

**Evaluación de tres sistemas de producción de
almácigos de café (*Coffea arabica*) var.
Caturra**

**Erick Gabriel Gutiérrez Rodríguez
Moisés Josué Muñoz Chaves**

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2010

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Evaluación de tres sistemas de producción de
almácigos de café (*Coffea arabica*) var.
Caturra**

Proyecto Especial presentado como requisito parcial para optar
a título de Ingenieros Agrónomos en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por

Erick Gabriel Gutiérrez Rodríguez
Moisés Josué Muñoz Chaves

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2010

Evaluación de tres sistemas de producción de almácigos de café (*Coffea arabica*) var. Caturra

Presentado por:

Erick Gabriel Gutiérrez Rodríguez
Moisés Josué Muñoz Chaves

Aprobado:

Nils Berger, Ph.D.
Asesor Principal

Abel Gernat, Ph.D.
Director
Carrera de Ciencia y
Producción Agropecuaria

Donald Zelaya, M. Sc.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Abelino Pitty, Ph.D.
Coordinador de Fitotecnia

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

RESUMEN

Gutiérrez R., E.G y Muñoz C., MJ. 2010. Evaluación de tres sistemas de preparación de almácigos de café (*Coffea arabica*) var. Caturra. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 18p.

El presente trabajo evaluó tres sistemas de preparación de almácigos de café, cada uno de 43 cuales se definieron como los mejores tratamientos en ensayos previos. El objetivo fue evaluar y determinar entre ellos el sistema de producción en el cual se obtenga la mejor calidad de plantas con la mayor rentabilidad económica. Los sistemas de producción evaluados fueron: 1) Bolsas de PET con tierra virgen y lombrihumus de sustrato; 2) Tubetes de 6 pulgadas con sustrato Kuntan; 3) Pellets hidratados. Cada uno de los sustratos fue combinado con dos fertilizantes (DAP y Osmocote[®]) y sin fertilización. Se realizaron cuatro repeticiones, haciendo un total de 36 unidades experimentales (UE). Cada UE consistió en una parcela de vivero de 1 m² con 25 plantas. Existieron diferencias significativas entre los tratamientos. La mayor altura de plantas, después de los 170 días, se obtuvo en las bolsas con DAP y con Osmocote[®]. En el sistema de tubetes con Osmocote[®] se obtuvo un buen desarrollo de altura hasta el día 110, después del cual se presentaron problemas de defoliación y el desarrollo se redujo, perdiendo para el tratamiento en bolsas. Las plantas con mayor diámetro de tallo fueron aquellas en tubetes fertilizadas con Osmocote[®] y las plantas con mejor desarrollo foliar (número de pares de hojas) fueron las bolsas fertilizadas con Osmocote[®]. Las plantas en pellets sin fertilización fueron las que presentaron los menores rendimientos en todas estas variables, ya que presentaron problemas desde un inicio por un manejo inadecuado que se les dio.

Palabras clave: Pellets, Kuntan, tubete, bolsa, DAP, Osmocote[®].

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros y figuras	v
1 INTRODUCCIÓN	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS	3
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	8
4 CONCLUSIONES	15
5 RECOMENDACIONES	16
6 BIBLIOGRAFÍA	17

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro	Página
1. Efecto de nueve tratamientos en la altura (cm) en plantas de café durante 170 días después del trasplante. Jinotega, Nicaragua, 2010.	8
2. Efecto de sistemas de producción de almácigos de café en el grosor (mm) durante 170 días después del trasplante. Jinotega, Nicaragua, 2010.	9
3. Efecto de nueve tratamientos en la cantidad de hojas (unidades) en plantas de durante 170 días después del trasplante. Jinotega, Nicaragua, 2010.	10
4. Efecto de tres fertilizantes en la altura (cm) en plantas de café durante 170 días después del trasplante. Jinotega, Nicaragua, 2010.	12
5. Efecto de tres fertilizantes en el grosor (mm) en plantas de café durante 170 días después del trasplante. Jinotega, Nicaragua, 2010.	12
6. Efecto de tres fertilizantes en la cantidad de hojas (unidades) en plantas de café durante 170 días después del trasplante. Jinotega, Nicaragua, 2010.	13
7. Cuadro de costos de producción de almácigos con tres tipos de contenedores y tres fertilizantes.	14
Figura	Página
1. Distribución de lluvias y temperatura.	5
2. Diseño experimental, distribución de tratamientos en BCA 3 × 3 y cuatro repeticiones	6
3. Almácigo en pellets sobre bandeja plástica (Can-Am).	11
4. Aclimatación y colocación de pellets en condiciones de invernadero.	11

1 INTRODUCCIÓN

El café arábica (*Coffea arabica* L.), familia Rubiácea, es un arbusto perenne del trópico. Esta especie se caracteriza por su importancia comercial en la preparación de bebidas estimulantes. Por esta razón es muy cultivada en países con clima tropical como Nicaragua, Colombia, Costa Rica, etc. El café arábica es la especie económicamente más importante de café con producciones del 80 al 90% de la producción mundial (Blandón 2008). Es uno de los principales rubros de exportación agrícola en Nicaragua exportando 1,490,923 quintales, generando \$216,852,674 en la cosecha 2009-2010 (Cetrex 2010).

