

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS**

**COMPARACION DEL SISTEMA FLOTANTE EN LA PRODUCCION DE  
PLÁNTULAS DE TABACO (*Nicotiana tabacum L.*) COMPARADO CON EL  
SISTEMA TRADICIONAL, EN EL MUNICIPIO DE CATARINA, SAN MARCOS.**

**DOCUMENTO DE GRADUACIÓN**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD  
DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**POR**

**HÉCTOR HUGO MÉNDEZ SOSA**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO INGENIERO AGRÓNOMO**

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS**

**GUATEMALA, AGOSTO DEL 2003**

DL  
10  
T(2025)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

**Dr. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO**

JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Dr. Ariel Adberraman Ortiz López
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Manuel De Jesús Martínez Ovalle
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	Br. Luis Antonio Raguay Pirique
VOCAL QUINTO	Br. Juan Manuel Corea Ochoa
SECRETARIO	Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Dr. Antonio Sandoval
EXAMINADOR	Ing. Agr. Gustavo Méndez
EXAMINADOR	Ing. Agr. Guillermo Peláez
EXAMINADOR	Ing. Agr. Rolando Gustavo Aguilera
SECRETARIO	Ing. Agr. Carlos Fernández

Guatemala, Agosto de 2003

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Distinguidos miembros:

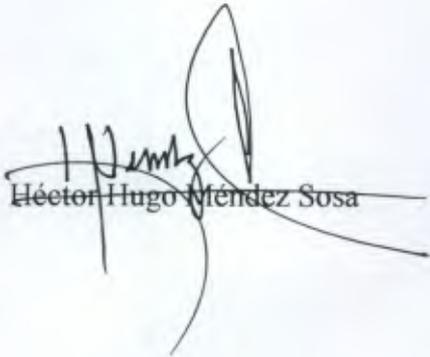
De acuerdo con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a consideración de ustedes el Documento de Graduación titulado:

**COMPARACION DEL SISTEMA FLOTANTE EN LA PRODUCCION DE PLANTULAS DE TABACO (*Nicotiana tabacum L.*) COMPARADO CON EL SISTEMA TRADICIONAL, EN EL MUNICIPIO DE CATARINA, SAN MARCOS.**

Presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas

En espera de su aprobación

Atentamente,

  
Héctor Hugo Méndez Sosa

## TESIS QUE DEDICO

A: DIOS TODO PODEROSO

GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD  
DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

MIS AMIGOS, COMPAÑEROS Y PERSONAS QUE  
CONTRIBUYERON EN MI FORMACION  
PROFESIONAL

## ACTO QUE DEDICO

A DIOS:

T ODO PODEROSO

MIS PADRES:

RAUL ANTONIO MENDEZ (QEPD)  
AMALIA SOSA DE MENDEZ

MI ESPOSA:

DORA ALICIA PADILLA DE MENDEZ

MIS HIJOS:

JOSE RAUL MENDEZ PADILLA.  
CAROLINA MENDEZ PADILLA

MIS HERMANOS:

MARIO ROBERTO MENDEZ SOSA Y FAMILIA  
ROLANDO MENDEZ SOSA Y FAMILIA

MI TIO:

HECTOR MANUEL SANDOVAL MENDEZ (QEPD)

MI FAMILIA:

EN GENERAL

## AGRADECIMIENTO

A: Ing. Agr. M.Sc. Edgar Martínez Tambito, por su valiosa colaboración y apoyo ya que sin ésta no hubiese sido posible la realización de este trabajo

Casa Export Limited, Guatemala.

Todos los técnicos, profesionales y compañeros de trabajo.

Todos los tabaqueros de Guatemala.

## CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS EN EL TEXTO Y ANEXO.....	iii
RESUMEN.....	iv
1. INTRODUCCION.....	1
2. JUSTIFICACION.....	2
3. OBJETIVOS.....	3
3.1. GENERAL.....	3
3.2. ESPECIFICOS.....	3
4. MARCO TEORICO.....	4
4.1. ORIGEN DEL TABACO.....	4
4.2. DESCRIPCION DE LA PLANTA DE TABACO.....	4
4.3. SISTEMATICA VEGETAL DEL TABACO.....	4
4.4. TIPOS DE TABACO.....	5
4.5. TECNOLOGIA DE PRODUCCION DE PLANTULAS DE TABACO.....	5
4.6. VENTAJAS DEL SISTEMA FLOTANTE.....	5
5. METODOLOGIA.....	6
6. RESULTADOS Y DISCUSION.....	8
6.1. DESCRIPCION DEL SISTEMA FLOTANTE PARA LA PRODUCCION DE PLANTULAS DE TABACO (PILONES DE TABACO).....	8
6.1.1. UBICACION DEL LUGAR.....	8
6.1.2. DIMENSIONES DEL MODULO.....	8
6.1.3. CONSTRUCCION DEL MODULO.....	8
6.1.3.1. COLOCACION DEL PLASTICO NEGRO.....	8
6.1.3.2. COLOCACIÓN DE LOS ARCOS.....	8
6.1.3.3. LLENADO DE LA PILETA.....	9
6.1.3.4. LLENADO DE BANDEJAS.....	9
6.1.3.5. COLOCACIÓN DE MANTAS.....	9
6.1.3.6. COLOCACIÓN DEL PLÁSTICO ULTRAVIOLETA (UV).....	10
6.1.4. MANEJO DEL MODULO.....	10
6.1.5. PODAS.....	11
6.1.6. MANEJO DE BANDEJAS AL TRANSPLANTE.....	11
6.2. DESCRIPCION DEL SISTEMA TRADICIONAL PARA LA PRODUCCION DE PLANTULAS DE TABACO.....	11
6.2.1. SELECCION DEL LUGAR.....	11
6.2.2. TABLONES O MESAS.....	12
6.2.3. SIEMBRA DE LOS TABLONES.....	12
6.2.4. MANEJO DEL SEMILLERO.....	13
6.2.4.1. CONTROL DE ENFERMEDADES.....	13
6.2.4.2. CONTROL DE PLAGAS.....	13
6.2.4.3. PODAS.....	13
6.2.4.4. PLANTULAS LISTAS PARA EL CAMPO DEFINITIVO.....	13
6.3. ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ENTRE EL SISTEMA FLOTANTE Y EL SISTEMA TRADICIONAL.....	14
6.3.1. NIVEL DE CONOCIMIENTOS DEL PRODUCTOR E INFRAESTRUCTURA.....	14
6.3.2. PRACTICAS DE MANEJO.....	14
6.3.3. MOMENTO DEL TRANSPLANTE.....	15
6.3.4. CALIDAD DE LAS PLANTULAS.....	15
6.3.5. TECNOLOGIA PARA PRODUCIR PLANTULAS DE OTRAS ESPECIES.....	15

6.4.	ANALISIS COMPARATIVO RELACIONADO CON EL USO DEL BROMURO DE METILO Y EL AMBIENTE, ENTRE EL SISTEMA FLOTANTE Y EL SISTEMA TRADICIONAL.....	16
6.4.1.	BROMURO DE METILO .....	16
6.4.2.	USOS DEL BROMURO DE METILO EN LA AGRICULTURA .....	16
6.4.3.	USO DEL BROMURO DE METILO EN LA PRODUCCION DE PLANTULAS.....	16
6.4.4.	IMPACTOS DEL BROMURO DE METILO .....	17
6.4.5.	ALTERNATIVAS AL USO DE BROMURO DE METILO .....	17
6.5.	ANALISIS COMPARATIVO ECONOMICO ENTRE EL SISTEMA FLOTANTE Y EL SISTEMAL TRADICIONAL .....	18
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	21
8.	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA .....	22
9.	ANEXO .....	24
9.1.	SUSTRATO PARA TRANSPLANTE DE HORTALIZAS, TABACO Y FRUTAS.....	24
9.2.	MATERIALES NECESARIOS PARA ELABORAR UN MODULO PARA PRODUCIR PILONES.....	25
9.3.	CARACTERISTICAS DEL AGUA EN EL SISTEMA FLOTANTE .....	26

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS EN EL TEXTO Y ANEXO

CUADRO	Página
Cuadro 1. Costos de producción de plántulas de tabaco en el sistema Tradicional.....	19
Cuadro 2. Costos de producción de pilones de tabaco en el sistema Flotante.....	20
Cuadro 1A. Análisis químico de los sustratos utilizados en la producción de Pilones de tabaco .....	24
Cuadro 2A. Rangos normales que debe reunir la calidad del agua a utilizarse en el sistema flotante .....	26
FIGURA	
Figura 1. Ubicación Geográfica.....	6

**COMPARING THE FLOATING SYSTEM PRODUCTION OF TOBACCO SEEDLING (*Nicotiana tabacum L.*) WITH TRADITIONAL SYSTEM AT CATARINA, SAN MARCOS. GUATEMALA.**

**COMPARACION DEL SISTEMA FLOTANTE EN LA PRODUCCION DE PLANTULAS DE TABACO (*Nicotiana tabacum L.*) CON EL SISTEMA TRADICIONAL, EN EL MUNICIPIO DE CATARINA, SAN MARCOS.**

**RESUMEN**

En el Municipio de Catarina, San Marcos, 350 productores de tabaco tipo Burley cultivan alrededor de 2,100 has. (3,000 Mz), los cuales por problemas de contaminación con Bromuro de Metilo y restricciones de su uso en agricultura, enfermedades, condiciones climáticas adversas, calidad de plántula y costos de producción; se han visto en la necesidad de cambiar el Sistema Tradicional de producción de plántulas.

