

**Métodos para acelerar la emisión y
desarrollo de hijuelos en plátano (*Musa sp*) en
la Escuela Agrícola Panamericana,
Zamorano, Honduras**

**Luis Hermes Cruz Blandón
Durlin Salvador Ruiz Moreno**

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2012

ZAMORANO
DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Métodos para acelerar la emisión y
desarrollo de hijuelos en plátano (*Musa sp*) en
la Escuela Agrícola Panamericana,
Zamorano, Honduras**

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

Presentado por:

**Luis Hermes Cruz Blandón
Durlin Salvador Ruiz Moreno**

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2012

**Evaluación de cinco métodos, para acelerar la
emisión y desarrollo de hijuelos en plátano
(*Musa sp*) en la Escuela Agrícola Panamericana,
Zamorano, Honduras.**

Presentado por:

**Luis Hermes Cruz Blandón
Durlin Salvador Ruiz Moreno**

Aprobado:

Mauricio Huete Ramirez, Ing. Agro.
Asesor principal

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

Alfredo Rueda, Ph. D.
Asesor

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Resumen

Cruz Blandón , L.H. y D.S. Ruiz Moreno. 2012. Métodos, para acelerar la emisión y desarrollo de hijuelos en plátano (*Musa sp*). Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 14 p.

El plátano, fruta de gran popularidad en el mundo, actualmente es cultivado en casi todos los países tropicales; fuente de alimento a un precio accesible, representa un alimento básico en la dieta de muchos países. Una limitante que se presenta al momento de renovar o extender el área de cultivo de plátano es la escasez de cormos disponibles para la siembra. El objetivo fue evaluar cinco métodos utilizados para propagar masivamente el plátano (*Musa sp*), los métodos evaluados fueron: Hamilton, Barker, Fertilización nitrogenada (Nitrato de amonio), Gallinaza y la combinación de Nitrato de amonio + Gallinaza. Se utilizaron 240 plantas en la misma etapa fisiológica de la variedad Curare Enano. Con el método Barker se obtuvo los mejores resultados con un promedio de 6 hijuelos por planta en comparación con: Hamilton, Combinado, Nitrato de amonio, gallinaza con 2.5, 3, 3.8, 2.7 y 1.5 hijuelos por planta respectivamente a los 25 días después de ser aplicados los tratamientos. El tratamiento con mejor altura de hijuelos fue el método Hamilton, con un promedio de 33.7 centímetros en comparación con el método Barker con 7.7 cm, Gallinaza con 13.4 cm, Nitrato de amonio con 11.2 cm, Nitrato de amonio mas gallinaza con 12.2 cm y el testigo con 7 cm.

Palabras clave: Barker, cormo, hamilton.

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Página de firmas	ii
	Resumen	iii
	Contenido.....	iv
	Índice de cuadros	v
1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
4	CONCLUSIONES.....	7
5	RECOMENDACIONES.....	8
6	LITERATURA CITADA.....	9
7	ANEXOS.....	10

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros

Página

1. Cantidad de fertilizante y gallinaza utilizada por planta.	4
2. Número y altura de brotes al utilizar el método Hamilton, Barker y fertilizaciones nitrogenadas; Nitrato de amonio 34.4%, Gallinaza y Gallinaza + Nitrato en plantas de plátano variedad Curare enano.....	6

Anexos

Página

1. Costo de producción tratamiento por planta.....	10
2. Costo de fertilizante y gallinaza.	10
3. Realización del método Hamilton con el sacabocado.	11
4. Como realizar la limpieza y deshije para todos los métodos aplicados..	11
5. Realización del método Barker donde toda la base del tallo queda descubierto exponiendo las yemas.....	12
6. Aplicación del Nitrato de Amonio de igual manera para los dos tratamientos que contenían fertilización con nitrato.....	12
7. Aplicación y tapado de la gallinaza en los tratamientos de gallinaza y gallinaza + Nitrato de amonio al 34.4%.	13
8. Resultados obtenidos en la aplicación del método Hamilton, muerte de la candelilla.	13
9. Toma de datos en la altura y número de hijuelos.	14
10. Análisis de la gallinaza en el Laboratorio de suelos de Zamorano, para obtener el porcentaje de nitrógeno proporcionado a las plantas.	14

