

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA UNAN- LEÓN

ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS Y VETERINARIAS

DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGÍA



Estudio realizado para optar al título de Ingeniería en Agroecología Tropical, UNAN, León.
2018:

**Evaluación del desarrollo fenológico y productivo de plátanos élites Hartón enano (AAB),
en su segundo ciclo, establecidas en la Finca El Pegón UNAN – León 2016- 2017**

AUTORES: Br. Engels José Murillo Vargas
Br. José Renán Morales Maldonado

Tutores: MSc. Juan Castellón
Lic. Noelia Cea

Asesor: MSc . Patricia Castillo

León, Nicaragua, 2018

“A la libertad por la universidad”

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer primeramente a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades

A mis padres:

Verónica Mercedes Vargas Moreno y Rider Cristino Murillo Niño, porque ellos están siempre en los días más difíciles de mi vida como estudiante, siendo ejemplos de superación cada día.

A mis maestros:

Ya que ellos me han enseñado a valorar los estudios y a superarme cada día, a la maestra MSc. Patricia Castillo por apoyarnos desde un inicio con la investigación, al maestro MSc. Juan Castellón por todo el apoyo y sus conocimientos brindados a la investigación y a la maestra Lic. Noelia Cea por su paciencia y colaboración de sus conocimientos.

Engels José Murillo Vargas

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado principalmente a Dios por brindarme sabiduría, paciencia y satisfacción por haberme permitido terminar esta etapa de mi vida.

A mis padres:

Verónica Mercedes Vargas Moreno y Rider Cristino Murillo Niño mis principales fuentes de apoyo, tolerancia, perseverancia y símbolos de admiración

A mis abuelos:

María Isabel Moreno Alvarado y Servando Vargas Torrez Por todo el apoyo que me han brindado desde pequeño, por sus consejos y por todo el amor que ha depositado en mí.

Engels José Murillo Vargas

AGRADECIMIENTOS

El amor recibido, la dedicación y la paciencia con la que cada día se preocupaban mis padres y abuelos por mi formación y desarrollo es simplemente único y se refleja en éste trabajo final.

Infinitas gracias a cada una de las personas quienes fueron y son promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas. Gracias a mi madre y mi abuela por ser un soporte incondicional e infinito en mi vida cuya única motivación es que yo sea una persona de bien.

Gracias de corazón, a mis tutores, Lic. Noelia Cea y Msc. Juan Castellón, gracias por su paciencia, dedicación, motivación, criterio y aliento. Han hecho fácil lo difícil.

Gracias Dios y al a vida por permitirme llegar hasta acá, contento mas no satisfecho, sabiendo que este no es el fin del camino.

José Renán Morales Maldonado

DEDICATORIA

Para llegar a ser un hombre realizado es necesario que te acompañen en el andar las personas que te quieren, a esas personas dedico este trabajo, todas y cada una de las personas que han puesto un grano de arena en este logro, son muchísimas y agradezco a Dios que sean tantas. Dedicado a ti mamá, porque mi sueño es también el tuyo, dedicado a ti abuela, porque tu amor no tiene límites.

José Renán Morales Maldonado

ÍNDICE

| | | |
|-------|--|---|
| I. | INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. | OBJETIVOS..... | 2 |
| 4.1 | General..... | 2 |
| 4.2 | Específicos..... | 2 |
| V. | HIPÓTESIS..... | 3 |
| 5.1 | Hipótesis de investigación..... | 3 |
| 5.2 | Hipótesis estadísticas..... | 3 |
| VI. | MARCO TEÓRICO..... | 4 |
| 6.1 | Estado actual del cultivo de musáceas en Nicaragua..... | 4 |
| 6.2 | Producción..... | 4 |
| 6.2.1 | Producción regional..... | 4 |
| 6.2.2 | Producción nacional..... | 5 |
| 6.3 | Comportamiento del Financiamiento..... | 6 |
| 6.4 | La agroindustria..... | 6 |
| 6.4.1 | Control de calidad..... | 6 |
| 6.5 | Descripción Botánica..... | 7 |
| 6.5.1 | Planta..... | 7 |
| 6.5.2 | Sistema radicular..... | 7 |
| 6.5.3 | Hojas..... | 7 |
| 6.5.4 | Tallo..... | 7 |
| 6.5.5 | Racimo..... | 7 |
| 6.5.6 | Flores..... | 7 |
| 6.5.7 | Fruto..... | 8 |
| 6.6 | Requerimientos Agroclimáticos..... | 8 |
| 6.7 | Principales enfermedades en el cultivo del plátano..... | 8 |
| 6.7.1 | Sigatoka negra (<i>Micosphaerella fijiensis</i>)..... | 8 |
| 6.7.2 | Mal de Panamá (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp.)..... | 8 |
| 6.7.3 | Moko (<i>Ralstonia solanacearum</i>)..... | 9 |
| 6.7.4 | Volcamiento por fitonemátodos de género (<i>Pratylenchus</i> , <i>Helicotylenchus</i> y <i>Meloidogyne</i>) 9 | |
| 6.7.5 | Picudo Negro y Rayado (<i>Cosmopolites sordidus</i> y <i>Metamasius hemipterus</i>)..... | 9 |
| 6.8 | Selección Masal..... | 9 |

| | |
|--|-----------|
| 6.9 Propagación vegetativa..... | 10 |
| 6.9.1 Macropropagación..... | 10 |
| 6.10 Cámara térmica | 10 |
| VII. MATERIALES Y MÉTODOS | 11 |
| 7.1 Descripción del área de estudio..... | 11 |
| 7.2 Tipo de estudio | 11 |
| 7.3 Tipo de Muestreo | 11 |
| 7.4 Método estadístico a utilizar | 11 |
| 7.5 Diseño Experimental..... | 11 |
| 7.6 Manejo Agronómico | 12 |
| 7.7 Variables a medir en fase vegetativa | 12 |
| 7.7.1 Altura de la planta | 12 |
| 7.7.2 Diámetro del pseudotallo..... | 12 |
| 7.7.3 Ritmo de emisión foliar. (REF)..... | 12 |
| 7.8 Variables a medir en fase productiva..... | 13 |
| 7.8.1 Fecha de floración | 13 |
| 7.8.2 Floración..... | 14 |
| 7.8.3 Días de cosecha | 14 |
| 7.8.4 Dedos por racimo | 14 |
| 7.8.5 Grosor y longitud de dedos | 14 |
| 7.8.6 Peso de los dedos | 14 |
| 7.8.7 Número de manos..... | 14 |
| 7.8.8 Peso del racimo..... | 15 |
| 7.9 Análisis de los datos | 15 |
| VIII RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 16 |
| IX CONCLUSIONES | 32 |
| X RECOMENDACIONES | 33 |
| XI BIBLIOGRAFÍA | 34 |
| XII. ANEXOS..... | 36 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Producción Regional de Plátano entre los años 2003-2006 (en miles de Toneladas Métricas). | 5 |
| Tabla 2 Producción Nacional entre los años 2004-2006 (Área, Producción, Rendimiento)..... | 5 |
| Tabla 3 Área foliar de plantas elites y testigos en el cultivo de plátano Hartón enano, establecidas en el Campus agropecuario N°2 UNAN-LEÓN 2016-2017 | 22 |
| Tabla 4 Índice de área foliar de plantas elites y testigos en el cultivo de plátanos Hartón enano, establecidas en el Campus agropecuario N°2 UNAN-LEON 2016-2017 | 22 |
| Tabla 5 Cronograma de actividades. | 36 |
| Tabla 6: Hojas de muestreo de variables de productividad | 37 |
| Tabla 7: Hoja de muestreo de variables de desarrollo fenológico | 38 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1 Comportamiento del crecimiento vegetativo variable altura (cm) de los tratamientos elites y testigo en la evaluación del desarrollo fenológico de plátanos Hartón enano establecidas en el campus agropecuario N° 2 Finca El Pegón UNAN, LEÓN 2016-2017. | 16 |
| Gráfico 2 Comportamiento del crecimiento vegetativo variable diámetro del pseudotallo (cm) de los tratamientos elites y testigo en la evaluación del desarrollo fenológico de plátanos Hartón enano establecidas en el campus agropecuario N° 2 UNAN, LEÓN 2016-2017..... | 18 |
| Gráfico 3 Comportamiento del crecimiento vegetativo variable Ritmo de emisión foliar de los tratamientos elites y testigo en la evaluación del desarrollo fenológico de plátanos Hartón enano establecidas en el campus agropecuario N° 2 UNAN, LEÓN 2016-2017..... | 19 |
| Gráfico 4 Comportamiento del crecimiento vegetativo variable largo de la hoja (cm) de los tratamientos elites y testigo en la evaluación del desarrollo fenológico de plátanos Hartón enano establecidas en el campus agropecuario N° 2 UNAN, LEON 2016-2017..... | 20 |
| Gráfico 5 Comportamiento del crecimiento vegetativo variable ancho de la hoja (cm) de los tratamientos elites y testigo en la evaluación del desarrollo fenológico de plátanos Hartón enano establecidas en el campus agropecuario N° 2 UNAN, LEON 2016-2017..... | 21 |
| Gráfico 6 Fecha en que alcanzan el 50% de floración de las plantas elites (T1) en la evaluación del desarrollo fenológico de plátanos Hartón enano establecidas en el campus agropecuario N° 2 UNAN, LEÓN 2016-2017..... | 23 |
| Gráfico 7 Fecha en que alcanzan el 50% de floración de las plantas testigo (T2) en la evaluación del desarrollo fenológico de plátanos Hartón enano establecidas en el campus agropecuario N° 2 UNAN, LEÓN 2016-2017..... | 24 |
| Gráfico 8 Numero de manos por racimo de las plantas elites y testigos en la evaluación del rendimiento productivo de plátanos Hartón enano establecidas en el campus agropecuario N° 2 UNAN, LEÓN 2016-2017. | 25 |
| Gráfico 9 Numero de dedos de las plantas elites y testigos en la evaluación del rendimiento productivo de plátanos Hartón enano establecidas en el campus agropecuario N° 2 UNAN, LEÓN 2016-2017. | 26 |
| Gráfico 10 Peso del dedo con cascara (g) de las plantas elites y testigos en la evaluación del rendimiento productivo de plátanos Hartón enano establecidas en el campus agropecuario N° 2 UNAN, LEÓN 2016-2017. | 27 |
| Gráfico 11 Peso del dedo sin cascara (g) de las plantas elites y testigos en la evaluación del rendimiento productivo de plátanos Hartón enano establecidas en el campus agropecuario N° 2 UNAN, LEÓN 2016-2017. | 27 |
| Gráfico 12 Longitud de los dedos (cm) de las plantas elites y testigos en la evaluación del rendimiento productivo de plátanos Hartón enano establecidas en el campus agropecuario N° 2 UNAN, LEÓN 2016-2017 | 28 |
| Gráfico 13. Grosor de los dedos de las plantas elites y testigos en la evaluación del rendimiento productivo de plátanos Hartón enano establecidas en el campus agropecuario N° 2 UNAN, LEÓN 2016-2017. | 28 |
| Gráfico 14. Peso del racimo (lb) de las plantas elites y testigos en la evaluación del rendimiento productivo de plátanos Hartón enano establecidas en el campus agropecuario N° 2 UNAN, LEÓN 2016-2017.14: | 30 |
| Gráfico 15. Peso del raquis (lb) de las plantas elites y testigos en la evaluación del rendimiento productivo de plátanos Hartón enano establecidas en el campus agropecuario N° 2 UNAN, LEÓN 2016-2017. | 31 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|---|----|
| Ilustración 1 Cultivo de plátano a los 180 DDS | 39 |
| Ilustración 2 Variable de fenología | 39 |
| Ilustración 3 Floración Elites | 39 |
| Ilustración 4 Ilustración 4 Pesa digital | 39 |
| Ilustración 5 Racimo Elite | 40 |
| Ilustración 6 Racimo testigo | 40 |
| Ilustración 7 Peso del racimo Elite | 40 |
| Ilustración 8 Peso del racimo testigo | 40 |