El sistema flotante, utilizado en muchos países, en la producción de pilones de tabaco es una alternativa técnica que cada día aumenta su adopción por el sector tabaquero de Guatemala.

El cultivo de tabaco, tipo Burley, ha sido desde 1940 de importancia económica en Guatemala por la generación de trabajo y divisas. En la cosecha 2002-2003 se sembraron aproximadamente 5,000 hectáreas de tabaco tipo Burley en los departamentos de Zacapa, El Progreso, San Marcos, Escuintla, Quetzaltenango, Retalhuleu y Suchitpéquez, generando ingresos económicos muy significativos para los productores de tabaco con rentabilidades hasta del 35 %. El productor de tabaco, dentro del proceso de producción ha ido implementando técnicas para eficientar sus procesos, tal como es la producción de plántulas en el semillero, la cual representa hasta el 10% de los costos totales de producción de tabaco.

Esta investigación fue realizada en el Municipio de Catarina, San Marcos, la cual describe el sistema de producción de plántulas de tabaco usando la tecnología del Sistema Flotante; sus ventajas comparativas con el Sistema Tradicional, así mismo analiza los efectos benéficos de este sistema en: a) La conservación del ambiente, específicamente, la capa de ozono, b) La salud de las personas y c) Efectos en los animales.

En la actualidad se está introduciendo el Sistema Flotante para la producción de plántulas, especialmente para tabaco, este sistema posee muchas ventajas sobre el Sistema Tradicional, tales como:

- ◆ Eliminación del uso de Bromuro de Metilo y reducción del daño de la capa de ozono.
- ◆ Plántulas de mejor calidad y con mayor capacidad para resistir adversidades ambientales.

- ◆ Con el Sistema Flotante no existen ningún acondicionamiento ni daño en el trasplante, ya que el pilón protege a la plántula de deshidratación y estrés al momento del trasplante.
- ◆ No existe limitante de momento para producir la planta, debido al sistema controlado del Módulo del Sistema Flotante.
- ◆ Las personas ya no son expuestas al riesgo y daños que ocasiona la aplicación del bromuro de metilo.
- ◆ Requiere de mayor inversión en la producción de plántulas de tabaco, pero el agricultor que adopta esta tecnología queda capacitado para producir plántulas de otras especies como hortalizas.
- ◆ El costo por plántula en el Sistema Flotante es mayor que en el Sistema Tradicional; sin embargo, este diferencial (Q 1,302/ha.) se compensa con la reducción del daño de la capa de ozono, el ahorro en divisas por la importación de Bromuro de Metilo y gastos de salud en personas y animales.
- ◆ El Sistema Flotante representa una alternativa viable técnica, económica y ambiental en la producción de plántulas de tabaco en Guatemala.

# 1. INTRODUCCION

El cultivo de tabaco, tipo Burley, ha sido desde 1940 de importancia económica en Guatemala por la generación de trabajo y divisas. En la cosecha 2002-2003 se sembraron aproximadamente 5,000 hectáreas de tabaco tipo Burley en los departamentos de Zacapa, El Progreso, San Marcos, Escuintla, Quetzaltenango, Retalhuleu y Suchitpéquez, generando ingresos económicos muy significativos para los productores de tabaco con rentabilidades hasta del 35 %. De acuerdo con las estadísticas del Banco de Guatemala durante el año 2,001 se exportaron 11,000 toneladas métricas de tabaco procesado con un valor de US \$ 32.7 millones.

El 83% del tabaco que se produce en Guatemala se exporta, teniendo muy buena aceptación en el mercado internacional por su calidad y aroma.

Actualmente en el mercado internacional, por fenómenos como la globalización, las empresas tienen que competir por precio y calidad, lo cual estratégicamente puede lograrse mediante el mejoramiento de la productividad y la reducción de los costos de producción; esos esfuerzos se realizan en forma conjunta entre las compañías exportadoras y los productores.

Por su parte el productor de tabaco, dentro del proceso de producción ha ido implementando técnicas para eficientar sus procesos, tal como la producción de plántulas en el semillero, la cual representa hasta el 10% de los costos totales de producción de tabaco.

En la actualidad se está introduciendo el Sistema Flotante para la producción de plántulas en general, y especialmente para tabaco; este sistema posee muchas ventajas sobre el sistema tradicional, dentro de ellos se pueden mencionar:

- a) Eliminación del uso de pesticidas como el Bromuro de Metilo, que daña la capa de ozono y contamina el medio ambiente en general.
- b) Se necesita menos espacio físico para la producción de plántulas.
- c) Los costos de producción de plántulas se reducen
- d) La calidad de la plántula supera el sistema tradicional en términos de transplante.

Esta investigación describe el sistema de producción de plántulas de tabaco usando la tecnología del sistema flotante, sus ventajas comparativas con el sistema tradicional y analiza los efectos benéficos en la conservación del ambiente, específicamente, la capa de ozono; así como la salud de las personas y los animales.



## 2. JUSTIFICACION

En el municipio de Catarina, en el Departamento de San Marcos, 350 productores de tabaco tipo Burley cultivan alrededor de 2,100 has. (3,000 Mz), los cuales por problemas de contaminación con Bromuro de Metilo y restricciones de su uso en agricultura, enfermedades, condiciones climáticas adversas, calidad de plántula y costos de producción; se han visto en la necesidad de cambiar el sistema tradicional de producción de plántulas. El sistema flotante, utilizado en muchos países, en la producción de pilones de tabaco es una alternativa técnica que cada día aumenta su adopción por el sector tabaquero de Guatemala.

De acuerdo con el protocolo de Montreal se espera que para el año 2,010 sea totalmente eliminado el uso del bromuro de metilo en agricultura, por los daños que ocasiona a la capa de ozono, a la salud de las personas y a los animales. Se estima que el 70 % de la producción total de bromuro de metilo es usado en fumigación de suelos y sustratos en las camas de almácigos y el 21 % en tratamientos cuarentenarios de algunos productos alimenticios del comercio internacional. Aproximadamente el 80 % del bromuro de metilo aplicado en los campos agrícolas es liberado al aire causando los daños mencionados anteriormente.

La Agencia para la Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos de Norte América (USEPA por sus siglas en inglés) clasifica al bromuro de metilo en la categoría extremadamente (Ia), la cual representa un riesgo en la salud de las personas expuestas a esta sustancia, las que se ven afectadas a nivel del sistema nervioso e inmunológico, además de los daños que causa al ambiente y a los animales.

Con base en lo anterior se propone el presente trabajo, cuyo propósito es describir el Sistema Flotante en la producción de plántulas de tabaco comparado con el sistema tradicional; y determinar sus ventajas en términos económicos y alguna reflexión en cuanto a la contaminación ambiental, que podría reducirse al sustituirse el Sistema Tradicional por el Sistema Flotante.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. GENERAL

Comparar el sistema flotante de producción de plántulas y/o pilones de tabaco con el sistema tradicional, en la región Sur-Occidental de Guatemala.

#### 3.2. ESPECIFICOS

a) Comparar el sistema flotante y el sistema tradicional en la producción de plántulas de tabaco.

b) Realizar un análisis comparativo técnico, económico y ambiental entre el sistema tradicional y el sistema flotante.

c) Presentar al agricultor una alternativa económica y ambiental en la producción de plántulas de tabaco.

## 4. MARCO TEORICO

### 4.1 ORIGEN DEL TABACO

Flores Velásquez (2002) describe el origen del tabaco de la siguiente manera “Originario del continente americano, observado por Cristóbal Colon, en los indígenas del Caribe, quienes fumaban el tabaco con una caña en forma de pipa, llamada Tobago, de donde deriva el nombre de la planta. Al tabaco se le atribuyen propiedades medicinales y usos en ceremonias por mismos indígenas. En 1510 Francisco Hernández de Toledo llevó la semilla de tabaco a España, y 50 años después lo introdujo a Francia el diplomático Jean Nicot, de donde se deriva el nombre genérico “Nicotiana”. En 1585, el navegante Sir Francis Drake, introdujo el tabaco a Inglaterra. El nuevo producto se difundió rápidamente por Europa y Rusia, y en el siglo XVII llegó a China, Japón y la Costa Occidental de África”.

