UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

TESIS DE GRADO

TRANSPLANTE Y FERTILIZACION QUÍMICA DEL RETOÑO DE BANANO (*Musa spp)* VARIEDAD VALERY EMPLEANDO CUATRO TIPOS DE ACTIVADORES DE CRECIMIENTO

AUTORES

GABRIEL VALERIANO FRANCO RIVERA

JUAN CARLOS ARAUJO CEDEÑO

DIRECTOR

ING. JOSE FRANCISCO ESPINOSA CARRILLO, MSc.

Quevedo - Los Ríos - Ecuador

2012

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

TRANSPLANTE Y FERTILIZACION QUÍMICA DEL RETOÑO DE BANANO (Musa spp) VARIEDAD VALERY EMPLEANDO CUATRO TIPOS DE ACTIVADORES DE CRECIMIENTO

TESIS DE GRADO

Presentada al Honorable Comité Técnico Académico Administrativo de la Unidad de Estudios a Distancia, como requisito previo a la obtención del título de

INGENIERO AGROPECUARIO

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Ing. JAVIER GUEVARA SANTANA, MSc. _____
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. CARIL ARTEAGA CEDEÑO, MSc. _____
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. ROSA PALLAROSO GRANIZO, MSc. _____
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. FRANCISCO ESPINOSA CARRILLO, MSc. _____
DIRECTOR DE TESIS

Quevedo - Los Ríos - Ecuador

2012

CERTIFICACIÓN

Ing. M.Sc. Francisco Espinosa Carrillo, Director de la tesis de grado titulada **TRANSPLANTE Y FERTILIZACION QUIMICA DEL RETOÑO DE BANANO (Musa spp) VARIEDAD VALERY EMPLEANDO CUATRO TIPOS DE ACTIVADORES DE CRECIMIENTO,** certifico que los señores egresados **Juan Carlos Araujo Cedeño y Gabriel Valeriano Franco Rivera**, han cumplido bajo mi dirección con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

_____

Ing. Francisco Espinosa Carrillo, M.Sc.

DIRECTOR DE TESIS

DECLARACIÓN

Nosotros, Juan Carlos Araujo Cedeño y Gabriel Valeriano Franco Rivera, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, el cual no ha sido presentado por ninguna institución dedicada a la investigación, ni grado o calificación profesional.

Por medio de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y normatividad institucional vigente.

Juan Carlos Araujo Cedeño	Gabriel Valeriano Franco Rivera

DEDICATORIA

Esta investigación se la dedico primeramente a Dios, a mi esposa e hijos, padres y hermanos, quienes me han impulsado con su ánimo y fortaleza para seguir adelante, que me ha permitido dar un ejemplo de vida, dedicación y superación, al cristalizar mi meta propuesta.

Juan Carlos

Esta investigación se la dedico primeramente a Dios, a mi esposa e hijos, padres, hermanos y compañeros de trabajo, quienes me han impulsado con su ánimo y fortaleza para seguir adelante y culminar con éxito este propósito.

Gabriel

AGRADECIMIENTO

Dejamos constancia de nuestro agradecimiento.

Gracias a Dios, por estar con nosotros en cada paso que damos, por fortalecer nuestro cuerpo e iluminar nuestras mentes.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, digna institución de enseñanza e investigación, por recibirnos como estudiantes.

A las Autoridades de la Universidad.

Ing. Roque Vivas Moreira, MSc. Rector de la UTEQ, por su gestión en beneficio de la Comunidad Universitaria.

Ing. MSc. Guadalupe Murillo de Luna, Vicerrectora Administrativa de la UTEQ, por su trabajo tesonero a favor de la educación a distancia

Eco. Roger Yela Burgos MSc. Director de la Unidad de Estudios a Distancia, por su trabajo arduo y tesonero a favor de los estudiantes.

Al Ing. MSc. Francisco Espinosa Carrillo, quién con sus sabios conocimientos ha sabido guiarnos en el desarrollo y culminación de mi tesis.

Al señor Roque Mendoza Alava por brindarnos todo su apoyo y facilidades para le ejecución de esta investigación.

Al Personal Docente y Administrativo de la Unidad de Estudios a Distancia.

RESPONSABILIDAD

El presente trabajo de investigación es de responsabilidad exclusiva de los autores.

Juan Carlos Araujo Cedeño	Gabriel Valeriano Franco Rivera

ÍNDICE

		Pág.
ÍNDICE GENERAL		viii
ÍNDICE DE CUADROS		x
I.	**INTRODUCCIÓN**	2
1.1	Objetivos	2
1.1.1	General	2
1.1.2	Específicos	2
1.2	Hipótesis	
II.	**REVISIÓN DE LITERATURA**	
2.1	Origen	3
2.2	Morfología y taxonomía.	3
2.3	Importancia económica y distribución geográfica	5
2.4	Propagación	5
2.5	Material vegetal	8
2.6	Trasplante de banano	12
2.7	Fertilización	13
2.8	Riego	18
2.9	Prácticas agrícolas	19
2.10	Reguladores de crecimiento	19
2.11	Investigaciones relacionadas	32
2.12	Estimuladores a utilizar en la investigación	33
III	**MATERIALES Y MÉTODOS**	
3.1.	Localización y duración del experimento	35
3.2.	Condiciones Meteorológicas	35
3.2.2	Condiciones de suelo	35
3.3.	Materiales y equipos	36
3.4.	Tratamientos	37
3.5.	Unidades experimentales	37
3.6.	Diseño experimental	38
3.7	Mediciones experimentales y variables a evaluar	39
3.7.1	Altura de planta (pseudo-tallo)	39
3.7.2	Perímetro del pseudo tallo	39
3.7.3	Emisión foliar	39
3.7.4	Semanas a la floración	39
3.7.5	Semanas a la cosecha	39
3.7.6	Peso del racimo	40
3.7.7	Peso del raquis	40
3.7.8	Número de manos por racimo	40
3.7.9	Número de dedos por racimo	40

3.7.10 Longitud de los dedos 40
3.7.11 Calibración de los dedos 40
3.7.12 Peso neto de la fruta 41
3.7.13 Peso de fruta de rechazo 41
3.7.14 Porcentaje de merma 41
3.7.15 Peso de fruta exportable (rendimiento) 41
3.7.16 Ratio o conversión 41
3.7.17 Análisis económico 42
3.8 Manejo del experimento 42
3.8.1 Selección del retoño para el trasplante 42
3.8.2 Análisis del suelo 42
3.8.3 Trasplante 42
3.8.4 Fertilización. 43
3.8.5 Aplicaciones de activadores de crecimiento 44
3.8.6 Manejo cultural 45

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN
4.1 Altura de la planta (cm) 48
4.2 Perímetro del pseudo tallo (cm) 49
4.3 Emisión foliar 50
4.4 Semanas a la floración 51
4.5 Semanas a la cosecha 52
4.6 Peso del racimo (kilos) 53
4.7 Peso del raquis (kilos) 55
4.8 Número de manos por racimo 55
4.9 Número de dedos por racimo 56
4.10 Longitud de los dedos 57
4.11 Calibración de los dedos (grados) 58
4.12 Peso neto de la fruta 59
4.13 Peso de fruta de rechazo 60
4.14 Porcentaje de merma 61
4.15 Peso de fruta exportable (rendimiento) 62
4.16 Ratio o conversión 63
4.17 Costos de producción 64
4.18 Análisis económico 66

V. CONCLUSIONES 67
VI. RECOMENDACIONES 69
VII. RESUMEN 70
VIII. SUMMARY 72
IX. BIBLIOGRAFÍA 74
X. ANEXOS 76

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Condiciones meteorológicas de la zona	35
2	Unidades experimentales	38
3	Esquema del análisis de varianza	38
4	Dosificación y aplicaciones de fertilizante por planta^{-1}	43
5	Productos utilizados para fertilización y su contenido de elementos químicos en porcentaje.	44
6	Aplicación de estimuladores de crecimiento/planta^{-1}	45
7	Ingrediente activo, dosis por hectárea y número de fumigación	46
8	Lamina de riego en mm y tiempo de riego en horas	47
9	Altura de planta a las 33 semanas después del trasplante, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (Musa spp) variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011	48
10	Perímetro de pseudotallo en cm, a los 33 ddt., en trasplante y fertilización química del retoño de banano (Musa spp) variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011	49

11 Emisión foliar hasta la semana 25 ddt, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (Musa spp) variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011 50

12 Semanas a la floración, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (Musa spp) variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011 51

13 Semanas a la Cosecha, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (Musa spp) variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011 53

14 Peso del racimo en kilogramos, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (Musa spp) variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011 54

15 Peso del raquis en kilogramos, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (Musa spp) variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011 55

16 Numero de manos por racimo, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (Musa spp) variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011 56

17 Numero de dedos por racimo, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (Musa spp) variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011 57

18	Longitud de dedos, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (Musa spp) variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011	58
19	Calibración de dedos, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (Musa spp) variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011	59
20	Peso neto de la fruta, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (Musa spp) variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011	60
21	Peso de fruta de rechazo, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (Musa spp) variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011	61
22	Porcentaje de merma, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (Musa spp) variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011	62
23	Peso de fruta exportable, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (Musa spp) variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011	63

24 Ratio o conversión, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (Musa spp) variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011 64

25 Costos de producción, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (Musa spp) variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011 65

26 Análisis económico, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (Musa spp) variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011 66

I. INTRODUCCIÓN

El banano (*Musa spp)*, es el principal producto de exportación de muchos países, ya que sustenta gran parte de la económia, por ingreso de divisas. En el Ecuador antes de la explotación petrolera era el primer rubro de ingresos de divisas.

El Banano es uno de los cultivos más importante del mundo, después del arroz, el trigo y el maíz. Además de ser considerado un producto básico y de exportación, constituye una importante fuente de empleo e ingresos en numerosos países en desarrollo, **Infoagro (2010).**

En la actualidad la producción bananera cuenta con alrededor de 180.331 hectáreas cultivadas, distribuidas principalmente en las provincias de: Los Ríos, Guayas, Esmeraldas, Manabí, Cañar, Cotopaxi, Azuay, Bolívar y el Oro.

En general la producción agropecuaria enfrenta desafíos cada vez mayores en la búsqueda de alternativas que permitan la práctica de una agricultura acorde a la realidad económica, social y cultural de los países latinoamericanos, constituyen un imperativo y un reto, tanto para los gobiernos, como para quienes en el campo (agricultores y técnicos), se ven enfrentados a las difíciles tareas de producir, sobre todo los alimentos para satisfacer la demanda cada vez mayor de una población creciente, **Sica (2002).**

El cultivo del banano para mejorar su desarrollo, ha planteado el uso alternativo de reguladores de crecimiento, que influyen directamente en el metabolismo celular de la planta, una vez que el regulador entra en el interior de la célula de las hojas se expone a la acción de distintas enzimas capaces de su desactivación total o parcial dependiendo de la estructura molecular del compuesto y la planta en la que se aplique.

Otro aspecto importante, es el tipo de material vegetativo que se utiliza para la siembra y establecimiento del cultivos; es diverso y para el trasplante se usa

rizomas, trozos de cormo o retoños de espada de cincuenta a sesenta cm de altura; el mejor tamaño para el trasplante oscila de 1 a 1.25 metros de altura y se obtiene de una planta que aún no ha fructificado.

Ante la escasa información que se tiene en el Ecuador sobre el uso de estos reguladores (activadores) de crecimiento en trasplantes de retoño de banano, se realizará la presente investigación, para determinar el comportamiento agronómico bajo aplicación de activadores de crecimiento y su influencia en la producción.

1.1 Objetivos

1.1.1 General

Evaluar el comportamiento agronómico del trasplante retoño de banano (*Musa spp*) con cuatro tipos de activadores de crecimiento (Acido Giberelico, Citoquininas, Auxinas, y Biocharger) bajo fertilización química.

1.1.2 Específicos

- Estudiar la acción de los activadores en el crecimiento y desarrollo de plantas de banano.

- Analizar económicamente los tratamientos en estudio.

1.2 Hipótesis

- ✓ La utilización del acido giberélico mejora el desarrollo y producción en Trasplantes de banano variedad Valery.

- ✓ Con la utilización de acido giberélico se obtiene una mayor rentabilidad en el trasplante de banano variedad Valery.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen

El banano tiene su origen probablemente en la región indo malaya donde han sido cultivados desde hace miles de años. Desde Indonesia se propagó hacia el sur y el oeste, alcanzando Hawaii y la Polinesia. Los comerciantes europeos llevaron noticias de la planta a Europa alrededor del siglo III a. C., aunque no fue introducido hasta el siglo X. De las plantaciones de África Occidental los colonizadores portugueses lo llevarían a Sudamérica en el siglo XVI, concretamente a Santo Domingo. **Infoagro (2010).**

2.2. Morfología y taxonomía

2.2.1 Taxonomía

Familia: *Musaceae.*
Especie: *Musa* x *paradisiaca* L.

2.2.2 Morfología

Planta: es una herbácea perenne gigante, con rizoma corto y tallo aparente, que resulta de la unión de las vainas foliares, cónico y de 3,5-7,5 m de altura, terminado en una corona de hojas**. Morton, citado por Wikipedia (2010).**

Rizoma o bulbo: Tallo subterráneo con numerosos puntos de crecimiento (meristemos) que dan origen a pseudotallos, raíces y yemas vegetativas.

Sistema radicular: Posee raíces superficiales que se distribuyen en una capa de 30-40 cm, concentrándose la mayor parte de ellas en los 15-20 cm. Las raíces son de color blanco, tiernas cuando emergen y amarillentas y duras posteriormente. Su diámetro oscila entre 5 y 8 mm y su longitud puede alcanzar los 2,5-3 m en crecimiento lateral y hasta 1,5 m en profundidad. El poder de

penetración de las raíces es débil, por lo que la distribución radicular está relacionada con la textura y estructura del suelo.

Pseudotallo: El verdadero tallo es un rizoma grande, almidonoso, subterráneo, que está coronado con yemas, las cuales se desarrollan una vez que la planta ha florecido y fructificado. A medida que cada chupón del rizoma alcanza la madurez, su yema terminal se convierte en una inflorescencia al ser empujada hacia arriba desde el interior del suelo por el alargamiento del tallo, hasta que emerge arriba del pseudotallo.

Hojas: Se originan en el punto central de crecimiento o meristemo terminal, situado en la parte superior del rizoma. Al principio, se observa la formación del pecíolo y la nervadura central terminada en filamento, lo que será la vaina posteriormente. La parte de la nervadura se alarga y el borde izquierdo comienza a cubrir el derecho, creciendo en altura y formando los semilimbos.

La hoja se forma en el interior del pseudotallo y emerge enrollada en forma de cigarro. Son hojas grandes, verdes y dispuestas en forma de espiral, de 2-4 m de largo y hasta 1,5 m de ancho, con un peciolo de 1 m o más de longitud y un limbo elíptico alargado, ligeramente decurrente hacia el peciolo, un poco ondulado y glabro.

Cuando son viejas se rompen fácilmente de forma transversal por el azote del viento. De la corona de hojas sale, durante la floración, un escapo pubescente de 5-6 cm de diámetro, terminado por un racimo colgante de 1-2 m de largo. Éste lleva una veintena de brácteas ovales alargadas, agudas, de color rojo púrpura, cubiertas de un polvillo blanco harinoso. De las axilas de estas brácteas nacen a su vez las flores.

Flores: Amarillentas, irregulares y con seis estambres, de los cuales uno es estéril, reducido a estaminodio petaloideo. El gineceo tiene tres pistilos, con ovario ínfero. El conjunto de la inflorescencia constituye el “régimen” de la bananera. Cada grupo de flores reunidas en cada bráctea forma una reunión

de frutos llamada “mano”, que contiene de 3 a 20 frutos. Un régimen no puede llevar más de 4 manos, excepto en las variedades muy fructíferas, que pueden contar con 12-14.

Fruto: Los bananos comestibles son de partenocarpia vegetativa, o sea, desarrollan una masa de pulpa comestible sin ser necesaria la polinización. Los óvulos se atrofian pronto, pero pueden reconocerse en la pulpa comestible. La partenocarpia y la esterilidad son mecanismos diferentes, debido a cambios genéticos, que cuando menos son parcialmente independientes. La mayoría de los frutos de la familia de las *Musáceas* comestibles son estériles, debido a un complejo de causas, entre otras, a genes específicos de esterilidad femenina, triploidía y cambios estructurales cromosómicos, en distintos grados.

2.3 Importancia económica y distribución geográfica

El banano es la fruta tropical más cultivada y una de las cuatro más importantes en términos globales, sólo por detrás de los cítricos, la uva y la manzana. Los países latinoamericanos y del Caribe producen el grueso de los bananos que entran en el comercio internacional, a pesar de que los principales productores son India y China, siendo el principal cultivo de las regiones húmedas y cálidas del sudoeste asiático. Los principales importadores son Europa, EE.UU., Japón y Canadá. Los consumidores del norte lo aprecian sólo como un postre, pero constituye una parte esencial de la dieta diaria para los habitantes de más de cien países tropicales y subtropicales. **Morton, citado por Wikipedia (2010).**

2.4. Propagación

El banano es incapaz de producir semillas viables por lo que solo es posible su reproducción y perpetuación a través de la propagación vegetativa o asexual. Por tanto, las "semillas" utilizadas para la siembra corresponden a diferentes partes vegetativas tales como retoños y cormos o hijos que, una vez separados de la planta madre, pueden realizar su ciclo de crecimiento y producción.

