**

<b>DECANO:</b>	Dr. Ariel Abderraman Ortíz López
<b>VOCAL PRIMERO:</b>	Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel
<b>VOCAL SEGUNDO:</b>	Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle
<b>VOCAL TERCERO:</b>	Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortíz
<b>VOCAL CUARTO:</b>	Br. Luis Antonio Raguay Pirique
<b>VOCAL QUINTO:</b>	Br. Juan Manuel Corea Ochoa
<b>SECRETARIO:</b>	Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS**

**EVALUACION DE CUATRO FERTILIZANTES HIDROSOLUBLES PARA PRODUCCIÓN  
DE PILON DE TABACO (*Nicotiana tabacum*) EN EL SISTEMA DE FLOATING EN LA  
TABACALERA DIMON DE GUATEMALA; ZACAPA.**

**TESIS**

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**POR**

**MIGUEL ANGEL COLINDRES Y COLINDRES**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO INGENIERO AGRÓNOMO EN  
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN EL GRADO ACADEMICO DE  
LICENCIADO**

**GUATEMALA, NOVIEMBRE DE EL 2003.**

Guatemala, 30 de Octubre del 2003

**Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agonomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Presente**

Distinguidos miembros:

De conformidad con la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

**EVALUACION DE CUATRO FERTILIZANTES HIDROSOLUBLES PARA PRODUCCIÓN  
DE PILON DE TABACO (*Nicotiana tabacum*) EN EL SISTEMA DE FLOATING EN LA  
TABACALERA DIMON DE GUATEMALA; ZACAPA.**

Como requisito a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

En espera de su aprobación, me es grato presentarles mi agradecimiento.

Atentamente,

MIGUEL ANGEL COLINDRES Y COLINDRES  
Carnet # 8913823

Guatemala, 14 de octubre del 2003

Doctor:  
**David Monterroso**  
**Instituto de Investigaciones**

Atentamente nos dirigimos a usted para informarle que hemos terminado el trabajo de asesoramiento de la tesis titulada: **“EVALUACION DE CUATRO FERTILIZANTES HIDROSOLUBLES PARA PRODUCCION DE PILON DE TABAJO (*Nicotiana tabacum*) EN EL SISTEMA DE FLOATING EN LA TABACALERA DIMON DE GUATEMALA; ZACAPA”**. Efectuada por el estudiante: MIGUEL ANGEL COLINDRES Y COLINDRES.

Atentamente,

Ing. Agr. Anibal Sacbajá  
Colegiado No. 1497  
Asesor

Ing. Agr. Walter Garcia Tello  
Colegiado No. 1625  
Asesor

Ing. Agr. Leonel Martínez  
Colegiado No. 2697  
Asesor

## INDICE GENERAL

INDICE GENERAL .....		i
INDICE DE CUADROS.....		v
RESUMEN .....		vii
1	INTRODUCCIÓN .....	.01
2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	.03
3	MARCO TEORICO .....	.04
	3.1 MARCO CONCEPTUAL .....	.04
	3.1.1 HIDROPONIA.....	.04
	3.1.2 CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS.....	.04
	3.1.3 REQUERIMIENTO NUTRICIONAL.....	.05
	3.1.4 FERTILIZANTES HIDROSOLUBLES.....	.05
	a. Fertilizante Tecnigro 17-5-24.....	.05
	b. Fertilizante Tecnigro 15-0-15.....	.05
	c. Fertilizante Polifeed 11-44-11.....	.06
	d. Fertilizante Nutrigold 9-45-15.....	.06
	e. Fertilizante Hakaphos Violeta 13-44-13.....	.06
	3.1.5 FERTILIZANTES.....	.06
	a. Quelatos .....	.07
	b. Fertilizantes Nitrogenados.....	.07
	c. Fertilizantes Fosforados.....	.08
	d. Fertilizantes Potásicos:.....	.08
	e. Fertilizantes Hidrosolubles.....	.09
	3.1.6 VALOR DEL pH.....	.09

3.1.7	CONCENTRACION DE LAS SOLUCIONES.....	09
3.1.8	PROPORCION Y MEZCLA DE NUTRIENTES.....	10
3.1.9	DESCRIPCION BOTANICA DEL TABACO.....	10
3.1.10	TIPOS DE TABACO EN GUATEMALA.....	11
	a. Tabacos claros curados al aire, tipo Burley.....	11
	b. Tabaco Virginia.....	11
3.1.11	ASPECTOS AGRONOMICOS.....	11
	a. Semillado en el Suelo.....	11
	b. Semillado en Floating.....	12
3.1.12	VENTAJAS DEL FLOATING.....	12
3.1.13	USO DE FLOATING EN OTROS CULTIVOS.....	13
3.1.14	CALIDAD DEL AGUA.....	13
3.1.15	CARACTERISTICAS DE UN BUEN PILON DE TABACO.....	14
3.2	MARCO REFERENCIAL.....	14
4	OBJETIVOS.....	16
5	HIPOTESIS .....	17
6	METODOLOGÍA.....	18
	6.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	18
	6.2 MATERIALES.....	18
	6.4 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	19
	6.5 UNIDAD EXPERIMENTAL.....	19
	6.6 VARIABLES DE RESPUESTA.....	20
	6.6.1 ALTURA DE PLANTA.....	20

6.6.2 DIAMETRO DE PLANTA.....	20
6.6.3 MATERIA SECA DE RAIZ.....	20
6.6.4 MATERIA SECA AEREA.....	21
6.7 MANEJO AGRONOMICO.....	21
6.7.1 PREPARACION DE PILETAS.....	21
6.7.2 LLENADO DE BANDEJAS.....	22
6.7.3 SEMILLADO.....	22
6.7.4 SUMINISTRO DE AGUA A LA PILETA.....	23
6.7.5 COLOCACION DE LAS BANDEJAS EN LA PILETA.....	23
6.7.6 MANEJO DE PLASTICO EN EL TECHO.....	23
6.7.7 FERTILIZACION.....	24
6.7.8 PODA DE HOJAS .....	24
6.7.9 RALEO Y TRASPLANTES.....	25
6.7.10 CONTROL DE PLAGAS.....	25
6.7.11 CONTROL DE ENFERMEDADES.....	25
6.7.12 PREPARACION DEL PILON PARA EL TRASPLANTE.....	26
6.7.13 COSECHA DE PILONES.....	26
6.8. ANALISIS DE LA INFORMACION.....	26
6.8.1 ANALISIS DE LAS VARIABLES .....	26
6.8.2 ANALISIS ESTADISTICO.....	26
6.8.2.1 MODELO ESTADISTICO.....	26
6.8.3 ANALISIS FINANCIERO.....	27
6.8.4 PORCENTAJE DE RENTABILIDAD.....	27



7	RESULTADOS Y DISCUSION.....	28
8	ANALISIS FINANCIERO.....	33
9	CONCLUSIONES.....	35
10	RECOMENDACIONES .....	36
11	BIBLIOGRAFIA.....	37
12	ANEXOS .....	39

## INDICE DE CUADROS

N.	DESCRIPCION	Página
1.	Guía para interpretación de calidad de agua para floating.....	14
2.	Características y calidad que debe tener el pilón de tabaco <i>Nicotiana tabacum</i> al momento de ser llevado al campo.....	14
3.	Composición de los fertilizantes Tecnigro, Polyfeed, Hakaphos violeta, Nutrigold.....	15
4.	Tratamientos, dosis, época de aplicación.....	19
5.	Resultados promedio de las variables de respuesta evaluadas en el tabaco <i>Nicotiana tabacum</i> en tabacalera Dimon.....	28
6.	Resumen de análisis de varianza con $\alpha = 5\%$ .....	28
7.	Resumen del análisis de Tukey $\alpha = 1\%$ .....	29
8.	Análisis foliar de cultivo tabaco, determinación de elementos mayores y menores.....	30
9.	Materia seca aérea y de raíz/plantas; mg de N/ planta, mg de P/planta, mg de K/planta.....	31
10.	Resultados del análisis químico de los fertilizantes evaluados en %.....	31
11.	Resultados del análisis químico de los fertilizantes evaluados en solución 1gr/litro.....	31
12.	Niveles de fertilizantes en solución para producción de pilón de tabaco de buena calidad.....	32

