



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA DE AGRÍCOLA

**TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGRÍCOLA**

TEMA:

**INFLUENCIA DE TRES NIVELES DE CARBAMIDA SOBRE LA
INDUCCIÓN DE HIJUELOS DE PLÁTANO (*Musa* AAB Simmonds)
EN EL VALLE DEL RÍO CARRIZAL.**

AUTORA:

MARÍA MAGDALENA ORMAZA RODRÍGUEZ

TUTOR:

DR.C. BYRON ZEVALLOS BRAVO

CALCETA, JUNIO 2017

DERECHOS DE AUTORÍA

María Magdalena Ormaza Rodríguez, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

MARÍA MAGDALENA ORMAZA RODRÍGUEZ

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Byron Zevallos Bravo, certifica haber tutelado la tesis **INFLUENCIA DE TRES NIVELES DE CARBAMIDA SOBRE LA INDUCCIÓN DE HIJUELOS DE PLÁTANO (*Musa* AAB Simmonds) EN EL VALLE DEL RÍO CARRIZAL**, que ha sido desarrollada por **María Magdalena Ormaza Rodríguez** previa a la obtención del título de Ingeniero Agrícola, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

DR.C. Byron Zevallos Bravo

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** la tesis **INFLUENCIA DE TRES NIVELES DE CARBAMIDA SOBRE LA INDUCCIÓN DE HIJUELOS DE PLÁTANO (*Musa AAB Simmonds*) EN EL VALLE DEL RÍO CARRIZAL EN LA ESPAM MFL**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por **María Magdalena Ormaza Rodríguez**, previa a la obtención del título de Ingeniero **Agrícola**, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL**, de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Mg. Ángel Cedeño Sacón
MIEMBRO

Mg. Fabricio Alcívar Intriago
MIEMBRO

Mg. Gonzalo Constante Tubay
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me proveyó de una educación superior de calidad y por lo cual poseo conocimientos profesionales sólidos.

A mi esposo e hija, por el apoyo brindado durante toda la carrera universitaria.

A mis amigos, por la motivación constante para la culminación de este proceso de enseñanza.

A cada uno de los catedráticos, por ser los guías en mi carrera profesional y en especial al Ing. Federico Díaz Trelles.

La autora

DEDICATORIA

Cuando alcanzamos nuestras metas más anheladas no debemos olvidar a quienes nos ayudaron a llegar a la misma; es por esto que dedico este triunfo académico a:

Dios, por ser el pilar que sostiene mi vida y todos mis ideales, ya que sin su infinita bondad nada podría ser posible.

A mi esposo Rodolfo Javier Calderón Viteri y a mi hija Ana Lucia Calderón Ormaza, por haberme apoyado desinteresadamente en todos mis planes y proyectos.

La autora

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
CONTENIDO GENERAL	vii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2 JUSTIFICACIÓN	2
1.3 OBJETIVOS	3
1.4 HIPÓTESIS.....	3
CAPÍTULO II.MARCO TEÓRICO	4
2.1 EL PLÁTANO. ORIGEN Y SU IMPORTANCIA ECONÓMICA PARA EL ECUADOR.....	4
2.2 PRODUCCIÓN MUNDIAL DEL PLÁTANO	5
2.3 MORFOLOGÍA GENERAL.....	6
2.4 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL PLÁTANO.....	8
2.5 TAXONOMÍA DEL PLÁTANO	9
2.6 FACTORES AMBIENTALES	9
2.7 PROPIEDADES DEL SUELO PARA EL CULTIVO DE PLÁTANO	10
2.8 MATERIA ORGÁNICA.....	11
2.9 SIEMBRA.....	11
2.10 RIEGO	12
2.11 METODOLOGÍA PARA INDUCCIÓN DE BROTES	13
2.12 NITRÓGENO EN LAS PLANTAS	17
2.13 EXPERIENCIAS EN INVESTIGACIONES REALIZADAS EN HIJUELOS DE PLÁTANO.....	19
CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO.....	21
3.1 UBICACIÓN	21
3.2 DATOS CLIMÁTICOS ^{1/}	21
3.3 VARIABLES	22
3.4 FACTOR EN ESTUDIO.....	22
3.5 NIVELES.....	22
3.6 TRATAMIENTOS.....	22
3.7 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	22

3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	23
3.9 ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA	23
3.10 UNIDAD EXPERIMENTAL.....	23
3.11 TRATAMIENTO DE INDUCCIÓN.....	23
3.12 VARIABLES ANALIZADAS ESTADÍSTICAMENTE	24
3.13 ANÁLISIS ECONÓMICO.....	25
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
4.1.1. NÚMERO DE HIJUELOS A LOS 25, 50 Y 75 DÍAS	26
4.1.2. ALTURA (cm) DE HIJUELOS A LOS 25, 50 Y 75 DÍAS.....	26
4.1.3. DIÁMETRO (cm) DE HIJUELOS A LOS 25, 50 y 75 DÍAS.....	27
4.2.1. ÍNDICE DE VIGOR DE HIJUELOS A LOS 25, 50 y 75 DÍAS	28
4.2.2. MASA DE HIJUELOS A LOS 75 DÍAS	29
4.4.1. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	30
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
5.1 CONCLUSIONES	32
5.2 RECOMENDACIONES	33
BIBLIOGRAFÍA	34
ANEXOS	40
ANEXO 1	41
ANEXO 2	42
ANEXO 3	43
ANEXO 4	44
ANEXO 5	45
ANEXO 6	46

CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

CUADROS:

2.5 TAXONOMÍA DEL PLÁTANO	9
3.9.1. ADEVA	23
3.13.1 TABLA DE COSTO DEL ENSAYO	25
4.1 ALTURA DE HIJUELOS POR PLANTA A LOS 25, 50 Y 75 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS DE CARBAMIDA	28
4.2 ÍNDICE DE VIGOR DE HIJUELOS POR PLANTA A LOS 25, 50 Y 75 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS DE CARBAMIDA	30
4.6.1 ANÁLISIS ECONÓMICO BASADO EN LA VALORACIÓN PARCIAL DEL PRESUPUESTO	32
4.6.2 ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE LOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS EN LA INVESTIGACIÓN	32
4.6.3 ANÁLISIS MARGINAL DE LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS	32

FIGURAS:

4.1 NÚMERO DE HIJUELOS POR PLANTA A LOS 25, 50 Y 75 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS DE CARBAMIDA	27
4.2 DIÁMETRO DE HIJUELOS POR PLANTA A LOS 25, 50 Y 75 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS DE CARBAMIDA	29
4.3 MASA DE HIJUELOS POR PLANTA A LOS 75 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS DE CARBAMIDA	31

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de tres niveles de carbamida como agente inductor sobre la producción de hijuelos en plátano Dominico, se realizó durante los meses de abril a septiembre del 2015 en el área del cultivo de plátano de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Los tratamientos fueron 75, 100, 125 y 0 gramos de carbamida, se aplicó un diseño completamente al azar con 20 bloques. Las variables evaluadas fueron: números, altura, diámetro e índice de vigor de los hijuelos a los 25, 50 y 75 días después de la aplicación de los tratamientos, y masa de los hijuelos a los 75 días. Para la aplicación de los tratamientos se empleó el método de inducción de BarKer. Los resultados establecieron que los tres niveles de carbamida evaluados no influyo en la tasa de multiplicación del plátano Dominico (*Musa AAB Simmonds*), pero si el tratamiento uno (75 g de carbamida) si incidió en la altura, diámetro, masa y vigor de los hijuelos. Desde el punto de vista económico, según la metodología utilizada y en función del beneficio total parcial, el tratamiento cuatro (testigo) es el que ofrece el mayor beneficio neto con un 9 % de tasa de retorno marginal.

PALABRAS CLAVES

Plátano Dominico, inducción de hijuelos, método Barker, carbamida

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the effect of three levels of carbamide as an inducing agent on the production of banyan slices in Dominicans. It was carried out during the months of April to September of 2015 in the area of banana cultivation of the Polytechnic School of Agriculture Manabí Manuel Félix López. The treatments were 75, 100, 125 and 0 grams of carbamide, a completely randomized design with 20 blocks was applied. The variables evaluated were: numbers, height, diameter and vigor index of the stumps at 25, 50 and 75 days after application of treatments, and mass of the stumps at 75 days. For the application of the treatments the BarKer induction method was used. The results established that the three levels of carbamide evaluated did not influence the multiplication rate of the Dominican banana (Musa AAB Simmonds), but if treatment one (75 g of carbamide) did affect the height, diameter, mass and vigor of the According to the methodology used and according to the total partial benefit, treatment four (control) is the one that offers the highest net profit with a 9% marginal rate of return.

KEY WORDS

Dominico banana, induction of shoots, Barker method, carbamide

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El cultivo de plátano (*Musa AAB Simmonds*) representa un importante sostén para la socio economía y seguridad alimentaria del país; desde este punto de vista el plátano genera fuentes estables y transitorias de trabajo, además de proveer permanentemente alimentos ricos en energía a la mayoría de la población. Actualmente se reportan en el país un total de 144 981 hectáreas (ha) de plátano, de las cuales 86 712 ha están bajo el sistema de monocultivo y 58 269 ha se encuentran asociadas con otros cultivos (INEC, 2011).

El Ecuador ocupa el puesto trece de los mayores productores de plátano a nivel mundial. Desde el año 2000 al 2012, la producción nacional de plátano en el Ecuador aumentó en 5,37%, debido principalmente a la creciente demanda internacional de este producto y al incremento en los precios internacionales. En el censo del año 2000 se reportó una producción de 531 mil toneladas y en la encuesta del 2012 se incrementó a 559 mil toneladas. Cabe recalcar que desde el año 2003 (788 mil toneladas) se ha registrado una disminución en la producción, a una tasa promedio anual de 3,33% (MAGAP, 2013).

En la actualidad la producción de plátano (*Musa AAB Simmonds*), se ha venido incrementando y por tal motivo se realizan investigaciones para aumentar la producción de hijuelos de calidad que permitan obtener plantaciones homogéneas. La reproducción asexual de plantas permite mantener las características genéticas de la especie, pero muchas veces existe una degradación del material vegetal, es por esto que se busca incrementar la producción de hijuelos de plátanos con métodos viables, que no tengan impacto en el medio ambiente y económicamente sean accesibles para los productores.

El alto costo de los hijuelos incrementa el costo de producción, sumada la mala calidad, muchas veces hace que los rendimientos sean bajos por una inadecuada selección del material de plátano que siembran nuestros agricultores.

Los antecedentes expuestos permiten formular el siguiente problema científico:

¿Los niveles de carbamida propuestos inducirán una mayor proliferación de hijuelos en el plátano dominico?

1.2 JUSTIFICACIÓN

En el Ecuador y en especial la provincia de Manabí, el cultivo del plátano es un componente principal dentro de la dieta alimenticia tanto en el sector rural como en el urbano.

