

**Enraizamiento de dos variedades de *Dracaena deremensis* con cinco concentraciones de ácido indol -3- butírico en Dracaenas de altura S.A., San Ramón, Costa Rica**

**Rodolfo Antonio Angulo Espinoza**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2011

ZAMORANO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Enraizamiento de dos variedades de *Dracaena deremensis* con cinco concentraciones de ácido indol -3- butírico en Dracaenas de altura S.A., San Ramón, Costa Rica**

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

Presentado por

**Rodolfo Antonio Angulo Espinoza**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2011

**Enraizamiento de dos variedades de *Dracaena deremensis* con cinco concentraciones de ácido indol -3- butírico en Dracaenas de altura S.A., San Ramón, Costa Rica**

Presentado por:

Rodolfo Antonio Angulo Espinoza

Aprobado:

---

Cinthy Martínez, MAE.  
Asesora principal

---

Abel Gernat, Ph.D.  
Director  
Carrera de Ingeniería Agronómica

---

María Alexandra Bravo, M.Sc.  
Asesora

---

Raúl Espinal, Ph.D.  
Decano Académico

## RESUMEN

Angulo Espinoza, R.A. 2011. Enraizamiento de dos variedades de *Dracaena deremensis* con cinco concentraciones de ácido indol -3- butírico en Dracaenas de Altura S.A., San Ramón, Costa Rica. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 13 p.

El enraizamiento en las estacas de *Dracaena deremensis* es fundamental para su exportación. El objetivo del estudio fue determinar la concentración adecuada de ácido indol -3- butírico para enraizar estacas de tamaños de 15, 30, 46, 61 y 91 cm; las concentraciones utilizadas fueron 2250, 2500, 2750, 3000 y 3250 ppm de ácido indol -3- butírico de presentación en polvo al 30%. El estudio se ejecutó en San Ramón, Costa Rica. La temperatura promedio osciló entre 22-24°C. Se utilizaron 20 plantas por tratamiento para cada uno de los tamaños. Se evaluaron plantas de las variedades Arturo y Janet Craig. Para el análisis de los datos se utilizó diseño de Bloques Completos al Azar. Las plantas presentaron toxicidad por efecto de la hormona. En las estacas de 15 y 30 cm no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos estudiados en ninguna de las dos variedades. En las estacas de 46 cm los mejores resultados se obtuvieron con las concentraciones de 2750 y 2250 ppm en la variedad Janet Craig. En las estacas de 61 cm el mayor enraizamiento se logró con las concentraciones de 2750 y 3250 ppm. Las estacas de la variedad Arturo de 30 cm mostraron mejores resultados en las concentraciones de 2750 y 2500 ppm. En las estacas de 46 y 61 cm no hubo diferencia entre los tratamientos aplicados. En las estacas de 91 cm no se encontró diferencia estadística significativa en ninguno de los tratamientos en las dos variedades. Se recomienda utilizar una presentación de hormona tipo pastilla para el estudio y realizar el experimento en diferentes épocas del año para observar el efecto del clima en el enraizamiento.

**Palabras clave:** Auxina, caña india, estaca, ornamental.

## CONTENIDO

Portadilla .....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Contenido .....	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2 MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>4 CONCLUSIONES.....</b>	<b>10</b>
<b>5 RECOMENDACIONES.....</b>	<b>11</b>
<b>6 LITERATURA CITADA.....</b>	<b>12</b>
<b>7 ANEXOS.....</b>	<b>13</b>

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Número de raíces de <i>Dracaena deremensis</i> por concentración de ácido indol -3- butírico en estacas de 15 cm. ....	5
2. Número de raíces de <i>Dracaena deremensis</i> por concentración de ácido indol -3- butírico en estacas de 30 cm. ....	6
3. Número de raíces de <i>Dracaena deremensis</i> por concentración de ácido indol -3- butírico en estacas de 46 cm". ....	6
4. Número de raíces de <i>Dracaena deremensis</i> por concentración de ácido indol -3- butírico en estacas de 61 cm. ....	7
5. Número de raíces promedio por concentración de ácido indol -3- butírico en estacas de 91 cm. ....	7
6. Cantidad de plantas exportables según variedad, tamaño y concentración de hormona aplicada.....	9
Figuras	Página
1. Medidor de círculos concéntricos.....	4
2. Estacas con toxicidad por hormona.....	8
Anexos	Página
1. Temperaturas y humedades relativas durante el estudio.....	13

## 1. INTRODUCCIÓN

La *Dracaena* spp o caña india es una planta endémica de Guinea y Nigeria en las regiones tropicales de África. Fue introducida a Costa Rica en el año 1910 por navegantes de las Antillas como cercas y divisiones de fincas. Ahora es cultivada como planta ornamental (MAG 2007).