RESUMEN

El propósito del presente estudio fue determinar si por medio del método de selección masal se alcanzan mayores rendimientos en comparación a plantas seleccionadas de manera tradicional, estableciendo 2 parcelas en el Campus Agropecuario N°2 de la UNAN-LEÓN. Para este segundo ciclo, se tomó como material de siembra las mejores plantas del ensayo realizado por Salgado y Ruiz (2014-2015), quienes evaluaron el primer ciclo de la plantación. Paralelamente se tomaron otras 150 plantas seleccionadas de manera aleatoria como normalmente lo hacen los productores, para un total de 300 plantas. Se evaluaron las 150 plantas de cada tratamiento valorando el desarrollo fenológico, precocidad, etapa productiva y calidad de fruto. Basándonos en el resultado es correcto decir que si hay diferencias significativas en variables que inciden directamente con la economía del producto (altura, diámetro del pseudotallo y todas las variables productivas). Las plantas elites alcanzaron el 50% de floración a los 300 DDS (10 meses) aproximadamente, en cambio las plantas testigo llegaron al 50% de floración a los 330 DDS (11 meses). Las plantas elites presentaron medias de números de dedos de 54, número de manos de 8.7, peso del racimo 33 lb, peso del raquis de 2 lb, pesos de dedos máximos de 350 g con cascara y 245 g sin cascara., la longitud alcanzada por los dedos fue de 23 cm, grosor de 17 cm. Mientras que las testigos presentaron medias de números de dedos de 47, números de manos de 7.8, peso del racimo de 26 lb, peso del raquis de 1.5 lb, pesos máximos de los dedos de los 295 g con cascara y 210 g sin cascara, la longitud alcanzada fue de 18 cm, grosor de los dedos de 15 cm. Resultados que demuestran que aplicar el método de selección masal se traduce en mejores rendimientos fenológicos y productivos. Recomendamos la aplicación de este método por parte de los productores para aprovechar al máximo el potencial genético de su plantación.

I. INTRODUCCIÓN.

El plátano es originario del sur-este Asiático, pertenece a la familia de las musáceas y es uno de los principales cultivos a nivel nacional por ser frutos tropicales, tienen gran demanda en los mercados internacionales, lo cual hace que los países productores se vean beneficiados no solo por el autoconsumo, sino también por su comercialización a países europeos y estados unidos, además, de generar fuentes de trabajo para miles de personas. En Nicaragua la producción de plátano está concentrada en las zonas de Rivas, Chinandega, León (CONAGRO/BID/PNUD, 1995).

La producción de plátano en occidente en pequeñas parcelas comenzó en la década de los 90`s a partir de la distribución de tierras tras el desarrollo de la reforma agraria. A inicios del nuevo siglo, los pequeños productores empezaron a conformarse en cooperativas, de esta manera obtuvieron apoyo técnico y económico por parte de organismos donantes y la producción del rubro fue en aumento hasta convertirse en uno de los más importantes del país como lo es hoy en día. (CRM, 2011).

Hoy en día la prioridad de los plataneros Nicaragüenses es la de obtener una mayor producción para generar más ingresos, sin embargo, pasan por alto factores fundamentales como el material de siembra, pocos son los productores que se preocupan por mejorar sus plantaciones cada generación, no toman en cuenta las características fenotípicas de los hijos que son realmente significativas y que garantizan el aumento o estabilidad productiva.

Debido a las numerosas problemáticas en la baja producción (entre ellas la degeneración de las plantaciones que producen cosechas de menor calidad en cada ciclo), se realizó este estudio para suscitar alternativas que lidien con estas problemáticas y que estas alternativas estén al alcance de pequeños y medianos productores, se pretendió evaluar el desarrollo fenológico y productividad de plantas Elite de plátano Hartón enano en relación con la selección tradicional que ejecutan los productores para reproducir la plantación.

II. OBJETIVOS

4.1 General

- Evaluar el desarrollo fenológico y productivo del cultivo de plátano Hartón enano (AAB) en dos diferentes métodos de selección (selección masal y método de selección tradicional) establecidas en la Finca El Pegón UNAN – León 2016-2017.

4.2 Específicos

- Determinar la diferencia del rendimiento productivo de plantas elite contra un testigo tomado de manera tradicional como método aplicado por los productores
- Evaluar la fenología y precocidad del primer cincuenta por ciento de las plantas elites y testigo desde su trasplante a cosecha.
- Comparar la diferencia de calidad del fruto, entre las plantas elites y testigos.

V. HIPÓTESIS

5.1 Hipótesis de investigación

El método de selección masal genera mejores rendimientos fenológicos y productivos en comparación a las plantas que son tradicionalmente seleccionadas, debido a que el material seleccionado tradicionalmente no es el óptimo para explotar todo el potencial del cultivar ya que se toman al azar.

5.2 Hipótesis estadísticas

Ha: Las plantas seleccionadas como elites hartón enano, superan en desarrollo y rendimiento a las planta madres y plantas testigo.

Ho: Las plantas seleccionadas como elites hartón enano, no superan en desarrollo y rendimiento a las planta madres y plantas testigo.

VI. MARCO TEÓRICO

6.1 Estado actual del cultivo de musáceas en Nicaragua

Las musáceas (plátano, guineo y banano) son cultivos que prosperan en ambientes tropicales, poseen muy buena aceptación en el mercado de frutas frescas y agroindustria, razón que les provee alta importancia económica y de seguridad alimentaria en los países centroamericanos. La siembra de las musáceas en Nicaragua, son actividades generadoras de empleo desde la época de los 50's con el auge del banano. Es un fruto que se produce en las regiones de poco desarrollo industrial, y se comercializa en fresco y en menor escala, como producto procesado. (Blanco y Carcahe, 2007).

Según un análisis del subsector hortofrutícola de Nicaragua, la siembra potencial para una manzana de cultivo de plátano tecnificado es de 2,000 plantas, se estima que la floración es del 82%, 90%, 95%. El 18% de pérdida no cobrada se debe a daños mecánicos, problemas fitosanitarios, problemas de nutrición y otros. En Nicaragua se cultivan principalmente dos clones, los productores y comercializadores prefieren la variedad cuerno gigante porque es un producto resistente, al manejo rústico; ya que se transporta y maneja a granel, sin generar pérdidas significativas y el segundo clon es cuerno enano. Los grandes y medianos productores utilizan las variedades de cuerno gigante y enano realizando otras actividades agropecuarias. Los rendimientos por manzanas de plátano por tecnologías de producción son los siguientes; Tecnología de secano 12,000 unidades por mz, tecnología tecnificadas y con riego de 25 mil a 55 mil unidades de plátano por mz (APLARI, Asoc. De Plataneros de Rivas).

6.2 Producción

6.2.1 Producción regional

Centroamérica representa el 2.23% de la producción mundial de plátano y el 8.53% de la Producción de América Latina y el Caribe. El mayor productor de plátano en la región es Honduras con un área cultivada de 21,199 ha, seguido de Guatemala con 7,088 hectáreas, en tercer lugar se encuentra El Salvador 2,647 hectáreas, en Cuarto lugar se encuentra Costa Rica con 11,000 hectáreas y en último lugar de producción regional se encuentra Nicaragua con un total de 4,300 ha dedicadas al cultivo. (Ver tabla 1)

Tabla 1 Producción Regional de Plátano entre los años 2003-2006 (en miles de Toneladas Métricas).

| Países | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Total Centroamérica | 705.13 | 724.89 | 722.53 | 758.64 |
| Honduras | 255.20 | 270.12 | 284.99 | 284.99 |
| Guatemala | 268.00 | 270.55 | 272.36 | 272.36 |
| El Salvador | 75.71 | 75.71 | 78.00 | 82.66 |
| Costa Rica | 65.72 | 70.02 | 45.18 | 76.64 |
| Nicaragua | 40.50 | 38.50 | 42.00 | 42.00 |

FUENTE: FAO

6.2.2 Producción nacional

El cultivo de las musáceas, según el III Censo nacional agropecuario (CENAGRO, 2001), en Nicaragua se calcula en unas 90,700 manzanas distribuidas en 51,665 unidades productivas y 83,963 productores individuales, donde 72,620 son productores varones (85%) y 11,343 son productores mujeres (15%). Del total de mz a nivel nacional el 18% se cultiva en el departamento de Rivas, esto equivale a un aproximado de 16,700 mz distribuidas así: 100 mz de banano, 10,200 de plátano y unas 6,500 mz de otras musáceas (guineo). El total del área sembrada de plátano a nivel nacional se calcula en 25,600 manzanas las que generan una producción estimada en unos 900 millones de dedos a un costo calculado de U\$ 55 millones de dólares.

La producción del plátano genera ingresos de corto plazo al productor, y empleos permanentes en las actividades de manejo de la plantación. Se estima que para las actividades de manejo e irrigación se requiere de 85 días hombre por manzana, lo que representa un requerimiento anual de unos mil días hombres por mz en labores productivas directas. (Ver tabla 2)

Tabla 2 Producción Nacional entre los años 2004-2006 (Área, Producción, Rendimiento)

| | 2004 | 2005 | 2006 |
|-----------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Área | 5,532 | 6,099 | 6,099 |
| Producción | 38,500 | 42,000 | 42,000 |
| Rendimiento | 6.96 | 6.86 | 6.89 |
| Variación en la producción | -5% | 9% | 0 % |

| |
|--|
| Área: Manzanas, producción: Toneladas métricas, Rendimiento: TM/Mzs |
|--|

6.3 Comportamiento del Financiamiento

El ministerio agropecuario y forestal (MAGFOR, 2008) reporta que en el ciclo agrícola 2006/07 se otorgaron 1,233.6 miles de córdobas a la producción de plátano por parte de la banca formal, esta cifra es inferior en un 62% a la del ciclo anterior (2005/06). Los pequeños productores son atendidos por micro financieras, con altos intereses, complicados requisitos y son los que enfrentan más dificultad en cuanto a presentar garantías de crédito.

6.4 La agroindustria

Existen tres plantas procesadoras de plátano en Nicaragua: EXPOTOSI, EXPOSUR y Cooperativa de Fruteros de Rivas (COFRUTARI), principalmente dedicadas al acondicionamiento y empaque del plátano para la Exportación. COFRUTARI posee tres líneas: Fritura, Vegetales y Pulpa. De las frituras, encontramos dos presentaciones, de 55 y 100 gramos las cuales vende en el mercado nacional. Gremios y Asociaciones $\frac{3}{4}$ Cooperativa de Fruteros de Rivas (COFRUTARI) $\frac{3}{4}$ Asociación de Plataneros de Rivas (APLARI) $\frac{3}{4}$ Cooperativa de Exportación de Productos Vegetales de Occidente $\frac{3}{4}$ Asociación de Productores y Exportadores de Productos No Tradicionales (APENN) $\frac{3}{4}$ Asociación de Productores de Plátano de Ometepe $\frac{3}{4}$ Asociación de Productores de Plátano de Altagracia $\frac{3}{4}$ Asociación de Plataneros Ecoturísticos de Ometepe.

6.4.1 Control de calidad

El mercado Internacional es muy exigente en cuanto a calidad y tiempo de llegada del producto. Para la comercialización del plátano, éste debe tener un grado mínimo de madurez de tres cuartos (grado de calibre de más de 20 cm) con un tamaño mínimo de 22 cm (9"). Normalmente se prefiere fruta más grande. La forma de empaque deben ser dedos individuales en cajas de cartón de 50 lb y deben estar libres de daños mecánicos, daños por insectos o enfermedades y de residuos químicos. La madurez de cosecha del plátano y las condiciones de almacenamiento son esenciales para alcanzar una vida de almacenamiento de hasta tres semanas.

