



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Graduación

Comportamiento agronómico del plátano (*Musa paradisiaca* L.) cv. CEMSA $\frac{3}{4}$ mediante la selección de cormos en base a rendimiento en Potosí, Rivas (2014-2015)

AUTORES

Br. Samuel Alfonso Baca Suárez

Br. Ronald Misael Rivera Rivas

ASESORES

Dr. Víctor Aguilar Bustamante

Dr. Óscar Bustamante

Managua, Nicaragua

Octubre 2016



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Graduación

Comportamiento agronómico del plátano (*Musa paradisiaca* L.) cv. CEMSA $\frac{3}{4}$ mediante la selección de cormos en base a rendimiento en Potosí, Rivas (2014-2015)

AUTORES

Br. Samuel Alfonso Baca Suárez
Br. Ronald Misael Rivera Rivas

ASESORES

Dr. Víctor Aguilar Bustamante
Dr. Óscar Bustamante

**Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador
como requisito para optar al grado de Ingeniero Agrónomo**

Managua, Nicaragua
Octubre 2016

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	iii
ÍNDICE DE CUADROS.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
ÍNDICE DE ANEXOS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1. General.....	3
2.2. Específicos.....	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
3.1. Ubicación del estudio.....	4
3.2. Material vegetativo.....	4
3.3. Manejo agronómico.....	5
Hoyado.....	5
Siembra.....	5
Riego.....	5
Deshierbe.....	5
Fertilización.....	5
Deshoje.....	5
Deshije.....	5
Manejo fitosanitario.....	6
Cosecha.....	6
3.4. Diseño metodológico.....	6
3.4.1. Diseño experimental.....	6
3.5. Variables evaluadas.....	7
3.5.1. Variables de crecimiento.....	7
3.5.2. Variables de desarrollo.....	7
3.5.3. Variables de rendimiento.....	7
3.6. Análisis estadístico.....	8

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	9
4.1. Comportamiento del crecimiento y desarrollo del cultivo de plátano bajo dos métodos de selección de cormos.....	9
Altura de planta (m).....	9
Grosor de pseudotallo (cm).....	10
Altura de hijo a sucesión (m).....	10
Hojas totales.....	11
Días a floración y a cosecha.....	12
Hojas funcionales a floración.....	13
Hojas funcionales a cosecha.....	14
4.2. Rendimiento y componentes del rendimiento del cultivo de plátano bajo dos métodos de selección de cormos.	15
Peso de racimo (kg).....	15
Número de manos y número de dedos por racimo.....	17
Longitud y grosor de fruto o dedo centro de la segunda mano (cm).....	18
Rendimiento total: (t ha ⁻¹).....	20
V. CONCLUSIONES.....	22
VI. RECOMENDACIONES.....	23
VII. LITERATURA CITADA.....	24
VIII. ANEXOS.....	27

DEDICATORIA

A:

Dios, mis padres Pompilio Baca y María Elsa Suárez y a mi gran amigo Luis Mario Merlo Baca (q.e.p.d.).

Br. Samuel Alfonso Baca Suárez

DEDICATORIA

A:

Mis padres, Ronald José Rivera Romero y Xiomara Rivas Rubí quienes brindaron un apoyo sin igual todos estos años tanto emocional como materialmente y que siempre quisieron que alcanzase un título universitario.

Mis abuelos, Manuel de Jesús Cerrato y Vicenta del Socorro Romero quienes siempre quisieron lo mejor para su nieto y me apoyaron siempre con sus consejos, espero estén orgullosos de mí.

Mi gran amigo Luis Mario Merlo Baca (q.e.p.d) quien dejó una huella imborrable durante los dos años que estuviste con nosotros amigo.

Br. Ronald Misael Rivera Rivas

AGRADECIMIENTOS

Nuestro padre celestial y creador Dios, quien nos ha dado la sabiduría, fuerzas, convicción y salud para alcanzar este sueño.

Nuestra alma mater Universidad Nacional Agraria por toda la ayuda brindada a través de su sistema de becas y todas las facilidades prestadas mediante sus instalaciones.

Nuestros padres Pompilio José Baca Díaz y María Elsa Suárez García. Ronald José Rivera Romero y Xiomara del Socorro Rivas Rubí por su incondicional apoyo tanto económico como emocional a través de sus consejos durante esta larga etapa de nuestra vida.

Nuestras familias que siempre alentaron a seguir dando lo mejor de cada uno en esta etapa tan importante de nuestra vida

Nuestros amigos “pájaros” y más cercanos quienes siempre brindaron el apoyo necesario durante nuestra vida académica y en especial a Luis Merlo (q.e.p.d) por la valiosa lección de vida que nos dejaste.

Nuestros maestros a lo largo de la carrera por instruirnos hasta ser quienes somos hoy.

Nuestros asesores Dr. Víctor Aguilar, Dr. Óscar Bustamante y Dr. Charles Staver que pusieron empeño y dedicación en la recta final de nuestra carrera.

Al productor y amigo Genaro Martínez, por su gran apoyo en la fase de campo de este trabajo investigativo y permitir el establecimiento de este trabajo.

Asociación de Plataneros de Rivas (APLARI) y su representante Jerry Fernández y a Bioversity International por financiar este proyecto.

Br. Samuel Alfonso Baca Suárez

Br. Ronald Misael Rivera Rivas

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Factor a estudiar.....	6
2. Diseño experimental.....	6
3. Dodos y pesos totales por hectárea de los tratamientos evaluados.....	20

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Finca San Antonio, Potosí, Rivas	4
2. Altura promedio de las plantas de plátano cv. CEMSA 3/4 bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015.	10
3. Grosor promedio de pseudotallo de las plantas de plátano cv. CEMSA 3/4 bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015.....	10
4. Altura promedio de hijo a sucesión de las plantas de plátano cv. CEMSA 3/4 bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015.....	11
5. Promedio de hojas totales de plantas de plátano cv. CEMSA 3/4 bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015.	12
6. Promedio de días a floración de las plantas de plátano cv. CEMSA 3/4 bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015.....	13
7. Promedio de días a cosecha de las plantas de plátano cv. CEMSA 3/4 bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015.....	13
8. Número promedio de hojas funcionales al momento de la floración de las plantas de plátano cv. CEMSA 3/4 bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015.	14
9. Número promedio de hojas funcionales a cosecha de las plantas de plátano cv. CEMSA 3/4 bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015.....	15
10. Peso promedio de racimo de las plantas de plátano cv. CEMSA 3/4 bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015.....	16
11. Distribución del peso de racimo de plantación seleccionada (izquierda) y testigo (derecha).	17
12. Número promedio de manos por racimo de las plantas de plátano cv. CEMSA 3/4 bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015.	18
13. Número promedio de dedos por racimo de las plantas de plátano cv. CEMSA 3/4 bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015.	18
14. Longitud promedio de dedo central de la segunda mano de las plantas de plátano cv. CEMSA 3/4 bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015.....	19
15. Grosor promedio de dedo central de la segunda mano de las plantas de plátano cv. CEMSA 3/4 bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015.....	19

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Plano de campo del estudio	27
2. Material de siembra utilizada	28
3. Plantación a los 190 dds.	28
4. Enfermedades presentes en la plantación	29
5. Registro de variables de crecimiento.....	29
6. Floración en la plantación.	29
7. Cosecha realizada en la plantación.....	30
8. Registro de variables de rendimiento en la plantación.	30
9. Cronograma de fertilización.	31
10. Cronograma de manejo fitosanitario.	31
11. Hoja de muestreo.	32
12. Estadísticas de grupo para variables de crecimiento, desarrollo y rendimiento.	33
13. Prueba de T-student para variables de crecimiento.	34
14. Prueba de T-student para variables de desarrollo.....	35
15. Prueba de T-student para variables de rendimiento.....	36
16. Análisis químico de suelo de la parcela en estudio.	37
17. Análisis económico de los tratamientos.	37
18. Correlación en plantas seleccionadas	39
19. Correlaciones en plantas testigos.....	41

RESUMEN

Se evaluó el comportamiento agronómico del plátano (*Musa paradisiaca* L.) cv. CEMSA ¾ en plantas cuyos cormos fueron seleccionados en base a criterios productivos (progenitores con racimo mayor a 40 dedos) y plantas testigos (cormos seleccionados por el productor). El estudio se realizó en finca “San Antonio” Potosí, Rivas. Cada tratamiento consistió de 10 surcos con 25 plantas a una distancia de 2.4 m x 1.3 m para una densidad poblacional de 3200 plantas por hectárea. Las parcelas fueron establecidas el 23 de octubre del 2014. Se cosecharon 105 plantas (50%) en cada parcela útil. Se realizó la prueba de T student para dos poblaciones independientes con 5% de margen de error. Se encontró diferencia significativa (P=0.000) en las variables altura de planta con 3.02 m las testigo y 3.18 m las seleccionadas, en el grosor del tallo (P=0.000) con 67.81 cm en la testigo y 71.15 en las plantas seleccionadas, la altura de hijo de sucesión (P=0.003) con 0.69 m en el testigo y 0.79 m en las seleccionadas y número de hojas (P=0.000) con 36.73 en el testigo y 38.2 en las seleccionadas. La floración (P=0.004) y la cosecha (P=0.007) fue más precoz en las plantas testigo con 279.13 y 377.91 y 286.85, 385.68 para las seleccionadas. Hojas funcionales a floración (P=0.009) con 12.17 testigos y 12.70 seleccionadas. Hojas funcionales a cosecha no hubo diferencia (P=0.638) donde la plantación testigo presentó 8.31 hojas y las seleccionadas 8.24 hojas. El peso de racimo fue igual (P= 0.714) para ambas parcelas con 20.44 kg para las testigo y 20.31 kg para las seleccionadas. El número de manos fue de 10.06 para las plantas testigo y 10.39 para las plantas seleccionadas (P=0.002). El número de dedos fue de 51.51 para el testigo y 52.95 para las plantas seleccionadas (P=0.019). La longitud del dedo central de la segunda mano fue 32.45 cm para las plantas testigos y para las plantas seleccionadas de 31.74 cm (P=0.016). El grosor de dedo (P=0.006) fue de 15.67 cm para el testigo y 15.35 cm para los seleccionadas. Se obtuvieron rendimientos de 58.86 t ha⁻¹ para las testigos y 58.49 t ha⁻¹ para las seleccionadas.

Palabras claves: Plátano, rendimiento, cormo, seleccionadas, testigos, rendimiento.

