

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL.**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**COMPORTAMIENTO DE PLANTAS MICROPROPAGADAS DEL  
CLON DE BANANO " ENANO ECUATORIANO" (*Musa spp*) , EN  
CONDICIONES DEL REGEN, PRIMER CICLO.**

**AUTOR: Ligia María Salas Rodríguez.**

**ASESOR: Ing. Agr. Guillermo Reyes Castro.**

**Managua, Nicaragua 1993**

## DEDICATORIA.-

Dedico el presente trabajo con mucho cariño a mi madre y abuelos:

María Engracia Salas  
Juana Luna Perez.  
Y  
Santos Salas Cortez.-

Especialmente a mis abuelos y tíos paternos fuente inagotable de apoyo moral y material:

Leonor Chávez de Rodríguez.  
Arturo Rodríguez  
Y  
Tíos.-

Todos ellos me brindaron cariño, solidaridad y aprecio, contribuyendo para que llegara a realizar uno de mis mas grandes anhelos.-

## **AGRADECIMIENTO. -**

La finalización de este trabajo fue posible gracias a la colaboración del Ing. GUILLERMO REYES CASTRO quien en brindó durante todo el tiempo su dedicación y entusiasmo, a quien le estoy sinceramente agradecida, ya que con su ayuda pude llegar a la realización del mismo.

# INDICE

<b>SÉCCION</b>	<b>Página</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	<b>I</b>
<b>INDICE DE CUADROS</b>	<b>II</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>III</b>
<b>I.- INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>II.- REVISION BIBLIOGRAFICA</b>	<b>4</b>
2.1 -Método de propagación convencional	<b>6</b>
2.2.- Método de propagación rápida	<b>7</b>
2.3.- Método de propagación <i>in vitro.</i> o micropropagación	<b>11</b>
<b>III.- MATERIALES Y METODOS</b>	<b>18</b>
3.1.- Actividades de pre-siembra	<b>21</b>
3.2.- Actividades de post-siembra	<b>22</b>
3.3.- Evaluaciones realizadas	<b>23</b>
a) Variables vegetativas	<b>24</b>
Número de hojas mensuales por planta	<b>24</b>
Area foliar	<b>24</b>
Altura de planta	<b>24</b>
Diámetro del pseudotallo	<b>24</b>
Número de hijos	<b>25</b>
b) Variables de producción	<b>25</b>
Peso total del racimo	<b>25</b>
Peso del raquis	<b>25</b>
Número de manos por racimo	<b>25</b>
Número de dedos por mano	<b>25</b>
Número de dedos por racimo	<b>25</b>
Número de dedos de la segunda mano	<b>25</b>
Peso de la segunda mano	<b>26</b>
c) Eventos fenológicos	<b>26</b>

Duración vivero a siembra	26
Días de la siembra a la floración	26
Duración de la floración a la cosecha	26
<b>IV.- RESULTADOS Y DISCUSION</b>	<b>27</b>
4.1.- Variable vegetativa	27
4.2.- Variable producción	36
4.3.- Eventos fenológicos	43
<b>V.- CONCLUSIONES</b>	<b>44</b>
<b>VI.- RECOMENDACIONES</b>	<b>45</b>
<b>VII.- BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.</b>	<b>46</b>

## i.- INDICE DE FIGURAS.-

FIGURA No.		PAG. No.
# 1	Dinámica del incremento del número de hojas hasta la floración.....	27.
# 2	Aumento en centímetros del grosor del pseudotallo hasta el momento de la floración .....	29.
# 3	Dinámica de la altura de planta (cm) hasta el momento de floración.....	30.
# 4	Dinámica del aumento del área foliar (cm <sup>2</sup> ) hasta el momento de la floración .....	32.
# 5	Dinámica de aparición del número de hijos hasta el momento de la floración.....	33.
# 6	Número de manos por racimo y número de dedos por mano .....	36.
# 7	Peso del racimo (kg) y número de dedos por racimo .....	37.
# 8	Número de dedos totales, Número de dedos internos y Número de dedos externos de la segunda mano .....	39.
# 9	Diámetro (cm) y peso (kg) de los dedos de la segunda mano.....	40.
# 10	Longitud interna y externa e índice de curvatura de los dedos de la segunda mano....	41.

## ii.- INDICE DE CUADROS.-

CUADRO No.		PAG. No.
# 1	Algunas características de los suelos de la serie " La Calera" .....	19.
# 2	Algunos datos de Temperatura, Precipitación y Humedad Relativa reportados en la zona en el año 1990.....	20.
# 3	Comportamiento de las variables vegetativas evaluadas en las plantas cormo y vitro plantas.	35
# 4	Datos obtenidos al realizar el análisis de varianza a los principales componentes del rendimiento .....	42.

### III RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el comportamiento en el campo de plantas micropropagadas del clon de banano "Enano Ecuatoriano" se estableció un ensayo comparativo, en Bloque Completamente al Azar, con plantas del mismo clon propagadas de manera convencional (cormo).

El estudio se llevó a cabo en áreas del Programa de Recursos Genéticos Nicaragüenses (REGEN) en el período comprendido entre marzo 1990 y marzo 1991; en el primer ciclo vegetativo del cultivo.

Se evaluó el comportamiento morfológico, productivo y la fenología de las plantas durante el ensayo. No se encontró diferencia entre las vitro-plantas y las plantas cormo en cuanto a Número de hijos, Altura de planta y Área foliar, al momento del inicio de la floración, no obstante las plantas micropropagadas fueron significativamente superiores que las plantas convencionales en cuanto al Número de hojas y Diámetro del pseudotallo.

El Rendimiento de las plantas *in vitro* fué significativamente mayor que las plantas cormo; aunque en la fecha de inicio y duración de la floración lo mismo que en el momento de cosecha no hubo diferencia entre ellos.



## I INTRODUCCION

Los bananos pertenecen a la familia Musáceas del orden Escitamineas. Basa su importancia, no solo en que forma parte de la dieta del hombre por su valor nutritivo, sino también porque las áreas bananeras y plataneras son fuente de empleo permanente y de generación de divisas (Pardo, 1983 y Jaramillo,1989 ).

En Nicaragua, entre los años 1990-1992, el área sembrada de banano para la exportación pasó de 3.2 a 3.6 miles de manzanas, obteniéndose un aumento en los rendimientos de 5.6 a 6.7 millones de cajas, que eran las estimadas para el año 1992; así mismo se tiene una proyección para el valor de las exportaciones de 28,300 miles de dólares. Se dispone de un proyecto para una ampliación de 3000 hectáreas con la cual se puede variar favorablemente la producción para los próximos años (FIDEG, 1992).

La tendencia de la producción bananera nacional para la exportación parece estar dirigida a aumentar el área total de siembra, en donde requerirá de semilla de calidad que garantice buenos rendimientos.

Por la forma asexual de reproducción de las musáceas, muchos investigadores han puesto en práctica métodos diferentes de propagación, entre ellos se mencionan:

- a) Método de Propagación Convencional.
- b) Método de Propagación Rápida.
- c) Método de Propagación *in-vitro* ó Micropropagación.

En el método de propagación convencional se destina un área específica para la producción de la semilla, donde la parte comestible de la planta no interesa, ya que el objetivo fundamental es obtener el mayor número de hijos por planta.

Actualmente el método tradicional es utilizado en muchos lugares, donde se emplea mano de obra en el cuidado y manejo de estas áreas. Se añade las dificultades de transporte y siembra, así como problemas de diseminación de plagas y enfermedades.

El método de propagación rápida, reportada por varios autores, requiere de estructuras especializadas como cámara de reproducción, canteros y bolsas; y con el fraccionamiento a que se somete el rizoma se puede llegar a obtener entre 300-600 hijos por plantón al año (Fillipa, 1987).

Con este método se corre el riesgo de daños mecánicos a la semilla que la hará susceptible a la contaminación con agentes patógenos.

En la micropropagación se utilizan ápices meristemáticos de hijuelos y yemas laterales para ubicarlos en un medio de cultivo artificial en condiciones asépticas con el objetivo de obtener nuevas plantas *in vitro*. Esto permite hacer una multiplicación de plantas a gran escala a partir de un solo explante, de calidad uniforme, libres de patógenos y que facilitan el intercambio de germoplasma. En muchos países se reporta la producción a nivel industrial de plántulas por medio del uso de la técnica de cultivo de tejidos.

Un factor importante en esta técnica es la aparición de plantas fuera de tipos encontradas en el campo por algunos investigadores.

Los estudios del comportamiento en el campo de plantas provenientes de los diferentes métodos de propagación reportados, están orientados a determinar en cual de ellos se obtienen mejores resultados en cuanto a morfología, fenología y producción.

Con la realización del presente trabajo se planteó cumplir los siguientes objetivos:

- Evaluar el comportamiento en el campo de plantas del clon de banano "Enano Ecuatoriano", obtenidas por el método de propagación tradicional y plantas obtenidas por la técnica de cultivo de tejidos vegetales, en cuanto a sus características vegetativas, fenológicas y de producción.
  
- Comprobar la factibilidad del uso masivo de las plantas *in vitro*, en la siembra de áreas de producción bananera de nuestro país.

## II REVISION BIBLIOGRAFICA

Todas las especies de bananos y plátanos comerciales pertenecen a la familia Musáceae, del orden Escitamineas. El género *Musa* está constituido por 4 secciones: *Australimusa*, *Callimusa*, *Rhodochlamys* y *Eumusa*. De las cuatro, la sección *Eumusa* es la de mayor importancia económica ya que en ella se incluyen los bananos y los plátanos comestibles (Pardo, 1983).

El Sur-Este Asiático se considera el lugar de origen de los bananos, su cultivo se desarrolló simultáneamente en Malaya y en las Islas Indonesias. Sin embargo, el origen exacto no está completamente claro y definido (Soto, 1990).

Para clasificación de banano comestible se tomaron en consideración los trabajos sobre taxonomía de los bananos efectuados por Simmonds y Shepherd en 1955. Plantean los investigadores mencionados que la mayoría de los bananos comestibles tienen sus orígenes en dos especies silvestres: *Musa acuminata* y *Musa balbisiana* que en cruzamiento interespecífico han segregado caracteres, formando una amplia gama de cultivares con características de ambas especies en diferentes grados de aporte.

El valor nutricional de los bananos ha sido estudiado por diversos autores. Simmonds (1973) plantea que los bananos maduros son esencialmente alimentos azucarados y fáciles de digerir. Von Loeseck (1950), reportado por UPEB (1978), señala que la pequeña parte de almidón que la fruta madura contiene, posee aproximadamente de un 54 a un 80% de digestibilidad y que el banano es muy fácil de asimilar, razón por la cual se usa en la dieta de

personas afectadas de trastornos intestinales y en la de niños de corta edad, cuya digestión es aún muy deficiente. Además, que posee un bajo nivel de fibra cruda que lo hace apto para el consumo humano

La producción mundial está estimada en más de 62 millones de toneladas anuales. La exportación mundial de banano es cerca de 7 millones de toneladas, indicando que el cultivo es principalmente desarrollado como un cultivo para el consumo local (Vuylsteke, 1989).

