

**Evaluación de cuatro sustratos para el  
establecimiento de almácigos de café (*Coffea  
arabica* L.) en tubetes en la Escuela Agrícola  
Panamericana, Honduras.**

**José Víctor López Urroz**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2012

ZAMORANO  
CARRERA DE INGIENERIA AGROPECUARIA.  
DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y PRODUCCION AGROPECUARIA

**Evaluación de cuatro sustratos para el  
establecimiento de almácigos de café (*Coffea  
arabica* L.) en tubetes en la Escuela Agrícola  
Panamericana, Honduras.**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero Agrónomo en el  
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por:

**José Víctor López Urroz**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2012

# **Evaluación de cuatro sustratos para el establecimiento de almácigos de café (*Coffea arabica* L.) en tubetes, en la Escuela Agrícola Panamericana Honduras.**

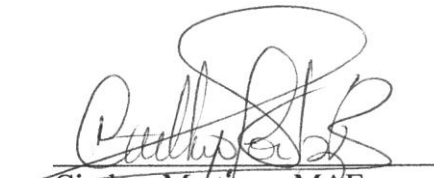
Presentado por:

José Víctor López Urroz

Aprobado:

---

Mauricio Huete. Ing. Agro.  
Asesor principal



---

Cinthya Martínez. MAE.  
Asesora

---

Abel Gernat Ph.D.  
Director  
Departamento de Ciencia y Producción  
Agropecuaria

---

Raúl Zelaya, Ph.D.  
Decano Académico

---

Ana Gabriela Vargas. Ing. Agro.  
Asesora

## RESUMEN

López Urroz, J.V. 2012. Evaluación de 4 sustratos para el establecimiento de almácigos de café (*Coffea arabica* L.) en tubetes en la Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Honduras. 13 p.

Uno de los principales factores determinantes en el establecimiento exitoso plantaciones de café es el desarrollo de plantas de buena calidad en viveros. La producción de almácigos en tubetes es un método altamente eficiente ya que reduce el espacio, facilita el manejo y disminuye la cantidad de sustrato considerablemente, el tubete puede ser reutilizado y reduce contaminación ambiental. La problemática actual en la producción de plántulas de café en tubete es contar con un sustrato práctico y económico para los cafetaleros, hasta el momento no existe uno adecuado para usar en este método de propagación. El objetivo del estudio fue el evaluar la influencia de cuatro sustratos en el desarrollo de las plántulas en tubetes. El estudio se realizó en la unidad de Propagación de Zamorano y tuvo una duración de 8 semanas. Los sustratos evaluados fueron Kuntan, Pindstrup®, Orna y Tierra utilizado como control. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con medidas repetidas en el tiempo. Fueron evaluados el diámetro del tallo, el peso seco de raíces, la altura de la planta y el número de hojas verdaderas. Los mejores resultados se obtuvieron en los sustratos Pindstrup y Kuntan ( $P \leq 0.05$ ). El sustrato Orna no difiere significativamente del control Tierra. El sustrato Kuntan como el Pindstrup® es una buena alternativa para usarlos para la producción de almácigos de café en tubetes.

**Palabras clave:** Catuaí, kuntan, peso seco de raíces, pindstrup®.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen .....	iii
Contenido .....	iv
Índice de cuadros y figuras.....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>2</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>7</b>
<b>5. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>8</b>
<b>6. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>9</b>

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros	Página
1. Evaluación de 4 sustratos en el desarrollo de plántulas en tubetes en la semana 2 después del trasplante, para las variables diámetro de tallo, altura de la planta, número de hojas verdaderas y peso seco de raíces.....	5
2. Evaluación de 4 sustratos en el desarrollo de plántulas en tubetes en la semana 8 después del trasplante, para las variables diámetro de tallo, altura de la planta, número de hojas verdaderas y peso seco de raíces.....	6
3. Resultado de los análisis químicos de sustratos .....	6
Figuras	Página
4. Distribución espacial de los tratamientos en la cama de suspensión .....	4

## 1. INTRODUCCIÓN

El café (*Coffea arabica L.*) familia Rubiáceas, es un arbusto, perenne siempre verde originario de Etiopía. Su grano genera una de las bebidas estimulantes más conocidas en el mundo por su contenido de cafeína y también para otros usos como licores, bebidas y caramelos. Cuenta con un buen mercado internacional ya que es altamente rentable y demandado como un gran rubro de calidad.