Para exportar a Europa, la madurez de cosecha tiene que ser controlada conociendo la edad de la fruta; es decir debe darse la cosecha nueve semanas después de aparecido el racimo. Para que el producto sea de primera calidad se necesita que el fruto tenga apariencia verde, fresco, limpio y uniforme en madurez de cosecha y tamaño; las condiciones son duro y verde, sin rajadura o pedicelos y puntas quebradas, sin deterioro, magullones o cicatrices excesivas. Estos mercados exigen un tamaño mínimo del dedo de 22 cm (9"), calibre mínimo 20 cm. El calibre máximo que exportar a Europa es de 27. El plátano para exportación se empaca por dedos no por manos como el banano, empacados en cajas dobles de cartón de 50 libras o cajas de maderas de 30 kg que

garantizan la calidad final del producto, también se cubren los gajos con polietileno antes de cerrar la caja.

6.5 Descripción Botánica

6.5.1 Planta

El plátano es una planta herbácea, Monocotiledónea con pseudotallo que se originan de cormos carnosos, en los cuales se desarrollan numerosas yemas laterales o hijos. Las hojas tienen una distribución helicoidal y las foliares circundan el tallo dando origen al pseudotallo. La inflorescencia es terminal y crece a través del centro hasta alcanzar la superficie (Soto, 2008; Simmond 1962).

6.5.2 Sistema radicular

Las raíces son generadas de los nudos asociados con las yemas axilares o se forman de manera independiente estas raíces pueden llegar a medir hasta 5 m de longitud en suelo con buena estructura (Simmond, 1962).

6.5.3 Hojas

Las hojas son muy grandes en forma de espiral, de 2-4 m. de largo y hasta de medio metro de ancho, con un peciolo de 1 m o más de longitud y limbo elíptico alargado, ligeramente decurrente hacia el peciolo, un poco ondulado (Anderson.,1998).

6.5.4 Tallo

El tallo es un rizoma grande, almidonoso, subterráneo, que está coronado con yemas; Sobre el cormo se encuentra el tallo falso de la planta. El tallo verdadero es el cormo que se encuentra en el suelo y el pseudotallo sólo consiste en vainas (Belálcazar, 1998).

6.5.5 Racimo

El racimo consiste en un eje (raquis) cubierto con nudosidades las cuales tienen dos filas de florcitas (manos) que son protegidas por una bráctea u hoja escamiforme que se cae después del antesis. Aproximadamente en los primeros 10 glomerulen se desarrollan las flores femeninas las cuales producen o bien semilla o bien pulpa, o ambos (León, 2000).

6.5.6 Flores

El conjunto de la inflorescencia constituye el régimen de la platanera. Cada grupo de flores reunidas en cada bráctea forma un reunión de frutos llamada mano, que contiene de 3 a 20 frutos (León, 2000).

6.5.7 Fruto

El fruto es oblongo; durante el desarrollo del fruto éstos se doblan geotrópicamente, según el peso de este, hace que el pedúnculo se doble. Esta reacción determina la forma del racimo. Los plátanos son polimórficos, pudiendo contener de 5-20 manos, cada una con 3-20 frutos; siendo de color amarillo verdoso, amarillo, amarillo-rojizo o rojo (Simmond 1962).

6.6 Requerimientos Agroclimáticos

Exige un clima cálido y constante humedad en el aire. Necesita una temperatura media de 26-27°C, con lluvias prolongadas y regularmente distribuidas. En condiciones tropicales, la luz, no tiene tanto efecto en el desarrollo de la planta como en condiciones subtropicales, aunque al disminuir la intensidad de luz, el ciclo vegetativo se alarga. El desarrollo de los hijuelos también está influenciado por la luz en cantidad e intensidad (FONTAGRO, 2010).

Los efectos del viento pueden variar, desde provocar una transpiración anormal debido a la reapertura de los estomas hasta la laceración de la lámina foliar. Los vientos muy fuertes rompen los peciolos de las hojas, quiebran los pseudotallos o arrancan las plantas enteras provocando volcamiento.

Es poco exigente en cuanto a suelo, ya que prospera igualmente en terrenos arcillosos, calizos o silíceos con tal que sean fértiles, permeables, profundos, ricos y bien drenados, especialmente en materias nitrogenadas. El cultivo del plátano tiene una gran tolerancia a la acidez del suelo, oscilando el pH entre 4.5-8.

6.7 Principales enfermedades en el cultivo del plátano

6.7.1 Sigatoka negra (*Micosphaerella fijiensis*.)

Se manifiesta primeramente en la parte izquierda del ápice de la hoja, que es la que primero se desarrolla al aparecer la hoja nueva; luego en el ápice derecho, el área central y la base del limbo. Su reproducción es sexual por ascosporas y asexual por conidios. Una vez que los conidios o ascosporas llegan a la hoja de la planta y si las condiciones agroclimáticas son favorables al patógeno (baja fertilidad del suelo, presencia de agua libre, temperatura entre 25 y 29°C), estas estructuras germinan y penetran en la hoja por los estomas (Belálcazar, 1991).

6.7.2 Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp.)

Es una enfermedad destructiva causante de grandes pérdidas económicas y que aun solo se reporta en Asia. Los cuidados existente para esta es evitar la movilización de material de siembra

infestado a zonas libre de esta y sobre todo evitar llegue a los países y región donde no se reporta (Hwang & Ko, 2004; Pocasangre, 2009).

6.7.3 Moko (*Ralstonia solanacearum*)

Es una de las enfermedades que causa pérdidas económicas sino se controlan a tiempo, ya que esta se disemina con rapidez, puede causar niveles de devastación importantes, especialmente en plátano. Los síntomas pueden confundirse con los de la Marchitez de *Fusarium* porque son similares en sintomatología. Sus manchas se pueden encontrar cortando el tallo revisando cada bráctea o vasos capilares (Soguilon et al, 1998; Merchán, 2003)

6.7.4 Volcamiento por fitonemátodos de género (*Pratylenchus*, *Helicotylenchus* y *Meloidogyne*)

Los fitonematodos son uno de los principales factores limitantes de la producción y calidad del plátano, en todas las zonas productoras del mundo. Parasitan el cormo y las raíces aunque el daño al cultivo se debe principalmente, al ataque a las raíces. El daño total del sistema radicular se manifiesta por una fuerte reducción en la cantidad de raíces funcionales. Siendo *Pratylenchus* el que esta reportado para Nicaragua (Castellón, 2009).

El síntoma inicial característico de la presencia de *R. similis* y *Pratylenchus* en la superficie de las raíces es la aparición de pequeñas lesiones rojizas a rojo vino. Debido a que este endoparásito migra dentro de las raíces, las lesiones aumentan en cantidad y tamaño y finalmente, cuando se unen, las raíces se necrosan y mueren. El nematodo de espiral, *H. multicintus*, se alimenta de modo ecto y semi endoparásítico y todas las fases de su desarrollo pueden encontrarse dentro de las raíces del plátano, causando extensas necrosis (Ploetz, 2004)

6.7.5 Picudo Negro y Rayado (*Cosmopolites sordidus* y *Metamasius hemipterus*)

Son insectos coleópteros que miden de 1.5 a 2.0 cm y se encuentran en épocas secas debajo de la superficie del suelo a una profundidad de 5 cm. Se encuentra en residuos de cosecha como cormos y pseudotallos. Los adultos pueden vivir varios meses sin comida (Moreno, 2009).

6.8 Selección Masal

La selección masal es el método de mejoramiento más antiguo y simple, basado en la selección intrapoblacional de los individuos de acuerdo a su fenotipo. La selección masal merece consideración como un método rápido y económico de selección en nuevas áreas y complementario de otros métodos más complejos y costosos. La selección masal no tiene efectos sobre caracteres dominantes, ya que los fenotipos homocigóticos dominantes no son diferenciales de los heterocigóticos. Este tipo de selección se aplicará también en la mejora de

caracteres cuantitativos cuando la heredabilidad de carácter que se vaya a seleccionar sea alta. Este es en general el caso de la altura de la planta, la duración de la vegetación, el contenido de diferentes sustancias y la adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales (Caballero, 1968).

6.9 Propagación vegetativa

La propagación vegetativa, consiste en la estimulación y proliferación de brotes mediante la aplicación exógena de reguladores de crecimiento. La propagación clonal o vegetativa para Vásquez y Torres (1981), es un método utilizado para multiplicar partes vegetativas, utilizándose tejidos vegetales que conserven las características hereditarias de planta donadora y así generar nuevos individuos. La propagación vegetativa o asexual se utiliza para producir una planta que posea el mismo genotipo que la planta madre (planta donadora) y esto es posible porque todas las células de una planta poseen la información necesaria o suficiente para reproducir la planta entera. La propagación vegetativa comprende desde procedimientos sencillos, conocidos de tiempos inmemoriales por los productores de todo el mundo, hasta procedimientos tecnológicamente muy avanzados, basados en la tecnología del cultivo de tejidos vegetales, mediante los cuales se puede lograr la propagación masiva de plantas genéticamente homogéneas, mejoradas y libres de parásitos. Los procedimientos modernos permiten la obtención de cultivares totalmente libres de agentes patógenos, incluyendo virus, e incluso la fabricación de semillas artificiales por medio de la técnica de embriogénesis somática y encapsulado (Vásquez et al. 2000).

6.9.1 Macropropagación

La macropropagación es el proceso por el cual, a partir de los cormos obtenidos de las plantas madres, se obtiene una gran cantidad de plantas que guardan las mismas características y calidad de la planta madre (FAO, 2012).

6.10 Cámara térmica

En esta cámara, se someten los cormos y las yemas inducidas en ellos a un sistema de limpieza que comprende la termoterapia (con temperaturas entre 50 y 70 °C), una humedad relativa entre 30 y 100%, iluminación nocturna y fertirriego (riego de solución nutritiva). La temperatura alta al interior de la cámara térmica acorta el tiempo de brotación de las yemas vegetativas, así como su desarrollo. En menor tiempo (18 días), se obtiene mayor brotación de yemas y más emergencia con temperatura alta que cuando se propaga esta semilla en condiciones ambientales externas (29 días) empleando la misma técnica (FONTAGRO, 2010).

VII. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 Descripción del área de estudio

El estudio se llevó a cabo en la Finca El Pegón UNAN-León, ubicada a 700 m al este de la entrada conocida como La Ceiba. El sitio tiene topografía plana, con suelo franco arenoso, pendiente del 2%, clima tropical seco, con dos estaciones, una estación lluviosa y otra seca, Altitud de 90 msnm, vientos promedio de 7.5 km/h, humedad relativa del 75%, evaporación de 6.2 mm y una precipitación anual de 1000 mm, con temperaturas mínimas de 25 °C y máximas de 39°C.

7.2 Tipo de estudio

El estudio es de tipo cuasi- experimental en fase de campo, debido a que analiza el efecto producido por la acción o manipulación de una o más variables independientes sobre una o varias dependientes y no se controlan todos los factores que puedan influir en el ensayo.

7.3 Tipo de Muestreo

Para la selección de las plantas elites a analizar en el experimento se hizo un muestreo no probabilístico por conveniencia, el cual pretende seleccionar unidades de análisis que cumplen con los requisitos de la población objeto de estudio pero que no son seleccionada al azar, donde se utiliza frecuentemente en pruebas pilotos.

7.4 Método estadístico a utilizar

Se realizó un método de comparación, la prueba T Student para muestras independientes, donde tuvimos un lote, con un área total de $\frac{1}{4}$ de Manzana y 300 plantas, de las cuales 150 son plantas élite y 150 como plantas testigo. Nuestra unidad experimental son las 300 plantas anteriormente mencionadas y el número de repeticiones son la cantidad de veces que estas plantas serán muestreadas.

7.5 Diseño Experimental

El manejo que se le dio al experimento, es de manera convencional. Primeramente se tomaron 40 hijos de plantas seleccionadas como elites en un primer ciclo, para su reproducción en cámaras térmicas donde pasaron 60 días bajo condiciones controladas. El resultado fueron casi 500

plantas que sirvieron como material de siembra para este segundo ciclo en donde solo se utilizaron 150 plantas elites para el ensayo, paralelamente se tomaran otras 150 plantas seleccionadas de manera aleatoria como normalmente lo hacen los productores e igualmente pasaron por cámaras térmicas. Ambos tratamientos estuvieron 60 días bajo condiciones controladas antes de ser trasladadas a campo. Las plantas fueron tratadas con sustrato para su fertilización mientras están embolsadas, cuando las plantas estaban aptas para ser trasladadas a campo se procedió al trasplante con una distancia de siembra de 2 x 2.5 metros.

