



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Graduación

**Comportamiento agronómico del plátano (*Musa spp*)
variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección
de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017**

AUTORES

Br. Oscar Danilo Rivera Espinoza
Br. Heymar Ulises Rios Sandoval

ASESOR

Dr. Víctor Aguilar Bustamante

Managua, Nicaragua
Abril 2018



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Graduación

**Comportamiento agronómico del plátano (*Musa spp*)
variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección
de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017**

AUTORES

Br. Oscar Danilo Rivera Espinoza
Br. Heymar Ulises Rios Sandoval

ASESOR

Dr. Víctor Aguilar Bustamante

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

Managua, Nicaragua
Abril 2018

CONTENIDO

Sección	Página
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1 Ubicación del estudio	4
3.2 Diseño metodológico	5
Descripción de los tratamientos	5
Diseño experimental	5
Material vegetativo	6
Variables evaluadas	6
Variables evaluadas en la etapa de floración	6
Variables evaluadas en la etapa de cosecha	8
3.3 Análisis estadístico	10
3.4 Manejo agronómico del cultivo	10
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
4.1 Variables evaluadas durante la etapa de floración del cultivo	13
Días a floración	13
Altura de la planta (cm)	14
Grosor del pseudotallo (cm)	15
Número de hijos por planta	16

	Altura del hijo de sucesión (cm)	17
	Hojas funcionales a la floración	18
4.2	VARIABLES EVALUADAS DURANTE LA ETAPA DE COSECHA DEL CULTIVO	20
	Hojas funcionales a cosecha	20
	Peso del racimo (kg)	21
	Distribución del peso de los frutos y raquis del racimo	22
	Número de manos y número de dedos por racimo	23
	Longitud y Grosor del dedo central de la segunda mano (cm)	25
	Peso del dedo central de la segunda mano (g)	27
	Número de dedos por hectárea	28
	Rendimiento en toneladas por hectárea	29
4.3	Análisis de ingreso bruto de producción de los tratamientos	30
V.	CONCLUSIONES	31
VI.	RECOMENDACIONES	32
VII.	LITERATURA CITADA	33
VIII.	ANEXOS	35

DEDICATORIA

A:

Dios por la salud, sabiduría y por permitirme finalizar esta importante etapa de mi vida.

Mis padres Sebastiana Espinoza Manzanares y Julio Cesar Rivera Orozco por brindarme apoyo, comprensión y educación a lo largo de mi formación profesional.

Mi hermano José María Torrez Espinoza (q.e.p.d.).

Mis docentes quienes han transmitido sus valiosos conocimientos en este largo camino.

Br. Oscar Danilo Rivera Espinoza

DEDICATORIA

A:

Dios por darme el don de la vida y permitirme culminar con éxito mi carrera.

Mis padres Lilliam del Socorro Sandoval Espinoza y Víctor Manuel Moreno Aguirre por ser pilares importantes durante mi formación profesional y apoyo incondicional.

Mi abuela Lucila Amelia Urrutia por el apoyo y cariño incondicional a lo largo de mi formación profesional.

Mis docentes por guiarme hacia el camino de la superación profesional.

Br. Heymar Ulises Rios Sandoval

AGRADECIMIENTOS

Al todo poderoso y creador Dios, quien nos ha dado el regalo de la vida, salud y la sabiduría para poder lograr con éxito la culminación de la carrera de Ing. Agronómica.

A Nuestra alma mater Universidad Nacional Agraria (UNA) por toda la ayuda brindada a través de su sistema de becas y todas las facilidades prestadas mediante sus instalaciones, así como también por la calidad del personal de trabajo preocupado día a día por impartir una educación de calidad.

A Nuestros padres Sebastiana Espinoza Manzanares y Julio Cesar Rivera Orozco, Lilliam del Socorro Sandoval Espinoza y Víctor Manuel Moreno Aguirre por su incondicional apoyo incondicional a través de sus consejos para seguir por el buen camino, así como también por la ayuda económica dada en esta larga etapa de nuestras vidas.

Nuestras familias las cuales nos brindaron ayuda incondicional e indispensable para lograr culminar con éxito la carrera.

Docentes por guiarnos a lo largo de nuestra carrera.

Nuestro asesor Dr. Víctor Aguilar Bustamante el cual nos brindó tiempo y dedicación para lograr la culminación de nuestra carrera.

Al productor y amigo Genaro Martínez, por permitir el desarrollo de dicho proyecto en su finca.

A la Asociación de Plataneros de Rivas (APLARI) y su asesor técnico Ing. Jerry Fernández y a Bioversity International (BI) por el financiamiento brindado a nuestro proyecto.

Br. Oscar Danilo Rivera Espinoza

Br. Heymar Ulises Rios Sandoval

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Descripción de los tratamientos de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.	5
2. Tamaño de las parcelas y área total del estudio de las plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas 2015, 2016 y 2017.	6
3. Ingreso bruto por hectárea para los tratamientos de las plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos durante tres ciclos productivos	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Ubicación geográfica de Finca San Antonio, Potosí, Rivas.	4
2. Plantas testigos (Izquierda) y plantas seleccionadas (derecha) de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.	5
3. Aparición del ápice de la inflorescencia en planta de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.	7
4. Cosecha en plantación de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.	12
5. Numero promedio de días a floración de las plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.	14
6. Altura promedio de las plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.	15
7. Grosor del pseudotallo de las plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.	16
8. Número de hijos totales por planta de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.	17
9. Altura promedio del hijo a sucesión de las plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.	18
10. Numero promedio de hojas funcionales a floración de plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.	19
11. Número promedio de hojas funcionales a cosecha de las plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.	21
12. Peso promedio del racimo de las plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.	22
13. Distribución del peso del racimo de plantas seleccionadas y plantas testigos de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.	23
14. Número promedio de manos por racimo de las plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.	24

15. Número promedio de dedos por racimo de las plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.	25
16. Longitud promedio del dedo central de la segunda mano de las plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.	26
17. Grosor promedio del dedo central de la segunda mano de las plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.	26
18. Peso promedio del dedo central de la segunda mano de las plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.	27
19. Numero de dedos por hectárea de las plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.	28
20. Rendimiento en toneladas por hectárea de las plantas de plátano CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.	29

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Plano de campo de los tratamientos de plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.	35
2. Material de siembra utilizado para el establecimiento de plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.	36
3. Etiquetado de racimos de los tratamientos de plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.	36
4. Registro de variables de rendimiento de los tratamientos de plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.	37
5. Cronograma de fertilización de los tratamientos de plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.	38
6. Cronograma de manejo fitosanitario de los tratamientos de plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.	39
7. Hoja de toma de datos de los tratamientos de plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.	40
8. Prueba de t student para variables de floración de los tratamientos de plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.	41
9. Prueba de t student para variables de cosecha de los tratamientos de plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.	42
10. Rendimiento de Numero de dedos por hectárea y toneladas por hectárea de los tratamientos de plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.	43
11. Análisis químico de suelo de los tratamientos de plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas.	43

RESUMEN

El trabajo de investigación consistió en el establecimiento de dos parcelas del cultivo de plátano (*Musa AAB* subgrupo plantain) variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ de origen cubano, las cuales fueron establecidas el 23 de octubre del 2014 en la finca San Antonio, Potosí, Rivas ubicada a una altitud de 69 msnm. En cada parcela fueron sembradas 250 plantas en diez surcos de 25 plantas cada uno para un total de 500 plantas. En la primera parcela se tomaron cormos de plantas que tuvieron más de 40 plátanos. En la segunda parcela los cormos utilizados fueron seleccionados por el productor en base a características fenotípicas y representa la parcela testigo. La densidad de siembra fue 2.4 metros entre surcos y 1.3 metros entre plantas para una densidad de 3200 plantas por hectárea. Las dos parcelas se manejaron de forma tradicional. El objetivo de la investigación fue comparar la productividad del cultivo de plátano a través del uso de cormos de Plantas Seleccionadas en la cosecha 2015, 2016 y 2017. Para la comparación de los datos se realizaron comparaciones de medias a través de la prueba de t de student. El peso del racimo de las Plantas Seleccionadas fue de 18.7 kg para el primer año, 20.8 kg para el segundo y 19.30 para el tercer año. En Plantas Testigos para el primer año fue de 18.8 kg, 18.9 kg para el segundo y 18.74 kg para el tercer año. El número de manos para el primer ciclo en Plantas Seleccionadas es de 10.11 mientras que para la Plantas Testigos es de 9.83 siendo está superada de forma significativa, mientras que para la cosecha 2016 y 2017 no se muestran diferencias significativas, los rangos se encuentran entre 10.67 y 10.93 para ambas tecnologías. El número de dedos por racimo muestra diferencias significativas para el primer año con valores de 50.31 para Plantas Seleccionadas y 48.58 para Plantas Testigos de igual manera se muestran diferencias significativas para el segundo año con valores de 50.76 para Plantas Seleccionadas y 49.85 para Plantas Testigos mientras que para la tercera cosecha no se encontraron diferencias significativas en las dos tecnologías. Para la variable peso de los frutos se encontró diferencias significativas únicamente en la primera cosecha con valores de 344.9 gramos para Plantas Seleccionadas y 367 gramos para Plantas Testigos. Las plantas que presentan menor precocidad al final presentan un racimo con menos peso, menor número de manos y menor número de dedos.

Palabras claves: Plátano, Racimo, productividad, rendimiento, selección de cormos.

ABSTRACT

The research work consisted in the establishment of two plots of plantain (Musa AAB subgroup plantain) variety CEMSA $\frac{3}{4}$ of Cuban origin, which were established on October 23, 2014 at the San Antonio, Potosí, Rivas farm located at a altitude of 69 msnm. In each plot, 250 plants were planted in ten rows of 25 plants each for a total of 500 plants. In the first part corms of plants that had more than 40 bananas were taken. In the second plot, the corms used were selected by the producer based on phenotypic characteristics and represent the control plot. The density of sowing was 2.4 meters between rows and 1.3 meters between plants for a density of 3200 plants per hectare. The two plots were managed in a traditional way. The objective of the research was to compare the productivity of the plantain crop through the use of Selected Plant corms in the 2015, 2016 and 2017 harvest. For the comparison of the data, mean comparisons were made through the t-test of student. The weight of the cluster of the Selected Plants was 18.7 kg for the first year, 20.8 kg for the second and 19.30 for the third year. In Witness Plants for the first year was 18.8 kg, 18.9 kg for the second and 18.74 kg for the third year. The number of hands for the first cycle in Selected Plants is of 10.11 while for the Plants Witnesses it is of 9.83 being it is significantly surpassed, while for the harvest of 2016 and 2017 there are no significant differences, the ranges are between 10.67 and 10.93 for both technologies. The number of fingers per cluster shows significant differences for the first year with values of 50.31 for Plants Selected and 48.58 for Plants Witnesses in the same way show significant differences for the second year with values of 50.76 for Plants Selected and 49.85 for Plants Witnesses while for the third crop no significant differences were found in the two technologies. For the fruit weight variable, significant differences were found only in the first harvest with values of 344.9 grams for Selected Plants and 367 grams for Witness Plants. The plants that have lower precocity at the end have a cluster with less weight, fewer hands and fewer fingers.