Dentro de la provincia existen grandes plataneras, especialmente en el cantón El Carmen, en donde se ha convertido de gran importancia socioeconómica ya que la gran mayoría de los habitantes de este sector se dedican a su cultivo y comercialización en el mercado local e internacional.

La adecuada selección de hijuelos de plátano al momento de establecer una nueva plantación, es la técnica que nos permitirá obtener buenos rendimientos de producción y por ende una mayor ganancia económica; mejorando así la fuente de empleos y sin olvidarnos que es una técnica que nos ayudará a cultivar de forma amigable con el ambiente.

Las primeras fases de crecimiento de las plantas son decisivas para el desarrollo futuro, por tanto es recomendable en el momento de la siembra utilizar algún tipo de fertilizante, recomendándose abonar al pie en vez de distribuir el abono por todo el terreno, ya que el plátano extiende poco las raíces; cabe mencionar que en condiciones tropicales, los compuestos nitrogenados se desintegran rápidamente, por tanto es preciso fraccionar la aplicación de este elemento a lo largo del ciclo vegetativo.

Desde este punto de vista y basándonos en su producción, la seguridad alimentaria y la alta demanda de empleo que genera, se hace necesario mejorar las técnicas de reproducción de esta planta, buscando estrategias que permitan incrementar el área cultivada de este producto agrícola.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el efecto de tres niveles de carbamida como agente inductor sobre la producción de hijuelos en plátano Dominico (*Musa AAB Simmonds*.)

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el efecto de tres niveles de carbamida sobre la tasa de multiplicación del plátano Dominico (*Musa AAB Simmonds*).
- Estimar el efecto de tres niveles de carbamida sobre el vigor de los hijuelos obtenidos bajo este sistema de multiplicación.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos.

1.4 HIPÓTESIS

Al menos uno de los niveles de carbamida evaluados incrementará significativamente la tasa de multiplicación y el vigor de los hijuelos obtenidos bajo este sistema de multiplicación.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 EL PLÁTANO. ORIGEN Y SU IMPORTANCIA ECONÓMICA PARA EL ECUADOR

El plátano pertenece a la familia de las Musáceas. El origen de esta musácea se ha señalado en la región Indomalaya. Los cultivos comestibles se diseminaron luego hacia África y las Canarias, fue introducido al continente americano por vía de los conquistadores españoles hacia el siglo XVI. Los indígenas lo asumieron como una fuente de alimentación. Se denominan plátanos aquellos que se consumen cocidos. El plátano es un alimento altamente energético utilizado en la dieta de grandes grupos poblacionales en el continente americano. El plátano puede ser consumido en diferentes formas, siendo las más comunes harinas instantáneas para el desayuno y plátanos para almuerzo y cena, fritos como tostones entre otros (CEI-RD, 2011).

El plátano (*Musa AAB Simmonds*) es un cultivo tropical de gran importancia por su valor económico y aporte a la seguridad alimentaria. Es considerado, además, una importante fuente de empleo e ingresos para quienes los cultivan y producen sus frutos en numerosos países del mundo (FAOSTAT, 2011).

Debido a la creciente demanda, la producción mundial de plátano, entre el año 2000 al 2012, registró un crecimiento de 22,86%, pasando de 30 millones de toneladas producidas en el año 2000 a 37 millones de toneladas en el 2012; presentando así, una tendencia positiva en este periodo de tiempo, con una tasa de crecimiento anual promedio de 1,74% toneladas (MAGAP, 2013).

El plátano es un cultivo perenne que crece con rapidez y pueden cosecharse durante todo el año. En el año 2000, se cultivó una superficie de alrededor de 9 millones de hectáreas. El promedio de la producción mundial en 1998-2000 fue de 92 millones de toneladas anuales y en 2001 se estimó en 99 millones de toneladas. Estas cifras son una aproximación, ya que la mayor parte de la producción mundial del plátano, casi el 85 por ciento, procede de parcelas relativamente pequeñas y huertos familiares en donde no hay estadísticas. En muchos países en desarrollo, la mayoría de la producción de plátano se destina

al autoconsumo o se comercia localmente, desempeñando así una función esencial en la seguridad alimentaria (Vélez *et al.*, 2009).

En el Ecuador la mayor zona de producción de esta musácea es la conocida como el triángulo platanero, la cual abarca las provincias de Manabí, Santo Domingo y Los Ríos, con 52,612, 14,249 y 13,376 ha, respectivamente. Las principales variedades explotadas en estas zonas son el “Dominico”, que se lo destina principalmente para el autoconsumo y el “Dominico Hartón” (*Musa* AAB Simmonds) que se lo destina en su mayor parte a la exportación, estimándose que anualmente se exportan alrededor de 90000 TM de este cultivar (INIAP, 2013).

2.2 PRODUCCIÓN MUNDIAL DEL PLÁTANO

A nivel mundial, el plátano representa importantes rubros en términos económicos para la mayoría de países productores, puesto que generan ingresos de divisas y constituyen fuentes permanentes y transitorias de trabajo para una parte de la población. Además, contribuyen con la seguridad y soberanía alimentaria de países en vía de desarrollo, ya que son alimentos básicos en la dieta diaria de millones de personas, tanto como alimento fresco, de cocción y procesado, ya que junto a las raíces y tubérculos aportan alrededor del 40% de la oferta de alimentos ricos en energía (Loeillet, 2012).

Los plátanos (*Musa* spp.), ocupan el cuarto lugar en importancia alimentaria a nivel mundial luego del trigo, arroz y maíz. En conjunto, estas musáceas son consideradas como productos básicos en la alimentación, y son generadores de divisas y fuentes de empleo. A nivel comercial, el banano y plátano constituyen las frutas de mayor exportación en términos de volumen y la segunda, luego de los cítricos, en términos de valor comercial (Singh *et al.*, 2011).

El incremento de la producción agrícola mundial, y en especial el de los rendimientos actuales de plátano mediante el uso de nuevas tecnologías, así como la conservación de germoplasma es imprescindible para hacer frente a los retos de la seguridad alimentaria actual y futura (Naciones Unidas, 2008).

La producción mundial de plátano en 2011 ascendió a 38,9 millones de toneladas, aproximadamente (FAOSTAT, 2011).

Por las diferentes formas de participar en la alimentación: cocidos (verdes o maduros) por su doble función: alimento y medicina; por haber mitigado el hambre al ser humano durante siglos y haber conquistado el mundo, la especie del plátano es considerada el rey de los vegetales (Vergara, 2010).

2.3 MORFOLOGÍA GENERAL

El plátano es una planta herbácea que crece hasta seis metros de altura, de tronco fuerte, cilíndrico, succulento, que sale de un tallo bulboso pulposo y grande. (Díaz, 2011).

RAÍZ

Las raíces generalmente son fibrosas y salen del rizoma. En los suelos fértiles, bien drenados y profundos las raíces se pueden extender en profundidad y hasta 16 pies lateralmente (González *et. al.*, 2004).

HOJAS

Las hojas están formadas por una estructura tubular llamada vaina, un peciolo grueso y limbo o lamina. Un grupo de numerosas vainas se disponen concéntricamente y de forma muy apretada para formar los falsos tallos, los cuales pueden poseer hasta 40 vainas durante su vida (Moreno y Candanoza, 2009).

TALLO FALSO O PSEUDOTALLO

El tallo es un rizoma grande, almidonoso, subterráneos. Que esta coronado con yemas que se desarrollan una vez que la planta ha florecido. A medida que cada chupón de los rizomas alcanza la madurez, su yema terminal se convierte

en una inflorescencia al ser empujada hacia arriba desde el interior de suelo por el alargamiento del tallo, hasta que emerge arriba del pseudotallo (Rojas *et al.*, 2007).

INFLORESCENCIA

Racimo (fruto partenocarpio), posee flores hermafroditas y flores femeninas, en algunos clones las flores masculinas caen. El número de flores femeninas y del tamaño del racimo depende del clon y la nutrición (Martínez, 2006).

CORONA

La corona sale al tiempo de la floración, un escapo pubescentes, de 5 a 6 centímetros De diámetro, terminando por un racimo colgante del 1 a 2 metros, de largo este lleva un vaineta de brácteas ovales alargadas, agudas de color rojo purpura, cubiertas exteriormente de un polvillo blanco harinoso (Hoyos *et al.*, 1958).

FRUTO

Se desarrollan de los ovarios de las flores pistiladas por el aumento del volumen de las tres celdas del ovario, opuesta al eje central. Los ovarios abortan y salen al mismo tiempo los tejidos del pericarpio o cáscara y engrosan, la actividad de los canales del látex disminuye, cesando por completo cuando el fruto está maduro (Martínez, 2006).

SEMILLA

Debido a que las semillas son estériles, porque se han degenerado, las plantas se multiplican por medio de hijuelos radicales. La mayoría de los frutos de la familia de las musáceas comestibles son estériles, debido a un complejo de causas, entre otros agentes específicos de esterilidad femenina, triploide y cambios estructurales cromosómicos en distintos grados. Las semillas de frutales es muy variable en tamaño, forma y propiedades. Existen semillas fértiles e infértiles. Hay semillas que producen plantas idénticas y otras que producen plantas ajenas a las propiedades de sus progenitores. La reproducción generativa o sexual es, es aparte de la mutación la única forma de obtener mejoramiento y/o nuevas variedades (Agronómico, 2012).

HIJO DE ESPADA

Es toda yema que emerge a la superficie del suelo separado algunos centímetros alrededor del rizoma o planta madre los mismos que se distinguen por su tamaño y vigoridad. Por su ubicación reciben nutrición y dominancia apical de la planta madre, teniendo un desarrollo sincronizado con un sistema de raíces bien desarrollado y un sistema foliar formado por escasas hojas angostas y lanceoladas. Los primeros hijos en aparecer son los más vigorosos, pero el hijo primario no solo es el primero que emerge sino que por lo general es el mejor (Will, 2014).

HIJO DE AGUA

Se denomina hijos de agua aquellos brotes de crecimiento de sincronizado. Debido a la ausencia de dominancia apical y de nutrición de la planta madre desarrollando hojas anchas a más temprana edad (Will, 2014).

HIJO DE REBROTE O RETOÑOS

Son aquellos que rebrotan después del deshije. Se recomienda que se corten los hijos de agua y los de retoño para dejar la planta madre en producción, un hijo de espada de edad media y otro de corta edad, es decir, madre, el hijo y el nieto (Marcelino, *et al* 2004).

2.4 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL PLÁTANO

Una de las características morfológicas de las Musáceas es la altura y circunferencia basal del seudotallo varían conforme la genética y generación del cultivar, entre otros. Al igual, que la altura del seudotallo, el tamaño y la emisión de hojas pueden variar de un cultivar a otro. Por lo general, pueden llegar a emerger de 30 a 60 hojas por cada brote de hijo. Las primeras hojas presentan una forma no descriptible, las posteriores a éstas se describen de una forma lanceolada y por último toman una forma laminar (Nayarit, 2009)

Las musáceas se caracterizan por presentar dos etapas relevantes durante su desarrollo:

2.4.1 ETAPA DE DESARROLLO VEGETATIVO

Cuando el tallo verdadero es corto y subterráneo, con sus entrenudos muy cortos, y pequeños nudos en la intercepción de las bases de los pecíolos de las hojas, donde se ubican las yemas vegetativas que luego darán origen a sus retoños o hijuelos. La tasa de crecimiento de éstos se ve afectada por dominancia apical existente en la planta madre (Benalcázar, 1991).