ABSTRACT

Agronomic performance was evaluated in plantain (*Musa paradisiaca* L.) CEMSA ¾ variety, in plants whose corms were selected by criteria of yield (bunch with more than 40 fingers) and control plants (selected by the farmer corms). This study was done on Genaro Martínez's farm called "San Antonio" in Potosí, Rivas. Each plot consisted of 10 rows with 25 plants at a row spacing of 2.4 m and 1.3 m between plants for a population density of 3,200 plants per hectare. Plots were established on October 23 2014. 105 plants were harvested (50%) in both plot. The Student t test was performed for two independent populations with 5% margin of error. Significant difference ($P=0.000$) was found in the plant height, 3.02 m witnesses and 3.18 m selected plants. The stem thickness ($P=0.000$) with 67.81 cm witnesses and 71.15 cm selected plants, Height of succession ($P=0.003$) with 0.69 m witnesses and 0.79 m selected plants and total leaves ($P=0.000$) with 36.73 witnesses and 38.20 selected plants. Flowering ($P=0.004$) and harvest ($P=0.007$) was earlier in the witnesses plants with 279.13 and 377.91 days after planting and 286.85, 385.68 day after planting for the selected plants. Functional leaves at flowering ($P=0.009$) with 12.17 witnesses and 12.70 selected plants. Functional leaves at harvest was no difference ($P=0.638$) where the witnesses had 8.31 and 8.24 selected plants. The bunch weight was similar ($P=0.714$) for both plots, 20.44 witnesses and 20.31 selected plants. The number of hands ($P=0.002$) was 10.06 witnesses and 10.39 selected plants. The number of fingers was 51.51 witnesses and 52.95 selected plants ($P=0.019$). The length of the central finger of the second hand was 32.45 cm for the witnesses and for selected plants 31.74 cm ($P=0.016$). The thickness of finger ($P=0.006$) was 15.67 cm witnesses and 15.35 cm selected plants. Yields, 58.86 t ha⁻¹ for witnesses and 58.49 selected plants t ha⁻¹ for the selected plants.

Keywords: Banana, yield, corm, selected, witnesses performance.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de plátano (*Musa paradisiaca* L.) es de los rubros más importantes en Nicaragua puesto que juega un papel fundamental en la dieta alimenticia y en la economía nacional, generando alrededor de 130,000 empleos y divisas por las exportaciones realizadas a Centroamérica, Puerto Rico y Estados Unidos (Quintero, 2013). Según cifras del Centro de Trámite de las Exportaciones (CETREX, 2014), para enero-diciembre 2014 la exportación de plátanos y bananos generaron al país alrededor de 9.2 millones de dólares en ingresos. El plátano se produce en todo el territorio nacional destacando Rivas como el mayor productor de plátanos con casi 375 millones de unidades o dedos. Con un área de siembra cercana a las 6,300 hectáreas (ha) y con un rendimiento promedio de 59,143 unidades por hectárea (Quintero, 2013). Lo que según el técnico de APLARI (Asociación de Productores de Plátanos y Guineos de Rivas) Ing. Jerry Fernández¹ califica como bajo de acuerdo al potencial productivo de las variedades.

En Nicaragua existen una serie de problemas que afectan las plantaciones de musáceas, limitando que este rubro siga creciendo de forma exponencial. La falta de variedades de alto potencial productivo se menciona como una de las limitantes principales de producción, que ha sido más pronunciada por la pérdida del material genético, debido a un manejo inadecuado de las plantaciones y sus descendencias. La propagación del plátano ha preocupado a los productores nacionales ya que en la actualidad se propagan semillas o cormos de plátano de baja calidad en una época donde la ampliación del cultivo en el territorio está creciendo y estas plantas en cuanto a producción no están aptas para competencia en el mercado internacional. Sin embargo, existen técnicas adecuadas de selección de hijos considerando las características productivas de la planta madre que permite aumentar las bondades productivas de la descendencia.

La selección de material de siembra en base a características de rendimiento, poca disponibilidad de agua para riego y el manejo inadecuado de las plantaciones son las principales limitantes que tienen estos productores (Galo, 2013). Es por ello que productores de Rivas y León en conjunto y con el apoyo de la Universidad Nacional Agraria (UNA) y Universidad

¹ Fernández, J. 2016. Calificación de niveles productivos del cultivo de plátano en la zona de Rivas (comunicación personal). Rivas Nicaragua.

Nacional Autónoma de Nicaragua sede León (UNAN-León) han iniciado trabajos de investigación donde se implementan técnicas de selección de hijos en base a rendimiento que permitan a los productores apropiarse de ellas y de esta forma mejorar la rentabilidad de sus cultivos.

Trabajos similares se están realizando en República Dominicana, Panamá y Ghana para desarrollar un programa de mejoramiento genético con fondos provenientes de Bioversity International (BI) perteneciente al Grupo de Consultación para la Investigación Agrícola Internacional “CGIAR” (siglas en ingles). Como parte de estos trabajos se establecerán parcelas experimentales en fincas de productores asociados a APLARI. En los cuales se utilizará plantas de la variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ seleccionadas a partir de sus características de rendimiento.

Posteriormente se evaluarán y obtendrán hijos de las plantas con racimos de 40 dedos o más, las cuales garantizará mayor rendimiento de frutos por unidad de área, mejorar la calidad del plátano y así poder satisfacer tanto el mercado nacional como el internacional con sus respectivas exigencias pudiendo contribuir socio económicamente al país, mejorando la calidad de vida del productor mediante el aumento en la rentabilidad del producto, así como elevar el nivel de producción y divisas del país.

II. OBJETIVOS

2.1.General

- Evaluar el comportamiento agronómico del plátano cv. CEMSA $\frac{3}{4}$ mediante la selección de cormos en base a rendimiento en el municipio de Potosí, Rivas, Nicaragua.

2.2.Específicos

- Evaluar la dinámica de crecimiento y desarrollo en plantas seleccionadas y plantas testigo de plátano cv. CEMSA $\frac{3}{4}$ durante su fase vegetativa.
- Comparar el efecto que tienen plantas seleccionadas y plantas testigos sobre el rendimiento del cultivo de plátano cv. CEMSA $\frac{3}{4}$ en el primer ciclo productivo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del estudio

El estudio se realizó en la finca “San Antonio” ubicada en el municipio de Potosí, departamento de Rivas, propiedad de don Genaro Martínez, productor afiliado a la Asociación de Plataneros de Rivas (APLARI). La finca se encuentra ubicada en la parte sur del litoral Pacífico de Nicaragua, con una altitud de 57 (msnm) entre las coordenadas 11°26' latitud norte y 85°49' longitud oeste, con temperatura promedio de 27°C, precipitaciones anuales de 1400 a 1500 mm año⁻¹ y humedad relativa en el ambiente que oscilan entre 40 a 75% en época seca y de 80 a 100% en el período de lluvias (Castellón, 2009). Posee suelo franco de origen volcánico (andisol) característico de la región (Anexo 16).



Figura 1. Finca San Antonio, Potosí, Rivas

3.2. Material vegetativo

La variedad CEMSA ¾ se caracteriza por tener plantas vigorosas, pseudotallo cilíndrico con una altura entre 2.15 a 2.75 m color verde. La disposición de las hojas es recta. El período de duración del primer ciclo vegetativo (siembra-floración) es de 210 a 270 días, el período de duración del primer ciclo productivo (floración-cosecha) es de 90 a 110 días, con un ciclo total entre 300 a 380 días. El peso neto del racimo (sin raquis) es de 7 a 13 kg, la posición de los frutos son curvos hacia arriba y son de color verde, con un promedio de 46 dedos por racimo. CEMSA ¾ es susceptible a sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* M.) y nematodos y resistente al Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum* F.) (Martínez y González, 2007).

3.3. Manejo agronómico

La investigación fue de carácter participativo con el productor por lo tanto el establecimiento y manejo agronómico del cultivo, se realizó tradicionalmente.

Preparación del terreno: Se realizó de forma mecanizada en el cual se utilizó romplona y un pase de grada.

Hoyado: Se realizaron 500 hoyos a una distancia de 2.4 m entre surcos y 1.3 m entre plantas con dimensiones de 40 cm de profundidad y 40 cm de diámetro.

Siembra: Siembra se efectuó el 23 de octubre del 2014, con un total de 250 plantas seleccionadas y 250 plantas testigo con densidad de siembra de 3200 plantas por hectárea (ha). Los cormos provinieron de la misma finca y su peso osciló entre 0.5 y 1.5 kg (Anexo 2).

Riego: El ensayo cuenta con pozo propio y sistema de riego por micro aspersión el cual se aplicó cada dos días por dos horas durante el período seco (diciembre–abril). En el período lluvioso (mayo–noviembre) se aplicó riego según la frecuencia de precipitaciones y de forma complementaria.

Deshierbe: Se hicieron controles mecánicos cada 2 meses hasta el cierre del cultivo. El primer deshierbe correspondió al momento de la siembra el segundo en diciembre del 2014 y el último en marzo del 2015 puesto que la sombra empezó a suprimir las malas hierbas.

Fertilización: En la fertilización edáfica se aplicó 12-30-10, UREA y 23-0-30 a razón de 150 kg ha⁻¹. La fertilización foliar se realizó a partir de mayo del 2015 con frecuencia quincenal alternando los productos, NewFol – K SL, Tacre K-Nir, MIPOTASIO 97 KS y AMINOLEAF (Anexo 9).

Deshoje: Se realizaron podas periódicas durante la fase vegetativa para control y propagación de enfermedades. Se eliminaron solamente las hojas que ya no eran funcionales. También se aplicaron deshojes quirúrgicos como lo describe la Cuenta Reto del Milenio en su “Guía Práctica para el Cultivo del Plátano”.

Deshije: Se realizaron deshijos de forma periódica en el ensayo para dejar un hijo de sucesión por planta.

Manejo fitosanitario: Para el control de Sigatoka (*Mycosphaerella musicola* L.) se utilizó Phyton 24 SC 0.6 l ha⁻¹, Silvacur Combi 30 EC a razón 0.4 l ha⁻¹ y Manzate 80 WP a razón 2 kg ha⁻¹ alternando los productos de forma quincenal a partir del mes de Agosto del 2015. Para el control de Erwinia se realizó aplicaciones de cloro quincenal a razón de 1.5 l ha⁻¹ (Anexo 10). Para el control de punta de cigarro (*Verticillium theobromae* (Turc.) se realizó la eliminación de la flor de los nuevos racimos cuando la última mano solo poseía 3 dedos.

Cosecha: La cosecha se efectuó de forma manual con machete alrededor de las doce semanas desde la floración.

3.4. Diseño metodológico

Descripción de los tratamientos (Anexo 1).

Cuadro 1. Factor a estudiar

Factor en estudio: Tipo de cormo	
Tratamiento	Descripción
PS: Plantas seleccionadas	Cormos seleccionados de plantas con racimos de 40 dedos o más.
PT: Plantas testigo	Cormos seleccionados por el productor en base a características morfológicas.

3.4.1. Diseño experimental

El ensayo se estableció en parcelas independientes, con 250 plantas por parcela, sin repeticiones. Cada tratamiento constó con 10 surcos de 32.5 m de longitud y 25 plantas por surco, las cuales fueron sembradas a 1.3 m entre planta y 2.4 m entre surcos. Se tomaron 420 plantas como parcela útil (210 testigos y 210 seleccionadas) y se evaluó el 50%.

Cuadro 2. Diseño experimental

Descripción	Largo y ancho (m)	Área (m ²)
Área de cada planta	2.4 x 1.3	3.12
Área de plantas testigos	24 x 32.5	780
Área de plantas seleccionadas	24 x 32.5	780
Área total del ensayo	48 x 32.5	1560

3.5. Variables evaluadas

Para el registro de las variables se evaluaron 105 plantas por tratamiento equivalente al 50% de la parcela útil (210 plantas). Estas fueron las más precoces de la plantación, debido a que se buscaba plantas con excelentes bondades productivas y de ciclo corto (Anexo 7).

3.5.1. Variables de crecimiento

Altura de planta (m): Se realizaron mediciones hasta la floración. En cada planta se midió la distancia desde la base del tallo hasta la hoja de inserción (Anexo 5).