UPEB (1990) reporta una encuesta realizada en latinoamérica y el caribe, la cual indica que el precio del banano a la salida de la finca varía entre 10 y 20 centavos de dólar (U.S.) por kilogramo. Suponiendo que estos precios sean indicativos de la situación global, el valor en finca de la producción mundial debe estar alrededor de los 10 millones de dólares al año.

Para dar una idea de la importancia que puede tener la cosecha de banano y plátano en un solo país, basta citar a Colombia, en donde el valor comercial de la producción 1983 superó a la del arroz a la mitad del valor de la cosecha de café (INIBAP, 1988).

En Nicaragua en los años comprendidos entre 1985-1989, el área sembrada de banano de exportación fue de 2,761 hectáreas. Para el año 1989 el rendimiento fue de 1,397 cajas por hectáreas (UPEB, 1990).

Una parte muy importante del proceso de producción de banano y plátanos es la destinada a la producción de semillas que garantice la cantidad mínima de plántulas para la siembra de áreas proyectadas.

Existen en la actualidad varios métodos de propagación y obtención de material utilizado como semilla para futura siembra, entre las que se encuentran:

- Método convencional de propagación
- Sistema de reproducción rápida .
- Propagación *in vitro* o micropropagación.

## **2.1 .- Método de propagación convencional:**

Según Molina (1988) el sistema convencional de reproducción de semilla se basa principalmente en el establecimiento de semilleros. Esto implica poseer un área proporcional al área de la plantación comercial a sembrar, incurriendo así en los costos de preparación de terreno, obtención de semilla, siembra, aplicación de fungicidas, nematocidas, fertilizantes, control de malezas y todo lo concerniente al mantenimiento de una plantación de semilla de banano.

Soto (1990) indica que por cada semilla plantada se obtiene una reproducción de 10 semillas en un año, por lo tanto se debe sembrar en semillero el 10% de área total a cultivar.

Simmonds (1973) señala que el material preferido para la siembra varía mucho en diferentes partes del mundo, éstos van desde trozos grandes de cormo, "maidens" y "seord suckers", considerados como material de siembra satisfactorio hasta los "water suckers" y los "peepers".

Señala en general, que mientras se evite los cormos muy pequeños, el tipo de "suckers" o de "trozo" que se use carece de importancia y que cuanto mas grande sea será mejor.

Pardo (1983) dice que para la obtención de material de propagación existen dos técnicas:

a) Semilleros

b) Producción de semilla en plantaciones comerciales.

Semilleros: La planta no produce frutas cortándose la inflorescencia para romper la dominancia apical. La planta madre se deja 6 semanas para que continúe nutriendo a los hijos, los hijos seleccionados deben tener un

diámetro superior a los 15 cms., una vez sacado el hijo se corta el pseudotallo a unos 20 cms. del rizoma. Un semillero con buen mantenimiento puede producir de 8-10 buenas semillas por mata.

Producción de semilla en plantaciones comerciales: La obtención de hijos en plantaciones recomendadas a la cosecha no es muy recomendable, ya que va en detrimento de la producción y la fertilización debe ser reacondicionada.

## **2.2 .- Método de propagación rápida:**

Este método ha sido estudiado por varios autores y es empleado de diversas maneras.

Fillipa (1987) en trabajos realizados en el Instituto Nacional de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT) en Cuba, plantea que por este método se puede obtener entre 300-600 hijos por plantón inicial a los 10, 12 y 14 meses de edad y/o de 10-8, 8-6 y 6-4 fracciones plántulas por rizoma calibre A, B y C respectivamente, incluyendo además todas las yemas, el rizoma madre que anteriormente se desechaba y que en este método es utilizado.

Asegura además que permite entre otros aspectos, dar soluciones a esquemas de categorización de nuevos clones, "limpiar" de cierto modo de agentes patógenos en sus primeras reproducciones, rejuvenecimiento del material vegetativo, recuperación de la calidad genética, aumento del potencial de rendimiento, uniformidad en la floración y cosecha del racimo y autocontrol del ahijamiento hasta los 6 meses eliminando las labores de deshije en los primeros meses ahorrándose fuerza de trabajo.

Utiliza cámaras de plantación en forma rectangular rellenas de piedra, grava, gravilla, y arena fina lavada, y señalar una serie de ventajas de este sustrato, entre ellos:

- Fácil desinfección
- nula contaminación con agente patógeno
- fácil manejo
- evita daños al sistema radicular
- favorece rápida de las fracciones y yemas
- aumenta la productividad de siembra y extracción de plántulas por obreros.

El riego suministrado por un sistema de microjet y utilizan umbráculo con el objetivo de amortiguar los rayos solares, disminuir la temperatura del sustrato, evitar la contaminación de las cámaras con agua de lluvia, favorecer la brotación mas rápida y proteger las hojas de los brotes de las quemaduras solares.

Para Fillipa el CRAS (Cámara de Reproducción Acelerada de Semilla) de tierra (tipo cantero) presenta una serie de desventajas, entre las que señala:



- Aumento del costo por el uso de desinfectantes caros
- Fácil contaminación con agente patógeno, plagas y nemátodos
- Dificultad al momento de plantar las fracciones y yemas
- Menos porcentaje de plantas brotadas y logradas
- Mayor cantidad de daños mecánicos al sistema radicular al momento de la extracción
- Menos eficiencia del riego y mayor gasto de agua.

El procesamiento del material lo inicia con el lavado del material a propagar para la eliminación de la tierra y raíces. Este material es trasladado a la mesa de trabajo donde se seleccionan los calibres A, B y C que se fraccionan 8-10, 6-8 y 4-6 partes respectivamente y los calibres D se fraccionan generalmente en 2-3 partes.

A las fracciones se les elimina la yema terminal y una parte basal y se les rebaja las partes sin afectar las yemas laterales.

Al material con un mínimo de 100 g. de tejido cortical se le practica una desinfección por inmersión en formalina al 2% durante 2 minutos.

Una vez tratada las fracciones de semilla se colocan al aire para que se sequen y posteriormente se llevan a las cámaras. La siembra se hace con el corte hacia arriba.

El ciclo de desarrollo del material en las cámaras es de 45-60 ó 80 días en dependencia de la época.

El trasplante de las plántulas se realiza cuando ésta alcanza una altura de 25-30 cm. evitando afectar el sistema radicular.

Molina (1988) realizó trabajo en el Centro de Diversificación Agrícola de ASBANA, Costa Rica, trabajó en lo que llamó sistema de propagación rápida de banano en el clon de banano Gran Enano. La metodología para la obtención de las plantas consistió llevar rizomas de plantas muy próximas a emitir la inflorescencia, del campo al invernadero donde se procedió a la limpieza y desinfección del cormo. Posteriormente, se eliminó cada vaina con el fin de exponer sus yemas laterales. Una vez que estas emergieron y se convirtieron en hijos con diámetro aproximado de 7 cm. en su base, procedió a eliminar cada vaina hasta encontrar el punto de crecimiento de meristemo; en este momento se realizó un corte en cruz en el centro del meristemo con el fin de eliminarlo y favorecer el crecimiento de brotes laterales.

Estos brotes se convirtieron en plántulas con altura mínima de 15 cm. y fueron separados del rizoma madre y transplantadas a bolsas y transferidas hacia el vivero para su adaptación y posterior traslado al campo.

Por este método obtuvo un promedio de yemas por rizoma de 4.6 y un promedio de brotes desarrollados por yema de 6.3 y un promedio de brote obtenido por rizoma de 2.9

Loyola y colaboradores (1986) en trabajos realizados en la Empresa de Pesquisa Agropecuaria de Minas de Gerais, plantea que el método de propagación rápida por ellos practicados lleva los siguientes pasos:

- Colecta el material nuevo en el campo (sin diferenciación floral)
- Limpieza del material eliminando raíces del rizoma
- Lavado del cormo en agua
- Desinfección del material

- Eliminación de las vainas foliares hasta cerca de la yema apical
- Sembrado superficial en arena lavada, esterilizada y cobertura con saco plástico
- Riego constante para mantener la arena húmeda
- Eliminación de la yema apical para favorecer el desenvolvimiento de las yemas laterales
- Corte de las yemas laterales cuando tienen un tamaño mínimo de 3 cm. de diámetro
- Eliminación del meristema de esta yema para inducir el brote.

Posteriormente son retirados los brotes con una altura mínima de 15 cm. conteniendo por lo menos una raíz que son plantadas en recipientes individuales que contienen una mezcla esterilizada compuesta de tierra vegetal, estiércol y aserrín.

El número de brotes por ellos obtenidos varía de 2-72.8 brotes vigorosos por rizomas dependiendo de los cultivares que sometieron a estudio.

### **2.3 .- Método de propagación *in vitro* o micropropagación.**

La técnica para el establecimiento *in vitro* en plantas de banano a partir de ápices meristemáticos fue reportado por primera vez por Ma y Shii (1972) y después fue modificada. por Hwang *et al.*, (1984) y Cronaver y Krikorian (1984) para la rápida propagación *in vitro* de banano (Smith, 1988).

Este método consiste en lograr el desarrollo de nuevas plantas a partir de partes muy pequeñas ubicadas en un medio artificial utilizando condiciones asépticas.

Actualmente la micropropagación es un método eficaz que permite obtener una multiplicación a gran escala a partir de una sola planta.

Angarita y Perea (1984) plantean que la técnica de micropropagación a partir de meristemas permite actualmente la obtención potencial de un millón quinientas mil plántulas por meristemo anualmente.

Damasco y Barba (1983) plantean que se pueden obtener en 10 meses, haciendo un sub-cultivo cada 2 meses hasta 200 mil plantitas.

Para Vasil y Vasil (1980) la propagación *in vitro* presenta muchas ventajas en relación a los métodos convencionales de propagación, dentro de estas ventajas se pueden señalar las siguientes:

- Permiten una propagación más rápida y en mayor cantidad con ahorro de espacio y generalmente a bajos costos
- Las plantas producidas asexualmente *in vitro* son de calidad uniforme, además crecen y maduran más rápido que las propagadas por semillas
- Muchos patógenos son eliminados durante propagación clonal
- Facilitan el intercambio de germoplasma sin los riesgos de diseminar plagas y enfermedades.

Aguilar y Reyes (1987) en estudios realizados con varios cultivares seleccionan plantas en el campo por su estado morfológico y sanitario y de ello extraer los renuevos (hijos de espada) y pedazos de cormo con yemas axilares donde se obtienen los ápices caulinares a implantar.