Keywords: Banana, bunch, productivity, yield, selection of corms.

I. INTRODUCCION

El cultivo de plátano (*Musa spp*) es un rubro importante en Nicaragua este cuenta con una producción anual de 72 millones de kilos de plátano. Este cultivo se ha instaurado como el segundo producto agrícola de importancia en el departamento de Rivas, superado únicamente por el cultivo de caña de azúcar. Entre las 4225 ha⁻¹ generan 18,000 empleos, a razón de tres plazas de trabajo por hectárea. El plátano en suelos Rivenses se extendía por 7042 ha⁻¹, pero debido a los efectos de la sequía y afectaciones por lluvias el área se ha reducido a 4225 ha⁻¹, y el 100% es asistido con sistemas de riego, que captan agua en el lago Cocibolca, pozos y acequias. De acuerdo con los productores, el rendimiento promedio por hectárea es de 85,200 unidades con una densidad poblacional de 2500 y 2800 plantas por hectárea. Fernández (2016) califica como bajo de acuerdo al potencial productivo de las variedades. El kilogramo de plátano se exporta a un precio promedio de 45 centavos de dólar y la fruta de calidad es comercializada en los supermercados de la cadena Walmart. Los productores Rivenses venden a C\$4.20 por unidad la fruta de calidad al mercado nacional y la de segunda calidad a C\$3.60 (Quintero 2016).

En Nicaragua existen 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 en el país ha sido más pronunciada por la pérdida del material genético, esto debido a un manejo inadecuado de las plantaciones y sus descendencias. La propagación de este material ha preocupado a los productores de plátanos a nivel nacional, en la actualidad se propagan semillas o cormos de plátanos de baja calidad en una época donde la ampliación del rubro 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 las plantas madre que permiten aumentar bondades productivas de la descendencia.

La Asociación de Productores de Plátanos de Rivas (APLARI), integra 123 productores en la zona. Se manifiesta que la selección de material de siembra en base a características de

productividad y sanidad, poca disponibilidad de agua para riego y el manejo inadecuado de las plantaciones son las principales limitantes que tienen estos productores (Galo, 2013).

Para este trabajo se han establecido parcelas experimentales en fincas de productores asociados a APLARI. Se ha utilizado la variedad CEMSA ¾ seleccionada a partir de sus características de productividad; ya que también es la variedad más utilizada por los productores de Rivas, al caracterizarse por poseer buena adaptabilidad a los suelos de la zona, un buen tamaño de racimos y un número promedio de 46 dedos por racimos, también es resistente al Mal de panamá y el acame. Posteriormente se evaluarán y obtendrán hijos de las mejores plantas las cuales garantizarán un mayor rendimiento de frutos por manzana, mejorar la calidad del producto y así poder satisfacer cualquier mercado 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 Objetivo general

- Generar información científica sobre el comportamiento y productividad del cultivo del plátano (*Musa spp*) variedad CEMSA ¾ bajo dos métodos de selección de cormos en el departamento de Rivas, Nicaragua.

2.2 Objetivos específicos

- Evaluar la dinámica de crecimiento y desarrollo en plantas seleccionadas y plantas testigo de cultivo del plátano (*Musa spp*) variedad CEMSA ¾ durante su fase vegetativa en tres ciclos productivos.
- Comparar el efecto que tienen plantas seleccionadas y plantas testigos sobre el rendimiento del cultivo del plátano (*Musa spp*) variedad CEMSA ¾ durante sus tres ciclos productivos.
- Realizar un análisis de ingreso bruto de producción de los tratamientos en estudio.

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 69 (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.



Figura 1. Ubicación geográfica de Finca San Antonio, Potosí, Rivas

3.2 Diseño metodológico

Descripción de los tratamientos (Anexo 1).

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos de plátano variedad CEMSA ¾ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.

No	Tratamiento	Descripción
1	Plantas seleccionadas (PS)	Se seleccionaron cormos de plantas que poseían una alta productividad del racimo de plátano.
2	Plantas testigos (PT)	Los cormos fueron seleccionados por el productor de manera tradicional, en base a características fenotípicas.

Diseño experimental

El ensayo se estableció el 23 de octubre del año 2014 con un diseño en parcelas independientes, con 250 plantas por parcela. Cada tratamiento contó con 10 surcos de 32.5 m de longitud cada uno y 25 plantas por surco, las cuales fueron sembradas a 1.3 m entre planta y 2.4 m entre surcos.



Figura 2. Plantas testigos (Izquierda) y plantas seleccionadas (derecha) de plátano variedad CEMSA ¾ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.

Cuadro 2. Tamaño de las parcelas y área total del estudio de las plantas de plátano variedad CEMSA ¾ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.

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

Material vegetativo

La variedad CEMSA ¾ se caracteriza por tener plantas vigorosas, pseudotallo cilíndrico con una altura entre 215 a 275 cm 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).

VARIABLES EVALUADAS

VARIABLES EVALUADAS EN LA ETAPA DE FLORACIÓN

Días a floración de la planta: Se tomaron todas las plantas presentes en los tratamientos en estudio. Se contaron los días transcurridos desde la fecha de siembra hasta la fecha de floración de las plantas. Los cuales determinaron la preciosidad de las plantas. Esta variable se tomó una vez que el ápice de la inflorescencia aparece en la parte superior de la planta.



Figura 3. Aparición del ápice de la inflorescencia en planta de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.

Altura de la planta (cm): Se tomaron todas las plantas presentes en los tratamientos en estudio. La altura de la planta se midió en centímetros y esta tomó desde el nivel del suelo hasta la parte apical de la planta, donde las vainas de las dos hojas más nuevas forman la letra V (punto de inserción). Se utilizó cinta métrica. Esta variable se tomó una vez que el ápice de la inflorescencia aparece en la parte superior de la planta.

Grosor del pseudotallo (cm): Se tomaron todas las plantas presentes en los tratamientos en estudio. El grosor se midió en centímetros a una altura de 100 cm con respecto al nivel del suelo con una cinta plástica graduada. Esta variable se tomó una vez que el ápice de la inflorescencia aparece en la parte superior de la planta.

Número de hijos por planta: Se tomaron todas las plantas presentes en los tratamientos en estudio. El conteo de número de hijos que poseía cada planta se realizó de forma visual. Esta variable se tomó una vez que el ápice de la inflorescencia aparece en la parte superior de la planta.

Altura del hijo de sucesión (cm): Se tomaron todas las plantas presentes en los tratamientos en estudio. La altura del hijo de sucesión se realizó en centímetros, tomando en cuenta el hijo de espada con mejores características morfológicas o sea el hijo con mayor altura presente en la planta. Esta variable se tomó una vez que el ápice de la inflorescencia aparece en la parte superior de la planta.

Hojas funcionales a floración: Se tomaron todas las plantas presentes en los tratamientos en estudio. Se contaron de forma visual las hojas funcionales presentes al momento de la aparición del ápice de la inflorescencia en la planta.

Variables evaluadas en la etapa de cosecha

Hojas funcionales a cosecha: Se tomaron todas las plantas presentes en los tratamientos en estudio. Se contaron de forma visual las hojas funcionales presentes al momento de cosecha de los racimos de las plantas.

Peso del racimo (kg): Se tomaron todas las plantas presentes en los tratamientos en estudio. Se tomó el racimo completo cortando el raquis a una longitud de 10 cm a partir de la inserción de la primera mano del racimo, posteriormente se pesó en kilogramo cada racimo (con raquis) con una balanza electrónica portable marca CIL. Esta variable se tomó al momento de cosecha de las plantas.

Número de manos por racimo: Se tomaron todas las plantas presentes en los tratamientos en estudio. Se contaron el número de manos emitidos por racimo en la cosecha de las plantas, partiendo de la parte de arriba hacia la parte de abajo del racimo. Esta variable fue tomada al momento de la cosecha de las plantas del ensayo.

Número de dedos por racimo: Se tomaron todas las plantas presentes en los tratamientos en estudio. Se contaron el número de dedos emitidos por racimo en la cosecha de las plantas del ensayo, partiendo de la parte de arriba hacia la parte de abajo del racimo. Esta variable fue tomada al momento de la cosecha de las plantas.

Peso del dedo central de la segunda mano (g): Para esta variable se tomaron en cuenta todas las plantas presentes en el ensayo. Del racimo se tomó el dedo central de la segunda mano, posteriormente se pesó en gramos con una balanza electrónica portable marca CIL. Esta variable se tomó una vez ya cosechadas de las plantas de los tratamientos en estudio.

Longitud del dedo central de la segunda mano (cm): Para esta variable se tomaron en cuenta todas las plantas presentes en el ensayo. Del racimo se tomó el dedo central de la segunda mano, posteriormente se midió la longitud del dedo en centímetros utilizando una cinta plástica graduada. Esta variable se tomó una vez ya cosechadas de las plantas de los tratamientos en estudio.

Grosor del dedo central de la segunda mano (cm): Se tomaron en cuenta todas las plantas presentes en el ensayo. Del racimo se tomó el dedo central de la segunda mano, posteriormente el grosor se midió en centímetros y se realizó el centro de la curva del dedo utilizando una cinta plástica graduada. Esta variable se tomó una vez ya cosechadas de las plantas de los tratamientos en estudio.

Número de dedos por hectárea: Esta variable se determinó una vez que se cosecharon todas las plantas de los tratamientos, se utilizaron los promedios del número de dedos por racimo y se multiplicaron por la densidad de siembra por hectárea (3200 plantas por hectárea) utilizadas en el área de estudio, asumiendo un 10% de pérdidas.

Rendimiento en toneladas por hectárea: Después que se cosecharon las plantas de los tratamientos en estudio se procedió a sacar los promedios de peso del racimo con raquis de cada tratamiento, posteriormente se extrapoló de acuerdo a las densidades de siembra por hectárea (3200 plantas por hectárea) utilizadas en el área de estudio, asumiendo un 10% de pérdidas para luego convertirla a toneladas por hectárea.

Análisis de ingreso bruto de producción de los tratamientos: Para realizar los cálculos se tomó como referencia la variable número de dedos del racimo a cosecha, la clasificación de dedos en un racimo y se tomaron los precios de mercado de cada calidad de dedos.