1. INTRODUCCIÓN

El plátano (*Musa sp.*), una fruta de gran popularidad en el mundo, actualmente es cultivado en casi todos los países tropicales; siendo una buena fuente de alimento a un precio accesible, representa un alimento básico en la dieta de muchos países. A su vez, tiene gran relevancia en la estructura económica del área rural siendo una actividad desarrollada por más del 60% de productores que poseen desde una a diez ha. (Guillén 1995).

El plátano se considera como el cuarto producto alimenticio más importante en el mundo, ya que aporta gran cantidad de carbohidratos, fibra y potasio, bajo en calorías (FHIA 1994). Las musáceas en general son consumidas en grandes cantidades por parte de la población mundial.

Todas las especies del género *Musa* conocidas actualmente, se derivan de una especie con semillas, originaria del archipiélago Malayo, Filipinas, y otras regiones de Asia suroccidental. Sus hojas se han usado para la producción de fibra y el fruto como alimento. Las especies han evolucionado mediante mutaciones a través del tiempo, obteniendo actualmente un fruto sin semillas (FHIA 1994). Por lo tanto, el material utilizado para la siembra corresponde a partes vegetativas: retoños, cormos o hijos que, una vez separados de la planta madre, pueden realizar su ciclo de crecimiento y producción (Martínez 2004).

Uno de los principales factores de éxito en la explotación comercial es la obtención y disponibilidad de semillas o material de propagación en cantidad suficiente y calidad adecuada, sin que ello implique un aumento desmesurado en los costos; y no menos importante es el establecimiento en campo de plantaciones homogéneas, con crecimiento vigoroso, que faciliten las labores de mantenimiento y fructificación uniforme. (Martínez 2004). Una limitante que se presenta al momento de renovar o extender el área de cultivo de plátano o banano es la escasez de cormos disponibles para la siembra (FHIA 2009).

Tradicionalmente los cormos o semillas se obtienen de plantaciones comerciales destinadas a la producción de fruta; esta actividad debe realizarse con prudencia porque el arranque continuo de cormos en áreas de producción reduce considerablemente los rendimientos. Sin embargo, sí los productores necesitan abastecerse de cormos provenientes de sus propias plantaciones comerciales, se recomienda seleccionar plantas madres que tengan características especiales de conformidad con su genotipo, especialmente un racimo bien conformado y de buen tamaño, buen porte y que estén libres de daños de plagas y enfermedades (FHIA 2009).

El potencial productivo de yemas vegetativas de las musáceas es alto, equivale al número de hojas (38 a 42) que emiten las plantas durante su ciclo productivo. Sin embargo, se aprovecha un máximo de 5 a 10 yemas por planta, representando un 25% del potencial productivo de yemas. Con el propósito de aprovechar más eficientemente el referido potencial, se han desarrollado diferentes metodologías que se aplican a las musáceas para inducir la brotación de yemas y/o acelerar su proceso de desarrollo (FHIA 2009).

La planta de plátano se propaga tradicionalmente en forma asexual o vegetativa. Este método ofrece la ventaja de que se dispone de ella en todo momento. Se puede decir que cualquier cormo con su punto de crecimiento no diferenciado, se puede emplear como material de siembra (Belalcázar 1991).

Actualmente se recomienda establecer lotes exclusivamente para la producción de semillas, utilizando densidades diferentes a las usadas en las plantaciones comerciales. Las poblaciones consideradas son de 10,000 plantas por hectárea, con un distanciamiento de 1 metro entre planta x 1 metro entre calleⁱ (Huete 2012).

