

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGIA**



**Efecto de diferentes dosis de Hormona Paclobutrazol más arreglos de siembra sobre el desarrollo de las plántulas de plátano variedad cuerno enano (*Musa AAB*) bajo condiciones de casa sombra en Finca la Leona de Atoya, León, Nicaragua entre los meses de diciembre 2011 y abril 2012.**

**Í Previo para optar al título de Ingeniero en Agroecología Tropicalí**

**Autores:**

**Br. Walter Alberto Reyes Canales**

**Br. Leonardo Manuel Reyes Saavedra**

**Br. Ridder Alberto SomarribaToruño**

**Tutor: Ing. Mauricio Hernández**

**León, julio del 2012**





## DEDICATORIA

Dedico esta investigación a:

**Dios** nuestro ser superior y maestro de nivel celestial por darme sabiduría para retomar cada reto en las etapas de mi vida como esta de culminar mi vida estudiantil sellada con esta investigación monográfica y demostrar siempre que somos chispa divina en la arcilla humana.

**Mis padres, Manuel Reyes y Nereyda Saavedra**, como símbolo de reconocimiento a su labor sin descanso por ver mi superación profesional, que mi logro sea su logro el que entrego de corazón pues no soy yo si no ustedes los artífices y responsables de cada paso en mi formación, gracias por luchar para mí, por abrir y preparar mi camino, gracias por darme a mí y limitarse ustedes que aquí está el pago a sus sacrificios y tanta entrega de amor para ustedes siempre mi respeto, agradecimiento y admiración que no es pago a lo invertido pero si abono de este deudor.

**Mis abuelos, Solón Saavedra y Olivia Rodríguez** que siempre me aconsejaron y guiaron por el camino correcto, trasmitiéndome sus muy preciados conocimientos y aunque ya no estés aquí a la vista de todos sigo sintiendo tu calor y mano conductora maestro acompáñame de cerca siempre, no he terminado de aprender papú.

**Mi hermana y amigos**, Doris Reyes, Delfina, Junieth, Ana, Karen, Darling, Desiré, Randalth, Howarth, José ramón, Eighttel, Ridder, Fernando, Walter por su apoyo y cariño siempre incondicional.

**Mis tíos y primos**, Néstor, José, Ivania, Arlen, Tania, Marcos y David siempre conmigo listos a dar su apoyo y conocimiento. Mil gracias.

**Br. Leonardo Manuel Reyes Saavedra**



## DEDICATORIA

Dedico esta investigación a:

**A Dios**, todo poderoso por permitirme culminar una etapa más en mi vida llenándome de sabiduría e iluminando mi camino.

**A mis padres Ramona Calixta Toruño López y Ridder Alberto Somarriba Pineda**. Por haberme apoyado todo el tiempo siendo el eje de mi vida y el musculo que me impulsa a seguir adelante con sus consejos y ser guía en mi vida.

**Mis abuelos**, unos que ya duermen pero me dieron su apoyo y creyeron en mí siempre y aquellos que me acompañan y aconsejan sabiamente.

**Mis hermanas**, que son una parte importante en mi vida ya que son un tesoro para mí.

**Ing. Mauricio Hernández**, por el apoyo brindado de su parte para realizar el estudio que es la plataforma para otro pasó de mi vida.

**A mi compañero y hermano Fernando Montes**, por su apoyo y amistad en la vida universitaria y en la lucha estudiantil.

**A todos los amigos**, que siempre me han apoyado desde el inicio de la vida universitaria y por compartir las mejores experiencias. Grettel, Leonardo, Walter, Delfina Juny, Randal, Norling. Y la lista sigue todos lo saben.

**Br. Ridder Alberto SomarribaToruño.**



## DEDICATORIA

Dedico esta investigación a:

**Dios y la virgen de Guadalupe**, que es el ser supremo en nuestras vidas que siguiendo su palabra logramos encaminar nuestras vidas en el sendero de la prosperidad y superioridad, a ti virgencita que bajo tu legado he logrado encontrar el gozo de la felicidad y apoyo divino en toda mi carrera universitaria.

**Mi tía María Argentina Rojas y tío Ronald Jirón** que han estado a mi lado en todo momento de mi vida, por formar con sacrificio la persona que soy, enseñándome y orientándome de la mejor manera el destino, de ser superior a lo que las metas u objetivos nos piden. Por el calor de padres que me brindan que son la energía que un hijo necesita en cada jornada para encontrar el camino de la vida.

**Mi madre María Elena Canales** el ser que me ha bendecido con la vida, estando presente en los momentos en que una madre debe de estar, logrando con esfuerzos y sacrificio el éxito de un hijo. **Mi hermana Bertha Reyes** mi angelito que siempre ha estado a mi lado apoyándome y motivándome ha forjarme en mi máximo sueño.

**Mis abuelos Rafael Reyes y Bertha Jirón**, los pilares de mi inspiración, los seres mas lindos que dios me ha brindado.

**Ing. Mauricio Hernández**, por el apoyo brindado de su parte para realizar el estudio que es la plataforma para otro pasó de mi vida.

**Al compañero Fernando Montes**, por darnos su apoyo en el transcurso de mi vida universitaria.

**A mi familia y compañeros**, que han estado junto a mí en el transcurso de mi vida estudiantil con los que eh contado en buenos y malos momentos Norling, Junieth, Delfina, Ana, Desire, Darling, Karen, Elsa, Tania, Randalth, Howart, Angel, Carlos, José ramón, Eighttel, Ridder Somarriba, Leonardo Reyes.

**Br. Walter Alberto Reyes Canales**



## AGRADECIMIENTO

**Expresamos nuestro sincero agradecimiento a:**

**Dios nuestro señor** por permitirnos gozar de salud y vida para lograr concluir un objetivo más en Nuestras vidas llenándonos siempre de sabiduría para enfrentar cada reto dispuesto en nuestro camino.

**Ing. Mauricio Hernández** por su apoyo incondicional en la elaboración de nuestro trabajo investigativo y por amplia disposición en la transmisión de conocimientos con gran voluntad y esmero por ver finalizado este gran paso en nuestras vidas.

**Br. Fernando Montes** por su colaboración a nuestras personas para realizar el trabajo investigativo.

Todas aquellas personas que de una u otra manera hicieron posible llevar a cabo esta investigación.

**Br. Walter Alberto Reyes Canales**

**Br. Leonardo Manuel Reyes Saavedra**

**Br. Ridder Alberto SomarribaToruño**



## INDICE

Contenido	Página
DEDICATORIAS .....	i
AGRADECIMIENTO .....	IV
INDICE .....	V
I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
III. HIPOTESIS .....	4
IV. MARCO TEORICO .....	5
4.1 Origen, distribución e importancia del plátano .....	5
4.2 Aspectos fenológicos .....	6
4.3 Clasificación .....	6
4.4 Clima y suelo .....	6
4.4.1 Suelo.....	6
4.4.2 Temperatura y Precipitación .....	7
4.4.3 Resistencia y Consecuencias del plátano a las sequias .....	7
4.4.4 Vientos .....	7
4.4.5 Altitudes .....	8
4.4.6 Aeración de los suelos .....	8
4.4.7 Radiación solar.....	9
4.5 Nutrición requerida .....	11
4.6 Biorreguladores.....	11
4.7 Hormonas en las plantas .....	12
4.7.1 Auxinas .....	12
4.7.2 Giberelinas.....	14
4.7.3 Citoquininas.....	14
4.7.4 Acido abscisico .....	15
4.7.5 Etileno .....	15
4.8 Paclobutrazol y su utilización en plátano .....	16
4.9 Manejo de plátano en vivero .....	17
4.9.1 Ventajas de la siembra de plátano en vivero .....	18
4.9.2 Multiplicación masiva de material vegetativo.....	19
4.9.3 Inducción de brotación de yemas.....	19
4.9.4 Cosecha de cormos .....	20
4.9.5 Tipos de vivero .....	20
4.9.6 Transplante .....	20
V. MATERIALES Y METODOS .....	21
5.1 Ubicación y descripción de la unidad experimental .....	21



<b>5.2 Área del ensayo</b> .....	<b>21</b>
<b>5.3 Diseño experimental</b> .....	<b>22</b>
<b>5.4 Tratamientos</b> .....	<b>22</b>
<b>5.5 Análisis estadístico</b> .....	<b>22</b>
<b>5.6 Variables evaluadas</b> .....	<b>22</b>
<b>5.6.1 Altura de la planta</b> .....	<b>22</b>
<b>5.6.2 Diámetro del pseudotallo</b> .....	<b>23</b>
<b>5.6.3 Número de hojas</b> .....	<b>23</b>
<b>5.6.4 Plantas listas para el trasplante</b> .....	<b>23</b>
<b>5.7 Manejo agronómico</b> .....	<b>23</b>
<b>5.7.1 Materiales utilizados para la siembra</b> .....	<b>23</b>
<b>5.8 Metodología para la siembra en el vivero</b> .....	<b>24</b>
<b>5.8.1 Preparación de la mezcla de tierra</b> .....	<b>24</b>
<b>5.8.2 Pelado de la semilla</b> .....	<b>24</b>
<b>5.8.3 Desinfección de la semilla</b> .....	<b>24</b>
<b>5.8.4 Siembra de la semilla en bolsa</b> .....	<b>24</b>
<b>5.8.5 manejo de riego y fertirrigación</b> .....	<b>25</b>
<b>5.8.6 aplicación de hormonas</b> .....	<b>25</b>
<b>5.8.7 manejo fitosanitario</b> .....	<b>25</b>
<b>5.8.8 control de plaga</b> .....	<b>25</b>
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>26</b>
<b>6.1 Efectos de diferentes tratamientos en la altura, diámetro del pseudotallo y número de hojas</b> .....	<b>26</b>
<b>6.2 Porcentaje de plantas listas para trasplante a las 8 semanas en vivero</b> .....	<b>35</b>
<b>6.3 Análisis económico</b> .....	<b>39</b>
<b>VII. CONCLUSIONES</b> .....	<b>41</b>
<b>VIII. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>42</b>
<b>IX. BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>43</b>
<b>X. ANEXOS</b> .....	<b>46</b>



## INDICE DE GRAFICAS

Contenido	Página
<b>Gráfico 1. Altura de las plantas de plátano en centímetros y sometidas a diferentes dosis de hormonas paclobutrazol mas arreglo de siembra bajo condiciones de casa sombra .....</b>	<b>28</b>
<b>Gráfico 2. Diámetro del pseudotallo de las plantas de plátano (cm) a las ocho semanas en cada tratamiento en diferentes arreglos .....</b>	<b>31</b>
<b>Gráfico 3. Medias marginales estimadas de número de hojas de las plantas de plátano en cada tratamiento bajo condiciones de casa sombra.....</b>	<b>34</b>
<b>Gráfico 4. Porcentaje de plantas listas para trasplante de plátano, sometidas a diferentes dosis de hormona paclobutrazol mas arreglos de siembra bajo condiciones de casa sombra .....</b>	<b>38</b>



## INDICE DE TABLAS

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
<b>Tabla 1. Altura de las plantas de plátano (cm) a las ocho semanas bajo condiciones de casa sombra .....</b>	<b>26</b>
<b>Tabla 2. Diámetro del pseudotallo (mm), de las plantas de plátano a las ocho semanas aplicando las diferentes dosis de paclobutrazol y arreglos establecidos.....</b>	<b>29</b>
<b>Tabla 3. Número de hojas de las plantas de plátano a las ocho semanas en los tratamientos de paclobutrazol, bajo condiciones de casa sombra .</b>	<b>32</b>
<b>Tabla 4. Porcentaje de plantas listas para el trasplante a las ocho semanas en vivero.....</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 5. Costo total de producción por tratamiento de las plántulas.....</b>	<b>39</b>



## I. INTRODUCCION

El plátano (*Musa AAB*) es un cultivo de mucha importancia en el trópico americano y en otras zonas tropicales del mundo. Su origen es el sureste asiático, pasando posteriormente en 1516, los europeos lo introdujeron en América y las Antillas (Cedillo y Berrios 2002).