3.3 Análisis estadístico.

La base de datos se construyó en hojas electrónicas de Microsoft Excel 2016. La información se procesó a través del software MINITAB versión 13. Se realizó una prueba de t student para muestras de poblaciones independientes ($\alpha=0.05$) para las variables en la etapa de floración y la etapa de cosecha en ambas poblaciones exceptuando la variable número de dedos por hectárea, rendimiento en toneladas por hectárea y análisis económico de producción de los tratamientos.

3.4 Manejo agronómico

Se realizó un manejo tradicional para ambas parcelas en estudio con el fin de que este no afectara los resultados.

Preparación del terreno: Una vez seleccionado el terreno y después de haberse realizado la limpieza de malezas, se realizó la preparación de forma mecanizada, en el cual se realizaron dos pases de gradas a una profundidad de 40 cm.

Surcado: Se depositaron los 500 cormos y se taparon a una profundidad de 40 cm. Los cormos fueron sembrados a una distancia de 2.4 m entre surcos y 1.3 m entre plantas.

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. Los cormos provinieron de la misma finca y su peso osciló entre 0.5 y 1.5 kg (Anexo 2).

Riego: El ensayo contaba 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. Posteriormente para los demás ciclos productivos se realizaron controles de maleza cada 6 meses hasta finalizar en junio de 2017.

Fertilización: La fertilización edáfica se realizó con 12-30-10, UREA 46% Nitrógeno y 23-0-30 a razón de 150.89 kg/ ha⁻¹ cada 45 días intercalando los productos hasta junio del 2015. Posteriormente se realizó lo mismo para los demás años hasta finalizar en el año 2017. La fertilización foliar se realizó a partir de mayo del 2015 hasta octubre de 2017 con frecuencia quincenal alternando los productos, NewFol-K SL a razón de 0.85 lt/ ha⁻¹, Tacre K-Nir a razón de 1.5 kg/ha⁻¹, MIPOTASIO 97 KS a razón de 1.42 lt/ ha⁻¹ y AMINOLEAF 11-6-44 a razón de 1.4 kg/ha⁻¹ (Anexo 5).

Deshoje: Se realizaron deshojes de forma periódica durante la fase vegetativa para evitar la 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 deshijes 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 lt ha⁻¹, Silvacur Combi 30 EC a razón 0.4 lt 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 finalizando en noviembre de 2017. Para el control de Erwinia se realizó aplicaciones de cloro cada quince días a razón de 1.5 lt ha⁻¹ (Anexo 6). 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 mecánica con machete al momento que ya estaba el racimo listo de cosecha. Se hizo coincidir la cosecha, la compra y la toma de datos.



Figura 4. Cosecha en plantación de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Variables evaluadas durante la etapa de floración del cultivo

Días a floración

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 ¾. Sin embargo, factores ambientales y practicas realizadas por los productores pueden influir de forma negativa, alargando el ciclo vegetativo de la plantación.

Como se puede observar (Figura 5) los días a floración no presentaron diferencias significativas entre las Plantas Seleccionadas y Plantas Testigos respectivamente para el primero (P=0.863), segundo (P=0.428) y el tercer ciclo productivo (P=0.813).

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 ¾ que es de 300 a 380 días (Martínez y González, 2007).

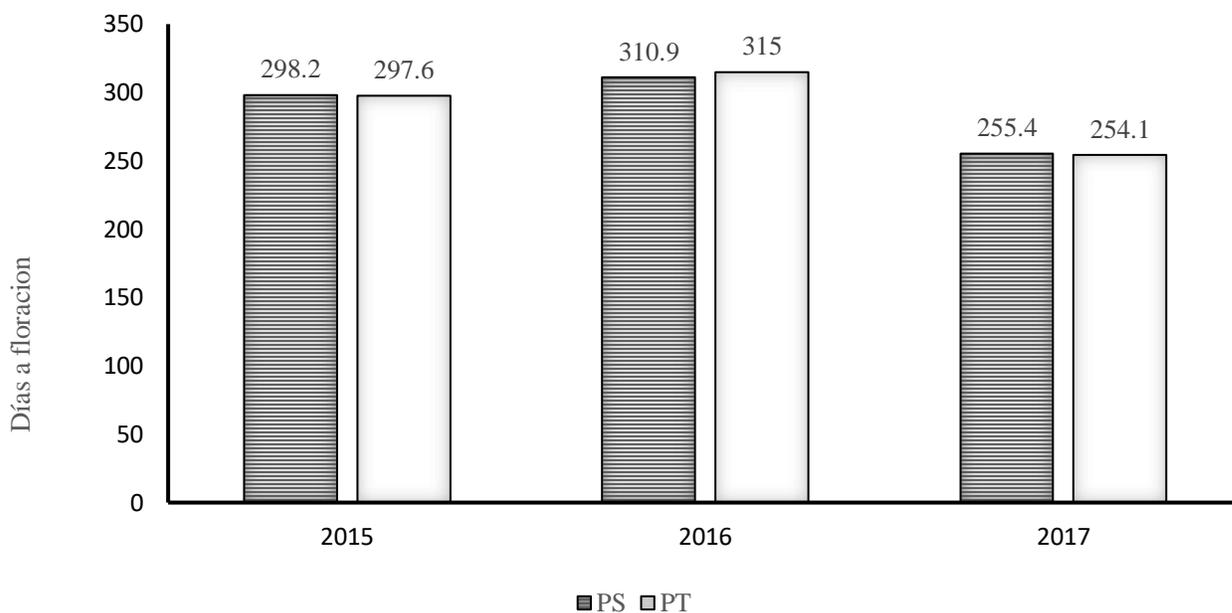


Figura 5. Número promedio de días a floración de las plantas de plátano variedad CEMSA ³/₄ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.

Altura de la planta (cm)

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 ³/₄ se encuentra entre 215–275 cm.

En la variable altura de planta (Figura 6), para el primer ciclo productivo se encontró diferencias significativas (P=0.000). El tratamiento Plantas Seleccionadas alcanzó mayor altura promedio con 314.3 cm que el tratamiento Plantas Testigo 300.5 cm. Para el segundo ciclo productivo (P=0.226) y tercer ciclo productivo (P=0.745) no se encontraron diferencias significativas.

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. 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.

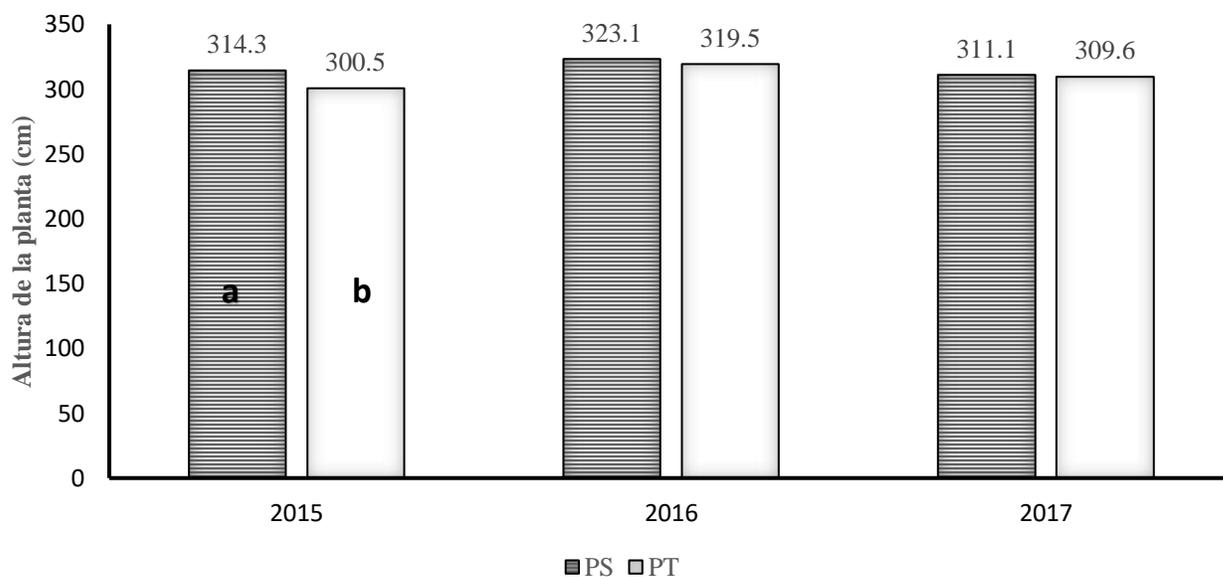


Figura 6. Altura promedio de las plantas de plátano variedad CEMSA ³/₄ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.

Grosor del pseudotallo (cm)

A medida que es mayor el grosor 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 analizados para la variable Grosor del pseudotallo indican que el primer ciclo productivo presenta diferencias altamente significativas ($P=0.000$). Plantas Seleccionadas presentaron mayor grosor que Plantas Testigos con 71.10 cm y 67.77 cm. El segundo ciclo productivo muestra que existen diferencias significativas ($P=0.003$) en la cual las Plantas Seleccionadas presentó un mayor grosor que las Plantas Testigos con valores de 77.35 cm y 74.77 cm. Mientras que para el tercer ciclo productivo no existen diferencias significativas ($P=0.960$) (ver Figura 7).

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.

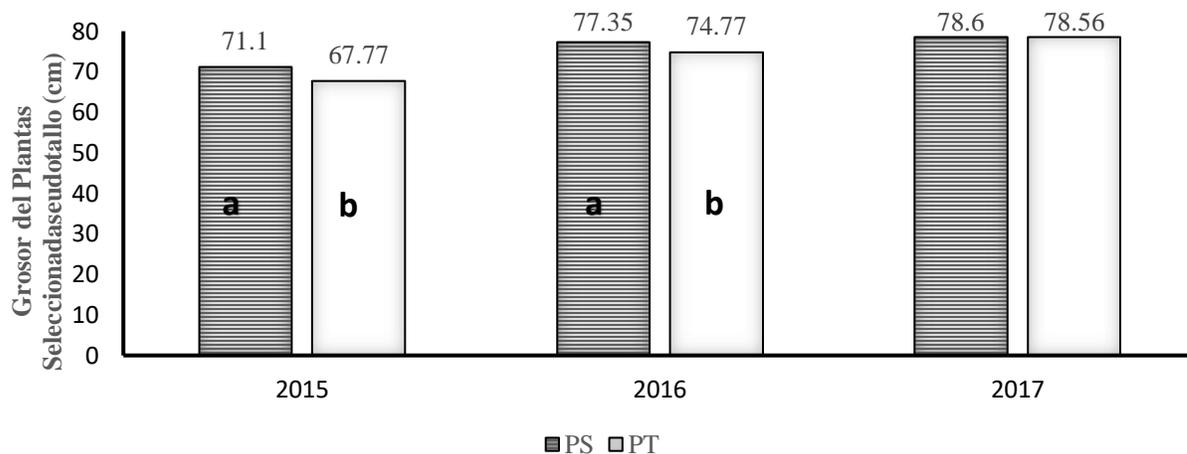


Figura 7. Grosor del pseudotallo de las plantas de plátano variedad CEMSA ¾ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.