El éxito de la futura producción del café dependerá de la calidad de la planta que se lleve al campo, y hacer un buen almácigo es parte fundamental en la plantación (IHCAFE 2001). En Centro América predominan dos sistemas de almacigo: en bolsas de polietileno y en el suelo (PROCAFE 2000). Ambos sistemas tradicionales presentan problemas, ya que se necesitan grandes extensiones de terreno, con las condiciones necesarias para el desarrollo eficaz de las plantas, y con el sistema en bolsas tenemos el riesgo de contaminación del ambiente si no se reciclan de la forma adecuada.

Una innovación en la tecnología convencional de producción de almácigos es la utilización de tubetes de polietileno de alta densidad, de los cuales se han realizado diversos ensayos, para determinar la mejor manera de producir una planta vigorosa (Blandón 2008, Coronado 2000, Véliz 1999, PROCAFE 1998). Este sistema de producción de almácigos es muy eficiente ya que reduce el tiempo y la cantidad de sustrato, y los tubetes poseen una vida útil mayor que la bolsa por lo que reduce la contaminación ambiental al ser reutilizables hasta siete veces.

El sistema más reciente es la producción de almácigos usando pellets, en remplazo del tubete y de la bolsa. Los pellets son sustrato de turba comprimido en una malla biodegradable, que solo necesita la adición controlada de agua para aclimatarse y poder hacer el trasplante (Jiffy Products 2009). Una de sus ventajas es la reducción del daño a los suelos de la contaminación que se presenta con otros sistemas de producción principalmente causados por las bolsas de polietileno, no degradables en el suelo.

El presente proyecto de investigación se ha basado en la evaluación de tres sistemas de producción de almácigos de café: en bolsas de polietileno, de manera convencional en la finca; en tubetes con sustrato Kuntan y finalmente en pellets. Cada sistema de producción ha estado definido por los mejores tratamientos que han resultado en ensayos previos, a fin de evaluar sus comportamientos de crecimiento vegetativo y establecer comparaciones

entre los mismos, determinando en cuál sistema de producción obtenemos la mejor calidad de plantas y la mayor rentabilidad económica, en el menor tiempo de vivero.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Localización del estudio

El estudio se realizó en la Hacienda Santa Maura ubicada en el departamento de Jinotega, Nicaragua a 30 km de la cabecera departamental, localizada a 13°05'N y a 86°00'O y 1100 msnm. El sitio tiene una precipitación anual entre 1800 a 2400 mm distribuidos entre mayo y diciembre, la temperatura media anual es de 19°C y el valor promedio de la humedad relativa es de 85 y 95% (INETER 2006).

El ensayo se realizó durante 170 días, (26 de febrero al 31 de julio de 2010) en el centro de producción de almácigos de café de la hacienda conocida como los "Planes". El lugar cuenta con los requisitos para el establecimiento de almácigos por estar cerca del semillero, tener fácil acceso, topografía plana y disponibilidad de riego.

2.2 Materiales

La variedad de café utilizada fue Caturra, la cual se destaca por tener porte bajo de sus plantas, ser autofértil, tetraploide y extremadamente homogénea en todas sus características. Se emplea en altas densidades de siembra, por lo que se alcanzan elevadas producciones por unidad de área. Posee características muy sobresalientes de calidad de la bebida, alta producción, y buenos atributos del grano, pero es extremadamente susceptible a la roya del café (CENICAFE 2005).

Se utilizaron tres tipos de contenedores para la producción de almácigos con sus respectivos sustratos y dos tipos de fertilizantes.

Los contenedores y sustratos fueron:

a. Las Bolsas: Las bolsas para almacigo de café son de polietileno, color negro, perforadas, y cuyas dimensiones pueden variar dependiendo del tiempo que se tenga planificado tener el vivero. El tamaño de la bolsa utilizada fue de 20 × 23 centímetros.

El sistema de producción de almacigo en bolsas utilizó un sustrato el cual esta compuesto por 50% humus de lombriz y 50% suelo virgen de montaña.

b. Los Tubetes: El tubete es un cono de polietileno de alta densidad de color negro, de 13 cm de altura y 150 cm³ de capacidad, con estrías internas a lo largo del tubo y abierto en la parte inferior, con un orificio de 1.2 cm. Su peso es de 22 g aproximadamente. El

orificio superior (5 cm) está rodeado por una pestaña o borde que sirve para que el tubete sea suspendido en estructuras y así se evita la infestación del sustrato (Irigoyen 1997).