Constituye uno de los productos básicos de la dieta alimenticia de los países en desarrollo, este fruto, junto con las raíces y los tubérculos, aporta el 40% del total de la oferta de alimentos en términos de calorías (CCI 2000). Según la FAO, este producto no sólo puede contribuir a la seguridad alimentaria de los países en desarrollo, como fuente de energía, sino que también es una fuente generadora de ingresos y de empleo, y por lo tanto mejora el nivel de vida de los agricultores (APEN 2008)

La siembra de las musáceas en Nicaragua, son actividades generadoras de empleo desde la época de los 50 con el auge del banano. León y Chinandega son las zonas que poseen las mejores condiciones agroclimáticas para la siembra de musáceas como el plátano, banano y guineo, por las características edáficas y la abundancia del recurso agua (agua subterránea) para el establecimiento de explotaciones bajo riego (Blanco *et al.* 2007).

Debido a la creciente demanda del rubro a nivel nacional y producto para exportación es que se comienzan a desarrollar técnicas para el manejo masivo de plantaciones y contrarrestar los efectos que causa esta práctica por la competencia de luz, agua y nutrientes. Dos prácticas que nos permiten lograr esto es el manejo de nuestras siembras en viveros y el uso de cultivos de meristemos (USAID-RED 2007).

Aun manejando plantaciones dentro de condiciones de vivero pueden surgir inconvenientes debido a la densidad dentro de los bloques de siembra por no manejar un número adecuado de plantas o por causa de situaciones no previstas



por el productor tales como adelanto o retraso del periodo de invierno, falta de recursos para el pago de mano de obra a trabajadores que realizan la labor de trasplante a campo definitivo u otros que impidan esta labor y obliguen a mantener por más tiempo las plantas dentro de vivero .

Una solución a este problema sería la adición de reguladores de crecimiento, en Nicaragua no se tienen registros de esta técnica para plátano en vivero.

Con el fin de contribuir a atenuar esta problemática se realiza este estudio que proporcionará herramientas para un mejor manejo de la plantación por medio técnicas puestas a pruebas y dirigidas a mejorar calidad del plantón desde su etapa de climatización dentro de la casa sombra.



## II. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

- Analizar el efecto de diferentes dosis de la Hormona Paclobutrazol y arreglos de siembra sobre el desarrollo de las plántulas de plátano (*Musa AAB.*) en condiciones de casa sombra.

### 2.2. Objetivos específicos

- Determinar el efecto de las diferentes dosis de Paclobutrazol y arreglos de siembra sobre parámetros de crecimiento, de las plantas de plátano (*Musa AAB.*) en condiciones de casa sombra
- Establecer en que dosis de la hormona Paclobutrazol y en que arreglo de siembra se obtiene un mayor porcentaje de plantas de plátano cuerno enano (*Musa AAB.*) listas para el trasplante.
- Comparar los costos de producción de los diferentes tratamientos en las plantas de plátano cuerno enano (*Musa AAB.*) en condiciones de casa sombra.



### III. HIPOTESIS

#### 3.1. Hipótesis nula

**Ho: 1.** No habrá efecto en las diferentes dosis de paclobutrazol sobre la calidad y cantidad de las plántulas de plátano.

**Ho: 2.** No habrá efecto en los arreglos de siembras evaluados sobre la calidad y cantidad de las plántulas de plátano.

**Ho: 3.** No habrá efecto en la interacción entre el uso de hormonas y arreglos de siembra sobre la calidad y cantidad de las plántulas de plátano.

#### 3.2. Hipótesis alternativa

**Ho: 1.** Habrá efecto al aplicar las diferentes dosis de paclobutrazol en los tratamientos correspondientes sobre la calidad y cantidad de las plántulas de plátano.

**Ho: 2.** Habrá efecto en los arreglos de siembras evaluadas, sobre la calidad y cantidad de las plántulas de plátano.

**Ho: 3.** Habrá efecto entre la interacción de hormona y arreglos de siembra sobre la calidad y cantidad de las plántulas de plátano.



## IV. MARCO TEORICO

### 4.1. Origen, distribución e importancia del plátano.

El plátano (*Musa AAB*) es un cultivo de mucha importancia en el trópico americano y en otras zonas tropicales del mundo. Su origen es el sureste asiático, pasando posteriormente a la India y África. En 1516, los europeos lo introdujeron en América y las Antillas. En la actualidad es un cultivo de amplia distribución por su adaptación, tanto en los trópicos como subtrópicos. Sin embargo las mayores plantaciones comerciales se encuentran en los trópicos húmedos (Cedillo y Berrios 2002).

El cultivo es una importante fuente de alimento para una gran parte de la población mundial, localizada principalmente en países subdesarrollados de Asia, África, América latina y el Caribe, la producción anual se estimó en 32.7 millones de toneladas y los rendimientos en 63.04 t.ha<sup>-1</sup> (FAO, 2004).

La producción de *Musáceas* (plátanos) en Nicaragua se estima alrededor de 25600 mz, ubicándose el 78% en Rivas, 10% en Granada, 9% en Masaya y 3% en León y Chinandega. El cultivo tiene gran importancia, no sólo por formar parte de la dieta alimenticia de las familias nicaragüenses, sino también, por ser fuente de empleos y generador de divisas, por lo que se considera rubro rentable desde el punto de vista económico y social. Además, es un cultivo que se produce en un 85% por los pequeños y medianos productores. En los últimos años, el cultivo ha venido incrementando el área física de siembra, pero los índices de rendimiento siguen siendo muy bajos, atribuidos principalmente a enfermedades como Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) y los fitonematodos, a pesar de no contar con estudios que sustenten el grado de daño que estos últimos puedan estar provocando al cultivo (CENAGRO . INEC 2001).



## 4.2. Aspectos fenológicos

El plátano es una planta herbácea, perteneciente a la familia de las musáceas, que consta de un tallo subterráneo denominado cormo ó rizoma, del cual brota un pseudotallo aéreo, en cuyo interior crece el tallo verdadero (eje floral). El rizoma, emite raíces y yemas laterales que formarán los hijuelos ó retoños. Morfológicamente, el desarrollo de una planta de plátano comprende tres fases: vegetativa, floral y de fructificación (Cedillo y Berrios 2002).

## 4.3. Clasificación

El plátano es una planta monocotiledónea y pertenece al orden Escitamineales, a la familia Musaceae, subfamilia Musoideae y al género Musa. El género Musa contiene entre 30 y 40 especies diploides ( $2n=14, 18, 20, 22$ ). En la actualidad, solo dos especies tienen importancia comercial: *Musa acuminata* (plátano) y *Musa balbisiana* (banano) (Palencia *et al.* 2006).

## 4.4. Clima y suelos

### 4.4.1. Suelo

El suelo tiene influencia sobre el cultivo de plátano a través de sus características físicas y del suministro oportuno y balanceado de los elementos minerales esenciales requeridos para el metabolismo, crecimiento y producción de las plantas. El suelo, como recurso básico de todo ecosistema, debe cumplir, además de su función de soporte y espacio vital de las plantas, determinados requisitos de carácter fisicoquímico indispensables para éstas (Palencia 2006).

En condiciones tropicales, la luz no tiene tanto efecto en el desarrollo de la planta como en Condiciones subtropicales, aunque al disminuir la intensidad de la luz, el ciclo vegetativo de la planta se alarga, el desarrollo de los hijos es influenciado por la luz en cantidad e intensidad.



#### **4.4.2. Temperatura y Precipitación**

La temperatura media óptima es 26.5 °C y se debe considerar que la actividad vegetativa de la plantase reduce fuertemente cuando la temperatura baja a 16° C.

Por lo herbáceo de la planta, su amplia superficie foliar y su rápido crecimiento, se requieren grandescantidades de agua para su adecuado desarrollo. Un nivel de precipitación de120 a 150 mm por mes. Aunque algunos autores la establecen en 180 mm. Mensuales. Suficiente para suplir los requerimientos de la planta. En nuestro país, en la época seca debeproverse esta cantidad de agua, por medio de riego Cedillo y Berrios 2002).

#### **4.4.3. Resistencia y consecuencias del plátano a las sequias**

La resistencia del plátano a la sequía no es muy grande. Después de varios días de sequía seobserva que las hojas se desecan unas después de otras, se marchitan las vainas y finalmenteocurre la rotura del pseudotallo. El cormo, por el contrario, resiste fácilmente un período de sequíaprolongado y conserva la facultad de volver a producir hojas mucho después de la desaparición del pseudotallo (EARTH 1994).

Consecuencia de la sequía son las obstrucciones florales y foliar. La primera dificulta la salida de lainflorescencia dando por resultado, racimos torcidos y entrenudos muy cortos en el raquis queimpiden el enderezamiento de los frutos. La foliar provoca problemas en el desarrollo de las hojas.

#### **4.4.4. Vientos**

Los efectos del viento pueden variar desde provocar una transpiración anormal debido a la reaperturade los estomas hasta la laceración de la lámina foliar que es el daño más generalizado, provocandopérdidas en el rendimiento hasta de un



20%. Los vientos muy fuertes, mayores de 64 KPH, rompen las hojas en los pecíolos, quiebran los pseudotallos o arrancan las plantas enteras inclusive. No se recomienda sembrar en áreas expuestas a velocidades del viento mayores a 20 kph.

#### **4.4.5. Altitudes**

El cultivo crece bien de 0 a 500 msnm, aunque según los microclimas, se pueden encontrar plantaciones en alturas hasta de 800 msnm, creciendo bien, siempre que se den adecuadas condiciones de temperatura y humedad.

#### **4.4.6. Aireación de los suelos**

La planta solo puede aprovechar el agua del suelo cuando tiene a su disposición suficiente cantidad de aire. En otras palabras, la cantidad de agua y de aire en el suelo deben de estar en cierto equilibrio para obtener un alto rendimiento del cultivo.

Además, es necesario el intercambio de gases entre el ambiente interno del suelo y la atmósfera, para que el crecimiento de las raíces y las actividades microbianas dispongan del ambiente gaseoso adecuado.

La saturación y el encharcamiento de agua favorecen el desarrollo de plagas y enfermedades, así como y retardo de la descomposición de la materia orgánica. Un nivel freático alto limita la penetración de raíces (EARTH 1994).

#### **4.4.7. Radiación solar**

El plátano tolera la intensidad fuerte de luz si se logra satisfacer sus necesidades de agua. En cambio, la nebulosidad alarga el ciclo vegetativo, aumentando el tamaño de los retoños. Un promedio favorable de luz se encuentra entre 2000 y 2400 horas. Las plantas necesitan de 7 a 16 megajulios por metro cuadrado de



hojas por día para un crecimiento normal, el grado óptimo se encuentra cerca de 12 megaJules de radiación fotosintética activa. Si no se logran por lo menos 5 horas de brillo solar diario, se afecta el crecimiento de la planta, los dedos salen cortos, las plantas se hacen más altas y se extienden los ciclos de cultivo (Carrillo 2004).

El rendimiento del cultivo de plátano depende de la radiación solar interceptada, de la eficiencia de conversión de esta radiación en biomasa, y de los gastos respiratorios de la planta, lo cual puede aumentarse incrementando la porción de la materia seca total que se destina a los racimos. Para esto el plátano, como especie perenne, debe ajustar su actividad fotosintética y metabólica a la producción de foto asimilada que le permitan crecer, desarrollar estructuras subterráneas de reserva, generar rebrotes vegetativos y llenar los racimos.