Número de hijos por planta

Champions (1975), dependiendo del número de hijos emitidos por la planta hay una mayor facilidad de escoger los mejores hijos para la futura cosecha. Según Samson (1991) a mayor cantidad de hijos en plantaciones comerciales hay oportunidad de deshijar entre 4 a 5 veces para replantar o comercializar.

Según los análisis realizados para la variable número de hijos no existe diferencia significativa para ninguno de los dos ciclos productivos ($P=0.106$) para el segundo ciclo y ($P=0.131$) para el tercer ciclo (Figura 8).

Champions (1992), asegura que en la naturaleza puede observarse que cuando un plátano produce varios retoños de buena calidad, algunos de ellos se desarrollan más que otros; las condiciones ambientales en particular a la intensidad de luz en suelo compactado pueden afectar la aparición de retoños por todo el ciclo.

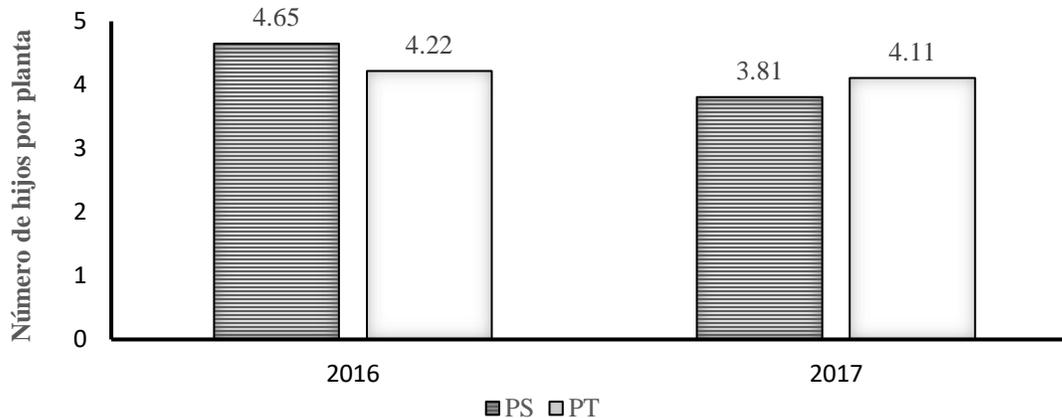


Figura 8. Número de hijos totales por planta de plátano variedad CEMSA ¾ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.

Altura del hijo de sucesión (cm)

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).

Según los datos analizados para el primer ciclo productivo se registró diferencias significativas en la altura del hijo a sucesión ($P=0.000$). Los hijos de sucesión de las Plantas Seleccionadas fueron más altos con 77.7 cm que las Plantas Testigos con 66.3 cm. Para el segundo ciclo productivo existen diferencias significativas en la altura del hijo de sucesión ($P=0.017$), los hijos de las Plantas Seleccionadas muestran valores de 109.8 cm de altura mientras que las Plantas Testigos muestra valores 100.2 cm de altura, para el tercer ciclo no se encontraron diferencias significativas ($P=0.681$) (Figura 9).

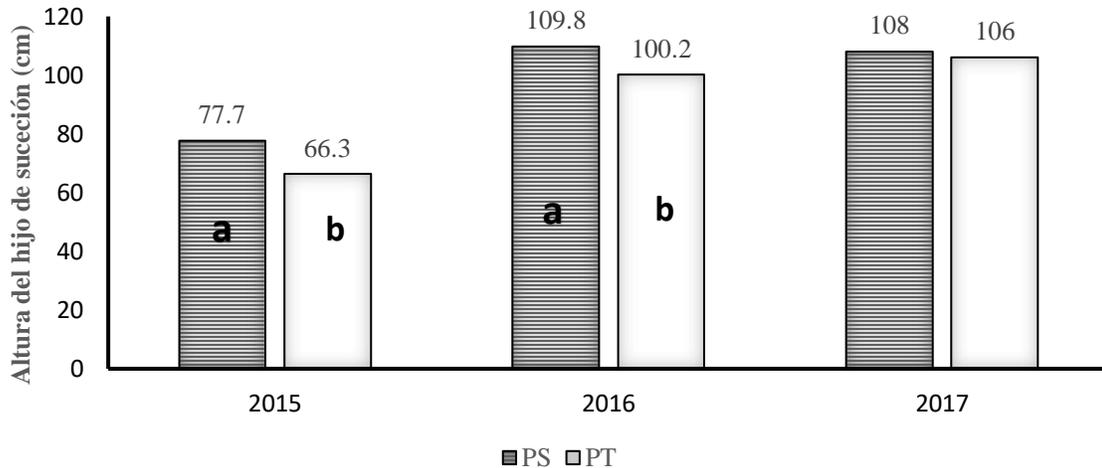


Figura 9. Altura promedio del hijo a sucesión de las plantas de plátano variedad CEMSA ¾ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.

Hojas funcionales a la 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).

Según los análisis realizados para la variable hojas funcionales a floración no se encontró diferencias significativas entre Plantas Seleccionadas y Plantas Testigos en el primer ($P=0.074$), segundo ($P=0.543$) y el tercer ciclo productivo ($P=0.114$) (Figura 10).

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).

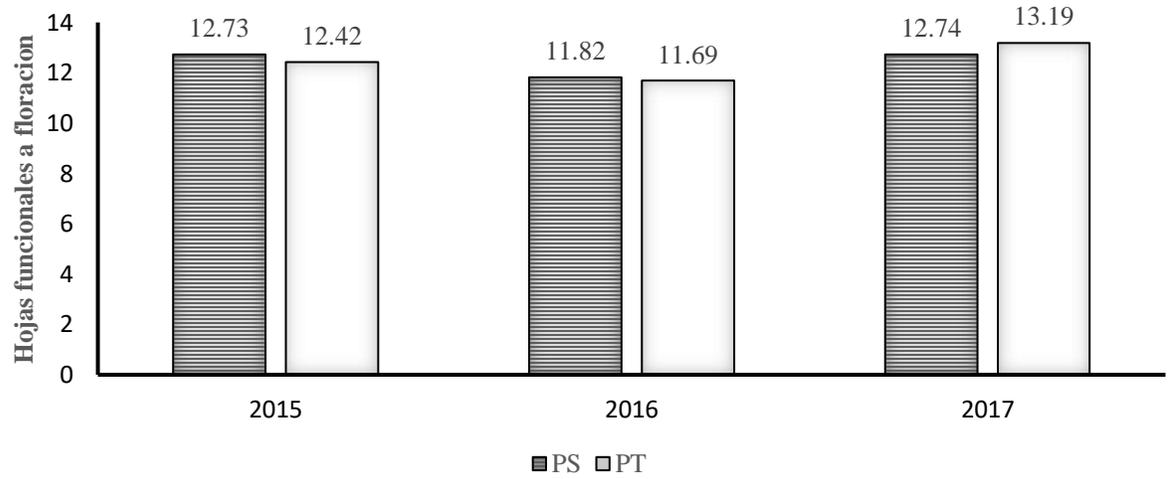


Figura 10. Número promedio de hojas funcionales a floración de plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.

4.2 Variables evaluadas durante la etapa de cosecha del cultivo

Hojas funcionales a cosecha

Soto (1985), afirma que mantener 8 hojas en las plantas es suficiente para mantener un desarrollo normal del racimo hasta la cosecha y que el potasio y el magnesio son los elementos que tienen mayor efecto en la duración funcional de las hojas. Samson (1991), menciona que el 80 % de la fotosíntesis de la planta se lleva a cabo en las hojas de la 2 a la 5.

Los resultados obtenidos para la variable hojas funcionales a cosecha indican que el segundo ciclo productivo muestra diferencias significativas ($P=0.011$), Plantas Seleccionadas y Plantas Testigos registraron medias de 7.882 y 7.30 hojas funcionales por planta respectivamente. Mientras que en el primer ciclo ($P=0.201$) y tercer ciclo productivo ($P=0.696$) no se encontraron diferencias significativas (Figura 11).

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.

Champion (1992), señala que una planta puede emitir aproximadamente 38 hojas durante todo su ciclo. En la tercera fase de desarrollo (fase productiva) es necesario la permanencia de un mínimo de 6 a 8 hojas al momento de la floración.

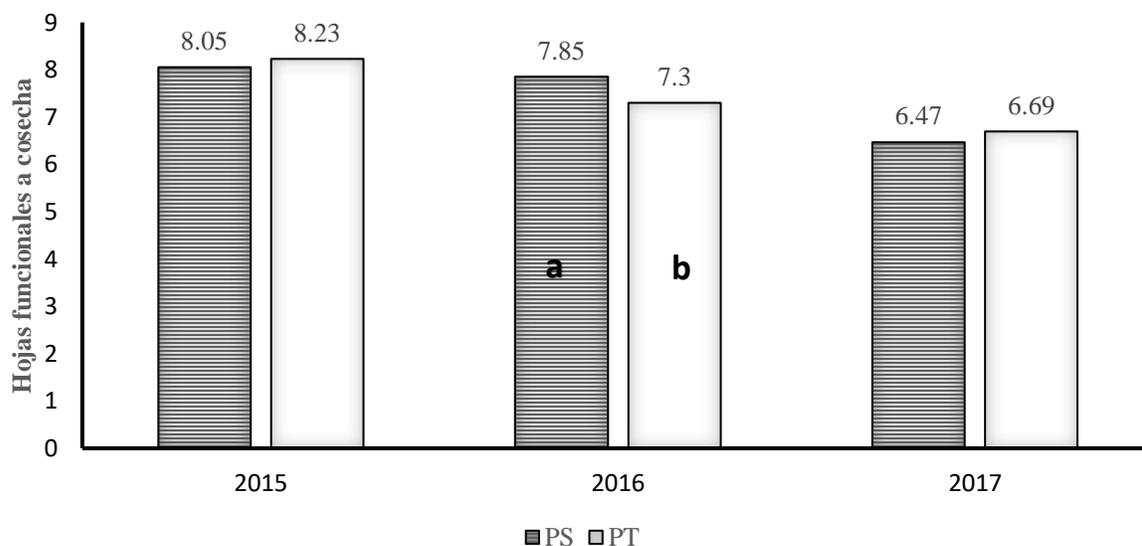


Figura 11. Número promedio de hojas funcionales a cosecha de las plantas de plátano variedad CEMSA ¾ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.

Peso del 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 ¾ produce racimos (sin raquis) con un peso neto de 7 a 13 kg.