Grosor del pseudotallo (cm): Se midió el perímetro a 1 metro de la base de la planta, se utilizó una cinta plástica graduada (Anexo 5).

Altura del hijo de sucesión (cm): Se realizó la medición al momento de la floración del hijo de espada con mejores características morfológicas (Anexo 5).

Número de hojas totales: El conteo de todas las hojas emitidas por la planta, sin incluir la última hoja o candela.

3.5.2. Variables de desarrollo

Días a floración de la planta: Se contaron los días transcurridos desde la siembra hasta la floración de la planta (Anexo 6).

Hojas funcionales a floración: Se contaron las hojas funcionales presentes al día de la floración de la planta.

Días a cosecha de la planta: Se contaron los días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha de la planta (Anexo 7).

Hojas funcionales a cosecha: Se contaron las hojas funcionales presentes a la cosecha de la planta.

3.5.3. Variables de rendimiento

Peso del racimo (kg): Una vez cosechado se pesó cada racimo (con raquis) con una balanza electrónica portable marca CIL (Anexo 8).

Número de manos por racimo: Se contaron el número de manos por racimo partiendo de arriba hacia abajo.

Número de dedos por racimo: Se contaron el número de dedos o frutos por racimo.

Longitud del fruto o dedo central de la segunda mano (cm): Una vez realizada la cosecha se determinó la longitud del fruto central de la segunda mano.

Grosor del fruto o dedo central de la segunda mano (cm): La medición del diámetro se efectuó en el centro de la curva del fruto o dedo central de la segunda mano. Para efectuar la medición de la longitud y grosor se utilizó una cinta plástica graduada.

Rendimiento total: (t ha⁻¹): Una vez cosechada la parcela se procedió a sacar promedios de peso del racimo de cada tratamiento, se extrapolo de acuerdo a las densidades de siembras por hectáreas utilizadas en el área de estudio, asumiendo un 10% de pérdidas para luego convertirla a toneladas por hectárea.

3.6. Análisis estadístico

La base de datos se construyó en hojas electrónicas de Microsoft Excel 2010. La información se procesó a través del software SPSS v.22. Se realizó una prueba de T student para muestras de poblaciones independientes ($\alpha=0.05$) para las variables de crecimiento, desarrollo y rendimiento en ambas poblaciones exceptuando la variable rendimiento total (t ha⁻¹).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Comportamiento del crecimiento y desarrollo del cultivo de plátano bajo dos métodos de selección de cormos.

Altura de planta (m)

Reyes (1990), menciona la importancia de la altura de planta como determinante en la tolerancia del acame y resistencia al ataque del picudo de las musáceas. Martínez y González (2007) aluden que la altura promedio de la variedad CEMSA ¾ se encuentra entre 2.15–2.75 m.

En la variable altura de planta (Figura 2), se encontró diferencias altamente significativas ($P=0.000$). El tratamiento plantas seleccionadas (PS) alcanzó mayor altura promedio con 3.18 m que el tratamiento plantas testigo (PT) 3.02 m.

Las alturas promedio obtenidas en esta unidad de estudio sobrepasan el rango de esta variedad, la densidad de siembra del estudio influyó directamente en esta variable. Resultados similares fueron obtenidos en una investigación de González *et al.*, (S.F), al evaluar el comportamiento productivo de 5 clones de plátano bajo el estudio de tres densidades en el cual se concluyó que a medida que aumenta la densidad de siembra incrementa la altura de la plantación.

Céspedes y Suárez (2004), confirman que la altura promedio de las plantas al momento de la floración fue mayor a medida que aumentó la densidad de siembra, comportamiento relacionado a la competencia intraespecífica por el aprovechamiento de la luz.

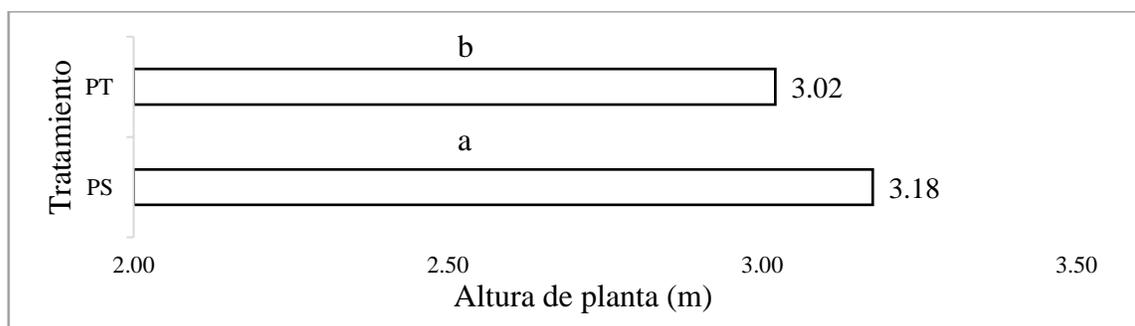


Figura 2. Altura promedio de las plantas de plátano cv. CEMSA 3/4 bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015.

Grosor de pseudotallo (cm)

A medida que es mayor el diámetro del pseudotallo de la planta de plátano, mayor capacidad de retención de reservas amiláceas e hídricas y mayor resistencia al acame, además permiten a la planta alcanzar mayor altura y elevar el nivel de las hojas que captan la luz solar (Soto, 1985).

Los resultados obtenidos para la variable grosor del pseudotallo indica que existen diferencias altamente significativas ($P=0.000$). PS presentó mayor grosor que PT con 71.15 cm y 67.81 cm respectivamente, (Figura 3).

Rodríguez (1992) agrega que el manejo del cultivo de musáceas sin riego en época seca afecta drásticamente los procesos morfológicos y fisiológicos como el grosor del pseudotallo repercutiendo en factores de rendimiento y acumulación de biomasa.

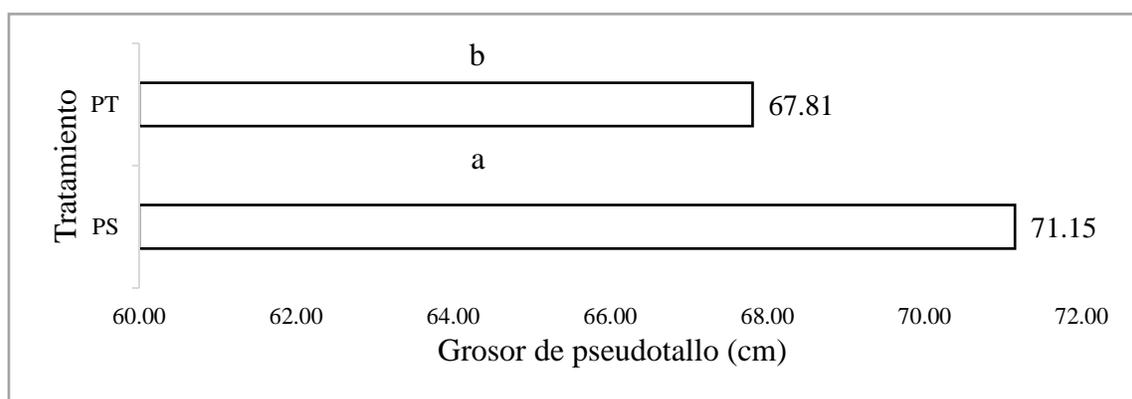


Figura 3. Grosor promedio de pseudotallo de las plantas de plátano cv. CEMSA 3/4 bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015.

Altura de hijo a sucesión (m)

La presencia de hijos en una planta es de suma importancia ya que asegura la continuidad de la plantación para el siguiente ciclo. Sin embargo estos están condicionados por factores agroclimáticos presentes en el campo como el agua y la luz además del manejo agronómico de la planta progenitora principalmente la nutrición. (Molina y Martínez, 2004).

Se registró diferencias altamente significativas en la altura del hijo a sucesión ($P=0.003$). Los hijos de sucesión del tratamiento PS fueron más altos 0.79 m por los hijos de PT 0.69 m (Figura 4). Esto indica que la siguiente generación de PS presentará plantas con mejores características morfológicas.

Resultados similares fueron obtenidos por Serrano y Valdivia (2015) donde los hijos de las plantas seleccionadas a las cuales se les aplicó la técnica de selección alcanzaron mayor altura que los hijos de las plantas testigos, lo que indica que la selección de hijos de sucesión garantiza una generación con bondades morfológicas.

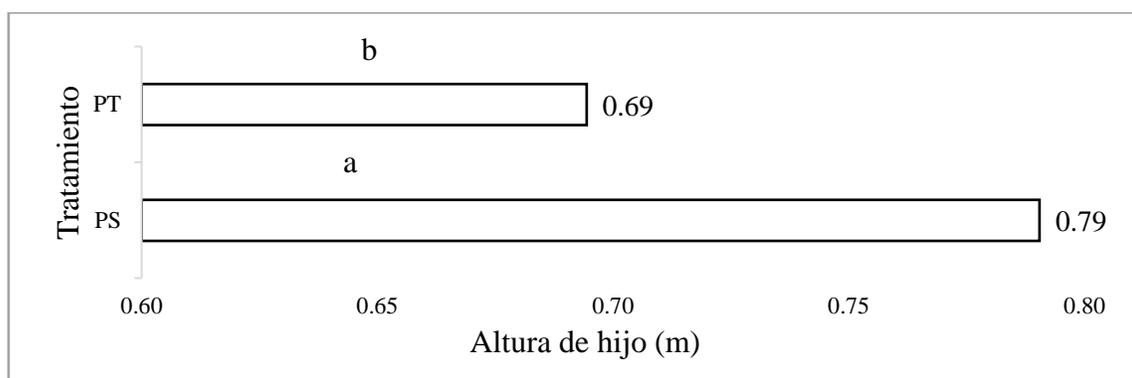


Figura 4. Altura promedio de hijo a sucesión de las plantas de plátano cv. CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015.

Hojas totales

Champion (1992) asegura que una planta puede emitir aproximadamente 38 hojas durante todo su ciclo. Molina y Martínez (2004) afirman que esta variable tiene una estrecha relación con la fotosíntesis, producción de biomasa y el rendimiento de la planta.

Hubo diferencias altamente significativas ($P=0.000$) en la producción promedio de hojas. PS registró 38.20 y PT 36.73 hojas totales (Figura 5).

Belalcázar *et al.* (1991) citado por Serrano & Valdivia (2015) señala que el plátano emite en promedio una hoja cada 7 días en condiciones óptimas. Los resultados promedios obtenidos en la unidad de estudio fueron de 0.93 hojas semanales para PS y 0.92 hojas para PT, lo que indica que se realizó un buen manejo del cultivo y las buenas condiciones agroclimáticas de la zona favorecieron al cultivo.