El ángulo de inserción de las hojas sobre la planta es muy importante para la producción del cultivo del plátano, ya que de esto depende la exposición de las hojas a los rayos solares y la distribución de la RFA a través de las plantas. De esta forma, la fotosíntesis se lleva a cabo en los estratos acumulados de hojas que se superponen sombreándose unas a otras, permitiendo que la RFA incidente sea absorbida a medida que atraviesa los estratos, aprovechándose la mayor parte de ella en las hojas más expuestas.

Esto determina que la fotosíntesis sea mayor en las hojas del estrato medio de la planta y que las hojas inferiores, por recibir menos RFA, presenten tasas de fotosíntesis más bajas. Por el arreglo filotáxico de la planta de plátano y la emisión permanente de nuevas hojas, estas cambian de posición durante su proceso de desarrollo y modifican la exposición a la luz solar hasta quedar parcialmente sombreadas, situación que contribuye a la disminución progresiva de las tasas de fotosíntesis y transpiración, afectando el balance de intercambio de gases en la planta. Debido al tamaño de las hojas de plátano, existen diferencias en cuanto a su actividad fisiológica dependiendo del sector foliar considerado. La comparación



entre la actividad fotosintética del ápice y el centro de las hojas en los Dominico, Dominico-Hartón, Hartón y Pelipita indicó, consistentemente, que la tasa neta de fotosíntesis fue superior en el sector foliar central de la hoja en todos los clones estudiados, siendo superior en el clon Hartón (Cayón *et al.* 1994).

En las hojas de plátano la mayor tasa fotosintética se alcanza cuando la lámina está completamente expandida y, a partir de ahí, declina fuertemente con la edad, siendo típica esta reducción de la fotosíntesis en las hojas de plantas perennes y de ciclo corto (Silveira 1987).

La tasa de fotosíntesis máxima de una la hoja juvenil de plátano se mantiene por un período corto (20 días) y después se reduce al quedar sombreadas por las hojas más nuevas por lo cual, es probable, que estas hojas nuevas emitidas realicen una compensación fisiológica en la planta al alcanzar su mayor tasa de fotosíntesis inmediatamente después que las anteriores. Además, el hecho que la hoja mantenga estable la fotosíntesis durante 60 días del desarrollo, puede ser una contribución fundamental para los procesos fisiológicos de la planta debido a que, desde el punto de vista productivo, es más importante que las hojas funcionales mantengan la tasa de fotosíntesis moderada y constante durante períodos más prolongados (Cayón 2001).

La fotosíntesis está correlacionada positivamente con la transpiración y el contenido de clorofila en cualquier estado de desarrollo de la hoja, demostrando que el proceso fotosintético está ligado funcionalmente con la transpiración y depende de la concentración de clorofila de la lámina foliar y de la ontogenia de la hoja .Aunque la pérdida de clorofila es un síntoma típico observado durante la senescencia foliar, su desaparición es más lenta que la de otros componentes fotosintéticos.



#### **4.5. Nutrición requerida**

La extracción de nutrientes del suelo en el cultivo de plátano es muy alta, por lo cual, las características químicas del suelo son muy importantes para el crecimiento y desarrollo del cultivo. Asimismo, el manejo de la fertilización del cultivo se constituye una práctica determinante para la obtención de altos rendimientos.

El plátano requiere de elementos químicos indispensables para el crecimiento y producción de la planta denominados elementos esenciales. Algunos de estos son suplidos por el aire, agua (carbono, hidrógeno y oxígeno) y otros por el suelo.

Los elementos nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre son requeridos en mayores cantidades por la planta, por lo que se llaman elementos mayores o macro nutrientes. Otros en cambio son requeridos en muy bajas cantidades y se les conoce como elementos menores o micronutrientes, entre los cuales están: zinc, boro, cobre, hierro, manganeso y molibdeno (Carrillo 2004).

#### **4.6. Biorreguladores**

En la horticultura moderna, los biorreguladores son considerados como modificadores de la acción de genes; característicos de gran valor ya que permiten realizar, avances que tomarían décadas usando las técnicas tradicionales. La mayoría de los investigadores quizás acepten que lo ideal es producir cultivares que cuajen su fruto sin polinización y sin problemas de alternancia; que no tiren su fruta antes de cosecha; que sean de propagación vegetativa rápida, que mejoren su porte , a menor altura y que la mayor proporción de sus asimilados sea dirigida hacia tejidos de reproducción. Sin embargo, para lograr la obtención de estos cultivares tomarían varias décadas; por otro lado, difícilmente se pueden predecir las necesidades futuras de la industria hortícola, por consiguiente es difícil enfrascarse en este reto. Los biorreguladores son compuestos que ofrecen una



solución a las deficiencias fenotípicas actuales en nuestros cultivos. El uso de estas sustancias tiene la ventaja, sobre el mejoramiento genético, de producir efectos que no son permanentes y, por lo tanto, de ser modificados de acuerdo a las necesidades del horticultor considerando que la industria hortícola ha tenido cambios radicales en los últimos 20 años (Ramírez 2008).

#### **4.7. Hormonas en las plantas**

El desarrollo normal de una planta depende de la interacción de factores externos (luz, nutrientes, agua, temperatura) e internos (hormonas). Una definición abarcativa del término hormona es considerar bajo este nombre a cualquier producto químico de naturaleza orgánica que sirve de mensajero químico, ya que producido en una parte de la planta tiene como "blanco" otra parte de ella. Las plantas tienen cinco clases de hormonas, los animales, especialmente los cordados tienen un número mayor. Las hormonas y las enzimas cumplen funciones de control químico en los organismos multicelulares.

Las fitohormonas pertenecen a cinco grupos conocidos de compuestos que ocurren en forma natural, cada uno de los cuales exhibe propiedades fuertes de regulación del crecimiento en plantas. Se incluyen al etileno, auxina, giberelinas, citoquininas y el ácido abscísico, cada uno con su estructura particular y activos a muy bajas concentraciones dentro de la planta (Gonzales 1999).

##### **4.7.1. Auxinas**

El nombre auxina significa en griego 'crecer' y es dado a un grupo de compuestos que estimulan la elongación. El ácido indolacético (IAA) es la forma predominante, sin embargo, evidencia reciente sugiere que existen otras auxinas indólicas naturales en plantas.



Aunque la auxina se encuentra en toda la planta, la más altas concentraciones se localizan en las regiones meristemáticas en crecimiento activo. Se le encuentra tanto como molécula libre o en formas conjugadas inactivas. Cuando se encuentran conjugadas, la auxina se encuentra metabólicamente unida a otros compuestos de bajo peso molecular. Este proceso parece ser reversible. La concentración de auxina libre en plantas varía de 1 a 100 mg/kg peso fresco. En contraste, la concentración de auxina conjugada ha sido demostrada en ocasiones que es sustancialmente más elevada.

Una característica sorprendente de la auxina es la fuerte polaridad exhibida en su transporte a través de la planta. La auxina es transportada por medio de un mecanismo dependiente de energía, alejándose en forma basipétala desde el punto apical de la planta hacia su base. Este flujo de auxina reprime el desarrollo de brotes axilares laterales a lo largo del tallo, manteniendo de esta forma la dominancia apical. El movimiento de la auxina fuera de la lámina foliar hacia la base del pecíolo parece también prevenir la abscisión.

La auxina ha sido implicada en la regulación de un número de procesos fisiológicos. Promueve el crecimiento y diferenciación celular, y por lo tanto en el crecimiento en longitud de la planta. Estimulan el crecimiento y maduración de frutas, floración, senectud, geotropismo. La auxina se dirige a la zona oscura de la planta, produciendo que las células de esa zona crezcan más que las correspondientes células que se encuentran en la zona clara de la planta. Esto produce una curvatura de la punta de la planta hacia la luz, movimiento que se conoce como fototropismo. Retardan la caída de hojas, flores y frutos jóvenes, dominancia apical

El efecto inicial preciso de la hormona que subsecuentemente regula este arreglo diverso de eventos fisiológicos no es aún conocido. Durante la elongación celular inducida por la auxina se piensa que actúa por medio de un efecto rápido sobre el



mecanismo de la bomba de protones ATPasa en la membrana plasmática, y un efecto secundario mediado por la síntesis de enzimas (Lincoln y Zeiger 2006).

#### **4.7.2. Giberelinas**

El Ácido giberélico GA3 fue la primera de esta clase de hormonas en ser descubierta. Las giberelinas son sintetizadas en los primordios apicales de las hojas, en puntas de las raíces y en semillas en desarrollo. La hormona no muestra el mismo transporte fuertemente polarizado como el observado para la auxina, aunque en algunas especies existe un movimiento basipétalo en el tallo. Su principal función es incrementar la tasa de división celular (mitosis).

Además de ser encontradas en el floema, las giberelinas también han sido aisladas de exudados del xilema, lo que sugiere un movimiento más generalmente bidireccional de la molécula en la planta (Lincoln y Zeiger 2006).

#### **4.7.3. Citoquininas**

Las citoquininas son hormonas vegetales naturales que estimulan la división celular en tejidos no meristemáticos. Inicialmente fueron llamadas quininas, sin embargo, debido al uso anterior del nombre para un grupo de compuestos de la fisiología animal, se adaptó el término citoquinina (cito kinesis o división celular). Son producidas en las zonas de crecimiento, como los meristemas en la punta de las raíces. La zeatina es una hormona de esta clase y se encuentra en el maíz (Zea). Las mayores concentraciones de citoquininas se encuentran en embriones y frutas jóvenes en desarrollo, ambos sufriendo una rápida división celular. La presencia de altos niveles de citoquininas puede facilitar su habilidad de actuar como un fuente demandante de nutrientes. Las citoquininas también se forman en las raíces y son translocadas a través del xilema hasta el brote. Sin embargo, cuando los compuestos se encuentran en las hojas son relativamente inmóviles (Rojas y Rovalo 1985).



#### 4.7.4. Ácido abscísico

El inhibe el crecimiento celular y la fotosíntesis. El ácido abscísico (ABA), conocido anteriormente como dormina o agscisina, es un inhibidor del crecimiento natural presente en plantas. Químicamente es un terpenoide que es estructuralmente muy similar a la porción terminal de los carotenoides.

El ácido abscísico es un potente inhibidor del crecimiento que ha sido propuesto para jugar un papel regulador en respuestas fisiológicas tan diversas como el letargo, abscisión de hojas y frutos y estrés hídrico, y por lo tanto tiene efectos contrarios a las de las hormonas de crecimiento (auxinas, giberelinas y citocininas). Típicamente la concentración en las plantas es entre 0.01 y 1 ppm, sin embargo, en plantas marchitas la concentración puede incrementarse hasta 40 veces. El ácido abscísico se encuentra en todas las partes de la planta, sin embargo, las concentraciones más elevadas parecen estar localizadas en semillas y frutos jóvenes y la base del ovario. (Lincoln y Zeiger 2006).