En 1960, debido a la gran demanda de este cultivo se comenzó a exportar hacia la zona de Florida en los Estados Unidos. Los principales mercados de dracaena como planta ornamental son: Estados Unidos, Holanda, España, Italia, Rusia, China, Chile, Australia, Nueva Zelanda y Japón. El sistema de distribución dentro de estos países es muy sencillo y organizado; el exportador le vende a un fuerte comercializador y este a su vez lo distribuye a pequeños viveristas ofreciendo producto terminado (brotado y con raíces), otras veces el importador realiza todo el proceso hasta alcanzar el mercado minoritario (MAG 2007).

La producción de flores y follajes en Costa Rica constituye un 3.6% del PIB agrícola y las exportaciones de estas plantas alcanzaron \$162.8 millones en el 2009 de los cuales el 93% corresponde a follajes, ramas y demás partes de plantas (Comex 2010). La dracaena es considerada dentro del rubro de exportación de follajes.

Costa Rica posee la mayor área de producción de plantas ornamentales en la región denominada Huetar Norte, esta cuenta con 2 025.72 ha. Del género dracaena se reporta 851 ha. Del total del área dedicada a las dracaenas se tiene 673.13 ha de la especie *D. marginata*, 89.65 ha de *D. reflexa*, 79.05 ha de *D. deremensis* y 9.45 ha de *D. fragans*. La *Dracaena deremensis* cuenta con 72.55 ha sembradas con las variedades Warneki y Janet Craig y esto representa a su vez el 92% del área explotada con esta planta (MAG 2007).

La dracaena es de gran importancia económica en el sector ornamental gracias a su apariencia y facilidad para crecer en ambientes interiores y claros con luz indirecta; sin embargo, puede tolerar lugares de poca luz (Clemson 2003). Esto permite que se utilice en distintos tipo de jardines; por ejemplo en el interior de edificios como también en jardines exteriores.

Estas plantas se reproducen por dos vías, la primera de ellas es por esquejes apicales o trozos de tallo mediante cultivo *in vitro* y la segunda es por estaca. En ambos casos se utilizan reguladores de crecimiento para estimular la inducción de raíces. Su forma de reproducción es por semilla sin embargo, presenta el inconveniente de que la planta florece únicamente sometiéndola a temperaturas inferiores a los 12-14°C (Infoagro 2003).

El ácido indol -3- butírico pertenece al grupo de hormonas denominadas auxinas, estas promueven el enraizamiento. Comúnmente es utilizado en dosis de 2000 hasta 5000 ppm en agua. Posee la ventaja de que presenta baja toxicidad en el caso de aplicarse excesivamente (Jankiewicz 2003). Además, el ácido indol -3- butírico se desplaza muy poco, se retiene cerca del sitio de aplicación (Weaver 1989), a diferencia de otros reguladores que se desplazan con facilidad dentro de la planta y pueden causar efectos indeseados en el crecimiento de la planta propagada.

La empresa Dracaenas de Altura S.A. se dedica a la producción y exportación de *Dracaena deremensis*. Esta empresa se encuentra ubicada en San Ramón de Alajuela en Costa Rica. Hasta la fecha ha realizado el enraizamiento de las estacas a través del ácido indol-3-butírico con concentraciones de 2500 y 3000 ppm, sin embargo, se quiere saber el rango óptimo de acción de la hormona en el enraizamiento.

Con el fin de mejorar los procesos de enraizamiento se evaluó el efecto de cinco concentraciones de ácido indol -3- butírico en las estacas, variando la concentración en 250 ppm más y 250 ppm menos a la utilizada.

El estudio se realizó en las variedades Arturo y Janet Craig Regular. Estas plantas se caracterizan por tener un periodo de enraizamiento más lento que las otras variedades producidas en la empresa. Además es conocido que las plantas grandes necesitan mayor tiempo para que se observe el efecto de la hormona y en consecuencia se observe la emergencia de raíces.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

**Ubicación.** El estudio se realizó en la empresa Dracaenas de Altura S.A, ubicada en San Ramón de Alajuela, Costa Rica. Esta empresa se encuentra a 1036 metros sobre el nivel del mar, la temperatura durante el estudio osciló entre 22 y 24°C. El experimento se condujo en condiciones de invernadero tipo túnel con riego por micro aspersión y la frecuencia de riego fue de dos a cuatro riegos diarios, según las condiciones de temperatura y humedad en el lugar de estudio.