Lo más recomendable es que el agricultor seleccione el material de siembra a partir de plantas madres vigorosas, sin signos visuales de ataques de plagas y enfermedades, realizando limpieza y desinfección del mismo. Los hijos seleccionados deben ser tipo espada, evitando el uso de aquellos catalogados como orejones o de agua, ya que han perdido su vitalidad por desequilibrios nutricionales o estrés hídrico.

Existen diversos métodos y formas de propagación:

- Propagación tradicional: es el sistema de propagación más antiguo y hace uso de hijos o retoños. Se caracteriza por la escasa o nula aplicación de prácticas culturales básicas, de manera que las plantas se encuentran bajo libre crecimiento, lo que provoca un alto índice de competencia entre ellas. El material de propagación usado en este sistema proviene generalmente de la misma plantación, siendo la eficiencia del mismo baja, existiendo, además, riesgo de diseminación de plagas y enfermedades.

- Propagación por división de cormos: puede ser aplicada a cormos procedentes de plantas jóvenes o recién cosechadas. Para su aplicación es necesario ubicar e identificar las yemas presentes en el cormo, lo que hace que el sistema sea altamente eficiente. Las principales etapas para su aplicación son las siguientes:

- **Selección del material**: se recomienda el uso de cormos aparentemente sanos y vigorosos. El número de plantas a generar dependerá del tamaño del mismo, por lo que los cormos pequeños no son recomendables.

- **Limpieza y lavado:** a los cormos seleccionados se les eliminan los restos de tierra, las raíces, aquellas partes que se encuentren afectadas por diversos daños y la parte aérea.

- **Desinfección:** se prepara una solución de agua y cloro a razón de 5 mL · L^{-1} de agua, en la cual se sumergen los cormos durante tres minutos para su desinfección.

- **Exposición de las yemas**: se corta la base de la hoja más externa hasta llegar a la siguiente, quedando expuesta una yema lateral en un punto en forma de "V" formado por la intercepción de las bases de las hojas.

- **Corte:** una vez descubiertas todas las yemas posibles en el cormo, se procede a realizar cortes en secciones, tratando en lo posible de dejar en cada sección una yema visible.

- **Siembra:** se realiza en canteros previamente preparados o directamente en bolsas de plástico tratando que la yema se encuentre cubierta por tierra o por el sustrato y cercana a la superficie.

- Propagación por división de brotes: se utilizan cormos provenientes de plantas jóvenes o recién cosechadas. El cormo se divide en 4-8 porciones (cada porción debe tener al menos una yema), que son sembradas en canteros, los cuales deberán emitir nuevos brotes. En ese momento, estos brotes son divididos cada uno en cuatro partes, que son tratados y sembrados exactamente como el conjunto del cormo original.

En muchos casos, algunos de estos brotes divididos producen meristemos múltiples, que pueden ser separados y sembrados. A través de este sistema se pueden obtener más de 500 retoños de un solo cormo en un periodo de ocho meses.

- Propagación por ruptura y eliminación 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. El número de hijos generados dependerá de varios factores como el tipo de clon, las

condiciones fisiológicas de la planta y las condiciones climáticas. **Morton, citado por Wikipedia (2010).**

- Propagación a través del uso de hijuelos o cormitos: el peso no debe ser menor de 150 g y se recomienda pelarlos antes de la siembra con cuidado de remover solo las raíces y la capa superficial de la corteza para mantener la conformación original del mismo. El momento de llevarlas a campo estará determinado por la presencia de cuatro hojas verdaderas y una altura de 20 a 25 cm.

- Propagación a través de "vitroplantas": tiene la capacidad de generar gran cantidad de plantas para la siembra a medio plazo, en estado fitosanitario relativamente óptimo. A partir de un ápice es posible lograr en un año, centenares de plantas libres de nematodos, hongos, y de algunos virus y bacterias. A nivel comercial, se basa en el uso exclusivo del meristemo o yema central para la propagación in vitro.

- Propagación y producción simultánea (PPS): tiene como funciones básicas la propagación de materiales de musáceas y la producción de frutos simultáneamente. Se basa en el establecimiento de un plantel de plantas madres provenientes de cultivo in vitro, en el manejo de una alta densidad de siembra, donde la mitad de la población es destinada para el establecimiento del cultivo y la otra para la producción de "semillas" y en la inducción de brotes laterales con ablación de la yema central. **Morton, citado por Wikipedia (2010).**

2.5. Material vegetal

El banano agrupa un gran número de plantas herbáceas del género *Musa*, tanto cultivares genéticamente puros de las especies *Musa acuminata* y *Musa balbisiana* como híbridos obtenidos a partir estas especies silvestres.

2.5.1 Variedades.

La mayoría de las variedades de banano proceden exclusivamente de *Musa acuminata*. Entre las más importantes, destacan:

-Pisang Jari Buaya: es un diploide natural cuya característica más importante es su alta resistencia a nematodos. Esta condición la hace muy valiosa en los programas de mejoramiento genético en los que se desean incorporar resistencia a esta plaga. **Morton, citado por Wikipedia (2010).**

-Gross Michel: tiene unas extraordinarias cualidades en cuanto a manejo y a conservación. Es una variedad grande y robusta cuyo pseudotallo tiene una longitud de 6-8 m de coloración verde claro con tonos rosas en algunas partes. Su peciolo posee en la base manchas de color marrón oscuro y los limbos son verdes de 4 m de largo por 1 m de ancho. Los racimos son alargados de forma cilíndrica con 10 a 14 manos promedio.

Los frutos de la fila interna se muestran erectos pues su curva se encuentra en el pedúnculo y en la parte basal del fruto. El ápice tiene forma de cuello de botella y el pedúnculo es más corto y robusto. La maduración es regular y homogénea y es muy susceptible a enfermedades como el mal de Panamá, por lo que hoy casi ha desaparecido. **Morton, citado por Wikipedia (2010).**

-Lacatan: se caracteriza por un crecimiento muy rápido, ya que fructifica en menos de 10 meses. Alcanza alturas de 4-6 m con racimos largos de forma cilíndrica y frutos curvados en su parte apical. Los pedúnculos son largos y frágiles, el fruto es muy sensible a parasitosis postcosecha y la maduración es delicada, siendo su fruto menos atractivo.

-Sucrier: es un ejemplar diploide, con pseudotallo oscuro, de tono amarillento y apenas cerúleo, que produce racimos pequeños, de frutos de piel delgada y sumamente dulces.

-Dedo de dama o guineo Blanco: es un banano de tronco delgado y fuerte sistema radicular, que produce racimos de entre 10 y 14 manos de 12 a 20 frutos. Es resistente a la sequía y a la enfermedad de Panamá, pero susceptible a la sigatoka.

- **Cavendish:** se desarrolla en numerosas variedades:

Cavendish Enano: porte grande, con las hojas anchas, tolerante al viento y a la sequía y que produce frutos medianos de buena calidad pero propensos a daños durante el transporte por la delgadez de su cáscara. Tiene la peculiaridad de tener flores masculinas indehiscentes. **Morton, citado por Wikipedia (2010).**

- **Cavendish Gigante o Grand Naine:** porte medio, su pseudotallo tiene un moteado de color pardo, las bananas son de mayor tamaño que el Cavendish Enano, de cáscara más gruesa y sabor menos intenso.

- **Robusta:** porte pequeño y resistente al viento.
- **Valery:** variante de Robusta más resistente a Sigatoka, pero cuyo fruto es menos firme y ligeramente cerúleo en textura.

-Golden Beauty: tiene la particularidad de su resistencia a la enfermedad de Panamá y a la Sigatoka. Son bananos pequeños, con racimos cortos, pero resistentes al transporte y de muy buen sabor.

-Morado: es resistente a las enfermedades pero tarda más de 18 meses en fructificar. Es un banano de gran porte, con hojas y tallos de color morado intenso. Produce racimos compactos de unos 100 frutos de sabor intenso, tamaño medio y cuya coloración vira a naranja a medida que madura.

De origen exclusivamente de *Musa balbisiana* la variedades más importantes son:

-Maricongo: porte grande con fruta muy angulosa y de buen tamaño.

-Saba: es de menor calidad culinaria pero inmune a la Sigatoka negra.
Finalmente, existen cultivares híbridos dipolides, triploides y tetraploides, de los cuales podemos destacar:

-Burro u Orinoco: planta alta, resistente, de pocos frutos largos y muy gruesos, con la pulpa ligeramente rosácea y comestible en crudo, aunque cocida es excelente.

-Francés: banano grande, vigoroso, con las flores masculinas indehiscentes.

-Laknau: híbrido triploide que se usa como material base para cruzamientos experimentales debido a que produce flores fértiles. **Morton, citado por Wikipedia (2010).**

-Macho: bananos muy resistentes que producen poca fruta, comestible en crudo pero de sabor mucho más agradable tras la cocción.

-Manzana: banano muy grande, con sólo una docena de manos por racimo y 16-18 frutas por mano, muy resistente a la Sigatoka pero susceptible a la enfermedad de Panamá. El fruto es muy fragante y ligeramente astringente antes de madurar aunque muy sabroso.

-Mysore: vigoroso, resistente a la sequía, inmune a la enfermedad de Panamá y poco susceptible a la Sigatoka. Produce racimos compactos de bananas de piel delgada y color amarillo brillante con sabor subácido.

-Cenizo: extremadamente alto, con un tallo floral elongado y pocas manos por racimo. Produce frutos angulosos, muy grandes, de piel cenicienta y pulpa muy blanca y con una alta concentración de azúcar.

-Chato o Bluggoe: resistente a las enfermedades, produce racimos de frutos de gran tamaño, distintivos por su estructura abierta.

-Pelipita: resistente a la Sigatoka negra, sus frutos tienen un sabor poco intenso.

-Tiparot: tetraploide desarrollado por su resistencia a las enfermedades, pero poco productivo.

-**Dominico**: híbrido caracterizado por su sabor dulce, aunque los dedos son cortos, delgados y rectos. El racimo se caracteriza por la presencia de la inflorescencia masculina.

-FHIA 21: tetraploide caracterizado por ser de porte mediano, con tallo de color verde y franjas rosado-amarillentas, hojas verdes y ligeramente duras y de un racimo largo con un promedio de 80 dedos. **Morton, citado por Wikipedia (2010).**

2.6. Trasplante de banano

El rendimiento del cultivo de banano depende de la selección de una densidad de población adecuada para la región en cuestión, teniendo en cuenta para decidir sobre la misma parámetros tales como variedad, precipitación, propiedades físicas y químicas del suelo y sistema de deshijado. **Infoagro (2010).**

La selección de la semilla para siembra se realiza utilizando aquellas cepas o semillas procedentes de semilleros de plantaciones sanas, pudiendo utilizarse como material de propagación cepas de plantas maduras, cepas de plantas no maduras (esta es la mejor para plantarla) y cepas de hijos de espada. Todas ellas deben sanearse eliminando las raíces viejas y desinfectarse posteriormente.

Una vez elegida la semilla se procede a la apertura y preparación de los hoyos, cuyo tamaño dependerá del tamaño de la misma. En general, se recomiendan huecos de 0,30-0,40 x 0,30-0,40 x 0,30-0,40 m. Es conveniente agregar 2-3 kg

de abono orgánico en el fondo del hoyo para mejorar el desarrollo de las raíces.

Posteriormente, se procede a la colocación del cormo en el hueco y se tapa con el resto de suelo que se sacó de allí. El suelo de relleno se apisona para evitar que queden cámaras de aire que faciliten pudriciones de las raíces por encharcamiento. Una vez realizada la siembra conviene realizar un riego.

En la tabla 1 se muestran algunas distancias de siembra y la población que se obtiene por hectárea:

Tabla 1. Distancias de siembra y población por hectárea**.**

Distancia de siembra (metros)	Siembra en triangulo (plantas / ha^{-1})	Siembra en cuadro (plantas /ha^{-1})
2.6 x 2.6	1700	1479
2.7 x 2.7	1600	1372
2.8 x 2.8	1500	1276
3.0 x 3.0	1466	1100

En general, si se incrementa la densidad de siembra se eleva el rendimiento bruto, pero disminuye el número de dedos por mano y racimo, hay un menor peso del racimo y la maduración es más lenta. Por tanto, una mayor densidad de siembra debe compensarse con una mayor fertilización y, en general, un mejor manejo.

En los últimos tiempos, el cultivo del banano se está instalando también bajo invernadero de plástico o de malla de 6-7 metros de altura. Las plantaciones modernas se realizan con amplios pasillos, que facilitan la mecanización, y permiten lograr densidades de 2.000-2.400 plantas/ha^{-1}.

2.7 Fertilización

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 un fertilizante rico en fósforo. Cuando no se haya realizado abonado inicial, la primera fertilización tendrá lugar cuando la planta tenga entre 3 y 5 semanas, recomendándose abonar al pie en vez de distribuir el abono por todo el terreno, ya que esta planta extiende poco las raíces. **Infoagro (2010).**

En condiciones tropicales, los compuestos nitrogenados se lavan rápidamente, por tanto se recomienda fraccionar la aplicación de este elemento a lo largo del ciclo vegetativo.

A los dos meses, es recomendable aportar urea o nitrato amónico, repitiendo el tratamiento a los 3 y 4 meses. Al quinto mes se debe realizar una aplicación de un fertilizante rico en potasio, por ser uno de los elementos más importantes para la fructificación del cultivo.

En plantaciones adultas, se seguirá empleando una fórmula rica en potasio (500 g de sulfato o cloruro potásico), distribuida en el mayor número de aplicaciones anuales, sobre todo en suelos ácidos. Se tendrá en cuenta el análisis de suelo para determinar con mayor exactitud las condiciones actuales de fertilidad del mismo y elaborar un adecuado programa de fertilización.

El uso de abonado orgánico es adecuado en este cultivo no sólo porque mejora las condiciones físicas del suelo, sino porque aporta elementos nutritivos. Entre los efectos favorables del uso de materia orgánica, está el mejoramiento de la estructura del suelo, un mayor ligamiento de las partículas del suelo y el aumento de la capacidad de intercambio.

El uso indiscriminado de nitrógeno trae como consecuencia la contaminación ambiental. Desafortunadamente, sólo parte del nitrógeno químico agregado al suelo a través de la fertilización, es aprovechado por las plantas, gran parte de estos se convierten en nitritos y se pierden por lixiviación en el suelo.

Por volatilización en la atmósfera superior el nitrito se forma nitrato y causa destrucción en la capa de ozono, permitiendo el paso de los rayos ultravioleta

que generalmente provocan el cáncer a la piel como consecuencias fatales. **Zvietcovich, citado por Baque (2007).**

La fijación biológica del nitrógeno puede ser simbiótica o no simbiótica. La fijación simbiótica de N se refiere al trabajo de las bacterias que fijan N mientras crecen en asociación con una planta huésped. Esta asociación benéfica tanto a los microorganismos como a la planta huésped. El ejemplo más conocido es la asociación entre bacteria Rhizobium y las raíces de las leguminosas. Las bacterias forman nódulos las bacterias fijan el N de la atmósfera y lo hace disponible para las plantas.

Las leguminosas entregan carbohidratos, los cuales proveen energía necesaria para que las bacterias fijen N. se estima que la magnitud de la fijación va desde solamente unos kilogramos hasta 550 Kg/ha/año.

Se considera que la fijación simbiótica de N por parte de las leguminosas es la fuente más importante de N natural en los suelos. Actualmente se está investigando el comportamiento de organismos fijadores de N que podrían crecer y fijar N en gramíneas. **El potash & Phosphate Institute, citado por Baque (2007).**

Para 1994 y 1996 Costa Rica producirá entre 130 y 150 millones de cajas de banano de 18.14 kg, cada una. Esto implica un gasto de 110 000 ton de fertilizante.

En el sistema convencional del banano se produce en monocultivos, durante muchos años y siempre en los mejores suelos. Esto trae consigo una pérdida continua de material orgánico y un consecuente empobrecimiento de los suelos en general, pérdidas que se suelen compensar con fuertes cantidades de abono mineral. **Soto, citado por Baque (2007).**

A continuación se presenta una tabla de “extracción de nutrientes” por producción de 1.000 kg de banano (datos en kg):

N	P	K	Ca	Mg
2	0.3	5	0.4	0.5

Las cantidades necesarias de nutrientes que se indican en los textos especializados varían bastante. Ello es comprensible. En relación a las diferentes partes de la planta se indica lo siguiente:

Nutrientes y sus cantidades necesarias (en kg/ha) para un rendimiento de 1.000 kg/ha de banano:

Partes de la planta	N(Kg)	P (Kg)	K (Kg)	Ca (Kg)
Pseudo tallo	0,96	0,16	2,5	0,56
Hojas	6,38	0,6	10,5	3,43
Racimo	2,13	0,26	4,53	0,1
Total	**9,47**	**1,02**	**17,53**	**4,09**

2.7.1 Características de los fertilizantes

Un fertilizante químico es un producto que contiene, por lo menos un elemento químico que la planta necesita para su ciclo de vida. La característica más importante de cualquier fertilizante es que debe tener solubilidad mínima en agua, para que, de este modo pueda disolverse en el agua de riego, ya que la mayoría de los nutrientes entran en forma pasiva en la planta, a través del flujo de agua.