#### 4.7.5. Etileno

El etileno, siendo un hidrocarburo, es muy diferente a otras hormonas vegetales naturales. Aunque se ha sabido desde principios de siglo que el etileno provoca respuestas tales como geotropismo y abscisión, no fue sino hasta los años 1960s que se empezó a aceptar como una hormona vegetal. Se sabe que el efecto del etileno sobre las plantas y secciones de las plantas varía ampliamente. Ha sido implicado en la maduración, abscisión, senectud, dormancia, floración y otras respuestas. El etileno parece ser producido esencialmente por todas las partes vivas de las plantas superiores, y la tasa varía con el órgano y tejido específico y su estado de crecimiento y desarrollo. Las tasas de síntesis varían desde rangos muy bajos (0.04-0.05  $\mu\text{l/kg-hr}$ ) en blueberries (*Vaccinium*spp.) a extremadamente elevadas (3,400  $\mu\text{l/kg-hr}$ ) en flores desvanecientes de orquídeas Vanda. Se ha



encontrado que las alteraciones en la tasa sintética de etileno están asociadas cercanamente al desarrollo de ciertas respuestas fisiológicas en plantas y sus secciones, por ejemplo, la maduración de frutas climatéricas y la senectud de flores.

Ya que el etileno está siendo producido continuamente por las células vegetales, debe de existir algún mecanismo que prevenga la acumulación de la hormona dentro del tejido. A diferencia de otras hormonas, el etileno gaseoso se difunde fácilmente fuera de la planta. Esta emanación pasiva del etileno fuera de la planta parece ser la principal forma de eliminar la hormona. Técnicas como la ventilación y las condiciones hipobáricas ayudan a facilitar este fenómeno durante el periodo pos cosecha al mantener un gradiente de difusión elevado entre el interior del producto y el medio que lo rodea. Un sistema de emanación pasivo de esta naturaleza implicaría que la concentración interna de etileno se controla principalmente por la tasa de síntesis en lugar de la tasa de remoción de la hormona (Gonzales 1999).

#### **4.8. Paclobutrazol y su utilización en plátano**

El paclobutrazol (PBZ) es un inhibidor del crecimiento muy empleado en agricultura pero hasta la fecha, solo se ha reportado su efecto *in vitro* en el banano y plátano. El estudio del efecto del PBZ sobre la brotación de yemas ha sido realizado únicamente en banano FHIA-18 (Daquinta et al. 1999).

Desde 1972 las técnicas *in vitro* han sido utilizadas para el saneamiento y la multiplicación acelerada de diferentes clones del género *Musa* mediante el empleo de ápices o meristemas (Berg y Bustamante citado por Daquinta 1999).

En su aplicación práctica, se ha demostrado que esta técnica ofrece una serie de ventajas sobre los métodos de multiplicación tradicional, como la obtención de plantas libres de patógenos, la disminución de los volúmenes de semilla a transportar, la reducción de las áreas dedicadas a multiplicación de semillas, la



producción estable de plantas durante todo el año y la multiplicación rápida de una variedad nueva o recién introducida, logrando así acelerar el desarrollo de las nuevas plantaciones (Daquinta1999).

El PBZ es un triazol que retarda el crecimiento vegetal debido a que interfiere, bloqueándola, la síntesis de giberelinas, aunque afecta también a otras hormonas: por ejemplo, reduce el nivel de ácido abscísico, etileno y ácido indo acético, y aumenta el de cito quininas. Se emplea en la conservación de frutos, como inductor de florecimiento en varias especies y como inhibidor del desarrollo vegetal. Además, existen referencias de que actúa como un agente protector frente al estrés abiótico.

Debido a la compleja interacción de las diversas hormonas y moduladores vegetales, una misma sustancia puede provocar muchas respuestas distintas dependiendo de la planta que la recibe, a distintos niveles: bioquímico, fisiológico o morfológico. No obstante, se clasifica al paclobutrazol como un retardador del crecimiento, y, más específicamente, como un inhibidor de la biosíntesis de giberelinas.

En Nicaragua se emplea en el cultivo de Mango *Manguifera indica*, para producir dos cosechas al año, en árboles mayores a 5 años, la aplicación se realiza al suelo cuando el cultivo está en pleno desarrollo vegetativo, y se aplica Metalosato de Calcio para aumentar la calidad de la pared celular, y así no producir debilitamiento de la planta.

#### **4.9. Plátanos en viveros**

El manejo de plátano en alta densidad nos obliga a buscar soluciones a los efectos que causa esta práctica por la competencia de luz, agua y nutrientes. Es por eso que debemos tener plantas uniformes y genéticamente bien definidas. Dos prácticas que nos permiten lograr esto es el manejo de nuestras siembras en viveros y el uso de cultivos de meristemas. El costo de manejo es igual o menor,



ya que con esta actividad nos ahorramos de 6 a 8 semanas de manejo en el campo definitivo y a su vez, se tiene un mejor control de plagas, enfermedades y malezas, evitando tener que controlarlas en un área mayor por dos meses de vida (USAID-RED 2007).

#### **4.9.1. Ventajas de la siembra de plátano con viveros**

Desde la siembra hasta la cosecha hay varias ventajas de sembrar plátano con viveros:

“ Mejor manejo de malezas, plagas y enfermedades. Es más fácil manejar las plantas de una área determinada en un local reducido (vivero), durante las primeras 6 a 8 semanas logrando tener control sobre plagas y enfermedades, tamaño de plantas y eliminación de plantas nodeseadas.

“ Mejor control de calidad. Podemos llevar plántulas más sanas y uniformes al campo definitivo, y sembrarlas de acuerdo al tamaño, evitando así la competencia por la diferencia en desarrollo/tamaño. Así, logramos conseguir cosechas uniformes con mayor número de racimos por área.

“ Bajo costo. La inversión en bolsas, medio, estructura, y mano de obra compensa el costo de control de malezas, fertirriego, y control de plagas que se hace a campo abierto por lo tanto incurre en más costo del cultivo.

“ Eficiente preparación de tierra. Mientras las plántulas están creciendo, se puede preparar el campo para la siembra, controlando malezas 15 días antes del trasplante, evitando la competencia por espacio, nutrientes y agua.

“ Uniformidad en la parición. Parición uniforme (1 ha en 3 semanas) vs. Siembra directa con racimos (parición hasta en 7 semanas).



“ Mejor manejo cultural. Actividades de embolse, desmane y desflore más eficiente debido a la uniformidad de las plantas.

“ Facilidad de cosecha. Se puede cosechar en menor tiempo debido a los racimos uniformes, reduciendo costos en esta actividad.

“ Siembras escalonadas. Ideal para siembras escalonadas, con mercados exigentes.

“ Menos perdidos. Si maneja la densidad ideal, la pérdida de plantas es casi nula. En siembra con cormos se puede llegar a perder hasta un 15% a 20 % en la población (USAID-RED 2007).

#### **4.9.2. Multiplicación masiva de material vegetativo**

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

#### **4.9.3. Inducción de brotación de yemas**

Esta metodología consiste en la eliminación de la dominancia apical, por lo que se considera la técnica más sencilla y de fácil adopción por el productor para la producción masiva de cormos. Con el rompimiento de la dominancia apical se logra producir en promedio 5. 10 cormos por punto de siembra en un periodo de 8-9 meses. Lo que equivale a producir entre 33, 330 y 66,660 cormos por hectárea. Para lograr la mayor eficiencia posible en la aplicación de esta metodología, se recomienda realizar cuidadosamente las actividades que a continuación se describen (Coto 2009).



#### **4.9.4. Cosecha de cormos**

La cosecha puede realizarse arrancando todos los cormos emitidos por cada punto de siembra o se puede dejar en cada punto de siembra el brote más desarrollado para continuar con la producción de cormos sin necesidad de sembrar nuevamente otro lote semillero. Si la cosecha se realiza un mes después de la poda de las plantas, se obtiene de ellas cormos con tamaño idóneo (en su mayoría menos de 0.5 kg cada uno) los cuales se siembran en bolsas plásticas o en cama enraizadora y se manejan como vivero (Coto 2009).

#### **4.9.5. Tipos de vivero**

Una vez sembrada la semilla, se coloca en el área destinada para el vivero. Esta puede ser bajo sombra natural (de árboles), sombra con manaca, hasta una casa de sombra con sarán (30- 40%). Para facilitar el manejo, recomendamos una sombra hasta 50%, a pesar de que los viveros pueden estar a pleno sol. La diferencia radica en que un vivero sin sombra necesitará más cuidado en el manejo de agua y en la germinación. Otra alternativa es la compra de meristemos, los cuales se obtienen a compañías especializadas en este proceso.

Se colocan las bolsas en líneas de 2 plantas para facilitar las labores de manejo de la planta, que incluye fertilización, control de malezas, riego y clasificación después de germinar. Las líneas de 2 bolsas van separadas 0.5 metros entre sí, para facilitar el manejo. Se necesitan 250 metros cuadrados de plantas en el vivero para 1 ha de plantas en el campo.

#### **4.9.6. Trasplante**

Las plantas se llevan al campo clasificadas por grosor de tallo y en cestas plásticas para evitar dañar el pilón. El suelo debe estar regado a capacidad de campo. En la siembra se puede usar la solución arrancadora para reducir estrés del trasplante y lograr pega más rápida (USAID-RED 2007).



## V. MATERIALES Y METODOS

### 5.1. Ubicación y descripción de la unidad experimental

El experimento se estableció durante la época de verano del 12 de diciembre del 2011 al 12 de marzo del 2012, en la Finca La Leona ubicada en la carretera a León . Managua referenciada latitud Norte 20°21 39.25w Oeste 36°44 34w correspondiente al departamento de León.

Las condiciones que presenta el área donde se realizó el experimento presenta las siguientes características: Altitud: 80 msnm; temperatura promedio: 32-36 °C; precipitación anual: 1800 mm.; distribuida entre junio a octubre, siguiendo el patrón de humedad de las zonas tropicales; humedad relativa 65-70%.

### 5.2. Área del ensayo

Para el experimento se utilizó un área de semillero de 31 m<sup>2</sup> con una malla sarán al 55% de sombra. La unidad experimental del ensayo consta de un área de 2 metros lineales en cada uno de los arreglos de hileras de 3,4,5,6 para un total de 42,56,70 y 84 plantas por bloque respectivamente para un gran total de 1008 plantas.

La separación entre tratamientos dentro de la unida experimentales fue de 0.50 metros y de igual manera para separación entre bloques (véase plano de campo). Para el registro de datos y la evaluación de las variables se seleccionaron 12 plantas; las plantas de las filas de los extremos de cada bloque no se tomaron en cuenta tratando de evitar los problemas del efecto de borde. Las plantas que quedan dentro de este perímetro fueron numeradas para realizar un proceso aleatorización con I fin de determinar las que serian muestreadas.



### 5.3. Diseño experimental

Se utilizó un arreglo bifactorial en diseño completamente aleatorio, (DCA) con una observación y dieciséis tratamientos, aplicando dos factores en estudio, que consistieron en tres tipos de concentraciones en partes por millón y cero aplicación los cuales fueron, hormona paclobutrazol a 2.5 ppm, 3.5 ppm, 4.5 ppm respectivamente aplicándolo de forma foliar a las plantas y cuatro arreglos de siembra, siendo estas de hileras 3, 4, 5,6 bolsas.

### 5.4. Tratamientos

Para el experimento se aplicaron dos factores: Factor A que correspondió a la aplicación de tres dosis de hormonas paclobutrazol más un testigo con cero aplicación y el factor B correspondió al uso de 4 arreglos de siembra dentro de la casa sombra.

Los tratamientos evaluados fueron el resultado de las combinaciones entre las dosis de la hormona y los arreglos de siembra utilizados.

### 5.5. Análisis estadísticos

Se realizó un análisis de ANDEVA utilizando el programa estadístico SPSS y separación de medias según Student-Newman-Keuls, una vez tomado y registrado los datos agronómicos se procedió a realizar el ordenamiento y análisis estadístico de las variables estudiadas.

