

# **Comparación entre la bolsa y el "cono macetero" o "tubete" en la producción de plantas de café**

Presentado por

Darío Oswaldo González Kaiser

**ELZAMORANO**  
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria  
Abril, 2001

## RESUMEN

González, Darío. 2001. Comparación entre la bolsa y el "cono macetero" o "tubete" en la producción de plantas de café. Tesis de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 30p.

Para la producción de plantas de café en viveros normalmente se usan bolsas de plástico, una modificación a este método es el uso de "tubetes" o "conos maceteros" de plástico rígido, por lo tanto el objetivo fue comparar el crecimiento de plantas de café 'Lempira' en estos dos envases. Se probaron tratamientos de pregerminación de semilla en bolsa con musgo húmedo y transplante a tubete o bolsa; la siembra directa en tubete o bolsa y la siembra en almácigo con transplante a tubete o a bolsa (testigo). Las plantas más altas se obtuvieron al sembrar en almácigo y transplante a bolsa (14.7 cm.) o a tubete (14.7 cm.) y la siembra directa con transplante a bolsa (14.6 cm). Inicialmente existió variación estadística marcada en grosor del tallo, pero desapareció al final de los 6.5 meses del estudio, todos los tratamientos tuvieron 2.7 mm de diámetro. Los mayores pesos de las raíces de las plantas se obtuvieron en la siembra en almácigo y transplante a bolsa (6.9 g) o a tubete (7.0 g) y con la siembra directa en bolsa (6.7 g). Para los tratamientos en el orden arriba mencionado los pesos fueron 13.8, 13.7 y 13.3 g. El mayor crecimiento se logró al sembrar en almácigo y transplantar a bolsa (testigo) o a tubete y con la siembra directa en bolsa. En todos los aspectos evaluados la siembra directa en tubete y los tratamientos de pregerminación en musgo fueron estadísticamente inferiores a los tratamientos arriba mencionados, excepto el grosor del tallo. No hubo deferencia estadística entre plantas producidas en el sistema tradicional de almácigo con transplante a bolsa, con las producidas en siembra directa en bolsa o las transplantadas de almácigo a tubete, por lo que el uso del tubete debería ser adoptado por las ventajas que ofrece en costos de transporte y transplante ya que el costo de planta es el mismo.

Palabras claves: Almácigo, *Coffea arabica*, pregerminación, transplante, viveros.

## **Nota de Prensa**

### **EL "CONO MACETERO" UNA AL TERNA TIVA EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE CAFÉ EN VIVEROS.**

Una etapa importante en la producción de café es la del vivero, porque es el periodo de formación de la planta. En esta etapa, tradicionalmente se ha usado bolsas como recipientes del medio donde crecerá, sin embargo, en estudios realizados en Zamorano, se experimentó con un envase diferente, el "cono macetero" o "tubete".

Los tubetes o cono son envases plásticos de color negro, de 13 cm de largo y con un orificio superior de 5.2 cm y otro en la parte inferior de 1 cm de diámetro. En este cono, la planta se desarrolla suspendida sobre el suelo utilizando una malla ciclón o estructuras metálicas en forma de camas, de modo que se produce la poda de raíces por luz y aire.

La efectividad del método se evaluó durante un estudio dedicado a observar el comportamiento de plantas de café, variedad "Lempira", en diferentes formas de producción, entre ellas, en bolsa y en "cono macetero".

El experimento incluyó pruebas con diferentes tipos de semillas pregerminadas en musgo húmedo y plantas germinadas en almácigo con un posterior trasplante en bolsas y tubetes, o la siembra directa en ambos envases. Se midió, tanto la altura, el grosor del tallo, peso de la raíz y de la parte aérea; asimismo, se evaluaron los costos de producción.

Entre las ventajas de esta técnica, identificadas durante el ensayo, se destaca el menor volumen de sustrato, menos volumen de carga y menos mano de obra para el transporte, además, presenta la oportunidad de obtener plantas libres de nemátodos, ya que están aisladas del suelo.

Otro de los beneficios en el área de costos, es que si el productor se dedica al mantenimiento exclusivo de viveros, los tubetes pueden reutilizarse. Sin embargo, si la producción de plantas sólo se realizará una vez, es mejor utilizar la bolsa común que es más barata.

## CONTENIDO

Portadilla.....	1
Autoría.....	II
Página de firmas.....	III
Dedicatoria.....	IV
Agradecimientos .....	V
Agradecimientos a patrocinadores.....	VI
Resumen.....	VII
Nota de Prensa .....	VIII
Contenido.....	IX
Índice de Cuadros .....	XI
Índice de Cuadros .....	XII
<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
<b>GENERALIDADES Y CUIDADOS EN EL ESTABLECIMIENTO DE UN VIVERO .....</b>	<b>3</b>
Introducción .....	3
Propagación.....	3
Selección de la variedad y semilla.....	3
Selección del sitio .....	4
Dimensiones del vivero.....	4
Sombra .....	4
Medios usados en la producción de plántulas de vivero.....	4
Preparación del sustrato... ..	6
Llenado de bolsas y "tubetes".....	6
<b>ENVASES DE VIVERO Y SU MANIPULEO.....</b>	<b>7</b>
Bolsas de polietileno.....	7
El "tubete" o "cono macetero" ..	7
Forma de colocar las bolsas y los "tubetes.....	7
Mantenimiento del vivero .....	8
<b>M O DALID ADES DE IVEROS.....</b>	<b>8</b>
Establecimiento de un semillero .....	8
El transplante (arranque del "manguito" o "soldadito").....	9
Métodos de crianza .....	9
<b>VENTAJAS y DESVENTAJAS DEL USO DEL "TUBETE" EN RELACIÓN A LA 80 LSA.....</b>	<b>11</b>

3.	<b>MATERIALES y MÉTODOS</b> .....	13
4.	<b>RESULTADOS y DISCUSIÓN</b> .....	15
4.1	Altura de las plántulas.....	15
4.2	Grosor del tallo a la altura del cuello .....	17
4.3	Peso de las raíces de las plantas.. .....	17
4.4	Peso de la parte aérea de las plantas.....	19
4.5	Comparación de costos de producción de plantas en bolsa y en "tubetes" .. .....	21
5.	<b>CONCLUSIONES</b> .....	24
6.	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	25
7.	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	26
8.	<b>ANEXOS</b> .....	27

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Altura en cm., de plantas de café ( <i>Coffea arabica</i> ) luego de diversos tratamientos. El Zamorano, Honduras, 2001.....	16
Cuadro 2. Grosor del tallo en cm. a la altura del cuello de plantas de café ( <i>Coffea arabica</i> ) luego de diversos tratamientos. El Zamorano, Honduras, 2000-01 .....	18
Cuadro 3. Peso fresco en g, de raíces en plantas de café ( <i>Coffea arabica</i> ) luego de diversos tratamientos. El Zamorano, Honduras }	20
Cuadro 4. Peso en g, de raíces en plantas de café ( <i>coffea arabica</i> ) luego de diversos tratamientos. El Zamorano Honduras 2000-01.....	21
Cuadro 5. Comparación de costos entre la producción de plantas de café en bolsa y en "tubetes" (En Lps. para 6000 plantas).....	24

## INDICE DE ANEXOS

Tubete .....	28
Estantes o "camas" .....	28
Sombra .....	28
Transplante en "soldadito" .....	28
Altura para transplante al campo.....	29
Técnica para sacar adecuadamente el pilón .....	29
Costos de "camas" .....	30
Semi sombra de polipropileno .....	30

## 1. INTRODUCCIÓN

El café (*Coffea arabica*) pertenece a la familia de las Rubiáceas y se originó en las tierras altas, a más de 1000 m.s.n.m., de Etiopía y Sudán en África. En los años 582 y 865, los persas y los árabes lo llevaron a Arabia y Yemen respectivamente, en tanto que los nativos africanos lo extendieron a Mozambique y Madagascar. De aquí los portugueses y holandeses, en 1500 lo trasladaron a Ceylán, posteriormente a Java y a la India, así como a otras regiones de África y Asia.