**Tratamientos.** Se utilizaron estacas de *Dracaena deremensis*, variedades Arturo y Janet Craig, en estado vegetativo y con tamaños de 15, 30, 46, 61 y 91 cm de longitud y la hormona ácido indol -3-butírico de presentación en polvo al 30%. Se separó para efectos de estudio cada variedad en cinco ensayos; uno por cada tamaño de estaca. A las estacas de 15, 30 y 46 cm se les aplicó la hormona en concentraciones de 2250, 2500 y 3000 ppm. En el caso de las estacas de 61 y 91 cm se realizó la aplicación con concentraciones de 2750, 3000 y 3250 ppm de la hormona. Se utilizó 10 estacas por cada uno de los tamaños y concentraciones estudiados. Las estacas fueron cosechadas y trasladadas del campo al vivero de enraizamiento. Se realizó la selección de treinta estacas por tamaño (diez por concentración) para la aplicación de la hormona.

**Aplicación de la hormona.** Las plantas se lijaron suavemente a una altura de 2.54 cm de la base para aumentar la superficie de absorción de la hormona. Se desinfectaron con peróxido de hidrógeno y se introdujo la base de la estaca en un recipiente con la hormona. La altura a la que llegó la hormona fue a 2.54 cm de la base de la planta. Se utilizó sustrato compuesto por fibra de coco y viruta (1:2). Posteriormente se colocaron en las eras o camas de enraizamiento en el invernadero. Las camas consisten en estructuras de malla que sostienen a la planta, estas camas no poseen medio de enraizamiento ya que la planta posee el medio en un depósito unido a ella por medio de una liga.

Las estacas se mantuvieron durante cinco semanas en proceso de enraizamiento. Durante esta fase se realizó aplicaciones de fertilizantes (NPK) foliares y fungicidas (Metalaxil y Mancozeb) preventivos. Al final de las cinco semanas se midió la cantidad y tamaño de raíces de cada planta.

**Toma de datos.** Se midieron las raíces con un medidor construido a base de círculos concéntricos (Figura 1). Se tomó como referencia el calibre de la estaca, a partir del cual se marcaron círculos concéntricos a un centímetro de distancia entre cada uno de ellos

para poder determinar el tamaño de las raíces. Se colocó cada una de las plantas en el primer círculo y se midió la longitud de cada una de las raíces, el primer círculo era del tamaño del calibre de la planta y los siguientes estaban a centímetro de distancia entre cada uno. Se contó el número total de raíces así como también la cantidad de estacas exportables, las cuales debían tener 10 o más raíces mayores a 2.54 cm de longitud después de cinco semanas luego del proceso de hormonado.



Figura 1. Medidor de círculos concéntricos para medir las raíces de *Dracaena deremensis*.

**Diseño experimental.** Para el análisis de los datos se utilizó diseño de Bloques Completos al Azar, analizando los datos a través del programa Statistical Analysis System (SAS<sup>®</sup> 2007). Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) a través de un modelo lineal general (GLM) y separación de medias por el método Tukey ambos con un nivel de significancia  $p \leq 0.05$ . El análisis se realizó por separado para cada variedad y para los tamaños de estaca. Las variables a medir fue longitud y cantidad de raíces con calidad de exportables (más de 10 raíces de 2.54 cm de longitud).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El enraizamiento se produjo en todos los tamaños de estacas; en el tamaño de 15 cm no se encontró diferencia significativa entre las concentraciones aplicadas a las variedades estudiadas, este mismo comportamiento fue observado por Solsol y Mesén (2010). El número promedio de raíces por estaca fue de siete en la variedad Arturo y ocho en la variedad Janet Craig (Cuadro 1). Se considera que los factores predominantes en el enraizamiento son el tamaño de la estaca y la concentración de la hormona. A pesar de que las estacas enraizaron no se logró la calidad de raíces exportables.

Cuadro 1. Número de raíces de *Dracaena deremensis* por concentración de ácido indol -3- butírico en estacas de 15 cm.