El modelo estadístico utilizado es  $Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + \gamma_k + \epsilon_{ijk}$

### 5.6. Variables evaluadas

#### 5.6.1. Altura de la planta

Esta variable se midió con la cinta métrica en centímetros, de la base de la planta en la bolsa hasta la bifurcación en V de las últimas hojas a partir de la segunda



semana cuando las plantas presentaban las condiciones para determinar esta variable.

### **5.6.2. Diámetro de pseudotallo**

Se midió con un vernier o pie de rey en centímetros en la base del sustrato de la bolsa a partir de la segunda semana.

### **5.6.3. Número de hojas**

Se contabilizaban todas aquellas que estuvieran abiertas en su mayoría de su diámetro total. Esta variable comenzó a medirse a partir de la tercera semana después de la siembra.

### **5.6.4. Plantas listas para el trasplante**

Se consideraron plantas óptimas las que presentaron diámetro de pseudotallo de 3.5 cm, una altura de 30cm y 2 pares de hojas como mínimo. se empezaron a contabilizar a partir de la semana número ocho.

## **5.7. Manejo agronómico**

### **5.7.1. Materiales utilizados para la siembra**

- “ 1008 semillas de 454gr. a 908gr. (1 a2 lb)
- “ 1008 bolsas plásticas de 10x12 pulgadas
- “ 1 m<sup>3</sup> de tierra
- “ 1 m<sup>3</sup> de casulla de arroz
- “ 2 sacos para embolsar cebolla
- “ 315 onz. Multicote

Los cormos fueron obtenidos de plantaciones ya establecidas de muy buen rendimiento y de la variedad cuerno enano.



## **5.8. Metodología para la siembra en el vivero**

### **5.8.1 Preparación de la mezcla de tierra**

Esta mezcla se realizó utilizando una proporción de 1:1, por cada carreta de tierra se utilizó una de cascarilla de arroz mezclándose luego hasta obtener un sustrato uniforme.

### **5.8.2. Pelado de la semilla**

La semilla se trajo del campo al lugar donde se montó el vivero el 12 de diciembre, luego se procedió a pelar la semilla, eliminando toda la tierra y las raíces con un machete filoso, examinando de este modo el cormo a sembrar que este sano y libre de plagas. Luego se clasificaron por tamaño y se desinfectaron.

### **5.8.3. Desinfección de la semilla**

Para la desinfección de la semilla se colocaron los cormos en sacos y se sumergieron en una solución de fungicida con nemaclin y trichoderma por 10 a 15 minutos y luego se escurrieron.

### **5.8.4. Siembra de las semillas en bolsas**

La siembra de los cormos en bolsas se realizó el 12 de diciembre, se llenó primero 1/3 de esta con el sustrato ya preparado poniendo inmediatamente el fertilizante y la dosis según el tratamiento correspondiente, luego se cubrió con más tierra el fertilizante para evitar quemaduras al cormo colocándose ya curado dentro de la bolsa terminando de llenar hasta dejar solo unos 2 cm del meristemo, listo esto se compactó bien el sustrato para evitar cámaras de aire que pudieran causar pudrición del cormo.

Se procedió entonces al arreglo de las plantas en el vivero según el tratamiento ya establecido previamente.



### 5.8.5. Manejo de riego y fertirrigación

El riego se realizó suavemente una vez por día, sometido a cambios según el clima del día. Se utilizó un sistema de riego por micro aspersores en el vivero. Se realizaron dos aplicaciones de 15gr de polyfeed y 10gr de nitro exten, diluidos en el agua de riego el 02 y 04 de febrero del 2012 respectivamente. Aplicación de trichoderma en dosis de 25gr el 03 de febrero del 2012.

### 5.8.6. Aplicación de hormonas

Se realizaron aplicaciones de hormona paclobutrazol a partir del 26 de enero del 2012 las cuales eran realizadas 2 veces por semana a razón de 2cc x litro de producto rebajado. Para preparar la solución desde el producto puro se utilizaron

Difusión	Cantidad de producto puro	Cantidad de agua
2.5 ppm	10 cc	1500cc
3.5 ppm	14 cc	1500cc
4.5 ppm	18cc	1500cc

### 5.8.7. Manejo fitosanitario

Para el manejo de malezas se realizó un control manual en las primeras cuatro semanas una vez por semana.

### 5.8.8 Control de plagas

No se presentaron plagas durante el tiempo de estadio dentro del invernadero por lo que no se recurrió a realizar ningún tipo de manejo o aplicación.



## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Efecto de los diferentes tratamientos en la altura, diámetro del pseudotallo y números de hojas.

Para la separación de medias a través de Student-Newman-Keulsde cada variable en cada factor evaluado se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 1. Altura de las plantas de plátano (cm) a las ocho semanas bajo condiciones de casa sombra.**

Tratamientoaplicado.	N	Subconjunto		
		1	2	3
T4, 2.5 ppm	720	21.79		
T2, 3.5 ppm	720		23.40	
T3, Testigo	720		24.03	24.03
T1, 4.5 ppm	720			24.73
Sig.		1.000	.148	.114

Arreglo de hileras.	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
H3	720	20.31			
H4	720		23.17		
H5	720			24.22	
H6	720				26.25
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

En la Tabla número 1, al observar el análisis de varianza en la separación de medias notamos que existe diferencia significativa entre todos los tratamientos (ver anexo 3). Aplicando este análisis se forman 3 y 4 subconjuntos para tratamientos bajo partes por millón y arreglos por hileras respectivamente, la formación de subconjuntos estadísticamente depende de la heterogeneidad de las medias de los datos, a partir que estos empiezan a juntarse en valores los subconjuntos paran de formarse.



Según la significancia, la altura de las plantas puestas a prueba si esta influenciada por la aplicación del tratamiento de hormonas más arreglos y de ésta forma es rechazada la hipótesis nula de igualdad ente dosis.

Los mejores resultados los obtuvieron los datos agrupados en el primer subconjunto correspondientes a la combinación de T4, 2.5 ppm +H3con 21.79% y 20.31%, considerando que buenos resultados para esta investigación serán aquellos que obtengan menores valores dentro de las medias, pues el principal efecto de la aplicación de esta hormona, es acortar crecimiento de las plantas por medio de la supresión de la hormona giberelica encargada de la mitosis o división celular, pero que este al ser aplicado en altas concentraciones inhibe giberelinas pero estimula a las citoquininas que se encargan de elongación de meristemos y es traslocada de raíz a tallo propiciando un buen estiramiento de este . Caso que notamos en la combinación de T1, 4.5 ppm + h6 presentando porcentajes de 24.73% y 26.25%de altura en centímetros.

Según Aránzazu (1997). Que somete 2 variedades de plátano, dominico y aguja bajo condiciones de almacigo obtiene alturas promedio de 27.7 cm a los 65 días, lo que indica la estrecha relación de la hormona sobre terminales de crecimiento en las zonas apicales de planta.

A menor cantidad de plantas en un área, mayor cantidad de captación de energía solar en las laminas foliares por mejor distribución de luz, por lo tanto las plantas reciben cantidades equitativas y se homogeniza su crecimiento dentro del bloque.

Caso contrario que ocurre al aglutinar mayor cantidad de plantas por bloque las cuales tienen una mala distribución de luz en las laminas foliares y por tanto no hay un crecimiento homogéneo debido a la competencia entre plantas y al estiramiento de estas en busca de luz y por eso se nota mayor porcentaje de altura en los arreglos de 6 hileras sin aplicación obteniendo un 26.25 % contra un 21.79% del arreglo de 3 hileras.

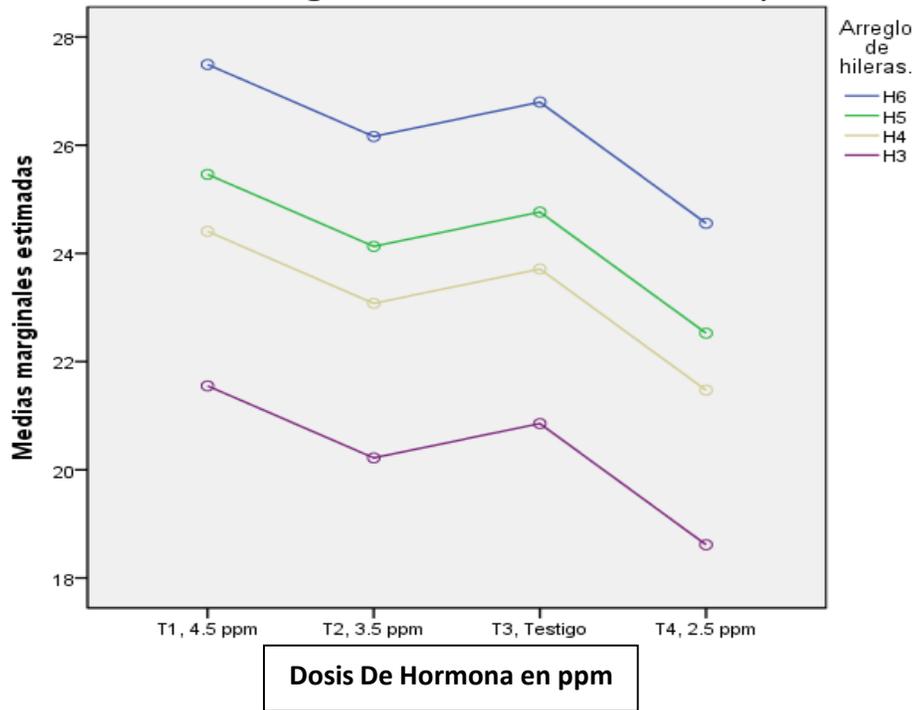


Grafico1. Altura de las plantas de plátano en centímetros y sometidas a diferentes dosis de hormonas paclobutrazol mas arreglo de siembra bajo condiciones de casa sombra.

En el grafico 1, observamos que la combinación de T4, 2.5 ppm +H3 obtuvo los mejores resultados en altura por la concentración justa de hormonas aplicadas y con un arreglo que permitía mejor distribución de luz en la lamina foliar, seguida de T2, 3.5 ppm + h4 dicha combinación presentaba condiciones parecidas a la anterior.



**Tabla 2. Diámetro del pseudotallo (mm), de las plantas de plátano a las ochosemanas aplicando las diferentes dosis de paclobutrazol y arreglos establecidos.**

Tratamiento aplicado.	N	Subconjunto		
		1	2	3
T4, 2.5 ppm	720	23.35		
T3, Testigo	720		24.38	
T2, 3.5 ppm	720		24.68	
T1, 4.5 ppm	720			25.49
Sig.		1.000	.416	1.000
Arreglo de hileras.	N	Subconjunto		
		1	2	3
H3	720	22.34		
H5	720		24.08	
H4	720		24.70	
H6	720			26.79
Sig.		1.000	.096	1.000

La Tabla 2, nos muestrasegún el análisis de varianza que existe diferencia significativa en la dosis aplicada y en los arreglos de hileras, dando como mejor resultado el tratamiento T1, 4.5 ppm con un promedio de 25.49 mm, y el mejor arreglo la H6 con un promedio 26.79.

Esto debido a las condiciones antes descritas de la tendencia de reacción en los estímulos de la planta que al aplicar mayor concentración de hormonas activa centros de crecimientos en la raíz por la activación de las auxinas.



El encontrar diferencias estadísticas significativas para esta variable es muy importante, ya que es evidente que existe influencia en la aplicación de la hormona paclobutrazol en las plántulas y los arreglos establecidos. Esto se da por el efecto que causa la hormona, de retener el crecimiento de la planta y el engrosamiento del pseudotallo o tallo. La diferencia de engrosado del mismo se debe a que las dosis son diferentes.