A este material se le hacen dos lavados con jabón líquido y se eliminan los residuos con enjuagues continuos con agua destilada. Se le reduce de tamaño y se le practica dos desinfecciones en la cámara de flujo laminar previamente esterilizada.

Con ayuda de pinzas y escarpelo esterilizada previamente se eliminan capas sucesivas de hojas dejando el explante con un tamaño de 1-1.5 cm. con un trozo de cormo de 0.5 cm<sup>2</sup>. La siembra se realizó en un tubo de ensayo individual que contenía 10 ml. de medio líquido sobre papel filtro que servía de soporte.

Los medios fueron esterilizados previa a la siembra, en el autoclave a temperatura de 121 °C y a dos atmósferas de presión durante 25 minutos.

Al cabo de 6 semanas se obtienen plantas diferenciadas con dos o tres hojitas, las cuales serán decapitada y seccionadas transversalmente de 2 a 4 partes y sembrada en un medio fresco que induce a la proliferación.

El enraizamiento de las vitro-plantas es inducido artificialmente con aplicaciones exógenas de auxinas. Una vez enraizadas son adaptadas a condiciones ambientales en sombreaderos donde son plantadas en bolsas de polietileno sobre suelos.

Las plantas establecidas en el suelo son llevadas al campo con un tamaño de 25-30 cm., dos o tres meses después de haber sido transplantadas al sombreadero.

Han sido varios los estudios realizados con el objetivo de determinar cual de los métodos de propagación antes mencionados

presenta mejores características de crecimiento y producción en diversos lugares y con diversos cultivares.

Los laboratorios comerciales están corrientemente produciendo plantas de banano usando la técnica *in vitro* de propagación para las plantaciones industriales en Taiwan, Jamaica, Israel, Sur-Africa y Australia; con el establecimiento de estas plantas se han reportado plantas fuera de tipo en diferentes porcentajes. La variabilidad tiene un rango 3% en Taiwan, 9% en Israel 21% en Australia y 25% en Jamaica (varios autores citados por Smith, 1988).

Arias y Valverde (1988) en estudios con el clon Grande Naine encuentran en una población de 20,700 plantas una variación de 1.1% con algún grado de variación del patrón típico de Grande Naine y reportan que las variantes somaclonales más comunes son:

- a) Plantas variegadas con frutos pequeños y con hojas variegadas de color amarillo, con una frecuencia de 0.04%-1.00%.
- b) Plantas en roseta, frutos sin valor comercial y con una frecuencia de aparición de 0.02%.
- c) Plantas enanas de tallo grueso y corto, hojas anchas y frutos sin valor comercial, la frecuencia de aparición fue de 0.05%.
- d) Plantas de gran tamaño con fruto de valor comercial y fué la aberración mas frecuente con un 0.99%

Israeli *et al.*; (1986) señalan que las plantas fuera de tipo mas comunes encontradas en una plantación de vitro plantas fueron:

- a) Plantas enanas
- b) Plantas con hojas anchas, angostas, enroscadas con rayas parecidas a una infección virosa
- c) Plantas con pecíolo rojizo.

Ramcharan y González (1986) trabajando con los clones Maricongo Regular y Dwarf Plantain plantean que el mayor significado de su trabajo fué la reversión de estos clones a plantas tipo "tall French" y "Dwarf French" respectivamente con una reversión combinada del 29% en las dos primeras cosechas.

Señala además, que los dos tipos de plantas French producidas obtuvieron un rendimiento relativamente mayor y más dedos por racimo que los dos cultivares originales.

Reuveni (1986) quien trabajo en una comparación de comportamiento de vitro plantas con respecto a la obtenida por cormos con los clones Grande Naine y Williams en verano y primavera respectivamente, encuentran 3 tipos de mutantes en las plantas *in vitro* y ninguna en las plantas de propagación tradicional. Reporta en Grande Naine un 7.2% de variación somaclonal y en Williams 9.3%.

Stover (1986) con plantas de los clones Saba y Grande Naine producidas *in vitro* señala que cerca de los 5-6 meses después de la plantación, las plantas mostraron 6-10% características de un follaje anormal que consistía en hojas de color verde oscuro, hojas angostas, hojas anchas y variegadas.

Plantea además, que el porcentaje de plantas fuera de tipo identificable se incrementó con la floración y maduración del fruto hasta cerca del 25% de la población.

Las plantas fuera de tipo mutadas fueron clasificadas en 6 grupos:

- 1.- Cavendish enanos con dedos normales 50%.
- 2.- Cavendish enanos con dedos anormales 25%.
- 3.- Valey 10%.
- 4.- Cavendish extra enano 10%.
- 5.- Grande Naine con dedos anormales 10%.
- 6.- Miscelánea Caneuploidea, tetraploides, anormalidades foliares, mal formación floral, dedos cortos, variegación, etc. 3%.

En contraste reporta que no se encontró plantas fuera de tipo alguna en 5,000 plantas de Saba producidas *in vitro* usando la misma técnica utilizada para el Grande Naine. Saba tiene genoma ABB y más comúnmente BBB.

Hwang *et al.*; (1984) reportado por Stover y Buddenhagen (1986), produjo en masa más de 1,000.000 de plantas *in vitro* del cultivar Cavendish para uso de los agricultores y la investigación, encuentra hasta un 5% de variación somaclonal donde las principales variantes son obtenidos en la estatura. Reportan varios grados de enanismo que

representan el 64% de los mutantes y cambios en el follaje, color de la planta, características de las frutas y del tallo.

Smith (1988) resume que los factores que influyen en los niveles de variación somaclonal son:

- 1.- La formación de callos como fase del ciclo de propagación.
- 2.- La prolongación del período de cultivo, lo que es lo mismo el número de sub-cultivo que se somete a la planta en el laboratorio.



- 3.- La especie de propagación asexual pueden presentar mayor frecuencia de variación somaclonal que las plantas propagadas por semilla botánica.
- 4.- Algunos genotipos durante la propagación por cultivo de tejidos son más inclinados a la inestabilidad genética que otros genotipos.
- 5.- La composición del medio de cultivo particularmente la naturaleza y concentración de los reguladores de crecimiento pueden inducir a cambios genéticos en las plantas propagadas por cultivo de tejidos.

Vuylsteke *et al.*; (1988) encuentran cinco diferentes formas de variación fenotípicas (dos del racimo y tres en el follaje), con una frecuencia del 6%, trabajando con el cultivar de Plátano "Agbagba."

Sandoval *et al.*; (1991) reportan que los principales cambios fenotípicos encontrados fueron el enanismo, gigantismo, diferentes coloraciones en el seudotallo, filotaxis inusual y una reversión tipo "French", trabajando con el clon de plátano "Falso Cuerno".

Pérez & Orellana (sf) en trabajos realizados con siete clones de banano y plátanos encuentran una frecuencia de cambios morfológicos y clorofílicos en un rango de 0-0.04.

Smith & Drew (1990) en trabajos con plantas fuera de tipo encontradas en plantaciones de plantas micropropagadas, encuentran que las plantas enanas mantienen su tamaño más allá de las cinco generaciones, caracterizadas por su fruta pequeña y manos compactadas en el racimo. El enanismo aparece como una condición genética estable, en contraste con las plantas de hojas finas que revierten esa condición 3-4 meses después de establecerse en el campo.

### III MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó en áreas del Programa de Recursos Genéticos Nicaragüenses (REGEN), de la Universidad Nacional Agraria (UNA), km. 12 1/2 Carretera Norte, Managua, durante el período comprendido de marzo 1990 a marzo 1991.

El área se localiza entre las coordenadas 12.08 latitud norte, 26.10 longitud oeste y una altitud de 56 metros sobre el nivel del mar (Loáisiga, 1990).

Según Villanueva (1990) se trata de tierras que pertenecen a la serie "La Calera", que se extiende al sur del lago de Managua hasta la Estación Experimental "La Calera". Limitan con los suelos Sabana Grande, Cofradías, Mercedes y Zambrano. Son suelos que se han derivado de sedimentos lacustres y aluviales, se encuentran en planicies con muy poco o ningún relieve; los suelos que comprende a esta serie son pobremente drenados, negros, superficiales, calcáreos, tienen permeabilidad lenta, poseen un estrato duro de caliza, capacidad de humedad disponible moderadas y zona radicular de superficial a profunda. Datos específicos del suelo se encuentran disponibles en el cuadro 1

**Cuadro 1.- Algunas características químicas de los suelos de la serie "La Calera".**

PROPIEDAD	ESTRATO I	ESTRATO II
Materia orgánica (M.O. %) -*	2.6	1.3
Nitrógeno (N %) *	0.052	0.034
Fósforo (P ppm) *	0.4	0.1
Potasio (K meq/100 mgrdm) *	0.46	0.48
pH .- *	8.5	8.9
Capacidad intercambio catiónico (CIC) **	De media a muy alta	De media a muy alta
Saturación de bases **	Mayor de 80%	Mayor de 80%
% Sodio intercambiable **	Medio y algunos casos 12%	Medio y algunos casos 12%

\* Datos obtenidos de análisis realizado en laboratorio de Suelos y Agua de la Universidad Nacional Agraria (UNA).

\*\* Datos presentados por Villanueva, (1990).

Según el Departamento de Meteorología de la Estación "Las Mercedes", ubicada en el Aeropuerto Internacional "Augusto César Sandino", la precipitación en la zona alcanzó en 1990 un promedio anual de 736.7 mm. Las temperaturas mensuales alcanzaron un promedio de 27.7 °C y la humedad relativa 73-71%. Datos en el cuadro 2.

**Cuadro 2.- Algunos datos de Temperatura, Precipitación y Humedad Relativa reportados en la zona en el año 1990.**

MESES	To.Mínima Mensual	To. Máxima Mensual	To. Promedio. Mensual	PP. Total Mensual (mm)	H.R. Mensual (%)
Enero	21.1	32.2	26.6	1.0	71.0
Febrero	21.1	32.8	27.0	1.1	69.0
Marzo	22.0	34.0	28.0	0.1	63.4
Abril	23.4	35.3	29.4	3.8	60.9
Mayo	23.8	34.2	29.0	88.1	71.0
Junio	23.9	32.5	28.2	102.6	79.4
Julio	23.1	31.9	27.5	101.9	77.0
Agosto	23.2	32.7	28.0	113.8	78.0
Septiembre	23.1	33.0	28.0	85.3	77.63
Octubre	22.8	32.7	27.8	98.2	82.1
Noviembre	22.5	31.5	27.0	132.3	80.1
Diciembre	21.2	31.6	26.4	8.5	75.0
Promedio anual	22.6	32.9	27.7	736.7	73.71

El trabajo consistió en comparar el comportamiento en el campo las plantas de el cultivar de banano Enano Ecuatoriano obtenidas *in vitro* (V) con respecto a las plantas propagadas de forma tradicional o por cormo (C), durante el primer ciclo de cosecha, en condiciones del REGEN.