El café es el principal producto de exportación agrícola en Nicaragua. El primer semestre del año 2012 Nicaragua exportó 67,487.88 TM. Con un valor de \$316, 317,594.33 (CETREX, 2012). Además es el cultivo que mejor distribuye la riqueza mediante empleos en la región centroamericana. Es un cultivo de seguridad alimentaria, por la cantidad de empleos que genera y contribuye a la diversidad ecológica (FAO, 2012).

Uno de los principales factores determinantes en el establecimiento exitoso plantaciones de café es el desarrollo de plantas de buena calidad en viveros. En general las plantas de café son propagadas en bolsas de polietileno de diferentes tamaños, dependiendo de el tiempo que permanezcan las plantas en el vivero (Blandon. 2008).

La producción de almácigos de café se encuentra en evolución constante, actualmente muchos productores obtienen sus plántulas en tubetes, de la cual se han derivado diversos estudios, para determinar la factibilidad de este método de propagación. (Gutierrez y Muñoz 2010, Blandon 2008, Coronado 2000, Veliz 1999). La producción de almácigos a en tubetes es un método altamente eficiente ya que reduce el espacio, facilita el manejo y disminuye la cantidad de sustrato considerablemente, el tubete puede ser reutilizado y reduce contaminación ambiental.

La problemática actual en la producción de plántulas de café en tubete es contar con un sustrato práctico y económico para los cafetaleros, hasta el momento no existe uno adecuado para usar en este método de propagación.

El objetivo del estudio fue el evaluar la influencia de cuatro sustratos en el desarrollo de las plántulas en tubetes.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la unidad de Propagación de Plantas de la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Honduras, a 800 msnm; con una precipitación anual de 1100 mm distribuidos en el año y temperatura promedio de 24°C. Iniciando el 8 de Junio del 2012 finalizando el 8 de septiembre del 2012.

El estudio consistió en el establecimiento de un vivero de café var. Catuaí en tubetes con 4 sustratos, a fin de evaluar el crecimiento radicular y el crecimiento aéreo de las plántulas desarrolladas en tubetes.

Se utilizó café de la variedad Catuaí que son, plantas de porte bajo, ramas laterales forman un ángulo cerrado con el tallo principal, entrenudos cortos. Hojas nuevas o brotes de color verde, las hojas adultas tienen formas redondeadas y brillantes. Es una variedad muy vigorosa, que desarrolla mucho crecimiento lateral con “palmillas”. El fruto no se desprende fácilmente de la rama, lo que es una ventaja para las zonas donde la maduración coincide con períodos de lluvias intensas. Se adapta muy bien en rangos de altitud. Es una variedad de altamente productiva. Requiere un buen programa de manejo, especialmente en fertilización. (ANACAFE 2010).

Para la obtención de las plántulas utilizadas en el estudio, fue necesario hacer un semillero, se utilizó 1 kg de semilla (4400 unidades). Previamente las semillas fueron hidratadas, para acelerar y uniformizar el proceso de germinación y emergencia de la plántula.

El proceso de hidratación consiste en:

1. Separar el pergamino de la semilla.
2. Sumergir la semilla en agua por 12 horas.
3. Secar la semilla a sombra por 12 horas.
4. Repetir el proceso por 3 días.

Una vez realizado la hidratación, se procedió a sembrar en los canteros que contenían arena, la semilla fue tapada con una capa de mulch con el objetivo de mantener la humedad, el riego se realizó dos veces al día, diariamente, exceptuando los días lluviosos.

Se utilizaron tubetes que son contenedores utilizados en la propagación de plántulas frutales y forestales, los utilizados en el estudio tienen unas dimensiones de 13 cm de altura y 150 cm<sup>3</sup> de volumen.