2.4.2 ETAPA DE DIFERENCIACIÓN FLORAL Y PRODUCCIÓN

En esta etapa el desarrollo vegetativo cesa, con una clara culminación en su emisión foliar, para luego originarse cambios fisiológicos que permitirán la ruptura de la dominancia apical. Se inicia la formación de estructuras florales y por ende la formación del racimo, con emergencia del tallo subterráneo que se transformaría en tallo aéreo. En esta etapa se observa mayor desarrollo de los hijuelos o retoños (Benalcázar, 1991).

2.5 TAXONOMÍA DEL PLÁTANO

Tabla 2.1 Taxonomía del plátano.

Reino:	Plantae.
Subreino:	Franqueahionta.
División:	Espermatophyta.
Subdivisión:	Magnoliophyta.
Clase:	Liliatae.
Orden:	Zingiberales.
Familia:	Musaceae.
Serie	Eumusa
Género:	<i>Musa</i>
Ploidia y grupo genómico	AABSimmonds

Fuente: Robinson y Galán, 2011.

2.6 FACTORES AMBIENTALES

TEMPERATURA

La temperatura ideal para este cultivo se encuentra en torno a los 25°C con una altitud inferior a los 300 m. La altitud influye sobre la duración del período

vegetativo, sin embargo la altitud puede estar desde el nivel del mar hasta los 2000 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m) (Colmenares *et al.*, 2012).

AGUA

Por lo herbáceo de la planta, su amplia superficie foliar y su rápido crecimiento, se requieren grandes cantidades de agua para su adecuado desarrollo. Un nivel de precipitación de 150 a 180 mm por mes es suficiente para suplir los requerimientos de la planta. En nuestro país, en la época seca debe proveerse esta cantidad de agua, por medio de riego (Rodríguez *et al.*, 2002).

LUZ

Para que las plantas y racimos se desarrollen bien, necesitan alta luminosidad. Algunos investigadores han observado que al disminuirse la intensidad de luz, el ciclo vegetativo de la planta se alarga. Es común observar que las plantas de plátano que crecen bajo sombra presentan un menor desarrollo que aquellas que crecen en plena exposición solar (Rodríguez *et al.*, 2002).

VIENTO

Por la naturaleza, de la planta, (sus hojas laminares y su sistema radical superficial), el viento es un factor que se debe considerar al momento de establecer una plantación. No se recomienda establecer plantaciones en áreas expuestas a vientos con velocidades mayores a 20 km/h., ya que los vientos fuertes causan grandes daños en las hojas y tumban las plantas. (Rodríguez *et al.*, 2002).

2.7 PROPIEDADES DEL SUELO PARA EL CULTIVO DE PLÁTANO

El cultivo del plátano requiere de suelos profundos, con texturas francas y estructuras que permitan un buen drenaje, con valores de pH ligeramente ácidos a levemente alcalinos y sin altos contenidos de carbonatos de calcio. Es una planta con una alta tasa de crecimiento, un sistema de raíces poco profundo y con débil fuerza de penetración en el suelo, pobre capacidad para extraer agua, alto consumo de agua; posee baja resistencia a la sequía y rápida respuesta fisiológica al déficit de agua. Debido a estos factores, requiere

un abundante y constante suministro de agua para una producción óptima (Cigales *et al.*, 2011).

Los suelos aptos para el desarrollo del cultivo de banano son aquellos que presentan una textura: franco arenosa, franco arcillosa, franco arcillo limoso y franco limoso; además deben poseer un buen drenaje interno y alta fertilidad, su profundidad debe ser de 1,2 a 1,5 m. Por otro lado deben poseer buenas propiedades de retención de agua, los suelos arcillosos con un 40% no son recomendables para el cultivo. El pH del suelo para el plátano es de 6,5; pudiendo tolerar pH de 5,5 hasta 7,5. (Moreno *et al.*, 2009).

2.8 MATERIA ORGÁNICA

La materia orgánica contenida en un suelo mineral es pequeña, variando de 1 a 6% en la zona superficial y menor en el subsuelo. A pesar de su pequeña cantidad, su influencia en las propiedades de los suelos es muy grande: agrega las partículas minerales, incrementa la cantidad de agua que puede retener el suelo, es fuente de nutrientes (N, P, S), es capaz de retener iones, etc. La materia orgánica es un constituyente transitorio del suelo, permaneciendo desde unas pocas horas hasta unos cientos de años. Además de los residuos de plantas y animales y sus productos de ruptura, la materia orgánica del suelo incluye compuestos complejos que son relativamente resistentes a la degradación. Estos materiales complejos junto con otros que han sido sintetizados por los microorganismos del suelo, son conocidos como humus (Moreno, 2006).

2.9 SIEMBRA

Según Palencia *et al.*, (2006), nos dice que la época más propicia para realizar esta práctica es el inicio de la temporada de lluvias. El corno debe colocarse en posición vertical de tal manera que el corte efectuado en el seudotallo quede 5 cm por debajo de la superficie. Al momento del trasplante de plantas producidas en bolsa, ésta se quita y la planta se coloca en el centro del hoyo; el suelo de relleno se debe apisonar para evitar que queden cámaras de aire que faciliten pudriciones de las raíces por encharcamiento.

Los mismos autores indican que una vez se hayan sembrado los cormos o plántulas de plátano, se repica alrededor de éste con el fin de ablandar el suelo y facilitar la penetración de raíces. En lo posible, colocar residuos de malezas alrededor de la planta recién sembrada, con el fin de aumentar la infiltración de agua, mantener la humedad, temperatura y evitar el salpique de aguas lluvias.

2.9.1 SIEMBRA EN VIVERO

La selección del cormo para la siembra de vivero es un poco distinta ya que solo se usan cormos de 200 a 300 g para que no queden muy apretados en la bolsa de siembra. El medio para las bolsas por lo general se hace 50% tamo de arroz y 50% tierra, para plátano de alta densidad, la siembra en vivero para después trasplantarlo es lo recomendado ya que nos va a uniformizar el tamaño de plantas que llevamos al campo y esto va a evitar la competencia entre plantas, que puede resultar en una merma en racimos, o que sean racimos más pequeños. Esta competencia entre plantas es la desventaja de la siembra de alta densidad de plátano, si tenemos poblaciones uniformes. Para evitar esto es que requerimos de viveros de plantas para uniformizar la siembra (Lardizábal, 2007).

2.9.2 SIEMBRA DIRECTA

Propagación a través del uso de hijuelos o cormitos (variante de la ablación de la yema central) El peso no debe ser menor de 150 g, y para reducir el riesgo de diseminar plagas a otras áreas se recomienda pelarlos antes de la siembra con el cuidado de remover solo las raíces y la capa superficial de la corteza, tratando de mantener la conformación original del mismo. El momento de ser llevadas a campo, estará determinado por la presencia de cuatro hojas verdaderas y una altura de 20 a 25 cm. A través de esta técnica se obtiene una reducción en los costos de aquellos productores que deseen renovar o incrementar su área de siembra, sobre todo aquellos que se encuentran en áreas de difícil acceso (Marcelino, 2001).

2.10 RIEGO

Para hacer un uso eficiente del agua de riego que disminuya significativamente el riesgo de salinización y optimice la producción, es necesario determinar la

cantidad y el momento de aplicación del agua, considerando factores tales como: la etapa fenológica del cultivo, el tipo de suelo y el patrón de distribución de las lluvias. Un obstáculo para mejorar el uso del agua es que la información referente al clima en la mayor parte de la región está incompleta y no se utiliza de manera sistemática en las recomendaciones de riego; además, no se reportan estudios de caracterización de suelos que permitan estimar la cantidad de agua que retienen y la que se pierde por infiltración (Cigales *et al.*, 2011).

Se efectuara un riego profundo pre siembra en el cual se puede ver la franja de siembra bien mojada para obtener una buena uniformidad de humedad para obtener una buena pega de trasplante. El tiempo de riego diario durante el cultivo dependerá del tipo de suelo, la evapotranspiración diaria (ETD) de la zona donde esté ubicado el lote y el estado de desarrollo del cultivo (coeficiente de cultivo) (Lardizábal, 2007).

El agua es el factor más importante en el crecimiento y desarrollo de la planta, es el estado hídrico. Las necesidades de agua son bajas, cuando la planta es pequeña, pero se va incrementando su demanda progresivamente durante el periodo anterior a la floración, alcanzando su máximo consumo después de la emergencia del racimo, a partir del cual vuelve a decrecer. El sistema de riego más empleado es el riego por goteo, debido al ahorro de agua que supone. Además, facilita la incorporación de abonos, bioestimulantes y nematicidas. Normalmente, en platanera la disposición las tuberías terciarias que se utiliza son: en anillos, en simple línea lateral y en doble línea lateral. (Cayon, 2004).

2.11 METODOLOGÍA PARA INDUCCIÓN DE BROTES

La obtención del material de siembra por métodos convencionales (tradicionales), depende de la capacidad que tienen estas plantas para producir los retoños, de las condiciones ambientales, manejo agronómico, entre otros, lo cual delimitara tanto la cantidad y tiempo necesario para su producción. Por cuanto, se considera como un proceso muy lento que requiere de la aplicación de artificios como sustancias naturales o procesadas (fitohormonas), o bien de actividades inherentes al desarrollo de las plantas (aporque, eliminación de la

yema apical, entre otras) que estimulen la brotación, acortando el periodo de producción de "semillas" (Martínez *et al.*, 2004).

Los mismos autores señalan que la "ablación de la yema central" 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 (sometidas a una selección previa) para mejor control. El número de hijos generados dependerá de varios factores como el tipo de clon, condiciones fisiológicas de la planta, condiciones climáticas, entre otras.

Para el proceso de multiplicación masiva de material genético existen diversas metodologías, entre las cuales están la multiplicación "*in vitro*", exposición y aporque de yemas, propagación rápida de plantas a partir de cormos sembrados dentro de casa sombra y la inducción de brotación de yemas mediante la eliminación de la dominancia apical (FHIA, 2009).

El mismo autor indica que la metodología de la inducción de brotación, consiste en la eliminación de la dominancia apical, por lo que se considera la técnica más sencilla. Para romper la dominancia apical e inducir el desarrollo acelerado de yemas se seleccionan plantas entre 6 y 7 meses después de la siembra, ya que a esta edad se tiene la certeza que ha ocurrido la diferenciación floral. Se rompe cortando o podando elseudotallo de la planta a ras del suelo.