Según Alvarado y Rojas (1994), el gobernador de Java, Van Hoorn, llevó algunas plantas a Holanda y le obsequió a Luis XIV, rey de Francia, una planta de café que fue plantada en los invernaderos de París.

En 1727 fue trasladado de Sumatra a Brasil, luego pasó a Perú y Paraguay y en 1825, llegó a Hawái. Por otra parte, en el invernadero de París se multiplicaron las plantas y pasaron a la Guayana Francesa, África Ecuatorial, Haití y Santo Domingo. En 1740 llegó a Puerto Rico y a El Salvador, en 1750 a Guatemala, en 1784 a Bolivia, Ecuador y Panamá y por último llegó entre 1796 y 1798 a Costa Rica, procedente de Cuba y Guatemala. Es de esta manera como empezó a expandirse el café hasta nuestros días.

La productividad de un cafetal es el resultado de una adecuada combinación de factores genéticos y tecnológicos (manejo) de la plantación con el ambiente del lugar escogido para el cafetal. Según Irigoyen (2000), el cafetal se inicia con la adquisición de plantas producidas con semilla mejorada, cuya calidad agronómica, tratamiento sanitario y pureza genética, garanticen un potencial para obtener una productividad elevada.

Para la producción de plantas de calidad se ha recurrido normalmente a usar bolsas de plástico de alrededor de 6 x 10" de tamaño. El problema de esto es que se tiende a mantener la planta en el vivero por más tiempo, hasta que quede bien desarrollada en la bolsa, pero sin daño en la raíz. Esto significa que cada bolsa tiene un volumen y peso bastante significativo, lo que hace la labor de transplante en zonas poco accesibles mucho más complicada. Una modificación a esto ha sido la producción de plantas de café en tubetes o conos, que consisten en un cono plástico de color negro, de 13 cm de largo y con un orificio superior de 5.2 cm y otro en la parte inferior de 1 cm. En este cono la planta se desarrolla suspendida sobre el suelo utilizando una malla ciclón o estructuras metálicas en forma de camas, de modo que se produce la poda de raíces por luz y aire (Irigoyen, 1997a).



La adopción de la nueva forma de producir plantas en tubetes o conos es una tecnología que requiere de cambios en la época de inicio del vivero y resulta en un menor tamaño de la planta al momento del trasplante por ser un envase de menor volumen que la bolsa tradicional. Las ventajas de esta técnica son reducir: costos, al disminuir el espacio, tiempo, volumen de sustrato, fertilizantes, pesticidas, agua, mano de obra, para el transporte y trasplante; además ofrece la oportunidad de obtener plantas libres de nemátodos, ya que el tratamiento del sustrato se facilita, debido al poco volumen que se usa; asimismo se evita su reinfestación con nemátodos, porque la planta queda aislada del suelo (Irigoyen, 1997 b).

Según Irigoyen ( 1997 b ), en lo que respecta a la construcción del vivero, se considera:

- a) La ramada que proporciona sombra para mantener la humedad relativa y reducir la intensidad del sol en las camas.
- b) La preparación adecuada del sustrato.
- c) El llenado de los "tubetes" colocándolos de una manera adecuada en la malla.

Un factor importante es la época en que se coloque la semilla, así como su adecuada fertilización. Con el paso del tiempo y a medida que crezcan las raíces de las plantas, éstas empezarán a salir por la parte baja del cono, ocurriendo en ese momento una autopoda por efecto del aire y la luz, concentrándose la mayor parte de las raíces en la parte media del "tubete". Luego se transplantan las plantas al campo preparado previamente.

En el campo las plantas producidas en "tubetes", reciben cuidados similares a la de una plantación tradicional en relación a fertilización, riego (generalmente de lluvia), limpieza, manejo de sombra temporal, semitemporal y permanente, así como el combate oportuno de plagas. La mayor diferencia es que la planta llega de menor tamaño que la de bolsa, pero con un manejo adecuado esto no es un punto negativo, pero sí exige mayor supervisión.

## **OBJETIVOS:**

### **General:**

Determinar el comportamiento de plantas de café variedad 'Lempira' a diferentes formas de producción en vivero.

### **Específico:**

Al obtener los resultados de esta investigación se podrá apreciar las diferencias existentes entre semillas pregerminadas en musgo húmedo y plantas germinadas en almácigo con un posterior trasplante en bolsas y tubetes, al igual que una siembra directa para los dos métodos antes mencionados, tanto en la altura, grosor del tallo, peso de la raíz y de la parte aérea.

## **2. REVISION DE LITERATURA**

### **2.1 GENERALIDADES Y CUIDADOS EN EL ESTABLECIMIENTO DE UN VIVERO.**

#### **2.1.1. Introducción**

Dentro de la producción del café existen dos etapas importantes, la de vivero y la de desarrollo de la planta, que da lugar a la producción del fruto de café, el cual es recolectado para su transformación a una de las bebidas más importantes del mundo.

Para la producción de viveros, independientemente de la modalidad y método empleado, se deben seguir una serie de recomendaciones y cuidados de carácter general, pero que influyen grandemente en los resultados. A continuación se describirán las de mayores relevancia (Irigoyen, 2000).

#### **2.1.2. Propagación**

El cafeto se propaga generalmente usando semillas producto de su autofecundación: es la manera de propagación comúnmente utilizada en nuestro medio. Además, puede propagarse asexualmente por estacas, injertos y mediante el empleo de cultivo de tejido *in vi/ro* ( microestacas, embriogénesis somática y cultivo de ápices ). Esta última técnica de reproducción asexual se realiza a partir de pequeñas secciones de tejidos vegetales (Alvarado y Rojas, 1994).

#### **2.1.3. Selección de la variedad y semilla**

Muchas veces la selección de una variedad se hace sin tener en cuenta criterios técnicos y olvidando que las condiciones climáticas y edáficas que juegan un papel importante en la producción. Por otra parte, el caficultor debe conocer las exigencias de la variedad seleccionada a fin de proporcionarle los cuidados que demanda cada una, además de tener identificado de antemano el tipo de suelo, altura, condiciones climáticas, etc. del terreno donde se establecerá el cafetal (Irigoyen, 2000).

La semilla que se utilizará para la producción de las plantas en el semillero deberá ser rigurosamente seleccionada, cuidando principalmente los aspectos de calidad y preparación para la siembra (Irigoyen, 2000). El primer requisito, quizá el más importante, cuando va a establecerse un almácigo de café o cualquier cultivo, es disponer de semilla bien seleccionada, especialmente en lo relativo a la pureza genética y sanidad, porque de ello depende en gran medida, el éxito de la futura siembra (Alvarado y Rojas, 1994).

#### **2.1.4. Selección del sitio**

Según Irigoyen (1997 a), para el establecimiento de un vivero de café este es un punto importante, en el cual se toma en cuenta la disponibilidad y cercanía al agua, así como, por el movimiento en labores diarias, tienen que haber vías de acceso adecuadas y por último, una topografía que no exceda en pendiente al 3%.

#### **2.1.5. Dimensiones del vivero**

El arreglo de las bolsas generalmente se realiza en eras o bloques de 6 bolsas de ancho y de un largo que dependerá de la longitud del terreno y/o de la cantidad de plantas a producir. El área de viveros se forma por medio de tramos, los cuales tienen 2.30 a 2.50 m de lado. Entre bloques se deja un espacio para calles de 40 a 50 cm. Los lados o alrededores del vivero se protegen ( vara de bambú u otro material ), para evitar el ingreso de personas y/o animales que causen daño a las plantas (Irigoyen, 2000).

Según Irigoyen (1997 b), para las dimensiones de viveros en "tubetes" se pueden usar "camas" de metal de 1 m<sup>2</sup>, suspendidas alrededor a 0.5 m del piso y que pueden ser las mismas "camas" que luego se usen para el transporte al campo.

#### **2.1.6. Sombra**

La sombra puede ser proporcionada artificialmente a través de una ramada o en forma natural por medio de algunas especies arbóreas. Si la sombra es artificial, para el techo de la ramada, se recomienda utilizar palma de coco, la cual ofrece una buena protección y evita la proliferación de plagas.