7.6 Manejo Agronómico

El manejo de la parcela estaba basado en los métodos que se realiza en la finca, la aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos, sistema de riego por aspersión, con periodo de riego de 2 horas cada 3 días, 9 limpiezas de parcelas, 5 de manera manual y 4 de glifosato (150cc/ 20 L agua por bombada) y manejo fitosanitario (deshoje y cirugía) 8 veces durante el ciclo del cultivo. Paralelamente al manejo agronómico se realizaron los muestreos mensuales de cada una de las variables en estudio.

7.7 Variables a medir en fase vegetativa

7.7.1 Altura de la planta

Se tomaron los datos desde la base del tallo hasta la última hoja emitida, en donde se forma el punto de inserción entre el tallo y el semilimbo. Estos se tomaron con una cinta métrica con el propósito de saber la altura máxima alcanzada por las plantas y comparar con la altura promedio de su progenitor seleccionado como élite.

7.7.2 Diámetro del pseudotallo

Se midió el grosor del pseudotallo a partir de la base del suelo hasta un metro de altura. Esta se tomó con una cinta métrica con el objetivo conocer diámetro que alcanzan las plantas y compararlo con el diámetro promedio de las plantas madres de las seleccionadas como elites.

7.7.3 Ritmo de emisión foliar. (REF)

Con la finalidad de conocer el ritmo de emisión foliar se midió cada 15 días cuantas hojas emite cada planta, cada hoja fue enumerada y la última hoja más joven fue marcada para reconocer la emisión de estas. Al contabilizar el total de hoja se contaba la hoja candela en sus 4 estados de apertura (2, 4, 6 y 8).

7.7.4 Área foliar e Índice de área foliar

Se determinó del área foliar según la fórmula propuesta por Murray (1960)

$$\mathbf{AF = (LxA)KN}$$

Leyenda:

AF: Área foliar (m²)

L: Largo de la hoja (m)

A: Ancho de la hoja en la mitad de su longitud (m)

K: Factor 0.80

N: Números de hojas.

Se determinó el Índice de foliar (IAF) según los postulados por de (Watson, 1947) a través de la fórmula:

$$\mathbf{IAF = \frac{AF}{AV}}$$

Leyenda:

AF: Area foliar (m²)

AV: Espacio equitativo que le corresponde a cada planta en campo (m²)

7.8 Variables a medir en fase productiva

7.8.1 Fecha de floración

Se tomó la fecha en que se emita la floración, en esta se seleccionó el primer 50% de todas las plantas florecidas.

7.8.2 Floración

A medida que se desarrolló la toma de datos fenológicos también se tomaron los días desde la siembra a la floración y a partir de esta se tomaron también los días desde floración a cosecha, así mismo se tomó el primer 50% de las plantas que primeramente florecieron y en esta se espera tener resultados de la precocidad de las plantas y rendimientos productivos.

7.8.3 Días de cosecha

Se contaron los días desde de la siembra directa al campo hasta el día que el racimo fue cortado con el propósito de saber la duración del ciclo del cultivo y poder compararlo con su progenitor seleccionado como élite y las testigos.

7.8.4 Dedos por racimo

Una vez obtenidos datos productivos se contabilizo el número de dedos emitidos sin y con deschire, para ser comparados con las plantas testigos y las progenitoras de las plantas elites.

7.8.5 Grosor y longitud de dedos

Para conocer la calidad comercial de los dedos se midió el grosor y longitud de cada uno de estos. Con el objetivo de conocer la calidad que supera a la planta madre de origen y al testigo.

7.8.6 Peso de los dedos

Se pesaron cada uno de los dedos en una balanza digital, los datos del peso son expresados en g. Para saber la calidad de cada uno de los dedos tomados y comparar con las testigos y las plantas madres seleccionadas como elites.

7.8.7 Número de manos

Cada una de las manos (gajos) se contabilizaron con el objetivo de conocer en cuanto supera a la planta madre de origen .Se contaron desde las primeras manos emitidas por racimo hasta las últimas bien formadas para tener un control de manos emitidas por plantas.

7.8.8 Peso del racimo

Cada racimo se pesó de manera individual en balanza para conocer su peso total en kg. Así mismo se tomó peso de raquis por separado para saber el peso total de los dedos del racimo.

7.9 Análisis de los datos

Se utilizó el programa de Excel versión 2013 para construir la base de datos, posteriormente se procedió a analizar los datos con el programa SPSS versión 23 para comprobar la normalidad de los datos, de cumplirse este supuesto se aplicó la prueba T-Student para dos muestras independientes, sino cumple con la normalidad de datos se usó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney a un nivel de confianza del 95%.

VIII RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mayoría de las variables en estudio tanto fenológicas como productivas muestran diferencias tanto estadística como económicamente significativas; excepto REF.

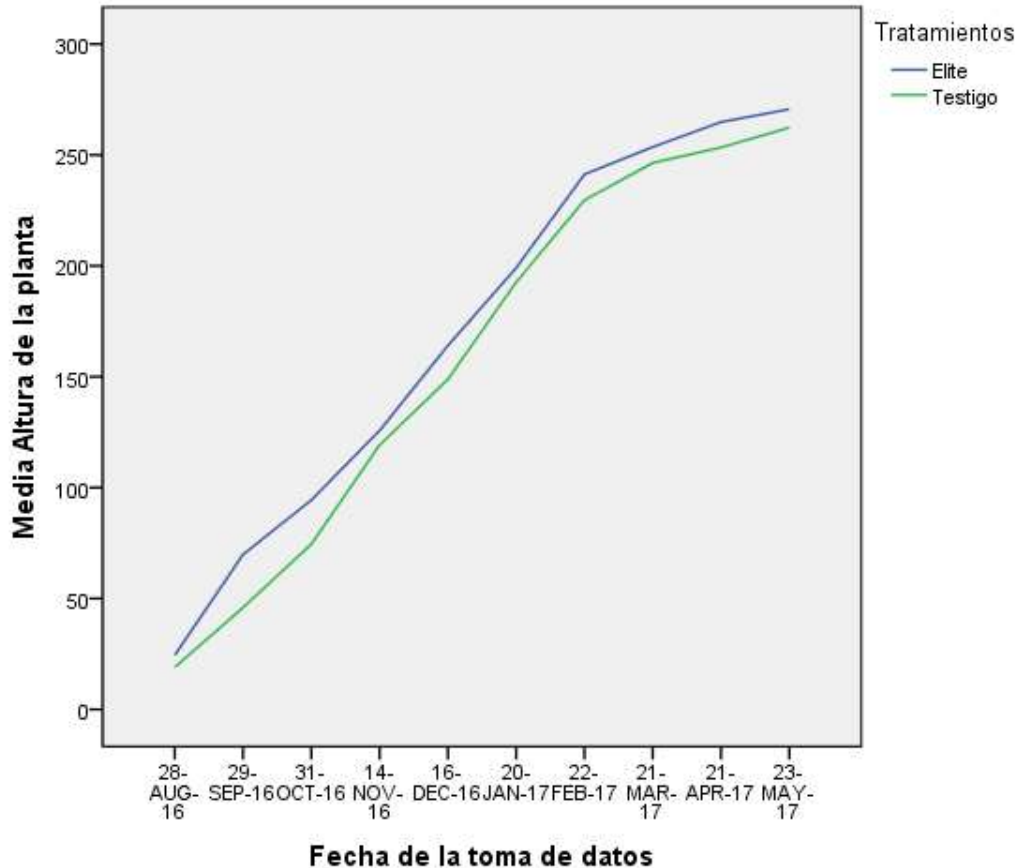


Gráfico 1 Comportamiento del crecimiento vegetativo variable altura (cm) de los tratamientos elites y testigo en la evaluación del desarrollo fenológico de plátanos Hartón enano establecidas en el campus agropecuario N° 2 Finca El Pegón UNAN, LEÓN 2016-2017.

En el gráfico 1 se presenta el comportamiento de la altura de ambos tratamientos en las fechas evaluadas, donde se observa que plantas elite desde el primer muestreo hasta el final de la etapa vegetativa, obteniendo valores máximos de 268 cm para plantas elites y 255 cm para testigos respectivamente. Estos datos muestran una diferencia estadísticamente significativa según el análisis estadístico U de Mann Whitney. ($P=0.000$)

Este comportamiento es considerado como hábito de crecimiento determinado, el cual indica que la ganancia en altura de la planta disminuye a medida que ésta se aproxima a la emergencia de la bellota, momento a partir del cual la altura de la planta se estabiliza. Las alturas reportadas por Ruiz y Salgado (2016) oscilan entre 255 cm y 241 cm, aunque se aprecia una pequeña diferencia en la altura de los dos ensayos ambos valores están dentro del rango óptimo para éste cultivo ya que facilita el manejo químico de las enfermedades foliares, reduce el volcamiento en zonas de ladera y facilita ciertas labores agronómicas como despuntes fitosanitarios, deshoje y, especialmente, la cosecha del racimo (Vuylskete et al, 1996).

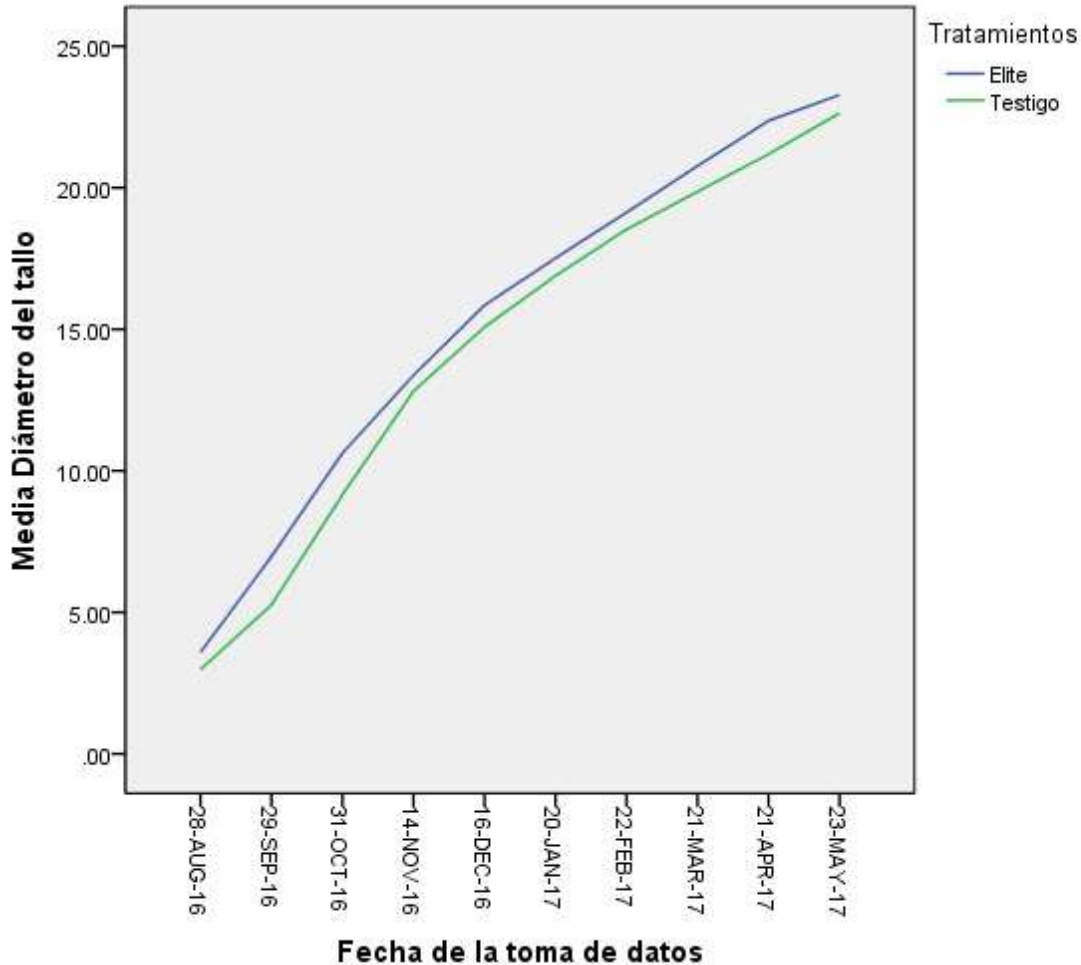


Gráfico 2 Comportamiento del crecimiento vegetativo variable diámetro del pseudotallo (cm) de los tratamientos elites y testigo en la evaluación del desarrollo fenológico de plátanos Hartón enano establecidas en el campus agropecuario N° 2 UNAN, LEÓN 2016-2017.