Los métodos más utilizados son: Hamilton, Barker, Fertilización nitrogenada (Nitrato de amonio), Gallinaza y la combinación de Nitrato de amonio + Gallinaza (Cruz y Ruiz, 2012).

2.11.1 MÉTODO HAMILTON MODIFICADO II (O DE LA ESTACA)

Se realiza entre el 5to y 6to mes de edad, cuando la planta haya emitido 20 hojas, el método consiste en introducir una estaca de bambú de 30 cm de largo por 5 cm de ancho, esta se coloca en el centro delseudotallo a una altura de 20 cm del suelo aproximadamente; eliminando la dominancia apical, el cual da como resultado la emergencia prematura y rápida de un número mayor de

hijuelos. A partir de los dos meses de haberse realizado la inducción con la estaca se procede a extraer los hijuelos, utilizando palas rectas se excava de la mata y se procede a “tumbarla” dejando visible todos los hijuelos. Luego se comenzará a extraer cada hijuelo teniendo cuidado de no afectar los cormos. Se clasifica la semilla que irá para siembra directa y las yemas pequeñas se procederán a sembrarlas en bolsas para vivero, colocándolas en una casa malla manteniéndolas entre 6 a 8 semanas en crecimiento y su posterior siembra en campo definitivo (Noriega, 2010).

La metodología de Hamilton o falsa decapitación se usa en plantas en pleno estado de desarrollo vegetativo, es decir antes que ocurra la diferenciación floral en el interior del cormo, o cuando la planta haya emitido el 50% de su sistema foliar (Bonte *et al.*, 1999).

La técnica consiste en introducir un tubo de metal o algún trozo de madera al interior delseudotallo a una altura de 20 cm del nivel del suelo, con la finalidad de eliminar el punto de crecimiento e interrumpir la dominancia apical y activar la brotación de yemas laterales, también se puede utilizar un sacabocado para obtener el mismo efecto (Njukwe *et al.*, 2007).

2.11.2 MÉTODO BARKER

El método Barker se lo realiza con semilla promovida por la extracción de yaguas o calquetas con aporque y aplicación de materia orgánica para estimular yemas latentes. Con esta técnica se producen entre 12 a 15 semillas por sitio. Se realiza haciendo un destronque inmediato después de la cosecha del racimo de la planta madre que previamente ha sido seleccionada por calidad y tamaño del racimo, con la eliminación de la dominancia apical de todo colino adyacente de cualquier tamaño, realizando corte en bisel a los rizomas, con excepción del colino que dará continuidad productiva al sitio. Los cortes se cubren inmediatamente con tierra orgánica, para inducir la brotación de hijos, los cuales pesan entre 200 y 300 g (Cruz y Ruiz, 2012).

Los mismos autores indican que el método Barker, consiste en la exposición de las yemas del cormo, se realiza eliminando las hojas delseudotallo,

posteriormente las yemas son aporcadas. Con el objetivo de promover el desarrollo de los hijuelos.

Los pasos para realizar el método Barker, (Palencia *et al.*, 2006).

1. Seleccionar las plantas madres por calidad, sanidad y tamaño del racimo.
2. Cosechar el racimo e inmediatamente cortar en bisel el tallo cinco centímetros por encima del suelo.
3. Cubrir el rizoma con una mezcla de tierra y materia orgánica (1 kilogramo), posteriormente aplicar 100 gramos de carbamida para estimular la brotación de las yemas.
4. Después de 30 días, cosechar los rebrotes que estén entre 200 y 400 gramos de peso. Cortar las raíces de los colinos sin profundizar en el rizoma.
5. Desinfectar los colinos en una solución de fungicida (de origen orgánico), sumergiéndolos durante 15 minutos.
6. Preparar una mezcla de tres partes de tierra, una de materia orgánica y una de arena para llenar las bolsas o tubetes donde se van a sembrar.
7. Colocar las bolsas o tubetes bajo poli sombra que deje pasar 45% de luz solar.
8. Después de dos meses o cuando las plantas tengan entre 3 a 4 hojas se puede iniciar el trasplante al sitio definitivo.
9. Los sitios de inducción de brotes, continúan produciendo semilla, mientras se les dé un manejo adecuado.

El mismo autor indica que en caso de plantas en las que se ha cosechado el racimo, se debe cortar en forma de bisel toda la unidad biológica a cinco centímetros por encima del suelo, para después proceder a cubrir los rizomas con tierra y materia orgánica y posteriormente aplicar carbamida para estimular la rápida brotación de yemas.

Con esta técnica se aprovechan cormos de 200 a 400 g de peso con potencial para producir una planta y un racimo de calidad. Para obtener cebollines, se seleccionan plantas madres que presenten buenas características de sanidad y

calidad de racimo, se procede a decapitar e eliminar la dominancia apical en caso de plantas donde aún no ha ocurrido la diferenciación floral (Coto, 2009).

2.12 NITRÓGENO EN LAS PLANTAS

Las tres mayores fuentes de nitrógeno utilizadas en la agricultura son carbamida (46%), amonio (20,5%) y nitrato (20%). La oxidación biológica de amonio a nitrato es conocida como nitrificación (PNA, 2010).

2.12.1 CARBAMIDA (UREA)

La carbamida es considerada una fuente de nitrógeno foliar muy apropiada, debido a su rápida absorción, translocación y asimilación y por su amplio y adecuado espectro de pH en solución (Arjona *et al.*, 2004).

La carbamida constituye uno de los fertilizantes nitrogenados más empleados en la agricultura, a pesar de tener dos inconvenientes importantes: su gran solubilidad en agua y la posibilidad de sublimar, que provocan grandes pérdidas del fertilizante. Una forma de evitar estas pérdidas se logra combinando la carbamida con diversos aldehídos, para obtener productos que poseen una amplia aplicación en la agricultura como fertilizantes de liberación lenta (Flores *et al.*, 2004).

La fertilidad de los suelos es un factor clave para el crecimiento de las plantas y tiene una gran influencia sobre la productividad y la calidad del alimento. El nitrógeno forma parte de cada célula viva por lo que es esencial en la planta. Generalmente, las plantas requieren de grandes cantidades de nitrógeno para crecer normalmente.

El nitrógeno es necesario para la síntesis de la clorofila y al formar parte de la molécula de la clorofila, está involucrado en el proceso de la fotosíntesis. El nitrógeno forma parte de las vitaminas y de los sistemas de energía de la planta. Es también un componente esencial de los aminoácidos, los cuales forman las proteínas; por lo tanto, es directamente responsable del incremento de proteínas en las plantas, y está directamente relacionado con la cantidad de hojas, tallos, etc. La carbamida como fertilizante presenta la ventaja de

proporcionar un alto contenido de nitrógeno, el cual, es esencial en el metabolismo de la planta (QuimiNet, 2008).

2.12.2 PROPIEDADES DE LA CARBAMIDA (UREA)

- Peso molecular : 60,06 g/mol
- Densidad : 768 Kg/m³
- Punto de fusión : 132,7 °C
- Calor de fusión : 5,78 a 6 cal/gr
- Calor de combustión : 2531 cal/gr
- Humedad crítica relativa (a 30°C): 73%
- Índice de salinidad: 75,4
- Corrosividad: corrosivo al acero al carbón, poco al aluminio, zinc y cobre.
No lo es al vidrio y aceros especiales (QuimiNet, 2007).

2.12.3 BENEFICIO DE LA APLICACIÓN DE CARBAMIDA AL CULTIVO DE PLÁTANO

Como es de considerarse, para lograr un buen crecimiento, desarrollo y llenado de fruta, se requieren nutrientes, principal mente elementos mayores, como el Nitrógeno y el Potasio, aunque algunas cantidades de ellos se reciclan en los seudotallos y hojas que quedan en la plantación, grandes cantidades son extraídas por la fruta y hay que reponerlas. Toda fertilización se debe hacer después del control de malezas y deshije, cuando el suelo este húmedo, no saturado o seco.

Está relacionado con el crecimiento y producción de materia vegetal; su deficiencia disminuye el crecimiento de la planta, el número y tamaño de las hojas, adquiriendo un color verde pálido; reduce la distancia entre hojas en el seudotallo, aparentando un arrositado o arrepollamiento. En contraste, un exceso de nitrógeno produce plantas muy desarrolladas con hojas verde oscuro; sin embargo, la fruta no llena satisfactoriamente, los frutos son más delgados y el peso del racimo es menor (Vargas, s.f.).

2.13 EXPERIENCIAS EN INVESTIGACIONES REALIZADAS EN PRODUCCIÓN DE HIJUELOS DE PLÁTANO

Cruz y Ruiz, (2012), manifiestan que con el método Barker se utilizaron 240 plantas en la misma etapa fisiológica de la variedad curare enano; en el cual se obtuvieron los mejores resultados con un promedio de 6 hijuelos por planta, y se alcanzó una altura de con 7,7 cm, gallinaza con 13,4 cm, nitrato de amonio con 11,2 cm, nitrato de amonio más gallinaza con 12,2 cm y el testigo con 7.

Rojas *et al.*, (2010), indican que en investigaciones realizadas con el método Hamilton, se ha logrado producir hasta 20 hijuelos/cormo en un periodo de 9 meses, de los cuales 15 hijuelos son de tamaño ideal para ser trasplantados al campo y 5 son cebollines los mismos que deber ser sembrados preferiblemente en bolsas plásticas y dejarlos crecer en condiciones de vivero hasta que alcancen el tamaño óptimo para ser llevadas al campo.

Manzur, (2001), comenta que la multiplicación rápida *in situ* con el uso de biorreguladores fue implementada directamente en campo donde plantas del plátano FHIA-20 de 10 meses de edad fueron decapitadas y despojadas del meristemo apical con la respectiva aplicación de benzilaminopurina. Posteriormente, emergen hijuelos entre 15 a 20 cm de altura, a los cuales se los decapita y se les retira el meristemo apical al igual que la planta madre con la finalidad de aplicarles benzilaminopurina e inducir la formación de brotes múltiples. Con esta metodología, reportó haber obtenido 156 plántulas/planta hasta la tercera generación de brotes.

En este mismo sentido, Singh *et al.*, (2011), señalan que es posible obtener entre 45 – 50 plántulas/planta a través de este método con la respectiva aplicación de benzilaminopurina luego de la decapitación y retiro del meristemo apical.

Njukwe *et al.*, (2007), menciona que la división de cormos (Split corm) es una técnica que se aplica a cormos provenientes de plantas a punto de florecer, así como también plantas ya cosechadas, las cuales deben provenir de plantas sanas y vigorosas.