13. Costos para producción de pilones de tabaco <i>Nicotiana tabacum</i> .....	33
14. Costos de los tratamientos que produjeron mejores pilones de tabaco <i>Nicotiana tabacum</i> .....	34
15. Resultados de la evaluación de fertilizantes en la tabacalera Dimon de Guatemala.....	39

**EVALUACION DE CUATRO FERTILIZANTES HIDROSOLUBLES PARA PRODUCCIÓN DE PILON DE TABACO (*Nicotiana tabacum*) EN EL SISTEMA DE FLOATING EN LA TABACALERA DIMON DE GUATEMALA; ZACAPA.**

**EVALUATION OF FOUR HIDROSOLUBLES FERTILIZERS FOR THE PRODUCTION OF TABACCO PYLON (*Nicotiana tabacum*) IN THE FLOATING SYSTEM IN TABACALERA DIMON OF GUATEMALA, ZACAPA.**

**RESUMEN**

En Guatemala, durante el año 2001-2002 se cultivaron 3662 ha obteniéndose una producción de 9,509 toneladas de tabaco *Nicotiana tabacum* con rendimiento de 2610 kg/ha de las cuales se exportó 11009 toneladas con valor de \$ 32,682,200.00 (1).

En la producción de pilones por el sistema floating se utilizan fertilizantes hidrosolubles, que tienen influencia directa en la calidad del pilón.

En la presente investigación se evaluaron los fertilizantes hidrosolubles Hakaphos violeta 13-44-13 + elementos menores, Polyfeed 11-44-11 + elementos menores, Tecnigro 17-5-24 + elementos menores, Tecnigro 15-0-15 + elementos menores, Nutrigold 9-45-15 + elementos menores.

El objetivo fue seleccionar él o los fertilizantes que influyen en la obtención de un pilón de buena calidad en altura diámetro y biomasa aéreo y de raíz.

Se utilizó el diseño experimental bloques al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones, se realizó prueba de varianza ( $\alpha=5\%$ ) a la altura, diámetro de la planta, peso seco de raíz y follaje, en todas hubo diferencia significativa entre tratamientos, por lo que se realizó la prueba de medias Tukey  $\alpha= 0.01$ ; los mejores resultados se obtuvieron en las fórmulas Polyfeed 11-44-11 y Tecnigro (15-0-15 y 17-5-24).

Con el fertilizante Tecnigro se obtiene mayor contenido en materia seca de raíz y con el fertilizante Polyfeed se obtiene mayor altura de planta, mayor contenido de materia seca aérea. Estos fueron los tratamientos con mayor diámetro de planta.

Basados con el análisis financiero de los dos mejores tratamientos; se obtuvo que el fertilizante Polyfeed dio mayor rentabilidad (253.43 %); mientras que en el tratamiento Tecnigro comercial fue menor (250.55 %).

## ACTO QUE DEDICO

**A:**

- DIOS :** Fuente de sabiduría, por ayudarme a realizar la carrera de Ingeniero Agrónomo.
- MIS PADRES:** Victor Manuel Colindres Molina y Victoria Colindres Rodríguez; por sus valiosos consejos y sacrificios; reciban este triunfo con amor.
- MI ESPOSA:** Silvia Patricia Barrera de Colindres; con todo mi amor por tu confianza y motivación para alcanzar nuestro éxito.
- MI HIJO:** Miguel Gerardo Colindres Barrera; por todo lo que significas para mi, y que este logro sea un ejemplo en tu vida.
- MIS HERMANOS:** Victor Manuel, Orlando, Marco Vinicio y Olga Lidia; por su cariño sincero.
- MIS ABUELOS:** Piedad Molina (Q.E.P.D) e Isidro Colindres (Q.E.P.D); con cariño y respeto por su ejemplo de superación.
- MIS SOBRINOS:** En especial a: Alex y Victor Colindres; para que en el futuro puedan alcanzar muchos triunfos.
- MIS SUEGROS:** Regina Florián y Manuel Barrera; por su motivación con todo respeto.
- MIS ASESORES:** Ing. Anibal Sacbajá; gracias por el enriquecimiento que dio a este documento con sus conocimientos, experiencia en fertilizantes y su tiempo.  
Ing. Leonel Martínez; por su colaboración brindada.  
Ing. Walter Tello; por su tiempo y apoyo para alcanzar mi meta.
- MIS AMIGOS:** Ing. Guillermo Rosales, Byron Estrada, Ing. Héctor Solorzano, Armando Franco, Eduardo Paz; por su amistad sincera y convivencias compartidas e inolvidables en la carrera.

## 1. INTRODUCCION

El tabaco *Nicotiana tabacum* es importante para la economía del país porque, el producto obtenido es de exportación cuando este se vende como materia prima. En el año 2001-2002 se cultivaron 3662 ha con rendimiento de 9,509 toneladas y así mismo de 2610 kg/ha, en el cual se exportaron 11,009 toneladas con un valor de \$ 32,682,200.00 (1).

Es un cultivo en el cual se utiliza mucha mano de obra, por lo que ayuda a generar empleo para las personas de la zona en que se cultiva.

Cada etapa del cultivo del tabaco es importante para llegar a tener buen rendimiento y producto de buena calidad. El cultivo del tabaco inicia con los semilleros que duran 45 días antes de ser llevados al campo.

En el cultivo del tabaco la semilla es muy pequeña; por lo que no se siembra directamente en el campo, también es una planta de crecimiento lento. Por eso se hacen semilleros y luego cuando la planta está lista para su trasplante; 40-45 después de la siembra se lleva al campo (3).

Los semilleros de tabaco al inicio se elaboraban en el suelo; en la actualidad la mayoría de los agricultores utilizan el sistema floatig, que consiste en sembrar las semillas en bandejas de duroport que han sido llenadas previamente con sustrato. Estas bandejas se colocan en unas pilas donde, el agua sube a las bandejas por

capilaridad; por lo que las plantas no se riegan y solamente es necesario reponer el agua de las piletas; los fertilizantes, fungicidas, producto para poda química de raíces se coloca en esta agua. Ventajas de este sistema son que en el sistema tradicional se riega diariamente, también en el trasplante las raíces de las plantas, se dañan al arrancarlas; Con los pilones las raíces no se dañan al sacarlos de las bandejas, obteniéndose un mayor porcentaje de pegue en el campo, práctica como poda de hojas también se facilitan. La poda se realiza para que haya mayor uniformidad de plantas en las bandejas, y para que mejore el diámetro de la planta.

En la producción de pilones, la fertilización es importante para obtener un pilón con las características deseadas. En el sistema floating, se utilizan fertilizantes hidrosolubles; existiendo en la actualidad diferentes fertilizantes y fórmulas comerciales, dependiendo de la casa comercial que lo distribuye. Actualmente en la tabacalera Dimon utilizan las fórmulas Tecnigro.

Por interés de diferentes Empresas distribuidoras de fertilizantes de evaluar sus fertilizantes hidrosolubles, con la intención de comercializarlo con la Tabacalera Dimon, se generó la presente investigación a través de su Departamento de Investigación.

Dicha investigación consistió en evaluar 4 tratamientos (Hakaphos violeta 13-44-13, Polyfeed 11-44-11, Nutrigold 9-45-15, Tecnigro (7-5-24 y 15-0-15).



## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El tabaco es un cultivo de exportación del cual se tiene poca información sobre manejo del cultivo en su primera etapa de desarrollo (semillero) el sistema floating. El mercado exterior necesita tabaco de buena calidad y de bajo costo para ser competitivo; de lo contrario, se pueden tener buenas producciones que solamente se van a quedar en las bodegas por largos periodos de tiempo.

En la práctica se ha observado que las plántulas procedentes de pilón, alcanzan un porcentaje de pegue superior a las trasplantadas a raíz desnuda, por lo que a partir de 1999 la tabacalera Dimon de Guatemala ha impulsado la producción de pilones por el sistema floating.

En semilleros bajo el sistema floating, se aplican cantidades importantes de fertilizantes hidrosolubles, utilizan 1.9 Kg para 21780 plantas requeridas para una manzana, lo que representa un gasto significativo en el total de piletas de una tabacalera.

En la tabacalera Dimon de Guatemala se utiliza el fertilizante tecnigro (15-0-15 en la primera fertilización y la fórmula 17-5-24 en la segunda fertilización). El pilón obtenido es de buen desarrollo y calidad.

Sin embargo, en el mercado existe variedad de fórmulas comerciales de fertilizantes hidrosolubles que podrían igualar o mejorar la calidad a un costo menor.

### 3.MARCO TEORICO

#### 3.1 MARCO CONCEPTUAL

##### 3.1.1 HIDROPONIA

En la actualidad se considera la hidroponía como una rama establecida de la Agronomía, que bajo ciertas circunstancias y para algunos cultivos presenta muchas ventajas tanto técnicas, como económicas sobre los sistemas de agricultura normales en suelo. La hidroponía ha demostrado en otros países su rentabilidad para producir alimentos, flores, semillas, aceites esenciales etc.

No se pretende señalar que la hidroponía sustituya a la agricultura normal en suelo, sino que la complemente donde esta última es difícil o imposible (12).

##### 3.1.2 CRECIMIENTO DE LA PLANTA

Desde que germina la semilla, conforme pasa el tiempo, la planta va creciendo. Sus células se dividen y multiplican y luego se alargan; el efecto, es que la planta aumenta de tamaño y peso: crece. El crecimiento bajo este concepto es restringido es meramente el aumento en la masa de la planta y es por lo tanto un fenómeno cuantitativo, susceptible de medirse expresándolo como aumento de la longitud o del diámetro del cuerpo vegetal y aumento de peso, etc.(11).

### 3.1.3 REQUERIMIENTO NUTRICIONAL

Por medio del cultivo de hidroponía se ha establecido que las plantas requieren de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre y elementos menores. El nitrógeno, que es el elemento mineral que requieren en cantidades mayores, es obtenido del suelo en forma de iones  $\text{NO}_3^-$  y  $\text{NH}_4^+$ . Las plantas obtienen azufre como  $\text{SO}_4^-$  y el fósforo como  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ , el resto de los elementos es absorbido como iones simples (K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn). Las cantidades de estos elementos que son requeridos por las plantas en crecimiento son de suficiente consideración como para causar efectos adversos después de unos días de que se ha privado la planta de alguno de ellos. Hay elementos que se necesitan en cantidades muy pequeñas entre estas están el boro, el manganeso, el zinc, el cobre, el cobalto, molibdeno, cloro (10).

### 3.1.4 FERTILIZANTES HIDROSOLUBLES

#### a. Fertilizante Tecnigro 17-5-24

Dosis: 7-11 gr/litro de agua; es ligeramente ácido en solución; contiene quelatos de Zn

#### b. Fertilizante Tecnigro 15-0-15

Su potencial básico es alto; es una fuente alta de calcio; contiene los siguientes quelatos: EDTA de Cobre, DTPA de Hierro, EDTA de Manganeso, EDTA de Zinc.

c. Fertilizante Polyfeed 11-44-11

Dosis recomendada 0.5 a 2.0 gr/litro de agua. Altamente Soluble, hasta 500 gr/litro de agua, el pH es ácido. No contiene elementos quelatados.

d. Nutrigold 9-45-15

Es un producto altamente soluble 380 gr/litro de agua. El pH es de 4.1, la CE. es de 829 mms/cm. La dosis recomendada es de 5 gr por litro de agua.

e. Hakaphos violeta 13-44-13

Fórmula, con alto contenido de fósforo, contiene nitrógeno en forma nítrica y amoniacal; elevado contenido de magnesio fácilmente asimilable. Tiene elevado poder acidificante pH 4-5.

### 3.1.5 FERILIZANTES

Los fertilizantes pueden utilizarse para aportar macro y micro nutrientes. Los primeros contienen N, P, K, S, Ca, Mg que junto con el C, O y H, son los elementos que se encuentran en mayor proporción en los vegetales; los segundos contienen los elementos Fe, Zn, Mn, Cu, B, Mo que siendo esenciales para los vegetales, se encuentran en pequeñas proporciones en los mismos y son llamados microelementos u oligoelementos.

Los fertilizantes con macronutrientes más usados son los que contienen N, P y K o mezcla de ellos.

Se utilizan también abonos que contienen Ca, Mg, S, así como los que contienen oligoelementos. Estos últimos se comercializan casi siempre como abonos compuestos y ocasionalmente están unidos a elementos quelatantes.

#### a. Quelatos

Hay compuestos llamados secuestradores químicos, que poseen la propiedad de formar sales con los iones metálicos formando moléculas estables llamados quelatos.

Entre las moléculas de quelatos tenemos el EDTA (etilendiamino tetra acético; el DTPA (dietilentriamino penta acético).

#### b. Fertilizantes Nitrogenados

La obtención de fertilizantes está ligada a las fuentes de materia prima.- El nitrógeno se puede obtener de materiales orgánicos y yacimientos de nitratos puros. Existe la fuente inagotable de síntesis de amoníaco, a partir de nitrógeno atmosférico (14).

1.Nítricos. Como el nitrato sódico, nitrato potásico, y nitrato cálcico.

2.Amoniacales: como el sulfato amónico, clorato amónico, fosfato amónico y amoníaco libre.

3.Nítricos y amoniacales: como el nitrato amoníaco y nitrosulfato amónico.

4. Amídicos como la cianamida y la urea.

5. Proteínicos procedentes de materia orgánica vegetal o animal.

c. Fertilizantes Fosforados

El fósforo se obtiene de yacimientos de fosforita, se encuentra en abundancia, pero es agotable.

Los fertilizantes fosforados más solubles son los ortofosfatos y de ellos los cálcicos y amónicos.

Los fosfatos amónicos son muy solubles.

El fósforo para que sea aprovechado por la planta debe estar en forma iónica ( $\text{H}_2\text{P}_0_4^-$ ,  $\text{H}_2\text{p}_0_4^-$ ) en la solución del suelo, este fósforo es derivado de ácido fosfórico ( $\text{H}_3\text{P}_0_4$ ); el fósforo en aplicaciones en el suelo puede ser fijado, también es un elemento poco móvil en el suelo.

d. Fertilizantes Potásicos

Los de mayor interés son: el cloruro potásico, el sulfato potásico magnésico, el más importante es el cloruro de potasio. Todos ellos procedentes de depósitos naturales de sales potásicas (14).

#### e. Fertilizantes Hidrosolubles

Son aquellos fertilizantes que se disuelven con rapidez, y que se disuelven en bajos volúmenes de agua; tenemos fertilizantes que pueden disolverse hasta 500 gramos por litro de agua.

Generalmente son fertilizantes que se utilizan para fertirrigación.

#### 3.1.6 VALOR DEL pH

En hidroponía deben buscarse valores de pH entre 5.5 y 5.7; para reacciones neutras o ligeramente alcalinas suelen inmovilizarse el fósforo, hierro, boro y manganeso, lo cual suele dar motivo a las carencias correspondientes (10).

#### 3.1.7 CONCENTRACION DE LAS SOLUCIONES

Las plantas se dividen en tres grupos en función a la sensibilidad a las sales. Plantas muy sensibles, plantas tolerantes y plantas relativamente sensible con elevadas exigencias nutricionales.