Para multiplicar masivamente el material genético existen diversas metodologías, entre las cuales se menciona la multiplicación “in vitro”, exposición y aporque de yemas, propagación rápida de plantas a partir de cormos sembrados dentro de casa sombra, la inducción de brotación de yemas, mediante la eliminación de la dominancia apical. (FHIA 2009). Y realizando aplicaciones nitrogenadas, aplicando altos niveles de nitrógeno con el objetivo de bajar la relación C: N, y de ésta forma reinvertir el crecimiento productivo a vegetativo, estimulando la emisión de brotes.

La inducción de brotes de yemas, consiste en la eliminación de la dominancia apical, por lo que se considera la técnica más sencilla y de fácil adopción por el productor para la producción masiva de cormos. Con el rompimiento de la dominancia apical se logra producir en promedio 5–10 cormos por punto de siembra en un período de 8-9 meses. Lo que equivale a producir entre 33,330 y 66,660 cormos por hectárea (FHIA 2009).

El trabajo realizado tiene el objetivo de evaluar 5 métodos para acelerar la emisión y desarrollo de hijuelos en el cultivo de plátano (*Musa sp*); y determinar cuál de ellos genera mayor cantidad de material reproductivo de calidad.

ⁱ Huete, M. 2012. Cultivo del plátano: densidades de siembra. Honduras. Zamorano. Entrevista

2. MATERIALES Y METÓDOS

Localización. El estudio se llevó a cabo entre Junio y Agosto del 2012 en la plantación de plátano de la EAP Zamorano ubicada en el Valle del Yegüare, departamento de Francisco Morazán, a 32 km de Tegucigalpa, con una altura de 800 msnm y una temperatura y precipitación anual promedio de 24°C y 1100 mm respectivamente.

Material Vegetal. Se utilizaron 240 plantas de plátano de la variedad Curare Enano. El método de plantación comercial utilizado es el llamado doble hilera a tres bolillos en cama a un distanciamiento de 1.5 x 1.5 x 1.5 entre la doble hilera y 2.7 metros entre camas, a una densidad de 3,333 plantas por hectárea, la plantación presenta la misma edad (6 meses) y etapa fisiológica. Se utilizó un área de 720 metros cuadrados.

Los criterios de selección de la planta fueron:

- Desarrollo hasta la emisión de la hoja número 20, cuando inicia la diferenciación floral.
- No presentar ninguna anomalía (pseudotallo doblado), ataque de enfermedades y plagas.
- Plantas de la misma variedad.

Tratamientos. Se evaluaron cinco tratamientos: método Hamilton, método Barker, fertilización nitrogenada (Nitrato de amonio 34.4%), gallinaza, combinación de gallinaza más Nitrato de Amonio 34.4% y el testigo. Se utilizaron 10 plantas por tratamiento con cuatro replicas cada uno. El conteo de hijuelos emitidos fue a los 25 días después de aplicación.

Método Hamilton, técnica conocida como vampireo, consiste en la introducción de un tubo de 25 cm de largo con un diámetro hueco de tres pulgadas hasta el centro del pseudotallo a una altura de 20 cm del suelo. Las plantas deben encontrarse a una edad de cinco a seis meses, cuando la planta ha emitido la hoja número 20, época en la que inicia la diferenciación floral, con el objetivo de eliminar la dominancia apical, para promover el desarrollo de las yemas vegetativas que van a dar origen a los hijuelos de brote.

Método Barker, consiste en la exposición de las yemas del cormo, se realizó eliminando las hojas del pseudotallo, posteriormente las yemas fueron aporcadas. Con el objetivo de promover el desarrollo de los hijuelos.

Fertilización nitrogenada: Consiste en la aplicación de nitrato, gallinaza y gallinaza más nitrato, se limpia el área alrededor de la planta a una distancia de 30 cm, posteriormente realizar las aplicaciones y tapado de las mismas. Las dosis de fertilizante por cada uno de los tratamientos (Cuadro 1) fueron altas para determinar el efecto en la emisión de brotes y el desarrollo.