Según los análisis realizados para primer ciclo ($P=0.944$), segundo ciclo ($P=0.086$) y para el tercer ciclo ($P=0.407$) no existen diferencias significativas entre Plantas Seleccionadas y Plantas Testigos para ninguno de los tres ciclos productivos (Figura 12). 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.).

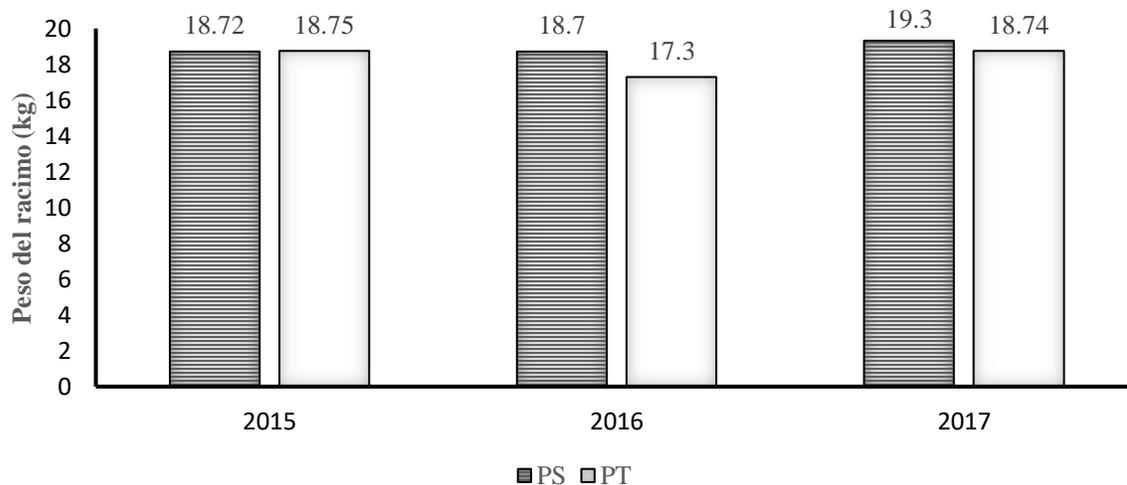


Figura 12. Peso promedio del racimo de las plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.

Distribución del peso de los frutos y raquis del racimo

Los productores de plátano del departamento de Rivas separan 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 primera calidad: Son los frutos de mejor tamaño y sanidad, estos son vendidos al mejor precio.

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

Se observa en la figura 13. La distribución del peso del racimo de Plantas Seleccionadas es mejor a Plantas Testigos 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.

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

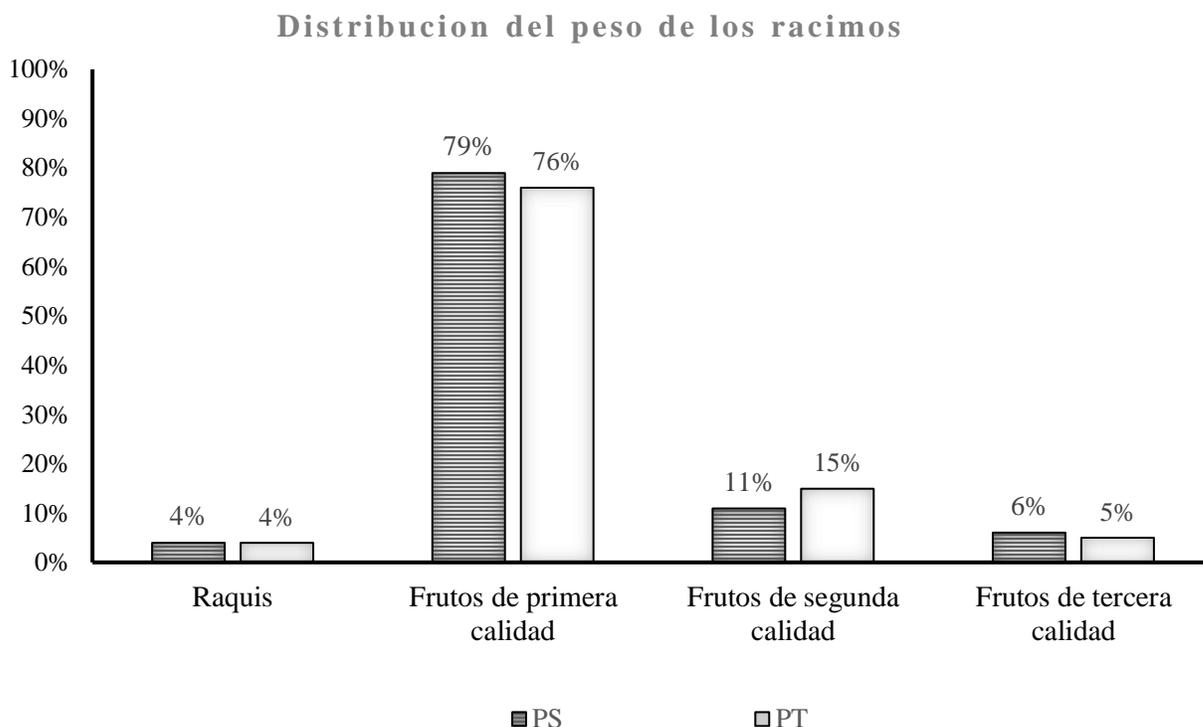


Figura 13. Distribución del peso del racimo de plantas seleccionadas y plantas testigos de plátano variedad CEMSA ³/₄ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.

Número de manos y número de dedos por racimo

Simmonds (1997), plantea que a mayor número de manos por racimo existe una declinación en el tamaño medio del fruto, desde la mano basal a la mano apical la cual constituye un 55 a un 60 % del tamaño de la primera.

Según los análisis realizados para el primer ciclo productivo se muestran registran diferencias significativas en el número de manos por racimo ($P=0.015$). Plantas Seleccionadas obtuvo 10.109 y Plantas Testigos 9.832 manos por racimo (Figura 14). Mientras tanto en el segundo ciclo ($P=0.366$) y tercer ciclo productivo ($P=0.850$) no se muestran diferencias significativas con respecto a esta variable.

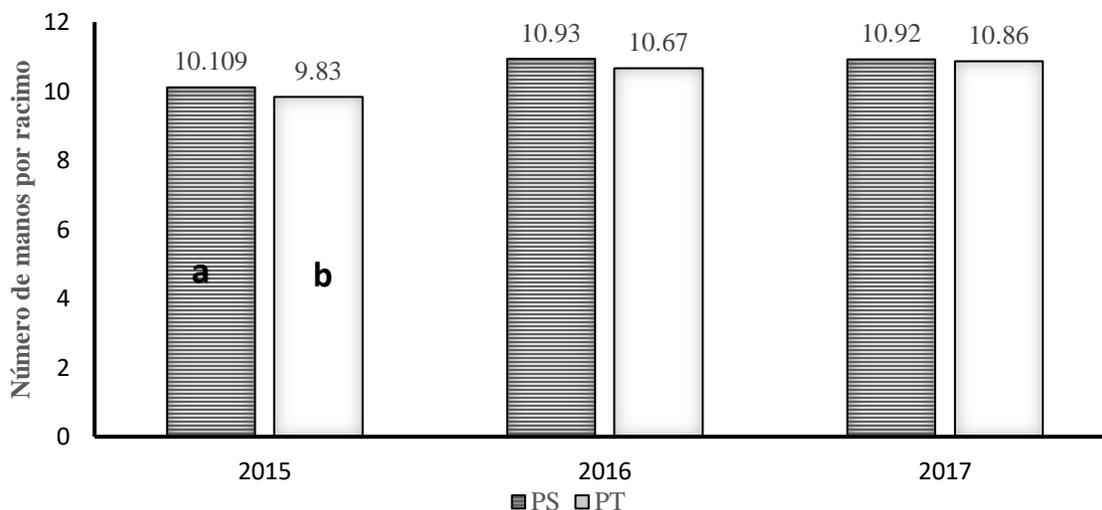


Figura 14. Número promedio de manos por racimo de las plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.

En cuanto al número de dedos por racimo para el primer ciclo productivo se registró diferencias significativas ($P=0.050$) la Plantas Seleccionadas 50.31 y Plantas Testigos 48.58. En el segundo ciclo productivo se registraron diferencias altamente significativas ($P=0.001$) la Plantas Seleccionadas 55.76 y Plantas Testigos 49.85 mientras que para el tercer ciclo productivo ($P= 0.824$) no se encontraron diferencias significativas entre la Plantas Seleccionadas y Plantas Testigos (Figura 15).

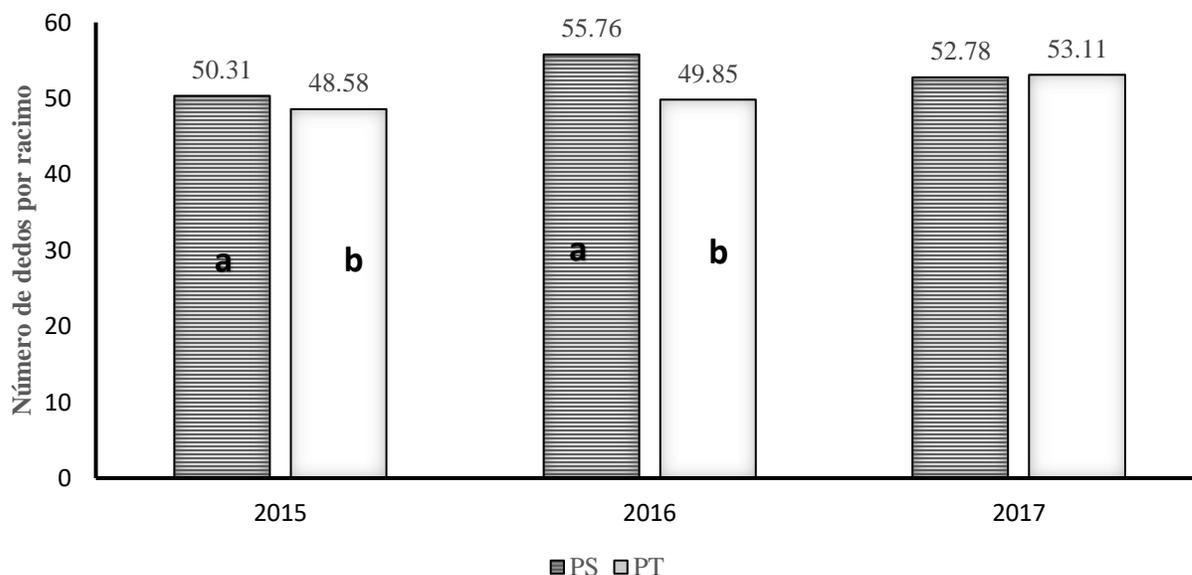


Figura 15. Número promedio de dedos por racimo de las plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.