Estos elementos químicos pueden clasificarse en: macro elementos.

- Los Macro elementos son aquellos que se exponen como: % en la planta o g/100g.
  Los principales son: N – P – K - Ca – Mg – S

- Los Micro elementos se expresan como: ppm (parte por millón) = mg/1000g.
  Los principales son: Fe – Zn – Cu – Mn – Mo – B – Cl.

Las funciones de los macro elementos y micro elementos son:

Nitrógeno (N): el rango del N en la materia seca es de 2,5 – 4 %. Forma parte de las proteínas de las plantas, por lo que es el elemento más importante. De este modo, cuando una planta requiere fertilizante, el 90% de lo requerido es nitrógeno. Además de las proteínas cualquier parte de la planta contiene N.

Potasio (K): tras el N es el segundo en importancia, estando entre un 3 – 5 % en la materia seca de la planta, su función principal es el transporte dentro de la planta (savia) juntos con otras funciones.

Fosforo (P): es el más importante en contenido. Su función principal es el de participar en todos los procesos y reacciones energéticas de la planta. La cantidad requerida es muy pequeña, de modo que su concentración dentro del residuo seco es de un 1,2 – 1,3%.

Calcio (Ca): Su concentración dentro del residuo seco es de un 3 – 4%. Es el "ladrillo" de la estructura de la planta, formando parte de la pared celular.

Magnesio (Mg): Tiene muchas funciones dentro de la planta, siendo la principal su participación en la fotosíntesis. En las células fotosintéticas los dos elementos principales son Mg y el hierro (Fe). Con escasez de Mg la planta se pone amarillenta. Su concentración dentro del residuo seco es de un 9%.

Azufre (S): Forma parte de la membrana celular. Su concentración dentro del residuo seco está entre un 1.5 – 2%.

Hierro (Fe): Tiene función específica en la fotosíntesis.

Zinc (Zn): Es muy importante en el crecimiento de la planta. Sin este elemento las ramas no se alargarían, ya que forma parte en la producción de hormonas del crecimiento. **Yara, (2010)** .

2.8 Riego

El banano requiere grandes cantidades de agua y es muy sensible a la sequía, ya que ésta dificulta la salida de las inflorescencias dando como resultado, racimos torcidos y entrenudos muy cortos en el raquis que impiden el enderezamiento de los frutos. La sequía, también produce obstrucción foliar, provocando problemas en el desarrollo de las hojas.

Una humedad apropiada del suelo es esencial para obtener buenas producciones, particularmente durante los meses secos del año, en los que se debe asegurar un riego adecuado. Sin embargo, debe tenerse precaución y no regar en exceso, ya que el banano es extremadamente susceptible al daño provocado por las inundaciones y a suelos continuamente húmedos o con un drenaje inadecuado.

Los sistemas de riego más empleados son el riego por goteo y por aspersión. En verano, las necesidades hídricas alcanzan aproximadamente unos 100 m^3 de agua por semana y por hectárea y en otoño la mitad.

Por otro lado, la bananera sólo puede aprovechar el agua del suelo cuando tiene a su disposición suficiente cantidad de aire, por lo tanto, la cantidad de agua y de aire en el suelo deben estar en cierto equilibrio para obtener un alto rendimiento en el cultivo.

Como se ha comentado, el drenaje es una de las prácticas más importantes del cultivo. Un buen sistema de drenaje aumenta la producción y la disminución de la incidencia de plagas y enfermedades. Se recomienda realizar el drenaje, cuando la capa de agua esté a menos de 40-60 cm de la superficie, aunque sea temporalmente, **Infoagro (2010).**

2.9 Prácticas agrícolas

Mediante las prácticas de la agricultura, es posible mantener un buen nivel de desarrollo a nivel de cultivo sintetizado por los reguladores de crecimiento. **Suquilanda (1994).**

2.10 Reguladores de crecimiento

2.10.1 Auxinas

Las **auxinas** son un grupo de fitohormonas que funcionan como reguladoras del crecimiento vegetal. Esencialmente provocan la elongación de las células. Se sintetizan en las regiones meristemáticas del ápice de los tallos y se desplazan desde allí hacia otras zonas de la planta, principalmente hacia la base, estableciéndose así un gradiente de concentración. Este movimiento se realiza a través del parénquima que rodea a los haces vasculares. **Wikipedia (2010).**

Las hormonas en las plantas. Junto con las giberelinas y las citocininas, las auxinas regulan múltiples procesos fisiológicos en las plantas, aunque no son los únicos compuestos con esa capacidad.

Su representante más abundante en la naturaleza es el ácido indolacético (IAA), derivado del aminoácido triptófano.

Las auxinas también son usadas por los agricultores para acelerar el crecimiento de las plantas, vegetales, etc.

2.10.1.1. Tipos de auxinas

Son varias las auxinas que existen en el tejido vegetal, siendo el ácido indolacético (AIA) la más relevante en cuanto a cantidad y actividad. Otros como el ácido indolacetonitrilo, o la indolacetamida están presentes en menor cantidad y tienen poca actividad en relación al AIA. Las auxinas pueden estar

libres o bien “unidas” a azúcares, ésteres, amidas; las moléculas unidas a otro compuesto no son activas pero pueden serlo si se “liberan”.

La mayor parte de las auxinas provienen del aminoácido triptofáno; el cinc (Zn) es un elemento crítico para que ocurra lo anterior, de tal forma que una sintomatología visual de falta de Zn en realidad es una falta de auxina para estimular crecimiento.

2.10.1.1.2 Aplicaciones en la agricultura

Aunque las auxinas están reconocidas como hormonas muy importantes en el desarrollo de las plantas, su utilización comercial en la agricultura ha sido muy limitada en relación a otras como las giberelinas. En general, plantas tratadas con auxinas no muestran respuestas significativas en su crecimiento vegetativo (tallo, hoja), y solo hay ciertos procesos en donde se observan efectos directos.

- **Reproducción asexual**. Uno de los principales usos de las auxinas ha sido en la multiplicación asexual de plantas, sea por estacas, esquejes, etc. El AIB es la auxina más utilizada para este efecto por su estabilidad y poca movilidad; la otra utilizada ha sido el Ácido Naftalenacético, aunque es más móvil y por tanto menos consistente. En la micropropagación por cultivos de tejidos, las auxinas ANA y 2,4-D se utilizan para inducir la formación de raíces en los callos no diferenciados, así como para estimular la división de células.

- **Amarre de fruto**. Las auxinas pueden aumentar el amarre de frutos en ciertas especies y condiciones. En tomate con floración bajo clima frío nocturno, la aplicación de 4-CPA o Naftoxiacético estimula su amarre; sin embargo, su uso en condiciones normales no tiene efecto. En otros cultivos esta aplicación no tiene resultados o es inconsistente. En mezcla con otras hormonas puede favorecer el amarre en ciertas especies.

- **Crecimiento de fruto**. La aplicación de auxinas en la etapa de crecimiento por división celular de los frutos, puede estimular y aumentar el tamaño final del órgano; esto se ha logrado sólo con el 4- CPA y en especies muy definidas como las uvas sin semilla. En otras especies se observa deformaciones de follaje, retraso de maduración e irregularidad en tamaños de fruto. En general no hay efecto por la aplicación de auxinas para el alargamiento celular en los frutos, excepto algunos tipos fenoxi en cítricos.

- **Caída de frutos**. En algunos cultivos se requiere inducir la caída de frutos, y las auxinas (ANA principalmente) han sido efectivas para ese propósito. Esto puede ser para una eliminación parcial de frutos jóvenes y reducir la competencia, sea para mejorar tamaños de lo que quedaría en el árbol (manzano, pera) o bien para reducir efectos negativos hacia la formación de flores para el ciclo siguiente (manzano y olivo). El efecto de la auxina aplicada es por inducir la formación de etileno y causar aborto de embrión, con lo que se detiene su desarrollo y se induce la caída.

- **Retención de frutos**. Las auxinas también pueden utilizarse para regular un proceso totalmente opuesto al anterior: inhibir la caída de frutos en etapa madura. Ese efecto se logra con la aplicación de auxinas a frutos cercanos a maduración, los cuales por liberación natural de etileno pueden caer prematuramente antes de cosecha. Esto se utiliza en manzano, naranja, limón y Toronja, con ANA o 2.4-D. La respuesta se basa en una competencia hormonal auxinaetileno para inducir o inhibir la formación de la zona de absición en el pedúnculo de los frutos.

- **Acción herbicida**. Los compuestos 2.4-D, 3.5.6-TPA y el Picloram son hormonas que en bajas concentraciones actúan como el AIA, pero a altas dosis tienen una función tipo herbicida en algunas plantas. Ambos productos causan un doblado de hojas, detención del crecimiento y aumento en el grosor del tallo; todos estos síntomas son efectos tipo etileno.

- **Otros**. Algunos efectos adicionales observados con la aplicación de auxinas a los cultivos son: retraso en maduración de órganos, crecimiento de partes florales y estimular el flujo de fotosintatos. En ciertos casos se hacen aplicaciones de auxinas a altas dosis para inducir efectos tipo etileno, como la inducción de floración en Bromeliaceas o el estímulo de formación de flores femeninas en plantas dioicas.

2.10.1.1.3 Modo de acción

Al llegar la auxina a la célula va a provocar dos respuestas, una rápida y otra lenta. La rápida va a aumentar la velocidad del movimiento de vesículas, va a reprimir los genes que sintetizan para ATPasas y enzimas hidrolíticas de la pared. Las ATPasas van a bombear protones al espacio periplásmico donde hay enzimas catalíticas, las cuales son activas a pH bajo, a eso se debe el bombeo de protones, estas enzimas hidrolíticas romperán la pared celular (con un proceso ayudado por las giberelinas). La respuesta lenta va a consistir en la desrepresión de genes que codifican los nuevos componentes de la pared celular.

2.10.1.1.3 Auxinas sintéticas

Son las creadas artificialmente en laboratorios y que tienen una acción igual a las naturales. Entre ellas:

- Ácido indolacético (AIA)
- Ácido naftalénacético (ANA)
- Ácido indolpropiónico (AIP)
- Ácido indolbutírico (AIB)
- Ácido 2,4-diclorofenoloxiacético (2,4-D) **Wikipedia (2010).**

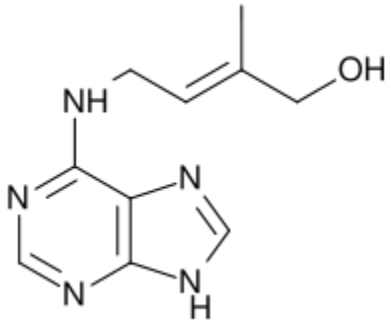
2.10.2 Citoquinina

Las **citoquininas** o **citocininas** constituyen un grupo de hormonas vegetales que promueven la división y la diferenciación celular.

Su nombre proviene del término «citokinesis» que se refiere al proceso de división celular, el cual podría ser considerado como el segundo proceso madre de todos los procesos fisiológicos en los vegetales, ya que a este proceso le antecede en importancia la diferenciación celular, la cual se encarga de dar origen a la formación de cada uno de los órganos de cualquier vegetal. **Azcon-Bieto J. Talon M. (1993).**

Mediante este proceso (el más primordial del reino vegetal) predominantemente **citocinínico**, las células vegetales son transformadas en otro tipo de células específicas para formar un órgano en particular, ya sean raíces, hojas, flores o frutos, ya que cada uno tiene diferentes tipos de células. Estos eventos, no se realizan de manera exclusiva por las citocininas, desde luego, sino que estas hormonas son las encargadas de causar el efecto *diferenciación celular*, de «dar la orden» y de dirigir el proceso, en el cual intervienen otras sustancias con las que las citocininas realizan esta tarea conjuntamente. Sin las citocininas, probablemente no habría diferenciación de órganos vegetales.

Estructura



Zeatina, una citoquinina natural

Las citoquininas naturales pueden definirse estructuralmente como moléculas derivadas de la adenina con una cadena lateral unida al grupo amino 6 del anillo purínico. La cadena lateral puede ser de naturaleza isoprenoide o aromática. Dentro de las citoquininas isoprenoides se encuentran la zeatina, la isopenteniladenina y la dihidrozeatina. Entre las aromáticas se incluyen la benciladenina, la kinetina y la topolina. También se consideran citoquininas ciertos compuestos sintéticos derivados de

la difenilurea como el CPPU y el tidiazuron, que actúan como análogos estructurales de la molécula natural y presentan una actividad muy potente. **Azcon-Bieto J. Talon M. (1993).**

2.10.2.1 Usos de las citocininas en la agricultura

El uso de hormonas en la agricultura se ha enfocado principalmente a las auxinas (AIB para enraizar, ANA para raleo de fruto, 2,4-D como herbicida, etc.), las giberelinas (Ácido Giberélico) para crecimiento de planta y frutos, ethephon (madurez de frutos, caída de órganos), u otros más específicos por cultivo como el mepiquat para detener crecimiento en algodón o la cianamida hidrogenada para estimular la apertura de yemas en árboles frutales. **Azcon-Bieto J. Talon M. (1993).**

Actualmente, la utilización de Citocininas para regular y/o manipular eventos fisiológicos específicos en los cultivos, está siendo cada vez más generalizada, ya que la agricultura dispone de productos comerciales lo suficientemente específicos y eficientes para ejercerlos.

Existen ya infinidad de casos específicos del uso de citocininas en la producción de cultivos comerciales que cuentan con productos con formulaciones de alta reactividad, a base de Forclorfenurón ó CPPU, que se aplican en todo tipo de hortalizas, frutales, plantas de ornato uva de mesa, algodón, maíz, trigo, garbanzo, frijol, etc. Puede afirmarse que todos los vegetales responden a la aplicación externa de citocininas.

El nivel de respuesta de cada vegetal está especialmente ligado al momento de aplicación para lograr el objetivo de la misma.

Una característica especial de estas hormonas, es que las dosificaciones necesarias para obtener una respuesta adecuada en los vegetales a los que se aplican, son muy bajas y que, adicionalmente a esta condición, se sabe que las plantas absorben una fracción aun mucho menor.

En todos estos casos, lo que se busca es incrementar la calidad, cantidad y el calibre de los frutos. En la actualidad existen algunas formulaciones comerciales que se han manejado para manipular eventos fisiológicos, entre los cuales, los más relevantes que se regulan son:

- ***Amarre de fruto***

En varias especies se ha establecido que las citocininas estimulan el amarre de los frutos y en particular en aquellos que son del tipo carnoso, este efecto se potencializa cuando la aplicación se hace junto con auxinas y giberelinas en bajas concentraciones.

- ***Crecimiento de fruto***

El crecimiento vegetal está determinado por la presencia de hormonas, particularmente las citocininas, que son las que dan inicio a la formación de los órganos, entre los que están flores y frutos.

En los diferentes frutos carnosos (y no carnosos) **parte de su crecimiento ocurre por la división celular de sus tejidos**; Se conoce que esto es regulado por la presencia de citocininas principalmente, más otras hormonas y otros compuestos.

El efecto de las aplicaciones de citocininas en frutos cuando la división celular se encuentra en la fase de mayor intensidad, logra llevarlos a mayores tamaños y con mejor calidad, al incrementar el número de células de los frutos. Asimismo; los frutos logran mayor uniformidad en tamaños y en la calidad. El incremento en los rendimientos es una consecuencia natural de lo anterior.

Para manipular el crecimiento del fruto hay que considerar diversos factores:

- Días desde flor a cosecha, siendo los días cortos más sensibles a ser manipulados vía citocininas.

- Numero de semillas: frutos sin semilla o muchas semillas son más sensibles, frutos con pocas semillas son menos sensibles y frutos de una sola semilla (Carosos) son pocos sensibles.
- Tipo de fruto: frutos carnosos (acuosos) son más sensibles, frutos carnosos (oleosos) son menos sensibles, frutos secos son pocos sensibles.
- Protección física, considerando que las citocininas exógenas no son móviles dentro de la planta, si existe un fruto donde el ovario tenga protección física (pubescencias en kiwi, cáscara gruesa en banano o palto) va a ser más complicada la manipulación hormonal.

El incremento en el número de células de los frutos con la aplicación de citocininas, no es la única forma de incrementar su peso y tamaño; Dichas células deben ser llenadas vía nutrición vegetal y en algunos casos se echa mano de otras hormonas, como las giberelinas (ácido giberélico) para incrementar el tamaño de las propias células, incrementando con ello el tamaño final de los frutos, como es el caso de las uvas de mesa en cuya producción es frecuente el uso de dichas hormonas.

La cantidad, la calidad y el tamaño de los frutos, depende básicamente del manejo que se le dé al cultivo desde el punto de vista nutrimental-hormonal, y eso depende del o los técnicos agrónomos encargados de la producción y el manejo del agua de riego.