Muy sensibles: 0.5-2 gramos de sal por litro de solución, plantas

tolerantes: 2-4 gramos de sal por litro de solución relativamente resistente con elevadas exigencias nutricionales:

Pueden llegar las concentraciones en este grupo hasta 5 y 7 gramos por litro de solución (10).

Generalmente, las plantas jóvenes son más sensibles; así, pues, se debe observar al principio del desarrollo el primer límite indicado para las concentraciones e ir elevando luego éste poco a poco al avanzar la edad de la planta(10).

### 3.1.8 PROPORCION Y MEZCLA DE NUTRIENTES

Por lo general, las plantas cultivadas necesitan durante su primer desarrollo bastante nitrógeno, mientras que en el momento de la formación de las yemas necesitan, por el contrario reforzar los aportes de fósforo y potasio.

Para alcanzar un alto rendimiento y una correcta calidad deben variarse las soluciones nutritivas según las correspondientes necesidades (10).

### DESCRIPCION BOTANICA DEL TABACO (*Nicotiana tabacum*)

El tabaco es una planta tropical que se caracteriza por su alto contenido de alcaloides; los cuales se encuentran en forma de nicotina, las hojas por lo general sin pecíolo, estrechas de su base y; por la parte media anchas, las hojas son simples, alternadas, la inflorescencia del tabaco es un racimo terminal, la corola tiene 5 pétalos que se fusionan en un tubo alargado, la flor es hermafrodita por tener el gineceo y androceo juntos, el fruto es una cápsula ovoide, las semillas son muy pequeñas de 0.75 mm \* 0.53 mm y 0.43 mm grueso (2).



### 3.1.10 TIPOS DE TABACO EN GUATEMALA

- a. Tabacos claros curados al aire, tipo Burley: de bajo o medio contenido en nicotina. Son tabacos de hoja grande. El color de la hoja es verde claro amarillento que cambia por el curado a canela - rojizo. Se emplean sobre todo, en la mezcla de cigarrillos. Las principales variedades cultivadas son: Burley TN 90; Burley KY 17.
  
- b. Tabaco Virginia: es un tabaco curado en horno; que ya no se siembra en Guatemala, a partir del año 2002, porque sus costos de producción locales son más altos a los del exterior, por lo que se importa para su proceso.

### 3.1.11 ASPECTOS AGRONOMICOS

#### a) Semillado en el suelo

Ya removido el suelo y formada la cama, se le aplica fungicida granulado metalaxil 5G a razón de 50 cc por mesa, distribuyendo la semilla con una regadera conteniendo agua, usándose 3 gr/ mesa luego se cubre la mesa con una capa de aserrín moderada y una manta de tela a unos 20 cm. de alto de la cama o tablón; esta manta es eliminada cuando las plantitas tienen 20 días de germinación. La semilla tarda en germinar de 6 a 8 días; y está lista para llevar al campo a los 40 días(2).

#### b) Semillado en floating

Se llenan bandejas con sustrato, se siembra con regadera en estas bandejas y se colocan en la pileta (3).

En las bandejas cada plantita se desarrolla individualmente, sin entrar en competencia con las otras. Las plantitas quedan mejor distribuidas, con una distancia uniforme; las altas densidades de semilleros dan como consecuencia plantas más débiles, enfermas, defectuosas y la cosecha final tardía (10).

#### 3.1.12 VENTAJAS DEL FLOATING

- Se pueden construir en lugares donde las condiciones de suelo no son favorables para hacer un semillero; un agricultor puede hacerlo en su casa y llevar las plantas en cajas al campo, para su trasplante (4).
- No hay necesidad de realizar riegos diarios, solamente se repone la lámina de agua de la pileta, cada 7 días.
- En las plantas provenientes de pilones hay más uniformidad en tamaño y no se dañan las raíces al arrancarlas.
- Es práctico el manejo de las plantas cultivadas en floating, ya que muchos productos se pueden aplicar al agua.
- Es un tipo de invernadero, en el que su construcción es fácil, y la inversión es más baja a la de un invernadero tradicional.

### 3.1.13 USO DE FLOATING EN OTROS CULTIVOS

El sistema floating tiene más aplicaciones; la tabacalera Dimon de Guatemala ha producido pilones de tomate, chile pimiento, apio, lechuga, coliflor, puerro, siguiendo el mismo procedimiento de manejo de semilleros de tabaco. En la actualidad algunos agricultores de ellos han adoptado esta tecnología para la producción de estas hortalizas.

También en la tabacalera Dimon de Guatemala ha hecho pruebas con producción de plantas de maíz, donde la raíz se desarrolla rápidamente, entrelazándose fuera de la bandeja. Para lo cual se hizo la aplicación de Cu fue necesario duplicar la cantidad de cobre de 0.05 a 0.10 gr/litro de agua, para tener una buena poda química de raíces.

La producción de pilones en floating es una técnica que se puede aplicar a muchas plantas de trasplante, como, apio, lechuga, coliflor, puerro, etc.

### 3.1.14 CALIDAD DEL AGUA

La calidad del agua es muy importante, porque hay aguas que no son adecuadas para el cultivo de pilones en el sistema floating, aguas con sales producen un color amarillento, poco desarrollo de la planta y hasta pueden llegar a secar los pilones.

**Cuadro 1 Guía para interpretación de calidad de agua para floating.**

<b>CE mms/cm</b>	<b>Nivel</b>
0.20--- 0.50	Incondicionada
0.51--- 0.80	Buena
0.81-0.90	Mala
>0.90	Tóxica

Fuente: Dimon Guatemala; S. A.

### 3.1.15 CARACTERISTICAS DE UN BUEN PILÓN DE TABACO

En el sistema floating se obtienen pilones fuertes robustos y de excelente calidad cuando poseen las siguientes características (3).

**Cuadro 2. Características de calidad que debe tener el pilón de tabaco (*Nicotiana tabacum*) al momento de ser llevado al campo.**

Diámetro de la planta	0.43---0.58 mm
Altura de la planta	4.39 ---5.70 cm
Peso de raíz (gr)	0.062-0.085 gr

Fuente: Tabacalera Dimon de Guatemala

### 3.2 MARCO REFERENCIAL

El área experimental donde se efectuó el ensayo se encuentra en la zona de vida Monte Espinoso Subtropical, identificada en el mapa de zonas de vida por el símbolo me-S (9).

El monte espinoso abarca un área que va desde la aldea El Jícaro en el valle del Motagua, hasta el tempisque, cruzando hacia la fragua, Zacapa hasta llegar a Chiquimula.

Los terrenos de esta zona de vida son de relieve plano a ligeramente accidentado. La elevación varía entre 180 a 400 msnm (4).

Se definen dos estaciones en el año, con temperaturas de 20 a 35 °C, precipitación pluvial de 500 a 800 mm anuales (4).

El tipo de suelo predominante está clasificado como serie chicao, que se caracterizan por ser de textura pesada, casi impermeable al agua y al aire. El material de origen es ceniza volcánica, relieve casi plano, drenaje interno malo, color gris oscuro y un espesor de 25 a 50 cm de profundidad (13).