Según Irigoyen (2000), la sombra tiene como propósito: evitar quemaduras por los rayos del sol; conservar la humedad; reducir la temperatura del ambiente al interior del vivero y disminuir la incidencia de algunas plagas como *Cercospora*, escamas, etc.

#### **2.1.7. Medios usados en la producción de plantas de vivero**

Para la germinación de la semilla y el enraizamiento de estacas se utilizan diversas mezclas.

Para obtener buenos resultados se necesita que el medio reúna las características siguientes:

- Ser lo suficientemente denso para mantener erectas las estacas o plantas de semilla durante el enraizamiento o la germinación. Su volumen debe mantenerse bastante constante, seco o mojado, pues resulta inconveniente que se contraiga demasiado al secarse.

- Retener la suficiente humedad para no tener que regarlo con demasiada frecuencia.

- Ser lo suficientemente poroso para que escurra el agua excesiva, permitiendo una aeración adecuada.

- Estar libre de semillas de malezas, nematodos y diversos patógenos (Hartmann y Kester, 1997).

Entre los principales componentes de estas mezclas están:

**a.-Suelo** Un suelo está formado por materiales sólidos, líquidos y gaseosos. Para un crecimiento satisfactorio de la planta, estos materiales deben estar presentes en las proporciones adecuadas (Hartmann y Kester, 1997). Según estos mismos autores, un factor importante en el suelo es el tamaño de sus partículas, que se encuentran en la naturaleza desde muy pequeñas como arcilla, la cual es donde se adsorben los nutrientes que luego son extraídos por las plantas. También se encuentran dentro de estas partículas las de arena que sirven principalmente para dar aeración al medio. Normalmente se usa un suelo cercano a la textura franca como parte de una mezcla.

**b.-Arena.** La arena de cuarzo, que está formada en su mayor parte por un complejo de sílice, es la que en general se usa para fines de propagación. La arena es el más pesado de los materiales que se utilizan como medio de crecimiento, pesando alrededor de 1290 kg/m<sup>3</sup>. De preferencia debe ser fumigada o tratada con calor antes de usarla, ya que contiene nutrientes minerales ni capacidad de amortiguamiento químico y por ello si no se fumiga, por lo menos debe lavarse antes de su uso en combinación con materiales orgánicos y/o suelo de buenas características (Hartmann y Kester, 1997). Cuando se mezcla con un suelo debe ir entre 33 y 50% de arena dependiendo de lo pesado que sea el suelo (a más pesado más arena) y de si se va a incluir o no materia orgánica descompuesta.

c.-Estiércol **descompuesto.** Teuscher y Adler, (1987) citados por Chávez (1993), indican que cuando el estiércol ha estado almacenado convenientemente y muestra fermentación parcial, es equivalente al humus en su forma excepcionalmente activa. El humus tiene la propiedad de absorber los fertilizantes inorgánicos solubles, reteniéndolos en forma aprovechable e impidiendo que se pierdan por lavado; si hay estiércol en una mezcla, el nitrógeno del fertilizante aplicado será más efectivo y económico, esta es una de las ganancias más notables derivadas de la aplicación de estiércol. El estiércol mejora la retentividad del agua y nutrientes a la vez que afloja los suelos pesados y da porosidad a la mezcla.

**d.-Pulpa de café.** La pulpa del fruto de café descompuesta hasta el estado de humus, produce plantas con aumentos apreciables en el crecimiento y provoca cambios en el suelo que mejoran su fertilidad. Muchos autores han encontrado aumentos en la altura de la planta, peso seco de la raíz y de la parte aérea y plantas más vigorosas al adicionar pulpa de café como materia orgánica (Bedoya et al., 1990; citado por Chávez, 1993). Además, Concepción, (1982) citado por Chávez (1993), reportó que la pulpa de café en estado de descomposición intermedia, incrementó significativamente la altura y el diámetro de los cafetos en bolsa, dando una clara ventaja, del suelo con pulpa sobre el suelo con fertilización química. La pulpa descompuesta produce efectos similares al estiércol.

### 2.1.8. Preparación del sustrato

Según Irigoyen (1997 a) debe prepararse con los cuidados siguientes:

- Utilizar suelo franco, suelto y libre de raíces, piedras y cualquier material extraño. -
- Incorporar materia orgánica completamente descompuesta como estiércol o pulpa. -
- Preparar la mezcla por lo menos un mes antes del llenado de las bolsas y "tubetes".

La proporción será de 2/3 de suelo (67%) más 1/3 de materia orgánica con la mitad de material orgánico grueso ( hojarasca, o "mantillo" de cafetal), a esto agregar de 2 a 4 Kg. de cal dolomítica por cada m<sup>3</sup> de sustrato ( una era de 0.20m de alto, 1m de ancho y 5m de largo).

- Tratar el sustrato para vivero aséptico y en tubetes con un fumigante como Basamid G a 40 g por m de era.
- En algunos casos cuando el suelo es muy pesados se le puede agregar hasta 1/3 de arena por volumen.

En un ensayo efectuado en El Zamorano, al evaluar diferentes sustratos para el crecimiento de plantas de café en bolsa, Contreras, (1992), encontró que los mejores tratamientos fueron los que contenían suelo orgánico con pulpa descompuesta de café o estiércol de vacuno, en proporciones de 2: 1 o 1: 1. Este tratamiento superó al tratamiento que contenía solamente suelo con alto contenido de materia orgánica o una mezcla bastante satisfactoria también fue la de 33% de suelo franco, arena y materia orgánica descompuesta (pulpa de café o estiércol).

### 2.1.9. Llenado de bolsas y "tubetes"

Según Irigoyen (2000), el adecuado llenado de las bolsas va a dar un mejor crecimiento de la planta y es por esto que se debe tener cuidado en esta etapa, como en ocasiones se llena la bolsa con un medio sumamente húmedo, esto dificulta mucho el transplante a la bolsa. Se recomienda un equilibrio de la humedad, ya que medios con muy poca humedad traen como consecuencia la formación de "pisos" en la bolsa lo que al mover la planta, hará que se rompan las raíces, al descender los "pisos".

Según Irigoyen (1997 b), para el llenado de "tubetes" se debe tener en cuenta cuidados como, llenarlos directamente de la era tratada, el sustrato debe estar un poco suelto pero sin polvo y poseer cierta humedad al momento del llenado. En el llenado del "cono" no deben formarse vacíos y el medio tiene que estar al ras del borde superior. Es importante conocer que una persona puede llenar 3000 a 3500 "tubetes" por día, para lo cual usa un poco menos de un m<sup>3</sup> de sustrato ya que el m<sup>3</sup> rinde entre 5000 y 5000 "conos". Lo ideal es usar una mezcla desinfectada por múltiples razones expuestas en otros párrafos.

## **2.2 ENVASES DE VIVERO Y SU MANIPULACION**

### **2.2.1. Bolsas de polietileno**

Son considerablemente menos costosas que los recipientes rígidos de metal o de plástico y parecen ser satisfactorias, pero algunos tipos de ellas se deterioran con rapidez. De ordinario son de polietileno negro. (Hartmann & Kester, 1997).

Es importante recordar que el tamaño de bolsa está en función del tiempo que durará la etapa vivero, pues a mayor tiempo la planta crecerá más necesitando más volumen de sustrato. Si esta etapa tendrá una duración mayor a los 11 - 12 meses, se debe usar bolsas de 9 x 12". Cuando esta etapa dura de 9 a 12 meses, el tamaño de bolsa puede ser de 8 x 12". Para el llamado vivero de "verano", que únicamente durará de 6 a 8 meses, se usa bolsa de 6 x 9" ó 7 x 10" (Irigoyen, 2000).

### **2.2.2. El "tubete" o "cono macetero"**

Es un cono de polipropileno negro grisáceo de 13 cm de altura y 150 cm<sup>3</sup> de capacidad, con estrías internas a lo largo del tubo y abierto en la parte inferior. Su peso es de 22 gramos aproximadamente. Las estrías sirven para orientar las raíces hacia abajo y facilitan la separación del "pilon" de las paredes del "cono" cuando se transplanta. La abertura inferior detiene el crecimiento de las raíces ya que, una vez que éstas llegan a la entrada de luz "suspende" su crecimiento produciéndose una especie de "fotópoda", que incrementa el volumen radicular.