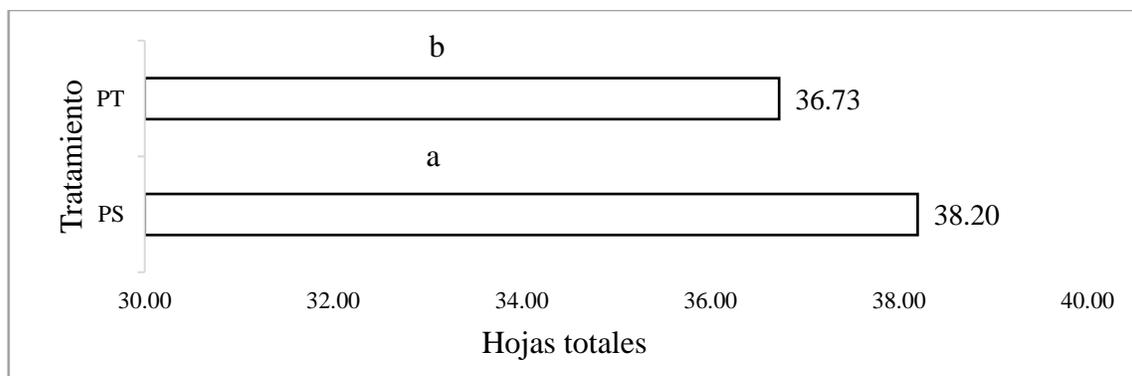


Figura 5. Promedio de hojas totales de plantas de plátano cv. CEMSA ¾ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015.

Días a floración y a cosecha

Los días a floración y los días a cosecha, son variables muy importantes para los productores de plátano a nivel mundial. Martínez y González (2007) indican que la duración de este primer ciclo vegetativo (siembra-floración) y de (siembra-cosecha) es de 210 a 270 días y 300 a 385 días respectivamente para la variedad de plátano CEMSA 3/4. Sin embargo, factores abióticos y/o prácticas antropológicas realizadas por los productores pueden influir de forma negativa, alargando el ciclo vegetativo de la plantación.

Como se puede observar en la Figura 6. Los días a floración presentó diferencias altamente significativas ($P=0.004$) con medias de 286.85 y 279.13 días para las PS y PT respectivamente. Las plantas testigo fueron más precoces que las plantas seleccionadas. El 50% de la plantación testigo ya había florecido a los 321 días, que serían unas 3 semanas antes que las PS.

Se encontró diferencias altamente significativas ($P=0.007$) en los días a cosecha (Figura 7). Las PT se cosecharon en promedio a los 377.91 mientras que PS se cosecharon a los 385.68 DDS. El 50% de la población de la plantación testigo fue cosechado a los 407 días y la plantación selección a los 436 días.

Es posible que el alargamiento de este ciclo esté influenciado por las altas densidades de siembra utilizadas por el productor. Belalcazar, (1994) confirma dicha posibilidad, pues asegura que las altas densidades de siembra alargan el tiempo de floración y cosecha, sin embargo esto es compensado con una mayor producción. Situación similar fue ocurrida en el presente estudio

puesto que a pesar de que el ciclo total alcanzó al límite máximo de la variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ que es de 300 a 380 días (Martínez y González, 2007). Fue compensado con mayor producción

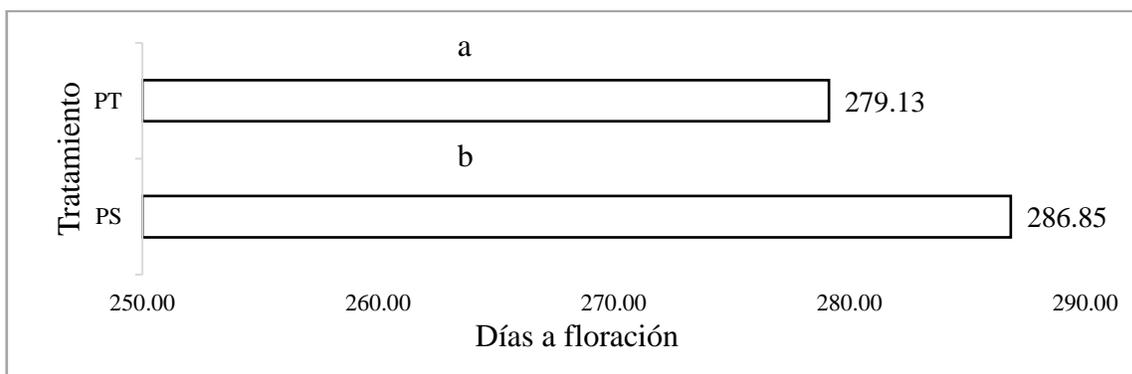


Figura 6. Promedio de días a floración de las plantas de plátano cv. CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015.

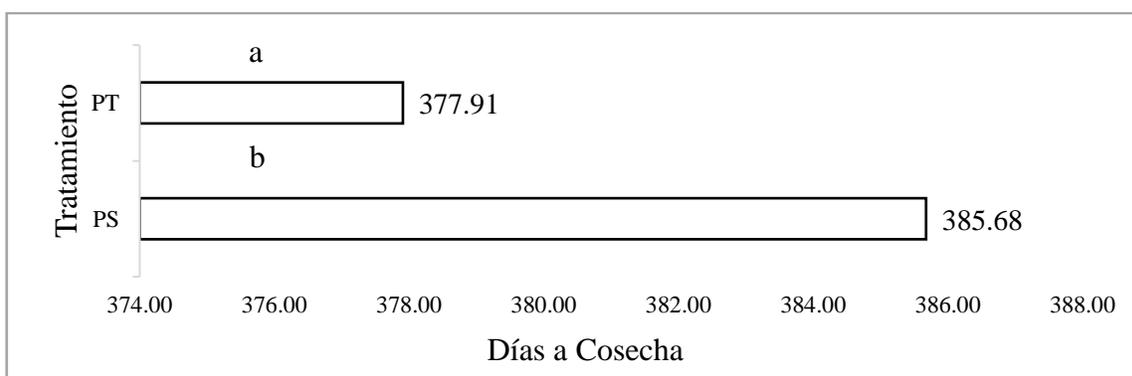


Figura 7. Promedio de días a cosecha de las plantas de plátano cv. CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015.

Hojas funcionales a floración

El número de hojas funcionales a través del tiempo está dado por la relación entre las tasas de emisión y abscisión foliar, que a su vez determina el número de hojas que la planta puede tener al momento de la floración (Aristizábal *et al.*, 1988 citado por Herrera y Aristizábal, 2003).

Hubo diferencias altamente significativas ($P=0.009$) en las número de hojas funcionales a floración (Figura 8). PS presentó 12.70 hojas mientras que las PT 12.17 hojas al momento de la floración.

Soto (1985) afirma que para mantener un desarrollo normal del racimo hasta la cosecha es más que suficiente tener 8 hojas, cantidad de hojas inferior a las obtenidas en la presente investigación. Además de tener 8 hojas como mínimo es importante considerar los aspectos climáticos y la incidencia de plagas que puedan afectar esta fase (Champion, 1992).

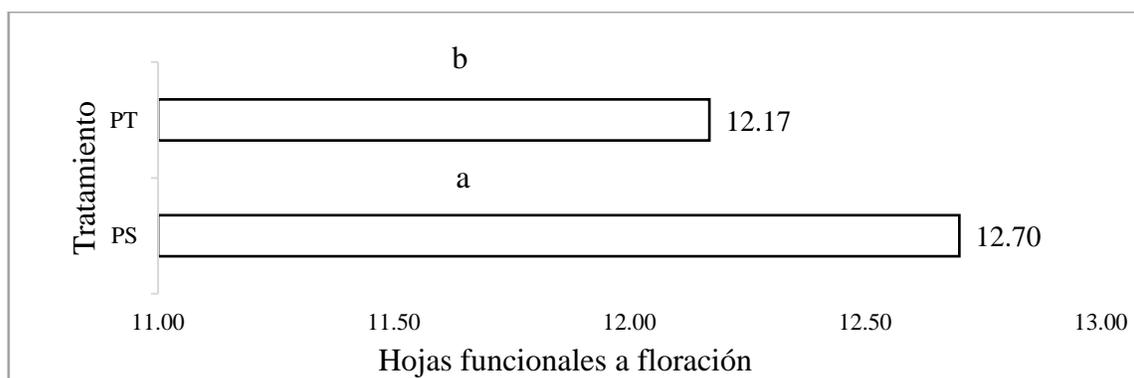


Figura 8. Número promedio de hojas funcionales al momento de la floración de las plantas de plátano cv. CEMSA ¾ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015.

Hojas funcionales a cosecha

Las hojas funcionales son las hojas activas fisiológicamente, que realizan normalmente sus procesos fotosintéticos, de respiración, transpiración, absorción de nutrientes a través de sus estomas cuando estas son rociadas por fertilizantes y demás procesos. Por ende el número de hojas que se mantienen desde la diferenciación floral hasta la cosecha del racimo son de elemental importancia para el desarrollo de los frutos.

Los resultados obtenidos para la variable hojas funcionales a cosecha indican que no hubo diferencias significativas ($P=0.638$), PS y PT registraron medias de 8.24 y 8.31 hojas funcionales por planta respectivamente (Figura 9).

Es posible que la cantidad de hojas funcionales a cosecha haya sido influenciada por el productor, puesto que en su manejo se pretende dejar de 8 a 9 hojas.

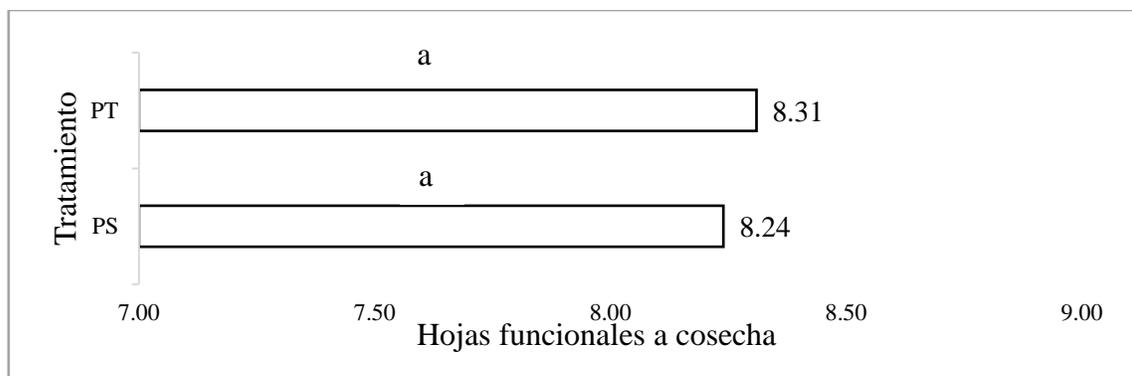


Figura 9. Número promedio de hojas funcionales a cosecha de las plantas de plátano cv. CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015.

4.2. Rendimiento y componentes del rendimiento del cultivo de plátano bajo dos métodos de selección de cormos.

Peso de racimo (kg)

El racimo es el principal producto del cultivo del plátano, está constituido por el raquis que es el eje principal del mismo, de este se sostienen las manos y por consiguientes los dedos individuales. Martínez y González (2007) describen que la variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ produce racimos (sin raquis) con un peso neto de 7 a 13 kg.

Se registraron racimos de 20.31 y 20.44 kg para el tratamiento PS y PT, sin diferencias estadísticas significantes (Figura 10). El análisis estadístico (Prueba de T student) registra valores no significantes ($P= 0.714$) para las plantaciones evaluadas. Estos pesos están muy por encima de los reportados anteriormente por Martínez y Gonzáles, (2007). Lo que indica que ambas plantaciones expresaron su potencial genético

Urbina (1991) citado por Molina y Martínez (2004) señala que el rendimiento del plátano está condicionado por su potencial genético, nutrición y factores ambientales (agua, luz, temperatura, suelo, etc.). Lo que se comprueba en el presente estudio donde no se registran diferencias cuando ambas poblaciones se encontraban bajo las mismas condiciones aun cuando se seleccionó material de siembra con individuos seleccionadas.