### 4.2 DESCRIPCION DE LA PLANTA DE TABACO

El tabaco es una planta herbácea o semiperenne, con un tallo fuerte y erecto, las hojas son ovaladas, agudas enteras, pubescentes, generalmente sentadas y muy grandes. Posee una inflorescencia terminal con cáliz globoso y la corola en un tubo ensanchado (Villagrán Valderrama 2002).

El tabaco Burley surgió como una mutación del tabaco Maryland, descubierta por George Webb de Higginsport en el condado de Brown, OHIO en 1864. El tabaco Maryland, es un tabaco secado al aire y se le conoce como la variedad comercial más antigua cultivada en los EE. UU desde 1630 en las regiones de Virginia y Maryland. El señor Webb observó unas matas de color verde claro que crecían de semillas de “Little Burley”, originaria de las plantaciones de G. W Barclay del condado de Bracken, KENTUCKY; fue así como nació el tabaco que actualmente se cultiva comercialmente como Tabaco Burley (Tabacos Mexicanos S.A. de C.V. 1986).

El tabaco burley se diferencia de los demás por tener un follaje frondoso, con una altura que rebasa los 2 m. con hojas grandes y erectas que permiten obtener buenos rendimientos. Es tolerante al Moho Azul (*Peronospora hyoscyami f. sp. tabacina (D.B. Adam) Skaliky*) y Pata Negra (*Phytophthora parasítica f. sp. nicotianae*), se caracteriza por tener un color claro y un cuerpo ligero, buen grado de combustión, alto contenido de alcaloides, sabor neutro e higroscópico (Tabacos Mexicanos S.A. de C.V. 1986).

### 4.3 SISTEMATICA VEGETAL DEL TABACO (Según Cronquist 1981)

Reino	Plantae
Subreino	Embryobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	Nicotiana
Especie	<i>Nicotiana tabacum L.</i>

#### 4.4 TIPOS DE TABACO

De acuerdo con Furney citado por Flores Velásquez (2000), mundialmente se conocen cuatro tipos comerciales de tabaco, los cuales son:

- ◆ Tabaco curado en atmósfera artificial (flue air) llamado también tabaco virginia
- ◆ Tabaco aromático (curado al aire fermentado)
- ◆ Tabaco negro (curado en fermentación)
- ◆ Tabaco curado al aire (air cured) llamado también tabaco Burley

#### 4.5 TECNOLOGIA DE PRODUCCION DE PLANTULAS DE TABACO

De acuerdo con Flores Auceda (1990) el tabaco se cultiva comercialmente en Guatemala desde 1940 y la tecnología de producción de plántulas utilizada ha sido mediante técnicas tradicionales como la elaboración de semilleros a campo abierto o semilleros tradicionales. Bajo este sistema tecnológico, el uso de bromuro de metilo es imprescindible para el control de patógenos del suelo; sin embargo, el uso de éste producto ha contribuido con el deterioro de la capa de ozono.

Lo anterior ha llevado a las compañías tabacaleras a adoptar y transferir nuevas tecnologías al productor, tratando de optimizar el uso de los recursos y la conservación del ambiente, mediante tecnologías como el sistema flotante (floating system).

#### 4.6 VENTAJAS DEL SISTEMA FLOTANTE

De acuerdo con Paz Cortez (2002) el sistema flotante, para la producción de plántulas de tabaco, ofrece las siguientes ventajas:

- ◆ Elimina el uso del bromuro de metilo
- ◆ Obtención de plántulas de calidad uniforme
- ◆ Sistema radicular fuerte y tamaño uniforme de las plántulas
- ◆ Reducción del tiempo de almacigo a transplante
- ◆ Aumento del porcentaje de pegue al momento del transplante
- ◆ Reducción del estrés producido por el transplante
- ◆ Ahorro en el uso de fertilizantes y pesticidas y eficiencia en su aplicación
- ◆ Eficiencia en el uso del espacio físico para producir plántulas
- ◆ Reducción del uso de mano de obra
- ◆ No requiere de riego
- ◆ Reducción del riesgo por daños climáticos (lluvias) y mejor control de ellos



Tomando en consideración la experiencia acumulada durante muchos años en el cultivo del tabaco en la región Sur occidental, se realizaron visitas a los productores que ya han adoptado la tecnología del Sistema Flotante y a los productores de tabaco que continúan con el sistema de forma tradicional en la producción de plántulas.

En cada caso se describió el proceso de producción de pilones y/o plántulas de tabaco; desde la selección del área y siembra de los semilleros hasta el momento del transplante. Asimismo se determinaron los costos de producción en cada sistema. En forma paralela se consultaron diferentes fuentes bibliográficas tales como centros de documentación, bibliotecas y páginas en Internet. Se visitaron las empresas dedicadas al cultivo y fomento del cultivo de tabaco en Guatemala y se realizaron consultas a técnicos especialistas en dicho cultivo.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSION

### 6.1. DESCRIPCION DEL SISTEMA FLOTANTE PARA LA PRODUCCION DE PLANTULAS DE TABACO (PILONES DE TABACO).

#### 6.1.1. UBICACION DEL LUGAR

La selección del lugar en donde se establecen los módulos en el sistema flotante, debe de reunir ciertas condiciones, dentro de las cuales pueden mencionarse:

- ◆ Preferentemente de topografía plana
- ◆ Cercano a la vivienda del agricultor
- ◆ Accesible en todo momento
- ◆ Soleado, es decir, libre de sombra por árboles o casas.
- ◆ Fuente de agua cercana y disponible durante todo el proceso de producción.
- ◆ Sin riesgo de inundación
- ◆ Lugar seguro sin riesgo por daños de animales
- ◆ Lugar ventilado, es decir, que halla cierto flujo de aire para reducir los daños provocados por patógenos como hongos, bacterias, etc.; así como para regular la temperatura dentro del modulo.

#### 6.1.2 DIMENSIONES DEL MODULO

El modulo debe de tener las siguientes dimensiones: largo de 13.80 m., ancho de 1.40 m. y alto 0.12 m. Estas dimensiones obedecen a que dentro del modulo se colocan y caben 80 bandejas de 242 cavidades.

#### 6.1.3. CONSTRUCCION DEL MODULO:

En la construcción debe de tomarse en cuenta la orientación, recomendándose de oriente a poniente. Seleccionado el sitio debe de realizarse una limpia y una posterior nivelación del terreno, para lo cual puede utilizarse, de forma práctica, el nivel de manguera para orientar la nivelación. Posteriormente se procede a la colocación de los blocks, el plástico negro (polietileno) y luego los arcos de metal. Los materiales recomendados para construir un modulo se presentan en el Anexo.

##### 6.1.3.1. COLOCACION DEL PLÁSTICO NEGRO

El plástico se coloca sobre la superficie del suelo, el cual se nivela con una capa de arena. Luego se fija con tachuelas sobre el block.

##### 6.1.3.2. COLOCACIÓN DE LOS ARCOS

Se colocan 12 arcos de varilla de hierro calibre  $\frac{1}{4}$  de pulgada espaciadas 1.25 m. entre cada una; adicional se coloca un arco de varilla de  $\frac{1}{2}$  pulgada en cada extremo del módulo y a una distancia de 1.25 m. de la orilla de la pileta. Estos arcos van fijados con una estaca al

centro de cada uno y a altura de 0.85 m. del piso de la pileta al centro del arco. Después de esto se coloca una pita plástica al centro de cada arco y dos pitas en cada costado, tratando que queden todas las pitas bien tensas.

#### **6.1.3.3. LLENADO DE LA PILETA.**

En la pileta debe de aplicarse una lámina de agua de 8 cm., preferentemente agua de pozo, debido a que las aguas superficiales, en la mayoría de los casos, están contaminadas por agroquímicos y muchos de ellos son herbicidas. El pH del agua debe de estar entre 5 y 6, en caso contrario debe de corregirse a este valor.

**6.1.3.4. LLENADO DE BANDEJAS:** El procedimiento para el llenado de las bandejas se describe a continuación:

- ◆ Inicialmente debe de revisarse las cavidades de las bandejas, ya que cuando están nuevas, muchas de ellas vienen selladas, por lo que es necesario destaparlas.
- ◆ Cuando las bandejas son usadas de cosechas anteriores, deben de lavarse y desinfectarse con una solución de Vaneodine a una dosis de 2.5 ml. por litro de agua.
- ◆ Las bandejas se llenan con sustrato importado del Canadá<sup>2</sup>, para lo cual se usan 2.5 pacas.
- ◆ Humedecer el sustrato sin saturarlo (que no escurra agua).
- ◆ A continuación se llenan las bandejas, dándoles un pequeño golpe en la parte inferior para evitar cámaras de aire sin llegar a la compactación.
- ◆ Preparadas las bandejas se procede a la siembra en forma manual o con sembradora. Debe de tratarse que la semilla sea colocada en el centro de la cavidad, cubriéndose con una capa de sustrato equivalente a dos veces su tamaño. A los 10 días de germinadas se procede a la resiembra con el objetivo de que las bandejas queden en un 100% pobladas.
- ◆ Las bandejas sembradas se trasladan para su colocación en la pileta, preferentemente en las horas de la mañana.