En el gráfico 2 se observa un crecimiento lineal el diámetro del pseudotallo a lo largo del desarrollo vegetativo, igualmente se puede observar una superioridad por parte del T1 con un valor máximo de 24 cm en comparación a los 22 cm del T2, lo cual indica una diferencia estadísticamente significativa según el análisis U – Mann Whitney. (P=0.000)

Valores similares fueron obtenidos por CATIE (Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza) en un estudio sobre el análisis de los cambios tecnológicos y los sistemas de innovación en comunidades productoras de plátano en Rivas, Nicaragua en 2015. Por otra parte, Serrano y Valdivia (2015) nos indican que los caracteres determinantes en el cultivo plátano son las variables vegetativas, las cuales están establecidas por su herencia genética y determinan su potencial.

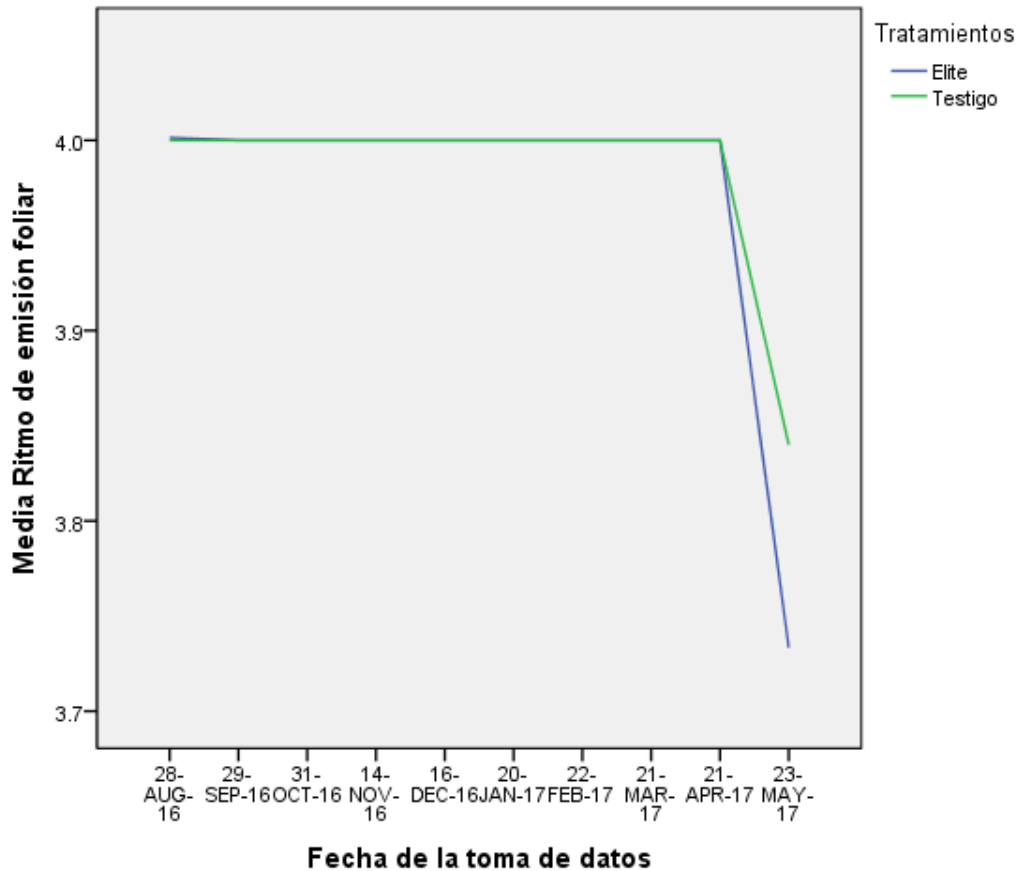


Gráfico 3 Comportamiento del crecimiento vegetativo variable Ritmo de emisión foliar de los tratamientos elites y testigo en la evaluación del desarrollo fenológico de plátanos Hartón enano establecidas en el campus agropecuario N° 2 UNAN, LEÓN 2016-2017.

La grafica 3 nos muestra el ritmo de emisión foliar obtenido por T1 y T2 a lo largo del desarrollo vegetativo de la plantación. A los 30 DDS las plantas elites poseían 4.8 hojas en comparación a las 4.3 hojas que tenían las plantas testigo; en promedio, el REF se mantuvo en 4.1 y 3.9 hojas mensuales respectivamente, durante todo el desarrollo vegetativo, para un total 40 hojas aproximadamente. Cabe mencionar que se observó una leve disminución de la emisión de hojas mensuales a medida que la planta se acerca a la floración. Los valores no muestran una diferencia estadísticamente significativa.

Dicho comportamiento concuerda con lo reportado por Devos (1984) quien estableció que el filocron (tiempo transcurrido entre la emisión de dos hojas sucesivas) aumenta gradualmente con la edad de la planta.

Si comparamos con el estudio realizado por Ruiz y Salgado (2016), ellas también reportan emisión de hojas se detuvo una vez ocurrió la emergencia de la bellota, lo cual indica que el hábito de crecimiento de la planta es determinado (Vuylskete et al., 1996) y coincide con lo reportado también por Irizarry et al. (1980).

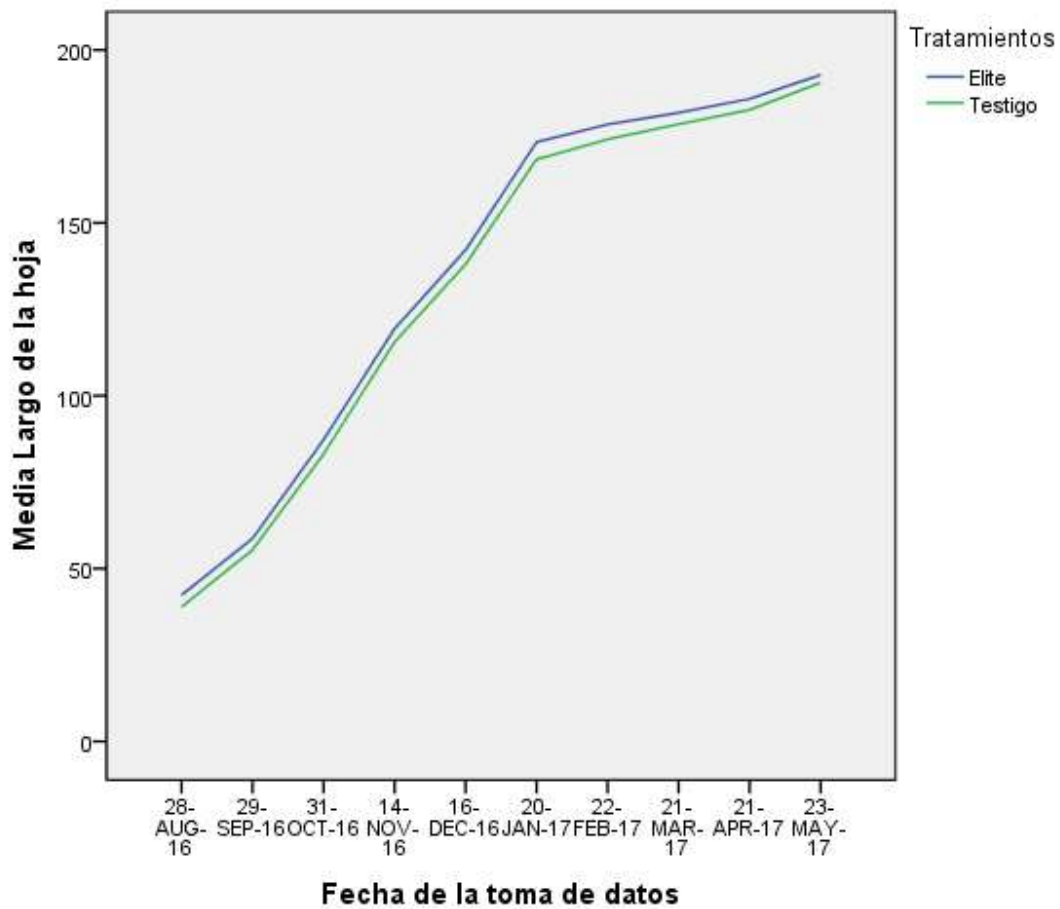


Gráfico 4 Comportamiento del crecimiento vegetativo variable largo de la hoja (cm) de los tratamientos elites y testigo en la evaluación del desarrollo fenológico de plátanos Hartón enano establecidas en el campo agropecuario N° 2 UNAN, LEON 2016-2017.

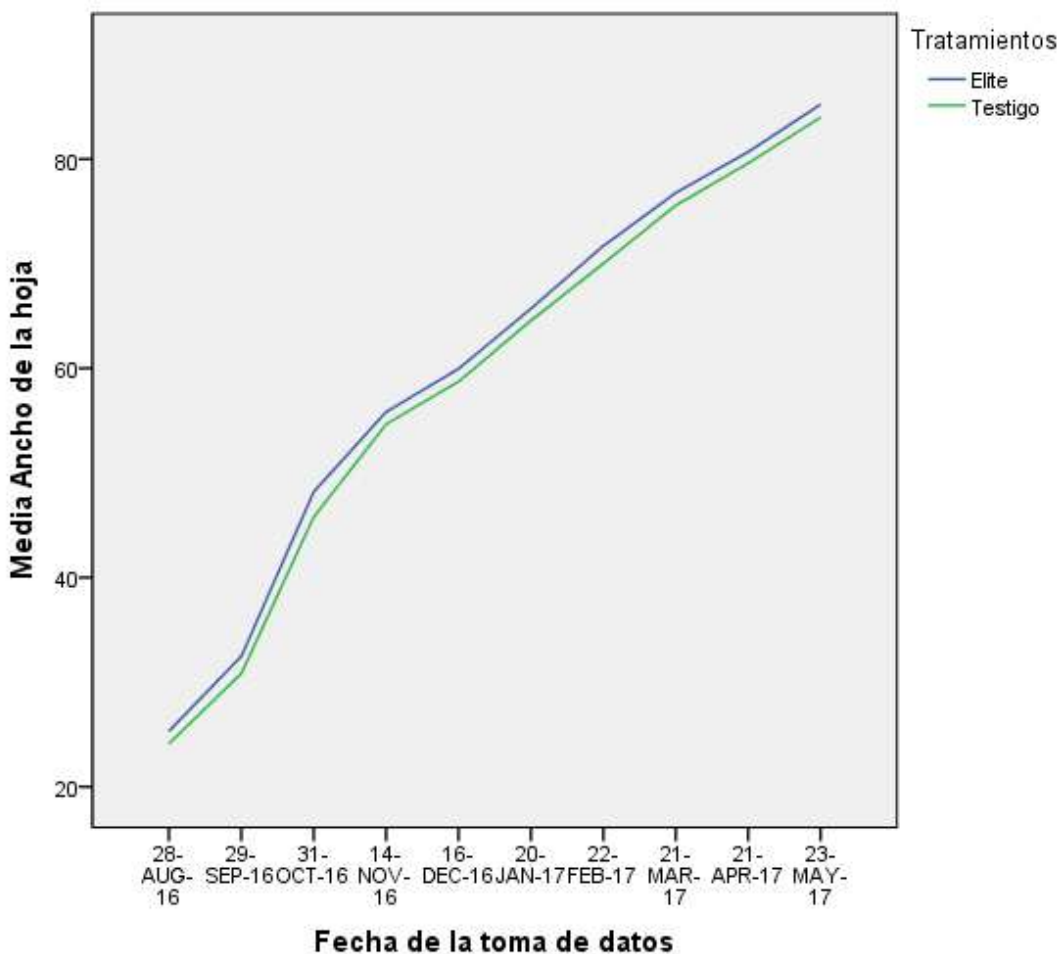


Gráfico 5 Comportamiento del crecimiento vegetativo variable ancho de la hoja (cm) de los tratamientos elites y testigo en la evaluación del desarrollo fenológico de plátanos Hartón enano establecidas en el campus agropecuario N° 2 UNAN, LEON 2016-2017.