- ***Crecimiento vegetativo***

La actividad de las plantas se refleja en la continuidad de crecimiento de los brotes y sus hojas, lo cual repercute en mayor área foliar para maximizar la eficiencia fotosintética de los cultivos. Las CTS son partícipes de este proceso en cuanto a que los tejidos activos producen esa hormona para estimular la división celular y con ello establecer una “base” o estructura sobre la cual continúe el crecimiento. **Azcon-Bieto J. Talon M. (1993).**

Con la aplicación de citocininas no se obtiene una respuesta rápida de crecimiento como la que se obtiene con aplicación de ácido giberélico, ni se

induce una clorosis de las hojas; La respuesta es lenta pero vigorosa, preparando la planta para la producción de flores y frutos.

En casos en que el crecimiento vegetativo haya estado bajo condiciones de estrés (exceso de agua, sequía, no fertilización (desbalance nutrimental), salinidad, calor extremo, frío intenso, carga excesiva, enfermedades, etc.), la respuesta a la aplicación de citocininas es más efectiva especialmente cuando se hace inmediatamente después de que el cultivo ha salido de esa condición de estrés.

La aplicación de Citocininas a plantas en etapa adulta (chiles, tomates, etc.) puede reactivar (rebrotar y volver a producir flores) al cultivo y mantener y prolongar así su crecimiento y su capacidad productiva. Sus efectos incluyen el retraso en el envejecimiento.

- ***Desarrollo de yemas laterales***

Las CTS pueden inducir la apertura de yemas laterales de ramas en diversas especies aunque dicho efecto se obtiene con concentraciones más altas. En situaciones de excesiva dominancia de la yema terminal hacia las laterales una aplicación de CTS puede reducir dicha influencia y parcialmente estimular la brotación lateral.

Para este efecto se han manipulado vía citocininas la brotación de yemas laterales algodón con excelentes resultados, y en uvas de mesa, cerezos, manzanos, y demás frutales en los que se busque formación de ramas productivas en años subsiguientes. **Azcon-Bieto J. Talon M. (1993).**

- ***Formación y distribución de fotosintatos***

Las CTS son importantes en la formación de los cloroplastos, por lo que las aplicaciones de citocininas, mejoran la fotosíntesis; Se estimula la acción de enzimas y la síntesis de clorofila entre otros. En órganos que tengan crecimiento por división celular habrá síntesis de CTS para estimular dicha actividad, pero a la vez hay un “flujo” preferencial de fotosintatos a ese sitio por

ser un tejido de alta demanda. La presencia de CTS es entonces crítica para que todo el esquema funcione y se dé una distribución armónica de los fotosintatos.

- ***Retraso senescencia***

Senescencia es igual a vejes. La presencia de citocininas está relacionada con la producción de clorofila, por lo que tejidos jóvenes siempre tienen un alto nivel y actividad de la hormona. Al llegar a una edad adulta o bien por condiciones de estrés, los órganos pierden la capacidad de mantener su actividad metabólica y por ende se sintetizan menos citocininas y en donde faltan estas, la senescencia es una condición prevalente.

- ***Germinación de semillas***

La dormancia de semillas está relacionada con los niveles endógenos de CTS, estableciéndose que aumentan su contenido al final del proceso y que estimulan la germinación. En general, estas hormonas influyen en el proceso cuando hormonas como el Ácido Giberélico son utilizados junto o previamente.

2.10.2.2 Manipulación Hormonal - Biorregulación

En la manipulación hormonal vía biorreguladores siempre hay que tener en cuenta varios factores críticos:

- Usar los productos más adecuados, mejor formulados, con mejores ingredientes y más reactivos.
- Usar la concentración adecuada (asesórese adecuadamente).
- Aplicar en las etapas más sensibles del o los eventos específicos a regular.
- Llegar al órgano u órganos objetivo. Determine los resultados que desea.
- Procurar aplicar con cultivo fuera de condiciones de estrés.
- No utilizar las hormonas para resolver problemas, sino para mejorar la calidad de la producción e incrementar los rendimientos.

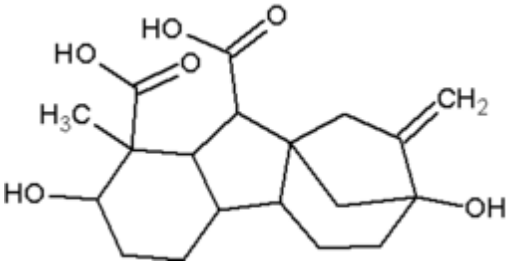
- No aplique solo por aplicar, eso es tirar su dinero. **Azcon-Bieto J. y Talon M. (1993).**

En materia de biorregulación; Son más efectivas las aplicaciones de dosis bajas de manera frecuente, que realizar solo una o dos aplicaciones ocasionales a dosis altas. Por ello, es conveniente llevar un programa regular de aplicaciones frecuentes como parte de un buen **programa de nutrición y manejo fisiológico del cultivo**, ya que reporta mejores resultados que realizar aplicaciones esporádicas.

Con este programa, se le permite al cultivo mantener la síntesis de citocininas (y otras hormonas) de manera casi permanente durante el tiempo que dure el cultivo, desde la germinación hasta el término de la cosecha.

2.10.3 Giberelina

GA452D es posiblemente la más común de las giberelinas.



W. Proyect (2010). La **Giberelina** es una fitohormona. Se produce en la zona apical, frutos y semillas.

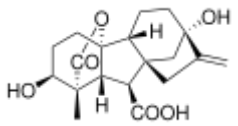
Sus funciones son:

- Interrumpir el periodo de latencia de las semillas, haciéndolas germinar.
- Inducir la brotación de yemas.
- Promover el desarrollo de los frutos (floración).

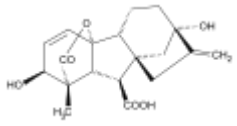
Es opuesta a otra hormona vegetal denominada ácido abscísico.

2.10.3.1 Formas químicas de las giberelinas

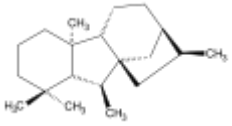
Formas libres: Todas derivan del ent-Kaureno y tienen como estructura básica el ent-giberelano. Todas son diterpenoides ácidos derivados del hidrocarburo heterocíclico ent-Kaureno. Existen dos tipos de formas libres: las que tienen 20 C (inactivas) y las de 19 C (originadas por la pérdida de 1 C en determinada posición). Para que sean activas, deben cumplir dos condiciones, tiene que ser de 19 C y tiene que tener una hidroxilación en la posición 3. Se pensaba que las giberelinas de 20 C tenían actividad, pero no por sí mismas, tienen que degradarse e hidroxilarse en el C3. -Formas conjugadas: Típicamente se forman conjugados con glúcidos, de modo que no tienen actividad.



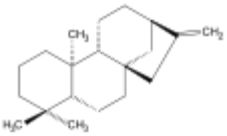
GA1



GA3



ent-Giberelano



ent-Kaureno

2.10.3.2 Efectos fisiológicos naturales: Estimula el crecimiento del tallo de las plantas mediante la estimulación de la división y elongación celular, regulan la transición de la fase juvenil a la fase adulta, influyen en la iniciación floral, y en la formación de flores unisexuales en algunas especies; promueven el establecimiento y crecimiento del fruto, en casos de que las auxinas no aumentan el crecimiento, promueven la germinación de las semillas (ruptura de la dormición) y la producción de enzimas hidrolíticas durante la germinación**.**

2.10.3.3 Modo de actuación Las giberelinas son activas y producen respuesta a concentraciones extremadamente bajas. Tiene que haber un mecanismo eficaz para la percepción y transducción de la señal para que se produzca la respuesta. Las giberelinas incrementan tanto la división como la elongación celular. Inducen el crecimiento a través de una alteración de la distribución de calcio en los tejidos. Las giberelinas activan genes que sintetizan ARNm, el cual favorece la síntesis de enzimas hidrolíticas, como la α-amilasa, que

desdobla el almidón en azúcares, dando así alimento al organismo vegetal, y por tanto, haciendo que incremente su longitud.

Durante el proceso de transición es muy difícil determinar la tasa de desactivación de los reguladores, siendo este el factor más importante para determinar la actividad de un regulador en el establecimiento y desarrollo de los cultivos. **Restrepo (1996).**

2.10.3.4 Aplicación de reguladores de crecimiento y su influencia en el desarrollo de la planta.

Las citocininas mantienen un balance estrecho entre el crecimiento de los vástagos y sus raíces. Las hojas también contribuyen a mantener ese balance estrecho entre el crecimiento de los vástagos y las raíces al producir carbohidratos y vitaminas (en particular vitaminas en Complejo B, que sirven como factores en las respiración) que las raíces no pueden producir por sí misma. Además previene el deterioro de las hojas (senescencia). **Para Rost, *et, al.,* citado por Baque (2007).**

Las citoquininas producen algunos efectos morfo genéticos que hemos visto en las auxinas o en las giberelinas, o en ambas. Que estimulan la floración e inducen partenocarpia en frutos. Un efecto curioso de las citoquininas es el de retrasar el envejecimiento de órganos vegetales. Las hojas sueltas, tratadas con citoquininas, se mantienen vivas y conservan su clorofila durante más días que las no tratadas. Manifiestan también, que las citoquininas tienen una acción sobre la dominancia apical que es opuesta a las auxinas. Las plantas tratadas desarrollan los brotes laterales, quedando anulada la inhibilición producida por el brote central. También sobre unos tejidos de hojas, producen un aumento de tamaño de las células de tipo distinto al alargamiento celular producido por las auxinas. **Carrasco, citado por Baque (2007.**

Como resultado, las citoquininas aumentan el tamaño de las hojas, provocan la germinación de las semillas y la salida de los brotes, eliminando los mecanismos de latencia.

Existen varias formas de aplicar reguladores de crecimiento**.**

A) A nivel radicular
B) En el tronco
C) Aplicación localizada en alguna parte en particular de la planta
D) Pulverización foliar

Una vez atravesada la cutícula, dentro de la planta, el transporte puede ser por dos vías: **POLAR,** y **APOLAR**

2.10.3.5 Transporte del regulador a través de la planta.

POLAR: en el que pasa de una célula viva a otra usando energía metabólica como ocurría con el transporte polar de auxinas.

APOLAR: a través del floema o vía xilema, es mucho más rápido y no consume energía.

2.11 Investigaciones relacionadas

El uso de diversos reguladores de crecimiento en banano y banano, se ha dado con objetivos diferentes. **Lockard, (1982).**

Los trabajos de investigación en Musa para determinar el efecto de las fitohormonas mejorando la producción y el rendimiento son escasos. **Shanmugavelu, *et-al.* (1992).**

En un experimento localizado en santa Clara, San Carlos, bajo el convenio ITCR/CATIE se estudio las curvas de crecimiento en diámetro y altura del

pseudotallo y la tasa de producción de hojas de la segunda generación de las musáceas banano "Valery" e plátano "Currare", pelipita y saba "A2". Las mediciones se realizaron cada 14 días, por un periodo de 9 meses comprendido entre febrero y octubre de 1985. Los resultados de las evaluaciones mostraron que los genotipos pelipita y saba fueron iguales en crecimiento, en altura (270, 7 y 268 cm respectivamente), y a su vez estos eran superiores a los tratamientos plátano y banano (171,64 y 164,96 cm respectivamente).

Las tasas de crecimiento en altura diaria para pelipita y saba fue de 0,855 y 0,796 cm respectivamente y para plátano y banano fue de 0,359 y 0,251 cm respectivamente. En cuanto al crecimiento en diámetro se encontró que los cultivares pelipita saba y banano eran iguales estadísticamente con promedios de 13,59; 13 y 10 cm respectivamente y superiores al plátano. A la vez el plátano y el banano eran iguales con valores de 8,56 y 10 cm respectivamente. **Delgado, (2005).**

2.12 Estimuladores utilizados en la investigación

2.12.1 Nombre Comercial: Citokin

Ingrediente Activo Principal: Citoquinina
Características: Es una hormona natural reguladora del crecimiento vegetal que facilita la nutrición de las plantas, promueve el brote y desarrollo de las yemas, espigas y flores; mejora el amarre de la flores y el desarrollo de los frutos; el nuevo crecimiento de la raíz y sobre todo el vigor y la productividad de la planta, **Ecuaquimica (2009).**

2.12.2 Nombre Comercial: Biocharger

Ingrediente Activo Principal: Giberelina, Auxina y Citoquinina
Características: Es un fertilizante liquido formulado para complementar la fertilización de cualquier cultivo en cualquier ciclo.

Contiene una concentración alta y balanceada de nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, zinc, boro y molibdeno elementos fuertemente demandados por los cultivos y necesarios para obtener mejor calidad de grano y mayores rendimientos, además contiene fitohormonas que estimulan la división, elongación y diferenciación celular, reflejándose en tallos más fuertes y mayor producción, **Global organics, (2009).**

2.12.3 Nombre Comercial: NewGybb

Ingrediente Activo Principal: Acido Gibérelico
Características: Regulador de crecimiento vegetal, para estimular el crecimiento y desarrollo del follaje; obtener frutos de mejor tamaño y calidad y cosechas más uniformes, **Ecuaquimica, (2009).**

2.12.4 Nombre Comercial: Ryzup

Ingrediente Activo Principal: Acido Giberelico (Ga3)
Características: Es una fitohormona que evita el arrepollamiemto y promueve crecimiento de las células, para obtener frutos de mejor calidad y mejores cosechas. **Interoc S.A., (2009).**

III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización y duración del experimento

La presente investigación se realizó en la finca ECUAVITRO de propiedad del Sr. Roque Mendoza, ubicada en el sector Bella Siria, perteneciente al cantón Buena Fe, provincia de Los Ríos; en las coordenadas 79º 28’ 60’’ de longitud Oeste y 0° 55’ 43’’ de latitud Sur. La investigación se realizó durante 12 meses.

3.2. Condiciones meteorológicas

3.2.1 Condiciones meteorológicas

En el cuadro 1, se reportan las condiciones meteorológicas del lugar donde se realizó la investigación

Cuadro 1. Condiciones meteorológicas de la zona, 2010

Parámetro	Promedio
Altura (msnm)	120,00
Temperatura media anual (ºC)	24,40
Humedad relativa media (%)	90,00
Precipitación (media anual mm)	2.254,50
Heliofanía (h/año)	812,70

Fuente: Estación Meteorológica INAMHI. Serie anual 2011

3.2.2 Condiciones de suelo

Las condiciones del suelo de la zona donde se realizó la investigación son:

Textura: franco limo-arenoso
Pendiente: 4 - 5 %
Drenaje: Bueno

3.3. Materiales y equipos

Equipos y materiales que se utilizaron en la investigación.

Descripción	Cantidad
Terreno (ha)	0.47
Retoño de banano variedad Valery	360
Fertilizante Químico (kilos)	1260
Activadores de crecimiento (litros)	4
Machetes	2
Palas	2
Barra	2
Podón	1
Flexómetro	1
Caña guadua (palanca)	1
Pintura esmalte blanca, azul, naranja (litros)	1
Brocha	2
Balanza gramera	1
Balde plástico	1
Bomba de mochila	1
Fundas Pinhol	200
Daipas (5x80Rac.)	1000
Cinta pigmentada (kilos)	0,2
Hojas polid (und2Xrasimo)	400
Calibrador fijo	1
Calibrador de reloj	1
Cuna	1
Garruchas	10
Separadores	9
Libreta	1
Alquiler de internet (PC, horas)	180
CD-ROM	2
Resma de papel A4	2

Copias de investigación	80
Esferográficos	3
Lápiz	2
Tablero	1
Impresiones	140

3.4. Tratamientos

Los tratamientos empleados son el resultado de la utilización de 4 estimuladores de crecimiento seleccionados como se detalla a continuación:

3.4.1 Estimuladores de crecimiento

E1.- New Gibb

E2.- Cytoquin

E3.- Ryzup

E4.- Biocharger

3.4.2 Tratamientos

T1 = E1 New Gibb en dosis de (2.16 g/planta^{-1})

T2 = E2 Cytoquin en dosis de (2.16 cc/planta^{-1})

T3 = E3 Ryzup en dosis de (0.04 cc/planta^{-1})

T4 = E4 Biocharger en dosis (4.34 cc/planta^{-1})

T5 = Testigo (manejo de trasplante como se realiza en la finca)

3.5. Unidades experimentales

Las unidades experimentales fueron parcelas de (11.56 m x17.34 m) que contenían 24 plantas de banano. Cuadro 2.

Cuadro 2. Unidades experimentales

Tratamientos	Unidades Exp.	Repeticiones	Total Plantas
T1	1	3	72
T2	1	3	72
T3	1	3	72
T4	1	3	72
T5	1	3	72
Total			**360**

El número de plantas a evaluar por tratamiento serán 8 tomadas de la parcela neta.

3.6. Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental "Diseño de Bloques Completos al Azar", (DBCA) con 5 tratamientos y 3 repeticiones. Cada unidad experimental estuvo conformada por 24 plantas, para determinar diferencias entre medias de los tratamientos, se utilizó la prueba de rango múltiple de Tukey al 95%

Cuadro 3. Esquema del análisis de varianza

Fuentes de variación		Grados de libertad
Tratamiento	t-1	4
Repeticiones	r-1	2
Error	(t-1)(r-1)	8
Total	**(txr)-1**	**14**

El coeficiente de variación (CV) se expresa en porcentaje.