El sistema de producción de almácigos en tubete utilizó el sustrato Kuntan que es fabricado a base de humus de lombriz fabricado en la propia finca y cascarilla de arroz carbonizada en una relación de 50:50 (INTA 2005).

El humus de lombriz es formado por la deyección de las lombrices y se caracteriza por su alto contenido de macro y micronutrientes, vitaminas y hormonas vegetales. Es fácilmente asimilado por las plantas, sin provocar deterioro de las características físicas del suelo. Además, contribuye a mejorar las propiedades del mismo, enriqueciendo su vida microbiológica (RAMACAFE 2008).

c. Los Pellets de Jiffy: Los Pellets son unidades compuestas de fibra de coco con musgo, comprimidas en una malla fina, suave y biodegradable; posee cal y un abono especial con un bajo contenido de amonio, con 5.3 de pH. Se presentan en varios tamaños y al humedecerlos se expanden verticalmente. Una vez enraizada la planta en el pellet, ésta se trasplanta directamente al suelo con todo el elemento. Durante el tiempo en vivero, las raíces de la plántula tienden a salir fuera del comprimido ocurriendo así una autopoda de raíces. Esto obliga a la planta a desarrollar, principalmente, el sistema radicular lateral secundario, proveyendo un mayor volumen de raíces que, al momento del trasplante, brindarán a la planta un mayor crecimiento y desarrollo en comparación con cualquier otro método (Jiffy Products 2009).

Para fertilizar los almácigos se utilizaron:

a. Fertilizante convencional: 18-46-0 (Di-Amonio Fosfato), a razón de 2 g en 20 mL de agua por cada tratamiento, cada 20 días después del trasplante. Es el fertilizante químico que se usa normalmente en las fincas cafetaleras, como una fuente de fósforo de rápida asimilación y con 18% de nitrógeno amoniacal.

b. Fertilizante Osmocote® 15-9-12: Es un fertilizante de liberación lenta hasta los 140 días. Se aplicó al momento de la preparación de los sustratos a razón de 2 g por tratamiento, en una aplicación. Un fertilizante de liberación lenta y controlada adecuadamente diseñado, puede liberar los nutrientes de la manera requerida por cada tipo de planta según la fase de crecimiento. Este permitirá una utilización eficiente de los mismos, con el consiguiente ahorro de producto y lo que también se aminora la contaminación (Blandón 2008).

2.3 Métodos

Para la preparación del sustrato Kuntan se carbonizó la cascarilla de arroz, y luego se mezcló con humus de lombriz que es preparado en la finca, en una relación de 50:50. Para el llenado de los tubetes se hizo cuidando no compactar el sustrato.

Selección y siembra de semillas: se seleccionaron las semillas de café var. Caturra, manualmente, incluyendo solo las semillas que no presentaban imperfecciones y que estaban completamente sanas. Se sembraron las semillas en un semillero compuesto por arena debidamente desinfectada.

Los fosforitos de café se trasplantaron el 24 de febrero de 2010. Los fosforitos que se arrancaron estaban sanos y vigorosos; el tallo tenía buen color y las raíces estaban bien formadas y desarrolladas. El fosforito, una vez arrancado se mantuvo en la sombra y se trasplantó a raíz desnuda en grupos de veinte para evitar la deshidratación.

Riego: Se hizo tres días por semana, en horas tempranas y lo más tarde en el día (a las 6:30 am y 5:00 pm). El vivero estuvo expuesto a dos meses de verano y tres de invierno, y al haber lluvias frecuentes se dio flexibilidad en el riego.