En esta variables fenológicas, largo y ancho de la hoja podemos observar como las plantas elites (T1) tienen máximos de 190 cm en largo y 90 cm de ancho. Mientras que las testigos (T2) tienen máximos de 185 cm de largo y 87 cm de ancho. Viéndose afectados al llegar a la emergencia de la bellota o al inicio de floración, donde se ve una disminución del ritmo de crecimiento que llevaba antes de llegar a la finalización de la etapa vegetativa. Estos datos nos indican una diferencia estadísticamente significativa según la prueba U de Mann Whitney. ($P=0.00$) ($P=0.004$)

Comparándolo con estudios anteriores realizados por Ruiz y Salgado (2016), ellas también reportan que el crecimiento de hojas se detuvo una vez ocurrió la emergencia de la bellota, lo

cual indica que el hábito de crecimiento de la planta es determinado y coincide con lo reportado también por Irizarry et al. (1980).

Tabla 3 Área foliar de plantas elites y testigos en el cultivo de plátano Hartón enano, establecidas en el Campus agropecuario N°2 UNAN-LEÓN 2016-2017

| Tratamientos | Números de hojas totales | Área foliar total(m ²) |
|--------------|--------------------------|------------------------------------|
| Elites | 39.62 | 26.26 |
| Testigos | 36.71 | 20.37 |

Tabla 4 Índice de área foliar de plantas elites y testigos en el cultivo de plátanos Hartón enano, establecidas en el Campus agropecuario N°2 UNAN-LEON 2016-2017

| Tratamientos | Área foliar total(m ²) | Índice de área foliar |
|--------------|------------------------------------|-----------------------|
| Elites | 26.26 | 13.13 |
| Testigos | 20.37 | 10.18 |

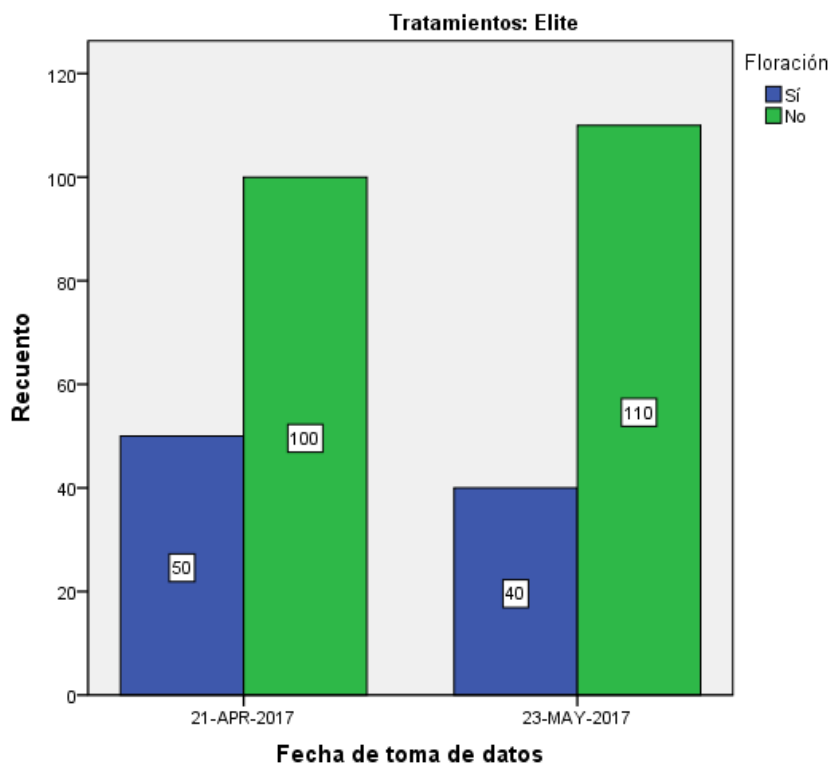


Gráfico 6 Fecha en que alcanzan el 50% de floración de las plantas elites (T1) en la evaluación del desarrollo fenológico de plátanos Hartón enano establecidas en el campus agropecuario N° 2 UNAN, LEÓN 2016-2017.

En el gráfico 6, podemos observar que para el mes de Abril del 2017, en el T1 habían florecido 50 plantas, un mes después en el mes de Mayo eran 90 plantas las florecidas, es decir, ya se había superado el 50% de floración en las plantas elites.

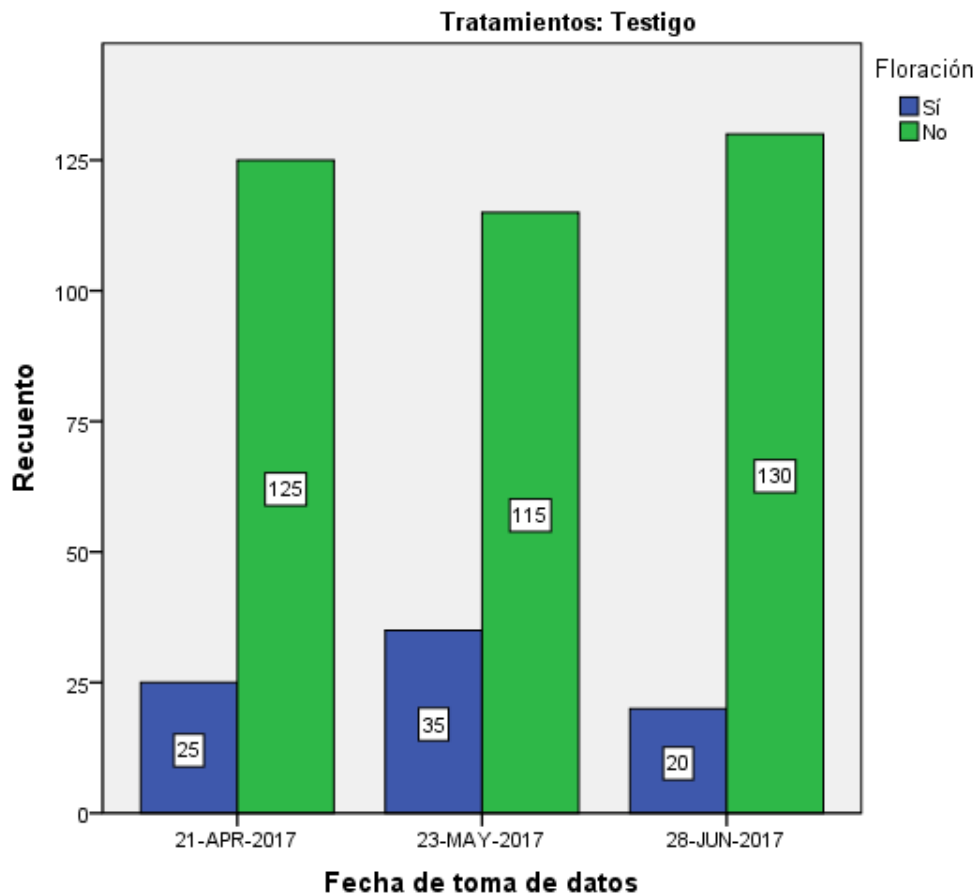


Gráfico 7 Fecha en que alcanzan el 50% de floración de las plantas testigo (T2) en la evaluación del desarrollo fenológico de plátanos Hartón enano establecidas en el campus agropecuario N° 2 UNAN, LEÓN 2016-2017.

En el gráfico 7, podemos observar que para el mes de Abril del 2017, en el T2 habían florecido 25 plantas, un mes después el número total de plantas florecidas era de 60, y el lote alcanzó el 50% de floración en el mes de Junio 2017 cuando el total de plantas florecidas era de 80.

Si comparamos ambos tratamientos nos damos cuenta que la diferencia en precocidad es de aproximadamente un mes, partiendo del hecho que las plantas elites alcanzaron el 50% de floración a los 300 DDS aproximadamente, en cambio las plantas testigo llegaron al 50% de floración a los 330 DDS aproximadamente. Esto influye directamente en la economía del productor ya que se traduce en un mes más de gastos energéticos, de agua, de insumos y trabajo.

Estos valores son bastante similares a los obtenidos por Ruiz y Salgado (2016) en su estudio realizado al ciclo anterior de esta plantación, quienes afirmaron que las plantas elites alcanzaron el 50% de floración a los 309 DDS y las plantas testigo a los 337 DDS. Esto nos indica que no hay diferencia significativa en la precocidad de las plantas elites en estudio con las de su progenie.

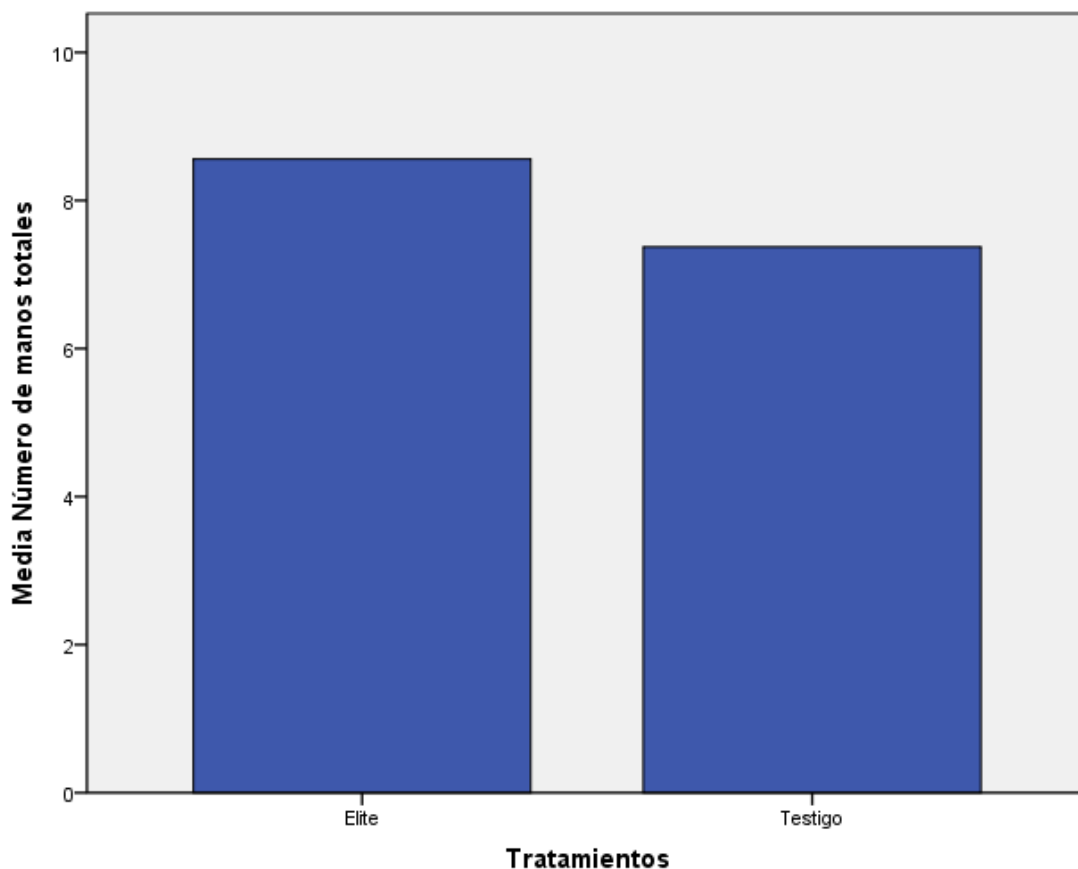


Gráfico 8 Numero de manos por racimo de las plantas elites y testigos en la evaluación del rendimiento productivo de plátanos Hartón enano establecidas en el campus agropecuario N° 2 UNAN, LEÓN 2016-2017.