Resultados obtenidos con esta técnica indican que es posible obtener de 7 a 10 plantas/cormo, las mismas que pueden ser trasplantadas al campo definitivo en un periodo de nueve meses Bonte *et al.*, (1995); Haddad *et al.*, (1994)

Con esta técnica se aprovechan cormos de 200 a 400 g de peso con potencial para producir una planta y un racimo de calidad. Para obtener cebollines, se seleccionan plantas madres que presenten buenas características de sanidad y calidad de racimo, se procede a decapitar e eliminar la dominancia apical en caso de plantas donde aún no ha ocurrido la diferenciación floral Coto, (2009). En caso de plantas en las que se ha cosechado el racimo, se debe cortar en forma de bisel toda la unidad biológica a cinco centímetros por encima del suelo, para después proceder a cubrir los rizomas con tierra y materia orgánica y posteriormente aplicar urea para estimular la rápida brotación de yemas Palencia *et al.*, (2006).

Pasados los treinta días de la inducción, se procede a cosechar los “cebollines” que se encuentren en un rango de peso entre 200 a 400 g, se les elimina las raíces y la corteza externa para evitar la diseminación de plagas y enfermedades, seguidamente se trasladan a bolsas de polietileno para ser manejados en vivero Lescot y Staver, (2013). Con esta técnica se pueden obtener alrededor de 10 cebollines por cormo en un tiempo de 30 días, los cuales estarán listos para ser llevados al campo definitivo a los 60 días después de la extracción y siembra en bolsas, Palencia *et. al* (2006); Lescot y Staver, (2013). En este sentido, Tone *et. al* (2011), mencionan haber obtenido 11, 13 y 17 plantines por cada planta madre a los 6, 7 y 8 meses después de haber inducido la producción de cebollines.

CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO

La propuesta se enmarca en la normativa institucional (ESPAM, 2012). Se formula como una investigación de tipo experimental.

3.1 UBICACIÓN

La presente investigación se realizó entre los meses de abril a septiembre del año 2015, en el área de cultivos convencionales de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, ubicada en el sitio El Limón, parroquia Calceta, cantón Bolívar, provincia de Manabí, situado geográficamente entre las coordenadas:^{1/}

Latitud: 0^o49' 27" Sur

Longitud: 80^o 10' 47,2" Oeste

Altitud: 15 msnm

3.2 DATOS CLIMÁTICOS^{1/}.

Precipitación media anual	777,3 mm
Temperatura media anual	26°C
Humedad relativa anual	82%
Heliofania anual	925,2 horas sol
Evaporación	1269,6 mm

1/. Estación Meteorológica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAMMFL)

3.3 VARIABLES

3.3.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

- Niveles de carbamida

3.3.2 VARIABLE DEPENDIENTE

- Número de hijuelos a los 25, 50 y 75 días.
- Altura de hijuelos a los 25, 50 y 75 días.
- Diámetro de hijuelos a los 25, 50 y 75 días.
- Índice de vigor de hijuelos a los 25, 50 y 75 días.
- Masa de hijuelos a los 75 días.

3.4 FACTOR EN ESTUDIO

Niveles de carbamida.

3.5 NIVELES

N1 = 75 g de carbamida/planta madre cosechada.

N2 = 100 g de decarbamida/planta madre cosechada.

N3 = 125 g de carbamida/planta madre cosechada.

N4 = Testigo sin aplicación.

3.6 TRATAMIENTOS

T1 75 g de carbamida, aplicado alrededor del corno cubierto de suelo.

T2 100 g de carbamida, aplicado alrededor del corno cubierto de suelo.

T3 125 g de carbamida, aplicado alrededor del corno cubierto de suelo.

T4 Testigo (no se aplicó ningún agente inductor).

3.7 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 20 bloques (unidad de muestreo) por tratamiento.

3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó el análisis de varianza (ADEVA), las variables que presentaron diferencias estadísticas, fueron categorizadas con la prueba estadística de Tukey (0,05%).

3.9 ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA

Cuadro 3.1 ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	79
Tratamiento	3
Bloque	19
Error experimental	57

3.10 UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental estuvo conformada por una unidad biológica de plátano, la cual constó de una planta madre cosechada la misma que sirvió para la toma de datos; el resto de colinos presentes al momento de la aplicación de los tratamientos fueron eliminados.

3.11 TRATAMIENTO DE INDUCCIÓN

La inducción de hijuelos se la realizó utilizando el método Barker y aplicando carbamida como agente estimulador de la brotación. Para esto fueron seleccionadas en campo unidades biológicas de plátano, las cuales fueron cortadas al nivel del suelo en forma de bisel una vez cosechada

Una vez eliminados los hijuelos presentes en la planta madre cosechada se procedió a aplicar los niveles de carbamida correspondientes a cada tratamiento, lo cual se hizo colocando la carbamida alrededor de toda la unidad biológica del plátano. Todas las unidades biológicas fueron seleccionadas de acuerdo a la homogeneidad, es decir todas tenían características similares.

3.12 VARIABLES ANALIZADAS ESTADÍSTICAMENTE

3.12.1 NÚMERO DE HIJUELOS A LOS 25, 50 Y 75 DÍAS

Esta variable se obtuvo a los 25, 50 y 75 días respectivamente, contando de forma consecutiva los hijuelos emitidos por los cormos de cada tratamiento en la toma de datos en los días propuestos.

3.12.2 ALTURA (cm) DE HIJUELOS A LOS 25, 50 Y 75 DÍAS

La altura de los hijuelo fue tomada a los 25, 50 y 75 días respectivamente, determinándose en centímetro (cm) con la ayuda de una cinta métrica, para lo cual se registró la medición desde el nivel del suelo hasta el ápice del colín o hijuelo presentes en la unidad biológica y posteriormente se obtuvo el promedio.

3.12.3 DIÁMETRO (cm) DE LOS HIJUELOS A LOS 25, 50 y 75 DÍAS

El diámetro de los brotes se lo determinó en centímetros (cm) con la ayuda de una cinta métrica, a nivel del suelo. Se midió a los 25, 50 y 75 días respectivamente, colocando la cinta a ras del tallo para obtener la medida precisa de cada hijuelo presente en la unidad biológica y posteriormente se obtuvo el promedio.

3.12.4 ÍNDICE DE VIGOR DE LOS HIJUELOSA LOS 25, 50 y 75 DÍAS

El índice de vigor de los hijuelos se lo realizo a los 25, 50 y 75 días obteniendo los resultados con la relación entre la altura de la planta en cm y el diámetro de la planta en cm; dividiendo así la altura (h) para el diámetro (d) obteniendo el índice de vigor. Este parámetro indica que a menor índice la planta es más vigorosa y por lo tanto de mayor vigor y calidad. Por el contrario, valores altos indican que la planta esta desproporcionada entre la altura y su diámetro (Bichler *et al.*, 1998).

$$Iv = \frac{h(cm)}{d (cm)} \quad [1]$$

Iv = índice de vigor

H = altura (cm)

d = diámetro (cm)

3.12.5 MASA DE HIJUELOS A LOS 75 DÍAS

Esta variable se determinó a los 75 días en kg, utilizando una balanza de precisión. Una vez terminado todos los tratamientos, en el cual se cortó a cinco centímetros de la raíz para ser pesados posteriormente.

3.13 ANÁLISIS ECONÓMICO

Para la presente investigación se utilizó el análisis económico de los experimentos basado en la valoración parcial de presupuesto.

Este tipo de análisis fue desarrollado por el CIMMYT (1998) y consiste en establecer qué tratamiento es el que ofrece los mayores beneficios parciales. Es una alternativa de análisis que obtiene los beneficios parciales por la diferencia entre los beneficios totales (BT) y los costos variables del experimento; es decir, no se considera el costo total de producción sino sólo los costos que demandan únicamente los tratamientos; por esta razón, esta metodología toma el nombre de presupuesto parcial. Los beneficios parciales que deduce esta técnica no corresponden a la rentabilidad que pueda ofrecer un tratamiento, ya que no se considera el costo total.

Cuadro 3.2 Tabla de costo del ensayo.

Rubro	Cantidad	Unidad	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)
Costos variables				
Carbamida	219,98	kg	0,66	145,19
Costos fijos				
Materia orgánica	240	kg	0,20	48,00
Plantas	80	Hijuelo	0,30	24,00
Jornales	5	Jornal	12,00	60,00
Maderas	80	Tablilla	0,50	40,00
Cintas de tela	80	Metro	0,10	8,00
Cinta métrica	1	Unidad	0,40	0,40
Costo total del ensayo				325,59

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DETERMINACION EL EFECTO DE TRES NIVELES DE CARBAMIDA SOBRE LA TASA DE MULTIPLICACIÓN DEL PLÁTANO DOMINICO (*MUSA AAB SIMMONDS*).

4.1.1. NÚMERO DE HIJUELOS A LOS 25, 50 Y 75 DÍAS

En la figura N°4.1.1 de resultados, se presentan los valores promedios de números de hijuelos a los 25,50 y 75 días. El análisis de varianza no estableció diferencias significativas entre los tratamientos, por lo tanto son iguales entre si.

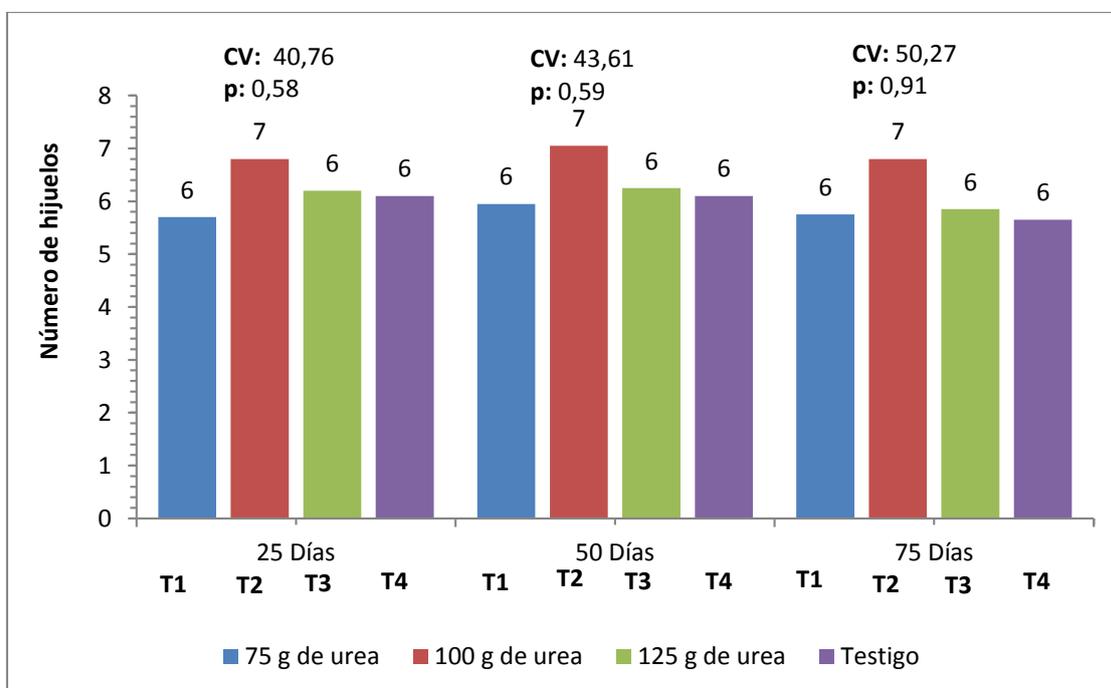


Figura 4.1.1 Número de hijuelos por planta a los 25, 50 y 75 días después de la aplicación de tres dosis de carbamida.