El diseño experimental utilizado fue un bloque completamente al azar (BCA) con dos tratamientos:

- 1.- Plantas *in vitro* (V).
- 2.- Plantas propagadas por cormo (C).

El número total de plantas por tratamiento fue de 50 con 5 réplicas por cada tratamiento y se evaluó 5 plantas por parcela para la toma de datos.

Las plantas *in vitro* se obtuvieron del laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales del REGEN, donde fueron previamente establecidas, multiplicadas y enraizadas *in vitro*; adaptadas luego al campo en canteros de suelo hasta alcanzar una altura entre 30-40 cm. El material de cormo utilizado es el mismo que se usa como "semilla" en la hacienda "El Hular" de la empresa bananera BANANIC, ubicada en el departamento de Chinandega.

### **3.1.- Actividades de pre-siembra:**

La preparación del terreno se realizó 15 días antes del hoyado. Se hicieron dos pases de gradas livianas con una semana de diferencia entre ellas.

El hoyado se hizo tres días antes de la siembra. Los hoyos se hicieron con dimensiones de 40x40x40 cm de ancho, largo y profundidad respectivamente.

La distancia de siembra usada fue de 2.5 x 2.5 m. teniendo por lo tanto el experimento un área total de 625 m<sup>2</sup>. En fertilización inicial se agregó 100 g. de fertilizante completo 12-30-10 (IICA, Instructivo Técnico-, 1983).

Se realizó un riego inicial antes de la siembra, tratando de humedecer una capa de suelo que permitiera la absorción de agua por la "semilla" que favoreciera la germinación.

La desinfestación del material de siembra se realizó según instructivo técnico, además se agregó 2 gramos. de Furadán al suelo previo a la siembra, cubriendo éste, con una leve capa de suelo para su desinfestación.

### **3.2.- Actividades de post-siembra.**

Se utilizó dos formas de riego dependiendo de la fenología de la planta:

- a) Riego por aspersión: Se realizó día por medio, desde el momento de siembra hasta la llegada de la época lluviosa en mayo.
- b) Riego por gravedad: Se utilizó en el período de post-invierno (noviembre-diciembre-enero), se realizó esta actividad día por medio.

Para aplicar el fertilizante se hicieron zanjas pequeñas en forma de media luna alrededor de cada planta. El plan de fertilización se elaboró tomando en consideración el análisis de suelos hecho sobre muestras representativas del suelo donde se realizó el estudio y atendiendo recomendaciones de la carta tecnológica de BANANIC.

La dosis mensual de fertilizante potásico y de urea 46%, utilizada fue de 90.88 g. y 42.6 g. respectivamente, fraccionada en tres partes iguales y aplicadas cada 10 días para mejor aprovechamiento de la planta.

El control de malezas se realizó de tres formas:

- a) **Control mecánico:** Realizado con chapodadora en los primeros meses cuando las plantas estaban pequeñas.

**b) Control químico:** Se hizo tres aplicaciones mensuales de herbicidas, en los tres primeros meses de edad del cultivo, teniendo el cuidado de no afectar a la planta. El herbicida usado fue Paraquat (1.1 Dimetil - 4,4- Dipyridilo) con adherente en cantidad de 200 ml y 5 ml respectivamente, disueltas en una bomba de aplicación manual de 20 l.

**c) Contro manual:** Se realizó cuando las plantas alcanzaron mayor altura (mayor de 1 metro) y mantuvo hasta la cosecha.

El deshoje se realizó con el objetivo de eliminar las hojas afectadas por la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*) fundamentalmente en los meses cuando la humedad relativa fue alta (meses lluviosos). No se realizó control químico de la enfermedad por lo limitado de los medios.

El deshije se realizó atendiendo recomendaciones y experiencias de las áreas bananeras de Chinandega.

El desmane consistió en la eliminación de las últimas manos bracteales que representaban muy poco desarrollo en comparación al resto de manos del racimo.

La eliminación de la flor masculina o deschira se realizó cuando hubo una separación de la última mano del racimo a la flor masculina de unos 15 cm. de longitud.

### **3.3.- Evaluaciones realizadas**

Se realizaron evaluaciones mensuales a 5 plantas por repetición, para un total de 25 plantas evaluadas por tratamiento.

### 3.3.1.- Variables vegetativas.

- **Número de hojas mensuales por planta:** Por cada planta se conto el número total de hojas. Se usó el sistema de numeración romana I, II, III, IV..., (utilizada por Soto, 1990), según el cual la hoja I es la última emitida antes de las hojas bracteales que preceden a la salida de la inflorescencia.

- **Area follar:** Se realizó de acuerdo fórmulas utilizadas por Simmonds (1953, 1973), y Champion (1968) que proponen para estimaciones aproximadas; la expresión:  $S = 0.8 \times L \times A$ . Donde:

- S = es la superficie de cada hoja

- 0.8 = es una constante obtenida de la integración matemática a la tendencia rectangular de la hoja

- L = es el largo de la hoja

- A = corresponde a la parte mas ancha de la hoja.

- Se midió 5 hojas por planta donde: el largo de la hoja se tomó desde la base hasta el ápice del limbo y el ancho se tomó de la parte media y mas ancha de la misma.

- **Altura de la planta:** Según propuesta de Lassoudiere (1978), se midió en centímetros la distancia entre el nivel del suelo y la "V" formada por las dos últimas hojas emitidas cuando las plantas están en la fase vegetativa. Cuando aparece la inflorescencia se tomo como referencia la base visible del raquis (pinzote) que constituye la marca superior.

- **Diámetro del pseudotallo:** Esta medida se tomo en la parte media de la altura de la planta en cualquier estado de su desarrollo.



- **Número de hijos:** Se contabilizó el número de hijos que tenía la planta madre.

### **3.3.2.- Variables de producción**

- **Peso total del racimo:** Se hizo pesando el racimo entero incluyendo el pinzote en kilogramos (kg).

- **Peso del raquis (pinzote):** Se peso el raquis sólo después de la separación de las manos.

- **Número de manos por racimo:** fue el conteo del número totales de manos que contenía el racimo.

- **Número de dedos por mano:** Se hizo sacando un promedio del número total de dedos del racimo entre el número total de manos del racimo.

- **Número de dedos por racimo:** Se sacó haciendo un conteo total del número de dedos que posee cada racimo.

- **Número de dedos de la segunda mano:** Se toma la segunda mano considerando la parte basal del pinzote. Los dedos se cuentan de manera separada en:

- . Dedos internos

- . Dedos externos

A los cuales se le realizaron las siguientes evaluaciones:

- **Diámetro de los dedos:** Se midió en la parte media ancha de la fruta.

- **Longitud de los dedos:** A los dedos de la segunda mano se les realizó tres mediciones:

\* Longitud exterior (LE): Consistió en medir en centímetros la parte externa de la fruta de la base del pedúnculo al ápice de la fruta.

\* Longitud interno (LI): Se tomó de la base del pedúnculo al ápice de la fruta bordeando la curva de la parte interna de la fruta.

Longitud interna recta (LIR): Esto se tomó de la base del pedúnculo al ápice de la fruta de forma recta en la parte interna sin formar curva.

\* Con estos datos (LE y LI) se calculó el índice de curvatura (IC)

- **Peso de la segunda mano:** Se hizo pesando conjuntamente los dedos internos tanto como los dedos externos.

### **3.3.3- Eventos Fenológicos**

- **Duración del vivero a la siembra:** Es el conteo de días que se realizó desde el establecimiento de las *vitro-plantas* en cantero hasta la siembra definitiva en el campo.

- **Días de la siembra a la floración:** Se hizo el conteo de días desde la siembra hasta la floración en las plantas de los dos tratamientos, tomando como referencia cuando al menos el 50% de plantas de cada uno de ellos había florecido.

- **Duración de la floración a la cosecha:** Es el conteo de días que dura desde la aparición de la flor a la cosecha y éste se hizo en el 50% de las plantas de cada tratamiento, tomando como referencia la primera planta que floreció.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1.- Variables vegetativas evaluadas a las plantas cormo y a las plantas micropropagadas.(Ver cuadro 3, página 35)

#### Número de hojas

Al momento de la floración se encontró que las plantas *in vitro* tuvieron un promedio de 16 hojas, superior significativamente a los 13.88 hojas promedios encontradas en las plantas provenientes de cormos

En la figura 1 se presenta el incremento de el número de hojas que presentaron las plantas evaluadas desde la plantación hasta la aparición del brote floral.

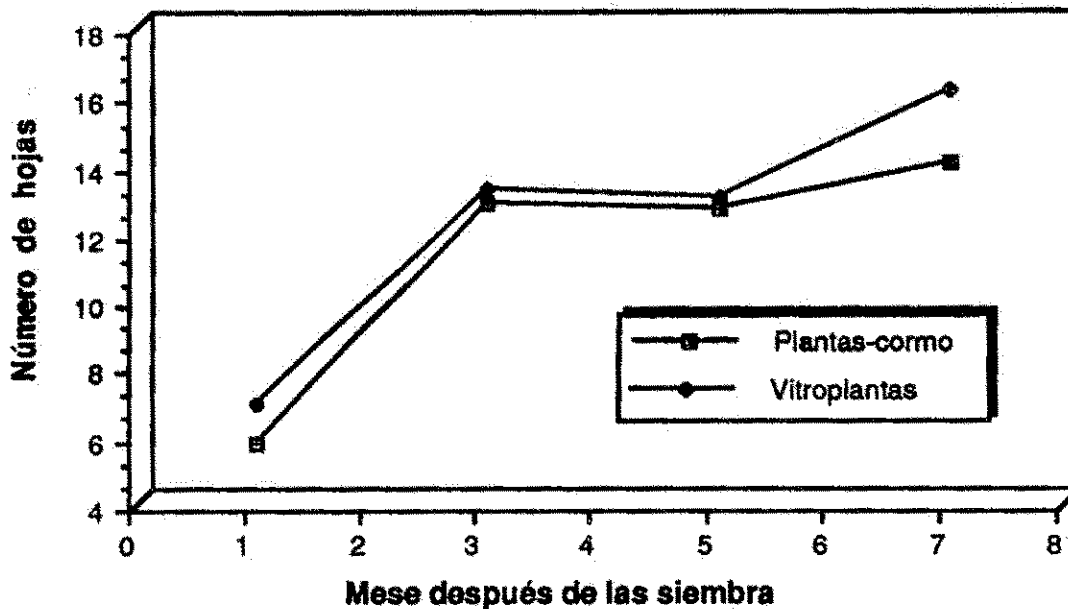


Figura 1.- Dinámica del incremento del número de hojas hasta la floración.