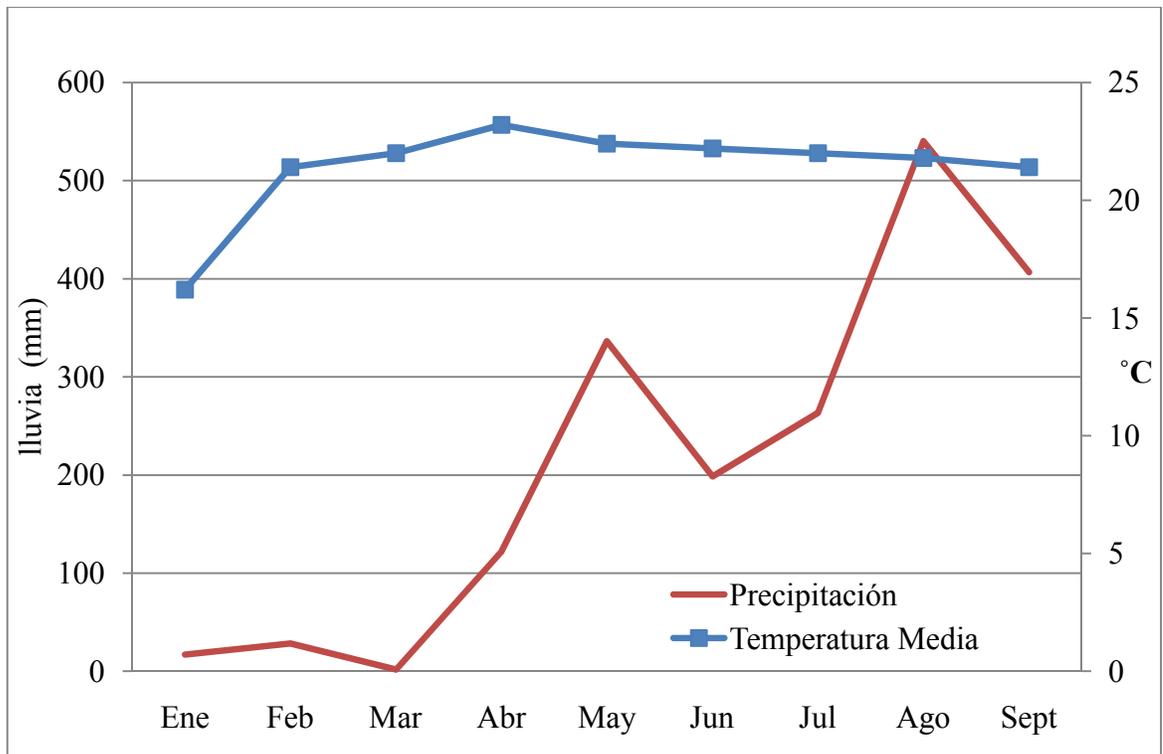


Figura 1. Distribución de lluvias y temperatura de la Finca Santa Maura, Jinotega, 2010.

Control de malezas: Se realizó de forma manual supervisando la aparición de malezas.

Control de plagas y enfermedades: Al momento del trasplante se hizo una aplicación preventiva con fungicida BUSAN® (2-tiocianatometil-tio-benzotiazol). Durante el ensayo se estuvo monitoreando semanalmente la aparición de cualquier plaga y/o enfermedades para realizar aplicaciones con plaguicidas con bajo perfil toxicológico.

2.4 Tratamientos

Los tratamientos fueron tres sistemas de producción de almácigo y tres fertilizaciones con cuatro repeticiones. El ensayo fue elaborado en un diseño de Bloques Completamente al Azar con un arreglo factorial de 3×3 , con 36 unidades experimentales. Cada unidad experimental consistió en una parcela de $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ con 25 plantas. Los datos se analizaron usando el programa SAS “Statistic Analysis System” (S.A.S®), a través de un ANDEVA y separación de medias por el método DUNCAN con un nivel de significancia de 5%.

BOLSA	Sin Fertilizar	OSMOCOTE	DAP
TUBETE	OSMOCOTE	Sin Fertilizar	DAP
PELLET	OSMOCOTE	DAP	Sin Fertilizar
BOLSA	DAP	OSMOCOTE	Sin Fertilizar
TUBETE	Sin Fertilizar	OSMOCOTE	DAP
PELLET	Sin Fertilizar	OSMOCOTE	DAP
BOLSA	Sin Fertilizar	DAP	OSMOCOTE
TUBETE	OSMOCOTE	DAP	Sin Fertilizar
PELLET	OSMOCOTE	Sin Fertilizar	DAP
BOLSA	OSMOCOTE	Sin Fertilizar	DAP
TUBETE	DAP	Sin Fertilizar	OSMOCOTE
PELLET	DAP	OSMOCOTE	Sin Fertilizar

Figura 2. Diseño experimental, distribución de tratamientos en BCA 3×3 y cuatro repeticiones.

2.5 Variables

Las variables medidas fueron:

a. Altura de la planta: Se midió siete veces en todo el ensayo comenzando a partir de los 50 DDT (días después del trasplante), al tener las plántulas su primer par de hojas

verdaderas. Las mediciones se hicieron cada 20 días con una regla graduada desde el nivel del sustrato hasta la base de las hojas más jóvenes.

b. Pares de hojas verdaderas: Esta variable fue medida a partir de 50 DDT. El conteo se hizo cada 20 días, se contaban los pares de hojas y no se contaron las hojas cotiledonales ni las hojas que no estaban totalmente expandidas.

c. Grosor del tallo: El diámetro del tallo fue medido a partir de 50 DDT cada 20 días usando un calibrador Vernier, a 1 cm de altura desde la base del sustrato.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Comparación de los sistemas de siembra.