4.1.2. ALTURA (cm) DE HIJUELOS A LOS 25, 50 Y 75 DÍAS

Los resultados de los valores promedios de altura (cm) de hijuelos a los 25,50, 75 días, se muestran en el cuadro N° 4.1.2. El análisis de varianza determinó diferencias estadísticas entre los tratamientos en cada una de las evaluaciones efectuadas, La prueba de significación detectó el mayor promedio de altura (cm) para el tratamiento T1 en las tres evaluaciones, destacándose la de los 75 días con el mayor valor.

Estos resultados difieren a los obtenidos por Cruz y Ruiz (2012), quienes en un trabajo investigativo evaluando varios métodos entre ellos el de BarKer y empleando el inductor carbamida obtuvieron altura de hijuelos mayor a 7,7 cm, con la salvedad de que evaluaron en una sola fecha (25 día). Similar situación a lo ocurrido con Manzur, (2001), en su investigación con plantas del plátano FHIA-20 de 10 meses de edad que fueron decapitadas y despojadas del meristemo apical con la respectiva aplicación de benzilaminopurina, que emergieron hijuelos entre 15 a 20 cm de altura.

Cuadro 4.1.2 *Altura de hijuelos a los 25, 50 y 75 días después de la aplicación de tres dosis de carbamida.*

Tratamientos	Altura de hijuelos (cm)		
	25 días *	50 días *	75 días *
75 g de carbamida	65,65 a	126,01 a	192,2 a
100 g de carbamida	56,08 b	95,11 b	106,07 b
125 g de carbamida	64,65 a	95,96 b	105,83 b
Testigo	63,92 a	90,66 b	105,93 b
P	0,0047	0,0001	<0,0001
CV %	14,29	24,67	44,01

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0,05$)

4.1.3. DIÁMETRO (cm) DE HIJUELOS A LOS 25, 50 y 75 DÍAS

En la figura N° 4.1.3.de resultados a los 25, 50, 75, días se observa los valores promedios de diámetro (cm) de hijuelos, registrados en cada una de las evaluaciones efectuadas. El respectivo análisis de varianza, determino que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, por lo tanto tienen un comportamiento igual entre sí.

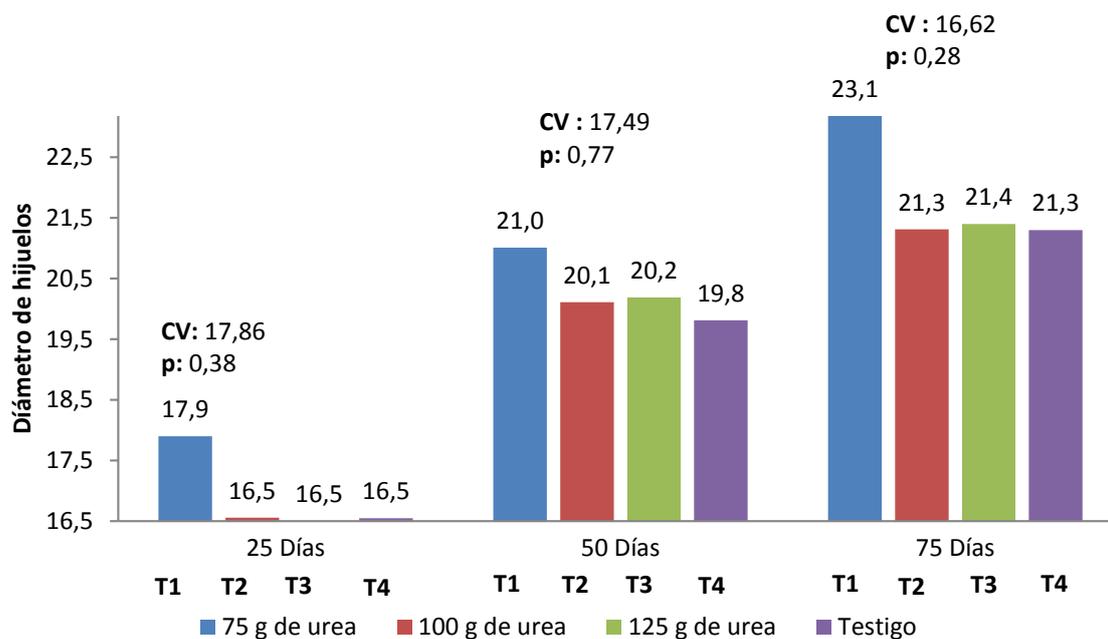


Figura 4.1.3 Diámetro de hijuelos por planta a los 25, 50 y 75 días después de la aplicación de tres dosis de carbamida.

4.2. ESTIMACION EL EFECTO DE TRES NIVELES DE CARBAMIDA SOBRE EL VIGOR DE LOS HIJUELOS OBTENIDOS BAJO ESTE SISTEMA DE MULTIPLICACIÓN.

4.2.1. ÍNDICE DE VIGOR DE HIJUELOS A LOS 25, 50 y 75 DÍAS

En el cuadro N° 4.2.1 se muestran los resultados del índice de vigor a los 25, 50, y 75 días, encontrándose diferencias estadísticas entre los tratamientos en la segunda y tercera evaluación. La prueba de significación estableció que el tratamientos T1 alcanzo los mayores promedios de vigor de hijuelos.

El vigor de los hijuelos fue influenciado por el tratamiento T1 alcanzado a los 50 días un vigor ideal de 5,98, no así, el alcanzado a los 75 días que tiene un exagerado vigor 8,08, que al respecto Thompson (1985), argumentado por Alarcón (1999), indica que lo ideal para hijuelos de plátano es que el índice sea menor a 6, dado que por encima de este valor la planta puede sufrir daño por vientos y sequía. Por lo tanto el índice de esbeltez estima el grado de resistencia mecánica de las plantas a factores abióticos adversos. Sin embargo, en este sentido difieren con González (1993) y Barajas (2004),

quienes señalan que la medida integral del vigor de la planta, debe corresponder a valores altos de este índice lo que representa una mejor calidad, indicando así una mayor potencialidad de adaptarse y desarrollarse en un ambiente particular.

Cuadro 4.2.1 Índice de vigor de hijuelos por planta a los 25, 50 y 75 días después de la aplicación de tres dosis de carbamida.

Tratamientos	Índice de vigor de brotes (hijuelos)		
	25 días NS	50 días *	75 días *
75 g de carbamida	3,77	5,98 a	8,08 a
100 g de carbamida	3,50	4,77 b	5,20 b
125 g de carbamida	3,96	4,77 b	5,02 b
Testigo	3,92	4,68 b	4,98 b
P	0,2052	0,0020	0,0001
CV %	19,66	23,26	40,05

NS No existen diferencias estadísticas entre los tratamientos.

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según tukey ($p > 0,05$)

NS: no significativo

4.2.2. MASA DE HIJUELOS A LOS 75 DÍAS

En la figura N° 4.2.2 se presentan los valores promedios correspondiente a la masa de hijuelos a los 75 días. El análisis de varianza encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos. La prueba de significación determino que el mejor peso promedio de hijuelo fue alcanzado con el tratamiento T1 (75 g de carbamida).

Los resultados encontrados en T1 demuestran que estos hijuelos son idóneos y de buena calidad tal como lo acotan Palencia (2006); Coto (2009); Cruz y Ruíz (2012), quienes mencionan que con un peso promedio de entre 200 a 400 g se obtuvieron hijuelos con un potencial para producir una planta y un racimo de calidad. Coincidiendo además, con Lescot y Staver (2013), quienes indican que pasados los treinta días de la inducción, se procede a cosechar los “cebollines” que se encuentren en un rango de peso entre 200 a 400 g.

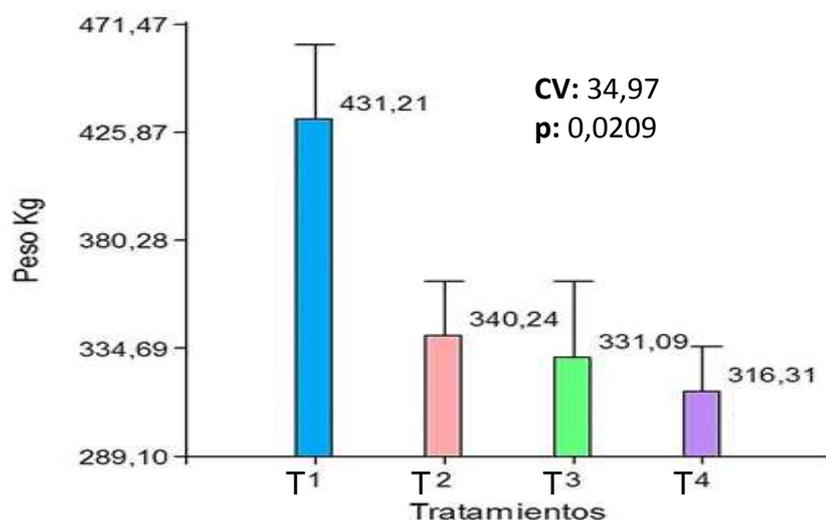


Figura 4.2.2 Masa de hijuelos por planta a los 75 días después de la aplicación de tres dosis de carbamida.

4.3. HIPOTESIS

De acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación, la hipótesis planteada que dice: “Al menos uno de los niveles de carbamida evaluados incrementará significativamente la tasa de multiplicación y el vigor de los hijuelos obtenidos bajo este sistema de multiplicación”, se acepta parcialmente porque incidió en la altura, diámetro, masa y vigor de los hijuelos

4.4. REALIZACION DE ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS.

4.4.1. ANÁLISIS ECONÓMICO

En el cuadro N° 4.3.1 se muestran los datos del presupuesto parcial en la investigación cuyos resultados obtenidos determino, que la mejor opción es el T2 (100g de carbamida por planta) el cual obtuvo el mayor beneficio neto. Los

resultados obtenidos de acuerdo al análisis de dominancia en el (cuadro 4.3.2) se muestran como tratamientos no dominados, los T2 y T4.

De acuerdo a los tratamientos no dominados, el análisis marginal reportó que los T2 y T4, poseen el 9 % de tasa de retorno marginal, lo que equivale a que por cada dólar invertido en la compra y aplicación de la carbamida en los hijuelos se obtiene una rentabilidad de 0,09 centavos de dólares. El análisis económico basado en la valoración parcial de presupuesto se consideró un precio en campo de 0,30 ctvs., por colinos.