El gráfico 8 representa el número de manos promedio que se obtuvo por racimo en plantas elites y testigos, siendo 8.7 manos para T1 y 7.8 para T2. Al realizar el análisis estadístico nos damos cuenta que la diferencia si es significativa. Y hablando desde el punto de vista económico es correcto decir que el impacto de esta diferencia sobre el bolsillo del productor es bastante importante. Al comparar ambos tratamientos nos damos cuenta que existe una diferencia estadísticamente significativa según la prueba U de Mann Whitney. (P=0.000)

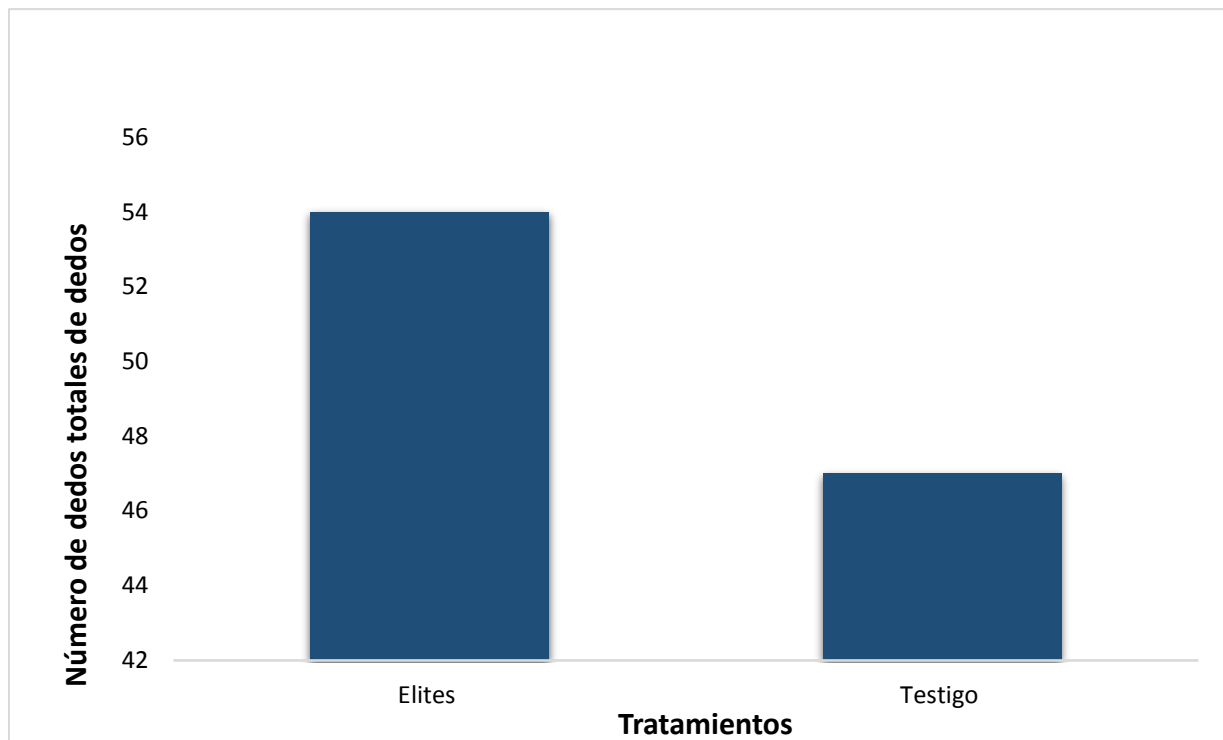


Gráfico 9 Numero de dedos de las plantas elites y testigos en la evaluación del rendimiento productivo de plátanos Hartón enano establecidas en el campus agropecuario N° 2 UNAN, LEÓN 2016-2017.

El gráfico 9 representa el número de dedos promedio que se obtuvo por racimo en plantas elites y testigos, siendo 54 dedos para T1 y 47 para T2., esto significa una diferencia de 7 dedos por racimo que repercuten enormemente en la economía del productor. Según el análisis estadístico U de Mann Whitney si hay diferencia significativa en los tratamientos. (P=0.000)

Serrano y Valdivia (2015) quienes evaluaron la selección de plantas superiores reportaron promedios de 45 dedos para plantas elites y 41 dedos para plantas testigo; y Ruiz y Salgado (2016) reportan 52 dedos para plantas elites y 47 para testigos: vemos entonces, como nuestro estudio aporta a la idea de que la selección rigurosa de plantas elites resultara en un incremento en el números dedos por racimo.

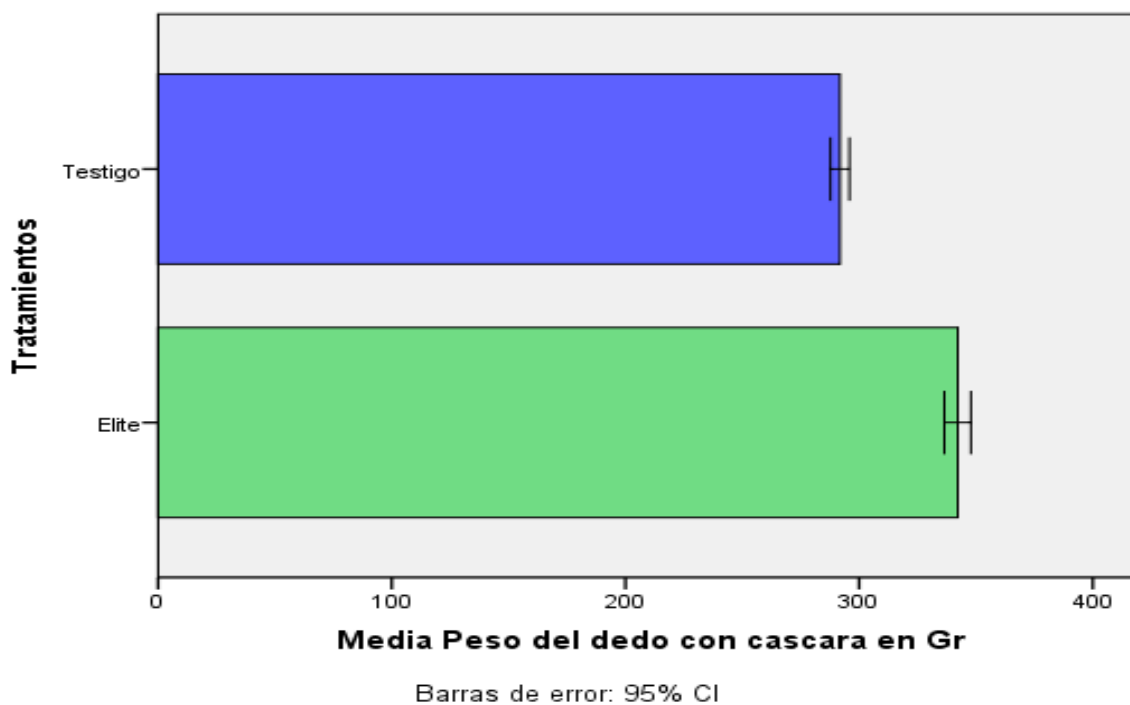


Gráfico 10 Peso del dedo con cascara (g) de las plantas elites y testigos en la evaluación del rendimiento productivo de plátanos Hartón enano establecidas en el campus agropecuario N° 2 UNAN, LEÓN 2016-2017.

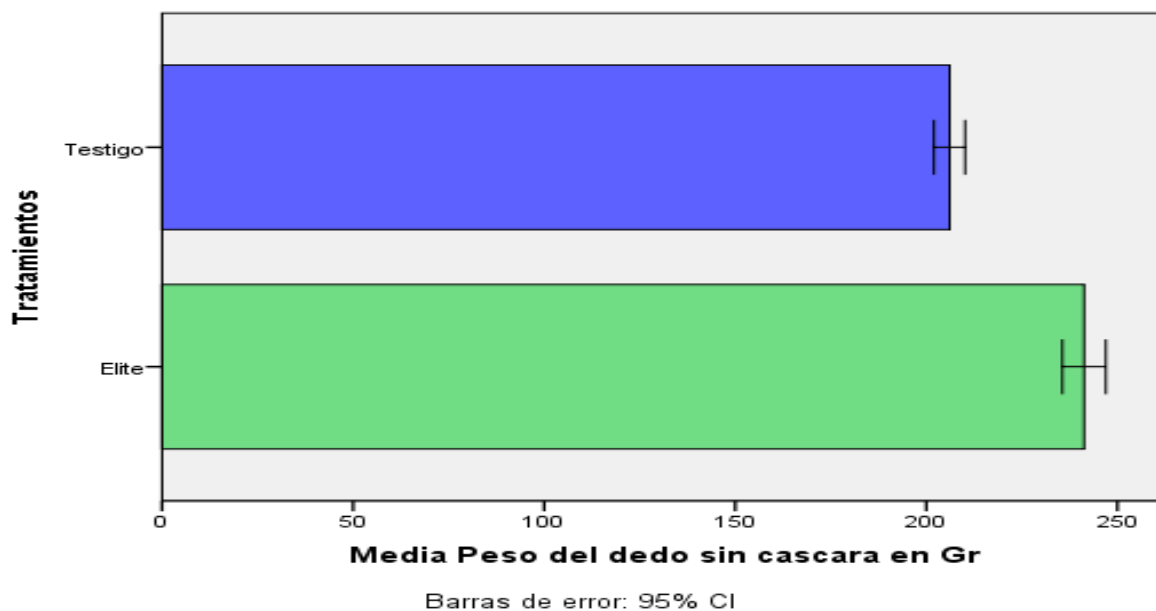


Gráfico 11 Peso del dedo sin cascara (g) de las plantas elites y testigos en la evaluación del rendimiento productivo de plátanos Hartón enano establecidas en el campus agropecuario N° 2 UNAN, LEÓN 2016-2017.

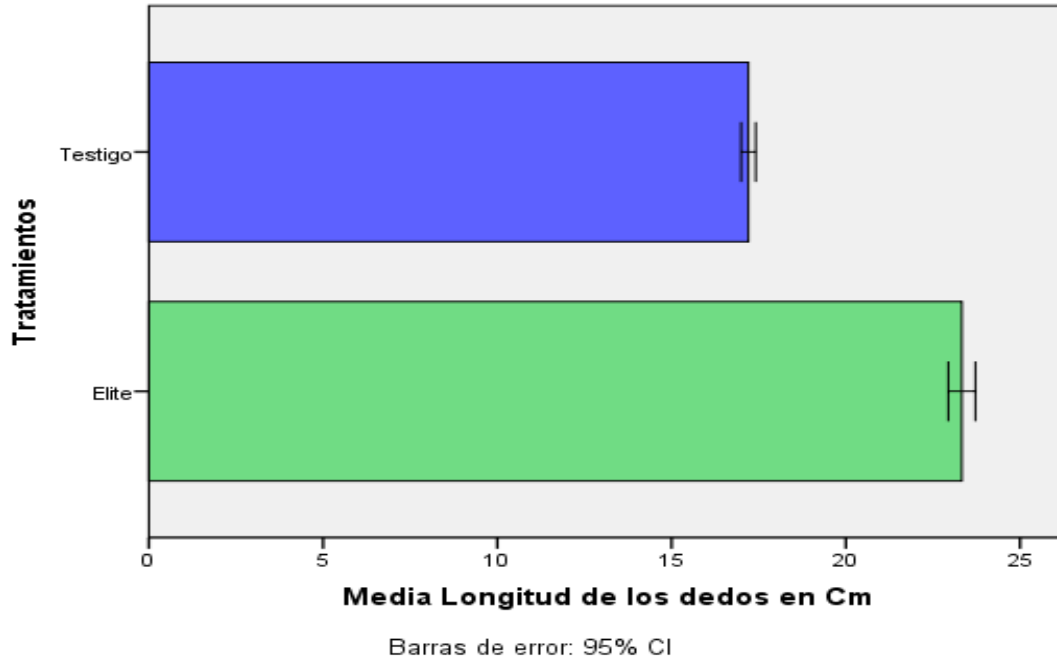


Gráfico 12 Longitud de los dedos (cm) de las plantas elites y testigos en la evaluación del rendimiento productivo de plátanos Hartón enano establecidas en el campus agropecuario N° 2 UNAN, LEÓN 2016-2017