Después de los 170 DDT la mayor altura de plantas, se obtuvo con el sistema de siembra en bolsas fertilizadas con DAP y con Osmocote® (P<0.05) y durante todas las tomas de datos la siembra en bolsas fertilizado con DAP obtuvieron las mayores alturas. El sistema de siembra en pellets obtuvo las menores alturas en todas las tomas de datos (P<0.05). El sistema de siembra en tubetes obtuvo resultados similares (P<0.05) sin importar el fertilizante (Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto de nueve tratamientos en la altura (cm) en plantas de café durante 170 días después del trasplante. Jinotega, Nicaragua, 2010.¹

Cont	Tratamientos Fert	Días después del trasplante						
		50	70	90	110	130	150	170
Bolsas	Sin Fertilizar	3.3 b	5.6 b	6.7 b	8.6 c	10.4 b	11.7 c	13.3 b
	Di-Amonio							
	Fosfato	3.6 a	6.6 a	7.7 a	9.9 a	11.8 a	13.5 a	14.9 a
	Osmocote	3.3 b	6.5 a	7.5 a	9.5 b	11.6 a	13.3 a	15.1 a
Tubetes	Sin Fertilizar	3.1 b	5.0 c	6.1 c	7.7 d	9.4 c	10.9 d	12.7 c
	Di-Amonio							
	Fosfato	2.5 c	4.9 c	6.2 c	8.0 d	9.2 c	10.6 de	12.4 c
	Osmocote	3.1 b	6.4 a	7.8 a	9.9 a	11.4 a	12.6 b	12.4 c
Pellets	Sin Fertilizar	3.1 b	3.4 e	4.4 e	5.4 g	6.3 e	7.7 f	9.1 e
	Di-Amonio							
	Fosfato	3.1 b	3.8 d	4.9 d	6.1 f	6.6 e	8.1 f	8.7 e
	Osmocote	3.2 b	4.8 c	5.9 c	7.3 e	8.6 d	10.4 e	10.7 d

¹Medias en la columna con la misma letra no difieren significativamente entre sí (P>0.05) y medias con diferente letra son significativamente diferentes (P<0.05).

El mayor grosor de plantas, después de los 170 DDT, se obtuvo con el sistema de siembra en tubetes fertilizadas con Osmocote® (P<0.05) comparado con los otros sistemas. Se pudo observar esta tendencia en el mismo tratamiento a partir de los 110 DDT. La aplicación de Osmocote® a bolsas fue el segundo mejor tratamiento después de

los 170 DDT, seguido de DAP en bolsas y Tubetes, respectivamente. El sistema de pellets tuvo el peor desarrollo es esta variable durante todo el periodo observado (Cuadro 2).

Cuadro 2. Efecto de sistemas de producción de almácigos de café en el grosor (mm) durante 170 días después del trasplante. Jinotega, Nicaragua, 2010.¹

Tratamientos		Días después del trasplante						
Cont	Fert	50	70	90	110	130	150	170
Bolsas	Sin Fertilizar	1.9 ab	1.9 ab	1.9 abc	2.4 bc	2.7 bc	3.1 bc	3.4 d
	Di-Amonio							
	Fosfato	1.9 b	1.9 ab	1.9 bc	2.4 bc	2.7 bc	3.1 b	3.6 bc
	Osmocote	1.9 ab	1.9 ab	1.9 abc	2.5 ab	2.8 b	3.2 b	3.7 b
Tubetes	Sin Fertilizar	2.0 ab	2.0 a	2.0 a	2.3 cd	2.6 c	2.8 de	3.1 e
	Di-Amonio							
	Fosfato	1.9 ab	1.8 b	1.9 abc	2.2 de	2.6 c	3.0 cd	3.5 cd
	Osmocote	1.8 c	1.7 c	1.8 d	2.6 a	3.1 a	3.5 a	4.0 a
Pellets	Sin Fertilizar	1.9 ab	1.9 ab	1.9 c	2.1 f	2.1 e	2.2 f	2.5 f
	Di-Amonio							
	Fosfato	2.0 a	1.9 a	2.0 ab	2.1 ef	2.2 e	2.2 f	2.3 g
	Osmocote	1.9 ab	1.9 ab	1.9 abc	2.3 cd	2.4 d	2.7 e	3.1 e

¹Medias en la columna con la misma letra no difieren significativamente entre sí ($P>0.05$) y medias con diferente letra son significativamente diferentes ($P<0.05$).