El proceso de germinación y emergencia de la plántula tuvo una duración de 26 días, las plántulas permanecieron los canteros hasta que alcanzaron el estado de fosforito recomendado para realizar el trasplante a vivero. Previamente antes del trasplante se hizo el día 14 de julio las plántulas fueron seleccionadas tomando en cuenta los siguientes criterios:

- Calidad de raíz.
- Calidad de plántula.

### **Tratamientos.**

- **Sustrato Kuntan:** Hecho de cascarilla de arroz carbonizada, lombrihumus (a base pulpa de café) y arena las proporciones fueron 40:50:10 respectivamente, este sustrato es recomendado por el INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria).
- **Sustrato Pindstrup®.** Producto comercial, su base se conforma de turba de rubia de *Sphagnum spp* con un nivel medio de abono y pH 6, que es utilizado para la producción de plántulas (Pindstrup Mosebrug SAE, 2012).
- **Sustrato Orna:** es el sustrato que se utiliza para la producción de viveros en la unidad de Propagación de Zamorano, consta de aserrín, casulla de arroz, tierra y arena (2:2:2:1) en base a volumen respectivamente, a esta mezcla se agrega cal (Martínez, C. 2012).
- **Tierra:** Utilizado como control tierra negra, comúnmente es utilizada para hacer almácigos de café en bolsas por los productores de café en la región Centroamericana.

La cama de suspensión donde se acomodaron los tubetes, consta de 6 postes con altura de 0.9 m, dos líneas de tres postes separados 1.2 m de línea y 2.5 m entre poste en cada línea. Reglas que formaron el marco donde se colocó la maya ciclón y el sarán que le dieron soporte a los tubetes. Para proteger las plantas de la alta radiación solar se colocó sobre la cama de suspensión una malla sarán a 1.5 m de altura. Las plantas se regaron una vez al día.

No se fertilizó, para que el efecto del desarrollo de las plantas fuera producto de los sustratos. Se determinó el contenido de nutrientes de cada sustrato por medio de análisis realizados en el Laboratorio de Suelos de Zamorano. El control de malezas fue realizado de forma manual, en aquellos sustratos que presentaron crecimiento de malezas, no se detectó incidencia de plagas y enfermedades.

### Diseño Experimental.

Se realizó un diseño de Bloques completos al azar, con 4 tratamientos y 4 repeticiones para un total 16 unidades experimentales, cada unidad experimental constó con 16 plantas de café en tubetes,

Los tratamientos y las repeticiones se distribuyeron de la siguiente manera:

	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4
Rep. 1	Pindstrup®	Tierra	Kuntan	Orna
Rep. 2	Orna	Kuntan	Tierra	Pindstrup®
Rep. 3	Kuntan	Pindstrup®	Orna	Tierra
Rep. 4	Tierra	Orna	Pindstrup®	Kuntan

Figura 1. Distribución espacial de los tratamientos en la cama de suspensión

Para el análisis estadístico se hizo un ANDEVA y una separación de medias por el método de LSD, se utilizó el programa Statistix® versión 9.0 con un nivel de significancia  $P \leq 0.05$ .

VARIABLES A MEDIR:

1. Peso seco de raíces: se realizó un lavado de raíces usando tamices para eliminar residuos, seguidamente se colocaron en hojas de papel para ser secadas en un horno por 72 hrs a 70°C, luego se pesaron en una balanza electrónica.
2. Número de hojas verdaderas (unidades).
3. La altura de planta se midió a partir de la base del tallo hasta el meristemo apical de la planta, con una regla estándar en centímetro
4. Diámetro del tallo, se midió el diámetro en milímetros a un cm de la base del tallo, usando un calibrador vernier electrónico.

La toma de datos se realizó en la semana 2 y 8 después del trasplante.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Kuntan presenta el mejor valor para peso seco de raíces, seguido Pindstrup®, Orna y Control respectivamente, estos difieren significativamente entre sí. Para la variable altura de planta y número de hojas verdaderas Pindstrup® obtuvo los mejores valores, seguido de Kuntan que difiere significativamente. Al diámetro del tallo Kuntan, Pindstrup® y Orna difieren significativamente del control (Cuadro 1).