Resalta el encontrar dos subconjuntos de aplicación de la hormona que son el T2, 3.5 ppm, T3, Testigo con 24.68, 24.38 y el arreglo de las hileras H4, H5 con 24.70, 24.08 que obtienen parecidos promedios.

Comparando estos resultados con los de Molina y Martínez (2004), los cuales evalúan el comportamiento agronómico y fenológico del cultivar plátano a través de la técnica de reproducción acelerada de semilla obtienen plantas con diámetros aproximados de 13.85 cm a los 60 días lo que indica que la aplicación de hormonas esta ligada al aporte de grosor en tallo y acorte de altura de las mismas.

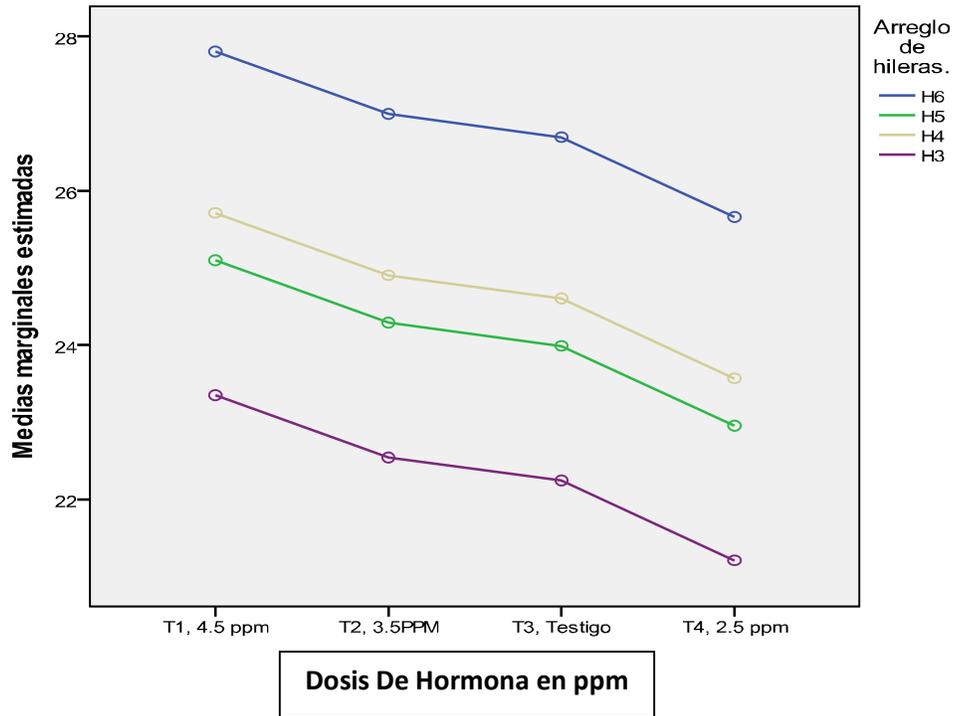


Grafico 2. Diámetro del pseudotallo de las plantas de plátano (cm) a las ocho semanas en cada tratamiento en diferentes arreglos.

En el gráfico 2 de la interacción de los factores para la variable diámetro del pseudotallo se observa, que el tratamiento que presento el mejor desarrollo del diámetro del pseudotallo es T1, 4.5 ppm y obteniendo el mejor resultado en el arreglo de hileras es la H6 con un promedio 26.79.



**Tabla 3. Numero de hojas de las plantas de plátano a las ocho semanas en los tratamientos de paclobutrazol, bajo condiciones de casa sombra.**

Tratamiento aplicado.	N	Subconjunto	
		1	
T1, 4.5 ppm	720	3.29	
T2, 3.5PPM	720	3.34	
T4, 2.5 ppm	720	3.34	
T3, Testigo	720	3.40	
Sig.		.549	
Arreglo de hileras.		Subconjunto	
		1	2
H3	720	3.16	
H5	720	3.31	
H4	720	3.34	
H6	720		3.56
Sig.		.055	1.000

Según el análisis de varianza utilizado no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos, obteniendo resultados similares en los tratamientos T2, 3.5 ppm y T4, 2.5ppm, un mayor valor en el tratamiento T3, testigo y un menor en el tratamiento T1, 4.5 ppm. Según el análisis utilizado se encontró diferencia significativa entre el arreglo de hileras con un mejor resultado en la hilera H6, seguido de H4, H5 y un menor número en H3.

Debido a que H6 por su posición guarda mayor cantidad de humedad, las plantas compiten por luz y aire haciendo que estas desplieguen como respuesta a esta situación adversa un mayor número de sus hojas. Es por ello que el uso de la



hormona no afecta en función a dar un mayor número de hojas, pero si a la elongación del tallo entre otras.

Comparando estos resultados con Molina y Martínez (2004), los cuales obtienen el número de 5.24 hojas a los 90 días con un manejo convencional en plátano cuerno AAB contra 3.56 a los 56 días en manejo de maya zaran y con manejo hormonal lo cual indica que no hay una variación en el crecimiento de hojas con o sin manejo hormonal pues la brotación no se influenciada por la aplicación.

Según Champion (1992) la planta culmina la emisión de hojas en las primeras dos grandes fases de desarrollo: una planta puede emitir un número 38 de hojas en todo su ciclo, 19 de ellas emitidas en su desarrollo vegetativo y en la fase de desarrollo reproductivo. La tercera fase (Productiva) puede durar 8 a 12 semanas en la cual debe contar al menos con un número de 6 a 8 hojas al momento de la floración para lograr éxito en la producción.

También debemos tomar en cuenta la foto periodo de la planta el cual por lo tanto, que son los cambios de iluminación recibidas por las plantas, que pueden modificar su germinación. En el mundo vegetal la luz, su duración y periodicidad, tiene una gran influencia sobre la germinación y la duración del crecimiento vegetativo. El desarrollo de las plantas puede ser activado o no dependiendo del número de horas de luz recibías.

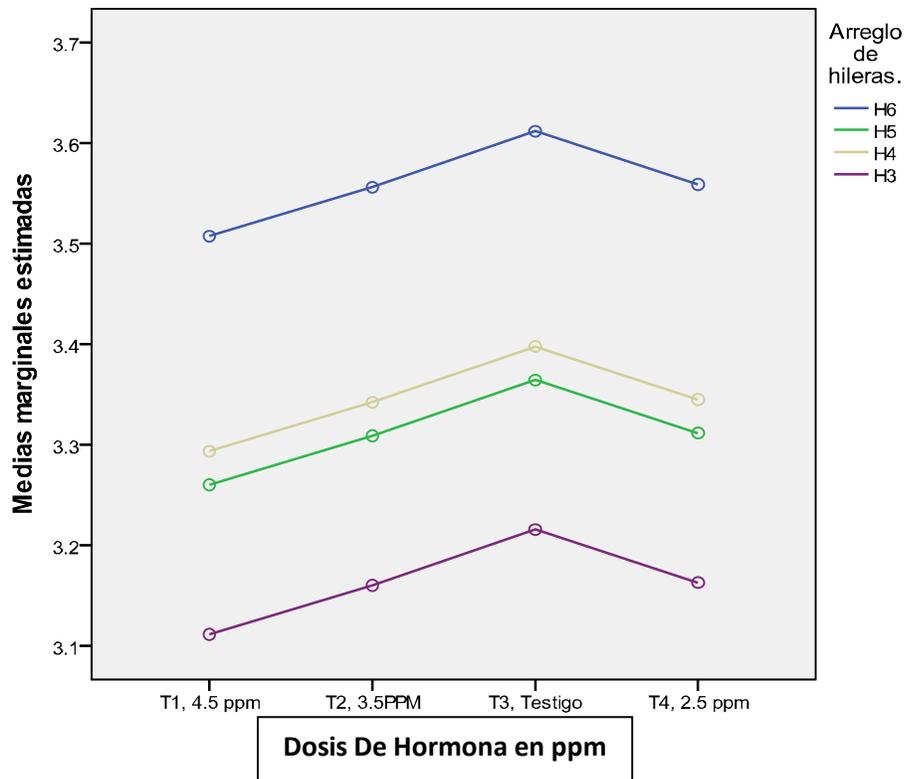


Grafico 3. Medias marginales estimadas de número de hojas de las plantas de plátano en cada tratamiento bajo condiciones de casa sombra.

El gráfico 3 de la interacción de los factores en la variable número de hojas muestra que el promedio de hojas que se presento en los tratamientos resultaron similares T2, 3.5 ppm y T4, 2.5 ppm, se obtuvo un mayor valor en el tratamiento T3, testigo y un menor valor en el tratamiento T1, 4.5 ppm. Esto debido a que la hormona no actúa en función a producir un mayor número de hojas si no a la elongación del tallo entre otras funciones.

El número de hileras que presenta mayor promedio de número de hojas según el grafico es la hilera H6, seguido de H4, H5 y un menor número en H3. Esto se debido a que H6 por su posición guarda mayor cantidad de humedad la cual es aprovechada por la planta, cada una las plantas presente en las hileras compiten por luz y aire haciendo que desplieguen como respuesta a esta situación adversa un mayor número de sus hojas



## 6.2 Porcentaje de plantas listas para el trasplante a las ocho semanas en vivero.

La cantidad de plantas que estén listas para el trasplante a las ocho semanas va a depender de la interacción de los diferentes factores como son fertilización, competencia por luz, agua, espacio y aire.

**Tabla 4. Plantas listas para el trasplante a las ocho semanas en vivero.**

Tratamiento aplicado.	N	Subconjunto		
		1	2	
T3, Testigo	60	16.6662		
T2, 3.5 ppm	60		26.9447	
T1, 4.5 ppm	60		29.2213	
T4, 2.5 ppm	60		33.8610	
Sig.		1.000	.541	
Arreglo de hileras.	N	Subconjunto		
		1	2	3
H3	60	12.99		
H4	60		23.0555	
H5	60		35.4442	35.4442
H6	60			45.1943
Sig.		1.000	.153	.051

Luego de realizar el análisis de varianza, encontramos diferencia significativa entre los tratamientos formándose dos y tres subconjuntos que corresponden a la separación de medias de dosis de hormona paclobutrazol y arreglos de siembra dentro de la casa sombra en donde claramente T4, 2.5ppm+ H6 son la mejor combinación de técnicas obteniendo 33.86% y 45.19% de plantas listas para



trasplante respectivamente y presentando diferencia significativa entre T1, 4.5ppm + H5 con valores de 29.22% y 35.44% siendo los de menor porcentaje T3, testigo + H3 con 16.66% y 12.99%.

La obtención de los mejores resultados se debe a que al arreglar las plantas en hileras de 6 dentro de ese bloque se conserva mayor humedad que en las hileras de 3, pero menor cantidad de luz y por tanto ocurre mayor competencia y estas desarrollan mayor altura, pero al aplicarse una dosis de hormonas los plantones no solo ganan altura al competir si no que al mismo tiempo estabilizan el grosor del tallo proporcionándolo de acuerdo al tamaño y es el caso que observamos en H6 + 2.5ppm. Sin incluir número de hojas pues como explicábamos en la tabla número 3, la cantidad de hojas dispuestas por la planta con respecto al tiempo no está influenciado por las dosis de hormonas aplicadas según el análisis estadístico, no así del arreglo de siembra que se use que es el caso contrario.

Al mismo tiempo es importante recordar que el uso de paclobutrazol reduce el crecimiento de las plantas y su desarrollo fenológico en general y a mayor concentración del producto ocurre mayor distorsión de su mismo efecto por consiguiente observamos que en las combinaciones de mayor concentración las plantas desarrollan de forma más heterogénea y no cumplen con los parámetros propuestos de listas para trasplante (30 cm de altura, 3,5 cm de diámetro del pseudotallo y dos pares de hojas) puesto que el interés buscado mediante el desarrollo de esta investigación es lograr cortar el desarrollo de los plantones para ganar más tiempo dentro de la casa sombra y asegurar una mejor planta en campo es que pocas de estas lograr cumplir con los parámetros por estar influenciadas por el producto y no consideramos mal desempeño el presentar pocas plantas listas pues significa que los tratamientos brindan resultados .