El orificio superior está rodeado por una "pestaña" o borde que sirve para que el "tubete" sea suspendido en estructuras o "camas" en forma de cuadrículas, así se evita la reinfestación del sustrato ya tratado (Irigoyen, 1997 b).

### **2.2.3. Forma de colocar las bolsas y los "tubetes"**

Según Irigoyen (2000), al colocar las bolsas muchas veces los productores tratan de ganar espacio colocando las bolsas lo más pegadas posible, olvidándose de que para cada tamaño de planta, variedad y forma de crecimiento se necesita distancias diferentes, lo cual afecta a los tallos, largo de entrenudos, el aprovechamiento de los fertilizantes y sobre todo se dificultan las actividades diarias de los trabajadores.

Los "conos" o "tubetes" deben colocarse en cada orificio de la cuadrícula de metal que forma la "cama", inicialmente en forma continua hasta que el crecimiento de la plantita llegue a los cinco pares de hojas, a fin de aprovechar el agua de riego, espacio, etc. A partir del quinto par de hojas, deben separarse dejando en cada dirección, una cuadrícula de por medio, sin "tubetes" y dejarlos así hasta que las plantitas alcancen el tamaño de transplante (Irigoyen, 1997 b).

#### **2.2.4. Mantenimiento del vivero**

Según Irigoyell (1997 a), las actividades más importantes en el vivero son: combate de malezas, mantener la humedad adecuada, durante la época seca aumentar la sombra de la ramada, fertilizar, realizar revisiones periódicas para detectar cualquier problema tito sanitario o de otra índole y controlarlo oportunamente.

En el caso del vivero en "tubetes", debe tenerse especial cuidado en la fertilización al suelo, ya que podría ocasionar quemaduras si el fertilizante queda adherido al tallo de la planta, por lo tanto deberá enterrarse, lo que generalmente se hace con el mismo riego.

Cuando la planta de vivero en "tubetes" alcance de 4 a 5 pares de hojas, se deben separar los "tubetes", para mejorar la iluminación y por consiguiente el crecimiento de la planta. Hacer revisiones periódicas para detectar la presencia de plagas y realizar el respectivo manejo. Entre los insectos más comunes se encuentran: "gallina ciega" y "piojos blancos", que se evitan con el tratamiento del sustrato. A nivel del follaje son muy pocas las plagas que pueden presentarse, si se observan los cuidados necesarios que son, un adecuado combate de malezas, nutrición y sombreamiento.

### **2.3. MODALIDADES DE VIVEROS**

#### **2.3.1. Establecimiento de un semillero**

Según Alvarado y Rojas (1994), el semillero se debe encontrar en un lugar donde exista facilidad para que el personal de campo en las labores diarias se pueda movilizar tranquilamente y cuente con una fuente de agua cercana. El semillero para ser adecuado debe tener un suelo suelto para un buen drenaje, y que no haya tenido siembra de ningún cultivo igual, ni de hortalizas en cultivos pasados. La construcción de eras varia en cuanto a tamaño y forma. Se debe obtener la semilla con la debida anticipación a la siembra, una opción cuando no se tiene mucho personal y el almacigo es grande.

#### **Semillero directamente en el suelo (era)**

Según Alvarado y Rojas (1994), esté almacigo debe tener, un suelo suelto para el buen drenaje y arrancar las plantas en "adobe o pilón"; para esto la topografía debe ser plana o un poco inclinada, en estos suelos se recomienda que hayan tenido un cultivo como caña de azúcar o pasto. Se debe tener agua disponible y es conveniente el uso de barreras vivas. Es importante saber que si el suelo es una pastura para control de gramíneas, en cuanto a la maquinaria empleada varía dependiendo del sitio, también se puede aplicar cal y es fundamental la aplicación de un insecticida-nematicida.

### **Semillero en bolsa de polietileno**

En la selección del sitio para colocar las bolsas de almácigo es preferible el terreno plano y cercano a fuentes de agua; en caso de ser quebrado se podría terracear esta área.

La tierra para llenar las bolsas debe ser preferiblemente de alta calidad, es decir, suelta y con buen contenido de materia orgánica. En todo caso, un buen sustrato contiene un 50% de pulpa de café descompuesta o estiércol descompuesto, más 50% tierra.

El número de hileras de bolsas varía de 5 a 8 y es el más común. Lo más importante es que las plantas queden separadas en todo sentido por una distancia de 20 a 25 cm y con una separación entre grupos de eras de 40 cm. El tamaño de bolsas más conveniente es el de 20 x 25 cm, de color negro y provista de agujeros para el drenaje (Al varado y Rojas, 1994).

### **2.3.2. El transplante (arranque del "manguito" o "soldadito")**

Los "manguitos", "fosforitos" o "soldaditos" que se arranquen deben estar sanos y vigorosos; el tallo debe tener buen color y las raíces deben estar bien formadas y desarrolladas, evitando que estos abran las hojas cotiledonales (estado de copita o mariposa) en el semillero, porque se corre el riesgo de perder plantas al transplante. (Las plantas requieren una serie de cuidados especiales para garantizar su desarrollo posterior). El "soldadito", una vez arrancado se mantiene a la sombra. Antes de realizarse el transplante se sumergen la raíz y el tallo en un caldo funguicida ( benomyl + captan, al 0.25% cada uno) (Alvarado y Rojas, 1994).

Existen dos métodos de transplante: el de pilón o con pan de tierra ( es el más antiguo y menos empleado ) y el de raíz desnuda. La extracción del pilón se realiza con machete o pala, procurando que las raíces queden rodeadas con un poco de tierra; luego se envuelven los pilones con hojas de plantas ( caña de azúcar, guineo, etc.), plástico o yute, para evitar que la tierra adherida se le desprenda.

El sistema de raíz desnuda consiste en cortar la raíz principal o puyón a 10 ó 12 cm de profundidad, colocando el palín o machete a 10 cm del pie de la planta un poco inclinado para luego cortar las raíces laterales, que son las que posteriormente darán lugar a las raicillas (Al varado y Rojas, 1994). Luego de esto se extraen las plantas para pasarlas a un envase. En muchos casos cuando la raíz es larga se aprovecha para despuntarla a 7-10 cm del cuello para que no se doble al transplantarla y obligarla a ramificar.

### **2.3.3. Métodos de crianza**

Existen diversos sistemas de crianza de plantas de café hasta lJ.ue éstas son llevadas al campo definitivo.



Crianza en el suelo. Esta modalidad está cayendo en desuso por los inconvenientes que presenta en su manejo, a pesar de tener la ventaja de permitir la producción de vivero en condiciones deficitarias de agua y relativamente a menor costo. Según Irigoyen (2000) las incomodidades que presenta son:

- a. Dificultad en el transporte.
- b. Mayor complicación para combatir plagas del suelo.
- c. Problemas al momento de extraer las plantas.
- d. Mayor pérdida de plantas en el campo.

Crianza en bolsa. En esta modalidad se usan dos métodos: siembra de almácigo y transplante en "soldadito" o en "concha" y siembra directa de la semilla en la bolsa. El más usado y recomendado en la mayoría de países es el método de transplante, transplantando en "soldadito" o "concha" (Irigoyen, 2000). Se usan generalmente bolsas negras de 6 x 9" ó 7 x 10" Y lo normal es podar la raíz de la planta antes del transplante a unos 7 - 10 cm del cuello.

En algunos casos cuando se siembra directamente, se ponen de 1 a 3 semillas por bolsa, ya sea para ralea a una planta y eliminar la(s) otra(s) que pueden servir para replantar o se dejan 2 plantas por bolsa si se quiere trabajar con plantaciones de 2 ejes.

En la llamada crianza tradicional la siembra se realiza directamente en bolsa plástica. El sustrato no lleva tratamiento contra enfermedades e insectos, ni contra nematodos, existe libre acceso a las instalaciones y puede presentar plagas de suelo, etc., es la forma más común de producir plantas de café y, por eso, es el más conocido por parte del productor. Su desventaja es que no permite observar la raíz para podarla o, a veces, descartar las plantas por estar muy retorcidas sus raíces. La siembra directa generalmente se utiliza cuando se presentan atrasos en el establecimiento del vivero o para la reposición de plantas perdidas. Presenta la ventaja de ahorro en los costos de producción por no sembrarse un semillero y la desventaja de no poder realizar una selección en base al sistema radical (Irigoyen, 2000).