#### **6.1.3.5. COLOCACIÓN DE MANTAS**

Esta actividad se efectúa cuando las bandejas están colocadas dentro de la pileta. Se utilizan mantas en buen estado, las que se costuran uniéndolas del centro para que pueda cubrir totalmente la pileta. Las mantas tienen aproximadamente 28 m. de largo, lo cual hace que se puedan regresar sobre si mismas a manera que se proteja el módulo con doble manta.

<sup>2</sup> Marca registrada Sogemix

### 6.1.3.6. COLOCACIÓN DEL PLÁSTICO ULTRAVIOLETA (UV)

El plástico se coloca de tal forma que quede lo más tenso posible, mediante un arco hecho de varilla de hierro en los extremos para darle rigidez, y para que forme un túnel que funciona como una cámara que le dará aireación al módulo.

### 6.1.4. MANEJO DEL MODULO

- ◆ El plástico UV se levanta aproximadamente 30 cm. de cada lado del módulo para facilitar la ventilación, bajándose cuando haya peligro de lluvias y por la noche. La manta siempre tiene que permanecer baja para favorecer la germinación y que no afecten los rayos solares.
- ◆ Revisar constantemente el pH y el nivel del agua.
- ◆ Aproximadamente a los 10 días de sembrado se determina el porcentaje de germinación y su distribución. Transplantar en aquellas celdas en donde no hallan plantas, en un término no mayor de 12 días, tomando plantas de las celdas en donde se sembraron 2 semillas. En el caso de raleos se deja la planta más vigorosa que se encuentre en el centro de la cavidad de la celda de la bandeja.
- ◆ **Fertilización:** Al terminar el trasplante con uniformidad de población, se aplica un fertilizante hidrosoluble a razón de 350 g. por pileta, haciendo una segunda aplicación 10 días después de la primera aplicación, con la misma dosis. Si en caso fuera necesario hacer una tercera aplicación con igual dosis 10 días después de la segunda aplicación usando la fórmula completa 20-10-20 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) + elementos menores.
- ◆ **Control de Plagas:** Para el control de mosca blanca, insectos transmisores de virus, utilizar 0.81 g. de Imidacloprid por litro de agua. Aproximadamente con una aspersora de 16 litros se pueden cubrir 4 módulos. La frecuencia de aplicación dependerá de la presión de la plaga. Para el control de larvas de lepidópteros usar un producto a base de *Bacillus thuringiensis* a razón de 2.5 gr. por litro (2 medidas de 25 ml) por 16 litros de agua.
- ◆ Una aplicación de Imidacloprid en dosis de 52 g. por módulo, antes del trasplante al campo definitivo, protege a las plántulas del daño que puedan ocasionarle insectos chupadores.
- ◆ **Control de enfermedades:** Tratar de mantener aséptica el agua del módulo con una aplicación de cobre en forma preventiva. Para el control del mal del talluelo hacer una aplicación de Propamocarb Hydrochloride a razón de 1.5 ml. por litro de agua y Carbendazin a razón de 1.0 ml. por litro de cada producto disuelto en una regadera de 4 galones de agua, aplicándola por cada lado del módulo. Para el control de Moho Azul se hacen aplicaciones preventivas de Dimetomorf en dosis de 3.87 g. por litro de agua.

Cuando se realicen las podas debe de usarse Agrimicyn 16.5 WP en dosis de 2.93 g. por litro de agua, antes é inmediatamente después de cada poda.

- ◆ El manejo de la sombra debe ser gradual y aproximadamente a los 25 a 30 días se quitan las mantas para que las plántulas soporten el transplante.

### **6.1.5 PODAS**

Para la poda de raíces aplicar 68 g. de Hidróxido de cobre por pileta previamente disuelto en una regadera de agua, distribuyéndose en la pileta uniformemente. A continuación se colocan las bandejas que han sido previamente llenadas y sembradas.

La parte aérea se poda con un cordel plástico número 1.00-1.20 mm. siendo la forma más práctica y que proporciona mayor limpieza. Según Universal leaf tabacos ltda (2003), los beneficios de la poda son la uniformidad en el tamaño, plantas mas fuertes y reducción del riesgo de enfermedades; la poda debe de efectuarse de preferencia en días secos y cuando la planta tiene una altura máxima de 10 cm. teniendo especial cuidado de no dañar el meristemo apical. Las subsiguientes podas deben realizarse conforme sea necesario.

### **6.1.6 MANEJO DE BANDEJAS AL TRANSPLANTE**

Lo aconsejable es sacar de cada bandeja las plantas de tamaño adecuado, de buen vigor y uniformes, colocándolas en un recipiente para poder transportarlas al campo definitivo; las plantas pequeñas se dejan dentro de la bandeja, la que se vuelve a colocar en la pileta, esto es cuando las plántulas de las bandejas no tienen uniformidad de tamaño. Cuando las plantas tienen de 40 a 45 días, un tamaño uniforme y color verde-limón, se considera el momento adecuado para trasladarlas al campo de siembra. Es de hacer notar que las bandejas no deben de llevarse al campo definitivo para evitar ser contaminadas. Universal leaf tabacos ltda (2003) recomienda limpiar las bandejas y aplicarles 20 gramos de Cobre Sandoz/16 litros de agua, antes de almacenarlas para la próxima cosecha.

## **6.2 DESCRIPCION DEL SISTEMA TRADICIONAL PARA LA PRODUCCION DE PLANTULAS DE TABACO.**

Este sistema comprende varias actividades, las cuales tienen como finalidad obtener plántulas de buena calidad para ser transplantadas al campo definitivo.

### **6.2.1 SELECCION DEL LUGAR**

El sitio en donde se establecen los almácigos para la producción de plantulas, debe de reunir las siguientes características:

- ◆ Accesible en todo tiempo
- ◆ Soleado
- ◆ Que el terreno no se inunde
- ◆ Cerca del campo definitivo
- ◆ Fuente de agua segura

- ◆ Evitar daños ocasionados por animales
- ◆ Suelo franco arcilloso

### 6.2.2. TABLONES O MESAS.

En este sistema se hacen cuatro tablonces de 30 m. de largo, 1m. de ancho y 0.25m. de alto, tal como lo describe Flores Auceda (1990). Los tablonces obligatoriamente deben de ser desinfectados con Bromuro de Metilo en una dosis de 1 libra por cada 10 m<sup>2</sup> (Flores Auceda 1990). Este producto esta catalogado como un gas biocida (Revol Alurralde) que necesita de un plástico como cobertura para su aplicación y evitar de esta manera que el gas se escape hacia la atmósfera y dañe la capa de ozono; así como también para formar una cámara con el plástico y que el gas quede uniformemente distribuido. De esta actividad depende el éxito o fracaso de los semilleros. La cobertura del plástico debe de permanecer durante 72 horas después de aplicado el gas. Posteriormente se remueve el suelo con el fin de airear y eliminar el excedente de gas de los tablonces. Después de 48 horas de aplicado el gas puede procederse a la siembra del tabaco en los tablonces.

Cuando las mesas o tablonces están listos para la siembra, se aplica 5 libras de fertilizante de la fórmula 0-46-0 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) por tablón; asimismo se aplican 60 gramos del fungicida Metalaxil al 5%.

### 6.2.3 SIEMBRA DE LOS TABLONES

La semilla de tabaco es muy pequeña, un gramo contiene aproximadamente 12,000 semillas, para que pueda ser sembrada espaciadamente se recurre a un vehículo conductor (Tabacos mexicanos s.a. de c.v. 1986). En México, antiguamente, se revolvió con arena esterilizada y la siembra se hacia al voleo. Actualmente, con el objeto de maximizar los rendimientos en la siembra, se ha desarrollado una técnica que consiste en la pregerminación de la semilla y el uso del agua como un medio conductor. Para las condiciones de Guatemala se hace aplicando la semilla disuelta en agua en dos regaderas; una regadera por lado conteniendo 1.75 gramos de semilla desnuda. Adicionalmente también se aplica, junto con la semilla, una dosis de 25 ml. de Diazinón, para evitar el daño de hormigas. Luego se coloca una cama de heno o aserrín de pino, con el objeto de proteger la semilla y darle una humedad adecuada. Se debe tener cuidado con el manejo de estas camas para evitar que la semilla se deforme en busca de la luz. Una vez el tablón ha sido sembrado, se procede a cubrirlo con una manta a 20 cm. de altura de la superficie del mismo. El objetivo de la manta es proteger el tablón de las lluvias, de los rayos directos del sol y del daño por insectos. La manta debe de removerse a los 20 días después de germinadas las semillas.