Cuadro 1. Evaluación de 4 sustratos en el desarrollo de plántulas en tubetes en la semana 2 después del trasplante, para las variables diámetro de tallo, altura de la planta, número de hojas verdaderas y peso seco de raíces.

Tratamientos	Altura			
	Raíces (g)	(cm)	Diámetro (mm)	Hojas (unidades)
Kuntan	1.21a	4.35b	1.76a	1.71b
Pindstrup®	1.17b	5.16a	1.74a	3.21a
Orna	1.14c	4.10b	1.68a	0.81c
Control	1.08d	4.11b	1.52b	1.06c
P <sup>1</sup>	0.01	0.01	0.01	0.01
CV <sup>2</sup>	4.61	13.35	11.18	64.83

<sup>abc</sup> Valores en columnas con distinta letra, difieren estadísticamente entre sí (P<0.05).

<sup>1</sup> Probabilidad.

<sup>2</sup> Coeficiente de variación.

Pindstrup y Kuntan presentaron los mejores valores para el peso seco de raíces (P≤0.05). Los sustratos Orna y Tierra presentan menores valores y difieren significativamente de Kuntan y Pindstrup® (Cuadro 2). Kuntan y Pindstrup presentaron altos contenidos de materia orgánica y fósforo en el análisis del laboratorio (Cuadro 3). Las raíces en estos sustratos se ven influenciadas por el contenido de materia orgánica y nutrientes, siendo el fósforo el nutriente que más limita el desarrollo radical de las plantas según Martínez 2005, y el Cenicafé 2007, también es esencial en el crecimiento radicular a los 60 días después del trasplante según Chávez 1993.

El sustrato Kuntan presentó el mayor diámetro de tallo (P≤0.05) sin embargo este no difiere del sustrato Pindstrup®. El mayor diámetro del tallo se debe a un mayor contenido de raíces que presentaron estos sustratos (Cuadro 2), ya que influyen directamente en la

absorción de nutrientes según Rodríguez, 2011. Los sustratos Orna y Tierra tuvieron los menores resultados y difieren significativamente de los primeros dos (Cuadro 1).

Cuadro 2. Evaluación de 4 sustratos en el desarrollo de plántulas en tubetes en la semana 8 después del trasplante, para las variables diámetro de tallo, altura de la planta, número de hojas verdaderas y peso seco de raíces.

Tratamientos	Raíces (g)	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Hojas (unidades)
Kuntan	2.04a	7.80a	2.30a	5.90a
Pindstrup®	2.00a	7.94a	2.28a	5.37b
Orna	1.58b	6.13b	2.04b	3.59d
Control	1.56b	6.68b	2.01b	4.06c
P <sup>1</sup>	0.01	0.01	0.01	0.01
CV <sup>2</sup>	5.58	8.87	8.56	15.3

<sup>abc</sup> Valores en columnas con distinta letra, difieren estadísticamente entre sí ( $P < 0.05$ ).

<sup>1</sup> Probabilidad.

<sup>2</sup> Coeficiente de variación.

El sustrato Pindstrup obtuvo la mayor altura ( $P \leq 0.05$ ) pero este no difiere del sustrato Kuntan. Los menores valores para la variable se obtuvieron con los sustratos Tierra y Orna ( $P \leq 0.05$ ), siendo este último el que obtuvo el menor valor (Cuadro 1).

El sustrato Kuntan presentó mayor cantidad de hojas número de hojas, ( $P \leq 0.05$ ), Seguido del sustrato Pindstrup® que difiere significativamente de Kuntan (Cuadro 1). La producción de hojas se ve afectado por muchos factores entre los principales el contenido de nutrientes, se reflejo en los sustratos Orna y Tierra por su bajo contenido de nutrientes en especial el contenido de nitrógeno y magnesio (Cenicafe 2007) que se observaron en el análisis químico de los sustratos (Cuadro 2).