3.7 Mediciones experimentales y variables a evaluar

Con la finalidad de estimar los efectos de los tratamientos; se registraron los siguientes datos:

3.7.1 Altura de planta

En 20 plantas de cada parcela útil se midió la altura desde el suelo hasta la curvatura del raquis o pinzote, tomando lecturas en cm.

3.7.2 Perímetro del (pseudo-tallo)

En las mismas 20 plantas se midió el perímetro de la planta al momento de la parición, en el primer tercio del pseudo tallo (un metro de altura). Los resultados se expresan en centímetros.

3.7.3 Emisión foliar

La emisión foliar, se realizó contando el número de hojas emitidas hasta la semana 25, los resultados se expresan en número de hojas emitidas por planta.

3.7.4 Semanas a la floración

Se contabilizaron las semanas transcurridas desde el momento de la siembra hasta la aparición de la bellota (cero semanas de edad del racimo), se reporta como número de semanas hasta la floración.

3.7.5 Semanas a la cosecha

El número de semanas a la cosecha, se determinó por el tiempo transcurrido desde la siembra hasta la cosecha del racimo, se reporta como número de semanas trasplante-cosecha.

3.7.6 Peso del racimo

Los racimos procedentes de cada unidad experimental fueron pesados en una balanza y los datos se expresan en kilogramos.

3.9.7 Peso del raquis

Una vez separadas las manos del racimo, se pesó el raquis en kilogramos.

3.7.8 Número de manos por racimo

Se contabilizó el número de manos existentes en 20 racimos cosechados y se calculó el promedio por racimo.

3.7.9 Número de dedos por racimo

Al separar las manos del raquis, se contabilizaron los dedos de todas las manos, y se calculó el promedio por racimo.

3.7.10 Longitud de los dedos

En todos los racimos cosechados, utilizando una cinta graduada en pulgadas, se midieron los tres dedos centrales de la última mano, y su medida se expresa en pulgadas.

3.7.11 Calibración de los dedos

En los mismos dedos evaluados en la variable anterior, utilizando un calibrador de reloj se midió el diámetro o calibre, el que se expresa en grados (1 grado = 1/34 de pulgada).

3.7.12 Peso neto de la fruta

Este valor se lo obtuvo restando el peso del raquis del peso del racimo, quedando el peso neto de fruta, que se reporta en kilogramos.

3.7.13 Peso de fruta de rechazo

El peso de la fruta de rechazo, corresponde al peso de la fruta que no alcanza los niveles de calificación para ser exportada, debido a las exigencias de los mercados internacionales, expresados en kilogramos

3.7.14 Porcentaje de merma

Para obtener el porcentaje de merma se utilizó los datos del peso de la fruta total y el peso de rechazo, aplicando la fórmula siguiente:

Peso total de la fruta – el 10% / peso caja = potencial x 100 – conversión x 100/ potencial = merma

3.7.15 Peso de fruta exportable (rendimiento)

El peso de la fruta exportable se obtuvo de la siguiente manera, del peso del racimo se le resta el peso del raquis y el peso del rechazo de la fruta, el resultado se expresa en kilogramos.

3.7.16 Ratio o conversión

Rendimiento de fruta exportable en cajas de 43 libras dividido para el número de racimos procesados.

3.7.17 Análisis económico

Se calculará la relación beneficio costo a cada tratamiento aplicando la siguiente fórmula:

Formula: B/C= IT - CT

Donde:

B/C = Relación Beneficio Costo

IT = Ingresos Totales

CT = Costos Totales

3.8 Manejo del experimento

3.8.1 Selección del retoño para el trasplante

El material genético utilizado para el trasplante, fueron hijos primarios seleccionados como dobles, se los marcó con cinta plástica color blanco de uso agrícola alrededor del pseudo tallo esperando su desarrollo hasta que alcanzaron las siguientes características: Altura de planta desde superficie de anclaje hasta la intercepción de la V, o última emisión foliar 2,00 m., ciclo vegetativo, 2.50 meses y circunferencia del pseudo tallo, 0.28 m.

3.8.2 Análisis del suelo

Antes de proceder a la investigación donde se estableció el ensayo, se tomó una muestra compuesta del suelo y se realizó el análisis físico – químico, en base al que se realizaron las fertilizaciones al cultivo.

3.8.3 Trasplante

Para realizar el trasplante, se realizaron los siguientes pasos:

- Selección del retoño para la siembra.

- Excavación del hoyo de 0.4 x 0.4 x 0.4 m para la planta; separados a una distancia de 2.89 x 2.89 m, en marco real.
- Desinfección del suelo antes del trasplante, se realizó con el insecticida nematicida MOCAP ia. Terbufos. En dosis de (20 gramos por planta) dirigido al hoyo.
- Siembra directa en el hoyo, cubriendo la zona del cormo con el suelo extraído y apisonando para su correcta fijación vertical.
- Con la ayuda de un machete en forma manual se realizó el retiro de las vainas foliares secas, (deschante o limpieza)
- Utilizando una palanca con podón se cortaron las puntas de hojas de las plantas vecinas que para que no afecte en la luminosidad disponible para los retoños trasplantados (corona aérea).

3.8.4 Fertilización.

La Fertilización se realizó a la corona en forma manual, de acuerdo al cuadro 4.

Cuadro 4. Dosificación y aplicaciones de fertilizante por planta^{-1}

TIPO DE FERTILIZANTE APLICADO	KG/ HECTAREA	APLICACIÓN DE FERTILIZANTE EN GRAMOS Y cc POR PLANTA								
		SEMANAS DESPUES DEL TRASPLANTE								
		1	5	9	10	13	18	23	25	28
MEZCLA FISICA ROQUE 510	456,29	112,00	112,00	-	-	112,00	-	-	-	-
AM10	456,29	112,00	112,00	-	-	112,00	-	-	-	-
MEZCLA FISICA ROQUE 910	304,19	-	-	-	-	-	112,00	112,00	-	-
MEZCLA FISICA ROQUE 1010	401,97	-	-	-	-	-	-	148,00	148,00	-
FERTIBANANO	100,49	-	-	-	-	-	-	-	-	74,00
WUXAL POTASIO FOLIAR cc	1,00	-	-	-	0,74	-	-	-	-	-
CAL DOLOMITA	249,87	-	-	184,00	-	-	-	-	-	-
FERTLIZACIÓN ADICIONAL AL TESTIGO	LITROS/ HECTAREA									
ERGOSTIN CC	2,83	-	-	-	-	0,69	0,69	0,69	-	-
EVERGREEN CC	5,66	-	-	-	-	1,39	1,39	1,39	-	-
CYTOKIN CC	1,36	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-

En función de los resultados del análisis de suelo, como se reporta en la cuadro 4 se realizaron 8 fertilizaciones con mezclas físicas entre las semanas 1 y 28 después del trasplante, también en la semana 9 ddt, se aplicó cal Dolomita a las plantas.

Al testigo se aplicó dos fertilizaciones adicionales con los productos indicados en el cuadro 2 conforme realizan el manejo en la finca Ecuavitro.

Los elementos químicos y la concentración de los mismos en las mezclas físicas de fertilizantes aplicados en la investigación se reportan en el cuadro 5.

Cuadro 5. Productos utilizados para fertilización y su contenido de elementos químicos en porcentaje.

Producto	**Elemento presente en la mezcla y contenido en porcentaje**					
	N	P	K	Mg	S	Ca
Mezcla física Roque 510	17	13	8	0	0	5
AM10	17	0,29	4	0	2	0
Mezcla física Roque 910	17	0	27	3	8	0
Mezcla física Roque 1010	17	0	29	3	3	0
Fertibanano	17	0	29	3	3	0
Wuxal potasio foliar (liquido)	4	0	40	4	0	0
Cal Dolomita	0	0	0	0	0	53,2

3.8.5. Aplicaciones de Activadores de Crecimiento.

Como se observa en el cuadro 6, la aplicación de los activadores de crecimiento (New Gibb, Cytokin, Ryzup y Biocharger); se realizó directamente a la planta en las semanas 2, 13, 17, y 21 después del trasplante para

aprovechar en forma oportuna el efecto de las giberelinas, auxinas y citoquininas que principalmente contienen los productos aplicados

Cuadro 6. Aplicación de estimuladores de crecimiento/planta^{-1}

Activador de crecimiento	**Dosis/ha**	**Aplicaciones dosis por planta**				
		Semana 2	Semana 13	Semana 17	Semana 21	Total /planta^{-1}
		1er. Mes	3er. Mes	4to. Mes	5to. Mes	
E1 New Gibb	1000 gr/ha	0,72	0,72	0,72	0,00	2,16
E2 Cytoquin	1000 cc/ha	0,72	0,72	0,72	0,00	2,16
E3 Ryzup	10 gr/ha	0,0072	0,0216	0,0072	0,0072	0,04
E4 Biocharger	3000 cc/ha	2,17	0,00	0,00	2,17	4,34

3.8.6. Manejo cultural

Control de malezas: Las malezas que se presentaron en la parcela se controlaron en las semanas 1, 7, 14, 21, y 26 aplicando el herbicida Glifosato (i.a. Glifosato) en dosis de 1 litro/ha^{-1}. **Deshoje:** Para eliminar hojas dobladas, hojas maduras, hojas puentes, hojas necrosadas con más del 50%, hojas bajeras, formar techo de hoja (corona aérea) y despejar la bellota, el deshoje se realizó semanalmente, en total se realizaron 31 deshojes.

Deshije: Esta actividad se realizó en las semanas 7, 11, 26, y 28 después del trasplante, para eliminar los hijos que no pertenecen al cormo de la planta nueva. Posteriormente el deshije se lo realizó cortando todos los hijos al momento de la parición (26 semana) y adicionalmente eliminando los rebrotes.

Finalmente el deschante se lo llevó a cabo en ciclos de seis semanas hasta la semana 29 después del trasplante.

Control de nematodos: En forma general y preventiva en la semana 20 después del trasplante, se aplicó el nematicida Rugby (i.a. Cadusufos) en dosis de 20 gramos por planta.

Control fitosanitario: Para Sigatoka negra (Micosphaerella fijiensis), desde la semana del trasplante hasta la semana 26 de acuerdo al calendario y recomendaciones establecidas en la finca para de control de sigatoka, mediante aplicaciones aéreas, se realizaron 15 fumigaciones con los fungicidas y dosis que se presentan en el cuadro 7.

Cuadro 7. Ingrediente activo, dosis en cc por hectárea y número de fumigación

Ingrediente activo	Dosis/ha	N° de fumigación	Ingrediente activo	Dosis/ha	N° de fumigación
Spiroxamine	400	1	Clorothalonil	1750	8
Epoxyconazol	1250	2	Clorothalonil	1750	9
Pyrimethanil	500		Clorothalonil	1750	10
Fenpropimorph	1000	3	Pyrimethanil	500	11
Tridemorph	500	4	Tridemorph	500	12
Spiroxamine	400	5	Clorothalonil	1750	13
Pyrimethanil	500		Pyrimethanil	500	14
Boscalid	400	6	Clorothalonil	1750	
Bacillus pumilus	1000		Bitertanol	300	15
Fenpropimorph	1000	7	Spiroxamine	400	

Enfunde: El enfunde se lo realizó inmediatamente luego de la aparición de la bellota o emisión de la inflorescencia en cada planta entre las semanas 26 y 27 después del trasplante, utilizando funda de polietileno. Esta práctica se la realizó con el fin de proteger el racimo de insectos que atacan a la fruta. Las fundas plásticas fueron amarradas con cinta de color por semana, para identificar la edad de corte de racimo.

Riego: Utilizando el sistema subfoliar por micro aspersión, desde el trasplante hasta la semana 30 ddt, como se aprecia en el cuadro 8, se realizaron 30 riegos con el propósito de mantener el cultivo en capacidad de campo, la cantidad de agua a utilizada durante la investigación fue de 608mm.

Cuadro 8. Lamina de riego en mm y tiempo de riego en horas

Numero de riego	Semana ddt	Lamina en mm	Tiempo de riego horas	Numero de riego	Semana ddt	Lamina en mm	Tiempo de riego horas
1	0	24	8	16	16	22	7
2	1	24	8	17	17	20	7
3	2	24	8	18	18	22	7
4	3	24	8	19	19	24	8
5	4	24	8	20	20	24	8
6	5	22	7	21	21	24	8
7	8	24	8	22	22	22	7
8	9	24	8	23	23	15	5
9	10	24	8	24	24	10	3
10	11	24	8	25	25	15	5
11	12	20	7	26	26	12	4
12	13	22	7	27	27	12	4
13	14	22	7	28	28	12	4
14	15	24	8	29	29	12	4
15	15	24	8	30	30	12	4

El deschive o desmane: Se lo realizó en los racimos de dos semanas de edad es decir cuando los dedos de la última mano están en posición horizontal, realizándolo de forma convencional (falsa + 2). Para posteriormente realizar el destore y cirugía, Además se procedió a retirar los dedos laterales de cada mano del racimo (cirugía y desflore en el campo).

Cosecha: La cosecha se realizó en forma manual, cuando la fruta alcanzó el grado de exportación (44 grados) cuando los racimos presentaron el punto fisiológico y comercial óptimo para su cosecha entre las semanas 37 y 40 sdt.

Post – cosecha: Una vez cosechada la fruta, fue seleccionada, tratada, clasificada y empacada acorde a las normas técnicas aconsejadas para este proceso con la finalidad de hacer cajas de banano para exportación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con la información obtenida en las diferentes evaluaciones efectuadas en esta investigación en cultivo de banano, se realizaron los correspondientes análisis estadísticos y económicos como se reportan en los siguientes numerales.

2.13 Altura de la planta (cm)

Se midió la altura de la planta a las 33 semanas después del trasplante (sdt), en el cuadro 9, se observa que las alturas de planta registradas, no presentan diferencias estadísticas; sin embargo, el T4 presenta mayor altura con 3,51; y el T3 tiene 3,18 cm presenta la menor altura de planta.

Cuadro 9. Altura de planta a las 33 semanas después del trasplante, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (*Musa spp)* variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011

Tratamiento	Promedio (cm)
T1	**3.31 a**
T2	**3.29 a**
T3	**3.18 a**
T4	**3.51 a**
T5	**3.41 a**
CV %	**4.32**

* Medias con letras iguales no muestran diferencias entre tratamientos según la prueba de Tukey (P<0,05)

Estos resultados de altura son superiores a los reportados por **Delgado M. (2005),** que al estudiar las curvas de crecimiento en diámetro y altura del pseudotallo y la tasa de producción de hojas de la segunda generación de las musáceas banano "Valery" y plátano "Currare", pelipita y saba "A2", Los resultados de las evaluaciones mostraron que los genotipos pelipita y saba fueron iguales en crecimiento, en altura (270, 7 y 268 cm respectivamente), y a

su vez estos eran superiores a los tratamientos plátano y banano (171,64 y 164,96 cm) respectivamente. El coeficiente de variación calculado para esta variable 4,32% es muy bueno para esta variable.

4.2. Perímetro del pseudo tallo (cm)

Con la información registrada 36 semanas después del trasplante se tienen los resultados del análisis de variancia de los tratamientos en estudio

Como se aprecia en el cuadro 10, para el perímetro del pseudo tallo expresado en centímetros, no existen diferencias estadísticas para los tratamientos en estudio y para los factores en estudio en la evaluación realizada.

Además, se observa que el mayor diámetro de tallo se tiene en los tratamientos T4 63,33 cm de perímetro de pseudotallo; y, el menor grosor de pseudotallo se tiene en T2 con 58,33 cm. El coeficiente de variación obtenido en esta variable es bueno para este tipo de investigación.

Cuadro 10. Perímetro de pseudotallo en cm, a las 36 semanas ddt., en trasplante y fertilización química del retoño de banano (*Musa spp)* variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011

Tratamiento	Promedio (cm)
T1	**60.80 a**
T2	**58.33 a**
T3	**60.33 a**
T4	**63.33 a**
T5	**63.00 a**
CV %	**4.73**

* Medias con letras iguales no muestran diferencias entre tratamientos según la prueba de Tukey (P<0,05)

4.3 Emisión foliar

La emisión foliar, se evaluó contando el número de hojas emitidas hasta la semana 25, los resultados se expresan en número de hojas emitidas por planta.

En la variable emisión foliar luego del análisis estadístico los tratamientos en estudio presentan diferencias estadísticas, los promedios se encuentran en tres rangos de distribución; en el rango a con mayor número de hojas se tiene al tratamiento T3, en el rango ab a los tratamientos T2, T4, T5; y, en el rango b con menor número de hojas emitidas se tiene al tratamiento T1.

Cuadro 11. Emisión foliar hasta la semana 25 ddt, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (*Musa spp)* variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011

Tratamiento	Promedio (semanas)
T1	**12.20 b**
T2	**12.71 a b**
T3	**13.71 a**
T4	**12.95 a b**
T5	**13.12 a b**
CV %	**3.98**

*Medias con letras iguales no muestran diferencias entre tratamientos según la prueba de Tukey (P<0,05)

Resultados que concuerdan con **Interoc S.A. (2009),** ya que en el T3 se aplicó Ryzup, que es una fitohormona que evita el arrepollamiemto y promueve crecimiento de las células, para obtener frutos de mejor calidad y mejores cosechas.