**CUADRO 3. Composición de los fertilizantes Tecnigro, Polyfeed, Hakaphos violeta, Nutrigold.**

Elementos	Polyfeed	Nutrigold	Hakaphos violeta	Tecnigro 17-5-24	Tecnigro 15-0-15
Nitrógeno NH <sub>4</sub> + Nitrógeno NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Ureico	8 % 3 % 0 %	7.2 % 1.8 % 0 %	8.5 % 4.5 % 0 %	5.28 % 11.72 % 0 %	1.25 % 13.75 % 0 %
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	44 %	45 %	40 %	5 %	0 %
Potasio Soluble (K <sub>2</sub> O)	11 %	15 %	13 %	24 %	15 %
Calcio (Ca)	0	0	0	0	9.45 %
Magnesio (Mg)	0	0.06 % EDTA	0.4 %	2 %	1 %
Azufre (S)	0	0	0	2.64 %	0
Molibdeno (Mo)	35 ppm	50 ppm	100 ppm	850 ppm	120 ppm
Boro (B)	100 ppm	200 ppm	100 ppm	90 ppm	150 ppm
Hierro (Fe)	500 ppm	1000 ppm EDTA	500 ppm	850 ppm Quelato	750 ppm
Manganeso (Mn)	250 ppm	500 ppm EDTA	500 ppm	430 ppm Quelato	380 ppm
Zinc (Zn)	75 ppm	800 ppm EDTA	150 ppm	550 ppm	230 ppm
Cobre (Cu)	55 ppm	0 %	200 ppm	170 ppm Quelato	150 ppm

#### 4. OBJETIVOS

##### GENERAL

Evaluar 4 fórmulas de fertilizantes hidrosoluble para producir pilones de calidad en diámetro, altura, materia seca de raíz, materia seca aérea tomando en cuenta la rentabilidad, también definir niveles de elementos para pilones de tabaco a través de análisis foliar.

##### ESPECIFICOS:

1. Determinar el fertilizante hidrosoluble que permita producir pilones de tabaco *Nicotiana tabacum* de calidad con diámetro de la planta de 0.43-0.58 mm, altura de planta de 4.39-5.70 cm, biomasa de raíz de 0.062-0.085 gr, y con mayor biomasa aérea en el sistema floating.
2. Hacer un análisis financiero para determinar el tratamiento más rentable.

## 5. HIPOTESIS

1. Existen diferencias significativas entre los diferentes fertilizantes hidrosolubles utilizados en producción de pilón de tabaco en lo que respecta a la longitud aérea, diámetro del pilón, materia seca de raíz, y aérea.

2. No existen diferencias significativas entre los diferentes fertilizantes hidrosolubles utilizados en producción de pilón de tabaco en lo que respecta a longitud aérea, diámetro del pilón, materia seca de raíz, y aérea.

## 6. METODOLOGIA

### 6.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMIENTO

La empresa Dimon Guatemala, S. A. se encuentra en el Km. 128 ruta al Atlántico, aldea Ojo de agua, Río Hondo Zacapa (6).

El área de estudio se localiza en las coordenadas  $15^{\circ} 0' 59''$  latitud norte y  $89^{\circ} 39' 22''$  longitud oeste. (7).

El área de estudio colinda al Norte con la aldea Nuevo Sunzapote, al Sur con la aldea San José, al este con la aldea o de Mejía y al oeste con la aldea Santa Cruz. Dista 8 Km de la cabecera de Río Hondo, 25 Km de la cabecera departamental Zacapa y 128 Km de la ciudad capital de Guatemala (8).

Siendo una evaluación a nivel de invernadero donde se realizó la investigación.

### 6.2 MATERIALES

Se utilizaron los siguientes fertilizantes hidrosolubles: Hakaphos violeta 13-44-13 + Elementos menores; Tecnigro 15-0-15 + Elementos menores; Tecnigro 17-5-24 + elementos menores y quelatos; Polyfeed 11-44-11 + elementos menores, y Nutrigold 9-45-15 + elementos.

Menores quelatados. La semilla que se usó es de la variedad Burley KY 17; y el sustrato usado es el Sunchine 3, elaborado de turba de pantano.



**Cuadro 4 tratamientos, dosis, época de aplicación**

<b>Tratamientos</b>	<b>Dosis</b>	<b>DDS<sup>+</sup></b>
Polyfeed 11-44-11 + elementos menores	1°.Aplicación: 1gr/litro	12
	2°.Aplicación:0.5 gr/ litro	24
Hakaphos violeta 13-44-13 + E.M.	1°. Aplicación:1 gr/litro	12
	2°.Aplicación: 0.5 gr/litro	24
Tecnigro 15-0-15 y Tecnigro 17-5-24 +E.M Testigo comercial	1°. Aplicación: 1 gr/litro	12
	2°.Aplicación: 0.5 gr/litro	24
Nutrigold 9-45-15 + elementos menores	1°. Aplicación: 1 gr/litro	12
	2°.Aplicación: 0.5 gr/litro	24

**DDS<sup>+</sup> = días después de la siembra que se aplicó**

El pilón de tabaco pasa 45 días en la pileta, por lo que es necesario fertilizarlo, sin fertilización la planta muere, razón por lo que no existe un testigo absoluto, solamente el testigo comercial, que es el tratamiento Tecnigro utilizado por la tabacalera Dimon de Guatemala.

#### 6.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento se realizó utilizando un diseño experimental completamente al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones.

#### 6.5 UNIDAD EXPERIMENTAL

4 bandejas; colocadas en doble hilera

No. de plantas/ bandeja: 242 plantas

Distancia entre pilas:0.60 m.

Área experimental:114 m<sup>2</sup>.

La toma de datos; se realizó a 16 plantas, provenientes de 4 bandejas.

## 6.6 VARIABLES DE RESPUESTA

Para evaluar el efecto de los tratamientos aplicados se tomaron como variables de respuesta: altura de la planta, diámetro, materia seca de raíz y aérea.

### 6.6.1 ALTURA DE PLANTA

Se midió con ayuda de una regla desde la base del tallo hasta el ápice de la planta, a los 45 días después de siembra de la semilla.

### 6.6.2 DIAMETRO DE PLANTA

Se midió en mm. con un vernier, al momento de llevar las plantas al campo para su trasplante. El valor se tomó arriba de la segunda hoja del tallo, a los 45 días después de la siembra de la semilla.

### 6.6.3 MATERIA SECA DE RAIZ

A las 16 plantas de cada unidad experimental se les separó del follaje y se les quitó el sustrato lavando las raíces y se secaron en un horno de convección a 65°C por 48 horas, luego se pesó en una balanza de analítica. Se realizó a los 45 días después de la siembra.

#### 6.6.4 MATERIA SECA AÉREA

Se realizó a los 45 días después de la siembra de la semilla; el follaje se secó en un horno de convección a 65°C por 48 horas, luego se pesó en una balanza analítica.

### 6.7 MANEJO AGRONÓMICO

#### 6.7.1 PREPARACION DE PILETAS

Se seleccionó el área para construcción de las piletas tomando en cuenta lo siguiente:

- 1) Topografía del terreno.
- 2) Fuentes del agua.
- 3) Libre de sombras.
- 4) Libre de coyolillo (*Cyperus* sp.) u otros materiales punzantes.
- 5) Libre de cultivos vecinos (solanáceas, cucurbitáceas, leguminosas) (2).

Para la construcción de las piletas se tomaron en cuenta los siguientes factores:

- 1) Dimensiones (15.5 m X 1.40 m)
- 2) Cantidad de bandejas (20/pila)
- 3) Plástico para reservorio
- 4) Plástico para techo (con tratamiento U.V.)
- 5) Varillas de  $\frac{1}{4}$  de pulgada para sostener el plástico del techo (2).

Labores que se realizaron antes de llenar las bandejas:

- 1) Desinfección de bandejas con cloro a razón de 0.5 cc/Lt. de agua.

#### 6.7.2 LLENADO DE BANDEJAS

Se utilizaron bandejas de duroport de 242 celdas (11 x 22). El llenado se hizo con sustrato de la marca Sunchine elaborado a base de turba de pantano, previamente humedecido con agua a razón de 0.5 litros por bandeja.

Las bandejas se llenaron por completo, se golpearon en la parte de abajo para un buen compactado, con una regla de madera plana se uniformizó la superficie de las bandejas, por ultimo se les pasó un rodo de madera para crear un espacio en la celda; así se evitó que la semilla saliera de la bandeja al momento de impactar con el sustrato.