Longitud y Grosor del dedo central de la segunda mano (cm)

Parámetros como longitud y grosor la hora de la venta de este. 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.

El análisis estadístico realizado para la variable longitud del dedo muestra que no se encontraron diferencias significativas ($P=0.164$) primer ciclo, ($P=0.598$) segundo ciclo y ($P=0.351$) tercer ciclo entre Plantas Seleccionadas y Plantas Testigos (Figura 16).

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).

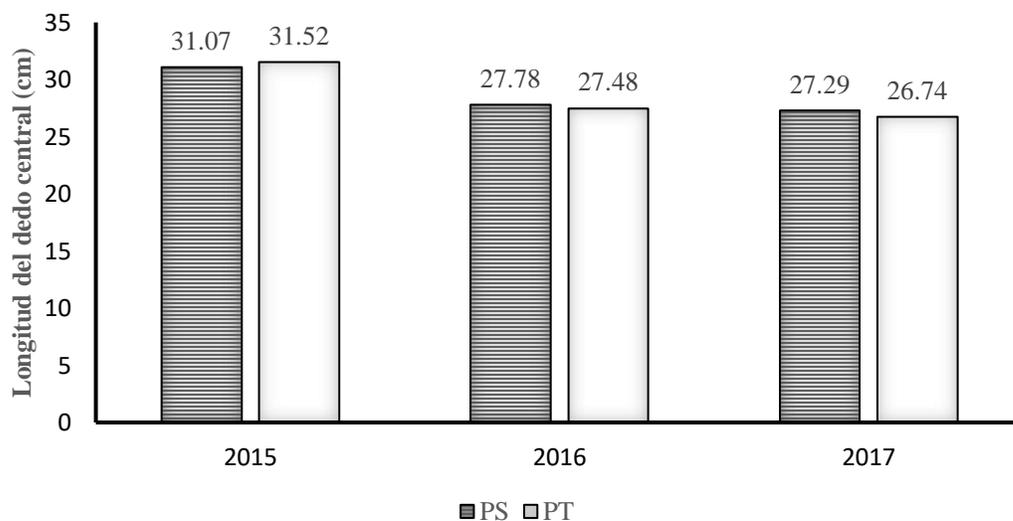


Figura 16. Longitud promedio del dedo central de la segunda mano de las plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.

Los análisis realizados para la variable Grosor del dedo de la segunda mano muestra que no existe diferencias significativas ($P=0.152$) para el primer ciclo, ($P=0.365$) segundo ciclo y ($P=0.373$) entre Plantas Seleccionadas y Plantas Testigos (Figura 17).

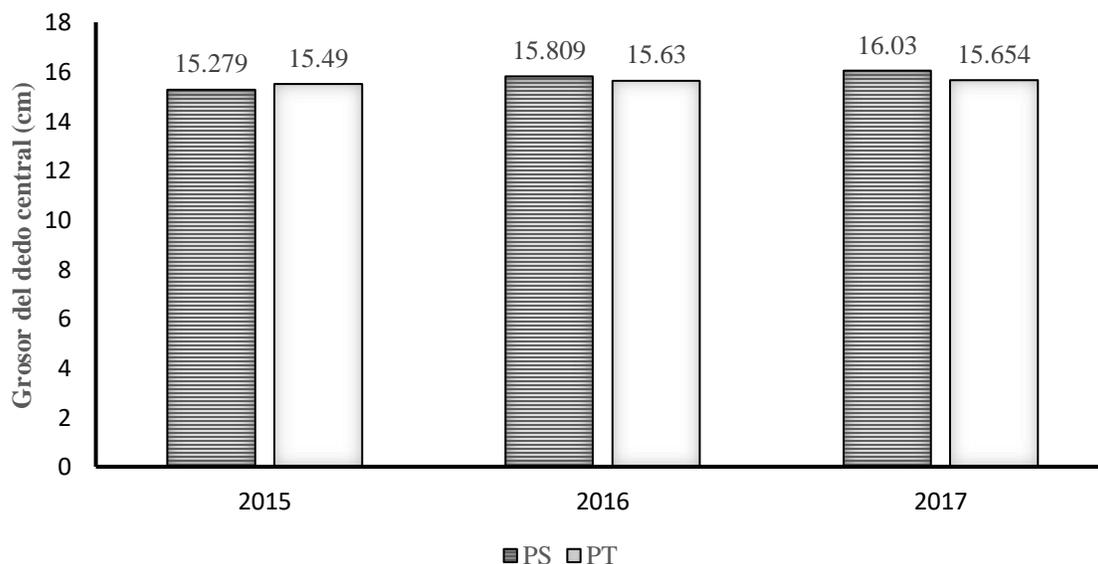


Figura 17. Grosor promedio del dedo central de la segunda mano de las plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.

Peso del dedo central de la segunda mano (g)

Según los análisis realizados el primer ciclo productivo para la variable peso del dedo central de la segunda mano muestra que existe diferencia significativa ($P=0.034$) siendo Plantas Testigos la que muestra mayor valor con 367 gramos mientras que las Plantas Seleccionadas es de 344.9 gramos. Con respecto al segundo ciclo ($P=0.926$) y tercer ciclo productivo ($P=0.247$) no se encontraron diferencias significativas entre las Plantas Seleccionadas y las Plantas Testigos (Figura 18).

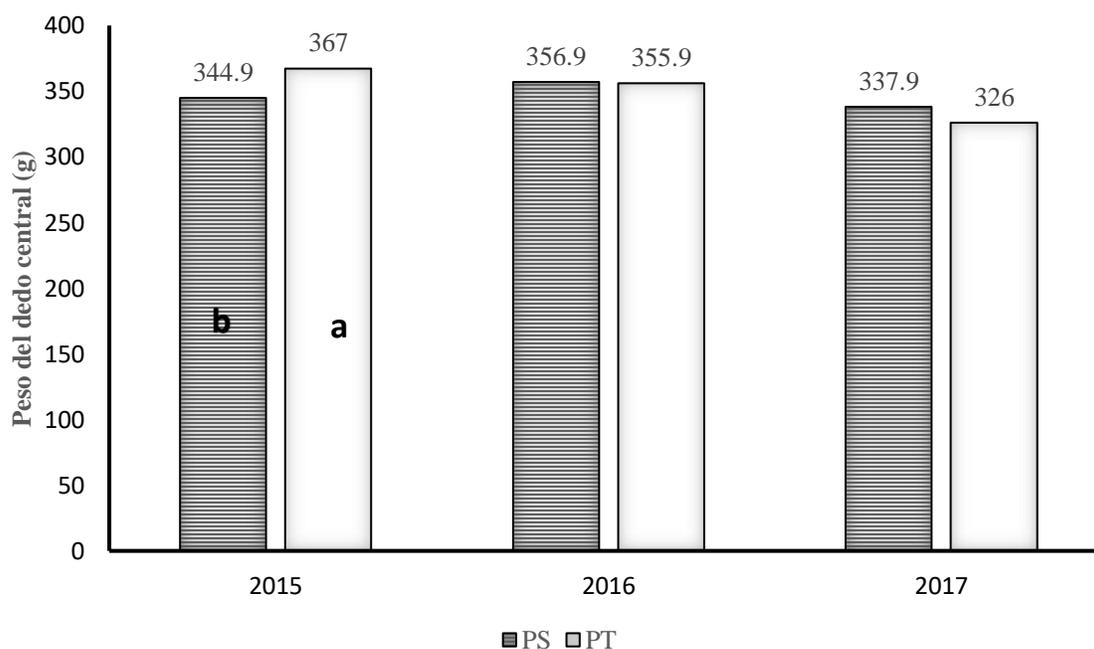


Figura 18. Peso promedio del dedo central de la segunda mano de las plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.

Número de dedos por hectárea

Teniendo en cuenta el número de dedos promedios por racimo y la densidad de siembra (3,200 plantas ha⁻¹) y asumiendo un 10% de pérdidas para el primer año y segundo año y 10 % para el tercer año de plantas que son suprimidas por distintos factores dentro de la población se pueden obtener un estimado de los rendimientos de dedos totales logrados en cada plantación por cada hectárea de cultivo, durante tres ciclos productivos.

En la figura 19 se observa que utilizando cormos en base a productividad (Plantas Seleccionadas) se aumenta hasta 21053 dedos por hectárea durante los tres ciclos productivos con respecto a las plantas testigo es decir C\$ 79,207 de ganancia (cuadro 3). Los resultados representan una gran ventaja para el productor pues podría lograrlos con solo aplicar el criterio de selección de semilla a través de las características productivas de la planta progenitora.

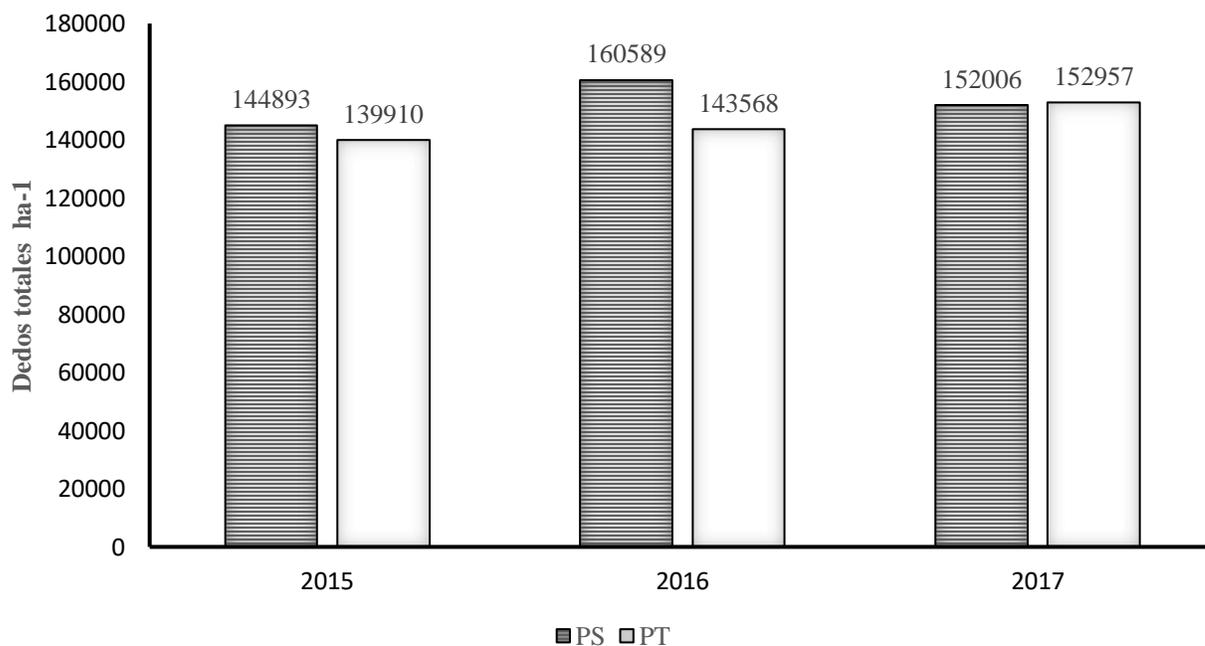


Figura 19. Número de dedos por hectárea de las plantas de plátano variedad CEMSA ¾ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.