La gallinaza utilizada en los tratamientos nitrogenados tiene un contenido de nitrógeno de 4.23% (Base seca) con un porcentaje de humedad del 98.9.

Para determinar el efecto de los tratamientos en el desarrollo de los brotes se procedió a deshijar completamente todas las plantas a evaluarse. Luego se procedió a medir la altura de los brotes deshijados, la altura tiene un efecto directo sobre el tamaño del cormo. A mayor altura mayor peso de cormo.

Cuadro 1. Cantidad de fertilizante y gallinaza utilizada por planta.

Tratamiento	Dosis/ planta
Nitrato de amonio	200 gr
Gallinaza	15 lbs
Gallinaza + Nitrato	7.5 lbs + 100 gr

Las variables fueron:

- Número de brotes (hijuelos provenientes de las yemas del cormo) a los 25 días.
- Altura de los brotes a los 25 días.

El diseño experimental y análisis estadístico fue para determinar el efecto de los tratamientos sobre la emisión y desarrollo de los hijuelos. Se utilizó un diseño de Bloques completamente al azar (BCA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones por cada uno (cada diez planta de plátano será una unidad experimental). Para el análisis de la variable número de brotes, altura de brotes, se utilizará el procedimiento general (ANDEVA) y separación de medias utilizando el modelo lineal general (GLM) y la prueba de Duncan. Se utilizó el programa estadístico “Statistical Analysis System” (SAS 2009). El nivel de significancia exigido fue de $P \leq 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Número de brotes emitidos. Se encontró diferencias significativas ($P \leq 0.05$), siendo el método Barker el que obtuvo los mejores resultados con un promedio de 6 brotes por planta en comparación con: Hamilton con 2.5, Combinado con 3, Nitrato de amonio 3.8, gallinaza con 2.7 brotes por planta respectivamente a los 25 días después de ser aplicados los tratamientos, todos los tratamientos fueron mejores que el testigo (Cuadro 2). Siendo éstos resultados inferiores a los obtenidos por (Cayon y Salazar 2001) y (Belalcázar 1991) quienes obtuvieron 11.1 de brote a los 97 días y 10 a 15 brotes por año respectivamente utilizando el método Barker. Según los resultados obtenidos por (INIA 2010) el método Hamilton puede producir un promedio mínimo de 15 brotes para campo por planta madre, siendo estos resultados superiores a los encontrados en el estudio. Los datos evaluados es el resultado de la emisión de nuevos brotes producto del tratamiento no se consideran, los brotes producido por la planta naturalmente. Para obtener el promedio de hijuelos producidos por la planta en forma natural, sin el efecto de los tratamientos, se realizó un recuento de hijos de 500 plantas, fuera de la parcela experimental. De los datos obtenidos se obtuvo el promedio de hijuelos que para el tiempo en que se realizó el experimento fue de 8 hijuelos por planta.

El número de hijos generados dependerá de varios factores como el tipo de clon, condiciones fisiológicas de la planta, condiciones climáticas, entre otras. Experiencias a nivel de campo con el clon de plátano Hartón enano, indican que puede obtenerse un promedio de cinco hijos aptos para la siembra directa en campo, en un periodo de 3,5 meses (Martínez *et al.* 2000). Siendo estos resultados inferiores a los encontrados con un promedio de 6 brotes por planta a los 25 días después de ser aplicado los tratamientos de la variedad Curaré enano. La técnica Hamilton a pesar de tener buena producción de brotes tiene el inconveniente de presentar un alto porcentaje de pérdidas de hijuelos y pérdida de cosecha. (Cayon y Salazar 2001).