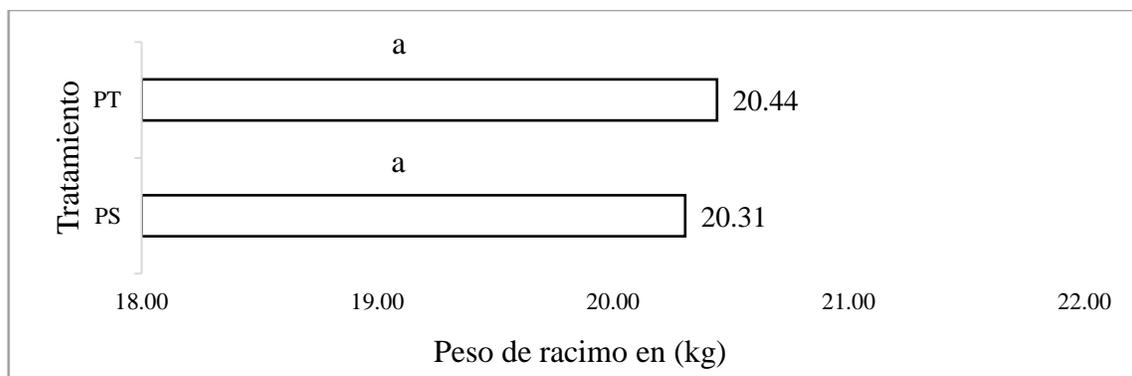


Figura 10. Peso promedio de racimo de las plantas de plátano cv. CEMSA ¾ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015.

La distribución del peso de un racimo es un elemento importante a conocer cuando se quiere destinar el producto a un mercado que lo comercialice en base al peso del mismo y no como se acostumbra a fijar un precio por unidad. Don Genaro Martínez, separa comercialmente el racimo en cuatro partes principales donde destacan:

El raquis: O conocido en la zona de Potosí como “pinzonte” que es la estructura que emerge de la planta y sirve de sostén de la bellota, manos y frutos individuales. Este no tiene ningún valor comercial, sin embargo en él se concentran grandes cantidades de nutrientes los cuales pueden ser reincorporados al suelo de las plantaciones.

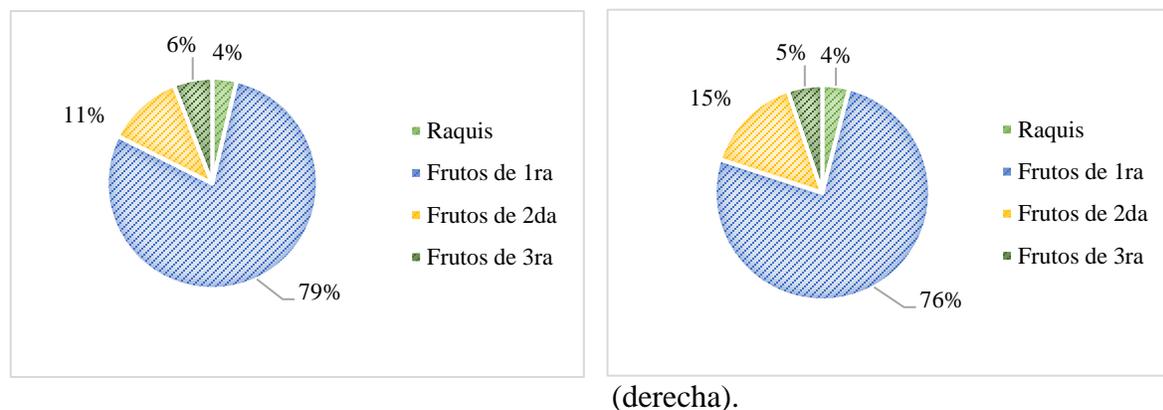
Frutos de 1ra calidad: Son los frutos de mejor tamaño y sanidad, estos son vendidos al mejor precio.

Frutos de 2da calidad: Son frutos de un tamaño menor a los de 1ra calidad, que son pagados a un menor precio, en la zona son conocidos como “colas”.

Frutos de 3ra calidad: También conocidos como “pirrachas” en la zona de Potosí, son los dedos de menor tamaño respecto a los dedos de 2da calidad. Estos se desarrollan por lo general en la parte más baja del racimo.

La distribución del peso del racimo en ambas plantaciones se comportó de la siguiente forma:

Figura 11. Distribución del peso de racimo de plantación seleccionada (izquierda) y testigo



Se observa en la figura 11. La distribución del peso del racimo de PS es mejor a PT puesto que los dedos de 1ra calidad alcanzan un mayor porcentaje del peso total. Esto significa que menor cantidad de dedos podrían formar 1 kilogramo de fruta de plátano. Esto resulta mejor para el productor pues obtiene mejores precios por racimo.

Número de manos y número de dedos por racimo

En Nicaragua el plátano es comercializado en unidades individuales, los productores tradicionalmente ponen gran interés y se enfocan en alcanzar grandes cantidades de manos y frutos de buena calidad comercial.

Se registraron diferencias significativas en el número de manos ($P=0.002$). PS obtuvo 10.39 y PT 10.06 manos por racimo (Figura 11). El rango de número de manos por racimo para el tratamiento PS estuvo entre 12-8, el 91.4 % de las plantas alcanzaron 10 o más manos por racimo. PT registraron un rango entre 11-8 manos, el 64.8 % de las plantas alcanzaron 10 o más manos por racimo. Lo que indica que el seleccionar material de siembra seleccionado conlleva a un aumento de esta variable.

En cuanto al número de dedos por racimo, PS alcanzó valores medios de 52.95, significativamente ($P=0.019$) seleccionadas a PT 51.51 dedos (Figura 12). Estos valores están muy por encima de los registrados por Martínez y González (2007) que indican que el cv. CEMSA ¾ alcanza valores promedio de 46 dedos por racimo. Registros de las plantaciones

evaluadas indican que los rangos de dedos por racimo fueron de 63-41 para PS, donde el 83.8 % de las plantas lograron racimos de 50 dedos o más. PT registró racimos de 62-38 dedos, el 64.8 % de estos presentaron racimos de 50 dedos o más.

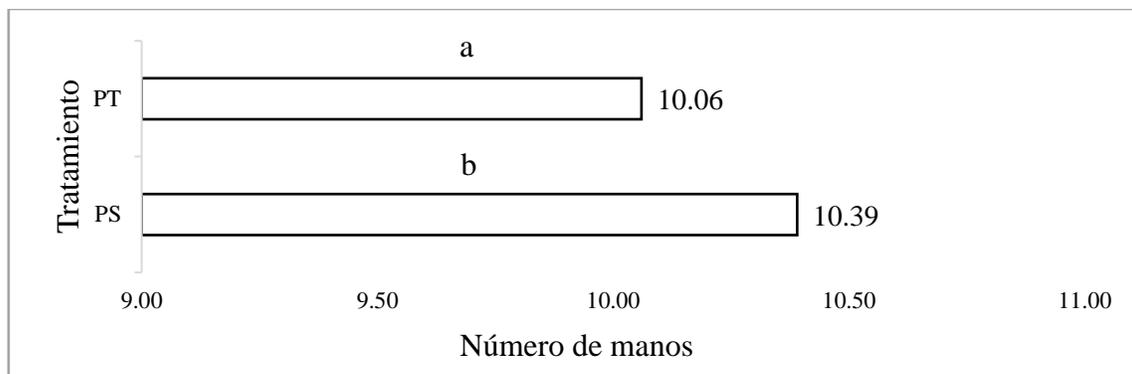


Figura 12. Número promedio de manos por racimo de las plantas de plátano cv. CEMSA ¾ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015.

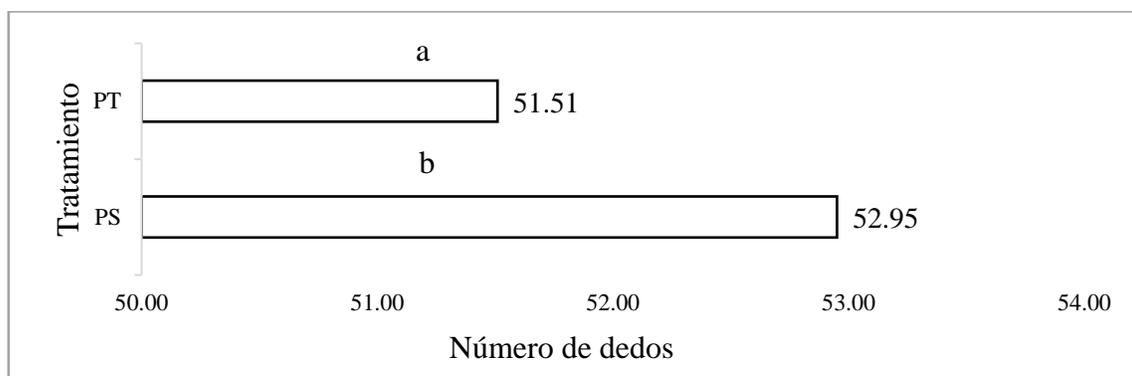


Figura 13. Número promedio de dedos por racimo de las plantas de plátano cv. CEMSA ¾ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015.

Longitud y grosor de fruto o dedo centro de la segunda mano (cm)

Parámetros como longitud y grosor del fruto son asociados con la calidad del plátano y por ende son muy importantes a la hora de la venta del mismo. Anteriormente se mencionó que productores y compradores clasifican los dedos en tres clases, de “primera”, “segunda” y “tercera” o “pirrachas”. Una vez clasificados los dedos el precio es diferenciado para las tres clasificaciones.

Hubo diferencias significativas en la variable longitud ($P=0.016$) y grosor de dedo central de la segunda mano ($P=0.006$). PT fue superior a PS con medias de 32.45 y 31.74 cm para la variable

longitud y medias de 15.67 y 15.35 cm respectivamente en el grosor de fruto o dedo (Figuras 13 y 14).

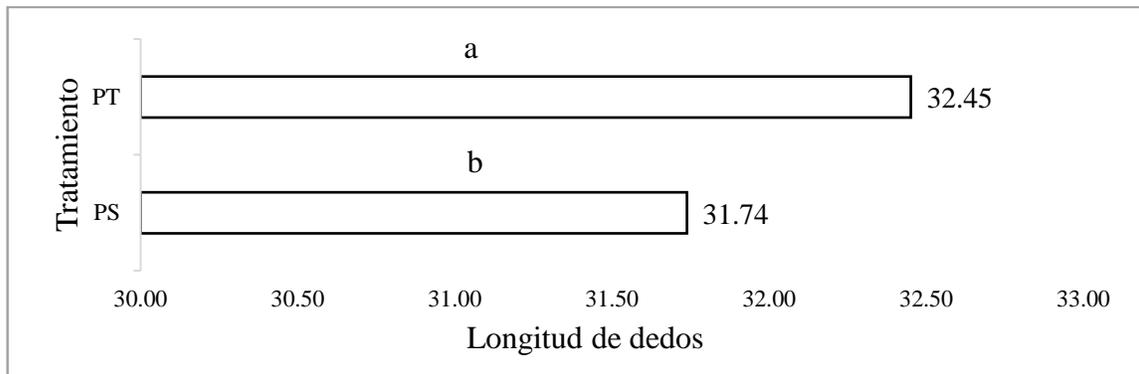


Figura 14. Longitud promedio de dedo central de la segunda mano de las plantas de plátano cv. CEMSA ¾ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015.