## 6.2.4 MANEJO DEL SEMILLERO

### 6.2.4.1 CONTROL DE ENFERMEDADES

Las enfermedades mas frecuentes en el semillero son las causadas por los hongos *Phytium*, *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Peronospora tabacina* y *Phytophthora*; y las bacterias como *Pseudomonas solanacearum*.

El manejo de los patógenos anteriores se realiza aplicaciones de agroquímicos de la siguiente manera:

- ◆ Inicialmente se aplica Ferric-Dimethyldithiocarbamate a razón de 4 g. por litro de agua, posteriormente se hacen aplicaciones de Propamocarb Hydrochloride y Carbendazim en dosis de 1.5 y 1.0 ml. por litro de agua, respectivamente.
- ◆ Para el control de Moho azul se hacen aplicaciones de Dimetomorf a razón de 4 gr. por litro de agua
- ◆ Aplicación de agrmicyn 16.5 WP para el control de bacterias, en dosis de 1.5 gr. por litro de agua.

### 6.2.4.2. CONTROL DE PLAGAS

Las plagas que afectan al tabaco en la fase de semillero y su control, son las siguientes:

Gusanos cortadores (*Agrotis spp*), falso medidor (*Trichoplusia spp*), *Heliothis virescens*, y Mosca blanca (*Bemisia tabaci*). Estas mismas plagas han sido descritas por la compañía RJ, Reynolds tobacco company (1992), como principales que afectan el cultivo del tabaco.

- ◆ Larvas del Orden Lepidóptera: La Mosca blanca afecta al tabaco en los primeros estadios de crecimiento. El control se realiza con aplicaciones de Imidacloprid en dosis de 0.8 g. por 16 litros de agua.
- ◆ El control de las plagas en estado larvario, son la de mayor importancia económica en cuanto al daño del tabaco en la fase de semillero, se realiza mediante aplicaciones de Metomil en dosis de 1 g. por litro de agua. Además se aplican productos biológicos como el Bacillus thuringiensis en dosis de 1 g. por litro de agua. El criterio para la frecuencia de aplicación dependerá de las observaciones que se realicen y la presencia o ausencia de dichas plagas insectiles.

### 6.2.4.3 PODAS

La poda consiste en un recorte uniforme de la parte aérea con el objetivo de forzar a la planta a que endurezca su tallo, así como para retardar el transplante y obtener plantas uniformes al momento del mismo. En algunos casos se recomienda podar para tener mas aireación y reducir el riesgo de enfermedades.

### 6.2.4.4 PLANTULAS LISTAS PARA EL CAMPO DEFINITIVO

El tiempo requerido, desde la siembra, para que las plantas estén listas para su transplante es de 40-45 días. Se deben seleccionar las plantas que van a ir al campo definitivo.

Cuando se hace el primer arranque en los tablonces se debe hacer de una forma bien espaciada para evitar que las plántulas que permanecen en el tablón se acamen y se deformen; tratando de hacer la selección en todos los tablonces que tengan plántulas adecuadas para su transplante.

### **6.3 ANALISIS COMPARATIVO TECNICO ENTRE EL SISTEMA FLOTANTE Y EL SISTEMA TRADICIONAL**

#### **6.3.1. NIVEL DE CONOCIMIENTOS DEL PRODUCTOR E INFRAESTRUCTURA**

La producción bajo condiciones del sistema flotante requiere la construcción de un modulo que puede considerarse como un pequeño invernadero, para lo cual también es necesario que el productor previamente sea capacitado en la construcción del mismo. Lo anterior, de cierta manera, requiere también que el productor tenga capacidad mínima para seguir instrucciones. El sistema tradicional requiere únicamente que el productor tenga conocimientos generales sobre la producción de semilleros de tabaco. En éste sistema el semillero se realiza sin requerir de estructuras especializadas como son los módulos.

En cuanto al manejo, en el sistema flotante, se requiere también que el productor sea capacitado o tenga conocimientos en temas de como medir el pH de soluciones, ya que el sistema flotante es un sistema de producción hidropónico; nivelación del terreno, calidad de agua que esta relacionado con la concentración de sales, tipos de sustrato, sistemas de poda, etc. En conclusión puede indicarse que el tipo de productor que adopte la tecnología del sistema flotante debe de ser un agricultor mas tecnificado o con tendencias hacia el cambio tecnológico y la modernización de la agricultura.

Una característica muy importante en cuanto al sistema flotante es lo relacionado con el nivel de riesgo de perder el semillero, debido a una mala practica de manejo; es decir que, el productor debe de seguir las instrucciones precisas de como producir las plántulas según los protocolos técnicos proporcionados por las empresas tabacaleras, ya que de otra manera puede echarse a perder toda la inversión.

#### **6.3.2. PRACTICAS DE MANEJO**

- a) **FERTILIZACION:** Esta práctica de manejo en el sistema flotante reviste importancia como en todo sistema hidropónico, ya que está relacionado con la concentración de sales en la solución. Si el nivel del agua dentro del modulo disminuye aumenta la concentración de sales, las cuales pueden causar intoxicación a las plantas. La concentración de sales esta relacionada con las condiciones climáticas del sitio, principalmente temperatura, ya que ésta puede afectar el nivel del agua dentro del modulo. Una de las ventajas del sistema flotante es que el productor puede manipular el crecimiento de las plantas a través del manejo de la fertilización; es decir que si las condiciones no son favorables para el transplante, el agricultor puede retardar el crecimiento a través de esta práctica, y viceversa. Bajo condiciones del sistema tradicional el productor no puede manejar este factor, ya que las plantas están creciendo bajo condiciones de suelo natural, por lo tanto retardar su crecimiento es casi imposible.

El manejo de la fertilización también tiene implicaciones sobre la incidencia de plagas y enfermedades. Bajo condiciones del sistema tradicional existe una tendencia por parte del agricultor a aplicar fertilizantes nitrogenados, los cuales originan o predisponen a la planta a ser más susceptible al daño por enfermedades.

- b) **PLAGAS Y ENFERMEDADES:** La producción de plántulas en el cultivo de tabaco se realiza generalmente en la época lluviosa. Bajo el sistema flotante, por la cobertura, la incidencia de las mismas es mínima, sin embargo bajo el sistema tradicional la presencia y daños provocados por hongos y bacterias, tales como *Pithium sp*, *Rhizoctonia sp* y *Erwinia sp* respectivamente, es considerable, lo cual incide también en los costos de producción.
- c) **RIEGO:** En el sistema tradicional el riego es fundamental para la obtención de plántulas de buena calidad para el trasplante. En ese sentido aun en la época lluviosa es necesario mantener la humedad del tablón a capacidad de campo, lo cual se logra con riegos constantes. Para este caso el agua se aplica en forma manual; es decir, usando regaderas y mano de obra, por lo que los costos en cuanto a esta practica son altos en relación al sistema flotante. En este último prácticamente no hay gastos por concepto de riego.

### 6.3.3. MOMENTO DEL TRANSPLANTE

Cuando se producen plántulas con el sistema tradicional el momento del trasplante debe de realizarse en horas frescas del día, ya que las plántulas son llevadas al campo definitivo a raíz desnuda y sufren un estrés cuando son transplantadas (Pineda Trejo 1999). Bajo el sistema flotante no existen ningún acondicionamiento ni daño en el trasplante, ya que el pilón protege a la plántula de deshidratación y estrés al momento del trasplante.

### 6.3.4. CALIDAD DE LAS PLANTULAS

Este aspecto marca la diferencia entre una planta producida bajo el sistema flotante y el sistema tradicional. Indiscutiblemente la calidad bajo el sistema flotante es superior, en cuanto a vigorosidad, sanidad y tamaño, con lo cual se asegura el porcentaje de pegue al momento del trasplante. En el sistema flotante se logran valores hasta del 95% lo cual difícilmente se logra con el sistema tradicional. Adicional a lo anterior con el sistema flotante puede automatizarse la siembra, a través de sembradoras mecánicas lo cual puede reducir costos y aumentar la eficiencia en la siembra.

En el sistema flotante la planta producida y transplantada al campo definitivo es fertilizada en forma casi inmediata, mientras que con el sistema tradicional esta labor no se realiza sino hasta 7 días después del trasplante.

### 6.3.5. TECNOLOGIA PARA PRODUCIR PLANTULAS DE OTRAS ESPECIES

Los productores de tabaco que practican y producen sus plántulas bajo el sistema flotante adquieren cierto nivel de conocimiento y nivel tecnológico que les permite producir semilleros de otras especies como tomate, chile, okra, melón, sandía, etc. así como romper con la dependencia de las compañías productoras de pilones, haciéndolos independientes.