Comparando estos resultados con (Sáenz 2011), el cual aplica un tratamiento convencional a los plantones pero variando tipos de fertilizantes de larga y corta liberación con y sin capa de polímero recubridor de granulo y el cual recomienda en su investigación el uso de hormonas reguladoras de crecimiento obtiene utilizando fertilizante multicote un 80% de plantas listas para trasplantes bajo los



mismos parámetros utilizados en este ensayo, lo que indica que mediante la utilización de paclobutrazol al 2.5% acompañado de arreglos de siembra este número de plantas listas se reduce en 35% debido al efecto inhibidor de la hormona la que daría un tiempo ganado más dentro de la casa sombra reduciendo de esta manera costos de manejo en campo abierto y una protección más larga a enfermedades y adversidades climáticas.

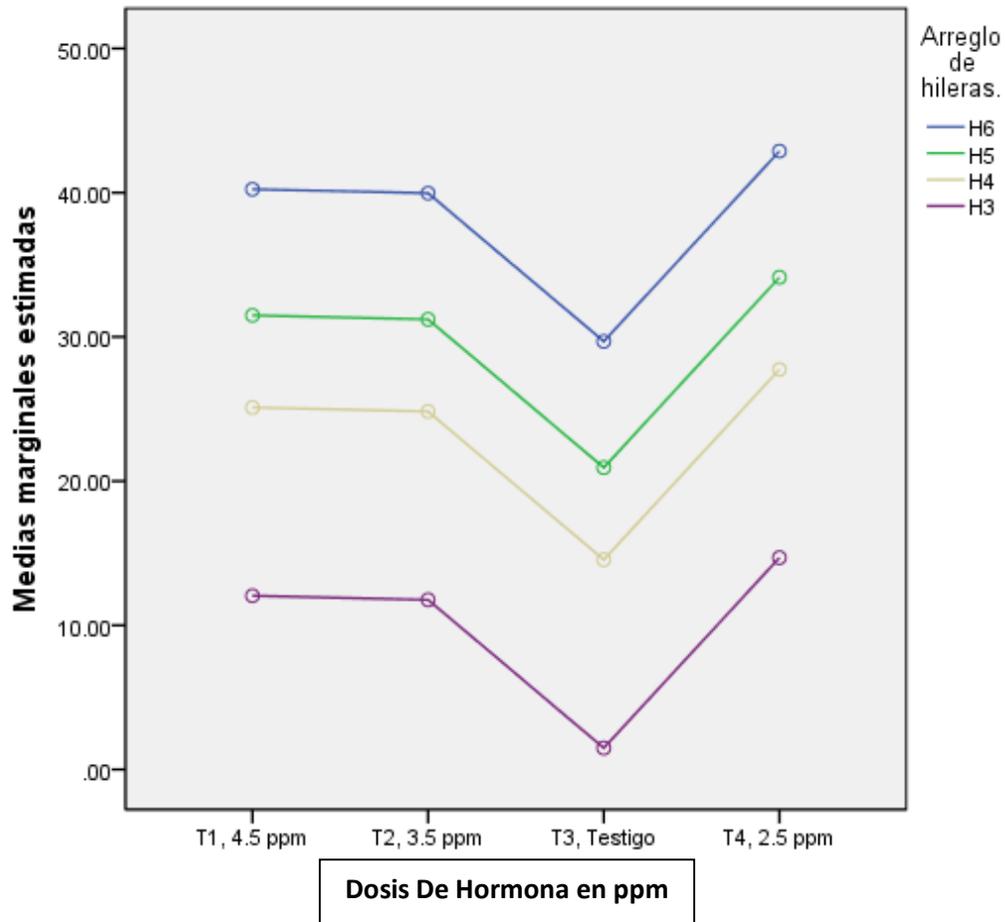


Grafico 4. Porcentaje de plantas listas para trasplante de plátano, sometidas a diferentes dosis de hormona paclobutrazol mas arreglos de siembra bajo condiciones de casa sombra.

En el grafico 4 podemos apreciar la interacción entre las dosis de aplicación de las hormonas y los arreglos de siembra en condiciones de casa sombra y su influencia en el porcentaje de plantas listas para trasplante en donde T4, 2.5ppm + H6 obtiene los porcentajes más altos seguidos de T1, 4.5 ppm + H5 con valores de 29.22% y 35.44% debido al efecto de crecimiento regulado ofrecido por la hormona dentro del bloque de densidad alta de plántulas.



### 6.3 Análisis económico

El análisis económico se realizó tomando en cuenta la inversión total desde, la construcción del almacigo, riego, mano de obra, compra de insumos, manejo fitosanitario, fertilizantes y todos los insumos ocupados en la investigación (ver anexo).

**Tabla 5. Costo total de producción por tratamiento de las plántulas.**

<b>Costo de producción de plántulas de plátano en condiciones de casa sombra por tratamiento</b>			
<b>Tratamientos</b>	<b>Plantas a producir</b>	<b>C.T de producción</b>	<b>C/U de la planta C\$</b>
<b>2.5 a hileras de tres</b>	42	390	7.35
<b>2.5 a hileras de cuatro</b>	56	393.91	7.034
<b>2.5 a hileras de cinco</b>	70	485.25	6.93
<b>2.5 a hileras de seis</b>	84	569	6.7
<b>3.5 a hileras de tres</b>	42	328.24	7.81
<b>3.5 a hileras de cuatro</b>	56	412.31	7.36
<b>3.5 a hileras de cinco</b>	70	503.65	7.19
<b>3.5 a hileras de seis</b>	84	86,365	6
<b>4.5 a hileras de tres</b>	42	346.64	8.25
<b>4.5 a hileras de cuatro</b>	56	430.71	7.69
<b>4.5 a hileras de cinco</b>	70	522.05	7.45
<b>4.5 a hileras de seis</b>	84	605.8	7.21
<b>Testigo a hileras de tres</b>	42	263.84	6.28
<b>Testigo a hileras de cuatro</b>	56	347.91	6.21
<b>Testigo a hileras de cinco</b>	70	439.35	6.27
<b>Testigo a hileras de seis</b>	84	523	6.22

La tabla 5 muestra los costos de producción de las plántulas de plátano en un área de 8 × 3.90 m (31.2m<sup>2</sup>) en los diferentes tratamientos evaluados en esta investigación.

En el cual los tratamientos sin aplicación de paclobutrazol tienen un menor costo de producción unitaria de las plantas de plátano pero estas no tienen un buen desarrollo por lo que no es viable su aplicación. En cambio, con respecto a los tratamientos en los que se utilizó hormonas el costo unitario más bajo lo tiene el



tratamiento 3.5 a hileras de 6 con un precio de C\$ 6, ya que esta dosificación tiene bajo costo y asociada con un mayor número de plantas su costo unitario se ve reducido. Pero en general de colocar 6 hileras en toda la casa sombra aumentaría los costos de mano de obra y reducirá los espacios de trabajo, fuera de esto se demostró en la separación de medias que utilizar 6 hileras no genera el efecto esperado en cuanto al desarrollo fenológico ni aun acompañado con la aplicación de paclobutrazol a razón de 3.5 ppm lo que indica que a pesar del bajo costo no es una opción viable.

En la tabla se observa que los precios con respecto a las hileras se disminuyen al aumentar el número de estas, ya que se aumenta el número de plantas a producir reduciendo así los costos de producción, pero con respecto a obtener plantas de calidad, a medida que aumentamos la densidad la calidad disminuye.

Por tanto el tratamiento que nos ofrece mejores resultados en cuanto a plantas de mejor calidad y con mayor retención de tiempo en la casa sombra para lograr un mejor manejo es 2.5 a hileras de tres con un precio de C\$ 7.35, con diferencia de C\$ 1.35, pero ofreciendo mejor calidad de plantones.



## VII. CONCLUSIONES

1. Rechazamos la hipótesis nula ya que hay diferencia significativa tanto en dosis de hormonas como en arreglos de siembra, siendo el tratamiento 2.5 ppm a hileras de tres el que presenta mejores resultados en cuanto a reducción del desarrollo fenológico de la planta en su altura y diámetro del pseudotallo con 21.79%, 26.79. % y confirmando por medio del análisis de varianza que la hormona no actúa en función de la producción de más o menos hojas si no dirigida a meristemas de crecimiento por tanto el número de hojas no depende de la dosificación aplicada pero si ligada en cuanto a densidades o sea número de hileras.
2. Se rechaza la hipótesis nula ya que existen diferencias entre dosis de hormonas y arreglo siendo el mejor tratamiento T4, 2.5ppm a hileras de seis que brinda el mejor porcentaje de plantas listas para su trasplante con 33.86% y 45.19% de estas.
3. Aceptamos la hipótesis nula porque existen diferencias en los costos de producción debido a los parámetros que las plantas tienen que cumplir para ser óptimas para el trasplante, siendo el tratamiento de 2.5 ppm a hileras de tres con un costo unitario de C\$7.35 económicamente el más rentable en comparación con los demás tratamientos.



## VIII. RECOMENDACIONES

1. Para la producción de plántulas de plátano en condiciones de casa sombra recomendamos la utilización de paclobutrazol a razón de 2.5 ppm a hileras de tres ya que en este fue donde se presentó un óptimo desarrollo de las plantas a las ocho semanas que los demás tratamientos, siendo además los costos de producción con una diferencia no muy alta con respecto a la más favorable de C\$ 1.3.
2. Recomendamos que el arreglo de las plantas en las bolsas no sobrepasen hileras de cuatro ya que a mayor número de hileras hay más dificultad del manejo fitosanitario, más competencia entre las mismas y menor desarrollo, aumentando los costos de producción considerablemente y produciendo de esta forma plantas de menor calidad.
3. En investigaciones futuras recomendamos no solo variar la concentración de la hormona en partes por millón sino también en dosificaciones de producto formulado y frecuencia de aplicación para ver si de esta forma mejora la producción de plántulas de formas intensiva.
4. Se recomienda darle seguimiento a esta investigación llevando las plantas del vivero a campo para evaluar la productividad del cultivo así como el resto de su comportamiento con respecto al tiempo.



## IX. BIBLIOGRAFIA

- 1- APEN (Asociación de Productores y Exportadores de Nicaragua). 2008. Comercialización de plátanos (en línea). Consultado el 3 mayo. 2010. Disponible en:  
<http://laprensa.com.ni/archivo/2008/mayo/3/noticias/economia/295235.shtml>.
- 2- ARANZAZU H., et al. 1997. Manejo de Rebrotos tipo aguja e inducidos del clon Dominico Hartón (Musa AAB) bajo condiciones de almácigo. En: Resúmenes VI Congreso de la Sociedad Colombiana de Fitomejoramiento y Producción de Cultivos. Villavicencio 117 p.
- 3- Blanco F y Carcache M. 2007. Análisis multisectorial para identificar brechas tecnológicas y retos para el desarrollo del sector musáceo en Nicaragua. s.n.t. consultado 20 de junio del 2011. Disponible en:  
<http://www.funica.org.ni/docs/Analisis-musaceas.pdf>.
- 4- Carrillo. M. 2004. Evaluación de diferentes sustratos en la aclimatación de vitro-plantas de banano (Musa spp.) en la fase de vivero, bajo condiciones de sombreado. Guatemala. Consultado 18 de junio del 2011. Disponible en:  
[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01\\_2094.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2094.pdf).
- 5- Cayón G. y Giraldo G. 1998. Cambios físicos durante la maduración del fruto de plátano Dominico-Hartón (Musa AAB Simmonds) asociados con el clima de la región cafetera central colombiana. Revista Corbana (Costa Rica) 23 (49): 57-68.
- 6- Cedillo Manuel y Berrios Mauricio. 2002. El cultivo del plátano san salvador el salvador.
- 7- CENAGRO. INEC (Censo Nacional Agropecuario - Instituto Nicaragüense de Estadística y Censos). 2008. Consultado 24 nov. 2008. Disponible en



<http://www.incae.edu/ES/biblioteca/lonuevo/nicaragua/ncadqui/2005/ncnoviembre2005adq.ph>.