#### 6.7.3 SEMILLADO

Para el semillado se utilizaron 5 gramos de semilla desnuda, de Tabaco Burley variedad KY-17 para 80 bandejas. Todas las bandejas llenas de sustrato se colocaron en fila, alineadas con una pita amarrada en sus extremos a una estaca, el semillado se realizó de forma tradicional con una regadera y un volumen de 15 litros de agua en los que se mezcló la semilla. Se dieron dos pasos con la regadera, con un traslape de 10 cm. Se usaron 15 litros de agua. Luego se le

agregan 10 litros de agua a la regadera es para aplicar las semillas que quedaron en la regadera.

Después de sembradas las bandejas, se cubrieron con una capa de sustrato seco, esta capa se uniformizó con la regla de madera plana.

(2). Llenado de pileta La superficie superior de la bandeja se dejó a nivel del block 0.20 m.

#### 6.7.4 SUMINISTRO DE AGUA A LA PILETA

La pileta se trabajó con una lámina de 6 cm. en cada tratamiento.

Cada 7 días se repuso el agua que se consume; la cual es de 3 cm. a los 14 días se realizó la segunda reposición de agua. Se aplicaron 162 litros de agua por reposición, en cada unidad experimental. Se realizaron en total 5 reposiciones de agua.

#### 6.7.5 COLOCACION DE LAS BANDEJAS EN LA PILETA

Las bandejas se colocaron a doble hilera en la pileta; con un total de 20 bandejas, por unidad experimental.

#### 6.7.6 MANEJO DEL PLÁSTICO EN EL TECHO

El nylón que cubre la parte superior de la pileta se manejó a 30 cm cuando las plantas estaban pequeñas ya que las quemaba el sol.

El plástico se levantaba por la mañana a una altura de 0.30 m de la superficie más alta de la pileta, para permitir la ventilación a

su interior. Por las tardes se procedía a bajar el plástico y cubrir totalmente la pileta, para prevenir que las ocasionales lluvias de la noche perjudicaran las plantas y, además, evitar el rebalse y pérdida del contenido de la pileta por ingreso de agua de lluvia.

#### 6.7.7 FERTILIZACION

Se realizó a los 14 y a los 28 días después de semillado; se aplicó conjuntamente con el hidróxido de cobre 0.05 gr/litro de agua.

#### 6.7.8 PODA DE HOJAS

La poda consiste en un corte del área foliar efectuado a los pilones con una podadora tipo "guillotina"; en donde la bandeja se coloca de forma vertical sobre ésta y se gradúa la altura a la que se requiere el corte, el cual es realizado por un cordel atado a dos extremos de la superficie del suelo y que posteriormente se tensa por la persona que efectúa la actividad. Las podas ayudan al crecimiento homogéneo de las plantas.

Se realizó una poda de hojas a los 25 días después de la siembra de la semilla, se realizó a 2.5 cm del meristemo apical.

#### 6.7.9 RALEO Y TRASPLANTE

Esta actividad se realizó a los 20 días después de haberse sembrado las semillas en las bandejas; el trasplante se hizo en la misma bandeja.

El raleo y trasplante se realizó con el objetivo de tener una sola planta por celda y evitar competencia por luz, nutrientes y espacio.

#### 6.7.10 CONTROL DE PLAGAS

##### **Control de mosca blanca**

Se aplica Imidacloprid; se aplicó en mezcla con el abono, se hicieron dos aplicaciones; se aplicaron 13 gramos por aplicación.

#### 6.8.11 CONTROL DE ENFERMEDADES

##### **Para prevenir Damping Off**

1°. Aplicación 16 días y después de semillado; aplicación fumigado: para hongos ficomicetes, se utilizó propamocarb, ya que se puede tener problema de Phytophthora y Phytium. Y para el control de Fusarium se aplicó Methil tiofanato. Se preparan 16 litros que alcanza para fumigar dos piletas de 90 bandejas cada una.

Methyl tiofanato .....	50 cc/16 Lts
Propamocarb .....	50 cc/ 16 Lts

2°. Aplicación; Methil tiofanato + Propamocarb; 100 cc por pileta; 50 cc/regadera una regadera de 15 litros por cada lado de la pileta; aplicación antes del trasplante.

#### 6.7.12 PREPARACION DEL PILON PARA EL TRASPLANTE

El día antes del trasplante por la tarde se colocaron las bandejas sobre tablas de madera que se colocan en las pilas; para que drenara el agua del pilón y este al momento del trasplante fuera manejable al sacarlo de las bandejas y no se desboronará el sustrato.

#### 6.7.13 COSECHA DE PILONES

Esta se realizó a los 45 días después del trasplante.

### 6.8 ANALISIS DE LA INFORMACION

#### 6.8.1 ANALISIS DE LAS VARIABLES

Se realizó un análisis de varianza y las variables que fueron estadísticamente diferentes, se realizó tukey al 1 %.

#### 6.8.2 ANALISIS ESTADISTICO

##### 6.8.2.1 MODELO ESTADISTICO

El método estadístico es  $Y_{ij} = M + t_i + E_{ij}$

$i = 1, 2, 3, 4$  (fertilizantes)



$j = 1, 2, 3, 4$  (repeticiones)

de donde:

$Y_{ij}$  = Variable respuesta de la  $ij$  - esima unidad experimental

$M$  = Media general

$T_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento

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

### 6.8.3 ANALISIS FINANCIERO

### 6.8.4 PORCENTAJE DE RENTABILIDAD

Los costos de producción varían por el precio del fertilizante ya que el manejo fue el mismo para todos los pilones de tabaco; por lo que este define el análisis, La rentabilidad nos indica que manejo nos permite obtener más beneficios.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSION

CUADRO 5 promedio de las variables de respuesta evaluadas en el cultivo de tabaco (*Nicotiana Tabacum*) en la Tabacalera Dimon de Guatemala.

Fertilizantes	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Peso seco de raíz (gr)	Materia seca aérea (gr)
Polyfeed 11-44-11	10.52	4.96	0.049	0.46
Hakaphos Violeta	6.21	4.80	0.053	0.28
Tecnigro	6.20	5.16	0.063	0.44
Nutrigold 9-45-15	5.11	4.11	0.049	0.27

Se realizó análisis de varianza en todas las variables evaluadas, para determinar significancia.

CUADRO 6 RESUMEN DE ANÁLISIS DE VARIANZA CON  $\alpha=5\%$

FV	GL	Altura de planta		Diámetro de planta		Materia seca aérea		Peso seco De raíz.	
		FC	FT	FC	FT	FC	Ft	FC	FT
Tratamientos	3	55.49	3.95*	12.93	3.95 *	9.53	3.95*	34.2	3.95*
Bloques	3	0.243	3.95	0.722	3.95	1.64	3.95	1.40	3.95
Error	9								
Total	15								
<b>c. v.%</b>		<b>9.187</b>		<b>5.336</b>		<b>18.00</b>		<b>4.022</b>	

Se observaron diferencias estadísticamente significativas en altura, diámetro, materia seca aérea y de raíz de la planta.

También los coeficientes de variación estuvieron bajos, por lo que hubo buen manejo del experimento.

Como se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos se procedió a realizar prueba de medias, realizó la prueba de Tukey con una significancia de  $\alpha=1\%$

**Cuadro 7 Prueba de medias ( $\alpha=1\%$ ) de las variables altura, diámetro, materia seca aérea, materia seca de raíz**

Formulas de fertilizantes	Altura cm planta		Diámetro mm planta		Materia seca aérea gr planta		Materia seca de raíz gr planta	
Polyfeed	10.5250	A	4.9625	A	0.46	A	0.0487	B
Tecnigro	6.2000	B	5.1600	A	0.44	AB	0.0627	A
Hakaphos violeta 13-40-13	6.2075	B	4.7975	AB	0.28	AB	0.0532	B
Nutrigold 9-45-15	5.1100	B	4.1100	B	0.27	B	0.0490	B

Los tratamientos que poseen características de pilón de calidad según cuadro 2, son el fertilizante Polyfeed, Tecnigro y Hakaphos violeta; aunque en este último la materia seca aérea está baja.