En algunos casos cuando se quiere asegurar una mayor sanidad con este sistema, se emplean medidas de higiene más cuidadosas. En éste caso se usa el sistema tradicional en bolsa, con la diferencia que el sustrato es tratado con fumigante y tanto el sustrato como las bolsas son colocados sobre láminas de plástico negro de 600 micras de espesor, también las herramientas y los utensilios son desinfectados antes de usarse; ello permite obtener viveros libres de plagas del suelo, especialmente nematodos (Irigoyen, 2000).

Crianza en "tubetes". Esta consiste en producir plantas de café utilizando los llamados "tubetes" o conos maceteros, descritos anteriormente. Estas plantas se desarrollan suspendidas de 0.5 a 1.2 m sobre el nivel del suelo utilizando malla ciclón o camas

metálicas, lo que junto al tratamiento del sustrato y a la observación de las medidas cuarentenarias necesarias, permite producir plantas libres de plagas del suelo (Irigoyen, 2000).

En los "tubetes": la siembra puede ser directa o se transplanta en "soldadito" o "concha". Esto último es lo que más domina el caficultor y que menos problemas ocasiona. La eficiencia de siembra es similar al vivero en bolsa y para evitar que la raíz quede doblada, ésta puede cortarse a 7 cm. del cuello de la planta al momento del transplante (Irigoyen, 1997 a).

Producción de "verano". Esta producción se diferencia de la tradicional, porque se inicia en la época seca. La siembra se efectúa a través del método de siembra directa de la semilla en una bolsa pequeña de 6 x 9" ó 7 x 10", pues su duración solamente será de 6 a 7 meses. Esta modalidad surge como una alternativa más ante la respuesta positiva obtenida con la tecnología del "tubete" y seguramente será hecha en el futuro en "tubetes" (Irigoyen, 2000).

En cualquiera de las modalidades utilizadas, para proteger la semilla después de la siembra, se deben cubrir el sustrato del almácigo o envase usando zacate seco o paja sin semillas y sin raíces. La cubierta o "mulch" se eliminará parcialmente al iniciar la emergencia de las plantas y cuando alcancen el estado de "soldadito" se eliminará completamente (Irigoyen, 2000).

#### **2.4. VENTAJAS y DESVENTAJAS DEL USO DEL "TUBETE" EN RELACIÓN A LA BOLSA**

##### **Ventajas:**

- Aumenta la eficiencia de la mano de obra en llenado, riego, transplante y transporte de los "tubetes", en relación a la bolsa.
- Reduce las cantidades de insumos usados ( fertilizantes, insecticidas, sustratos, etc.) -
- Disminuye el tiempo para producir una planta, si bien ésta sale más pequeña.
- Las raíces en el "tubete" al estar sujetas a una poda por aire tienden a ramificarse y a producir un sistema más denso, que resultará en un mejor establecimiento de la planta. -
- Reduce los costos de transporte del vivero a la finca.
- Se puede producir viveros asépticos, puesto que el "tubete", queda suspendido, SIN contacto con el suelo.
- Evita la contaminación en el campo, ya que no quedan residuos de bolsas plásticas y, no se llevan plantas contaminadas con nemátodos.
- El área necesaria para desarrollar los viveros en "tubetes" es mucho menor que el utilizado para vivero en bolsa.
- La inversión en la compra del "tubete" se ve justificada con la oportunidad de usarlo varias veces: en cambio la bolsa tradicional tiene un solo uso.
- El transplantador puede llevar más plantas al lugar del transplante, lo que significa una economía del tiempo.

**Desventajas:**

-Alto costo de la inversión inicial por el precio del "tubete" o "cono macetero" y de las estructuras para soporte, aunque ambas cosas sirven para varias campañas.

-Aún no existe la cultura de producción de viveros en "tubetes", por lo que será necesario dar capacitación y promover su uso, pues se usa otra tecnología y se tiene que empezar con una planta más pequeña en el campo, cosa que tiene que asimilar el productor y acostumbrarse a manejar esta planta de menor tamaño, aunque de vigor excelente.

-Por ser una tecnología nueva, hace falta definir el comportamiento de las plantas en el campo, tanto en establecimiento, producción y vida útil (Irigoyen, 1997 b), aunque la lógica indica que no deberá haber mayor diferencia.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

Esté experimento fue realizado en la Escuela Agrícola Panamericana ubicada en el Valle del Yeguaré, a 30 Km. al este de Tegucigalpa, Honduras, Departamento de Francisco Morazán, a 14° de latitud norte y 87° longitud oeste y a una altitud de 800 metros sobre el nivel del mar, en un sombreadero de Parques y Jardines de El Zamorano

Para el establecimiento de los tubetes se usó estantes o camas de malla ciclón, sujeta fuertemente a postes de madera, que más adelante fueron sacados para sujetar la malla a los postes permanentes del vivero, por ser mucho mejores bases. Se empleó malla de polipropileno de 47% de sombra, así como "tubetes" o "conos maceteros" de polipropileno negro, de 13cm de altura, 150cm<sup>3</sup> de capacidad, 5cm de boca, un orificio en la parte baja de 1.2cm y 22g de peso aproximadamente. Se usaron bolsas de 4 x 8" adecuadas para los 6.5 meses que tuvo en etapa de vivero, colocándolas directamente en el suelo.

Para el ensayo se usó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 6 tratamientos y con 4 repeticiones de 25 plantas para cada tratamiento, muestreando 7 plantas de cada repetición, para cada una de las observaciones del 31 de Octubre, 30 de Noviembre y 13 de Diciembre del año 2000, con lo cual al final se evaluó 21 plantas de las 25 por repetición.

Los tratamientos fueron:

Siembra en almácigo y transplante a bolsa (testigo).

Siembra en almácigo y transplante a tubete.

Siembra directa en bolsa.

Siembra directa en tubete.

Pregerminación en bolsa con musgo húmedo y transplante a bolsa.

Pregerminación en bolsa con musgo húmedo y transplante a tubete.

Se usó semilla fresca de la variedad 'Lempira' homogénea para todos los casos. El medio empleado consistió en una mezcla de 1 parte de casulla de arroz, 1 parte de tierra y 5 de arena (por volumen) relleno luego los "tubetes" y bolsas hasta el ras con casulla de arroz como "mulch", para evitar la erosión y mantener un mejor ambiente de germinación.

Las semillas pregerminadas se dejaron 24 h en agua y luego se mezclaron con musgo humedecido como pasas en un pastel y todo se metió en una bolsa de plástico hasta que se inició la emergencia de la radícula y en ese momento se pasaron a las bolsas o tubetes.

De las semillas o plantas germinadas en almácigo, se colocaron más de 1 por bolsa o "tubete" para asegurar que quedase una planta en cada uno de éstos. El riego se realizó en horas tempranas y lo más tarde en el día (a las 6:30 AM y a las 5:30 PM). Como las lluvias fueron frecuentes se dió flexibilidad a este método. El control de malezas y fitosanitario se realizó supervisando constantemente la aparición de malezas, previniendo las plagas y enfermedades. Es importante resaltar que se encontró ligeras apariciones de mal del talluelo (*Rhizoctonia solani*), debido a la presencia de este inóculo en esta área o variaciones en la humedad, otra enfermedad que se pudo apreciar fue la de chasparria (*Cercospora coffeicola*), esto se debió a que en ese momento se encontraban arreglando la sombra para el vivero y la condición de plena exposición solar hizo que proliferase esta enfermedad.

La fertilización se hizo con una fórmula 20-20-20 diluida en agua a los 94 días, después de la siembra. usando una copa Bayer y dividiendo las aplicaciones al suelo dejando un día, cuidando no quemarlas. Además se usó urea a razón de 0.5 g por planta 126 días después de sembrada la semilla.