Variedad	Concentración de la hormona (ppm) <sup>¥</sup>	Número de raíces	Probabilidad	Valor Tukey
Arturo	2250	7 <sup>a</sup>	0.0001	2.1446
	2500	6 <sup>a</sup>		
	2750	7 <sup>a</sup>		
Janet Craig	2250	8 <sup>a</sup>	0.1362	2.7044
	2500	8 <sup>a</sup>		
	2750	8 <sup>a</sup>		

a=Letras iguales dentro de la misma columna no indican diferencia significativa  $P \geq 0.05$  por variedad.

¥= Partes por millón.

En la variedad Arturo se observó que en las estacas de tamaño de 30 cm hubo diferencia significativa entre las concentraciones de hormona aplicadas. A nivel comercial se requiere las estacas que obtuvieron el mayor número de raíces y los mejores resultados se dieron con las concentraciones 2750 y 2500 ppm; sin embargo no hubo diferencia significativa entre las concentraciones de 2250 y 2500 ppm. En el caso de la variedad Janet Craig no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Número de raíces de *Dracaena deremensis* por concentración de ácido indol -3- butírico en estacas de 30 cm.

Variedad	Concentración de la hormona (ppm) <sup>¥</sup>	Número de raíces	Probabilidad	Valor Tukey
Arturo	2250	6 <sup>b</sup>	0.089	1.4626
	2500	8 <sup>ab</sup>		
	2750	9 <sup>a</sup>		
Janet Craig	2250	11 <sup>a</sup>	0.0001	2.0637
	2500	10 <sup>a</sup>		
	2750	11 <sup>a</sup>		

ab=Letras diferentes dentro de la misma columna indican diferencia significativa  $P \leq 0.05$  por variedad.  
 ¥=Partes por millón.

Las estacas de 46 cm de la variedad Arturo no presentaron diferencia significativa entre los tratamientos aplicados. En la variedad Janet Craig se obtuvo que el mejor tratamiento fue la concentración de 2750 ppm. No se encontró diferencia estadística significativa entre los tratamientos de 2750 y 2250 ppm, ni entre los tratamientos de 2250 y 2500 ppm. Pero sí existe diferencia estadística entre los tratamientos de 2750 y 2250 ppm en la Variedad Janet Craig (Cuadro 3).

Cuadro 3. Número de raíces de *Dracaena deremensis* por concentración de ácido indol -3- butírico en estacas de 46 cm.

Variedad	Concentración de la hormona (ppm) <sup>¥</sup>	Número de raíces	Probabilidad	Valor Tukey
Arturo	2250	12 <sup>a</sup>	0.9605	5.1364
	2500	13 <sup>a</sup>		
	2750	12 <sup>a</sup>		
Janet Craig	2250	14 <sup>ab</sup>	0.0261	3.2797
	2500	13 <sup>b</sup>		
	2750	17 <sup>a</sup>		

ab=Letras diferentes dentro de la misma columna indican diferencia significativa  $P \leq 0.05$  por variedad.  
 ¥=Partes por millón.

La variedad Arturo en el tamaño de 61 cm no mostró diferencia significativa entre los tratamientos aplicados, sin embargo la concentración de 2750 ppm es la más conveniente ya que generó mayor número de raíces. Para la variedad Janet Craig ni el resultado del tratamiento de 2750 y 3250 ppm ni las de 3250 y 3000 ppm mostraron diferencias estadísticas. Pero las concentraciones de 2750 y 3000 ppm si mostraron diferencias significativas (Cuadro 4).

Las plantas de 91 cm no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos en las dos variedades estudiadas (Cuadro 5)

Cuadro 4. Número de raíces de *Dracaena deremensis* por concentración de ácido indol -3- butírico en estacas de 61 cm.

Variedad	Concentración de la hormona (ppm) <sup>¥</sup>	Número de raíces	Probabilidad	Valor Tukey
Arturo	2250	14 <sup>a</sup>	0.5205	3.5604
	2500	12 <sup>a</sup>		
	2750	11 <sup>a</sup>		
Janet Craig	2250	16 <sup>a</sup>	0.8953	3.4001
	2500	13 <sup>b</sup>		
	2750	14 <sup>ab</sup>		

ab=Letras diferentes dentro de la misma columna indican diferencia significativa  $P \leq 0.05$  por variedad.  
 ¥= Partes por millón.

Cuadro 5. Número de raíces promedio por concentración de ácido indol -3- butírico en estacas de 91 cm.