La mayor cantidad de hojas por plantas, después de los 170 DDT, se obtuvo con el sistema de siembra en tubetes fertilizadas con DAP ($P<0.05$), seguidos del sistema de siembra en bolsas fertilizados con DAP y Osmocote[®]. El sistema de siembra en pellets sin fertilizar y fertilizados con DAP mostraron los menores resultados ($P<0.05$) comparado con los otros sistemas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto de nueve tratamientos en la cantidad de hojas (unidades) en plantas de durante 170 días después del trasplante. Jinotega, Nicaragua, 2010.¹

Tratamientos		Días después del trasplante						
Cont	Fert	50	70	90	110	130	150	170
Bolsas	Sin Fertilizar	0.9 bc	2.1 d	3.1 d	3.5 c	3.7 e	4.4 c	5.6 c
	Di-Amonio							
	Fosfato	0.9 abc	2.3 bc	3.3 bc	3.7 b	4.4 a	5.2 a	6.2 b
Tubetes	Osmocote	0.9 ab	2.4 ab	3.4 b	3.7 b	4.4 a	5.1 a	6.1 b
	Sin Fertilizar	0.9 bc	2.2 cd	3.1 d	3.2 d	4.3 abc	4.7 b	5.6 c
	Di-Amonio							
Pellets	Fosfato	0.9 ab	2.2 cd	3.3 bc	3.2 d	4.2 abc	5.2 a	6.5 a
	Osmocote	1.0 ab	2.5 a	3.7 a	4.0 a	4.1 cd	5.0 a	5.7 c
	Sin Fertilizar	0.8 c	1.8 e	2.2 f	2.6 f	4.0 d	4.3 c	5.1 d
	Di-Amonio							
	Fosfato	1.0 ab	2.0 d	2.8 e	2.8 e	4.1 bcd	4.3 c	5.1 d
	Osmocote	1.0 a	2.3 bc	3.2 cd	3.4 cd	4.3 ab	4.7 b	5.7 c

¹Medias en la columna con la misma letra no difieren significativamente entre sí ($P>0.05$) y medias con diferente letra son significativamente diferentes ($P<0.05$)

El sistema de bolsas presentó un buen desarrollo en las plantas debido a que las bolsas tenían un mayor volumen de sustrato, y probablemente una mayor concentración de nutrientes por el sustrato utilizado. El tamaño de la bolsa afecta todas las variables de crecimiento excepto pares de hojas y densidad de raíces, ya que las raíces se hacen más gruesas en espacios pequeños. Arizaleta y Pire (2007) identificaron que bolsas de 18 × 23 cm presentan ventajas sobre otros tamaños, produciendo plantas más vigorosas lo que se confirmó en este trabajo.

En el sistema de tubetes con Osmocote[®] se obtuvo un buen desarrollo de altura hasta el día 130, después del cual se presentaron problemas de defoliación y el desarrollo se redujo. El sistema en tubetes tiene la ventaja de utilizar menos sustrato, menos tiempo en almacigo y mano de obra reflejándose en el costo de producción de almácigos (Cuadro 7). Los tubetes tienen ventajas económicas, agronómicas y ecológicas (PROCAFE 1998). Los almácigos en tubetes se deben enfocar al tiempo que el productor quiera producir, para sacarlos al campo. Debido al espacio reducido del tubete, las raíces dejan de desarrollarse y la planta entra a un estado latente e inicia la muerte descendente de la misma (Coronado 2000).

El sistema de pellets obtuvo los menores resultados en todas las variables, ya que presentaron problemas desde un inicio por un manejo inadecuado que se les dio, al separar los pellets a la misma densidad de plantas/m² que los tubetes y bolsas, y no aumentar la frecuencia del riego, necesaria para este tipo de sistema. Para el manejo de los pellets se tienen que ubicarlos en una bandeja plástica (Can-Am) o en una superficie plana con drenaje, y al expandirlos y sembrarlos se clasifican las bandejas por tamaño y

desarrollo para evitar que las plántulas más grandes den sombra a las más cortas (Jiffy Products 2009).



Figura 3. Almacigo en pellets sobre bandeja plástica (Can-Am)



Figura 4. Aclimatación y colocación de pellets en condiciones de invernadero.

1. Comparación del efecto del fertilizante.

Observando apenas el efecto del fertilizante sobre los tratamientos, se mostro que la mayor altura de plantas, después de los 170 DDT, se obtuvo con la aplicación de los fertilizantes DAP y Osmocote[®] ($P < 0.05$) Con el fertilizante Osmocote[®] se obtuvieron las mayores alturas en todas las tomas de datos (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto de tres fertilizantes en la altura (cm) en plantas de café durante 170 días después del trasplante. Jinotega, Nicaragua, 2010.¹

Fertilizantes	Días después del trasplante						
	50	70	90	110	130	150	170
Sin Fertilizante	3.15 a	4.72 c	5.73 c	7.32 c	8.66 c	10.49 c	12.15 b
Di-Amonio							
Fosfato	3.07 a	5.24 b	6.25 b	8.14 b	9.22 b	11.16 b	12.63 a
Osmocote	3.17 a	6.02 a	7.04 a	8.94 a	10.45 a	12.26 a	13.01 a

¹Medias en la columna con la misma letra no difieren significativamente entre sí ($P>0.05$) y medias con diferente letra son significativamente diferentes ($P<0.05$).