Se evaluó el crecimiento de la planta. desde la siembra hasta el 13 de Diciembre del 2000. Tanto en el seguimiento, como al final del proceso las variables evaluadas fueron: altura total de la 'Planta en centímetros con una regla; diámetro del tallo a la altura del cuello en mm, con un pie de rey; peso de las raíces y de la parte aérea en g, con la ayuda de una balanza. Cuando se terminó con la toma de datos, se clasificaron éstos, para luego evaluarlos utilizando el programa estadístico MST A T, desarrollado por la Universidad Estatal de Michigan.

## 4. RESULTADOS y DISCUSION

### 4.1 Altura de las plantas

En el Cuadro 1 se puede apreciar que a los 5 meses las siembras en almácigo seguidas de trasplante a bolsa o tubete, tuvieron más altura, aunque no significativa, que la siembra directa en bolsa, superando estos 3 tratamientos estadísticamente a la siembra directa en tubete y a su vez todos éstos superaron a los 2 tratamientos de pregerminación en musgo húmedo con trasplante a bolsa y tubete que tuvieron los promedios más bajos de todos en altura.

A los 6 meses se pudo establecer que las siembras en almácigo con trasplante a bolsa y tubete, continuaron superando estadísticamente a todos los demás tratamientos.

En las últimas mediciones de altura tomadas a los 6.5 meses, se pudo apreciar una igualdad estadística entre la siembra en almácigo y trasplante a bolsa y tubete y la siembra directa en bolsa. Siempre con una muy leve ventaja para el tratamiento de siembra en almácigo y trasplante a bolsa (el sistema tradicional). Según Irigoyen (1997 b) este efecto de superioridad se debe a que las plantas que se producen a través del método de "tubetes" o "cono maceteros" tienen menor volumen de sustrato disponible en relación al método de bolsa tradicional, por lo que se recomienda ser muy cuidadoso en el riego y fertilización de estas plantas. La siembra directa en tubete y la pregerminación en musgo húmedo con trasplante a bolsa y tubete fueron los tratamientos de menor altura, pero esta no fue muy inferior al resto del grupo.

Es importante destacar que en el análisis de las alturas se tuvieron coeficientes de variación de 2,4%; 1,4% y 0,8% para cada una de las fechas en que se tomaron observaciones, los cuales son muy buenos para experimentos de esta naturaleza, de esta manera se está reflejando que la fuente de variación fueron realmente los tratamientos.

Se puede resumir diciendo que *los* tratamientos de mayor altura fueron los de siembra en almácigo y trasplante a bolsa (testigo) o a tubete y el de siembra directa en bolsa. Según Irigoyen (2000) el que el tratamiento de siembra en almácigo y trasplante a tubete no superase al de bolsa se debe a que se pudo descuidar en algún momento el correcto trasplante al tubete pudiendo esto afectar el crecimiento, o no se dieron los cuidados más exigentes que necesita el tubete con relación a la bolsa por su reducida capacidad de reservar agua y nutrimentos.

**Cuadro 1. Altura en cm de plantas de café (*Coffea arabica*) luego de diversos tratamientos. El Zamorano, Honduras, 2000-01.**

TRATAMIENTOS	EDAD DE LAS PLANTAS		
	5 meses	6 meses	6.5 meses
Almácigo + trasplante en bolsa ( testigo)	9,8 a	13,5 a	14,7 a
Almácigo + trasplante a tubete	9,7 a	13,5 a	14,7 a
Siembra directa en bolsa	9,7 a	12,7 b	14,6 a
Siembra directa en tubete	9,4 b	12,3 c	14,3 b
Pregerminación en bolsa con musgo húmedo y trasplante a bolsa	8,8 c	11,7 d	13,7 c
Pregerminación en bolsa con musgo húmedo y trasplante a tubete	8,7 c	11,4 e	13,4 d
<b>PROMEDIOS</b>	9,4	12,5	14,2
<b>C.V. (%)</b>	2,4	1,4	0,8

\* Tratamientos con una misma letra no presentan diferencia significativa (Duncan 0.05).

#### 4.2 Grosor del tallo a la altura del cuello

En el Cuadro 2 se muestra la evaluación realizada a los 5 meses, en que se determinó que los promedios de diámetro fueron mayores, para la siembra en almácigo con transplante a bolsa y tubete y la siembra directa en bolsa, superando a la siembra directa en tubete que tuvo menor diámetro, pero superó a los tratamientos de pregerminación en musgo húmedo con transplante a bolsa o tubete.

A los 6 meses no hubo diferencia estadística entre tratamientos en grosor del tallo, salvo el de siembra directa en tubete, en que se obtuvo el menor diámetro en forma significativa. Según Irigoyen (2000) este efecto podría deberse a que se llenó con sustrato muy húmedo el tubete produciéndose así un efecto de "calzado" que dio como consecuencia el "cuello de botella" y "mal del talluelo tardío", lo cual hace que las plantas crezcan más débiles y por lo tanto más delgadas.

En la última fecha de observación a los 6.5 meses, no hubo diferencia significativa entre ninguno de los tratamientos y en promedio de todos hubo un grosor de 2.7 mm. Con coeficientes de variación en 10.6; 8.9% y 5.8% en cada una de las fechas de observación, lo que indica que el experimento tuvo una variación adecuada.

Por todo esto se puede concluir que si bien al inicio existió variación estadística marcada en los diámetros, en las dos observaciones siguientes no se pudo apreciar mucha variación entre tratamientos que al [mal de los 6.5 meses resultó siendo no significativa. Si bien en todos los casos los tratamientos con tubete tuvieron una ligera diferencia negativa, esto debe ser consecuencia del poco volumen de sustrato que tiene el tubete-"en relación a la bolsa, pero esta diferencia justifica con creces que se use el tubete como envase para producir plantas de café en vivero, por las ventajas que ofrece su uso.

#### 4.3 Peso de las raíces de las plantas

En el Cuadro 3 se analiza el peso de raíz observado a los 5 meses del inicio del ensayo y se puede apreciar que prácticamente no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, existiendo estadísticamente desventaja sólo del tratamiento de siembra directa en tubete, que tuvo el menor peso de la raíz aunque fue casi similar al peso de raíz del tratamiento de pregerminación en musgo húmedo con transplante a tubete, que a su vez no fue superado estadísticamente por ningún tratamiento. Los demás tratamientos tuvieron muy poca variación entre sí con un promedio de 3.4 g para todas ellos.

A los 6 meses del seguimiento de este ensayo se notó que el peso de las raíces fue mayor con la siembra en almácigo y transplante a bolsa (testigo), en relación a los demás tratamientos, aunque el tratamiento antes mencionado no superó estadísticamente a la siembra directa en bolsa o en tubete, que no difirieron entre sí, ni con la siembra en almácigo y transplante a tubete.



**Cuadro 2. Grosor del tallo en mm a la altura del cuello de plantas de café (*Coffea arabica*) luego diversos tratamientos. El Zamorano, Honduras, 2000-01.**

TRATAMIENTOS	EDAD DE LAS PLANTAS		
	5 meses	6 meses	6.5 meses
Almácigo + transplante en bolsa ( testigo)	1,3 a	2,6 a b	2,8 a
Almácigo + transplante a tubete	1,2 a	2,7 a	2,8 a
Siembra directa en bolsa	1,2 a	2,7 a	2,8 a
Siembra directa en tubete	1,0 b	2,4 b	2,6 a
Pregerminación en bolsa con musgo húmedo y transplante a bolsa	0,8 c	2,8 a	2,8 a
Pregerminación en bolsa con musgo húmedo y transplante a tubete	0,8 c	2,5 a b	2,6 a
<b>PROMEDIOS</b>	1,0	2,6	2,7
<b>C.V. (%)</b>	10,6	8,9	5,8

\* Tratamientos con una misma letra no presentan diferencia significativa (Duncan 0.05).

El último lugar los tratamientos de pregerminación en musgo húmedo y transplante a bolsa o tubete con los más bajos pesos de raíces, su bien no difirieron estadísticamente de la siembra en almácigo y transplante a tubete y siembre directa en tubete. A pesar de estas variaciones para estos promedios fue de un 8,9%, lo cual denota que estadísticamente las variaciones fueron adecuadas par un ensayo de campo como este.