Variedad	Concentración de la hormona (ppm) <sup>¥</sup>	Número de raíces	Probabilidad	Valor Tukey
Arturo	2250	10 <sup>a</sup>	0.0945	3.7973
	2500	12 <sup>a</sup>		
	2750	11 <sup>a</sup>		
Janet Craig	2250	13 <sup>a</sup>	0.1540	2.2532
	2500	13 <sup>a</sup>		
	2750	14 <sup>a</sup>		

a=Letras iguales dentro de la misma columna no indican diferencia significativa  $P \geq 0.05$  por variedad.  
 ¥= Partes por millón.

Además del tamaño de la estaca y la concentración de la hormona, un factor importante en el enraizamiento es la capacidad de la planta de suplir carbohidratos de al área donde surgen las raíces (Ruíz y Mesén 2010). En este mismo estudio se menciona que al llegar al límite máximo de estimulación por parte de la hormona no se encuentra ningún efecto al aumentar la concentración de la hormona para el enraizamiento tal como sucedió en las estacas de 15, 30, 61 y 91 cm.

Las estacas mostraron toxicidad por efecto de la hormona (Figura 2). Debido a esto, aunque se tenía el número de raíces necesarias para la exportación, se dio retraso en el crecimiento y no alcanzaron la longitud requerida para la exportación (Cuadro 6). De tal forma que las estacas permanecieron más tiempo en las camas de enraizamiento hasta alcanzar la longitud apropiada para ser exportadas.

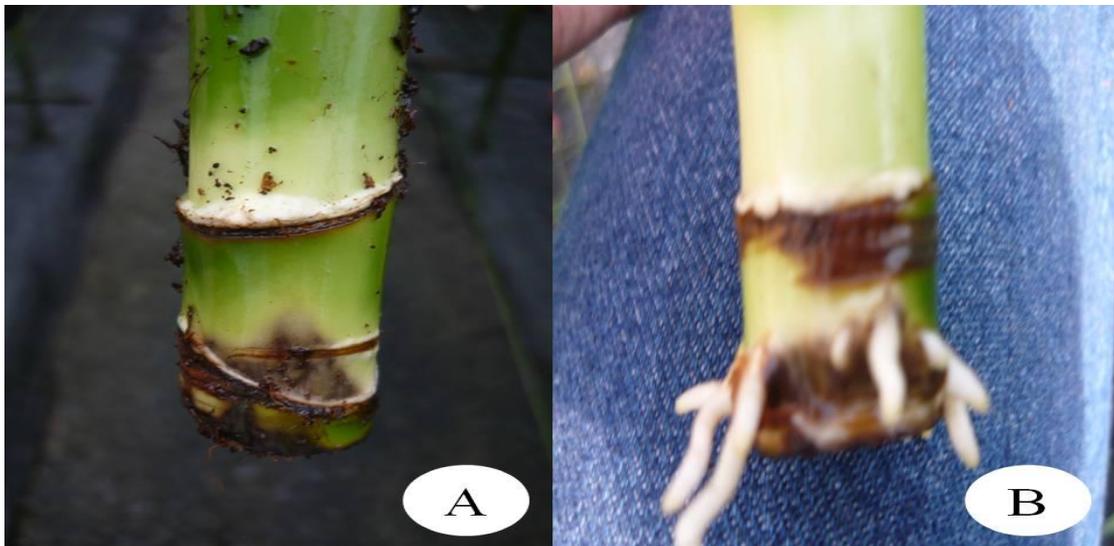


Figura 2. Estacas con toxicidad causada por hormona. A=Planta antes de enraizar, B=planta enraizada.

Cuadro 6. Cantidad de plantas exportables por variedad, tamaño y concentración de hormona aplicada.

Variedad	Tamaño de estaca (cm)	Concentración de la hormona (ppm)	Número de plantas exportables a las cinco semanas <sup>€</sup>
Jannet Craig	15	2250	1
	15	2500	0
	15	2750	1
	30	2250	2
	30	2500	5
	30	2750	5
	46	2250	1
	46	2500	0
	46	2750	1
	61	2750	1
	61	3000	0
	61	3250	0
	91	2750	1
	91	3000	2
	91	3250	1
	Arturo	15	2250
15		2500	1
15		2750	1
30		2250	0
30		2500	1
30		2750	0
46		2250	0
46		2500	2
46		2750	1
61		2750	0
61		3000	0
61		3250	0
91		2750	0
91		3000	1
91	3250	0	

<sup>€</sup>El número total de plantas fue de 20 plantas por concentración de hormona utilizada.