Cuadro 4.3.1 Análisis económico basado en la valoración parcial de presupuesto

Variables	Tratamientos (Dosis de carbamida)			
	Testigo	T1	T2	T3
Rendimiento total (Colinos/ha)	26667	26667	31111	26667
Rendimiento medio ajustado (Colinos/ha)	24000,3	24000,3	27999,9	24000,3
Beneficio total parcial \$	7200,09	7200,09	8399,97	7200,09
Costo variable (Costo del tratamiento/ha)	3458	4457	4781	5132
Beneficio total \$	3742,09	2743,09	3618,97	2068,09

Cuadro 4.3.2 Análisis de dominancias de los tratamientos estudiados en la investigación

Tratamiento	Costo variables (USD/ha)	Beneficio neto (USD/ha)	
T2 100 g de carbamida	4781	3618,97	a
T4 Testigo	3458	3742,09	a
T1 75 g de carbamida	4457	2743,09	b
T3 125 g de carbamida	5132	2068,09	c

Cuadro 4.3.3 Análisis marginal de los tratamientos no dominados

Tratamientos	Costo variables totales (Unid/ha)	IMCV (Unid/ha)	Beneficio neto (Unid/ha)	IMBN (Unid/ha)	TRM (%)
T2 100 g de carbamida	4781,00	1323,00	3618,97	123,12	0,09
T4 Testigo	3458,00		3742,09		

- **IMCV** Incremento Marginal de Costo Variables.
- **IMBN** Incremento Marginal de Beneficio Neto.
- **TRM** Tasa de Retorno Marginal

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Realizada la presente investigación se concluye lo siguiente:

- Los tres niveles de carbamida evaluados no influyeron en la tasa de multiplicación del plátano Dominicano (*Musa AAB Simmonds*), pero sí en la altura, diámetro y masa de hijuelos.
- Los tres niveles de carbamida incidieron sobre el vigor de los hijuelos bajo este sistema de multiplicación.
- El análisis económico de los tratamientos determinó que el T4 (testigo absoluto) es el que tiene el mayor incremento marginal de beneficio neto.

5.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda lo siguiente:

- Realizar investigaciones en donde se compare diferentes métodos de multiplicación haciendo uso de compuestos orgánicos y factores abióticos controlados (temperatura, luminosidad, humedad relativa, etc.).
- Modificar la metodología utilizada en esta investigación, aplicando inicialmente los tres niveles carbamida y posteriormente cubrirla con materia orgánica.
- Estudiar nuevas frecuencias y niveles de carbamida diferentes para observar cómo influyen en la producción de hijuelos de plátano dominico hartón.
- Comparar la viabilidad económica, agronómica y de sostenibilidad del método utilizado frente a métodos biotecnológicos en la producción de hijuelos de plátano dominico

BIBLIOGRAFÍA

- Agronómico, Manejo. 2012. Siembra y Manejo Agronómico de plátano. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, 14.
- Alarcón, B. 1999. Crecimiento inicial y calidad de plantas de *Pinus greggii* Engelm., bajo diferentes condiciones de fertilidad. Tesis Mg. Sc. Montecillo, México. COLPOS. 123 p.
- Arjona, D; Harvey; Herrera, B; Gómez, G; Ospina, A. 2004. Agronomía Colombiana Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia ISSN: 0120-9965. Formato PDF. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1803/180318264010.pdf>
- Barajas, J; Aldrete, A; Vargas, J; López, J. 2004. La poda química en vivero incrementa la densidad de raíces en árboles jóvenes de *Pinus greggii*. *Agrociencia* 38: 545 – 553.
- Benalcázar S. 1991. El Cultivo Del Plátano En El Trópico. Manual De Asistencia Técnica # 50. Bogotá. Inibap/ Ciid/Ica/Feder. Nac. De Cafeteros De Colombia.
- Bicherl, T; Rose, R; Rayo, A; Pardos, M. 1998. La planta ideal. Revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica. *Sistema de recursos forestales*. 7: 109-121.
- Bonte, E; Verdonck, R; Gregoire, L. 1995. Propagación rápida de bananos y plátanos en Camerum. *Tropicultura* 13(3):109-116.
- Bonte, E; Verdonck, R; Gregoire, L. 1999. La multiplicación rapide du bananier et du plantain au Cameroun. *Tropicultura* 13(3): 109 – 116.
- Cayon, D. 2004. Eco fisiología y productividad del plátano .Reunión Internacional. Acrobat, XVI, 172–183.
- CEI-RD. 2011. Centro de Exportación e inversión de la Republica Dominicana. Perfil económico del plátano. Gerencia de investigación de mercados dominicana exporta. Formato PDF. https://www.ceird.gov.do/ceird/estudios_economicos/estudios_productos/perfiles/platano.pdf.
- Cigales, M; Pérez, O. 2011. Variabilidad de suelos y requerimiento hídrico del cultivo de banano en una localidad del Pacífico de México Avances en Investigación Agropecuaria. pp. 21-31. Universidad de Colima México. Formato PDF. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/837/83720034003.pdf>

- CIMMYT (1998). La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Manual Metodológico de Evaluación Económica. Edición completamente revisada. México D. F., México, p.46.
- Colmenares, D; González, S; Peña, O. 2012. Formato PDF. Consultado el 4 de noviembre del 2014. Disponible en: <http://platanoybananoenvenezuela.blogspot.com/2012/05/requerimientos-edafoclimaticos-del.html>
- Coto, J. 2009. Guía para la multiplicación rápida de cormos de banano y plátano 2da edición. La Lima, Honduras. FHIA. 14 p.
- Cruz, L; Ruiz, D. 2012. Métodos para acelerar la emisión y desarrollo de hijuelos en plátano (*Musa sp*) en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. (En línea). Formato PDF. Consultado el 5 de octubre del 2014. Disponible en: <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1091/1/T3380.pdf>
- Díaz, D. 2011. Consultado el 28 de octubre del 2014. Disponible en: <http://platanos-20.blogspot.com/2011/04/el-platano-concepto.html>. El plátano Diana Díaz 2011
- ESPAM MFL (Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí). 2014. Estación meteorológica.
- FAOSTAT. 2011. Importancia del plátano. División de Estadísticas de la FAO. (En línea). Disponible en: www.faostat.fao.org.
- FHIA. 2009. Guía para multiplicación rápida de cormos de plátano y banano. La Lima, Cortés, Honduras, C.A. Consultado del 18 de diciembre del 2014. Formato PDF. Disponible en: http://www.fhia.org.hn/downloads/proteccion_veg_pdfs/multiplicacion_rapida_de_cormos_de_platano_y_banano.pdf
- Flores, D; García, T; Martínez, R; Martínez, A; López, A; Ruiz, E. 2004. Cultivos Tropicales. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas La Habana, Cuba. ISSN: 0258-5936. Formato PDF. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1932/193230179014.pdf>
- González, M. 1993. Estudio del efecto de diferentes regímenes de acondicionamiento de plantas de Raulí (*Nothofagus alpina*) a raíz desnuda. Tesis Ing. For. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile. 117 p.
- González, V; Ríos, D. 2004. Manual De Recomendaciones Técnicas Para El Cultivo Tecnificado De Plátano *Musa Paradisiaca* L. 1 Ed. "S.L.". Pa. Impresora Pacífico S.A. 30 P.
- Haddad, G; Haddad, O; Rodríguez, H; Pargas, R; Manzanilla, E; Muñoz, D. 1994. Multiplicación del plátano 'Hartón Enano' mediante secciones de

cormos. Maracay, Venezuela. En: Memorias del Congreso Nacional de Fruticultura.

Hoyos, J; Jaramillo, P; Giraldo, A; Dofour, D; Sanchez, T; Lucas, J. 1958. Physical morphologica characterization and evaluation of pasting curves of *Musa* spp.

INEC. 2011. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Datos Estadísticos Agropecuarios. Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua (ESPAC). (En línea). Consultado en enero del 2015. Disponible en: http://www.inec.gob.ec/espac_p_ubicaciones/espac-2011/INFORME_EJECUTIVO%202011.pdf.

INIAP. 2013. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias Programa Nacional del Banano y Plátano. (En línea). Consultado en enero del 2015. Disponible en: http://www.iniap.gob.ec/~iniapgob/sitio/index.php?option=com_content&view=article&id=29:banano&catid=6:programas

Lardizábal, R. 2007. Manual de producción. Producción de plátano de alta densidad. Consultado el 10 de noviembre del 2014. Formato PDF. Disponible en: http://www.mcahonduras.hn/documentos/PublicacionesEDA/Manuales%20de%20produccion/EDA_Manual_Produccion_Platano_05_07.pdf

Lescot, T; Staver, C. 2013. Bananas, plátanos y otras especies de musáceas. pp 17 – 35. En: Material de propagación de calidad declarada: Protocolos y normas para material propagado vegetativamente. FAO-CIP (Eds.), Roma, Italia. 157 p.

Loeillet, D. 2012. Mercado bananero internacional: De un mundo al otro. En: II Conferencia del Foro Mundial bananero celebrado en Guayaquil, Ecuador, 28-29 febrero 2012. 1 – 5 pp.

MAGAP. (2013). Ministerio de agricultura ganadería acuicultura y pesca. El plátano. Formato PDF. Consultado el 20 de febrero del 2014. Disponible en: <http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/BoletinesCultivos/PI%C3%A1tano.pdf>

Marcelino, L. 2001. Investigación y Desarrollo para el manejo tecnificado del plátano (correo-e) Instituto Investigación Agropecuaria de Panamá). Consultado el 7 de octubre del 2014. Disponible en la: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n4/texto/gmartinez.htm

Marcelino, L; González, V; Ríos, D. 2004. El Cultivo de plátano en Panamá. Manual de Recomendaciones Técnica para el cultivo tecnificado de plátano. (*Musa paradisiaca* L.) Pp 22-30.