El mayor grosor de plantas, a de los 170 DDT, se obtuvo con el fertilizante Osmocote[®] ($P<0.05$), tendencia que se observó en las plantas a partir de los 110 DDT, al contrario de las plantas fertilizadas con DAP, las cuales desde los 50 hasta los 90 DDT presentaron valores superiores ($P<0.05$) a las fertilizadas con Osmocote[®] pero iguales ($P<0.05$), a las no fertilizadas (Cuadro 5).

Cuadro 5. Efecto de tres fertilizantes en el grosor (mm) en plantas de café durante 170 días después del trasplante. Jinotega, Nicaragua, 2010.¹

Fertilizantes	Días después del trasplante						
	50	70	90	110	130	150	170
Sin Fertilizante	1.93 a	1.94 a	1.92 a	2.24 b	2.45 b	2.76 b	3.07 c
DAP	1.91 a	1.92 a	1.92 a	2.26 b	2.48 b	2.84 b	3.28 b
Osmocote	1.86 b	1.86 b	1.86 b	2.49 a	2.67 a	3.15 a	3.64 a

¹Medias en la columna con la misma letra no difieren significativamente entre sí ($P>0.05$) y medias con diferente letra son significativamente diferentes ($P<0.05$).

Durante todo el tiempo de observación los tratamientos con Osmocote[®] mostraron la mayor cantidad de hojas ($P<0.05$), a excepción de las tomas en los 50, 130 y 150 DDT en los cuales el desarrollo de hojas fue igual en los tratamientos con Osmocote[®] y DAP (Cuadro 6).

Cuadro 6. Efecto de tres fertilizantes en la cantidad de hojas (unidades) en plantas de café durante 170 días después del trasplante. Jinotega, Nicaragua, 2010. ¹

Fertilizantes	Días después del trasplante						
	50	70	90	110	130	150	170
Sin Fertilizante	0.87 b	2.05 c	2.78 c	3.09 c	4.01 b	4.49 b	5.53 c
DAP	0.94 a	2.23 b	3.11 b	3.25 b	4.24 a	4.97 a	5.82 a
Osmocote	0.96 a	2.45 a	3.4 a	3.69 a	4.26 a	4.95 a	6.06 b

¹Medias en la columna con la misma letra no difieren significativamente entre sí ($P>0.05$) y medias con diferente letra son significativamente diferentes ($P<0.05$).

La expresión de todas las variables de crecimiento fue superior con el fertilizante Osmocote[®]. El fertilizante DAP fue superior comparado con las plantas que no se fertilizaron. Esto se debe a que en el fertilizante DAP, los nutrientes están más rápidamente disponible para la planta y en el fertilizante Osmocote[®] se liberan los nutrientes de la manera requerida por la planta según la fase de crecimiento.

Las plantas de café necesitaron dosis bajas de fertilización con N y P para alcanzar buen término previo a su establecimiento en campo, mientras que en las dosis mayores sólo hubo absorción adicional de los nutrientes sin que ello se reflejara en un aumento del crecimiento (Arizaleta y Pire 2007).

2. Comparación de costos.

Los sistemas fertilizados con Osmocote[®] son los que presentaron mayores costos, pero también los mejores rendimientos comparado con los sistemas fertilizados con DAP y sin fertilizar. El costo del sistema en bolsas de polietileno fertilizado con Osmocote[®] es de C\$4.4, pero tenemos una reducción del 36 y 23% en los costos de producción con el sistema de tubetes y pellets, respectivamente. La tendencia no varía al cambiar el fertilizante, ya que con DAP la reducción en los costos es de 34 y 20% en tubetes y pellets, respectivamente en comparación con las bolsas.

El uso de la tecnología de tubetes, disminuye el tiempo de plántulas en viveros, reduce los costos de transporte al ocupar menos volumen y peso y poder mover más cantidades por viaje que las bolsas de polietileno, evita la contaminación en el campo, ya que no quedan residuos de bolsa plásticas en el suelo. El costo de producir plantas en tubete comparado con el sistema normal de almácigo en bolsa, disminuye en un 30%, ya que se reduce los costos de mano de obra y agro insumos, se tiene un mayor número de plantas por área, además el tubete se puede utilizar por siete años con fácil manejo, fiscalización y supervisión de labores (PROCAFE 1998, Véliz 1999).