En la última pesada de raíces hecha a los 6.5 meses de iniciado el ensayo se puede ver que el almácigo con transplante a bolsa o tubete y la siembra directa en bolsa, fueron superiores estadísticamente a los tratamientos de siembra directa en tubete y de pregerminación en musgo húmedo con transplante a bolsa o tubete. El tubete, como ya se vio anteriormente, redujo ligeramente el crecimiento de planta por su volumen menor de sustrato y las pregerminaciones siempre resultaron en un ligero decremento del tamaño de planta, probablemente por no haber una continuidad inmediata en el proceso de germinación por el cambio de la semilla con radícula recién emitida de la bolsa de musgo a un nuevo medio y ambiente.

Se apreció en términos amplios que los tratamientos de siembra en almácigo y transplante a bolsa (testigo) o tubete y siembra directa en bolsa fueron donde se obtuvo el mayor peso de raíces de las plantas.

Aparentemente el tener una etapa de almácigo incide en un mejor crecimiento inicial ya que hay una mayor libertad de desarrollo de la planta, al igual que si se siembra en bolsa esta generalmente supera al tubete por la misma razón, pero las diferencias son bastante pequeñas.

#### **4.4 Peso de la parte aérea de las plantas**

En el Cuadro 4 se puede apreciar que en el peso de la parte aérea de las plantas de café a los 5 meses del ensayo hubo resultados que indicaron que todos los tratamientos en bolsa superan a los de tubete estadísticamente. Según Irigoyen (2000) este efecto podría deberse al menor volumen del sustrato que afectaría el crecimiento de raíces y como resultado se ve afectada la planta en cuanto a nutrición y toma de agua, lo que dio un crecimiento bajo reflejado en el peso de la parte aérea de la planta.

Al pasar un mes más (6 meses) se encontró que el promedio mayor fue el de siembra en almácigo con transplante a bolsa (testigo), no superando estadísticamente a la siembra en almácigo y transplante a tubete, ni a la pregerminación en musgo húmedo y transplante a bolsa. Los tratamientos de siembra directa en bolsa y tubete sí fueron inferiores estadísticamente a la siembra en almácigo y transplante a bolsa (testigo), pero no a los otros dos mencionados antes. De esta manera el peor promedio de peso aéreo de las plantas fue para la pregerminación en musgo húmedo con transplante a tubete.

**Cuadro 3. Peso fresco en g, de raíces en plantas de café (*Coffea arabica*) luego de diversos tratamientos. El Zamorano, Honduras 2000-01.**

TRATAMIENTOS	EDAD DE LAS PLANTAS		
	5 meses	6 meses	6.5 meses
Almácigo + transplante en bolsa ( testigo)	3,7 a	6,1a	6,9 a
Almácigo + transplante a tubete	3,5 a	5,3 b c	6,9 a
Siembra directa en bolsa	3,5 a	5,9 a b	6,7 a
Siembra directa en tubete	3,0 b	5,4 a b c	5,9 b
Pregeminación en bolsa con musgo húmedo y transplante a bolsa	3,5 a	5,0 c	5,9 b
Pregeminación en bolsa con musgo húmedo y transplante a tubete	3,3 a b	4,8 c	5,8 b
<b>PROMEDIOS</b>	3,4	5,4	6,3
<b>C.V. (%)</b>	7,9	8,9	4,4

\* Tratamientos con una misma letra no presentan diferencia significativa (Duncan 0.05).

**Cuadro 4. Peso en g, de la parte aérea de plantas de café (*Coffea arabica*) luego de diversos tratamientos. El Zamorano, Honduras 2000-01.**

TRATAMIENTOS	EDAD DE LAS PLANTAS		
	5 meses	6 meses	6.5 meses
Almácigo + trasplante en bolsa ( testigo)	6,7 a	12,2 a	13,8 a
Almácigo + trasplante a tubete	5,9 b	11,4 a b	13,7 a
Siembra directa en bolsa	6,4 a	10,7 b	13,3 a
Siembra directa en tubete	5,7 b	11,0 b	11,3 c
Pregerminación en bolsa con musgo húmedo y trasplante a bolsa	6,4 a	11,6 a b	12,0 b
Pregerminación en bolsa con musgo húmedo y trasplante a tubete	5,9 b	9,7 c	9,9 d
<b>PROMEDIOS</b>	6,2	11,1	12,3
<b>C.V. (%)</b>	4,5	5,8	3,7

\* Tratamientos con una misma letra no presentan diferencia significativa (Duncan de 0.05)

A los 6.5 meses se pudo apreciar una marcada diferencia estadística de los tratamientos de siembra en almácigo y transplante a bolsa (testigo) o tubete y el de siembra directa en bolsa, que superaron estadísticamente a la pregerminación en musgo húmedo y transplante a bolsa o tubete y a la siembra directa en tubete.

En términos generales, se aprecia que el peso de la parte aérea tuvo variaciones en los tratamientos, quedando al final la siembra en almácigo y transplante a bolsa (testigo) o tubete y la siembra directa en bolsa como los mejores. Esto pudo deberse tal vez como lo indica Irigoyen (2000) a un factor importante como es la composición y el volumen del sustrato, que es fundamental para la obtención de plantas con una porción aérea mayor. Al igual que en todos los casos anteriores, en todas las parejas de tratamientos el cultivo en bolsa dio mayor crecimiento que en tubete, por lo antes mencionado, pero para todo fin práctico esta diferencia no fue de mayor importancia.

#### 4.5 Comparación de costos de producción de plantas en bolsa y en "tubetes".

En el Cuadro 5 se puede apreciar los costos de producción con el método tradicional en bolsa y los de "tubete" para 6.000 plantas, desde el periodo de establecimiento del vivero hasta el momento en que son llevadas al campo, estimando este tiempo entre 6 y 7 meses.

A pesar de ser el tubete un envase más pequeño comparado con la bolsa se necesita la misma cantidad de área (para este caso 100 m<sup>2</sup> alquilados), porque al encontrarse con 5 pares de hojas las plantas en tubetes deben ser separadas para que no existan problemas por la excesiva densidad que trae como consecuencia su deterioro por causas fitosanitarias y falta de luz.

En cuanto a los costos iniciales, se puede ver que éstos son mayores para el método de "tubete" como consecuencia de la construcción de "camas" de malla, estimados en 1100 Lps. para las 6.000 plantas. Si se considera que esta instalación dura 10 años se ha asignado un costo anual de 110 Lps. para las 6.000 plantas. El costo de sombra igualmente se ha distribuido en 10 años y es el mismo para ambos métodos ya que el área sombreada es igual. Otro costo, en el cual se encuentra una marcada diferencia, es el de los envases que para las 6.000 plantas si se usa bolsas, costarán 360 Lps. y casi el doble si se usa tubetes (636 Lps.). Una diferencia a favor de los tubetes es en lo que respecta al medio, el cual es más caro para el método tradicional, por la cantidad que se necesita para llenar las bolsas, los demás costos fertilizantes, semilla, semi sombra y pesticidas son prácticamente iguales para ambos métodos, con una diferencia en el medio por usar más en bolsas.

En cuanto a la mano de obra, las diferencias se dan en la preparación del medio y el llenado de los envases, que para el caso de la bolsa va a ser mayor porque en su llenado se demora más y por tener que mezclar para este método aproximadamente 3 m<sup>3</sup> de medio para 6 000

para ambos métodos. Esto da un ahorro en jornales para el tubete y deja los costos totales de mano de obra para el método de bolsa un poco más altos.

En cuanto a los costos totales para las 6.000 plantas, se nota un valor mayor para el método de tubete (1,0 y 0,98 Lps.) comparado con el sistema tradicional (1,0 y 0,98 Lps.) usando almácigo y siembra directa respectivamente.

Puede decirse que los costos de producción con ambos métodos son prácticamente similares en todo, excepto el valor del envase y la diferencia en costo final prácticamente la da el costo del tubete que eleva en 0,2 Lps. el valor de las plantas. Sin embargo, estos tubetes se pueden y se deben volver a usar, por lo que con 10 usos prácticamente su valor se equipara al de la bolsa y esta es la idea. La gran ventaja del tubete es que acortar el tiempo de permanencia de la planta en vivero y el transporte al lugar de transplante es más cómodo y se puede llevar más plantas por "viaje" de vehículo al lugar y por viaje del transplantador al campo mismo. Esta ventaja aumenta conforme el lugar sea más inaccesible.