El tratamiento testigo, presenta una emisión foliar de 13,12 hojas; esto se debe a que por la característica de la planta de banano luego del trasplante debe

emitir mínimo 13 hojas entes de la floración y además en el manejo del productor (testigo) también usa los estimuladores de crecimiento Ergostin, Evergreen y Cytokin aplicados a sus cultivo. Estos resultados también concuerdan con **Azcon-Bieto J. Talon M. (1993),** que manifiestan, al utilizar activadores de crecimiento, la actividad de las plantas se refleja en la continuidad de crecimiento de los brotes y sus hojas.

4.4. Semanas a la floración

Se contabilizaron las semanas transcurridas desde el momento de la siembra hasta la aparición de la bellota (cero semanas de edad del racimo), se reporta como número de semanas hasta la floración.

Como se observa en el cuadro 12, al analizar estadísticamente la variable semanas a la floración para los tratamientos en estudio, no se encuentra diferencias estadísticas; las medias de los tratamientos se distribuyen en un solo rango a; sin embrago de no existir deferencias estadísticas, se tiene que el menor número de semanas a la floración 24,18 lo encontramos en el tratamiento T2 en el que se aplicó Citokin.

Cuadro 12. Semanas a la floración, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (*Musa spp)* variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011

Tratamiento	Promedio (semanas)
T1	**26.03 a**
T2	**24.18 a**
T3	**26.91 a**
T4	**26.63 a**
T5	**26.34 a**
CV %	**4.72**

* Medias con letras iguales no muestran diferencias entre tratamientos según la prueba de Tukey (P<0,05)

Estos resultados concuerdan con lo reportado por **Ecuaquimica (2009).** El Citokin (ingrediente activo principal: Citoquinina), es una hormona natural reguladora del crecimiento vegetal que facilita la nutrición de las plantas, promueve el brote y desarrollo de las yemas, espigas y flores; mejora el amarre de la flores y el desarrollo de los frutos.

El coeficiente de variación de 4,72%, calculado para esta variable ratifica la validez de la información obtenida.

4.5. Semanas a la cosecha

El número de semanas a la cosecha, se determinó por el tiempo transcurrido desde la siembra hasta la cosecha del racimo, se reporta como número de semanas trasplante-cosecha.

Al analizar estadísticamente la variable semanas a la cosecha, como se observa en el cuadro 13, los resultados obtenidos no presentan diferencias estadísticas, y; las medias de los tratamientos se encuentran en un solo rango, el menor número de semanas a la cosecha presentan los tratamientos T5 con 37,23 y el T2 en el que se aplicó Citokin tiene un promedio de 37,54 semanas a la cosecha después del trasplante.

Los resultados presentados concuerdan con lo reportado por **Ecuaquimica (2009),** el Citokin (ingrediente activo principal: Citoquinina), es una hormona natural reguladora del crecimiento vegetal que facilita la nutrición de las plantas, promueve el brote y desarrollo de las yemas, espigas y flores; mejora el amarre de la flores y el desarrollo de los frutos.

El coeficiente de variación de 1,79%, calculado para esta variable ratifica la validez de la información obtenida.

Cuadro 13. Semanas a la Cosecha, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (*Musa spp)* variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011

Tratamiento	Promedio (semanas)
T1	**37.77 a**
T2	**37.54 a**
T3	**37.98 a**
T4	**37.69 a**
T5	**37.23 a**
CV %	**1.79**

* Medias con letras iguales no muestran diferencias entre tratamientos según la prueba de Tukey (P<0,05)

4.6. Peso del racimo (kilos)

Los racimos procedentes de cada unidad experimental fueron pesados en una balanza y los datos se expresan en kilogramos.

Al analizar estadísticamente la variable peso del racimo en el cuadro 14, se observa que no existen diferencias significativas para los tratamientos en estudio y que las medias de los tratamientos están distribuidas en un solo rango; el análisis estadístico demuestra también que las medias de las repeticiones se encuentran en un solo rango y que no existen diferencias significativas para las repeticiones en esta variable, lo que demuestra que no hay incidencia de las repeticiones en la investigación.

El mayor peso de racimo, con 35,12 kg se tiene en el tratamiento T5, a continuación con pesos de 30,50 y 29,64 kg se ubican los tratamientos T2 y T4.

Cuadro 14. Peso del racimo en kilogramos, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (*Musa spp)* variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011

Tratamiento	Promedio (Kg)
T1	**29.23 a**
T2	**30.50 a**
T3	**29.47 a**
T4	**29.64 a**
T5	**35.12 a**
CV %	**13.47**

* Medias con letras iguales no muestran diferencias entre tratamientos según la prueba de Tukey (P<0,05)

En el cuadro 14 se observa que en el peso del racimo, no se vio afectado por el los estimuladores aplicados. Lo anterior muestra el potencial productivo de la variedad Valery, resultados que son superiores a los reportados por **Cuellar J., Morales M. (2005)**, los mayores promedios de peso del racimo se presentaron en el sistema de siembra en hilera sencilla; así en el T1 de este sistema, se obtuvo el mayor promedio con 25,34 Kg.

En el sistema de siembra en triángulo el mayor promedio se registró en el T2 con un peso de racimo de 23,67 Kg. Para la R1, el sistema de siembra en triángulo registró los mayores promedios de peso del racimo, obteniendo el T2 el mayor peso con 29,05 Kg. En el sistema en hilera sencilla, el T2 registró el mayor promedio de peso con 26,76 Kg.

El coeficiente de variación que se reporta de 13,47% para esta variable en estudio es bueno.

4.7. Peso del raquis (kilos)

Al analizar estadísticamente la variable peso del raquis, en el cuadro 15, se observa que no existen diferencias estadísticas para los tratamientos en estudio y que las medias de los tratamientos están distribuidas en un solo rango; el análisis estadístico demuestra también que las medias de las repeticiones se encuentran en un solo rango y que no existen diferencias significativas para las repeticiones en esta variable, lo que demuestra que no hay incidencia de las repeticiones en la investigación; sin embrago el mayor peso de raquis con 4,92 kilos se tiene en el tratamiento Testigo, y el menor peso de raquis se tiene en tratamiento T3 en el que se aplicó Ryzup en dosis de (0,04 cc/planta^{-1}) con 4,80 kilos. El coeficiente de variación que se reporta de 1,52% para esta variable en estudio es bueno.

Cuadro 15. Peso del raquis en kilogramos, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (*Musa spp)* variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011

Tratamiento		Promedio (Kg)
T1		**4.82 a**
T2		**4.81 a**
T3		**4.80 a**
T4		**4.88 a**
T5		**4.92 a**
CV %	**1.52**	

* Medias con letras iguales no muestran diferencias entre tratamientos según la prueba de Tukey (P<0,05)

4.8 Número de manos por racimo

Se aprecia en el cuadro 16, que no existen diferencias estadísticas para las medias de los tratamientos en estudio, sin embrago el mayor número de manos por racimo con 6,89 manos se tiene en el tratamiento T3 en el que se utilizó Ryzup, seguido por el T2 en el que se utilizó Cytoquin con 6,83; con menor número de manos por racimo se tiene al T5 con 6,68 manos por racimo.

Cuadro 16. Número de manos por racimo, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (*Musa spp)* variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011

Tratamiento	Promedio
T1	**6.79 a**
T2	**6.83 a**
T3	**6.89 a**
T4	**6.77 a**
T5	**6.68 a**
CV %	**2.70**

* Medias con letras iguales no muestran diferencias entre tratamientos según la prueba de Tukey (P<0,05)

Los resultados de esta investigación son superiores a los reportados por **Cuellar J., Morales M. (2005)**, quienes reportan que la R0 muestra similitud entre los promedios de los sistemas evaluados, pero es el sistema de siembra en triángulo en el T2 que presenta el mayor promedio con 6.39 manos por racimo, con relación al sistema en hilera sencilla con 6,12 manos por racimo en los tratamientos 1 y 2.

4.9 Número de dedos por racimo

Al separar las manos del raquis, se contabilizaron los dedos de todas las manos, y se calculó el promedio por racimo.

El análisis estadístico de la variable número de manos por racimo, como se observa en el cuadro 17, no presenta diferencias estadísticas para los tratamientos en estudio y las medias de los tratamientos están distribuidas en un solo rango; numéricamente se tiene que el tratamiento T4 en él que se aplicó Biocharger en dosis (4.34 cc/planta^{-1}) es el mayor con 130,10 de dedos por racimo.

Con el análisis estadístico demuestra también que no existen diferencias significativas para las repeticiones en esta variable, lo que demuestra que no hay incidencia de las repeticiones en los resultados obtenidos.

Cuadro 17. Número de dedos por racimo, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (*Musa spp)* variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011

Tratamiento	Promedio
T1	**107.67 a**
T2	**104.08 a**
T3	**109.90 a**
T4	**130.10 a**
T5	**103.85 a**
CV %	**6.27**

* Medias con letras iguales no muestran diferencias entre tratamientos según la prueba de Tukey (P<0,05)

Los resultados de esta investigación son superiores a los reportados por **Cuellar J., Morales M. (2005)**, quienes reportan que en la primera generación, el mayor promedio fue de 103,43 dedos por racimo en el T2, para el sistema de siembra en triángulo; mientras para el sistema en hilera sencilla el mayor promedio también se registró en el T2 con 100,66 dedos.

4.9 Longitud de los dedos

Se aprecia en el cuadro 18, que no existen diferencias estadísticas para las medias de los tratamientos en estudio, sin embrago la mayor longitud de dedos con 10,73 pulgadas, se tiene en el tratamiento T1 en el que se utilizó New Gibb en dosis de (2.16 g/planta^{-1}) seguido por el T4 en el que se aplicó Biocharger

en dosis (4.34 cc/planta^{-1}) con 10,70; con menor longitud de dedos se tiene al T5 con 10,62 pulgadas.

Cuadro 18. Longitud de dedos, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (*Musa spp)* variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011

Tratamientos	Promedios (pulgadas)
T1	**10.73 a**
T2	**10.61 a**
T3	**10.41 a**
T4	**10.70 a**
T5	**10.62 a**
CV %	**3.15**

* Medias con letras iguales no muestran diferencias entre tratamientos según la prueba de Tukey (P<0,05)

Los resultados de calibración de dedos no se pueden a tribuir a un efecto de los tratamientos en estudio, pues se trata de una práctica de selección establecida dentro de rangos que deben cumplir los dedos de banano para ser exportados.

4.10 Calibración de los dedos (grados)

El análisis estadístico de la variable calibración de los dedos, como se observa en el cuadro 19, no presenta diferencias estadísticas para los tratamientos en estudio y las medias de los tratamientos están distribuidas en un solo rango; numéricamente se tiene que el tratamiento testigo presenta el mayor valor con 39,81° y el tratamiento T1 en el que se aplicó New Gibb en dosis de (2.16 g/planta^{-1}) tiene el menor valor con 39,60°.

Con el análisis estadístico observa también, que no existen diferencias significativas para las repeticiones en esta variable, lo que demuestra que no hay incidencia de las repeticiones en los resultados obtenidos.

Cuadro 19. Calibración de dedos, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (*Musa spp)* variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011

Tratamiento	Promedio (grados)
T1	**39.60 a**
T2	**39.65 a**
T3	**39.85 a**
T4	**39.71 a**
T5	**39.81 a**
CV %	**0.47**

* Medias con letras iguales no muestran diferencias entre tratamientos según la prueba de Tukey (P<0,05)

Los resultados presentados son inferiores a los que presenta **Cuellar J., Morales M. (2005)**, quienes reportan que obtuvieron valores de, 45,97°; 45,48° y 44,69° en calibración en la segunda mano; sin embrago es importante considerar que para efectos de exportación a EEUU, es necesario que la fruta este calibrada a 40°.

4.11 Peso neto de la fruta

Este valor se lo obtuvo restando el peso del raquis del peso del racimo, quedando el peso neto de fruta y se reporta en kilogramos.

El análisis estadístico de la variable peso neto de la fruta, como se observa en el cuadro 20, no presenta diferencias estadísticas para los tratamientos en estudio y las medias de los tratamientos están distribuidas en un solo rango; numéricamente se tiene que el tratamiento T3 en el que se aplicó Ryzup en

dosis de (0.216 cc/planta^{-1}) presenta el mayor valor con 55,30 kilos netos de fruta, seguido del tratamiento T4 en el que se aplicó Biocharger en dosis (4.34 cc/planta^{-1}) con 55,03 kilos netos de fruta.

Con el análisis estadístico observa también, que no existen diferencias significativas para las repeticiones en esta variable, lo que demuestra que no hay incidencia de las repeticiones en los resultados obtenidos.

Los resultados de esta investigación son superiores a los reportados por **Cuellar J., Morales M. (2005)**, quienes reportan que los mayores promedios en peso del racimo se registraron con pesos de 34,68 y 29,18 Kg por racimo

Cuadro 20. Peso neto de la fruta, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (*Musa spp)* variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011

Tratamiento	Promedio (Kg)
T1	**23.85 a**
T2	**23.71 a**
T3	**24.61 a**
T4	**24.54 a**
T5	**24.32 a**
CV %	**4.34**

* Medias con letras iguales no muestran diferencias entre tratamientos según la prueba de Tukey (P<0,05)

4.12 Peso de fruta de rechazo

El peso de la fruta de rechazo, corresponde al peso de la fruta que no alcanza los niveles de calificación para ser exportada, se expresa en kilogramos

Se aprecia en el cuadro 21, que no existen diferencias estadísticas para las medias de los tratamientos en estudio, sin embrago la mayor cantidad de fruta

rechazada 1,33 kg la tiene el tratamiento T2 en el que utilizó Cytoquin en dosis de (2.16 cc/planta^{-1}), seguido del tratamiento Testigo con 1,29 kilos de fruta rechazada, La menor perdida de fruta por rechazo 1,05 kg se tiene con el tratamiento T4 en el que se aplicó Biocharger en dosis (4.34 cc/planta^{-1})

Cuadro 21. Peso de fruta de rechazo, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (*Musa spp)* variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011

Tratamiento	Promedio (Kg)
T1	**1.25 a**
T2	**1.33 a**
T3	**1.12 a**
T4	**1.05 a**
T5	**1.29 a**
CV %	**24.10**

* Medias con letras iguales no muestran diferencias entre tratamientos según la prueba de Tukey (P<0,05)

4.13 Porcentaje de merma

El análisis estadístico de la variable porcentaje de merma, como se observa en el cuadro 22, no presenta diferencias estadísticas para los tratamientos en estudio y las medias de los tratamientos están distribuidas en un solo rango; numéricamente se tiene que el tratamiento T2 con 2,52% presenta el mayor porcentaje de merma fruta, seguido del tratamiento Testigo con 2,59% de merma; el tratamiento T4 en el que se aplicó Biocharger en dosis (4.34 cc/planta^{-1}) con 1,90% presenta el menor valor de merma.

Con el análisis estadístico observa también, que no existen diferencias significativas para las repeticiones en esta variable, lo que demuestra que no hay incidencia de las repeticiones en los resultados obtenidos.

Los resultados de esta investigación concuerdan con **Global organics (2009).** Que manifiesta que el Biocharger, contiene una concentración alta y balanceada de nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, zinc, boro y molibdeno elementos fuertemente demandados por los cultivos y necesarios para obtener mejor calidad de grano y mayores rendimientos.

Cuadro 22. Porcentaje de merma, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (*Musa spp)* variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011

Tratamiento	Promedio (%)
T1	**2.38 a**
T2	**2.52 a**
T3	**2.03 a**
T4	**1.90 a**
T5	**2.39 a**
CV %	**25.06**

* Medias con letras iguales no muestran diferencias entre tratamientos según la prueba de Tukey (P<0,05)

4.14 Peso de fruta exportable (rendimiento)

El análisis estadístico de la variable peso de fruta exportable expresado en kilogramos, se reporta en el cuadro 23 en el que se observa no existen diferencias estadísticas para los tratamientos en estudio y las medias de los tratamientos se ubican en un solo rango, así mismo se observa, el tratamiento T3 en el que se aplicó Ryzup en dosis de (0.216 cc/planta^{-1}) con 54,18 kilos presenta el mayor valor de fruta exportable por racimo, seguido por el tratamiento T4 a base de Biocharger en dosis (4.34 cc/planta^{-1}) con 54,03 kilos de fruta exportable.

Cuadro 23. Peso de fruta exportable, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (*Musa spp)* variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011

Tratamientos	Promedios (kilos)
T1	**23.85 a**
T2	**23.71 a**
T3	**24.61 a**
T4	**24.54 a**
T5	**24.32 a**
CV %	**2.93**

* Medias con letras iguales no muestran diferencias entre tratamientos según la prueba de Tukey (P<0,05)

Los resultados reportados concuerdan con **Interoc S.A. (2009).** Que manifiesta que el Ryzup es una fitohormona que evita el arrepollamiemto y promueve crecimiento de las células, para obtener frutos de mejor calidad y mejores cosechas; también concuerdan con **Global organics (2009).** Que manifiesta que el Biocharger, contiene una concentración alta y balanceada de nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, zinc, boro y molibdeno elementos fuertemente demandados por los cultivos y necesarios para obtener mejor calidad de frutos y mayores rendimientos; resultados que permiten aceptar la hipótesis planteada que dice: La utilización del acido giberélico (Ryzup) mejora el desarrollo y producción en trasplantes de banano variedad Valery.