Altura de brotes. Hubo diferencias significativas entre los tratamientos ($P \leq 0.05$) siendo el método Hamilton el que obtuvo los mejores resultados con un promedio de 33.7 centímetros, en comparación a: Barker, gallinaza, Nitrato de amonio 34.4%, combinado y el testigo con un promedio de 7.7, 13.4, 11.2, 12.8 y 7 cm respectivamente (Cuadro 2). El método Hamilton consiste en eliminar la yema apical con el fin de "romper" la dominancia apical para inducir la activación de las yemas laterales y producir mayor número de hijos por cormo, tanto en plantas cosechadas como en plantas jóvenes, que pueden permanecer en el campo o llevadas a vivero (Martínez 2004).

Una de las principales demandas es contar con una tecnología que le permita al productor acceder a semilla de calidad que le garantice una plantación uniforme y libre de enfermedades que contribuyan a mejorar la productividad del cultivo (INIA 2010).

Cuadro 2. Número y altura de brotes al utilizar el método Hamilton, Barker y fertilizaciones nitrogenadas; Nitrato de amonio 34.4%, Gallinaza y Gallinaza + Nitrato en plantas de plátano variedad Curare enano.

Tratamientos	Número Brotes	Altura rebrote
Hamilton	2.5 ^{dc}	33.7 ^a
Barker	6.0 ^a	7.7 ^c
Combinado	3.0 ^{bc}	12.8 ^b
Nitrato de amonio 34.4%	3.8 ^b	11.2 ^b
Gallinaza	2.7 ^{bc}	13.4 ^b
Testigo	1.5 ^d	7.0 ^c
% C.V	23.4	22.1

a,b,c y d = Valores en la misma columna con letra distinta, difieren estadísticamente entre sí ($P \leq 0.05$).

Combinado= Gallinaza + Nitrato de amonio 34.4%

4. CONCLUSIONES

- El método Hamilton promueve mayor altura y calidad de brotes, pero pierde la cosecha de plátano.
- El método Barker resulto el más efectivo para acelerar la emisión de brotes de yemas en el plátano.
- El método Barker es el más económico debido a que los costos de producción se diluyen con el número de hijuelos.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar el estudio utilizando un tratamiento combinado con los métodos de Hamilton y Barker basado los resultados obtenidos.
- Utilizar una gallinaza totalmente descompuesta, ya que en la utilizada en el estudio de encontraba fresca.
- Realizar el estudio desde el momento de la siembra a una densidad de 10,000 plantas por hectárea que es la recomendada para la producción de hijuelos debido a que el ensayo se realizó en una plantación para producción de frutos. Recolectar todos los costos desde ese momento.
- Realizar toma de datos a los 25, 50 y 75 días después de aplicados los tratamientos.
- Realizar el estudio en la plantación a partir de los tres meses de edad.

6. LITERATURA CITADA

Belálcazar S. 1991. El cultivo del plátano en el trópico. Manual de asistencia técnica # 50. Bogotá. INIBAP/ CIID/ICA/Feder. Nac. de Cafeteros de Colombia. 376 p.

Cayon, D.G y A, Salazar. 2001. Plan estratégico de investigación y transferencia para aumentar la sostenibilidad y competitividad del cultivo de plátano en Colombia. Armenia, Colombia. Corpoica. 400 p.

FHIA, 1994. Guía para siembra y manejo agronómico de plátano. La Lima, Cortes, Honduras. 17p.

FHIA, 2009. Guía para la multiplicación rápida de cormos de plátano y banano. (En línea). Consultado el 4 de Junio del 2012. Disponible en: http://www.fhia.org.hn/downloads/proteccion_veg_pdfs/multiplicacion_rapida_de_cormos_de_platano_y_banano.pdf

Guillen, J. 1995. Características de la producción de plátano en el área. In: Manual de Plátano, FHIA, Honduras. 131 p.