Es importante enfatizar que lo antes planteado es para alguien dedicado a la producción continua y no esporádica de plantas, por el reciclaje de los "tubetes" y que alguien que quiera producir para una sola vez tendrá que pagar el sobre precio de los tubetes en relación a la bolsa y no podrá reducido con base a su reuso por 10 o 20 veces como sería el caso de un vivero que se dedique a esto continuamente o tendría que revender los tubeies después del transplante para recuperar algo de ese costo. Para la recuperación de los envases se debe cobrar un deposito por el valor del tubete al momento que se vendan las plantas el mismo que se devolverá al retornar el tubete.

**Cuadro 5. Comparación de costos entre la producción de plantas de café en bolsa y en "tubetes" (En Lps. para 6000 plantas)**

	TUBETES		BOLSAS	
	En almácigo	S. directa	En almácigo	S. directa
Alquiler (100 m <sup>2</sup> )	1670	1520	1670	1520
<b>COSTOS INICIALES</b>				
Construcción de "camas"	-	-	-	-
Costo anual de "camas" (costos / 10 años)	110	110	-	-
Semisombra de polipropileno	-	-	-	-
Costo anual de semisombra de polipropileno (costo / 10 años)	320	320	320	320
6.000 envases ( tubete c/u 1.06 Lps.) ( bolsa c/u 0.06 Lps.)	636	636	360	360
Medio ( tubete c/u 200 g ) ( bolsa c/u 452 g )	60	60	180	180
Semilla ( 6 libras c/u 150 Lps.)	900	900	900	900
Fertilizante				
20-20-20 (13.2 Lbs.c/u 6.3 Lps. )	83,2	83,2	83,2	83,2
Urea ( 6.6 Lbs.c/u 1.4 Lps. )	9,2	9,2	9,2	9,2
<b>MANO DE OBRA ( a 60 Lps. el jornal )</b>	<b>J.</b>	<b>J.</b>	<b>J.</b>	<b>J.</b>
Preparación del medio ( 1 m <sup>3</sup> para tubetes) y ( 3 m <sup>3</sup> para bolsas)	1/6	1/6	1/2	1/2
Siembra en almácigo	1/2	-	1/2	-
Cuidado de almácigo	5	-	5	-
Llenado de envases	2	2	4	4
Siembra directa en envases	-	1	-	1
Colocación de los envases	2	2	2	2
Colocación de cobertura (mulch)	1	1	1	1
Transplante a tubete o bolsa	2	2	2	2
Separación de envases	1	1	1	1
Recolección de envases *				
Traslado y distribución de plantas al punto de transplante **				
Riegos	22	22	22	22
Fertilización	3	3	3	3
Deshierbe y aplicaciones sanitarias	3	3	3	3
<b>COSTO TOTAL PARA 6.000 PLANTAS en Lps.</b>	<b>6288.3</b>	<b>5868.4</b>	<b>6162.4</b>	<b>5832.4</b>
<b>COSTO / PLANTA en Lps.</b>	<b>1.0</b>	<b>0.98</b>	<b>1.0</b>	<b>0.98</b>

(J.) Jornales

\* Se cobra deposito por valor del tubete al comprar que se devuelve con el retiro del tubete.

\*\* Difícil de cuantificar porque en tubete se lleva más por viaje al campo en vehículo.

## 5. CONCLUSIONES

- La siembra en almácigo y transplante a tubete no tuvo diferencia significativa en altura de plantas con la siembra en almácigo y transplante a bolsa (testigo), ni con la siembra directa en bolsa.
- En diámetro de tallo a la altura del cuello, se apreció diferencias al principio más marcadas que al final, donde los tratamientos se comportaron de manera más homogénea.
- En lo referente a peso de raíz, las tendencias fueron muy variables en todas las fechas observadas, quedando al final los tratamientos de siembra en almácigo y transplante a bolsa (testigo) o a tubete, junto con el de siembra directa en bolsa, como los de mejor peso de raíces.
- Al igual que con el peso de la raíz, el peso de la parte aérea de las plantas tuvo tendencias variables, quedando como los mejores los mismos tratamientos que destacaron para el peso de raíz. Lo cual indica a su vez, una relación directa entre el peso de las raíces y el peso de la parte aérea.
- Se puede decir que el uso del tubete no produjo prácticamente ningún retraso en el crecimiento de las plantas de café en relación al sistema tradicional, quedando estas listas para su trasplante al momento debido que es alrededor de 7 meses después de iniciado el proceso.
- En este caso hubo una ligera superioridad de las plantas trasplantadas a tubete que las sembradas directamente en él, lo cual se cree pueda deberse a la falta de experiencia por ser un primer ensayo, pero ajustando la nutrición debería casi eliminarse esa diferencia.



## 6. RECOMENDACIONES

- Mantener un riguroso control en la parte del establecimiento del vivero que es factor importante para que se den las condiciones adecuadas de producción de plantas.
- Probar con diferentes tipos, dosis y frecuencias de fertilización que ayuden a un mejor crecimiento de las plantas en los tubetes, tanto las trasplantadas como las sembradas directamente en ellos.
- Por ahora se recomienda el uso de los "tubetes" con una siembra previa en almácigo y trasplante a éstos, ya que tendrá poca o ninguna diferencia significativa con los métodos tradicionales de siembra en almácigo y trasplante a bolsa (testigo) o de siembra directa en bolsa, en cuanto a crecimiento de planta, pero dará las ventajas que ofrece este sistema en diversas economías. Es probable que con un poco más de ensayos se logre producir igualmente bien plantas de siembra directa, reduciendo costos de producción.
- Por el reciclaje de los "tubetes" se recomienda su uso en la producción y comercialización de plantas, a diferencia del método tradicional de una sola producción, para el cual es mejor usar la bolsa común.
- Realizar un seguimiento de las plantas de tubete hasta su producción y evaluar su posterior rendimiento y comportamiento.



## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, M.; Rojas, G. 1994. El cultivo y beneficiado del café. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 184 p.
- Bedoya, H.; Herrera, J.; Mestre, A. Uribe-henao, A. 1990. Evaluación de métodos de siembra de almácigo en bolsas en el cultivo del café. En: XI Simposio de Caficultura Latinoamericana. San Salvador 5-6 de Diciembre 1988. nCA. PROMECAFE. p. 169-175.
- Concepción, M. 1982. La pulpa de café y su utilidad como abono orgánico. En: V Simposio sobre Caficultura Latinoamericana. Coronado, Costa Rica. nCA. PROMECAFE. p. 10-16.
- Contreras, J. 1. 1992. Evaluación de medios de crecimiento para café (*Coffea arabica* L.) transplantado a bolsa de polietileno. Tesis Ing. Agr., Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 49 p.
- Chávez, D. 1. 1993. Efecto del nitrógeno y fósforo en plantas de café (*Coffea arabica* L.) en bolsa con dos medios de crecimiento. Tesis Ing. Agr., Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 55 p.
- Hartmann, H.; Kester, D. 1997. Propagación de plantas; principios y prácticas. 2ed. Trad. Por Antonio Marino. México. CECSA. 790 p.
- Irigoyen, J. N. 1997. a. Pasos para la producción apropiada de viveros de café. PROCAFE, Nueva San Salvador, El Salvador. 4 p.
- Irigoyen, J. N. 1997. b. Producción de viveros de café en "tubetes" o "conos maceteros". Boletín Técnico. PROCAFE, Nueva San Salvador, El Salvador. 8 p.
- Irigoyen, J. N. 2000. Guía para la producción de viveros de café. Agenda Cafetalera. PROCAFE, Nueva San Salvador, El Salvador. 23 p.
- Teuscher, H. ; Adler, R. 1987. El suelo y su fertilidad. Trad. por Rodolfo Vera y Pablo Zapata. México, D. F. CECSA. 510 p.