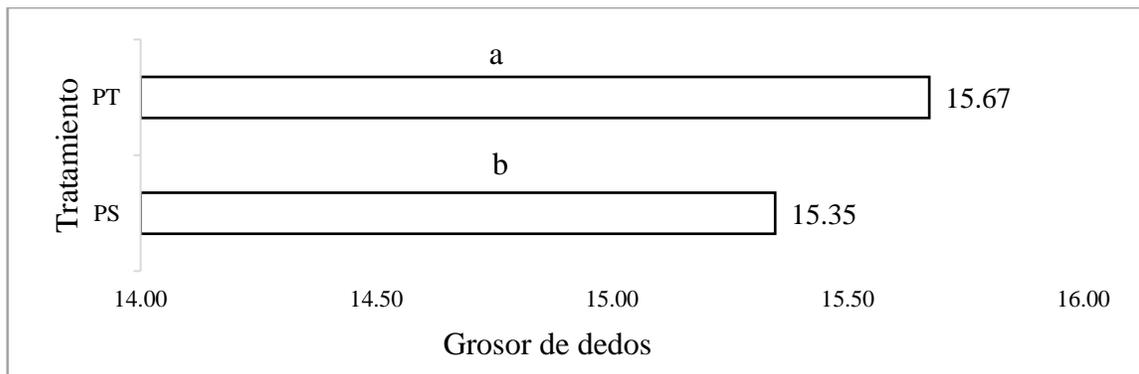


Figura 15. Grosor promedio de dedo central de la segunda mano de las plantas de plátano cv. CEMSA ¾ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015.

Estos resultados difieren a los obtenidos por Salgado y Ruiz (2015) y también por Serrano y Valdivia (2015), quienes registraron diferencias significativas ($P= 0.000$) para estas variables en plátano cv. Hartón enano (AAB) resultado el tratamiento PS mejor que PT.

Molina y Martínez (2004) argumentan que el tamaño del racimo queda definido cuando se completa la diferenciación floral y después de este momento hay muy poca oportunidad para influir sobre la cantidad de los dedos del racimo y únicamente se puede influir en la calidad del racimo (tamaño de los dedos). El momento donde PT superó a PS fue durante el llenado de los dedos.

Rendimiento total: (t ha⁻¹)

La mayor parte de la producción mundial de plátano está destinada a suplir el consumo interno de los países productores y tan solo una pequeña parte es comercializada en los mercados internacionales (MIFIC, 2007). Según la FAO citada por MIFIC, 2007. Los rendimientos promedios para Nicaragua al año 2006 fueron de 9.78 t ha⁻¹. Lo que podríamos considerar relativamente bajos.

Teniendo en cuenta el peso promedio de los racimos obtenidos, el número de dedos promedios por racimo, también la densidad de siembra (3,200 plantas ha⁻¹) y asumiendo un 10% de pérdidas de plantas que son suprimidas por distintos factores dentro de la población se pueden obtener un estimado de los rendimientos logrados en cada plantación por cada hectárea de cultivo.

Cuadro 3. Dedos y pesos totales por hectárea de los tratamientos evaluados.

	Plantas seleccionadas	Plantas testigo
Número de dedos por racimo*	52.95	51.51
Plantas por hectárea (-10%)	3200-320= 2880	3200-320= 2880
Dedos totales ha ⁻¹	152,496	148,348.8
Diferencia por hectárea cultivada	+4147.2	
Peso de racimo (kg)*	20.31	20.44
Rendimiento por t ha ⁻¹	58.49	58.86
Diferencia por hectárea cultivada	-0.37	

*Promedio.

En el cuadro 3 se observan que con la selección de material de siembra seleccionadas se aumenta hasta 4147.2 dedos por hectárea es decir 665.35 dólares, lo que representa una gran ventaja para el productor pues podría lograrlo con solo aplicar el criterio de selección de semilla a través de las características productivas de la planta progenitora (Anexo 17).

Resultados similares en estas mismas variables fueron obtenidos por Salgado y Ruiz (2015) y también por Serrano y Valdivia (2015), quienes de igual forma evaluaron la selección de material de siembra a través de características productivas en el municipio de Telica, León, Nicaragua.

En cuanto al rendimiento en tonelada por hectárea de cultivo, se aprecia que ambas plantaciones alcanzaron excelentes rendimientos (con raquis) por hectárea, muy por encima por las registradas por la FAO hace diez años para nuestro país. Esto termina de confirmar las buenas condiciones agroambientales donde está establecido el estudio y el buen manejo brindado por el agricultor. Sin embargo, el tratamiento PT ligeramente alcanzó un mayor rendimiento que PS.

V. CONCLUSIONES

Las variables de crecimiento y desarrollo altura, grosor del pseudotallo, hojas totales, altura del hijo a sucesión y hojas funcionales al momento de la floración fueron mayores en las plantas de cormos seleccionados, no así las hojas funcionales a cosecha en las cuales no se encontraron diferencias. Las plantas testigo fueron más precoces en la floración y en la cosecha que las plantas de cormos seleccionados.

No se encontró diferencia en el peso del racimo para ambas tecnologías en el estudio con el 50% de las plantas cosechadas por tratamiento. En cuanto al número de manos y número de dedos por racimos fue mayor en plantas de cormos seleccionados y en longitud y el grosor del dedo central de la segunda mano fueron superior en las plantas testigo.

Los rendimientos ($t\ ha^{-1}$) logrados por ambas plantaciones fueron altos, siendo las plantas testigo ligeramente mejor que la plantas seleccionadas.

VI. RECOMENDACIONES

Evaluar el segundo ciclo de cultivo de los tratamientos para conocer si el comportamiento productivo de la primera generación fue heredado a la segunda.

Seleccionar material de siembra para otra área con plantas cuyos racimos alcanzaron 55 dedos o más, ya que el promedio de las plantaciones estuvo entre 52 y 53 dedos.

Considerar algunas variables adicionales como número de hijos a floración y a cosecha, grosor del hijo de sucesión, peso del raquis y peso del dedo centro de la segunda mano con el fin de obtener un estudio más detallado durante el ciclo de producción.

VII. LITERATURA CITADA

- Belalcazar, S; Valencia, JA; Arcila, MI; Cayón, DC; Franco, G. 1994. Altas densidades de siembra. INFOMUSA 3(1): 12-15.
- Castellón, JD. 2009. Estudio de poblaciones de fitonematodos, nematodos de vida libre, hongos endofíticos y su relación con propiedades físicas y químicas del suelo en el cultivo del plátano en Rivas – Nicaragua. Tesis MSc. Agricultura Ecológica. Turrialba, CR. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 93 p.
- Céspedes, C; Suárez, P. 2004. Evaluación de sistemas de cultivo de plátano (*Musa* AAB) en alta densidad con un manejo integrado de la sigatoka negra, musáceas. Santo Domingo, RD. Resultados de investigación IDIAF: 63-80.
- CETREX. 2014. Exportaciones autorizadas periodo enero-diciembre 2013-2014 (en línea). Consultado 18 oct 2015. Disponible en:
<http://www.cetrex.gob.ni/website/servicios/tproduc14.html>
- Champion, J. 1992. El plátano Editorial Blume. Segunda reimpresión. Madrid, ES. 247 p.
- Cuenta Reto del Milenio, Managua (NI); Chemonics International, Managua (NI); Proyecto de Desarrollo de la Cadena de Valor y Conglomerado Agrícola, Managua (NI). S.f. Guía práctica para el cultivo del plátano (*Musa paradisiaca*) (en línea). Managua, NI. 17 p. Consultado 22 jun. 2016. Disponible en
<http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01C965gp.pdf>
- Galo Romero, H. 2013. Musáceas: otra mina por explotar. (En línea). La Prensa. Consultado 10 nov. 2014, disponible en <http://www.laprensa.com.ni/2013/11/27/economia/171894-musaceas-otra-mina-por-explotar>
- González Díaz, L; Hernández Estrada, MA; Armario Aragón, D; Ramírez Pedraza, T; González, JS; Triana Martínez, O; De la Nuez Figueroa, A; Hernández Rodríguez, E; Valdez, MO; Méndez, A; Ortega Ortiz, A; Portieles, JM; Cabrera Tamayo, L. SF Comportamiento productivo de 5 clones de plátano bajo el estudio de tres densidades de población (en línea). Santa Clara, CU. INVIT. 9 p. Consultado 22 may. 2016. Disponible en <http://www.fao.org/docs/eims/upload/cuba/5388/PublicLianetFAOLianet.pdf>

- Herrera, JW; Aristizábal, M. 2003. Caracterización del crecimiento y producción de híbridos y cultivariedades de plátano en Colombia. INFOMUSA. 12(2). 22 – 24.
- Martínez, E; González, M. 2007. Instructivo técnico del cultivo del plátano. CU.P. 8
- Martínez, G; Blanco, G; Hernández, J; Manzanilla, E; Pérez, A; Pargas, R; Marín, C. 2009. Comportamiento del plátano (*Musa* AAB Subgrupo plátano, cv. Hartón Gigante) sembrado a diferentes densidades de siembra en el Estado Yaracuy. UDO Agrícola 9(1) 259 - 267.
- Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC). 2007. Ficha del Plátano. Managua, NI. 21 p.
- Molina Jiménez, EM; Martínez Martínez, E, 2004. Comportamiento agronómico y fenológico del cultivar plátano cuerno (*Musa spp.* AAB) propagado a través de la técnica de reproducción acelerada de semilla en dos localidades del departamento de Chinandega. Tesis Ing. Agr. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. 39 p. Consultado 17 may. 2015. Disponible en: <http://repositorio.una.edu.ni/1920/1/tnf01m722.pdf>
- Quintero, L. 2013. Rivas principal exportador de plátano (en línea). El Nuevo Diario. Consultado 4 nov. 2014, disponible en <http://www.elnuevodiario.com.ni/economia/275024>
- Reyes, CP. 1990. El plátano y su cultivo. 3 ed. DF, MX. México D.F. 460 p.
- Rodríguez, I. 1992. El plátano (*Musa* AAB, ABB) en América Latina. UPEB. Ciudad de Panamá, PA. 141 p.
- Salgado, T; Ruiz, M. 2015. Evaluación del desarrollo fenológico y productividad de plantas elites de plátanos Hartón enano (AAB) multiplicados en cámaras térmicas y establecidas en La finca El Pegón UNAN-León 2014-2015. Tesis Ing. Agroecología Tropical. León, NI. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León. 47 p.
- Serrano, V; Valdivia, A. 2015. Evaluación fenológica y productiva de plantas superiores en el cultivo de plátano Hartón enano (AAB) en el municipio de Telica, 2 ciclo periodo 2014-2015. Tesis Ing. Agroecología Tropical. León, NI. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León. 62 p.