Rendimiento en toneladas por hectárea

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).

Teniendo en cuenta el peso promedio del racimo y la densidad de siembra ($3200 \text{ plantas ha}^{-1}$), menos un 10% de pérdidas para el primer y segundo ciclo y un 15 para el tercero que son suprimidas por distintos factores dentro de la población se pueden obtener un estimado en cuanto al rendimiento en toneladas por hectáreas del cultivo, durante sus tres ciclos productivos.

En cuanto al rendimiento en tonelada por hectárea de cultivo, se aprecia que ambas plantaciones (Figura 20) alcanzaron excelentes rendimientos (con raquis) por hectárea. Esto termina de confirmar las buenas condiciones agroambientales donde está establecido el estudio y el buen manejo agronómico brindado por el agricultor. Sin embargo, el tratamiento Plantas Seleccionadas alcanzó un mayor rendimiento de 5.6 t ha^{-1} superando a Plantas Testigos (Anexo 10).

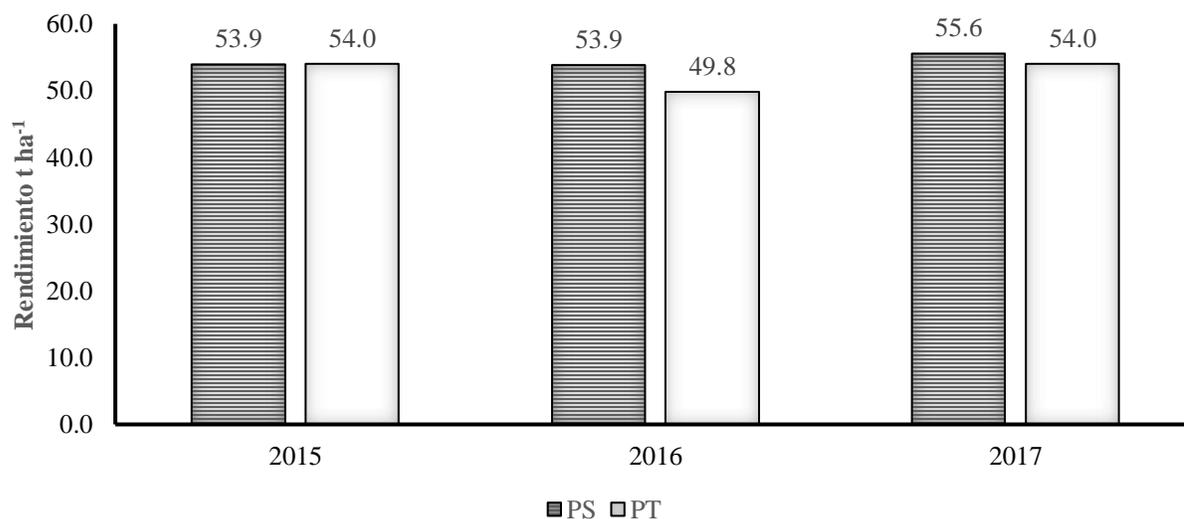


Figura 20. Rendimiento total, toneladas por hectárea de las plantas de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.

4.3 Análisis de ingreso bruto de producción de los tratamientos.

Se utilizaron 3200 plantas como densidad de siembra. El cálculo del número de dedos se realizó al multiplicar el total de plantas a cosecha por el número de dedos promedio por tratamiento. Los ingresos por venta fueron obtenidos al multiplicar el total de dedos por el costo unitario de cada dedo, los costos variaron según la calidad del dedo (Cuadro 3).

El tratamiento con mayor beneficio de ingresos brutos fue plantas seleccionadas con C\$ 79207.508. Este tratamiento presentó mayor número de dedos el cual aumento los ingresos con respecto a plantas testigos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Ingreso bruto por hectárea para los tratamientos de las plantas de plátano variedad CEMSA ³/₄ bajo dos métodos de selección de cormos durante tres ciclos productivos.

Tratamientos	Primer ciclo productivo 2015		Segundo ciclo productivo 2016		Tercer ciclo productivo 2017	
	Plantas Seleccionadas	Plantas Testigos	Plantas Seleccionadas	Plantas Testigos	Plantas Seleccionadas	Plantas Testigos
Dedos por ha ⁻¹	144893	139910	160589	143568	152006	152957
Dedos de primera	114465.47	106331.6	126865.31	109111.68	120084.74	116247.32
Cantidad (C\$)	400629.145	372160.6	444028.59	381890.88	420296.59	406865.62
Dedos de segunda	15938.23	20986.5	17664.79	21535.2	16720.66	22943.55
Cantidad (C\$)	30282.637	39874.35	33563.101	40916.88	31769.254	43592.745
Dedos de tercera	8693.58	6995.5	9635.34	7178.4	9120.36	7647.85
Cantidad (C\$)	6085.506	4896.85	6744.738	5024.88	6384.252	5353.495
Total (C\$)	436997.288	416931.8	484336.42	427832.64	458450.1	455811.86
Diferencia por año (C\$)	+ 20065.488		+ 56503.784		+ 2638.236	
Diferencia total (C\$)	+ 79207.508					
Diferencia total (\$)	+ 2533.829431					
NOTA: precio promedio por calidad, primera (C\$ 3.5), segunda (C\$ 1.9) y tercera (C\$ 0.7) cambio oficial del (25/02/2018): C\$31.26 * \$1						

IV. CONCLUSIONES

No se encontró diferencia significativa en el crecimiento y desarrollo de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ entre las dos parcelas en estudio en los tres ciclos productivos.

No se encontró diferencia significativa sobre del cultivo de plátano variedad CEMSA $\frac{3}{4}$ entre las dos parcelas en estudio para ninguno de los tres ciclos productivos.

Mediante la selección de cormos en base a rendimientos de los progenitores se logró generar un ingreso bruto durante los tres ciclos productivos de 79,207 C\$ de diferencia con respecto a la parcela testigo.

V. RECOMENDACIONES

Marcar aquellas plantas con altos rendimientos ya que los cormos de estas plantas pueden comercializarse a un mayor valor y por lo tanto obtener mayores ingresos por la venta de estos.

Hacer investigación relacionadas a la evaluación del manejo agronómico del cultivo de plátano contribuyendo al mejoramiento la productividad de este.

Realizar más investigaciones relacionadas a la selección del material de siembra ya que se logró generar un ingreso bruto durante los tres ciclos productivos de 79,207 C\$ con relación a la parcela testigo.

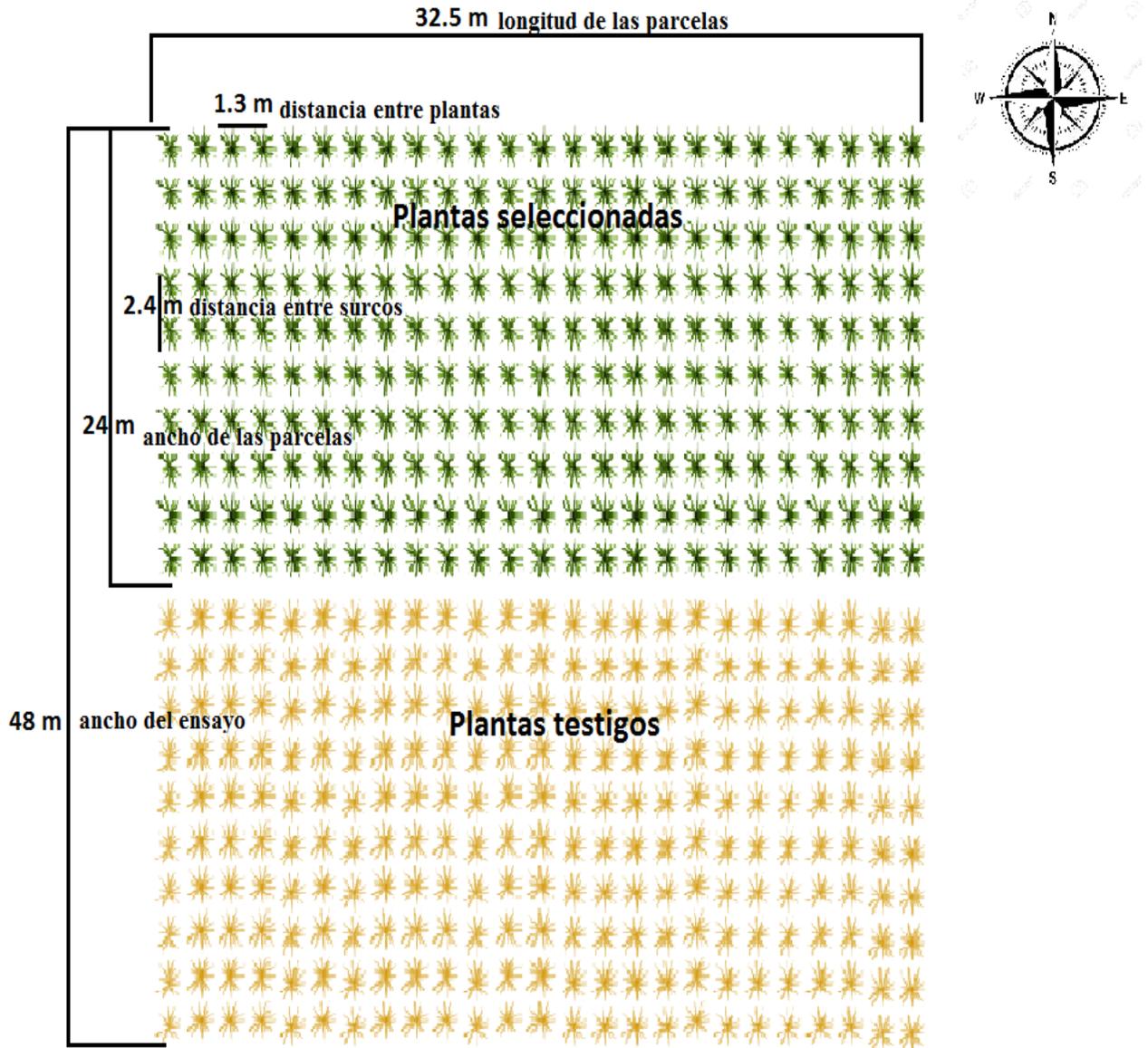
VI. LITERATURA CITADA

- 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.
- Champion, J. 1975. El plátano técnicas agrícolas y producción tropical. Edi Blume. Barcelona, ES. 247 p.
- 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 ene. 2018. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01C965gp.pdf>
- Fernández, J. 2016. Calificación de niveles productivos del cultivo de plátano en la zona de Rivas (entrevista). Rivas Nicaragua.
- Galo Romero, H. 2013. Musáceas: otra mina por explotar. (En línea). La Prensa. Consultado 10 dic. 2017, disponible en <http://www.laprensa.com.ni/2013/11/27/economia/171894-musaceas-otra-mina-por-explotar>
- Herrera, J; 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. C.U.P. 8

- 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 ener. 2018. Disponible en: <http://repositorio.una.edu.ni/1920/1/tnf01m722.pdf>
- Quintero, L. 2016. Rivenses cosechan plátano de calidad (en línea). El Nuevo Diario. Consultado 10 dic. 2017, disponible en <http://www.elnuevodiario.com.ni/economia/391094-rivenses-cosechan-platano-calidad/>
- 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.
- Samson, J.A. 1991. Fruticultura tropical. Ed. Limusa. MX DF. 393p
- Simmonds. 1997. Los plátanos: técnicas agrícolas y producciones tropicales. 1997. 2 ed. Blume. Barcelona, ES. 247p
- Soto, M. 1985. Bananos. Cultivo y comercialización. CR. Ministerio de Agronomía y Ganadería. 627 p. (997747057X).