Instituto Nacional De Innovación Agraria- U.O. EL CHIRA PIURA (INIA). 2010. Desarrollo de la oferta tecnológica de banano orgánico en la región Piura. (En línea). Consultado el 23 de Agosto de 2012. Disponible en: <http://www.minag.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/dgca/cartilla-produccion-semillasbananoorganico.pdf>.

Martínez, G. 2004. Manual técnico para la propagación de musáceas. (En línea). Consultado el 5 de Junio del 2012. Disponible en: http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n4/texto/gmartinez.htm

Martínez, G., O, Tremont. R, Pargas y E, Manzanilla. 2000. Efecto del humus líquido de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), sobre el crecimiento en cormos de banano ‘Pineo gigante’ (Musa AAA). Resultados preliminares. INFOMUSA (FR) 9(1): 36.

SAS Institute. 2009. SAS: user guide: Statics. Version 8.0 Edition “SAS institute Inc”. Cary, NC.

7. ANEXOS

Anexo 1. Costo de producción de cormo por planta a 10000 plantas/ha.

Tratamiento	Cormos naturales	Cormos tratamiento	Cormos totales	Costo planta(Lps)	Costo cormo(Lps)
Hamilton	8 [¶]	3 ^δ	11	7.37	0.67
Barker	8	6	14	7.37	0.53
Combinado	8	3	11	14.66	1.33
Nitrato	8	4	12	17.44	1.45
Gallinaza	8	3	11	11.87	1.08
Testigo	8	2	10	7.37	0.74

¶ Número de cormos producidos naturalmente, sin la aplicación de ninguno de los tratamientos.

δ Número de hijuelos producido por la aplicación de los diferente tratamientos.

Salario mínimo= 6817.17 Lps

Anexo 2. Costo total de producción a una densidad de 10000 plantas/ha

Tratamiento	Mano obra (6 meses)	Insumos (Lps)	Costo cormo(ha)	Preparación suelos (ha)	Costo total(Lps)
Hamilton	41,047.		30,000.	2,700.	73,747.
Barker	41,047.		30,000.	2,700.	73,747.
Combinado	41,047.	72,830.	30,000.	2,700.	146,577.
Nitrato	41,047.	100,660.	30,000.	2,700.	174,407.
Gallinaza	41,047.	45,000.	30,000.	2,700.	118,747.
Testigo	41,047.		30,000.	2,700.	73,747.

Nitrato de amonio 34.4%= 22.85 Lps/lb

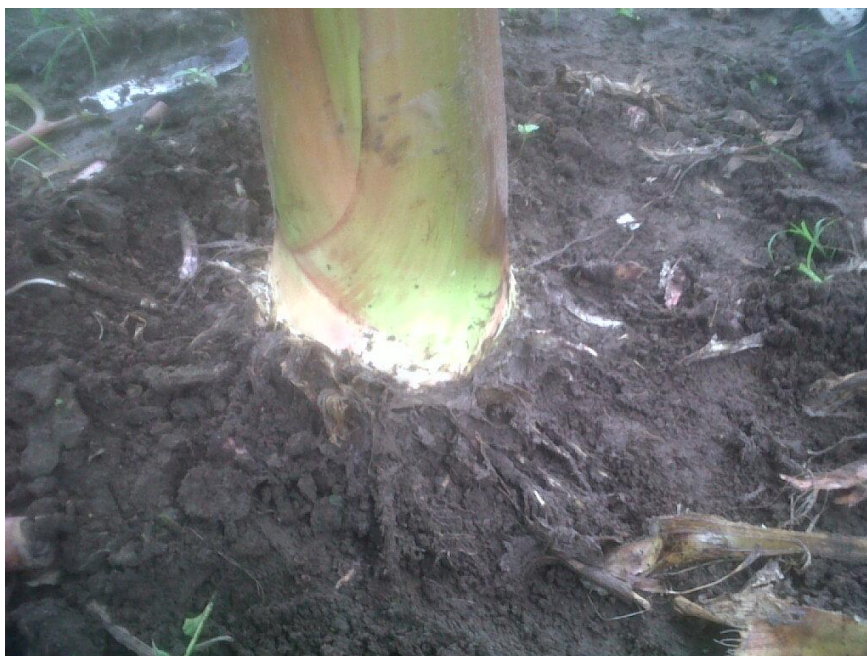
Gallinaza= 0.3 Lps/lb



Anexo 3. Realización del método Hamilton con el sacabocado.