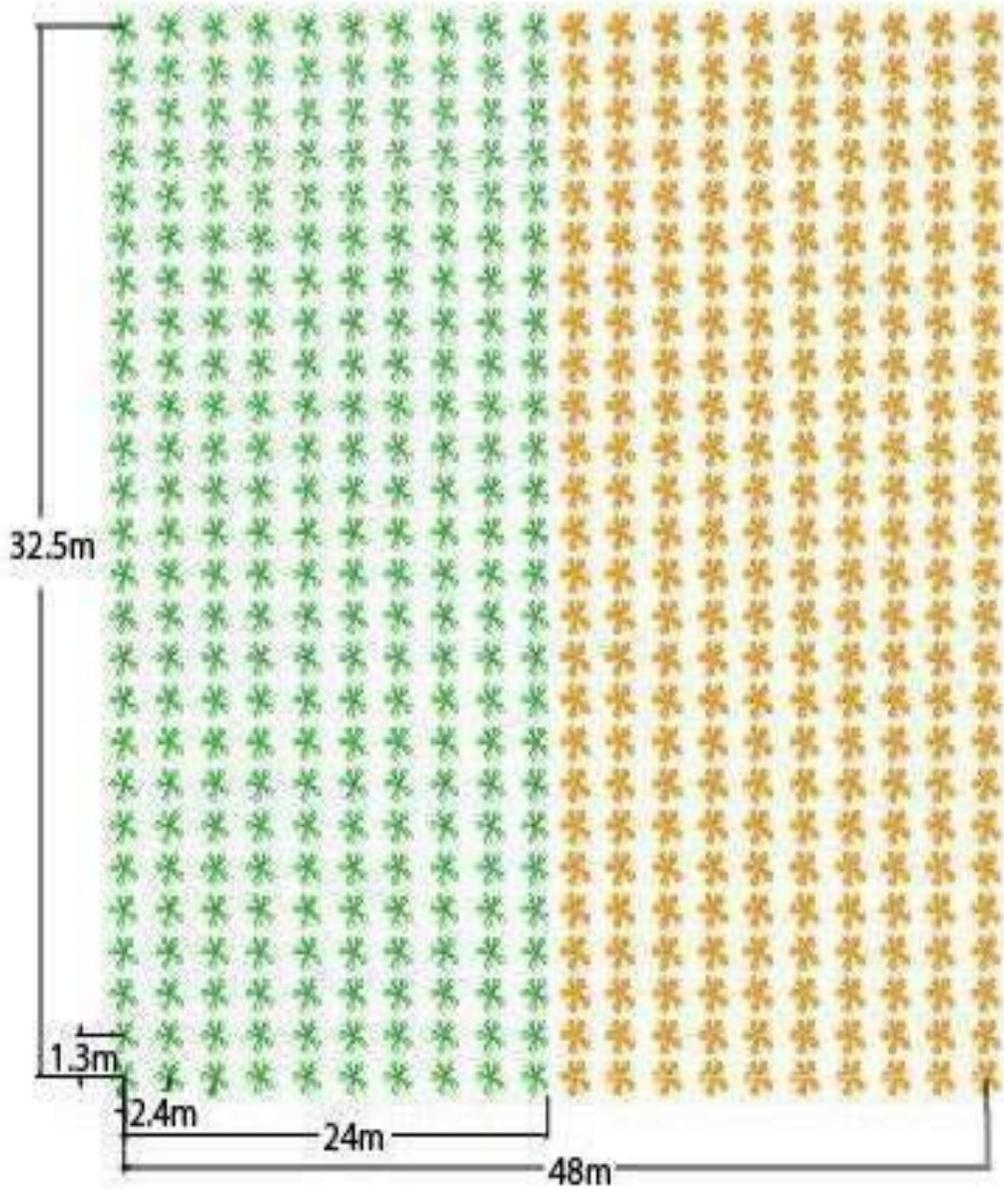
Soto, M. 1985. Bananos. Cultivo y comercialización. CR. Ministerio de Agronomía y Ganadería. 627 p. (997747057X).

VIII. ANEXOS

Plantas testigo (PT)

Plantas seleccionadas (PS)

Anexo
1.
Plano
de
campo
del



estudio



Anexo 2. Material de siembra utilizada



Plantación a los 190 DDS.

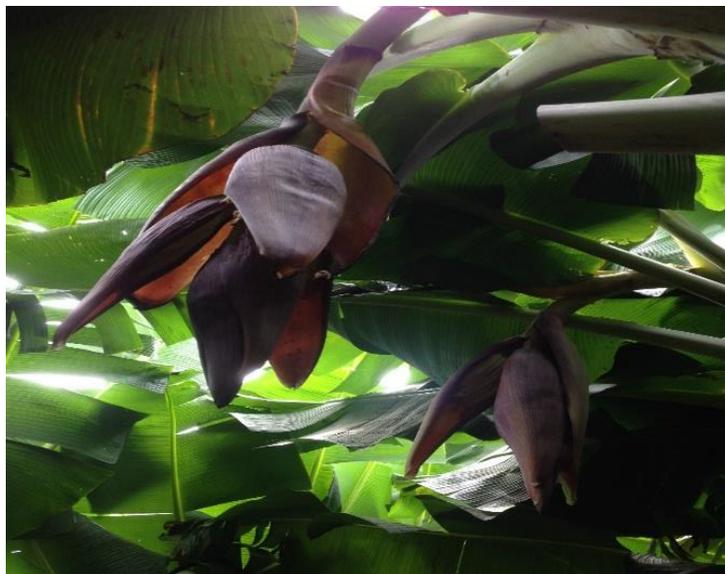
Anexo
3.



Anexo 4. Enfermedades presentes en la plantación



Anexo 5. Registro de variables de crecimiento



Anexo 6. Floración en la plantación.



Anexo 7. Cosecha realizada en la plantación.



Anexo 8. Registro de variables de rendimiento en la plantación.

Fecha	Producto	Dosis
23/10/2014	12-30-10	150 kg ha ⁻¹
07/12/2014	Urea	150 kg ha ⁻¹
21/01/2015	Urea	150 kg ha ⁻¹
07/03/2015	23-0-30	150 kg ha ⁻¹
21/04/2015	23-0-30	150 kg ha ⁻¹
11/05/2015	TACRE K NIR	1.5 kg ha ⁻¹
26/05/2015	NEWFOL K	0.85 l ha ⁻¹
05/06/2015	23-0-30	150 kg ha ⁻¹
11/05/2015	TACRE K NIR	1.5 kg ha ⁻¹
26/05/2015	NEWFOL K	0.85 l ha ⁻¹
10/06/2015	MIPOTASIO	1.42 l ha ⁻¹
25/06/2015	AMINOLEAF	1.4 kg ha ⁻¹
10/07/2015	TACRE K NIR	1.5 kg ha ⁻¹
20/07/2015	23-0-30	150 kg ha ⁻¹
25/07/2015	NEWFOL K	0.85 l ha ⁻¹
09/08/2015	MIPOTASIO	1.42 l ha ⁻¹
24/08/2015	AMINOLEAF	1.4 kg ha ⁻¹
03/09/2015	23-0-30	150 kg ha ⁻¹
08/09/2015	TACRE K NIR	1.5 kg ha ⁻¹
23/09/2015	NEWFOL K	0.85 l ha ⁻¹
08/10/2015	MIPOTASIO	1.42 l ha ⁻¹
18/10/2015	23-0-30	150 kg ha ⁻¹
23/10/2015	AMINOLEAF	1.4 kg ha ⁻¹
07/11/2015	TACRE K NIR	1.5 kg ha ⁻¹
22/11/2015	NEWFOL K	0.85 l ha ⁻¹
02/12/2015	23-0-30	150 kg ha ⁻¹
07/12/2015	MIPOTASIO	1.42 l ha ⁻¹

Anexo 9. Cronograma de fertilización.

Dosis	Producto	Dosis
09/08/2015	Phyton	0.6 l ha ⁻¹
	Cloro	1.5 l ha ⁻¹
24/08/2015	Phyton	0.6 l ha ⁻¹
	Cloro	1.5 l ha ⁻¹
03/09/2015	Silvacur	0.4 l ha ⁻¹
	Cloro	1.5 l ha ⁻¹
17/09/2015	Manzate	2 kg ha ⁻¹
	Cloro	1.5 l ha ⁻¹
02/10/2015	Phyton	0.6 l ha ⁻¹
	Cloro	1.5 l ha ⁻¹
18/10/2015	Silvacur	0.4 l ha ⁻¹
	Cloro	1.5 l ha ⁻¹
01/11/2015	Manzate	2 kg ha ⁻¹
	Cloro	1.5 l ha ⁻¹
16/11/2015	Phyton	0.6 l ha ⁻¹
	Cloro	1.5 l ha ⁻¹
02/12/2015	Silvacur	0.4 l ha ⁻¹
	Cloro	1.5 l ha ⁻¹

Anexo 10. Cronograma de manejo fitosanitario.

Anexo 12. Estadísticas de grupo para variables de crecimiento, desarrollo y rendimiento.

Estadísticas de grupo

	Trat	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Alt	0	105	3.1760	.17768	.01734
	1	105	3.0214	.14991	.01463
Gr	0	105	71.1524	4.82139	.47052
	1	105	67.8095	4.55119	.44415
Alth	0	105	.7905	.22615	.02207
	1	105	.6944	.23120	.02256
HojasT	0	105	38.20	2.513	.245
	1	105	36.73	2.913	.284

Estadísticas de grupo

	Trat	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
D_FL	0	105	286.85	20.371	1.988
	1	105	279.13	17.377	1.696
HF_FL	0	105	38.2000	2.51304	.24525
	1	105	36.7333	2.91306	.28429
D_COS	0	105	385.68	20.694	2.019
	1	105	377.91	20.442	1.995
HF_COS	0	105	8.24	1.237	.121
	1	105	8.31	1.103	.108

Estadísticas de grupo

	Trat	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Peso_Rac	0	105	20.3062	2.97219	.29006
	1	105	20.4410	2.30182	.22463
N_Manos	0	105	10.39	.766	.075
	1	105	10.06	.807	.079
N_Ddos	0	105	52.95	4.284	.418
	1	105	51.51	4.502	.439
L_Ddos	0	105	31.7385	2.20625	.21531
	1	105	32.4511	2.05711	.20075
Gr_Ddos	0	105	15.3462	.80466	.07853
	1	105	15.6733	.89284	.08713

Anexo 13. Prueba de T-student para variables de crecimiento.

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Alt	Se asumen varianzas iguales	3.037	.083	6.813	208	.000	.15457	.02269	.10985	.19930
	No se asumen varianzas iguales			6.813	202.269	.000	.15457	.02269	.10984	.19930
Gr	Se asumen varianzas iguales	1.641	.202	5.166	208	.000	3.34286	.64704	2.06726	4.61845
	No se asumen varianzas iguales			5.166	207.312	.000	3.34286	.64704	2.06724	4.61848
Alth	Se asumen varianzas iguales	.001	.974	3.045	208	.003	.09610	.03156	.03387	.15832
	No se asumen varianzas iguales			3.045	207.899	.003	.09610	.03156	.03387	.15832
HojasT	Se asumen varianzas iguales	.311	.577	3.906	208	.000	1.467	.375	.726	2.207
	No se asumen varianzas iguales			3.906	203.621	.000	1.467	.375	.726	2.207

Anexo 14. Prueba de T-student para variables de desarrollo.

Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene de calidad de varianzas	prueba t para la igualdad de medias								
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
D_FL	Se asumen varianzas iguales	1.087	.298	2.952	208	.004	7.714	2.613	2.563	12.866
	No se asumen varianzas iguales			2.952	202.955	.004	7.714	2.613	2.562	12.866
HF_FL	Se asumen varianzas iguales	.311	.577	3.906	208	.000	1.46667	.37545	.72649	2.20685
	No se asumen varianzas iguales			3.906	203.621	.000	1.46667	.37545	.72639	2.20694
D_COS	Se asumen varianzas iguales	.115	.735	2.734	208	.007	7.762	2.839	2.166	13.358
	No se asumen varianzas iguales			2.734	207.969	.007	7.762	2.839	2.166	13.358
HF_COS	Se asumen varianzas iguales	1.658	.199	-4.71	208	.638	-.076	.162	-.395	.243
	No se asumen varianzas iguales			-4.71	205.355	.638	-.076	.162	-.395	.243

Anexo 15. Prueba de T-student para variables de rendimiento.

Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Peso_Rac Se asumen varianzas iguales	4.899	.028	-.368	208	.714	-.13486	.36687	-.85812	.58840
			-.368	195.749	.714	-.13486	.36687	-.85838	.58867
N_Manos Se asumen varianzas iguales	.942	.333	3.071	208	.002	.333	.109	.119	.547
			3.071	207.443	.002	.333	.109	.119	.547
N_Ddos Se asumen varianzas iguales	.904	.343	2.371	208	.019	1.438	.607	.242	2.634
			2.371	207.488	.019	1.438	.607	.242	2.634
L_Ddos Se asumen varianzas iguales	1.945	.165	- 2.421	208	.016	-.71267	.29438	-1.29302	-.13232
			- 2.421	206.989	.016	-.71267	.29438	-1.29303	-.13230
Gr_Ddos Se asumen varianzas iguales	.337	.562	- 2.789	208	.006	-.32714	.11730	-.55839	-.09590
			- 2.789	205.791	.006	-.32714	.11730	-.55840	-.09588

Análisis químico de suelo de la parcela en estudio												
Descripción	pH	MO	N	P-disp	CE	K-disp	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn
Prof. Muestreo: 30 cm	H ₂ O	%		PPM	μs/cm	Meq/100 g suelo			ppm			
Parcela Superior	7.2	3.1	1.79	113.04	104.5	3.42	11.47	5.54	23.15	2.75	2.32	57.91
Parcela Testigo	7.19	1.7	0.95	91.84	89.90	1.78	15.26	5.33	10.15	1.50	2.30	49.60
<u>Suelo Franco</u>												

Anexo 16. Análisis químico de suelo de la parcela en estudio.

	Plantas seleccionadas	Plantas testigos
Dedos totales ha ⁻¹	152,496	148,349
Dedos de primera	120,472	112,745.24
Cantidad en córdobas	427,675.03	400,245.60
Dedos de segunda	16,775	22,252
Cantidad en córdobas	29,858.72	39,609.18
Dedos de tercera	9,150	7,417
Cantidad en córdobas	4,574.88	3,708.73
Total en córdobas (C\$)	462,108.63	443,563.51
Diferencias en córdobas(C\$)	18,545.12	
Total en dólares (\$)	665.36	
Nota: Precio promedio por calidad, primera (C\$ 3.55), segunda (C\$ 1.78) y tercera (C\$ 0.50). Cambio oficial (16/12/2015): C\$ 27.8723 x \$1		

Anexo 17. Análisis económico de los tratamientos.

Correlaciones en plantas seleccionadas

	Alt	Gr	Peso_Rac	N_Manos	N_Ddos	AltH	HojasT	D_FL	HF_FL	D_COS	HF_COS	L_Ddos	Gr_Ddos
Correlación de Pearson	1	.558**	.070	.036	.000	.109	.245*	.119	.245*	.151	.166	.068	.172
Alt Sig. (bilateral)		.000	.477	.713	.998	.267	.012	.226	.012	.125	.091	.492	.080
N	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
Correlación de Pearson	.558**	1	-.126	.028	-.039	.056	.263**	.490**	.263**	.510**	.087	-.178	-.044
Gr Sig. (bilateral)	.000		.199	.777	.691	.568	.007	.000	.007	.000	.375	.069	.652
N	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
Correlación de Pearson	.070	-.126	1	.353**	.712**	.300**	-.237*	-.488**	-.237*	-.433**	-.233*	.536**	.403**
Peso_Rac Sig. (bilateral)	.477	.199		.000	.000	.002	.015	.000	.015	.000	.017	.000	.000
N	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
Correlación de Pearson	.036	.028	.353**	1	.492**	-.097	-.071	.070	-.071	.103	-.150	.150	-.058
N_Manos Sig. (bilateral)	.713	.777	.000		.000	.327	.472	.479	.472	.297	.127	.127	.559
N	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
Correlación de Pearson	.000	-.039	.712**	.492**	1	.149	-.134	-.251**	-.134	-.205*	-.116	.268**	.122
N_Ddos Sig. (bilateral)	.998	.691	.000	.000		.129	.173	.010	.173	.036	.239	.006	.216
N	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
Correlación de Pearson	.109	.056	.300**	-.097	.149	1	-.117	-.401**	-.117	-.388**	-.057	.224*	.349**
AltH Sig. (bilateral)	.267	.568	.002	.327	.129		.235	.000	.235	.000	.563	.021	.000
N	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
Correlación de Pearson	.245*	.263**	-.237*	-.071	-.134	-.117	1	.496**	1.000**	.519**	.087	-.283**	-.126
HojasT Sig. (bilateral)	.012	.007	.015	.472	.173	.235		.000	.000	.000	.380	.003	.199
N	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105

D_FL	Correlación de Pearson	.119	.490**	-.488**	.070	-.251**	-.401**	.496**	1	.496**	.980**	.003	-.420**	-.401**
	Sig. (bilateral)	.226	.000	.000	.479	.010	.000	.000		.000	.000	.973	.000	.000
	N	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
HF_FL	Correlación de Pearson	.245*	.263**	-.237*	-.071	-.134	-.117	1.000**	.496**	1	.519**	.087	-.283**	-.126
	Sig. (bilateral)	.012	.007	.015	.472	.173	.235	.000	.000		.000	.380	.003	.199
	N	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
D_COS	Correlación de Pearson	.151	.510**	-.433**	.103	-.205*	-.388**	.519**	.980**	.519**	1	-.003	-.420**	-.412**
	Sig. (bilateral)	.125	.000	.000	.297	.036	.000	.000	.000	.000		.973	.000	.000
	N	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
HF_COS	Correlación de Pearson	.166	.087	-.233*	-.150	-.116	-.057	.087	.003	.087	-.003	1	-.229*	-.222*
	Sig. (bilateral)	.091	.375	.017	.127	.239	.563	.380	.973	.380	.973		.019	.023
	N	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
L_Ddos	Correlación de Pearson	.068	-.178	.536**	.150	.268**	.224*	-.283**	-.420**	-.283**	-.420**	-.229*	1	.641**
	Sig. (bilateral)	.492	.069	.000	.127	.006	.021	.003	.000	.003	.000	.019		.000
	N	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
Gr_Ddos	Correlación de Pearson	.172	-.044	.403**	-.058	.122	.349**	-.126	-.401**	-.126	-.412**	-.222*	.641**	1
	Sig. (bilateral)	.080	.652	.000	.559	.216	.000	.199	.000	.199	.000	.023	.000	
	N	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

* . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

Anexo 18. Correlación en plantas seleccionadas

Correlaciones en plantas testigos

		Alt2	Gr2	AltH2	HojasT2	D_FL2	HF_FL2	D_COS2	HF_COS2	Peso_Rac2	N_Manos2	N_Ddos2	L_Ddos2	Gr_Ddos2
Alt2	Correlación de Pearson	1	.470**	.065	.183	.363**	.183	.333**	.170	-.083	.085	.073	-.113	-.278**
	Sig. (bilateral)		.000	.507	.062	.000	.062	.001	.083	.402	.387	.459	.250	.004
	N	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
Gr2	Correlación de Pearson	.470**	1	.219*	.318**	.438**	.318**	.410**	-.061	.023	.084	.001	-.202*	-.352**
	Sig. (bilateral)	.000		.024	.001	.000	.001	.000	.538	.816	.393	.991	.038	.000
	N	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
AltH2	Correlación de Pearson	.065	.219*	1	-.105	-.397**	-.105	-.382**	-.002	.231*	-.107	.054	.321**	.199*
	Sig. (bilateral)	.507	.024		.284	.000	.284	.000	.986	.018	.279	.583	.001	.042
	N	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
HojasT2	Correlación de Pearson	.183	.318**	-.105	1	.510**	1.000**	.522**	-.111	-.031	.068	-.025	-.176	-.191
	Sig. (bilateral)	.062	.001	.284		.000	.000	.000	.258	.753	.491	.803	.073	.052
	N	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
D_FL2	Correlación de Pearson	.363**	.438**	-.397**	.510**	1	.510**	.979**	-.243*	-.136	.247*	-.101	-.331**	-.485**
	Sig. (bilateral)	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.012	.167	.011	.304	.001	.000
	N	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
HF_FL2	Correlación de Pearson	.183	.318**	-.105	1.000**	.510**	1	.522**	-.111	-.031	.068	-.025	-.176	-.191
	Sig. (bilateral)	.062	.001	.284	.000	.000		.000	.258	.753	.491	.803	.073	.052
	N	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
D_COS2	Correlación de Pearson	.333**	.410**	-.382**	.522**	.979**	.522**	1	-.272**	-.143	.256**	-.133	-.315**	-.462**
	Sig. (bilateral)	.001	.000	.000	.000	.000	.000		.005	.145	.008	.175	.001	.000
	N	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105

HF_COS2	Correlación de Pearson	.170	-.061	-.002	-.111	-.243*	-.111	-.272**	1	-.041	-.139	.043	.012	.010
	Sig. (bilateral)	.083	.538	.986	.258	.012	.258	.005		.681	.157	.666	.905	.923
	N	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
Peso_Rac2	Correlación de Pearson	-.083	.023	.231*	-.031	-.136	-.031	-.143	-.041	1	.408**	.704**	.148	.240*
	Sig. (bilateral)	.402	.816	.018	.753	.167	.753	.145	.681		.000	.000	.133	.014
	N	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
N_Manos2	Correlación de Pearson	.085	.084	-.107	.068	.247*	.068	.256**	-.139	.408**	1	.415**	-.175	-.065
	Sig. (bilateral)	.387	.393	.279	.491	.011	.491	.008	.157	.000		.000	.074	.512
	N	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
N_Ddos2	Correlación de Pearson	.073	.001	.054	-.025	-.101	-.025	-.133	.043	.704**	.415**	1	-.183	.010
	Sig. (bilateral)	.459	.991	.583	.803	.304	.803	.175	.666	.000	.000		.061	.920
	N	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
L_Ddos2	Correlación de Pearson	-.113	-.202*	.321**	-.176	-.331**	-.176	-.315**	.012	.148	-.175	-.183	1	.474**
	Sig. (bilateral)	.250	.038	.001	.073	.001	.073	.001	.905	.133	.074	.061		.000
	N	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
Gr_Ddos2	Correlación de Pearson	-.278**	-.352**	.199*	-.191	-.485**	-.191	-.462**	.010	.240*	-.065	.010	.474**	1
	Sig. (bilateral)	.004	.000	.042	.052	.000	.052	.000	.923	.014	.512	.920	.000	
	N	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

* . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

Anexo 19. Correlaciones en plantas testigos