La mayor altura se encontró en el tratamiento Polyfeed; estadísticamente todos los tratamientos fueron iguales en peso seco de materia seca excepto el tratamiento de Nutrigold; el mayor peso seco de raíz se encontró en el tratamiento Tecnigro, en diámetro de planta se encontró con fertilizantes Tecnigro, Polyfeed y Hakaphos violeta; en los pilones de estos tratamientos se encontró mayor absorción de nitrógeno 16.7 y 26.81 mg de N/planta. El potasio tiene importancia en la dureza del tallo.

El fertilizante Tecnigro 17-5-24 contiene más nitrógeno nítrico; 11.72 % que lo hace fácilmente facilita su absorción por la planta, la fuente de nitrógeno amoniacal tiene relación con el color de las hojas del pilón; tal como se observó con el fertilizante Polyfeed que contiene más nitrógeno amoniacal. Fue un pilón de un color verde más intenso al Tecnigro.

El mejor desarrollo de raíz se obtuvo con el tratamiento Tecnigro, mientras que los otros tratamientos son estadísticamente iguales. Es un fertilizante bajo en fósforo, pero la planta no reaccionó al fósforo; en esta etapa de desarrollo; este fertilizante tiene alto contenido de calcio el cual es importante también en el crecimiento radicular.

El tratamiento Nutrigold se observó una mayor formación de raíces secundarias y un menor crecimiento de la raíz pivotante; posiblemente por el contenido de fitohormonas del producto, que afectó al momento de arrancar los pilones, ya que no salió con todo el sustrato.

Se realizó análisis foliar, y se determinó el contenido de elementos minerales en la planta, para conocer absorción, que se obtuvo con la aplicación de las diferentes fórmulas de fertilizantes.

**CUADRO 8. Análisis foliar de cultivo tabaco, determinación de elementos mayores y menores.**

IDENT	%					Ppm				
	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	Na
BASF HAKAPHOS	2.57	0.99	5.37	1.25	1.08	60	90	125	375	1000
TECNIGRO	2.08	0.43	5.13	1.06	0.94	65	95	130	300	2700
NUTRIGOLD 9-45-15	2.80	0.63	5.44	1.06	0.94	55	85	95	465	1100
POLYFEED 11-44-11	3.03	0.88	3.31	1.19	1.14	85	90	125	315	1800

Fuente: Laboratorio de suelo-planta y agua "Salvador Castillo Orellana" de la Facultad de Agronomía; Universidad de San Carlos de Guatemala.

Se determinó peso seco de las plantas, que tienen relación con la cantidad de nitrógeno absorbido; al tener mayor absorción de nitrógeno hay mayor peso seco de follaje, el fósforo no fue determinante en la producción de materia seca de raíz, en esta etapa de crecimiento de la planta, mientras el calcio fue el que contribuyó

a un mayor desarrollo radicular. Al haber mayor absorción de potasio hay mayor diámetro de planta.

**CUADRO 9. Materia seca aérea y de raíz/ plantas; mg de N/ planta, mg de P/planta, mg de K/planta.**

Fertilizantes	M.S.A gr planta	M. S.R gr planta	N mg/p	P mg/p	K mg/p
<b>Basf Hakaphos 13-40-13</b>	0.28	0.053	0.71	0.28	1.50
<b>Tecnigro 15-0-15; 17-5-24</b>	0.44	0.063	0.91	0.19	2.25
<b>Nutrigold 9-45-15</b>	0.27	0.049	0.76	0.17	1.47
<b>Polyfeed 11-44-11</b>	0.46	0.049	2.28	0.40	1.52

Fuente: laboratorio de suelo-planta-agua "Salvador Castillo Orellana" de la facultad de Agronomía; Universidad de San Carlos de Guatemala.

Los valores más altos de altura y peso de follaje los tiene el tratamiento Polyfeed; el segundo lugar en peso seco de follaje lo tiene Tecnigro; el mayor diámetro lo tiene Tecnigro y en segundo lugar Polyfeed. El mayor peso de raíz los tiene Tecnigro, la cantidad aplicada de fósforo en este tratamiento fue suficiente para llenar el el requerimiento de la planta, si se le agrega más es absorbido pero no utilizado por la planta. El tratamiento Tecnigro es alto en calcio 8.75 % que ayudó al desarrollo radicular.

**CUADRO 10 Resultados del análisis químico de los fertilizantes evaluados.**

Fertilizantes	P205	K20	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	Na
<b>Tecnigro 17-5-24</b>	2.4	23	0.25	0.5	200	700	1200	400	2900
<b>Tecnigro 15-0-15</b>	0.16	14	8.75	0.2	200	300	800	400	1700
<b>Hakaphos violeta</b>	9.84	9.8	0.25	0.05	200	200	500	500	900
<b>Polyfeed 11-44-11</b>	13.41	9	0.25	0.02	100	600	600	300	1900
<b>Nutrigold 9-45-15</b>	15.79	8.2	0.25	0.02	0	800	1000	600	1300

**Cuadro 11 Resultados del análisis químico de los fertilizantes evaluados en solución 1 gr/litro.**

Fertilizantes	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	Na
---------------	---	---	----	----	----	----	----	----	----

<b>Tecnigro 17-5-24</b>	24.01	230	12.5	25	0.2	0.7	1.2	0.4	2.9
<b>Tecnigro 15-0-15</b>	1.65	140	88	10	0.2	0.3	0.8	0.4	1.7
<b>Hakaphos violeta</b>	121.7	98	12.5	2.5	0.2	0.2	0.5	0.5	0.9
<b>Polyfeed 11-44-11</b>	139.7	90	12.5	1.25	0.1	0.1	0.6	0.3	1.9
<b>Nutrigold 9-45-15</b>	157.9	82	12.5	1.25	0	0.8	1	0.6	1.3

En piloncito de tabaco no se tienen niveles de elementos para la obtención de un pilón de calidad. Los dos mejores tratamientos Tecnigro 15-0-15 + Em, Tecnigro 17-5-24 y con el fertilizante Polyfeed 11-44-11 + E m se obtuvieron buenos resultados; por lo que los niveles encontrados en el análisis foliar pueden ser usados para recomendación de fertilizante; con los niveles se pueden usar otras fuentes de fertilizante para formar esta solución.

Los niveles para los elementos menores en solución de 1 gramo por litro son Cu 0.1, Zn 0.2, Fe 0.5, Mn 0.3 . Con el fósforo con 1.65 que se encontró en la solución Tecnigro fue suficiente para la planta hasta la segunda aplicación a los 28 días después de semillado.

La cantidad de fertilizante comercial Tecnigro 15-0-15 se puede disminuir de 1 a 0.5 gramos por litro ya que la cantidad de nitrógeno que necesita la planta es 38.21 mg/litro, y la cantidad aplicada es mayor; 164 mg/ litro de agua respectivamente.

**CUADRO 12. niveles de fertilizante en solución para producción de pilón de tabaco de buena calidad.**

<b>Nitrógeno %</b>	<b>Fósforo %</b>	<b>Potasio %</b>	<b>Calcio %</b>
2.08	0.43	3.31	1.06

### 8. ANALISIS FINANCIERO

Se determinaron los costos para la producción de 90 bandejas para sembrar una manzana, excluyendo los costos de los fertilizantes; y luego se determinó la rentabilidad de los dos mejores tratamientos.