Cuadro 3. Resultado de los análisis químicos de sustratos

Sustrato	%					
	M.O.	N	P	K	Ca	Mg
Kuntan	42.3	1.44	0.13	0.60	0.73	0.23
Pindstrup®	93.9	0.74	0.08	0.32	1.34	0.08
Orna	17.5	0.22	0.04	0.52	0.59	0.13
Control	9.10	0.13	0.03	0.41	0.33	0.12

#### **4. CONCLUSIONES**

- Los sustratos Kuntan y Pindstrup presentaron los mejores resultados en la parte aérea de la plántula para Altura, Diámetro de tallo y Número de Hojas verdades.
- Los sustratos Kuntan y Pindstrup® presentaron los mejores crecimientos radiculares, esto de acuerdo a un buen balance de nutrientes que poseen.
- El sustrato Orna no demostró ser un buen sustrato para la elaboración de almácigos de café en tubetes, ya que no difiere significativamente del Control.

## **5. RECOMENDACIONES**

- El sustrato Kuntan como el Pindstrup® son una buena alternativa para usarlos en la elaboración de almácigos de café en tubetes, siempre y cuando el sustrato Pindstrup se le aplique fertilización nitrogenada.
- El sustrato Kuntan puede usarse para el manejo de los subproductos del café, ya que el sustrato contiene lombrihumus a base de pulpa de café.
- Evaluar el uso de la cascarilla de café carbonizada, como sustituto de la cascarilla de arroz en el sustrato Kuntan para obtener un sustrato usado en almácigos que aproveche los subproductos obtenidos en el proceso de despulpe y trilla del fruto del café
- Continuar con el estudio de la adaptación y desarrollo de las plántulas ya en campo definitivo para evaluar su comportamiento.

## 6. LITERATURA CITADA

ANACAFE. 2010. Especies y variedades de cafeto (en línea). Consultado el 20 de Agosto del 2012. Disponible en: [http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Variedades\\_de\\_café# Catuaí](http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Variedades_de_café#Catuaí).

Blandon, J. 2008. Producción de almácigos de café en tubetes en tres sustratos y tres tipos de fertilización. Proyecto Especial de graduación del programa de Ingeniera Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras 20p.

Cenicafé. 2007. Sistemas de producción de café en Colombia. Chinchiná. Colombia. Editorial Blanecolor Ltda. 309 p.

CETREX. 2012. Principales productos de exportación Enero- Agosto 2011-2012 (en línea). Consultado el 20 de Agosto del 2012. Disponible en: <http://www.cetrex.gob.ni/website/servicios/princprodu12.html>.

Chaves U., D.L. (1993). Efecto del nitrógeno y fosforo en planta de café (*Coffea arabica* L.) en bolsa con dos medios de crecimiento. Proyecto Especial de graduación del programa de Ingeniera Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 54 p.

Gutierrez R., E.G y Muñoz C. M.J. 2010. Evaluación de tres sistema de preparación de almácigos de café (*Coffea arabica*) var. Caturra. Proyecto Especial de graduación del programa de Ingeniera Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras 18p.

Martínez, C. 2012. Composición de sustrato Orna y sus proporciones. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. Comunicación personal.

Martínez Solís, A.R. 2005. Evaluación de diferentes sustratos, empleando la técnica de tubete para producir plántulas de café (*Coffea arábica* L.) var. Catuaí, en etapa de vivero, finca Monte Maria, San Juan Alotenango, Sacatepéquez. En acto de investidura como, Ingeniero Agrónomo en sistemas de producción agrícola en el grado académico de Licenciado. Universidad de San Carlos, Guatemala. 66p.

Pindstrup Mosebrug SAE. 2012. Pindstrup Plus Naranja (en línea). Consultado el 25 de Agosto de 2012. Disponible en: [http://www.pindstrup.es/prod\\_lv\\_dk.htm](http://www.pindstrup.es/prod_lv_dk.htm)

Rodriguez, José Leopoldo. 2001. Efecto del biofertilizante Mycoral<sup>®</sup> (micorriza arbuscular) en el desarrollo del café (*Coffea arabica* L.) en vivero. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. 44 p.

TECA-FAO. 2012. Café Gourmet para acceso a la seguridad alimentaria con manejo de recursos naturales (en línea). Consultado el 21 de Octubre del 2012. Disponible en: <http://teca.fao.org/fr/read/3773>.