En el primer mes después de la siembra, las vitro-plantas presentaron un promedio de 6.799 superior significativamente al 5.599 de las cormo, debido a que las plantas provenientes de cultivo de tejidos fueron sembradas en un mínimo de 4 hojas presentes en cada plántula, en cambio las plantas del tratamiento propagación tradicional la siembra se realizó por medio de cormo.

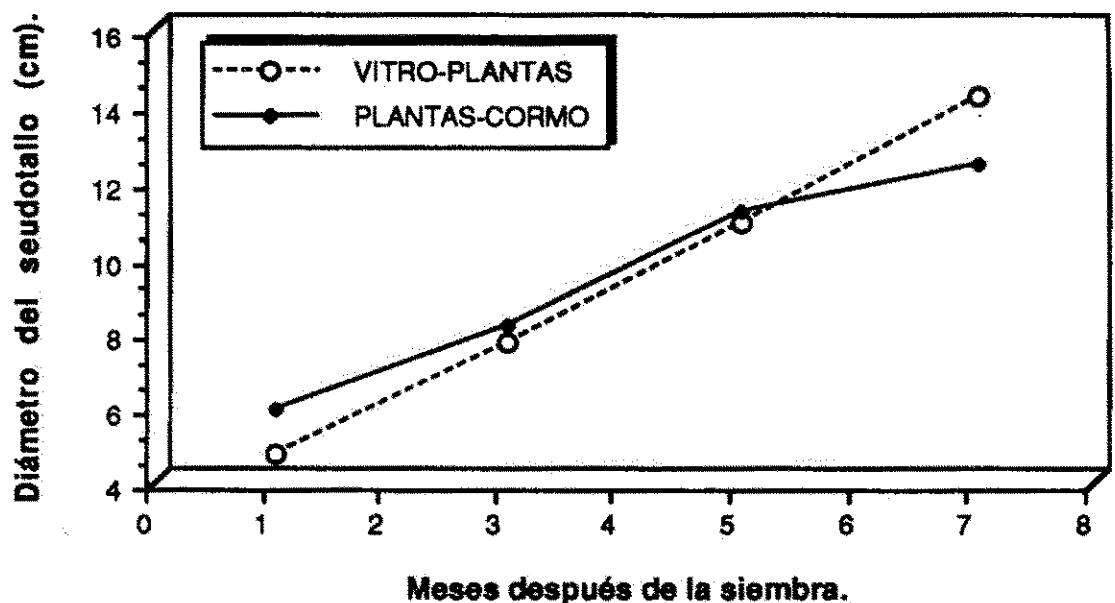
En los meses tercero y quinto después de la siembra no existe diferencia entre ellas, aunque las plantas *in vitro* mostraron un número de hojas ligeramente superior. Esto concuerda con lo señalado por Robinson (1990) en comparaciones de las plantas *in vitro* y las provenientes de método tradicional trabajando con cultivares Williams, Cavendish y Enano Graind Naim, reporta que las vitro-plantas produjeron un promedio de 47 hojas por planta comparadas con las 41 hojas producidas por plantas cormos.

Así mismo, Israeli *et al.*; (1986) trabajaron con los cultivares Williams, Graind Nain y en dos estaciones de tiempo (verano y primavera) encontraron que en las plantas *in vitro* la tasa de emisión de hojas fue mayor.

### **Diámetro del pseudotallo**

Al analizar el diámetro del pseudotallo, éste fue mayor en las plantas micropropagadas, las que tuvieron un promedio de 14.156 cms. superior significativamente a los 12.32 cm. de diámetro encontrado como promedio en las plantas de cormo.

En la figura 2 se presenta el aumento en centímetros de el diámetro del pseudotallo para las plantas de los dos tratamientos.



**Figura 2 .- Aumento en centímetros del grosor del pseudotallo hasta el momento de la floración.**

Las plantas de cormo presentaron en el primer mes un pseudotallo con un diámetro promedio de 5.852 cm. significativamente mayor que el presentado por las plantas *in vitro*, debido posiblemente al consumo de reservas que están presentes en el cormo, por parte de las plantas de propagación tradicional.

En cambio las vitro-plantas, aunque al momento de siembra poseían un pseudotallo y sistema radicular formado, éste último se vió drásticamente mermado al momento del trasplante.

Robinson (1990) reporta que el grosor del tallo de las plantas cormo fueron levemente gruesas que las comparadas *in vitro*.

### **Altura de Planta**

Con referencia a la altura de la planta no se encontró diferencia

alguna entre los tratamientos, aunque las vitro-plantas tuvieron un promedio 177 cms. de altura, 12.8 cms. de diferencia con respecto al 164.2 cms promedio encontrados en las plantas de cormo.

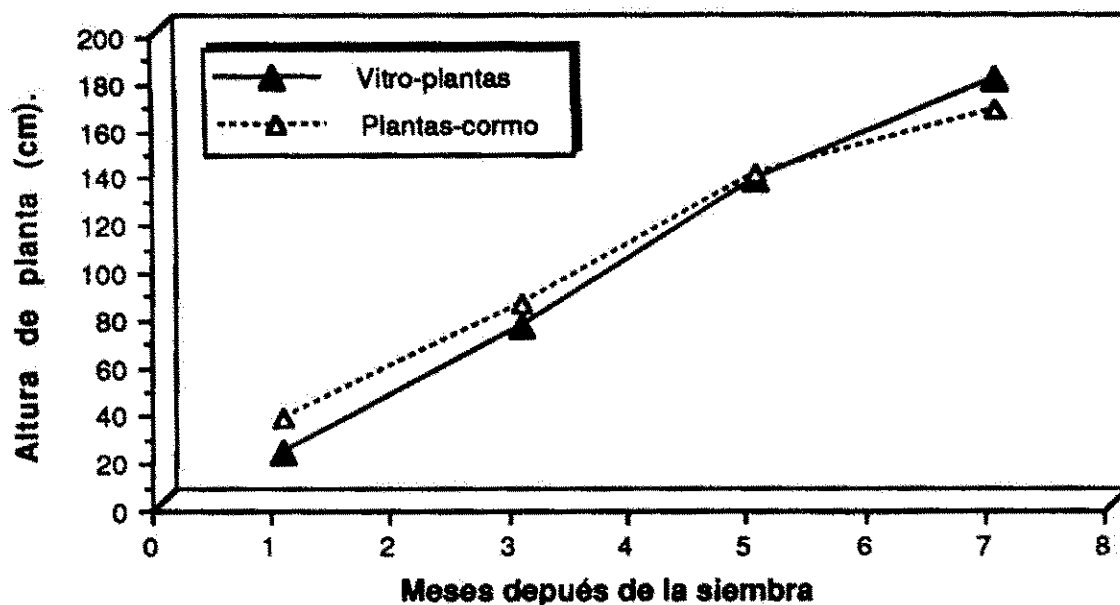


Figura 3.- Dinámica de la altura de planta (cm) hasta el momento de floración.

En la figura 3 se nota que únicamente en el primer mes las plantas cormos tuvieron una altura del pseudotallo mayor significativamente que el presentado en las plantas *in vitro*, posiblemente sea la misma explicación dada en relación al consumo de reservas realizadas por las cormos inmediatamente después de la siembra.

Robinson (1990) reporta que las plantas micropropagadas fueron más altas que las cormos, pero añade que esto depende de el cultivar en estudio puesto que señala que en Cavendish Enano, las vitro-

plantas fueron 17% más altas que las cormos, mientras que las vitroplantas Williams fueron solamente 6% más altas.

Pérez (1989) al realizar comparaciones de varios métodos de propagación durante los tres primeros ciclos de cosecha en el cultivar Gran Enano Musa AAA, plantea que en analizar los tratamientos *in vitro* y propagación rápida se comportaron de manera similar mostrando un mejor crecimiento debido al desarrollo más uniforme, consecuencia de la selección del material de siembra y la ausencia de nemátodos en ellos.

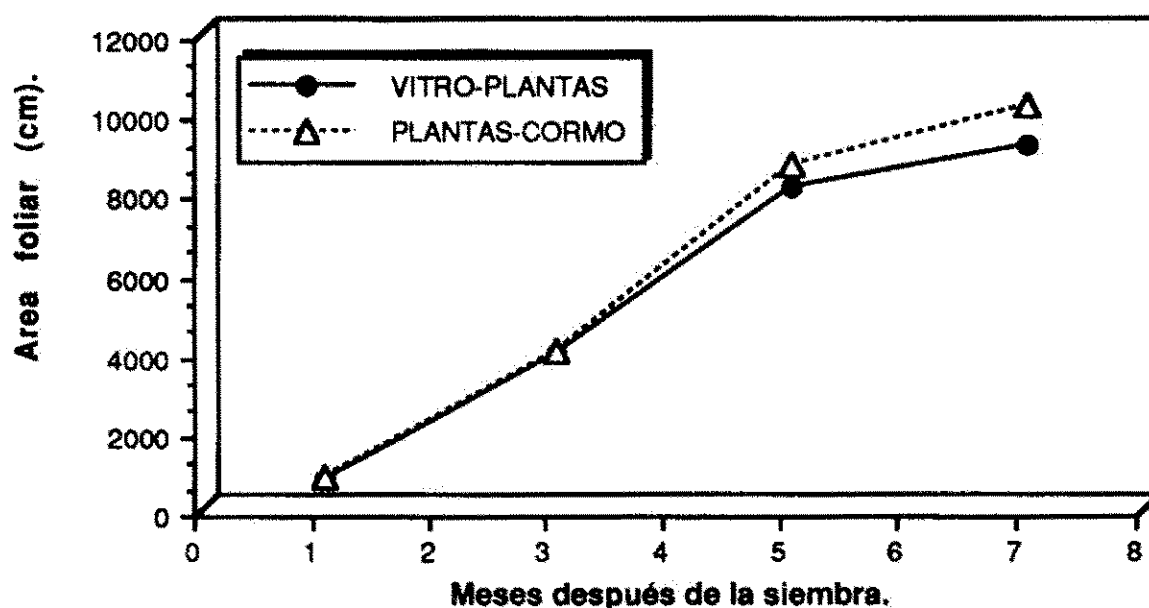
Lii *et al.* ; (1989) encontraron que las plantas *in vitro* fueron más altas que las plantas obtenidas de forma convencional en seis clones de plátanos y bananos.

Drew & Smith (1990) en trabajos con el clon Cavendish Nueva Guinea encontraron que las vitro plantas fueron más altas y que se desarrollaron más rápidamente.

### **Area Foliar**

El área foliar encontrada al momento de la floración fue similar en ambos tratamientos, pero ligeramente superior en las vitroplantas, debido a la mayor longitud de la hoja encontrada en ella.

En la figura 4 se muestran datos de área foliar encontrados en los meses primero, tercero, quinto y séptimo.