4.15 Ratio o conversión

El análisis estadístico de la variable ratio o conversión, como se observa en el cuadro 24, no presenta diferencias estadísticas para los tratamientos en estudio y las medias de los tratamientos están distribuidas en un solo rango;

numéricamente se tiene que los tratamientos T4 y T3 con 1,18 presentan el mayor ratio por racimo, seguido de los tratamientos T2 y T1 con 1,14; el tratamiento testigo presenta un ratio de 1,16.

Con el análisis estadístico se observa también, que no existen diferencias significativas para las repeticiones en esta variable, lo que demuestra que no hay incidencia de las repeticiones en los resultados obtenidos.

Cuadro 24. Ratio o conversión, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (*Musa spp)* variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011

Tratamiento	Promedio
T1	**1.14 a**
T2	**1.14 a**
T3	**1.18 a**
T4	**1.18 a**
T5	**1.16 a**
CV %	**3.32**

* Medias con letras iguales no muestran diferencias entre tratamientos según la prueba de Tukey (P<0,05)

Los resultados reportados concuerdan con **Interoc S.A. (2009).** Que manifiesta que el Ryzup es una fitohormona que evita el arrepollamiemto y promueve crecimiento de las células, para obtener frutos de mejor calidad y mejores cosechas; también concuerdan con **Global organics (2009).** Que manifiesta que el Biocharger, contiene una concentración alta y balanceada de nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, zinc, boro y molibdeno elementos fuertemente demandados por los cultivos y necesarios para obtener mejor calidad de fruta mayores rendimientos.

4.16 Costos de producción

Los costos de producción se registraron por tratamiento y por parcela^{-1}, a partir de los cuales se realizó la inferencia numérica para expresarlos también por hectárea^{-1}. El mayor costo de producción/ha^{-1} $4.894,87 USD, lo presenta el tratamiento testigo, seguido por el T3 con $4.894,57 USD en el que se utilizó Ryzup. El menor costo de producción $4.849,17 USD, lo presenta el tratamiento testigo T2 en el que se utilizó Cytoquin a razón de 2,16 cc/planta^{-1}.

Cuadro 25. Costos de producción, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (*Musa spp)* variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011

Concepto	Costos por tratamiento en USD				
	T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**
Terreno	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Plantas	43,20	43,20	43,20	43,20	43,20
Siembra	25,20	25,20	25,20	25,20	25,20
FERTILIZACIÓN					
Mezcla física Roque 510	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
AM10	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Mezcla física Roque 910	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Mezcla física Roque 1010	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Fertibanano	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Wuxal potasio foliar	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Cal Dolomita	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Ergostin	-	-	-	-	0,12
Evergreen	-	-	-	-	0,07
Cytokin cc	-	-	-	-	0,03
Aplicación	-	-	-	-	0,63
ACTIVADORES DE CRECIMIENTO					
E1 New Gibb	0,04	-	-	-	-
E2 Cytoquin	-	0,06	-	-	-
E3 Ryzup	-	-	0,04	-	-
E4 Biocharger	-	-	-	0,13	-
Aplicación	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
LABORES CULTURALES					
Riego	6,10	6,10	6,10	6,10	6,10
Desoje	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
Deshije	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70
Enfunde					
Fundas, corbatín protector	18,86	18,86	18,86	18,86	18,86
Enfundado	12,60	12,60	12,60	12,60	12,60
Control malezas					
Glifopac	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Aplicación	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Controles sanitarios					
Fungicidas	37,98	37,98	37,98	37,98	37,98
Aplicación aeréa	7,27	7,27	7,27	7,27	7,27
Interciclo Fungicidas	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08
Apliación	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Cosecha y empacado	37,80	37,58	39,01	38,54	38,54
Transporte	26,30	26,14	27,14	27,06	26,81
Costo total por parcela USD	257,46	257,10	259,51	259,05	259,52
Costo por hectárea USD	4.855,94	4.849,17	4.894,57	4.886,02	4.894,87

Fuente: Los autores, Noviembre 2011.

4.17 Análisis económico

Como se explicó anteriormente el análisis económico para esta investigación, comprende el cálculo de la utilidad y la relación costo beneficio para cada uno

de los tratamientos en estudio, considerando los costos de producción, el precio de venta y los ingresos que se generan en los tratamientos en estudio.

Cuadro 26. Análisis económico, en trasplante y fertilización química del retoño de banano (*Musa spp)* variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento, 2011

Parámetros	T1	T2	T3	T4	T5
Costos de producción / ha-1	4.855,94	4.849,17	4.894,57	4.886,02	4.894,87
Producción por hectárea (Cajas)	1.549,89	1.540,74	1.811,50	1.806,48	1.789,76
Precio de venta (oficial) USD	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50
Ingreso por venta USD	8.524,40	8.474,07	9.963,23	9.935,65	9.843,70
Ingreso neto, Utilidad USD	3.668,46	3.624,90	5.068,67	5.049,62	4.948,83
Relación Beneficio/Costo	1,755	1,748	2,036	2,033	2,011

La mayor utilidad presenta el tratamiento T3 con \$5.068,67 USD/ha^{-1} y la menor utilidad la presenta el tratamiento T2 en la que se presenta una ganancia de \$3.624,90 USD/ha^{-1}. Estos resultados económicos se tienen con el precio de venta oficial de \$5,00 dólares por caja.

De igual forma con el tratamiento T3 se tiene la mejor relación Beneficio/Costo 2.036 USD/ha^{-1}, que al igual que el T4 son superiores a la respuesta del Tratamiento testigo que es de 2,011; por lo que se acepta la hipótesis planteada; con la utilización de acido giberélico (Ryzup) se obtiene una mayor rentabilidad en el trasplante de banano variedad Valery.

V. CONCLUSIONES

Con la aplicación de Biocharger T4 en dosis (4.34 cc/planta-1) que es un complejo de Giberelina, Auxina y Citoquinina, se obtiene mayor altura de planta 3,51m, y mayor perímetro de tallo 63,33 cm.

La mayor emisión foliar 13,71 hojas hasta la semana 25 después del trasplante, se tiene con el tratamiento T3 cuyo ingrediente principal es acido Giberélico (Ga3).

La floración más temprana 24,18 semanas se presenta con el tratamiento T2 en el que se utilizó Citoquin cuyo ingrediente principal es Citoquinina.

Los racimos de los tratamientos en estudio, independientemente de la utilización o no de estimuladores y/o hormonas estuvieron aptos para la cosecha en la semana 28 después del trasplante.

El mayor peso de racimo, con 35,12 kilos se tiene en el tratamiento testigo, así mismo el mayor peso del raquis 4,92 kilos se tiene en este tratamiento.

El mayor número de manos por racimo 6,89 manos se tiene en el tratamiento T3 en el que se utilizó Ryzup, cuyo ingrediente principal es ácido Giberélico (Ga3).

El tratamiento T4 en él se aplicó Biocharger en dosis (4.34 cc/planta^{-1}) es el mayor con 130,10 de dedos por racimo.

Con la aplicación de Ryzup en dosis de (0.216 cc/planta^{-1}) tratamiento T3 se tiene la mayor producción 55,30 kilos netos de fruta, también en este tratamiento 54,18 kilos es la mayor producción de fruta exportable por racimo, y el mayor ratio 1,18 por racimo

Las hormonas Giberelina, Auxina y Citoquinina contenidas en el producto comercial Biocharger y el acido giberélico (Ga3) contenido en el producto comercial Ryzup, en dosis de (4.34 cc/planta^{-1}) y (0.216 cc/planta^{-1}), respectivamente, si actúan estimulando la producción e incremento del número de manos, numero de dedos, producción de fruta y ratio por racimo en el trasplante de banano variedad Valery.

El mayor costo de producción/ha^{-1} $4.894,87 USD, lo presenta el tratamiento testigo, seguido por el T3 con $4.894,57 USD en el que se utilizó Ryzup.

La mayor utilidad presenta el tratamiento T3 con $5.068,67 USD/ha^{-1} y la menor utilidad la presenta el tratamiento T2 en la que se presenta una ganancia de $3.624,90 USD/ha^{-1}. De igual forma el tratamiento T3 presenta la mejor relación Beneficio/Costo 2.036 USD/ha^{-1},

VI. RECOMENDACIONES

Para obtener mayor altura de planta y perímetro de tallo, aplicar Biocharger T4 en dosis de 4.34 cc/planta^{-1}.

Para estimular la emisión foliar utilizar Ryzup en dosis de 0.217 cc/planta^{-1} tratamiento T3 cuyo ingrediente principal es acido Giberélico (Ga3).

Si se quiere una floración más temprana 24,18 semanas, utilizar Citoquin en dosis de 2,16 cc/planta^{-1}, cuyo ingrediente principal es Citoquinina.

Utilizar Biocharger en dosis de 4,34 cc/planta^{-1} para obtener más dedos por racimo.

Para obtener el mayor número de manos por racimo, mayor producción neta de fruta, mayor producción de fruta exportable por racimo, mayor utilidad y la mejor relación Beneficio/Costo, se recomienda utilizar Ryzup, cuyo ingrediente principal es ácido Giberélico (Ga3) en dosis de 0.217 cc/planta^{-1}.

Como alternativa productiva y económica se recomienda el uso de Biocharger cuyos componentes principales son Giberelina, Auxina y Citoquinina en dosis de 4.34 cc/planta^{-1}

VII. RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo de determinar el efecto del trasplante y fertilización química del retoño de banano (*Musa spp)* variedad Valery empleando cuatro tipos de activadores de crecimiento. Los activadores utilizados fueron: New Gibb en dosis de (2.16 g/planta^{-1}), Cytoquin en dosis de (2.16 cc/planta^{-1}), Ryzup en dosis de (0.04 cc/planta^{-1}) y Biocharger en dosis (4.34 cc/planta^{-1}), el trasplante fue a una distancia de 2.89 x 2.89 m, en marco real.

El trabajo investigativo se realizó en la finca ECUAVITRO de propiedad del Sr. Roque Mendoza, ubicada en el sector Bella Siria, perteneciente al cantón Buena Fe, provincia de Los Ríos; en las coordenadas 79º 28' 60'' de longitud Oeste y 0°55' 43'' de latitud Sur. La investigación se realizó durante 12 meses.

Se utilizó el diseño experimental "Diseño de Bloques Completos al Azar", (DBCA) con 5 tratamientos y 3 repeticiones. Para las comparaciones entre medias se utilizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

De los resultados obtenidos se establece que las hormonas Giberelina, Auxina y Citoquinina contenidas en el producto comercial Biocharger y el acido giberélico (Ga3) contenido en el producto comercial Ryzup, en dosis de (4.34 cc/planta^{-1}) y (0.216 cc/planta^{-1}), respectivamente, si actúan estimulando la producción e incremento del número de manos, numero de dedos, producción de fruta y ratio por racimo en el trasplante de banano variedad Valery.

Para obtener el mayor número de manos por racimo, mayor producción neta de fruta, mayor producción de fruta exportable por racimo, mayor utilidad y la mejor relación Beneficio/Costo, se recomienda utilizar Ryzup, cuyo ingrediente principal es ácido Giberélico (Ga3) en dosis de 0.217 cc/planta^{-1}.

Como alternativa productiva y económica se recomienda el uso de Biocharger cuyos componentes principales son Giberelina, Auxina y Citoquinina en dosis de 4.34 cc/planta^{-1}.

VIII. SUMMARY

The present investigation was carried out with the objective of determining the effect of the transplant and chemical fertilization of the banana tree sprout (Muse spp) variety Valery using four types of activators of growth. The used activators were: New Gibb in dose of (2,16 g/ plants^{-1}), Cytoquin in dose of (2,16 cc/plants^{-1}), Ryzup in dose of (0,04 cc/plants^{-1}) and Biocharger in dose (4,34 cc/ plants^{-1}), the transplant went at a distance of 2,89 x 2,89 m, in real mark. .

The investigative work was carried out in the property ECUAVITRO of property of the Mr. Asleep Mendoza, located in the Beautiful Syria, belonging to the canton Buena Fe, county of Los Ríos; in the coordinates 79º 28' 460" of longitude West and 0º 55' 43 " of South latitude. The investigation was carried out during 12 months.

The experimental design was used "Design of Complete Blocks at random", (DBCA) with 5 treatments and 3 repetitions. For the comparisons among stockings the test was used from Tukey to 5% of probability.

Of the obtained results he/she settles down that the hormones Giberelina, Auxina and Citoquinina contained in the commercial product Biocharger and the sour giberélico (Ga3) content in the commercial product Ryzup, in dose of (4,34 cc/planta-1) and (0,216 cc/ plants^{-1}), respectively, if they act stimulating the production and increment of the number of hands, I number of fingers, fruit production and ratio for cluster in the transplant of banana tree variety Valery.

To obtain the biggest number of hands for cluster, bigger net production of fruit, bigger production of exportable fruit for cluster, bigger utility and the best relationship Beneficio/Costo, is recommended to use Ryzup whose main ingredient is sour Giberélico (Ga3) in dose of 0.217 cc/ plants^{-1}.

As productive and economic alternative the use of Biocharger is recommended whose main components are Giberelina, Auxina and Citoquinina in dose of 4.34 cc/ plants^{-1}.

IX. BIBLIOGRAFÍA

AZCON-BIETO J. Y TALON M. (1993). Fisiología y Bioquímica Vegetal. McGraw Hill. Madrid. P 437

BAQUE, R. 2007. Detección de la edad y producción de brote de banano mediante la propagación vegetativa aplicando reguladores de crecimiento y fertilizantes. Tesis para obtener el título de Ing. Agrónomo de la UTEQ, Quevedo Ecuador. Pp. 20-21

CUELLAR J., MORALES M. 2005. Efecto de la densidad y sistema de siembra sobre el Rendimiento en banano musa aaa variedad Williams en la zona bananera departamento del Magdalena. Universidad Del Magdalena, Facultad De Ingeniería, Programa De Ingeniería Agronómica. Santa Marta, D.T.C.H. P 153.

DELGADO M. 2005. Curvas de crecimiento de la segunda generación de tres cultivares de plátano y uno de banano en Santa Clara, San Carlos. Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica. P 45.

ECUAQUIMICA (2009). Biorregulador concentrado. Etiqueta de Citokin. Guayaquil. p 2

ECUAQUIMICA (2009). Regulador de crecimiento vegetal. Etiqueta de NewGybb. Guayaquil. P1

GLOBAL ORGANICS (2009). Información general. Biocharger. Hoja técnica. Cuenca Ecuador. p 1

INFOAGRO. 2010 El Cultivo del banano. Consultado el 23/03/2010. Disponible en www.google.com.

INTEROC S.A. (2009). Regulador del crecimiento de las plantas. Etiqueta Ryzup. Guayaquil. P1

MORTON, J. 1987. Banana. In: Fruits of warm climates. Miami, FL. p 257

OROZCO, J. 2008. Fertilizantes orgánicos y su aplicación en el cultivo de banano. Consultado el 5/10/08. Disponible en: www.google.com.

RESTREPO, J. 1996. Practicas orgánicas. Pp. 15. Abonos orgánicos fermentados experiencias de agricultores en Centroamérica y Brasil. Disponible en: www.motril.es.

ROST, et, al. (1992) Consultado el 5/10/08. Disponible en: www.monografias.com.

SICA. 2002. El banano Nº21. Consultado el 5/10/08. Disponible en: www.sica, gov.ec.

SICA. 2008. Cultivo de banano. Consultado el 5/10/08. Disponible en: www.sica,gov.ec.