- 8- Champion J. 1992. El platano Editorial blume. segunda reimpression. Madrid, España. 247.p.
- 9- Coto julio. 2009. Guía para la multiplicación rápida de cormos de plátano y banano en llanos americanos, la lima, Cortez, honduras FHIA. 9 pág.
- 10- Daquinta M Lezcano y R santos 1999. Multiplicación in vitro del banano FHIA 18 . con el empleo de Paclobutrazol. ciego de Ávila. Cuba.
- 11-Earth. 1994. Don chepe y el cultivo del plátano curare enano; guía práctica del cultivo de plátano variedad curare enano, para productores de la región tropical húmeda. Programa de educación permanente. Guácimo, costa rica. 20 folletos graficados.
- 12- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT)(2004), boletín trimestral FAO, de estadísticas agrícolas. Junio-agosto san José costa Rica, 15 pág.
- 13- Gonzales M. 1999. Hormonas en las plantas, Apical Dominance (Ross Koning, EastConnecticutStateUniversity) Discusses the role of auxins in keeping the apical meristem on top! Disponible en. <http://gened.emc.maricopa.edu/bio/bio181/BIOBK.html>.
- 14- Lincoln taiz y zeiger E. 2006. Fisiología vegetal. Castellana de la plana, España. 3ed. V.2, 1177p.
- 15- Molina Eduardo y Martínez Erick. 2004. Comportamiento agronómico de plátano cuerno (musa spp. AAB) propagado a través de la técnica de



reproducción acelerada de semilla en dos localidades del departamento de Chinandega, Nicaragua. Previo a optar el título de ingeniero agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad nacional agraria (UNA).39 p.

- 16- Palencia G; Gómez R; Martín, J. 2006. Manejo sostenible del cultivo del plátano. Bucaramanga, Colombia, produmedios. Consultado 10 de julio del 2011. Disponible en: <http://www.corpoica.org.co/sitioweb/Archivos/Publicaciones/Cultivodelplano.pdf>.
- 17- Ramírez Homero ,2008. El uso de hormonas en la producción de cultivos hortícolas para la exportación saltillo, Coahuila, México.
- 18- Rojas Manuel yRovalo M. 1985. Fisiología vegetal aplicada. Mc graw- Hill. 3ed. 302 p.
- 19- Sáenz s y zapata c. 2011. Efecto de diferentes mezclas de fertilizantes y arreglos de siembra sobre el desarrollo de las plantas de plátano (musa spp.) En la fase de aclimatación de vivero en condiciones de casa sombra. Previo para optar al título de ingeniero en agroecología tropical. Leon, nicaragua. Universidad nacional autónoma de nicaragua (UNAN- leon ). 56.
- 20- USAID-RED. 2007. Boletín técnico de producción, siembra y manejo de viveros de plátanos; la lima, Cortez, honduras, disponible en [http// .usaaid-red.org/ producción /viveros.06-07/pdf](http://.usaaid-red.org/producción/viveros.06-07/pdf)



## X. ANEXOS

### 1. Hoja de monitoreo de plantas de plátano en semillero.

DDS: Tratamiento:

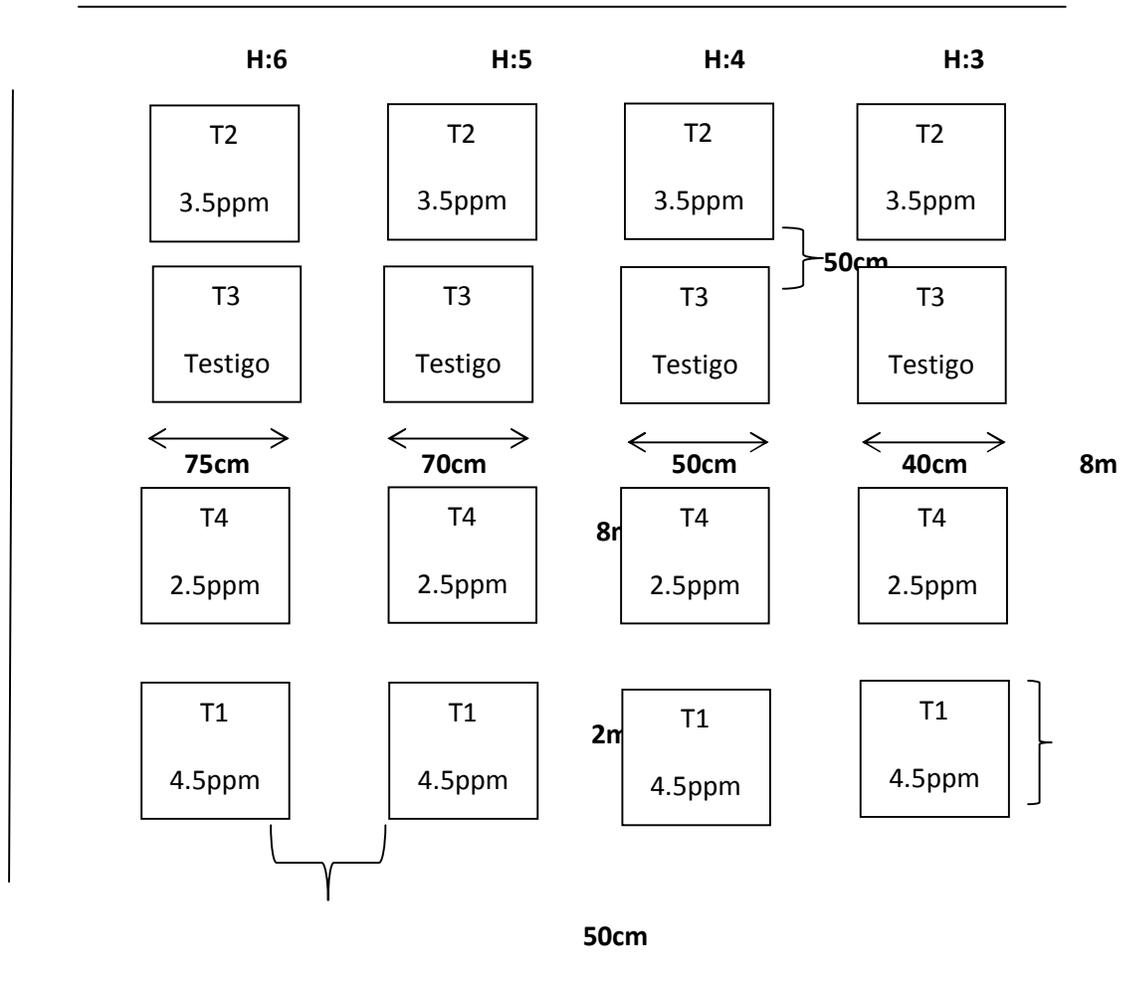
Fecha: Observación:

# de planta	%de geminación	Altura	D. Tallo	# de hojas	P.L.T
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					



## 2. Diseño del área de estudio.

3.90mt.



3.90mt.



**3. Pruebas de los efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: Altura de la planta en cm.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelocorregido	16628.392 <sup>a</sup>	6	2771.399	39.746	.000
Intersección	1588694.501	1	1588694.501	22784.332	.000
Trat	3397.651	3	1132.550	16.243	.000
Hilera	13230.740	3	4410.247	63.250	.000
Error	200327.107	2873	69.727		
Total	1805650.000	2880			
Total corregida	216955.499	2879			

**4. Pruebas de los efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: Diámetro de la planta en mm.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelocorregido	8985.541 <sup>a</sup>	6	1497.590	30.645	.000
Intersección	1725438.559	1	1725438.559	35307.359	.000
Trat	1694.993	3	564.998	11.561	.000
Hilera	7290.548	3	2430.183	49.728	.000
Error	140400.900	2873	48.869		
Total	1874825.000	2880			
Total corregida	149386.441	2879			

a. R cuadrado = .060 (R cuadrado corregida = .058)

**5. Pruebas de los efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: Numero de hojas de la planta.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelocorregido	61.485 <sup>a</sup>	6	10.248	4.588	.000
Intersección	32207.000	1	32207.000	14420.713	.000
Trat	3.912	3	1.304	.584	.626
Hilera	57.573	3	19.191	8.593	.000
Error	6416.514	2873	2.233		
Total	38685.000	2880			
Total corregida	6478.000	2879			



### 6. Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Porcentaje de plantas listas para trasplante.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	31452.302 <sup>a</sup>	6	5242.050	8.812	.000
Intersección	152086.707	1	152086.707	255.648	.000
Trat	6100.682	3	2033.561	3.418	.000
Hilera	25351.621	3	8450.540	14.205	.000
Error	138613.214	233	594.906		
Total	322152.224	240			
Total corregida	170065.516	239			

### 7. Costos de producción de plantas de plátano en condiciones de casa sombra en 500m<sup>2</sup>

Item	Descripción	U de M	Cantidad	P. Unit	Total	Observación
1	Casa Sombra + Riego microasp.	m <sup>2</sup>	500	C\$ 33.75	C\$ 16,875.0	Incluye: Estructuras y sistema de riego.
2	Bolsas plasticas 8x 12"	Unid	13477	C\$ 0.32	C\$ 4,312.7	
3	Comos de platano	Unid	13477	C\$ 2.50	C\$ 33,692.7	
4	Uenado de bolsas	Unid	13477	C\$ 0.19	C\$ 2,560.6	
5	Mbdado de como	Unid	13477	C\$ 0.19	C\$ 2,560.6	
6	Acomodo de bolsa en casa sombra	unid	13477	C\$ 0.19	C\$ 2,560.6	
7	Fertilizante 18-46-0	Onz	6739	C\$ 0.59	C\$ 4,000.0	
8	Fertilizante MultiCote	Onz	6739	C\$ 1.88	C\$ 12,634.8	
9	Riego de almacedo de 500m <sup>2</sup>	Dia	60	C\$ 20.00	C\$ 1,200.0	Riego de 12 a 15mm/dia.
10	Fungicidas	Lote	1	C\$ 1,000.00	C\$ 1,000.0	Aplicaciones preventivas de trichodema
11	Insecticidas	Lote	1	C\$ 500.00	C\$ 500.0	
12	Cascarilla de Arroz	m <sup>3</sup>	26	C\$ 87.00	C\$ 2,256.2	
13	Tierra vegetal	m <sup>3</sup>	13	C\$ 55.00	C\$ 713.2	
14	Arena de rio	m <sup>3</sup>	13	C\$ 220.00	C\$ 2,852.6	
15	Mescla de sustrato.	m <sup>3</sup>	52	C\$ 15.00	C\$ 778.0	
16					C\$ 0.0	
17					C\$ 0.0	
18					C\$ 0.0	
19					C\$ 0.0	
<b>GRAN TOTAL</b>					<b>C\$ 88,498.1</b>	
<b>Precio por planta</b>					<b>C\$ 6.6</b>	