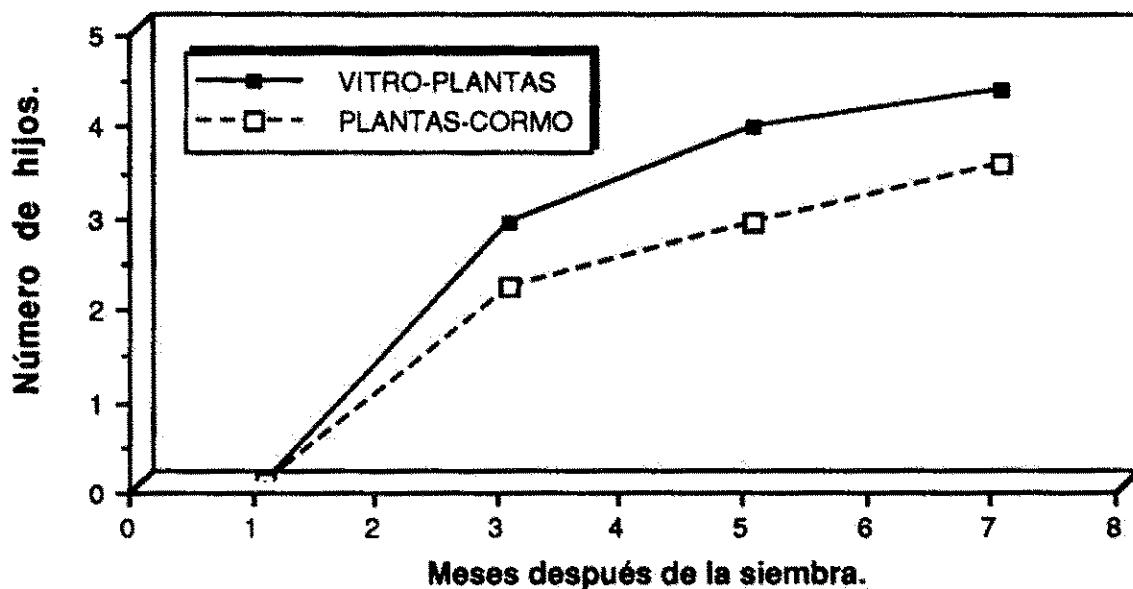
**Figura 4 .- Dinámica del aumento del área foliar (cm<sup>2</sup>) hasta el momento de la floración.**

Israeli *et al.*; (1986) encontraron que las plantas *in vitro* sembradas en primavera tuvieron un área foliar pequeña y similar a la plantas cormos. Así mismo, la superficie foliar a la floración fue mayor en las vitro-plantas y en lo referente a las dimensiones de la lámina foliar, en las plantas micropropagadas fue ligeramente superior el largo de la hoja que en las plantas de cormo.

### **Número de hijos**

En cuanto al número de hijos, no se presentó diferencia estadística entre los dos tratamientos aunque se observó un ligero incremento en las plantas *in vitro* de 0.8 hijos con respecto a las cormo (Figura 5 ).





**Figura 5 .- Dinámica de aparición del número de hijos hasta el momento de la floración.**

Aquí se observa el ligero incremento del número de hijos que se obtuvieron en las plantas de cultivo de tejido con respecto a las provenientes de cormos.

En el primer mes después de la siembra no se contabilizó el número de hijos, puesto que en ninguno de los tratamientos se observó presencia de ellos.

En el tercer mes de evaluación los dos tratamientos reportaron similar cantidad de hijos con una ligera diferencia a favor de las vitro-plantas que reportan 284 hijos promedio con respecto a los 212 hijos promedios encontrado en las plantas propagadas por cormos.

Al realizar la evaluación en el quinto mes después de la siembra se contabilizó 3.88 hijos promedio en las plantas *in vitro* con

respecto a los 2.84 hijos promedio de las plantas cormos.

. Esto se debe posiblemente a la presencia interna de reguladores de crecimiento a las que las plantas *in vitro* fueron sometidas durante su etapa de multiplicación.

Sandoval *et al.* ; (1991) analiza la producción de hijuelos y señalan que no hubo efecto de la dominancia apical sobre el desarrollo lateral en el primer ciclo, en cambio observaron una notoria disminución en la producción y desarrollo de hijuelos.

Drew y Smith (1990) encontraron que la producción de retoños en plantas provenientes de cultivo de tejidos fueron significativamente más altas que las plantas provenientes de cormos.

**Cuadro 3 .- Comportamiento de las variables vegetativas evaluadas en las plantas cormo y vitro-plantas.**

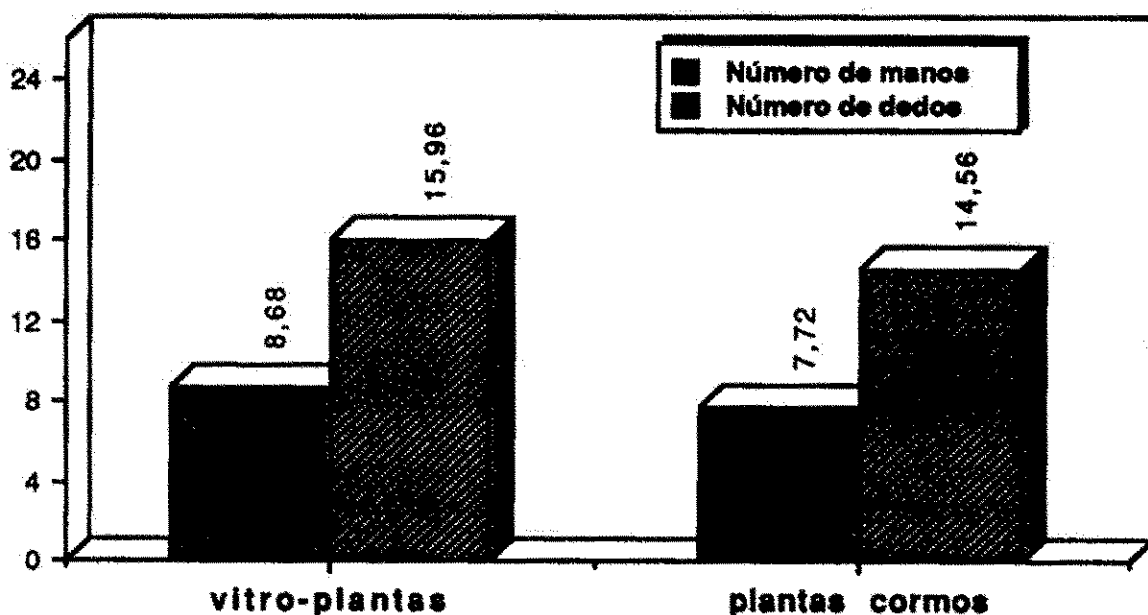
MESES DESPUES DE LA SIEMBRA	VARIABLE	TRATAMIENTOS			
		Plantas Cormos	Plantas <i>in vitro</i>		
1er. mes	-Número de hojas	5.599		6.799	a
	-Diámetro del pseudo- tallo (cms).	5.852	a	4.684	b
	-Altura de planta (cm)	34.72	a	19.96	b
	-Area foliar (cm <sup>2</sup> )	685.091	a	665.707	a
	-Número de hijos	-	-	-	-
3er. mes	-Número de hojas	12.76	a	13.20	a
	-Diámetro del pseudo- tallo (cms).	8.07	a	7.63	a
	-Altura de planta (cm)	81.48	a	72.64	a
	-Area foliar (cm <sup>2</sup> )	3870.86	a	3866.23	a
	-Número de hijos	2.12	a	2.84	a
5to. mes	-Número de hojas	12.56	a	12.92	a
	-Diámetro del pseudo- tallo (cms).	11.09	a	10.76	a
	-Altura de planta (cm)	136.40	a	135.00	a
	-Area foliar (cm <sup>2</sup> )	8033.92	a	8565.49	a
	-Número de hijos	2.84	b	3.88	a
7mo. mes	-Número de hojas	13.88	b	16.00	a
	-Diámetro del pseudo- tallo (cms).	12.32	b	14.15	a
	-Altura de planta (cm)	164.2	a	177.00	a
	-Area foliar (cm <sup>2</sup> )	9100.56	a	10082.83	a
	-Número de hijos	3.48	a	4.28	a

**4.2. - Variables de Producción evaluadas a las plantas provenientes de cormos y plantas micropropagadas (Ver cuadro 4, página 42).**

**Número de manos por racimo**

Se encontró que las plantas *in vitro* presentaron un número de manos por racimos significativamente mayor (8.68) que el presentado por las plantas cormos (7.72).

Así mismo, el número de dedos por mano encontrados en las vitro-plantas fue de 15.96 superior significativamente al 14.56 de las plantas de cormos. (Figura 6 ).

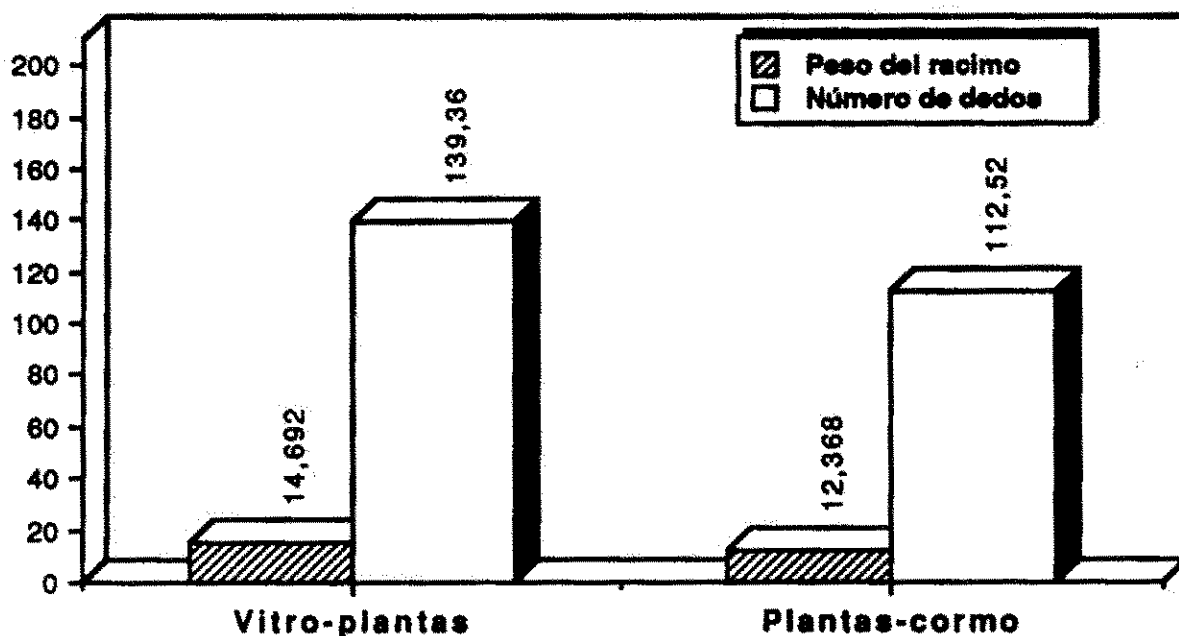


**Figura 6.- Número de manos por racimo y número de dedos por mano.**

**Número de dedos por racimo.**

Por otro lado el número de dedos por racimo y el peso del racimo

(kg) fue mayor significativamente en las vitro-plantas con 139.36 dedos y 14.692 kg respectivamente, en relación a los 112.52 dedos por racimo y 12.368 kg. de peso de racimo encontradas en las plantas propagadas por el método tradicional (Figura 7 ).