VII. ANEXOS

Anexo 1. Plano de campo de los tratamientos de plantas de plátano variedad CEMSA ¾ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.



Área del ensayo: 1560 m²

Anexo 2. Material de siembra utilizado para el establecimiento de plantas de plátano variedad CEMSA ¾ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.



Anexo 3: Etiquetado de racimos de los tratamientos de plantas de plátano variedad CEMSA ¾ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.



Anexo 4. Registro de variables de rendimiento de los tratamientos de plantas de plátano variedad CEMSA ¾ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.



Peso del racimo (kg)



Peso del dedo central de la segunda mano (g)



Longitud del dedo centra de la segunda mano (cm)



Grosor del dedo central de la segunda mano (cm)

Anexo 5. Cronograma de fertilización de los tratamientos de plantas de plátano variedad CEMSA ¾ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.

Período	Producto	Dosis
2014-2017	12-30-10	150 kg ha ⁻¹
2014-2017	Urea	150 kg ha ⁻¹
2015-2017	Urea	150 kg ha ⁻¹
2015-2017	23-0-30	150 kg ha ⁻¹
2015-2017	23-0-30	150 kg ha ⁻¹
2015-2017	TACRE K NIR	1.5 kg ha ⁻¹
2015-2017	NEWFOL K	0.85 l ha ⁻¹
2015-2017	23-0-30	150 kg ha ⁻¹
2015-2017	TACRE K NIR	1.5 kg ha ⁻¹
2015-2017	NEWFOL K	0.85 l ha ⁻¹
2015-2017	MIPOTASIO	1.42 l ha ⁻¹
2015-2017	AMINOLEAF	1.4 kg ha ⁻¹
2015-2017	TACRE K NIR	1.5 kg ha ⁻¹
2015-2017	23-0-30	150 kg ha ⁻¹
2015-2017	NEWFOL K	0.85 l ha ⁻¹
2015-2017	MIPOTASIO	1.42 l ha ⁻¹
2015-2017	AMINOLEAF	1.4 kg ha ⁻¹
2015-2017	23-0-30	150 kg ha ⁻¹
2015-2017	TACRE K NIR	1.5 kg ha ⁻¹
2015-2017	NEWFOL K	0.85 l ha ⁻¹
2015-2017	MIPOTASIO	1.42 l ha ⁻¹
2015-2017	23-0-30	150 kg ha ⁻¹
2015-2017	AMINOLEAF	1.4 kg ha ⁻¹
2015-2017	TACRE K NIR	1.5 kg ha ⁻¹
2015-2017	NEWFOL K	0.85 l ha ⁻¹
2015-2017	23-0-30	150 kg ha ⁻¹
2015-2017	MIPOTASIO	1.42 l ha ⁻¹

Anexo 6. Cronograma de manejo fitosanitario de los tratamientos de plantas de plátano variedad CEMSA ¾ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.

Período	Producto	Dosis
2015-2017	Phyton	0.6 l ha ⁻¹
	Cloro	1.5 l ha ⁻¹
2015-2017	Phyton	0.6 l ha ⁻¹
	Cloro	1.5 l ha ⁻¹
2015-2017	Silvacur	0.4 l ha ⁻¹
	Cloro	1.5 l ha ⁻¹
2015-2017	Manzate	2 kg ha ⁻¹
	Cloro	1.5 l ha ⁻¹
2015-2017	Phyton	0.6 l ha ⁻¹
	Cloro	1.5 l ha ⁻¹
2015-2017	Silvacur	0.4 l ha ⁻¹
	Cloro	1.5 l ha ⁻¹
2015-2017	Manzate	2 kg ha ⁻¹
	Cloro	1.5 l ha ⁻¹
2015-2017	Phyton	0.6 l ha ⁻¹
	Cloro	1.5 l ha ⁻¹
2015-2017	Silvacur	0.4 l ha ⁻¹
	Cloro	1.5 l ha ⁻¹

Anexo 8. Prueba de t student para variables de floración de los tratamientos de plantas de plátano variedad CEMSA ¾ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.

2015

Variable	Plantas seleccionadas	Plantas testigos	SD plantas seleccionadas	SD plantas testigos	t student	Probabilidad
Altura de planta (cm)	314.3	300.5	22	19.3	5.78	0.0001
Grosor pseudotallo (cm)	71.1	67.77	5.07	7.11	4.82	0.000
Altura hijo (cm)	77.7	66.3	21.4	22.4	4.57	0.000
Nº hojas	12.73	12.42	1.43	1.53	1.79	0.074
Días a Floración	298.2	297.6	28.7	29.7	0.17	0.863

2016

Variable	plantas seleccionadas	Plantas testigos	SD plantas seleccionadas	SD plantas testigos	t student	Probabilidad
Altura de planta (cm)	323.1	319.5	27.6	28	1.11	0.266
Grosor pseudotallo (cm)	77.35	74.77	7.46	7.08	3.03	0.003
Altura hijo (cm)	109.8	100.2	32.8	35.2	2.41	0.017
Nº hojas	11.82	11.69	1.71	1.92	0.61	0.543
Nº hijos	4.65	4.22	1.59	2.83	1.62	0.106
Días a Floración	310.9	315	44.6	43.7	0.79	0.428

2017

Variable	Plantas seleccionadas	Plantas testigos	SD plantas seleccionadas	SD plantas testigos	t student	Probabilidad
Altura de planta (cm)	311.1	309.6	35.7	34.3	0.33	0.745
Grosor pseudotallo (cm)	78.6	78.56	10	9.11	0.05	0.96
Altura hijo (cm)	108	106	39.7	31.3	0.41	0.681
Nº hojas	12.74	13.19	2.07	2.16	1.59	0.114
Nº hijos	3.81	4.11	1.5	1.41	1.52	0.131
Días a Floración	255.4	254.1	255.4	254.1	0.24	0.813

Anexo 9. Prueba de t student para variables de cosecha de los tratamientos de plantas de plátano variedad CEMSA ¾ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.

2015

Variable	Plantas seleccionadas	Plantas testigos	SD plantas seleccionadas	SD plantas testigos	t student	Probabilidad
Nº hojas	8.05	8.23	1.3	1.09	1.28	0.201
Peso racimo (kg)	18.72	18.75	4.41	3.76	0.07	0.944
Nº manos	10.109	9.832	0.968	0.966	2.45	0.015
Nº dedos	50.31	48.58	7.73	7.25	1.97	0.05
Long. Del dedo central (cm)	31.07	31.52	2.77	2.69	1.4	0.164
Gro. Del dedo central (cm)	15.279	15.49	0.898	1.6	1.44	0.152
Peso del dedo central (g)	344.9	367	61	61.6	2.14	0.034

2016

Variable	Plantas seleccionadas	Plantas testigos	SD plantas seleccionadas	SD plantas testigos	t student	Probabilidad
Nº hojas	7.852	7.3	0.94	1.13	2.6	0.011
Peso racimo (kg)	18.7	17.3	3.22	4.57	1.74	0.086
Nº manos	10.93	10.67	1.2	1.52	0.91	0.366
Nº dedos	55.76	49.85	7.19	9.79	3.39	0.001
Long. Del dedo central (cm)	27.78	27.48	2.92	2.73	0.53	0.598
Gro. Del dedo central (cm)	15.809	15.63	0.871	1.06	0.91	0.365
Peso del dedo central (g)	356.9	355.9	53.1	52.3	0.09	0.926

Rivas 2017

Variable	Plantas seleccionadas	Plantas testigos	SD plantas seleccionadas	SD plantas testigos	t student	Probabilidad
Nº hojas	6.47	6.69	2.17	2.4	0.39	0.696
Peso racimo (kg)	19.3	18.74	3.17	2.49	0.83	0.407
Nº manos	10.92	10.86	1.48	1.14	0.19	0.85
Nº dedos	52.78	53.11	6.66	5.99	0.22	0.824
Long. Del dedo central (cm)	27.29	26.74	2.77	2.09	0.94	0.351
Gro. Del dedo central (cm)	16.03	15.654	2.37	0.8	0.9	0.373
Peso del dedo central (g)	337.9	326	41	45	1.17	0.247

Anexo 10. Rendimiento de Numero de dedos por hectárea y toneladas por hectárea de los tratamientos de plantas de plátano variedad CEMSA ¾ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas, 2015, 2016 y 2017.

Ciclo productivo	2015		2016		2017	
Tratamiento	Plantas seleccionadas	Plantas testigos	Plantas seleccionadas	Plantas testigos	Plantas seleccionadas	Plantas testigos
Numero de dedos por racimo	50.31	48.58	55.76	49.85	52.78	53.11
Plantas por hectárea (-10 %)	2880	2880	2880	2880	2880	2880
Dedos totales ha	144893	139910	160589	143568	152006	152957
Diferencia por hectárea cultivada	4982		17021		-950	
	21053					
Peso del racimo (kg)	18.72	18.75	18.7	17.3	19.3	18.74
Rendimiento toneladas por hectárea de peso del racimo con raquis	53.9	54.0	53.9	49.8	55.6	54.0
Diferencia por hectárea cultivada	-0.1		4.0		1.6	
	5.6					

Anexo 11. Análisis químico de suelo de los tratamientos de plantas de plátano variedad CEMSA ¾ bajo dos métodos de selección de cormos, Potosí, Rivas.

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 Seleccionada	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>												