## 4. CONCLUSIONES

- En las estacas de 15 cm de las 2 variedades evaluadas no se encontró diferencias significativas.
- Las estacas de la variedad Arturo de 30 cm mostraron mayor cantidad de raíces en las concentraciones de 2750 y 2500 ppm.
- Las estacas de 46 cm de la variedad Janet Craig no mostraron diferencias estadísticas entre los tratamientos aplicados.
- Las estacas de 61 cm de la variedad Arturo no difirieron entre los tratamientos aplicados.
- En la variedad Janet Craig de 30 cm el mayor enraizamiento se obtuvo con las concentraciones de 2750 y 2250 ppm.
- En el tamaño de 46 cm en la variedad Arturo no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos utilizados.
- En las estacas de 61 cm de la variedad Janet Craig el mayor enraizamiento se logró con las concentraciones de 2750 y 3250 ppm.
- En las estacas de 91 cm no se encontró diferencia estadística significativa en ninguno de los tratamientos en las dos variedades.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Realizar el estudio con presentaciones distintas del ácido indol -3- butírico.
- Realizar el experimento en diferentes épocas del año para evaluar el efecto del clima.
- Realizar estudios para cada una de las variedades que produce la compañía.

## 6. LITERATURA CITADA

Clemson University. 2003. Dracaena. Consultado 16 de junio de 2011. Disponible en: <http://www.clemson.edu/extension/hgic/plants/indoor/foilage/hgic1504.html>

Infoagro. 2003. El cultivo de la dracaena. Consultado 16 de junio de 2011. Disponible en: [http://www.infoagro.com/flores/plantas\\_ornamentales/dracena.htm](http://www.infoagro.com/flores/plantas_ornamentales/dracena.htm)

Jankiewicz, L.S. 2003. Reguladores del crecimiento, desarrollo y resistencia en plantas. México. Editorial MP. 487 p.

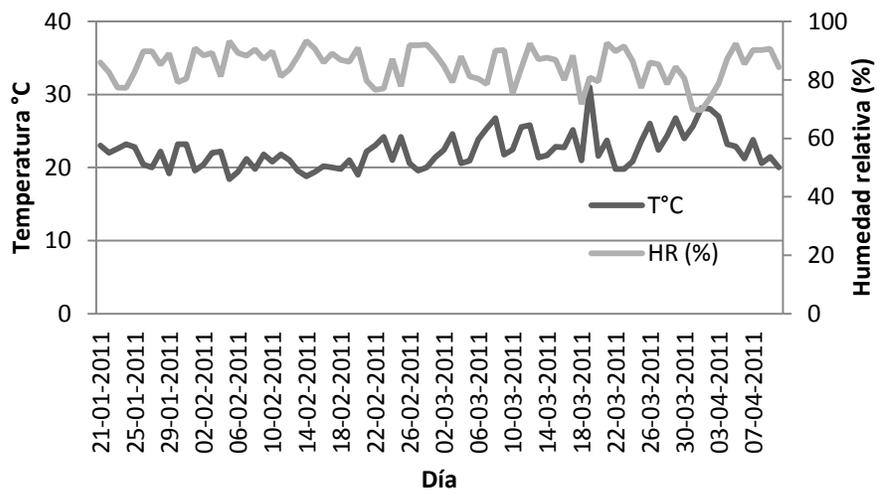
Ministerio de Agricultura y ganadería (MAG). 2007. Agrocadena del cultivo caña india. Grecia, Alajuela. 45 p.

Ministerio de Comercio Exterior (Comex). 2010. Principales productos de exportación Cap. 10 Estudio sectorial de flores y plantas ornamentales. Consultado 16 de junio de 2011. Disponible en: <http://www.comex.go.cr/acuerdos/peru/Estudios%20y%20consultas%20sectoriales/10.Flores%20y%20plantas%20ornamentales%20-MS%20v.19-10-10.pdf>

Ruíz Solsol, H. Mesén, F. 2010. Efecto del ácido indolbutírico y tipo de estaquilla en el enraizamiento de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.). Agronomía Costarricense 34(2):259-267.

Weaver, R.J. 1989. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. México, Editorial Trillas. 623 p.

## 7. ANEXOS



Anexo 1. Temperaturas y humedades relativas durante el estudio.