**Figura 7.- Peso del racimo (kg) y número de dedos por racimo.**

racimos de plantas CON fueron significativamente más pequeñas que las vitro-plantas, debido al mayor número de manos por racimo y dedos por mano que se presentaron en las plantas micropropagadas al momento de iniciar la floración.

Pérez (1989) reportó que las variables de producción en el primer ciclo los tratamientos no se diferenciaron entre sí, además se encuentra que el peso del racimo en el segundo y tercer ciclo fue

encuentra que el peso del racimo en el segundo y tercer ciclo fue mayor en las plantas *in vitro* a dos ejes y cormos y asegura que el método de propagación por cormos, fue el que obtuvo las cifras menores en las variables de producción.

Así mismo, reportan que el peso promedio del racimo de las plantas micropropagadas fue ligeramente superior que el de aquellas provenientes de rizomas.

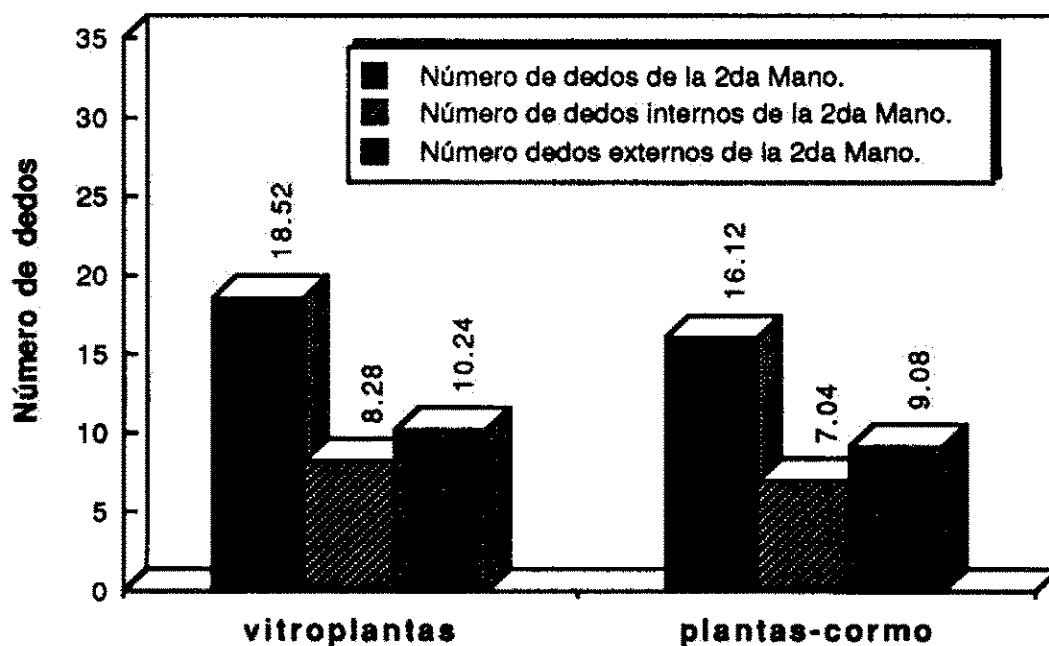
De la misma manera al analizar el peso del pinzote se obtuvo que las plantas *in vitro* presentaron un peso promedio de 1.84 kg. por significativamente mayor a los presentados por las plantas cormo 1.52 kg. promedio.

Se realizó el análisis estadístico sobre datos tomados en algunas variables evaluadas en la segunda mano de los racimos.

### **Número de dedos de la segunda mano**

Las plantas *in vitro* presentaron como promedio 18.52 dedos en la segunda mano superior al 16.12 dedos promedio en lo encontrado en las plantas cormos.

Igual comportamiento se observó al analizar las variables número de dedos internos y externos de la segunda mano, donde el promedio fue mayor en las vitro-plantas con 8.28 y 10.24 respectivamente superior al 7.02 y 9.08 encontrados en las plantas cormos (Figura 8 ).

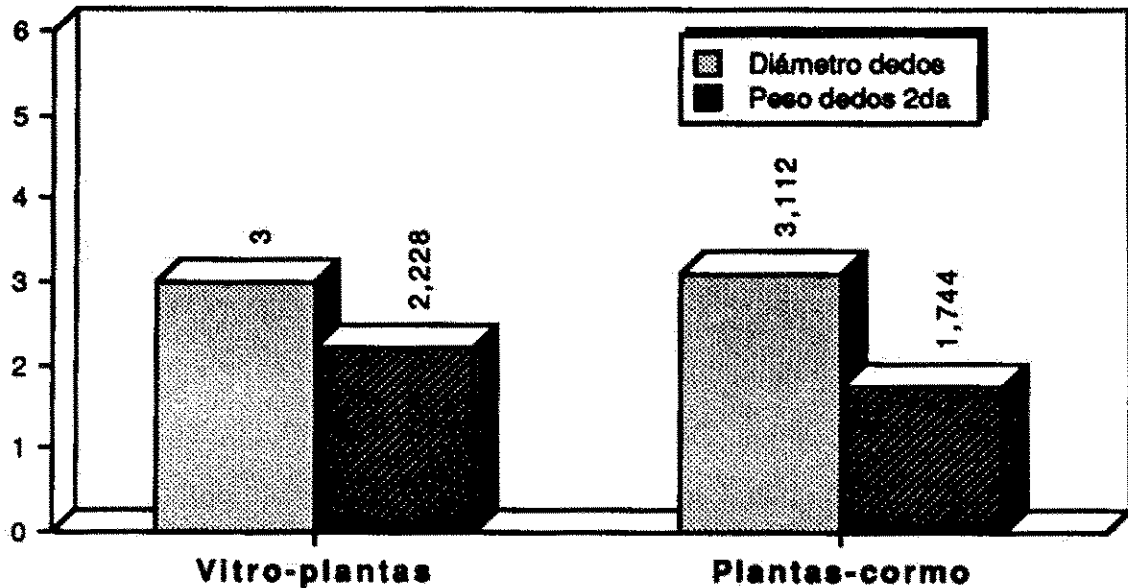


**Figura 8.- Número de dedos totales, Número de dedos internos y Número de dedos externos de la segunda Mano.**

Sin embargo, al evaluar el grosor (cm) de los dedos de la segunda mano no se encontró diferencia aunque, las plantas cormos fueron ligeramente superiores.

### **Peso de la segunda mano (kg)**

Al analizar el peso (kg) de la segunda mano, se encontró que éste fue significativamente mayor en las vitro-plantas con 2.228 kg. como promedio comparado con los 1.744 kg. promedio obtenidos en las plantas cormos. Esta diferencia está dada por el mayor número de dedos internos y externos de la segunda mano encontrados en las plantas de cultivo de tejido, puesto que no se encontró diferencia en cuanto al diámetro entre ellos (figura 9).

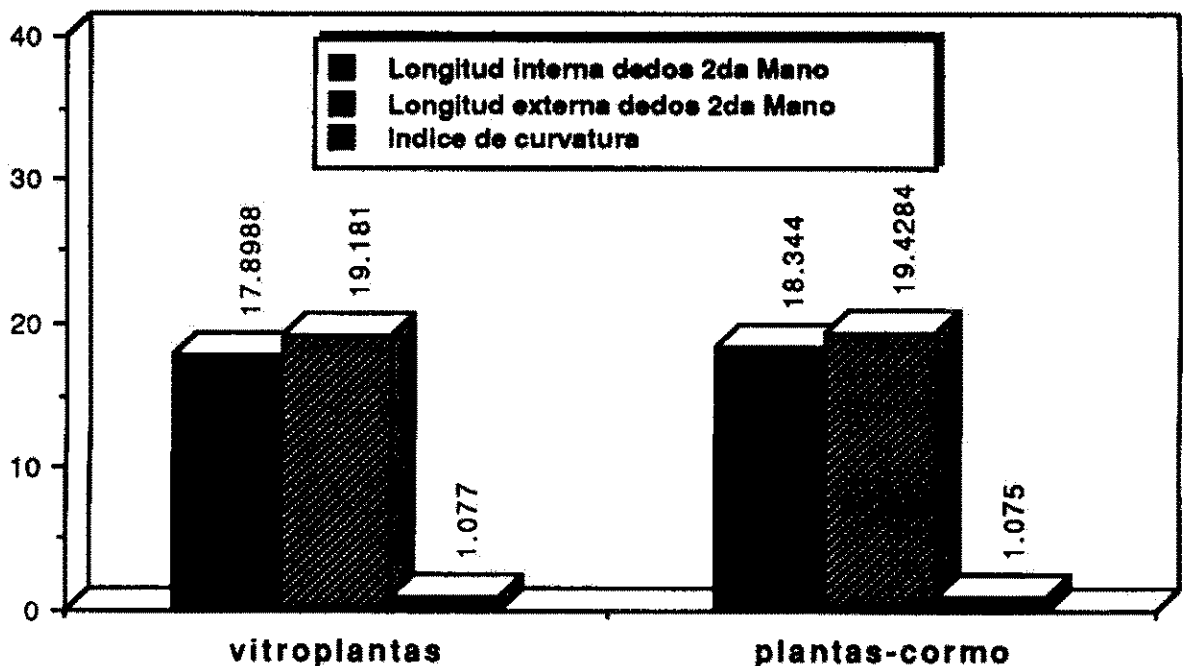


**Figura 9.- Diámetro (cm) y peso (kg) de los dedos de la segunda mano.**

### **Longitud interna, externa e índice de curvatura**

El análisis de longitud interna, longitud externa e índice de curvatura de los dedos de la segunda mano no reporta diferencia estadística entre las vitro plantas (17.89 cm, 19.18 cm y 1.08 cm respectivamente) y las plantas cormos (18.34 cm, 19.42 cm y 1.08 cm) (Figura 10).





**Figura 10.- Longitud Interna y Externa e Índice de curvatura de los dedos de la Segunda Mano.**

Kwa & Ganry (1990) encuentran que el potencial agronómico de las vitro-plantas es más alto en un 12% que el material de plantación tradicional.