Cuadro de costos

Cuadro 7. Cuadro de costos de producción de almácigos con tres tipos de contenedores y tres fertilizantes. 1 US \$ = L. 18.89

Sistema + DAP	Costo U. \$	% de costo	Ahorro %
Bolsas	4.1	100	0
Pellets	3.3	80	20
Tubetes	2.7	66	34

Sistema + Osmocote	Costo U. \$	% de costo	Ahorro %
Bolsas	4.4	100	0
Pellets	3.4	77	23
Tubetes	2.8	64	36

Sistema + Sin Fertilizar	Costo U. \$	% de costo	Ahorro %
Bolsas	4.0	100	0
Pellets	3.2	80	20
Tubetes	2.6	65	35

4 CONCLUSIONES

- El mejor tratamiento fue el sistema de tubetes con DAP, ya que obtuvo más desarrollo, al menor costo.
- El mejor fertilizante fue el de liberación controlada Osmocote[®], ya que presentó los mejores resultados en altura de la planta, grosor del tallo y pares de hojas en los tres sistemas de producción.
- El sistema de producción de almácigos en bolsas mostró el mejor desempeño en todas las variables estudiadas en el desarrollo de las plantas pero con costos mayores a los otros tratamientos.
- En las tres variables la producción de plantas en el sistema de pellets dio buenos resultados solamente cuando se fertilizó con Osmocote[®], con los otros dos fertilizantes la planta no obtuvo buenos resultados.

5 RECOMENDACIONES

- Utilizar el sistema de producción en tubetes ya que es la mejor alternativa para el desarrollo de las plantas al menor costo.
- Utilizar el fertilizante Osmocote[®] (140 días) para la producción de almácigos.
- Repetir este estudio, pero siguiendo las recomendaciones de los productores de pellets, para no tener los problemas de adaptación y desarrollo de las plantas de café.
- Repetir este estudio con diferentes dosis y frecuencias de riego que ayuden a un mejor crecimiento de las plantas en los pellets.
- Realizar estudios de adaptación y desarrollo de las plantas de café producidas en este sistema en campo definitivo.
- Realizar el estudio utilizando Mycoral[®], como otro tratamiento para las bolsas y tubetes.

6 BIBLIOGRAFÍA

Arizaleta, M. y Pire, R. 2007. Respuesta de plántulas de cafeto al tamaño de la bolsa y fertilización con nitrógeno y fósforo en vivero. Consultado el 26 de junio de 2010 (en línea). Disponible en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952008000100006&lng=pt&nrm=iso

Blandón, J. 2008. Producción de almácigos de café en tubetes en tres sustratos y tres tipos de fertilización. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. Zamorano, Honduras. 20 p.

CENICAFE (Centro Nacional de Investigaciones de Café), 2005. Nuevas variedades de café desarrolladas por Cenicafé. Consultado el 20 de enero de 2010 (en línea). Disponible en:

http://www.cenicafe.org/modules.php?name=Variedades_de_Cafe&file=informacion&Id=4&lite=1

CETREX (Centro de Trámites de las Exportaciones), 2010. Estadísticas de la producción y exportación de café. Consultado el 21 de junio de 2010 (en línea). Disponible en:

<http://www.cetrex.gob.ni/website/servicios/cafe/cosecha2009-2010/mes.jsp>

Coronado Argueta, H. 2000. Evaluación del sistema de propagación de tubetes, en café (*Coffea arabica* L.), con dos sistemas comerciales, en Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad Rafael Landivar, Facultad de Ciencias Agrícolas y Ambientales. 65 p.

IHCAFE (Instituto Hondureño de Café), 2001. Manual de Caficultura. 3. ed. Tegucigalpa M.D.C., Honduras. 238 p.

INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales), 2006. Caracterización geográfica del territorio nacional. Consultado el 12 feb. de 2010 (en línea). Disponible en:

<http://www.ineter.gob.ni/caracterizaciongeografica/capitulo7.2.html>

INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria), 2005. Tecnologías de manejo integrado de plagas. Producción de plántulas en cascarilla de arroz carbonizada (kuntan). Consultado el 10 feb. de 2010 (en línea). Disponible en:

<http://www.inta.gob.ni/inta-ct-mip.pdf> 59-60 p.

Irigoyen, J. N. 1997. Producción de viveros de café en "tubetes" o "conos maceteros". Boletín Técnico. PROCAFE, Nueva San Salvador, El Salvador. 8 p.

Jiffy Products, 2009. PELLETS. Consultado el 15 de febrero de 2010 (en línea). Disponible en: <http://www.jiffyca.com/pellets.htm>

PROCAFE (Fundación Salvadoreña Para Investigaciones Del Café) 1998. Avance Técnico, recomendaciones para establecer vivero de café en tubetes. 10 p.

PROCAFE (Fundación Salvadoreña Para Investigaciones Del Café) 2000. Guía para la producción de viveros de café. Editorial Depto. de comunicaciones y biblioteca. 24p.

Ramacafé 2008. Caracterización del lombrihumus. Consultado el 14 de junio de 2010. Disponible en http://www.ramacafe.org/2008/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=1&Itemid=7

Véliz Vargas, J. 1999. Almácigo en tubetes, tecnología moderna para café. Revista Agricultura 2(16):16-94.