## **6.4. ANALISIS COMPARATIVO RELACIONADO CON EL USO DEL BROMURO DE METILO Y EL AMBIENTE, ENTRE EL SISTEMA FLOTANTE Y EL SISTEMA TRADICIONAL**

### **6.4.1. BROMURO DE METILO**

El bromuro de metilo ( $\text{CH}_3\text{Br}$ ) es un Alquilo Halogenado que a temperatura ambiente es gaseoso, incoloro, inodoro, sin sabor y tres veces más pesado que el aire. Actúa como fungicida, herbicida, insecticida, altamente tóxico; usado como bio-fumigante para controlar plagas, enfermedades y malezas en la agricultura. Es el segundo en importancia entre los más ampliamente usados en el mundo (Revol Alurralde). Por las características mencionadas anteriormente, el bromuro de metilo es de uso común en la producción de plántulas de tabaco mediante el sistema tradicional en Guatemala.

### **6.4.2. USOS DEL BROMURO DE METILO EN LA AGRICULTURA**

El bromuro de metilo se introdujo en la agricultura en la década del 70 como una alternativa a otros productos como el DDT, que habían sido prohibidos por su toxicidad; sin embargo el bromuro ha sido clasificado por Agencia Ambiental Americana (EPA) como un producto agudamente tóxico en la categoría I reservada a las sustancias más peligrosas. El 70 % de este producto es usado en fumigación de suelos y sustratos en las camas de almácigos y el 21 % es usado en el tratamiento de algunos productos alimenticios en el comercio internacional (Red de acción en alternativas al uso de agroquímicos).

Según Revol Alurralde el bromuro de metilo tiene usos múltiples abarcando un amplio rango de tratamientos y aplicaciones en agricultura, dentro de los cuales pueden mencionarse:

- ◆ Tratamientos en presiembras contra insectos, nematodos, hongos y malezas en los cultivos de tabaco, cucúrbitas, tomates y pimientos
- ◆ Tratamientos de presiembra de árboles frutales
- ◆ Tratamientos de semilleros y materiales de propagación
- ◆ Tratamientos cuarentenarios en el almacenamientos de granos y aun en la exportación de frutas frescas, hortalizas, flores y follajes.
- ◆ Tratamientos de silos, molinos, contenedores, barcos
- ◆ Tratamientos contra roedores, termitas y otros insectos

### **6.4.3. USO DEL BROMURO DE METILO EN LA PRODUCCION DE PLANTULAS DE TABACO.**

El uso de bromuro de metilo en la producción de plántulas de tabaco es específico para el sistema tradicional, el cual fue descrito en el numeral 6.2. Adicional a lo anterior es importante mencionar que el tablón debe de sellarse con el plástico para evitar escape del gas. La humedad del suelo debe de ser en términos prácticos como medianos; es decir ni muy secos ni muy húmedos, y la temperatura del suelo no debe ser inferior a los  $10^{\circ}\text{C}$  o superior a los  $30^{\circ}\text{C}$ . Según Revol Alurralde, el gas después de aplicado debe de dejarse

durante no menor a 48 horas y luego debe destaparse y dejar airear el tablón por 24 horas, para luego continuar con las otras actividades que anteceden a la siembra.

#### 6.4.4. IMPACTOS DEL BROMURO DE METILO

- a) **EN EL AMBIENTE:** Aproximadamente el 80% del bromuro de metilo aplicado en los campos agrícolas es liberado a la atmósfera causando serios daños a la capa de ozono, la cual protege a la vida de la tierra de los rayos ultravioleta. Motivo por el cual este fumigante ha sido incorporado en la lista de sustancias químicas agotadoras de la capa de ozono (Red de acción en alternativas al usos de agroquímicos).

El bromuro tiene repercusiones serias sobre el medio ambiente ya que después de ser utilizado en los cultivos, el gas excedente pasa a las capas superiores de la atmósfera donde daña la capa de ozono. La mayor parte de todo el Bromo que reacciona en la atmósfera permanece activo en las formas (Br y BrO) (Revol Alurralde). La capa de ozono bloquea la trayectoria de los rayos ultravioleta (UVE), impidiéndoles la llegada a la superficie de la Tierra.

El bromuro de metilo tiene un efecto sobre la capa de ozono 20 veces mas perjudicial que los gases clorofluorcarbonados, además de compartir los problemas medioambientales comunes con muchos otros pesticidas químicos: contaminación de aguas superficiales y subterráneas, toxicidad para el ser humano y las especies animales (Revol Alurralde).

También hay evidencia de los efectos nocivos en organismos acuáticos para los cuales resulta moderadamente toxico; para peces de agua dulce y agua de mar en concentraciones de 11 y 12 mg/l es toxico, respectivamente.

El bromuro después de aplicado queda atrapado por los poros del suelo por lo que es moderadamente persistente en el mismo, con un tiempo de vida de 30 a 60 días. La transformación del bromuro de metilo en ion bromuro aumenta a medida que aumenta la materia orgánica, pero su absorción en las partículas del suelo es relativamente pobre (Revol Alurralde).

La contaminación de aguas superficiales por bromuro de metilo, es muy rara ya que se evapora fácilmente, pero si se produce contacto con las aguas el tiempo de vida media es de 7 horas a una temperatura de 11 °C

- b) **EN LA SALUD HUMANA:** El uso del bromuro del metilo representa un riesgo en la salud de las personas expuestas a esta sustancia, que se ven afectadas a nivel de sistema nervioso e inmunológico, además de daños permanentes en el cerebro, daños al sentido de la vista (irritación a los ojos), dificultad para hablar, cáncer en la piel, efectos mutagénicos en el embrión, ataques al corazón, problemas de respiración y pulmonar (Red de acción en alternativas al uso de agroquímicos)

#### 6.4.5 ALTERNATIVAS AL USO DE BROMURO DE METILO

- a) **QUIMICAS:** Existen algunos químicos efectivos y menos dañinos que pueden controlar plagas que controla el bromuro de metilo. En otros casos pueden hacerse combinaciones de productos que resultan eficientes al igual que el bromuro. Los productos alternativos que se pueden mencionar son: cloropicrina, 1,3

combinaciones de productos que resultan eficientes al igual que el bromuro. Los productos alternativos que se pueden mencionar son: cloropicrina, 1,3 dicloropropano (1,3-D), metan sodio, Basamid G y MIT C (Metan Sodio y Basamid).

- b) **CULTURALES:** Las alternativas dentro de este grupo de medidas que se pueden mencionar son: rotación de cultivos, cultivos de cobertura, fechas de siembra, manejo de la fertilización, enmiendas orgánicas, solarización, vaporización.
- c) **POLITICAS:** Dentro de este tipo de alternativa puede mencionarse el protocolo de Viena que fue suscrito en 1983; fue el primer instrumento destinado a generar acciones para la preservación de la capa de ozono. En ese entonces el tema no era prioritario por lo que la participación fue muy escasa (Programa de naciones unidas para el medio ambiente).

En 1987 fue suscrito el Protocolo de Montreal, que es otro instrumento de política internacional tendiente a la reducción del uso de sustancias que dañan la capa de ozono, y que en la actualidad unos 180 países se han comprometido a cumplir con la meta de la reducción de gases y compuestos clorofluorcarbonados (CFC) y Bromuro de metilo. Para el 2010 se espera que el Bromuro de Metilo sea eliminado completamente de cualquier uso.

Es importante resaltar que la tecnología del sistema flotante, impulsada por la Industria tabacalera, ha eliminado el uso del bromuro de metilo y, por lo tanto, los daños perjudiciales a la vida del planeta tierra.

## **6.5. ANALISIS COMPARATIVO ECONOMICO ENTRE EL SISTEMA FLOTANTE Y EL SISTEMAL TRADICIONAL.**

### **a) COSTOS DE PRODUCCION**

Los costos de producción de ambos sistemas se presentan en los cuadros 1 y 2. El costo por planta en el sistema tradicional es de Q 0.06680 (Cuadro 1) y en el sistema flotante es de Q 0.1133, (Cuadro 2). Según el número de plantas utilizadas para una hectárea de terreno, la diferencia es de Q 1302.00 adicionales en el sistema flotante. Esta diferencia es el costo que se esta pagando por el no uso del bromuro de metilo y la conservación del medio ambiente y la salud humana. Adicional a lo anterior debe considerarse que durante la temporada 2002-03 para producir plántulas bajo el sistema tradicional, el país hubiese tenido que importar 84,000 libras de bromuro de metilo equivalente a Q 1, 500,000.00 como valor de las importaciones. En el sistema tradicional los costos más altos se atribuyen al rubro de bromuro de metilo, constituyendo el 18% de los costos directos; mientras que en el sistema flotante lo constituye el sustrato para las bandejas y las bandejas mismas.