Pérez & Orellana (sf) señalan valores similares y/o superiores en el rendimiento y sus componentes de las plantas *in vitro* en relación con plantas del CRAS y Cormo. En el caso del clon "Parecido al Rey" hubo diferencias en el número de dedos por racimo del 24 y 26% respectivamente.

Lii *et al.*; (1989) señalan que el peso del racimo en plantas de seis clones de banano y plátano micropropagados fue significativamente superior al de las plantas obtenidas por cormo.

Drew & Smith (1990) reportan que las plantas *in vitro* obtuvieron rendimiento significativamente mayores que las plantas provenientes de cormos, en el clon Cavendish Nueva Guinea, debido a que presentaron mayor número de dedos en sus manos.

**Cuadro 4.- Datos obtenidos al realizar el análisis de varianza a los principales componentes del rendimiento.**

VARIABLE NUMERO	VARIABLE	TRATAMIENTOS			
		Plantas Cormos		Plantas <i>In vitro</i>	
1.-	-Número de mano por racimo	7.72	b	8.68	a
2.-	-Número de dedos por mano	14.56	b	15.96	a
3.-	-Número de dedos por racimo	112.52	b	139.36	a
4.-	-Peso racimo (kg)	12.36	b	14.69	a
5.-	-Peso pinzote (kg)	1.52	b	1.83	a
6.-	-Número dedos segunda mano	16.12	b	18.52	a
7.-	-Número dedos interno 2da. mano	7.04	b	8.28	a
8.-	-Número dedos externo 2da. mano	9.08	b	10.24	a
9.-	-Diámetro dedos 2da. mano (cm)	3.11	a	3.00	a
10.-	-Peso dedos 2da. mano (kg)	1.74	b	2.228	a
11.-	-Longitud interna dedos 2da. mano (cm).	18.34	a	17.89	a
12.-	-Longitud externa dedos 2da. mano (cm).	19.42	a	19.18	a
13.-	-Índice curvatura dedo 2da. mano	1.08	a	1.08	a

### **4.3.- Principales eventos fenológicos evaluados**

Al estudiar los principales eventos fenológicos de las plantas evaluadas en el ensayo se puede resumir lo siguiente:

- Las plantas *in vitro* permanecieron una etapa de establecimiento en cantero de tierra por un período de tres meses, donde alcanzaron una altura promedio de 30 cm.
- El inicio del período de floración en las plantas cormo se dió a los 198 días después de la siembra y en las vitro-plantas a los 210 días y se comenzaron a cosechar a los 290 y 298 días después de la siembra respectivamente.
- El período de tiempo transcurrido entre la floración de una planta y otra fue de 7 días en ambos tratamientos
- El lapso de tiempo que transcurrió desde la primera planta florecida hasta la última en ambos tratamientos fue de 5 meses. Las plantas cormo concentraron a los 4 meses el 91.43% de las plantas florecidas y las vitro-plantas el 93.55% en el mismo período.

Drew & Smith (1990) encontraron que las plantas micropropagadas llevaron menos tiempo en la emergencia del raquis floral (racimo) que las plantas propagadas por el sistema convencional.

## V CONCLUSIONES.

Al finalizar este estudio se puede concluir en lo siguiente:

-Al momento de la floración el Número de hijos, Altura de plantas, Area foliar, tuvieron similar comportamiento en ambos tratamientos, no obstante las plantas *in vitro* obtuvieron un Número de hojas y Diámetro del pseudotallo significativamente mayor que el de las plantas de propagación convencional.

- Las plantas micropropagadas tuvieron mejores rendimientos que las plantas propagadas por cormo, debido a que estas fueron significativamente superiores al analizar los componentes del mismo ( N° de dedos/racimo, N° de dedo/mano, N° de manos/racimo, N° de dedos de la segunda mano, Peso de los dedos, Longitud interna y externa de los dedos, Peso del racimo, Peso del raquis, Diámetro de los dedos).

- Las plantas de ambos tratamientos se comportaron de manera similar en cuanto fecha de inicio de Floración, Duración del período de floración y Momento de cosecha.

- No se encontró variabilidad fenotípica en las plantas de ambos tratamientos.

## **VI RECOMENDACIONES.**

Según las conclusiones obtenidas en el presente estudio, se puede recomendar lo siguiente:

- Realizar este tipo de ensayo con un número mayor de plantas, en áreas con condiciones óptimas para su desarrollo.
- Mantener el estudio por 2 ó más ciclos sucesivos con miras a conocer el comportamiento de las plantas obtenidas de los diferentes métodos de propagación en el tiempo proyectado.
- Incluir en este tipo de ensayo plantas provenientes del método de propagación rápida para obtener resultados más completos sobre los diferentes métodos de multiplicación de las Musáceas.
- De ser posible, analizar la aparición en el campo de variantes somaclonales y su proporción en las plantas provenientes de los diferentes métodos de propagación.

## VII BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Aguilar M. & Reyes G. 1987. "Estudio de cultivo *in vitro* en el mejoramiento y producción de semilla en plátano (*Musa sp*)". Universidad Central de las Villas, Facultad de Ciencias Agrícolas. Tesis de grado. 40 p.
- Angarita, A. & Perea, M. 1984. Estudios orientados al control de la Sigatoka Negra en Plátano. Referencia 10,000. En: II informe en *COLCIENCIA*, Cali, Colombia. p 60.
- Arias, O. & Valverde, M. 1988. "Producción y variación somaclonal de plantas de banano variedad Grande Naine producidas por Cultivo de Tejidos". *Asbana* año II No. 28. P. 6-11.
- Cronaver, S. & Krikorian, A. D. 1984. "Rapid multiplication of bananas and plantains by *in vitro* shoot tip culture". En *Hort Science*, 19. P. 234-235.
- Champion, J. 1968. El Plátano. Barcelona. Editorial Blume, 247 p.
- Damasco, D. P. & Barba, R. C. 1983. "*In vitro* culture of *Saba* banana (*Musa balbisiana* C. V.)". En *International Agriculture Research*. University of Phillipines at "Los Baños". P. 41-44.
- Drew, R. A. & Smith, M.K. (1990). Field evaluation of tissue cultured bananas in south eastern Queensland. En: *Australian Journal of Experimental Agriculture* (30), 569-574, ref. 13, tab. 1, graph. 4.

- Fillipa, R. 1987. "Propagación intensiva en plátano. Manejo y consideraciones". En *Encuentro Técnico Nacional. Empresa Productora de Semilla*. Ministerio de Agricultura. Instituto Nacional de Investigaciones en Viandas Tropicales. 9 p.
- Fundación Internacional para el Desarrollo Económico. (FIDEG). El Observador Económico. N° 6, Junio 1992. pp. 13.
- Hwang, S. C. 1984. "Cultivation of banana using plantlets from meristem culture". En *Hort. Science* 19 (2).pp. 231-233.
- INIBAP, 1988. "Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y Plátano" 25 p.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura (IICA). Estación Experimental "El Recreo", Nicaragua, 1983. "Guía Técnica para el cultivo del plátano". Dirección General Técnicos Agropecuarios. Fondo Simón Bolívar". 36 p.
- Israelf, Y; Reuveni, O. & Nameri, N; 1986. "Genetic Variability and Performance of *in vitro* propagated banana plants". En *Memorias 1986 de la IV Reunión sobre agrofisiología del banano*. ASBANA. . pp 97-104.
- Jaramillo, R. 1989. Red Internacional para el Mejoramiento de banano y plátano, En: ASBANA. Año XI, N° 28. pp 21-22.
- Kwa, M. & Ganry, J. 1990. Utilización Agronómica de plantas de banano cultivada *in vitro*. En: *Fruits (FRA)* (n.spec.), 107-111; ref. 17, tabl. 1, illus 2.

- Lassoudiere. A. 1978. Quelques aspects de la croissance et du développement du bananier "Poyo" en Cote d'Ivoire. III. Le faux-tronc et le système foliaire. En: *Fruits*. 33(6):373-412.
- Lii, J.L; Rosa, E.; Lizardi, E.; Arocho, A.; Díaz, N. & Rodríguez, J.A. 1989. *In vitro* propagation of plantain (*Musa acuminata* x *M. balbisiana* AAB) and banana (*M. acuminata* AAA) in Puerto Rico. En: *Journal of Agricultural University*. Puerto Rico. V(73) (11) pp 51-58.
- Loáisiga, C. H. 1990. Caracterización y Evaluación Preliminar de 30 Cultivares de Maiz (*Zeas mays* L). Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Tesis de Grado. 48 p.
- Loyola, J. L.; Shepherd, K. & Alves, E. J. 1986. "Propagación rápida de banana". En *Informe Agropecuario*. Empresa de Pesquisa Agropecuaria de Mina de Gerais. Año 12, No. 133. P. 33-38.
- Ma, S. S. & Shii, C. R. 1972. "*In vitro* formation of adventitious buds in banana shoot apex following de capatition". En *J. chinese Soc. Hort. Sci*, 18. P. 135-142.
- Molina, M. 1988. "Sistema de propagación rápida de Banano (*Musa* AAA). Método alterno entre el convencional y el cultivo de tejidos". ASBANA. año 11 No. 28. P. 12-15.
- Pardo, J. 1983. "El cultivo del banano". Editorial Universidad Estatal a Distancia. 73 p.
- Pérez, L. 1989. "Comparación de varios métodos de propagación, en cuanto a algunas variables de producción y crecimiento en el



C. V. Gran Enano (*Musa* AAA), durante los tres primeros ciclos de la cosecha". ASBANA, volumen 13, No. 32. pp. 24-27.

Pérez P. J. & Orellana, P. (sf). Documento presentado ante el MINAGRI de Cuba para fundamentar utilización de la Técnica de Cultivo de Tejidos. Habana Cuba. 31 p.

Ramcharan C. & A. González (1986). Yield, Agronomic Characteristics and Variability of "Regular Maricongo" and "Dwarf Plaintains" (*Musa* AAB) Using Tissue-Cultured Plantlets in St. Croix, USVI. En: *Proceedings of the Caribbean Food Crops Society*. Vol XX. pp 243-244.

Reuveni, O. 1986. Performance and genetic variability in banana plants propagated by *in vitro* techniques. En: *Volcani Center*, 26 p.

Robinson, J.C. 1990. A Field Comparison of Conventional Suckers with *in vitro* derived banana planting material in the first crop cycle.: En: *Acta Horticulturae* 275. pp 185-187.

Sandoval, F.J.A. ; Tapia, A.C.; Muller, L. & Villalobos A.V. 1991. Observaciones sobre la variabilidad encontrada en plantas micropropagadas de *Musa* c.v. "Falso Cuerno" AAB. En: *Fruits*. Vol 46, nº 5. pp 533-539.

Simmonds, N. W. 1953. The Development of the banana fruit. En: *Journal of Experimental Botany*. 4:87-105.