**CUADRO 13. Costos para producción de pilones de tabaco (*Nicotiana tabacum*).**

Producto	Unidad	Precio Unitario (Q.)	Sub-total (Q.)	Costo total/pileta (Q)
Inversión inicial			1818.6 *	454.66
Blocks 40x20x15 cm.	88	2.00	176.00	
Varillas aceradas "1/4 "	8	3.80	30.40	
Plástico negro 17*2.50*0.004 m		41.50	41.50	
Plástico UV.Transparente 18*2.5*0.0025 m		52.75	52.75	
Bandejas "duroport"	90	16.20	1458.00	
Mano de obra construcción (jornales)	2	30.00	60.00	
<b>INVERSION PARA PRODUCCIÓN</b>				
Mano de obra para llenado de bandejas y semillado	1 jornal	30	30	
Mano de obra para aplicación de productos, y manejo del nylon	1 jornal	30.00	30.00	
Mano de obra para raleo y trasplante en las bandejas	1 jornal	30.00	30.00	
Mano de obra para completar lámina de agua de la pileta	1 jornal	30.00	30.00	
Total de mano de obra				120.00
<b>MATERIALES</b>				
Sustrato 3.8 Pies cúbicos	2.5 acas	141.60	354.00	
Semilla variedad. K Y 17	5 gr	12.40	62.00	
Imidacloprid 70 %	30 Gr.	2.46	73.80	
Oxido de cobre	65 gr.	0.023	1.50	
Jornales para raleo y resiembra en bandejas	2	0.30	60.00	
Total de Materiales				551.30
Total de costos directos				1125.96
Gastos Administrativos 5 %sobre costos directos.				56.30
Imprevistos 5 %sobre costos directos				56.30
Arrendamiento				25.00
Total de costos excluyendo costos por fertilizante.				1263.56

\* El sub-total de la inversión inicial se divide dentro de un periodo de 4 años, que es el tiempo estimado de vida útil de las piletas y bandejas.

**CUADRO 14. Costos de los tratamientos que produjeron mejores pilones de tabaco (*Nicotiana tabacum*).**

Tratamientos	Costos por	Costos por	Costos	Costos	Costos por	No. De Pilonos	Precio por	Ingreso	Beneficio	% Rent.
	Aplicación de Fertilizantes	Fertilizantes	Variables	Parciales	Tratamientos	Tratamiento	Pilón (Q)	Bruto (Q)	Neto (Q)	
Polyfeed 11-44-11	1.87	23.08	24.95	1263.56	1288.51	20700	0.22	4554	3265.49	253.43
Tecnigro 15-015,17-5-24	1.87	33.67	35.54	1263.56	1299.1	20700	0.22	4554	3265.9	250.55

Se presentan los costos variables, el beneficio neto de los tratamientos donde el costo variable más alto está dado por el tratamiento Tecnigro, la rentabilidad del fertilizante Tecnigro es de 253.43 %; significa que con el tratamiento polyfeed existe una ganancia del 253.43 % por cada quetzal invertido. La rentabilidad del fertilizante Tecnigro es de 250.55 %; hay 2.88 % más de diferencia de rentabilidad en el tratamiento Polyfeed.



## 9. CONCLUSIONES

1. Se obtienen pilones de calidad con el fertilizante Polyfeed y con el fertilizante Tecnigro. Con el fertilizante Tecnigro se obtiene mayor materia seca de raíz y con el fertilizante Polyfeed se obtiene mayor altura de plata, mayor materia seca aérea. Estos fueron los tratamientos con mayor diámetro de planta.
2. Basados en el análisis financiero de los dos mejores tratamientos; se obtuvo que el fertilizante Polyfeed dio mayor rentabilidad (253.43 %); mientras que en el tratamiento comercial fue menor (250.55 %).

## 10. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la tabacalera Dimon de Guatemala usar el fertilizante Tecnigro; ya que produce pilones de buena calidad y como alternativa utilizar el fertilizante Polyfeed, para uso bajo el sistema floating el pilón presenta mayor longitud y peso seco aéreo con igual diámetro y con una rentabilidad del 2.88 % mayor al tratamiento comercial utilizado por la tabacalera Dimon de Guatemala.
2. Realizar evaluaciones utilizando dosis menores a las evaluadas de los productos comerciales Tecnigro y Polyfeed.

## 11. BIBLIOGRAFIA

1. Banco de Guatemala, GT. 2003. Estadísticas de producción, exportación, importación y precios medios de los principales productos agrícolas. Guatemala. 102 p.
2. Collins, H. 1980. Tabaco flue-cured, principios básicos de su cultivo y curado. North Carolina, US. 57 p.
3. Cordón Vargas, LE. 2000. Evaluación de hongos antagónicos ***Tricoderma harzianum*** y ***Gliocladium virens***, para el control de hongos patógenos de la raíz en semilleros de tabaco burley, bajo el sistema de floating la zona nor-oriental de Zacapa. Informe de Investigación P. Ag. Guatemala, Escuela Nacional Central de Agricultura. 61 p.
4. Cruz, JR. De la. 1982. Clasificación de zonas de vida a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
5. Estrada Colindres, JA. 1999. Evaluación de siete diferentes sistemas de manejo en la producción de pilones de tabaco ***Nicotiana tabacum*** L. bajo el sistema flotante en la zona nor-oriental de Zacapa. Informe de investigación P. Ag. Guatemala, Escuela Nacional Central de Agricultura. 46 p.
6. Franco Franco, HA. 2002. Evaluación de dos programas de fertilización y cuatro fungicidas sistémicos en la producción de pilones de tabaco ***Nicotiana tabacum*** L. tipo burley, bajo el sistema de bandejas flotantes, en el municipio de Río Hondo, departamento de Zacapa. Chiquimula, Guatemala, USAC, Centro Universitario de Oriente. 51 p.
7. IGM (Instituto Geográfico Militar, GT). 1983. Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica de Río Hondo no. 2261-II. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
8. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1976. Diccionario geográfico nacional de Guatemala. Guatemala. tomo 2, 1076 p.
9. INAFOR (Instituto Nacional Forestal, GT). 1983. Mapa de zonas de vida de la república de Guatemala. Guatemala, Instituto Geográfico Militar. Esc. 1:600,000.

10. Ray, PM. 1981. La planta viviente. México, CECSA. 272 p.
11. Rojas Garcidueñas, M. 1979. Fisiología vegetal aplicada. México, Mc-Graw Hill. 147 p.
12. Sánchez del Castillo, F; Ortega Obregón, C. 1980. Hidroponía; estudio de un sistema de producción agrícola. Chapingo no. 25-26:79.
13. Simmons, C; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado-Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. p. 457-459.
14. Yufera, EP. 1973. Química agrícola. Madrid, España, ALHAMBRA. 225 p.

## 2. ANEXOS

CUADRO 15. Resultados de la evaluación de fertilizantes en la Tabacalera Dimon de Guatemala, Zacapa

Tratamiento	Repetición	Altura de planta	Diámetro de planta	Materia seca de Raíz (gr.)	Materia seca aérea (gr)
T1	R1	6.22	3.97	0.050	4.20
T1	R2	4.94	4.06	0.047	4.00
T1	R3	4.47	4.25	0.048	4.60
T1	R4	4.81	4.16	0.051	4.30
T2	R1	6.31	5.69	0.060	6.70
T2	R2	6.41	4.88	0.063	8.90
T2	R3	5.90	5.13	0.065	6.90
T2	R4	6.18	4.94	0.063	5.20
T3	R1	6.08	4.94	0.053	4.60
T3	R2	6.13	5.00	0.054	4.20
T3	R3	6.81	4.66	0.050	4.70
T3	R4	5.81	4.59	0.056	4.80
T4	R1	10.16	4.88	0.051	6.50
T4	R2	9.91	5.28	0.047	9.80
T4	R3	10.47	4.91	0.046	7.00
T4	R4	11.56	4.78	0.051	6.30

T1= Nutrigold 9-45-15

T2= Tecnigro

T3= Hakaphos violeta

T4= Polyfeed 11-44-11

Figura No. 1 Croquis de campo del experimento