Cuadro 1. Costos de producción de plántulas de tabaco en el sistema tradicional

CONCEPTO	Unidad de Medida	Numero de unidades	Valor unitario (Q)	Subtotal (Q)
<b>COSTOS DIRECTOS.</b>				
Materiales				
- Mantas	30 m	4	447.00(3 años)	149.00
- Regadera	l	1	89.00(3 años)	29.66
- Plásticos	l	4	33.00	132.00
- Rastrillo	l	1	20.00(3 años)	6.66
- Azadón	l	1	35.00(3 años)	11.66
- Palas	l	1	30.00(3 años)	10.00
- Bomba de Fumigar	l	1	485.00(3 años)	161.00
Pesticidas				
- Bromuro de Metilo	1.5 lb.	8	27.00	216.00
- Propamocarb Hydrochloride (Previcur)	ml	75	0.34	25.50
- Carbendazim (Derosal)	ml	75	0.19	14.55
- Acephate (Orthene)	g	75	0.15	11.25
- Imidacloprid (Confidor)	g	13	2.51	32.63
- Methomil (Nudrin)	g	18	0.27	4.86
- Dimetomorf (Acrobat)	g	186	0.26	48.36
Mano de obra				
- Limpia del terreno	1 Jornal	Cuerda	08.00	8.00
- Levantar Bancos	Bancos	4	10.00	40.00
- Preparar bancos (mullir)	Jornal	1/4	08.75	8.75
- Aplicación de bromuro	Jornal	1/4	08.75	8.75
- Aplicación de Fertilizante	Jornal	1/4	08.75	8.75
- Aplicación de fungicida	Jornal	1/4	08.75	8.75
- Siembra	Jornal	1/4	08.75	8.75
- Tapado de cama	Jornal	1/4	08.75	8.75
- Colocación de mantas	Jornal	1/4	08.75	8.75
- Mantenimiento	Jornal	45	35.00(/10)	157.50
- Selección de Semilla.(arranque)	Jornal	1	17.50	17.5
Subtotal Costos Directos				1,137.38
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				
-Admón. 10% CD				113.74
- Improvistos 5% CD				56.87
- Intereses 20% CD				28.04
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				198.65
<b>TOTAL DE COSTOS EN QUETZALES</b>				<b>1,336.03</b>

28,000 plantas/ha (20,000 plantas por Mz). 6.68 centavos de Quetzal por plántula

Cuadro 2. Costos de producción de pilones de tabaco en el sistema flotante.

CONCEPTO	Unidad de Medida	Numero de unidades	Valor unitario (Q)	Sub-total (Q)
<b>COSTOS DIRECTOS</b>				
Materiales				
- Plástico negro	Rollo	1	54.00	54.00
- Plástico blanco con UV.	Rollo	1	53.75	53.75
- Varilla ¼ de hierro	Varilla	7	6.00(3años)	14.00
- Pita plástica	Libra	2	6.00	12.00
- Tachuela	libra	½	3.75	3.75
- Manta de algodón	Rollo	1	149.00(3 años)	49.66
- Reposición de bandejas	Bandeja	4	22.00	88.00
- Bandejas de duroport	Bandeja	80	22.00(4 años)	440.00
- Sustrato .	Paca	2.5	148.00	370.00
- Semilla Peletizada	Bolsas	2	26.50	53.00
- Tiras de hule	Bolsa	12	0.50	6.00
- Block Tabique	Block	76	1.50( 3años)	38.00
Pesticidas				
- Cobre Sandoz	kg.	1	18.00	18.00
- Regulador PH	lt	1	15.00	15.00
- Propamocarb Hydrochloride (Previcur)	ml.	67	0.34	22.78
- Carbendazim (Derosal)	ml.	45	0.19	8.55
- Acephate (Orthene)	gr.	60	0.15	9.00
- Imidacloprid (Confidor)	gr.	52	2.52	131.00
- Dimetomorf (Acrobat)	gr.	186	0.26	48.36
- Bacillus thuringiensis (Biobit)	gr.	120	0.10	12.00
- Fertilizante Hidrosoluble	lb.	1	28.00	28.00
- Vaneodine	lt	1	43.00	43.00
Mano de obra				
Hacer el floating				100.00
Mantenimiento(45 días)				157.00
sub.-total costos Directos				1,774.85
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				
Administración 10% C..D.				177.48
Imprevistos 5% C..D.				88.74
Intereses 20% C..D				43.76
Total Costo Indirectos				<b>309.98</b>
<b>TOTALES DE COSTOS EN QUETZALES</b>				<b>2,084.83</b>

28, 000 plantas /ha (20,000 Plantas por Mz.) 11.33 centavos de Quetzal por piloncito

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- a) El sistema flotante elimina el uso del bromuro de metilo en la producción de pilones, lo cual tiene beneficios ambientales, en la salud de las personas y los animales
- b) Las plantas producidas en el sistema flotante son de mejor calidad y con mayor capacidad para resistir adversidades ambientales
- c) El sistema flotante permite que las personas ya no sean expuestas al riesgo y daños que ocasiona la aplicación del bromuro de metilo
- d) El sistema flotante requiere de mayor inversión en la producción de plántulas de tabaco, pero el agricultor que adopta esta tecnología, queda capacitado para producir plántulas de otras especies como hortalizas.
- e) Aparentemente el costo por plántula en el sistema flotante es mayor que en el sistema tradicional, sin embargo, al contabilizar el daño de la capa de ozono, el ahorro en divisas, al reducir la importación de bromuro de metilo, se compensa dicha diferencia y aún más.
- f) El sistema flotante representa una alternativa viable técnica, económica y ambiental en la producción de plántulas de tabaco en Guatemala.

## 8. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. Álvarez, Pérez, EL. 1999. Evaluación de la aplicación de magnesio y molibdeno sobre el rendimiento de las hojas bajas del cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum L*) en la comunidad Pueblo Nuevo Rosario, Catarina, San Marcos. Investigación Inferencial, Guatemala, USAC. 31 p.
2. Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants Columbia University Press. New York. p XIII- XVII, 851-1038.
3. Flores Aucedá, H. 1990. Efecto del despunte y época de corte sobre el rendimiento y calidad de tabaco (*Nicotiana tabacum L*) tipo burley. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 60 p.
4. Flores Velásquez, EA. 2000. Efecto de tres nematicidas químicos y tres bio-orgánicos en el rendimiento de tabaco burley (*Nicotiana tabacum L*) en el municipio de Cabañas, Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, URL. 41 p.
5. Meiter, RT. 1999. Ed. Farm Chemicals Handbook '99. OHIO, USA, Meiter Publishing Company. V. 85, p C1-C416.
6. Paz Cortéz, S. 2002. Evaluación de dos presentaciones de semillas de tabaco (*Nicotiana tabacum L*) con tres sistemas de siembra en la producción de pilones en bandejas flotantes, en el valle de la Fragua Zacapa, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, URL. 36 p.
7. Pineda Trejo, J. 1999. Sustratos criollos comparados con importados en la producción de pilones en el cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum L*) Parcelamiento La Maquina, 1998. Tesis Ing. Agr. Guatemala, URL. 56 p.
8. Programa de naciones unidas para el medio ambiente. Protocolo de Montreal. (en línea). Consultado 28 jun. 2003. Disponible en <http://www.tierramerica.net/2002/0922/conectate.shtml>
9. R.J. Reynolds Tobacco Company. 1992. Burley Tobacco Field Manual, a diagnostic guide for tobacco field problems. MITHCEM, AR and REICH, RC. 2 ed. North Carolina, USA, Agricultural Science Division, R & D. 84 p.
10. Red de acción en alternativas al uso de agroquímicos. (en línea). Consultado 23 jun. 2003. Disponible en <http://www.raaa.org/UCampbrom.html>
11. Revol Alurralde, I. Pesticidas utilizados en el cultivo del tabaco y su impacto en los seres humanos y el ambiente. (en línea). Argentina, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Salta. Consultado 23 jun. 2003. Disponible en <http://www.ingenieroambiental.com/new3informes/tabaco.htm>

12. Smith, WD; Spears, JF and Rideout, JW. 2003. Transplant production with the float system. In: NORTH CAROLINA COOPERATIVE EXTENSION SERVICE. 2003. Burley Tobacco Information. College of Agriculture and Life Sciences. North Carolina, USA. p 16-30.
13. Tabacos Mexicanos S.A. de C.V. 1986. Tabaco Burley Mexicano Producción y Comercialización. México, Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 170 p.
14. United Nations Environment Programme. 2000. UNEP DTIE Ozon Action Programme (en línea). Consultado Ene. 2002. Disponible en <http://www.unepie.org/ozonaction/compliance/rumba/00june.html>
15. UNIVERSAL LEAF TABACOS. 2003. Produção de Mudas. Brasil, Universal Leaf Tabacos Ltda., sp.
16. Villagran Valderrama, JA. 2002. Resistencia al ataque de moho azul (*Peronospora hyoscyami f. sp. tabacina* (D.B. Adam) Skaliky) y su relación con el rendimiento de tabaco burley (*Nicotiana tabacum L*) en la Nueva Concepción, Escuintla. Documento de Graduación. Agr. Guatemala, USAC. 48 p.