- Martínez, G; Tremont, O; Hernández, J. 2004. Manual Técnico para la Propagación de Musáceas. Propagación de Musáceas Revista Digital CENIAP Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Venezuela. Disponible en:http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n4/texto/gmartinez.htm
- Martínez, A. 2006. Morfología y fisiología de la planta de plátano. (CORPOICA). Armenia, Quindío. Formato PDF. Disponible en: cadenahortofruticola.org/admin/bibli/106morfologia_fisiologia.pdf.
- Manzur, D. 2001. Propagación masiva *in situ* del híbrido de plátano FHIA-20 utilizando bencilaminopurina. InfoMusa 10 (1) 3 – 4.
- Moreno, J. 2006. La materia orgánica en los agro sistemas. Consultado el 26 de octubre del 2014 1ª ed. Mundi-Prensa. Madrid- España. p 182
- Moreno, J; Blanco, C; Mendoza, R. 2009. Buenas prácticas agrícolas en el cultivo del banano. Edición y Diseño: COMUNICACIONES AUGURA. Impresión: IMPRESOS S.A. Medellín – Colombia. ISBN 978-958-99167-2-8
- Moreno, J; Candanoza, J. 2009. Buenas Prácticas Agrícolas en el Cultivo de plátano de exportación en la región de Uraba.
- Naciones Unidas. 2008. Como afrontar la crisis alimentaria mundial: Políticas de comercio, inversión y productos básicos fundamentales para garantizar la seguridad alimentaria sostenible y aliviar la pobreza. Nueva York, USA. 67p.
- Nayarit, X. 2009. Universidad Autónoma De Nayarit Unidad Académica De Agricultura. Procedimientos De Propagación Del Plátano (Musa Spp). 14-16p.
- Njukwe, E; Tenkouano, A; Amah, D; Sadik, K; Muchunguzi, P; Nyine, M; Dubois, T. 2007. Macro-propagation of banana and plantain. Yaounde, Cameroon. International Institute of Tropical Agriculture (IITA). 23 p. (Training Manual).
- Noriega, M. 2010. Tecnología para la producción rápida de semilla (hijuelos) de banano (*Musa sp.*) en campo ministerio de agricultura gobierno regional Piura dirección regional agraria Piura instituto nacional de innovación agraria – inia - u.o. el chira Piura Lima. Formato PDF. <http://www.minag.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/dgca/cartilla-produccion-semillasbananoorganico.pdf>
- Palencia, G; Gómez, R; Martín, J. 2006 Manejo sostenible del cultivo del plátano. Bucaramanga. Formato PDF. Consultado el 2 de octubre del 2014. Disponible

en:<http://www.corpoica.org.co/sitioweb/Archivos/Publicaciones/Cultivodelplatano.pdf>

- PNA. 2010. Potassium nitrate association. Nitrato (NO_3^-) versus amonio (NH_4^+). Disponible en: <http://www.kno3.org/es/product-features-a-benefits/nitrato-no3-versus-ammonium-nh4.2010.caracteristicas-y-beneficios-del-producto>
- QuimiNet. 2007. La carbamida y sus diversas aplicaciones. Disponible en: <http://www.quiminet.com/articulos/la-carbamida-y-sus-diversas-aplicaciones-21306.htm>
- QuimiNet. 2008 .Uso de la carbamida como fertilizante. Disponible en: <http://www.quiminet.com/articulos/el-uso-de-la-carbamida-como-fertilizante-31411.htm>
- Robinson, J; Galán, V. 2011. Plátanos y bananas .2da edición. Editorial Mundi Prensa Madrid España. PAG 321. Consultado el 26 de marzo del 2015.
- Rodríguez, M; Guerrero, M 2002. Guía Técnica cultivo de Plátano. Formato PDF. Consultado el 18 de octubre del 2014.Disponible en la: <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Platano.pdf>
- Rojas, P; Araya, Jairo; Álvarez, S; Fuentes, G; Velázquez, M; Fallas, M. 2007. Caracterización y plan de acción.
- Rojas, J; Vegas, U; Domínguez, R. 2010. Núcleo para la producción rápida de semilla de banano orgánico en campo en el Perú. pp 587 – 593. en: Memorias de la XIX Reunión Internacional ACORBAT 2010. Medellín, Colombia.
- Singh, H; Selvarajan, R; Uma, S; Karihaloo, J. 2011. Micropropagation for production of quality banana planting material in Asia-Pacific. New Delhi, India. Asia-Pacific Consortium on Agricultural Biotechnology (APCoAB).92p.
- Tone, T; Kone, M; Kone, D; Traore, S; Kouadio, J. 2011. Multiplication rapide du bananier plantain (*Musa* spp. AAB) *in situ*: une alternative pour la production en masse de rejets. AgronomieAfricaine 23 (1): 21 – 31.
- Thompson, B. 1985.Seedling morphological evaluation. What can you tell by looking? En: Evaluating seedling quality: Principles, procedures and predictive abilities of major test. Duryea, M. (Eds.), Forest Research Laboratory.Oregon State University. pp. 59-69.
- Vargas, J. Departamento de Managua, Nicaragua. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos73/antecedentes-banano-platano/antecedentes-banano-platano2.shtml#ixzz3XxKyltE0>

Vélez, L y Risco, J. 2009. Origen del plátano barraganete. Disponible en:<http://ecuadorplatano.blogspot.com/2009/12/origen-del-platano-barraganete.html>.

Vergara, E. 2010. (En línea). Consultado el octubre 10 del 2014. Disponible en: <http://apiciusysuslibros.blogspot.com/2010/12/origen-e-historia-del-platano-musa.html>

Will. 2014. Cultivo de banano manual técnico, manejo de población. Cultivo de banano siembra tipos de hijos. Disponible en:<http://agropecuarios.net/cultivo-de-banano-siembra-tipos-de-hijos.htm>

ANEXOS

ANEXO 1

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS VARIABLES EVALUADAS A LOS 25,50 y 75 DÍAS

Variable número de hijuelos a los 25 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
# de hijuelos	80	0,19	0,00	40,76

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	86,70	22	3,94	0,62	0,8939
Tratamientos	12,40	3	4,13	0,65	0,5880
Repeticiones	74,30	19	3,91	0,61	0,8814
Error	364,10	57	6,39		
Total	450,80	79			

Variable número de hijuelos a los 50 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
# De hijuelos	80	0,20	0,00	43,61

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	108,58	22	4,94	0,65	0,8702
Tratamientos	14,44	3	4,81	0,63	0,5986
Repeticiones	94,14	19	4,95	0,65	0,8510
Error	435,31	57	7,64		
Total	543,89	79			

Variable número de hijuelos a los 75 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
# de hijuelos	80	0,18	0,00	50,27

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	116,18	22	5,28	0,58	0,9215
Tratamientos	16,94	3	5,65	0,62	0,6063
Repeticiones	99,24	19	5,22	0,57	0,9110
Error	520,81	57	9,14		
Total	636,99	79			

ANEXO 2

ANÁLISIS DE VARIABLE DE ALTURA DE HIJUELOS A LOS 25, 50 Y 75 DÍAS

Variable altura de hijuelos a los 25 dias

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura	80	0,54	0,36	14,29

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5335,79	22	242,54	3,03	0,0004
Tratamientos	1153,31	3	384,44	4,81	0,0047
Repeticiones	4182,48	19	220,13	2,75	0,0017
Error	4557,06	57	79,95		
Total	9892,85	79			

Variable altura de hijuelos a los 50 dias

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura	80	0,52	0,34	24,67

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	39498,63	22	1795,39	2,84	0,0008
Tratamientos	15777,21	3	5259,07	8,32	0,0001
Repeticiones	23721,43	19	1248,50	1,97	0,0251
Error	36038,31	57	632,25		
Total	75536,94	79			

Variable altura de hijuelos a los 75 dias

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura	80	0,53	0,35	44,01

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	204602,90	22	9300,13	2,95	0,0005
Tratamientos	111784,94	3	37261,65	11,83	<0,0001
Repeticiones	92817,97	19	4885,16	1,55	0,1029
Error	179563,31	57	3150,23		
Total	384166,21	79			

ANEXO 3

ANÁLISIS DE VARIABLE DE DIÁMETRO DE HIJUELOS A LOS 25, 50 Y 75 DÍAS

Variable diámetro de hijuelos a los 25 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro	80	0,30	0,04	17,86

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	224,80	22	10,22	1,13	0,3452
Tratamientos	27,79	3	9,26	1,02	0,3885
Repeticiones	197,00	19	10,37	1,15	0,3336
Error	515,28	57	9,04		
Total	740,08	79			

Variable diámetro de hijuelos a los 50 días.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro	80	0,36	0,11	17,49

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	403,61	22	18,35	1,46	0,1274
Tratamientos	14,20	3	4,73	0,38	0,7701
Repeticiones	389,41	19	20,50	1,63	0,0796
Error	716,25	57	12,57		
Total	1119,86	79			

Variable diámetro de hijuelos a los 75 días.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro	80	0,43	0,21	16,62

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	564,53	22	25,66	1,96	0,0218
Tratamientos	50,87	3	16,96	1,30	0,2846
Repeticiones	513,66	19	27,03	2,07	0,0183
Error	745,70	57	13,08		
Total	1310,23	79			

ANEXO 4

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS VARIABLES ÍNDICE DE VIGOR A LOS 25, 50 Y 75 DÍAS

Variable índice de vigor de hijuelos a los 25 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Índice de vigor	80	0,26	0,00	19,66

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10,97	22	0,50	0,90	0,5948
Tratamientos	2,62	3	0,87	1,58	0,2052
Repeticiones	8,35	19	0,44	0,79	0,7050
Error	31,59	57	0,55		
Total	42,57	79			

Variable índice de vigor de hijuelos a los 50 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Índice de vigor	80	0,33	0,08	23,26

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	39,65	22	1,80	1,31	0,2085
Tratamientos	23,14	3	7,71	5,59	0,0020
Repeticiones	16,51	19	0,87	0,63	0,8676
Error	78,71	57	1,38		
Total	118,35	79			

Variable índice de vigor de hijuelos a los 75 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Índice de vigor	80	0,42	0,20	40,05

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	223,89	22	10,18	1,87	0,0299
Tratamientos	137,09	3	45,70	8,42	0,0001
Repeticiones	86,80	19	4,57	0,84	0,6507
Error	309,39	57	5,43		
Total	533,28	79			

ANEXO 5

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE MASA DE HIJUELOS A LOS 75 DÍAS

Variable masa de hijuelos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso Kg	80	0,30	0,03	34,97

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	381325,66	22	17332,98	1,13	0,3485
Tratamientos	161866,22	3	53955,41	3,51	0,0209
Repeticiones	219459,43	19	11550,50	0,75	0,7510
Error	876800,99	57	15382,47		
Total	1258126,64	79			

ANEXO 6

CRONOLOGÍA DEL TRABAJO DE CAMPO

Trabajo inicial (3 de junio del 2015)

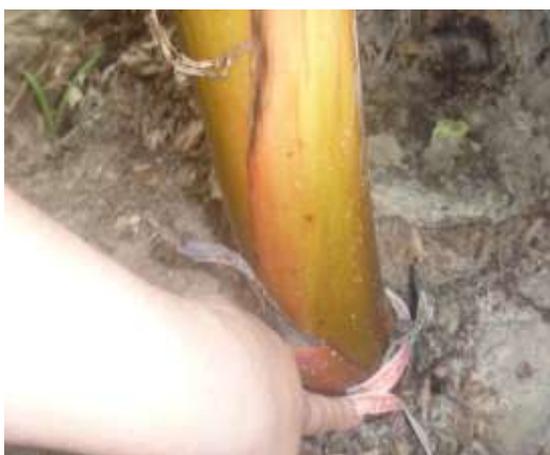
- ✓ Se inició cortando todos los colinos existentes en las plantas madres elegidas y a la vez se le aplico la dosis de carbamida destinadas para los diferentes tratamientos



- ✓ Señalización de los tratamientos implantados en la tesis



- ✓ Toma de datos de los diferentes fechas asignadas para los tratamientos (altura diámetro cantidad de hijuelos emitidos)



- ✓ Toma de datos del peso de los colinos de los diferentes tratamientos a los 75 días