SUQUILANDA, M. 1994, Abono orgánico. IICA. Quito – Ecuador. Pp.8-10

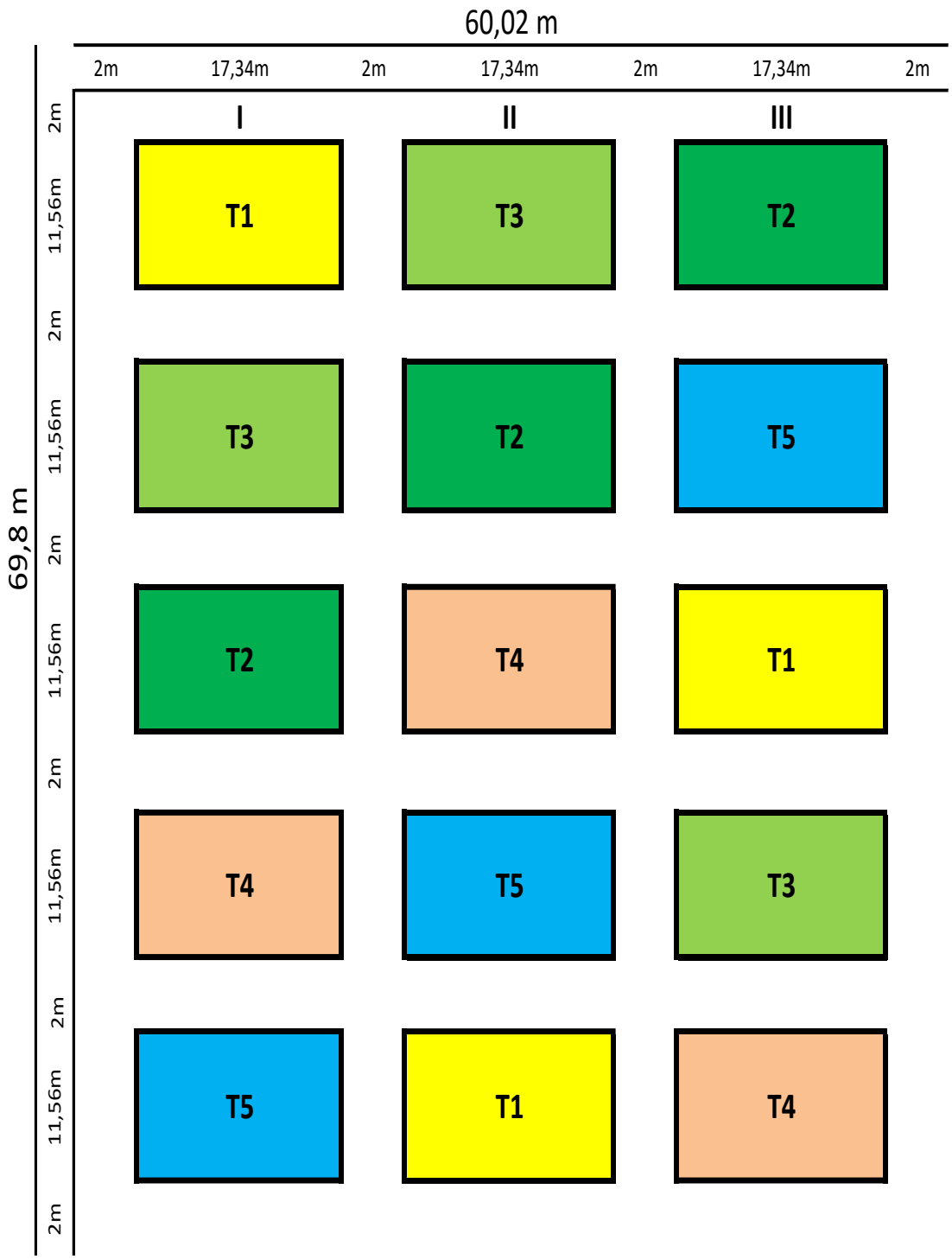
W. PROYECT. 2010. La Enciclopedia Libre. Consultado el 15/04/2010. Disponible http://es.wikipedia.org/wiki/Giberelina

WIKIPEDIA. 2010. Indol-3-ylacetic_acid.svg. Consultado el 15/04/2010. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:

YARA. 2010 ©. Nutrizione Vegétale. Milán. Italia. Consultado 15/04/2010. Disponible en www.nutrizionevegetale.com

X. ANEXOS

Anexo 1. Croquis de ubicación de las parcelas



Anexo 2. Resultados de análisis de suelos, foliar y capacidad de intercambio catiónico

NEMALAB S.A.
En convenio con el MAG - PRODE y AGEAP

NEMALAB
Laboratorio de análisis agrícola

e-mail: nemalab@lapavic.com.ec
KM 1 1/2 (ANTIGUA VIA FERREA), EL CAMBIO - MACHALA, EL ORO Tel. (593) 2992184 Fax: (593) 97650254

09/04/2010
Pág: 1 / 1

Cliente: MENDOZA ALAVA ROQUE VICENTE
Remitente: ING.JUAN CARLOS ARAUJO
Propiedad: HD.ECUABITRO
Loclización:

Sitio	Parroquia	Cantón	Provincia
	BUENA FE	BUENA FE	LOS RIOS

Cultivo: BANANO

Documento No: 00016241
Fecha de Muestreo: 08/03/2010
Fecha de Ingreso: 10/03/2010
Fecha de Salida: 05/04/2010

Resultados e Interpretación de: ANALISIS DE SUELO BASICO

Cód. de Muestra	No. de Muestra	pH	p.p.m.						meq / 100g			Relaciones			
			NH4	P	Zn	Cu	Fe	Mn	K	Ca	Mg	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca+Mg/K
22241	LTE#6	6.2 LAc	7 B	34 A	18.2 A	7.4 A	212.8 A	23.4 A	1.08 A	15.08 A	3.05 A	4.94	13.96	2.82	16.79
22242	LTE#7	6.8 PN	10 B	72 A	15.2 A	5.9 A	136.1 A	12.9 M	1.27 A	17.13 A	2.60 A	6.59	13.49	2.05	15.54
22243	LTE#8	6.3 LAc	9 B	25 A	7.6 A	8.0 A	157.5 A	8.6 M	0.92 A	13.78 A	2.18 M	6.32	14.98	2.37	17.35
22244	LTE#9	6.7 PN	5 B	41 A	7.9 A	6.2 A	116.2 A	6.7 M	1.09 A	13.61 A	2.12 M	6.42	12.49	1.94	14.43
22245	LTE#10	6.4 LAc	15 B	28 A	8.4 A	9.1 A	205.1 A	7.7 M	1.73 A	11.53 A	2.14 M	5.39	6.66	1.24	7.90

Interpretación:

pH	Niveles	Niveles Relacionales	Metodología Utilizada
Ac: Acido < 5.5 LAc: Ligeramente Acido 5.6 - 6.4 PN: Prácticamente Neutro 6.5 - 7.5 LiA: Ligeramente Alcalino 7.6 - 8.0 Al: Alcalino > 8.1	B: Bajo M: Medio A: Alto	RANGOS NORMALES: Ca / Mg: 3.5 - 4.0 Ca / K: 17.0 - 25.0 Mg / K: 8.0 - 15.0 Ca + Mg / K: 20.0 - 38.0	pH: SUELO: AGUA (1: 2.5) S, B: Fosfato de Calcio P, K, Ca, Mg: Olsen Modificado NH4: K Cl: Espectrofotometría Cu, Fe, Mn, Zn: Olsen Modificado B: Curcumina CE: En Extracto de Pasta Saturada M.O.: Dicromato de Potasio

Estos resultados pueden ser sujetos de comparación, siempre y cuando se utilice la misma metodología utilizada en este Laboratorio.

DR. WILFRIDO NARVÁEZ
Jefe de Laboratorio

NEMALAB
Laboratorio de análisis agrícola

ING. NARCISA PINTADO
Secretaria

* Esta Hoja de Resultados es válida sólo con firma y sello en original.
"Análisis que hacen la diferencia"

F01001R

Cliente: MENDOZA ALAVA ROQUE VICENTE
Remitente: ING.JUAN CARLOS ARAUJO
Propiedad: HD.ECUABITRO
Cultivo: BANANO
Loclización: Sitio: BUENA FE; Parroquia: BUENA FE; Cantón: LOS RIOS; Provincia:

Documento No: 00017870
Fecha de Muestreo: 06/12/2010
Fecha de Ingreso: 07/12/2010
Fecha de Salida: 22/12/0201

Resultados e Interpretación de: Análisis Químico de Suelos

Cód. Muestra	Id. de Muestra	pH		B		S		Cl	Na	Al + H	C. E.	M. O.	
				p.p.m.					meq / 100g		dS / m	%	
24228	LOTE#1	5.6	LAc	0.71	A	16.00	M	-.-	-.-	-.-	-.-	3.14	M
24229	LOTE#2	6.3	LAc	0.66	A	8.50	M	-.-	-.-	-.-	-.-	3.44	M
24230	LOTE#3	6.2	LAc	0.68	A	18.20	M	-.-	-.-	-.-	-.-	3.74	M
24231	LOTE#4	6.4	LAc	0.96	A	7.50	M	-.-	-.-	-.-	-.-	3.26	M
24232	LOTE#5	6.0	LAc	0.42	M	5.60	M	-.-	-.-	-.-	-.-	2.96	B
24233	LOTE#6	6.2	LAc	1.02	A	12.70	M	-.-	-.-	-.-	-.-	3.53	M
24234	LOTE#7	6.6	PN	0.83	A	7.90	M	-.-	-.-	-.-	-.-	3.35	M
24235	LOTE#8	6.1	LAc	0.53	A	12.70	M	-.-	-.-	-.-	-.-	3.57	M
24236	LOTE#9	6.1	LAc	0.89	A	5.60	M	-.-	-.-	-.-	-.-	3.71	M
24237	LOTE310	6.0	LAc	1.00	A	11.70	M	-.-	-.-	-.-	-.-	2.43	B

Interpretación:

pH	Niveles	Niveles Relacionales	Metodología Utilizada
Ac: Acido < 5.5 LAc: Ligeramente Acido 5.6 - 6.4 PN: Prácticamente Neutro 6.5 - 7.5 LiA: Ligeramente Alcalino 7.6 - 8.0 Al: Alcalino > 8.1 Conduct. Eléctrica: NS = < 2.0 LS = 2.0 - 4.0 S = 4.0 - 8.0 MS = > 8.0	B: Bajo M: Medio A: Alto	RANGOS NORMALES: Ca / Mg: 3.5 - 4.0 Ca / K: 17.0 - 25.0 Mg / K: 8.0 - 15.0 Ca + Mg / K: 20.0 - 38.0	pH: SUELO: AGUA (1: 2.5) S, B: Fosfato de Calcio P, K, Ca, Mg: Olsen Modificado MH4: K Cl: Espectrofotometría Cu, Fe, Mn, Zn: Olsen Modificado B: Curcumina CE: Pasta Saturada M.O.: Dicromato de Potasio

Estos resultados pueden ser sujetos de comparación, siempre y cuando se utilice la misma metodología utilizada en este Laboratorio.
Esta Hoja de Resultados es válida sólo con firma y sello en original.

ING.RUBEN CHERREZ
Jefe de Laboratorio

Gerente Técnico

ING. NARCISA PINTADO
Secretaria

"Análisis que hacen la diferencia"
NEMALAB
Laboratorio de analisis agricola

F01003R

Cliente: MENDOZA ALAVA ROQUE VICENTE
Remitente: ING.JUAN CARLOS ARAUJO
Propiedad: HD.ECUABITRO
Loclización:

Sitio	Parroquia	Cantón	Provincia
	BUENA FE	BUENA FE	LOS RIOS

Documento No: 00017870
Fecha de Muestreo: 06/12/2010
Fecha de Ingreso: 07/12/2010
Fecha de Salida: 22/12/0201

Resultados e Interpretación de: ANALISIS DE CAPACIDAD DE INTERCAMBIO

* Acetato de Amonio 1 N pH 7

Cód. Muestra	No. de Muestra	K	Ca	Mg	Na	C.I.C.	Sumatoria de Bases	Bases	K	Ca	Mg	Na
		meq / 100g						% de Saturación				
24228	LOTE#1	2.92	7.91	1.41	1.05	26.30	13.29	50.53	11.10	30.08	5.36	3.99
24229	LOTE#2	4.29	11.18	1.53	0.39	26.80	17.39	64.89	16.01	41.72	5.71	1.46
24230	LOTE#3	4.77	9.57	2.02	0.46	28.40	16.82	59.23	16.80	33.70	7.11	1.62
24231	LOTE#4	5.44	10.42	1.43	0.37	27.70	17.66	63.75	19.64	37.62	5.16	1.34
24232	LOTE#5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24233	LOTE#6	3.09	12.48	1.55	0.41	26.00	17.53	67.42	11.88	48.00	5.96	1.58
24234	LOTE#7	4.46	13.59	1.79	0.36	28.00	20.20	72.14	15.93	48.54	6.39	1.29
24235	LOTE#8	3.59	10.90	1.63	0.40	26.60	16.52	62.11	13.50	40.98	6.13	1.50
24236	LOTE#9	4.80	9.22	1.62	0.31	25.20	15.95	63.29	19.05	36.59	6.43	1.23
24237	LOTE310	4.79	10.26	1.36	0.46	26.60	16.87	63.42	18.01	38.57	5.11	1.73

NEMALAB
Laboratorio de analisis agricola

Interpretación:

Interpretación C.I.C.		% de Saturación Adecuado	
BAJO	< 12	K	2.5 - 7
MEDIO	12.1 - 25.0	Ca	65 - 85
ALTO	> 25.0	Mg	10 - 15
		Na	< 15

Na: Su contenido debe ser < 1.00 meq /100 g

Estos resultados pueden ser sujetos de comparación, siempre y cuando se utilice la misma metodologia utilizada en este Laboratorio.
Esta Hoja de Resultados es válida sólo con firma y sello en original.

ING.RUBEN CHERREZ
Jefe de Laboratorio

Gerente Técnico

ING. NARCISA PINTADO
Secretaria

"Análisis que hacen la diferencia"

F01011R

NEMALAB S.A.
En convenio con el MAG - PRODE y AGEAP
e-mail: nemalab@lapavic.com.ec
KM 1 1/2 (ANTIGUA VIA FERREA) S/N Y GRUPO BOLIVAR. EL CAMBIO - MACHALA, EL ORO Tel. (593) 2992184

Cliente: MENDOZA ALAVA ROQUE VICENTE
Remitente: ING.JUAN CARLOS ARUJO
Propiedad: HD.ECUABITRO
Localización: BUENA FE (Sitio) — BUENA FE (Parroquia) — BUENA FE (Cantón) — LOS RIOS (Provincia)

Documento No: 00017876
Fecha de Muestreo: 06/12/2010
Fecha de Ingreso: 07/12/2010
Fecha de Salida: 30/12/2010

Resultados e Interpretación de:ANALISIS FOLIAR BASICO

Cód. Muestra	No. de Muestra	% en Materia Seca							p.p.m.						Relaciones		
		N	P	K	Ca	Mg	S	Cl	Zn	Cu	Fe	Mn	Na	B	K/Mg	K/N	N/S
15681	LOTE#1	2.56	0.17	3.20	0.90	0.26	0.21	-.-	19.0	4.3	124.6	88.9	-.-	14.3	12.31	1.25	12.19
15682	LOTE#2	2.68	0.18	4.10	0.88	0.27	0.26	-.-	19.9	4.9	123.9	87.2	-.-	12.7	15.19	1.53	10.31
15683	LOTE#3	2.17	0.16	3.63	0.97	0.22	0.25	-.-	18.2	4.8	110.4	94.8	-.-	11.6	16.50	1.67	8.68
15684	LOTE#4	2.22	0.18	3.80	0.76	0.26	0.25	-.-	20.3	4.1	129.4	91.2	-.-	8.7	14.62	1.71	8.88
15685	LOTE#5	3.29	0.19	3.81	0.81	0.27	0.21	-.-	22.6	6.6	101.5	113.2	-.-	10.7	14.11	1.16	15.67
15686	LOTE#6	3.42	0.19	3.41	0.77	0.25	0.17	-.-	22.4	5.9	101.0	121.8	-.-	10.1	13.64	1.00	20.12
15687	LOTE#7	3.60	0.18	3.73	0.76	0.23	0.19	-.-	21.2	6.0	112.4	99.4	-.-	9.9	16.22	1.04	18.95
15688	LOTE#8	2.60	0.18	3.72	0.91	0.24	0.16	-.-	20.0	4.7	102.4	116.9	-.-	8.4	15.50	1.43	16.25
15689	LOTE#9	3.51	0.19	3.75	0.75	0.22	0.20	-.-	19.0	3.6	86.2	72.1	-.-	15.6	17.05	1.07	17.55
15690	LOTE#10	2.90	0.18	3.80	0.76	0.19	0.22	-.-	18.7	4.0	89.2	142.6	-.-	10.7	20.00	1.31	13.18

Niveles Normales de Una Planta en Producción (Foliar) (Fuente: INIAP)

Cultivo:	N	P	K	Ca	Mg	S	Cl	Zn	Cu	Fe	Mn	Na	B
BANANO	2.6 - 3.5	0.18 - 0.29	3.5 - 5.0	0.71 - 1.0	0.25 - 0.30	0.20 - 0.25	0.60 - 1.0	18.0 - 50.0	11.0 - 24.0	80.0 - 300.0	100.0-200.0	50.0 - 100.0	11.0 - 25.0

Estos resultados pueden ser sujetos de comparación, siempre y cuando se utilice la misma metodologia utilizada en este Laboratorio.
Esta Hoja de Resultados es válida sólo con firma y sello en original.

ING.RUBEN CHERREZ
Jefe de Laboratorio

Gerente Técnico
NEMALAB

ING. NARCISA PINTADO
Secretaria

"Una Agricultura sostenida, amigo del Medio Ambiente es nuestro compromiso con la humanidad"
Laboratorio de análisis animal

Anexo 3. Fotografías de la investigación

Fotografía 1. Selección de retoños

Fotografía 2. Retoños trasplantados

Fotografía 3. Fertilización química

Fotografía 4. Evaluación de campo

Fotografía 5. Enfunde

Fotografía 6. Riego subfoliar utilizado

Fotografía 7. Transporte de racimos

Fotografía 8. Fruta seleccionada