Vº 3º  
Juan De La Roca

## 9. ANEXO

### 9.1. SUSTRATO PARA TRANSPLANTE DE HORTALIZAS, TABACO Y FRUTAS

Este es un producto importado de Canadá, sustrato de cultivo a base de sphagnum para la germinación y el crecimiento de trasplantes de hortalizas, tabaco y frutas. Esta fórmula contiene una mezcla de ingredientes que dejan tanto al agua como el oxígeno circular libremente para permitir la germinación de la semilla y el crecimiento uniforme de la planta. Fue diseñado para usos en bandejas, en cultivos con sistemas de sub. irrigación y con sistemas convencionales de irrigación. Su textura fina facilita el uso para rellenar las bandejas con equipos automatizados o en forma manual.

#### a) COMPONENTES:

Turba de sphagnum (65-75%)

Vermiculita (25-35%)

Macro nutrientes

Micro nutriente

Cal dolomítica

Cal calcita

#### b) PROPIEDADES QUIMICAS

Contiene una cantidad equilibrada de elementos nutritivos que favorecen el desarrollo de sistemas de raíces de las plántulas. Contiene pocas sales solubles, eliminando así, las posibilidades de quemar la parte de la raíz que emerge (radícula). Los fertilizantes se distribuyen de manera uniforme en todo el sustrato, lo cual asegura el crecimiento uniforme de las plántulas en las bandejas que contienen los semilleros. El productor debe llevar acabo un programa de fertilización en el momento en que las hojas empiezan aparecer. Teniendo un pH 5.2 a 6.2 (1:3, v:v de agua) y una conductividad eléctrica 1.6-2.2 mmhos/cm (S.M.E)

Cuadro 1A. Análisis químico de los sustratos utilizados en la producción de pilones de tabaco.

NO <sub>3</sub> -N Nitrógeno	PO <sub>4</sub> -P Fósforo	K Potasio	Ca Calcio	Mg Magnesio	Fe Hierro	Zn Zinc	Cu Cobre	Mn Manganeso	B Boro
120-200	25-55	120-180	100-180	40-75	1.8-3	.3-3	<.05	0.1-3	<0.6

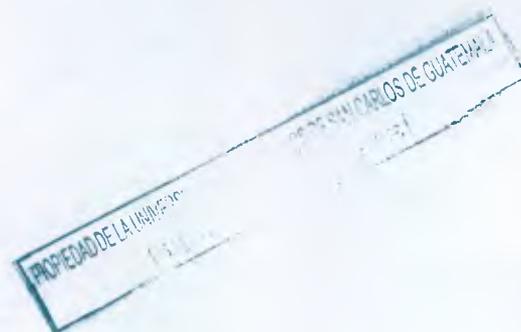
### c) PROPIEDADES FISICAS

La elevada porosidad de la mezcla, permite que las raíces se expandan fácilmente y ofrece una resistencia a la compresión. La turba seleccionada para esta mezcla, permite obtener un nivel de aireación óptimo al mantener las condiciones de humedad que favorecen el desarrollo de las plántulas.

Porosidad del aire:	15-20%
Capacidad de retención de agua:	700-900% por peso
Capacidad aparente de humedad:	8-10 lb. / pie <sup>3</sup> (0.13- 0.16 g/cm <sup>3</sup> )
Contenido de humedad:	30-50% por peso.

### 9.2. MATERIALES NECESARIOS PARA ELABORAR UN MODULO Y PRODUCIR PILONES DE TABACO.

- ◆ 76 Block tipo tabique 10 X 20 X 40 (medida en cm.)
- ◆ 12 aros de varilla de hierro de ¼ de pulgada y 3 m. de largo
- ◆ 2 arcos de varilla de hierro de ½ de pulgada y 3 m. de largo
- ◆ 1 plástico transparente con protección UV de 17 m. de largo
- ◆ 1 plástico curaplast negro de 18 m. de largo
- ◆ 80 bandejas de duroport con 242 cavidades
- ◆ 2.5 pacas de 70 lb. cada una de sustrato Sogemix compactado.
- ◆ 2 bolsas de semilla Peletizada de 40 g. cada bolsa
- ◆ 1 litro de corrector de pH
- ◆ ½ kilo de cobre por pileta
- ◆ 12 tiras de hule
- ◆ 2 mantas de algodón de 30 m. de largo (en buen estado)
- ◆ 4 onzas de tachuela
- ◆ ½ libra de pita plástica
- ◆ 1 kilogramo de fertilizante de fórmula completa hidrosoluble
- ◆ 1 Litro de Promocarb Hydrochloride (Previcur)
- ◆ 1 litro de Carbendazin (Derosal SC)
- ◆ 1 kilogramo de Agrimicyn 16.5 WP
- ◆ 52 gramos de Imidacloprid (Confidor 70WG)
- ◆ ½ litro de Vaneodine (Desinfectante de bandejas)
- ◆ 200 gramos de Dimetomorf (Acrobat 60WP)



Cuadro 2A . Rangos normales que debe reunir la calidad del agua a utilizarse en el sistema Flotante.

pH	4.50 a 6.00
Concentración de sales	0 a 700 mmhos/cm
Dureza	0 a 150 mg/l

### 9.3. CARACTERISTICAS DEL AGUA EN EL SISTEMA FLOTANTE

#### a) pH

Su definición es potencial de hidrógeno, (concentración de iones H<sup>+</sup>) sirve para ver que tan ácido o alcalino es un suelo o un líquido. Cada producto funciona eficientemente a ciertos pH, ejemplo la mayoría de herbicidas funcionan con pH ácidos y fungicidas e insecticidas con pH que oscilan entre 5.5 a 7.0.

Para el crecimiento de plantas de hidroponía se usan pH ácidos para que su desarrollo sea vigoroso por la absorción de elementos minerales, la literatura recomienda de 4.5 – 5.5 o a su máximo 6, aunque entre mas ácido es mejor.

#### b) CONCENTRACION DE SALES

Este parámetro también se conoce como conductividad eléctrica (*C.E*) y mide la concentración de todos los iones solubles (incluyendo fertilizantes) por unidad de solución.

Una alta *C.E.* impide el flujo de agua hacia las raíces y disminuye la absorción de nutrientes, así como la del agua. Los efectos de este problema se observan en plantas que empiezan a marchitarse (durante el período más caluroso del día), a pesar de que existe humedad en el suelo. Por otro lado se reduce el crecimiento.

De igual forma es importante recordar que un alto contenido de sales en el agua induce antagonismos en la absorción de nutrientes (Na, Ca, Mg, K, NH) aparte causa toxicidad por iones individuales Na, Cl, B, F.

#### c) DUREZA

Este parámetro es la medida de la concentración de Calcio y Magnesio en el agua. Se expresa en partes por millón (ppm) de CaCO<sub>3</sub> igual que la alcalinidad.

Los problemas de la utilización de aguas duras son:

- ◆ Desbalance entre Calcio Magnesio; el exceso de uno puede generar la deficiencia del otro en la planta.
- ◆ Residuos de sales en el follaje
- ◆ Formación de sarro
- ◆ Reducción de la efectividad de los agentes dispersantes

Para enmendar el problema de la dureza del agua es necesario en el programa de fertilización, utilizar fertilizantes balanceados en calcio o magnesio para corregir las relaciones Ca:Mg , mantener el pH de la solución abajo de 6.5 y utilizar correctores de dureza u ósmosis inversa.



FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
AGRONOMICAS

DOCUMENTO DE GRADUACION: "COMPARACION DEL SISTEMA FLOTANTE EN LA PRODUCCION DE PLAN-  
TULAS DE TABACO (*Nicotiana tabacum* L.) CON EL SISTEMA TRA-  
DICIONAL, EN EL MUNICIPIO DE CATARINA, SAN MARCOS".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: HECTOR HUGO MENDEZ SOSA

CARNE 44182

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Edgar Amílcar Martínez Tambito  
In. Agr. Jorge Arturo Aguirre Kish

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, enmarcado en el "PROGRAMA EXTRAORDINARIO PARA LA REALIZACION DE TESIS DE GRADO PARA LA CARRERA DE INGENIERO AGRONOMO", Aprobado por Junta Directiva de la Facultad de Agronomía según el Punto Cuarto del Acta No. 43-98 de sesión celebrada el 17 de septiembre de 1998.

Ing. Agr. M.Sc. Edgar Amílcar Martínez Tambito  
ASESOR

Ing. Agr. Jorge Arturo Aguirre Kish  
ASESOR

DIRECCION  
Dr. David Monteros Salvatierra  
DIRECTOR DEL IIA.

IMPRIMASE

Dr. Ariel Abderramán Ortiz López  
DECANO