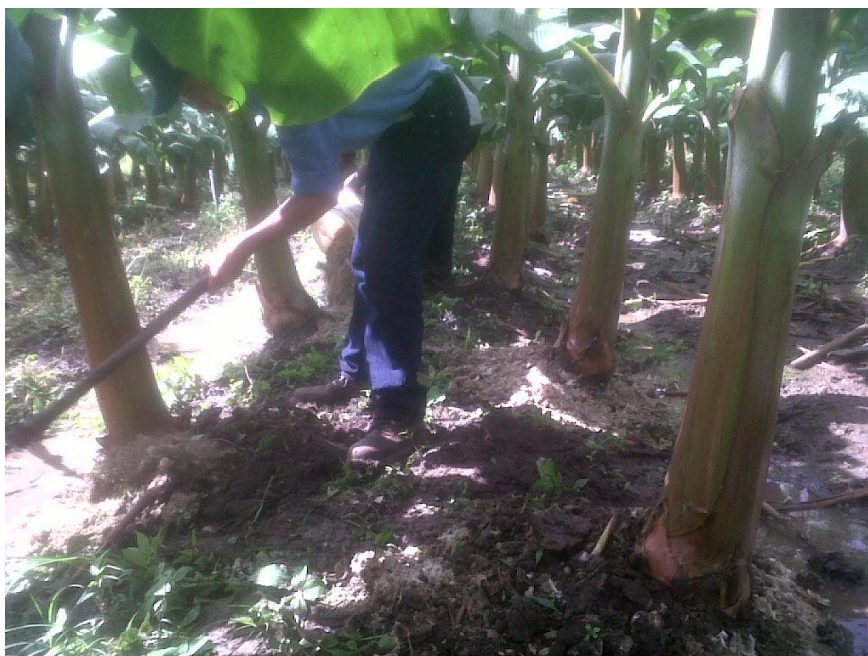
Anexo 4. Como realizar la limpieza y deshije para todos los métodos aplicados.



Anexo 5. Realización del método Barker donde toda la base del tallo queda descubierto exponiendo las yemas



Anexo 6. Aplicación del Nitrato de Amonio de igual manera para los dos tratamientos que contenían fertilización con nitrato.



Anexo 7. Aplicación y tapado de la gallinaza en los tratamientos de gallinaza y gallinaza + Nitrato de amonio al 34.4%.



Anexo 8. Resultados obtenidos en la aplicación del método Hamilton, Nótese la muerte de la hoja candela. Evidencia de haber eliminado la dominancia apical.



Anexo 9. Toma de datos en la altura y numero de hijuelos.

ZAMORANO LABORATORIO DE SUELOS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Zamorano tels. (504) 2287-2000 ext. 2316/2327 Fax: (504) 2287-6242 Cel. 9969-6846

Fecha: 25 de Septiembre 2012

Resultado de análisis de Gallinaza

Solicitante: Unidad de Frutales

Metodos:
N: Metodo de Kjeldahl
 K, Ca, Mg: Digestion humeda con H_2SO_4 y H_2O_2 , determinados por Absorcion atomica
 P: Digestion humeda con H_2SO_4 y H_2O_2 , determinado por espectrofotometria (colorimetria)
 M.O.: Metodo de ignición

# Lab.	Muestra	% Humedad	% N (Base Seca)
12-O-3983	Gallinaza Avicultura	98.9	4.23

Responsable: Ing. Moisés Sánchez Araya