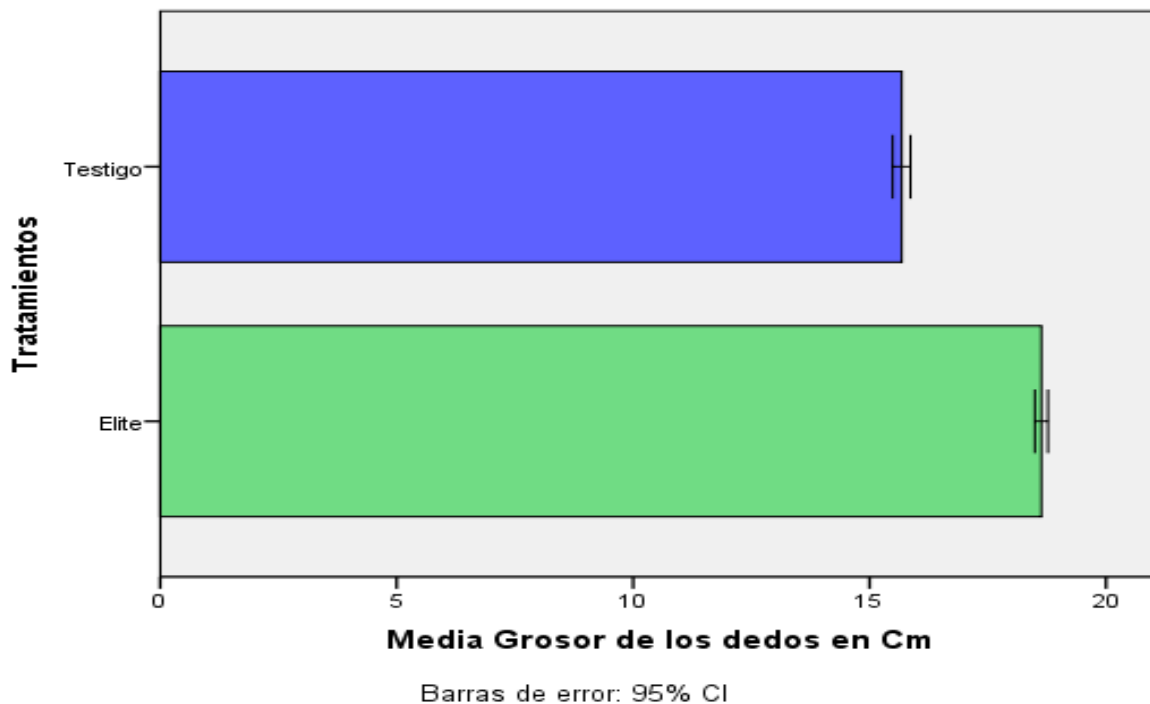


Gráfico 13. Grosor de los dedos de las plantas elites y testigos en la evaluación del rendimiento productivo de plátanos Hartón enano establecidas en el campus agropecuario N° 2 UNAN, LEÓN 2016-2017.

En las variables meramente del fruto, las plantas elites alcanzaron pesos de dedos máximos de 350 g con cascara y 245 g sin cascara, en cambio el peso de los dedos de las plantas testigo alcanzaron los 295 g con cascara y 210 g sin cascara. La longitud alcanzada por los dedos del T1 fue de 23 cm y para T2 fueron 18 cm. El grosor de los dedos del T1 fueron 17 cm para las elites y 15 cm para plantas testigos. Al realizar el análisis estadístico no paramétrico U de Mann Whitney para longitud, peso con/sin cascara y grosor, determinamos que la diferencia de los valores son estadísticamente significativas. (P=0.000)

Resultados similares fueron reportados por González et al. (2003) trabajando con híbridos de plátano y por Ruiz y Salgado (2016) en el ciclo pasado de la plantación, partiendo de estos hechos podemos afirmar que a medida que se vigoriza la selección del material de siembra, en esa medida será superior la producción de la plantación.

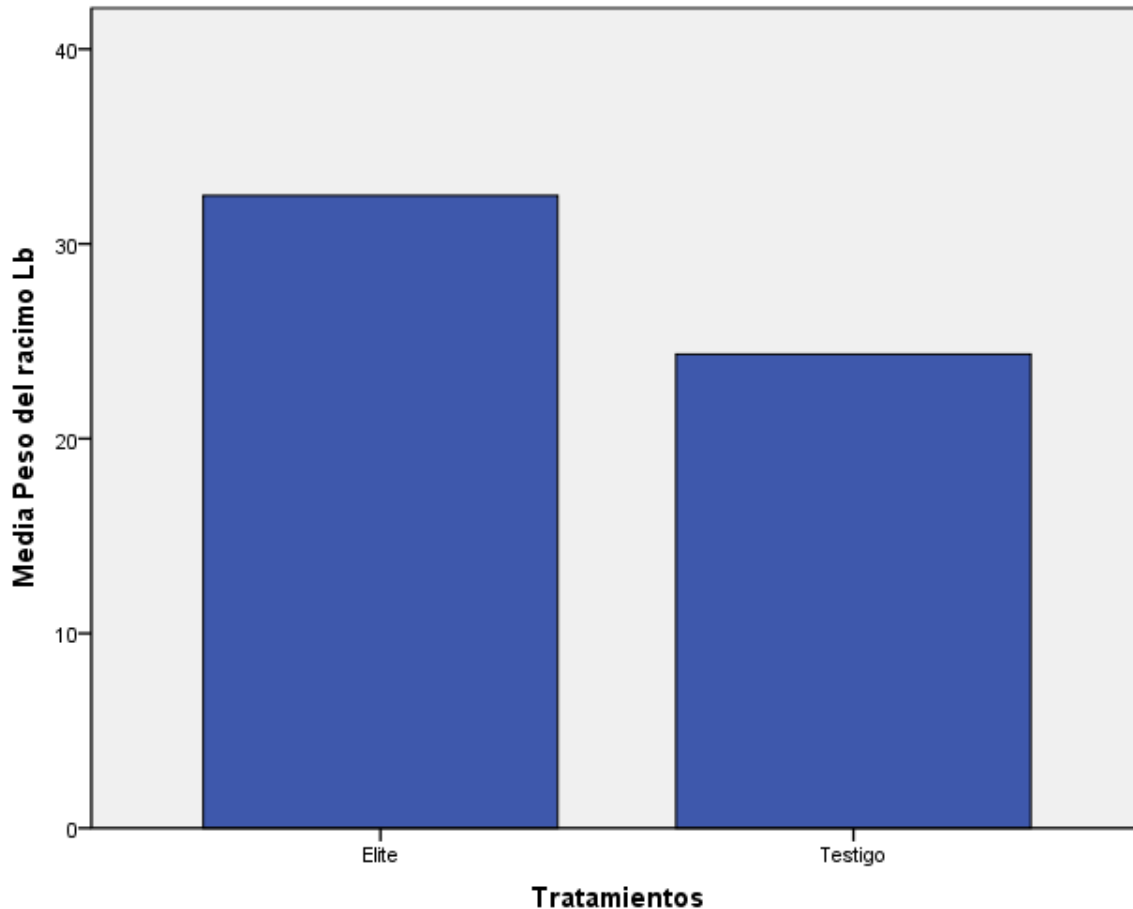


Gráfico 14. Peso del racimo (lb) de las plantas elites y testigos en la evaluación del rendimiento productivo de plátanos Hartón enano establecidas en el campus agropecuario N° 2 UNAN, LEÓN 2016-2017.

El presente grafico muestra el peso del racimo, T1 alcanzo las 33Lbs, mientras que T2 presentó 26 lb. Luego de realizar la prueba no paramétrica U de Mann Whitney para muestras independientes podemos decir que la diferencia en el peso del racimo son estadísticamente significativas, por lo que es correcto afirmar que las plantas elites presentan un mayor rendimiento productivo que las plantas testigos, lo cual concuerda con lo reportado por Devos (1984). Si existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos en esta variable según la prueba U de Mann Whitney. (P=0.000)

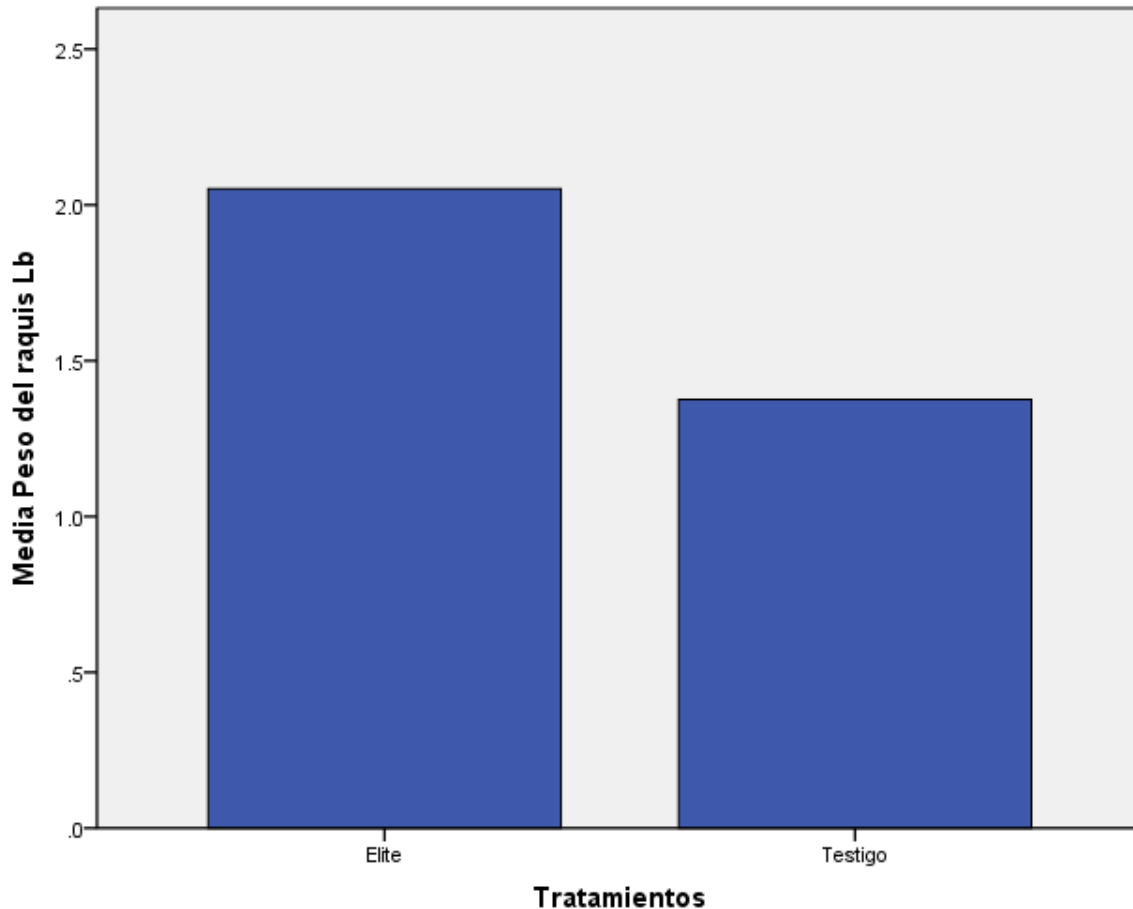


Gráfico 15. Peso del raquis (lb) de las plantas elites y testigos en la evaluación del rendimiento productivo de plátanos Hartón enano establecidas en el campus agropecuario N° 2 UNAN, LEÓN 2016-2017.

El presente grafico muestra el peso del raquis, T1 alcanzo las 2 lb, mientras que T2 presentó 1.5 lb, este con el fin de conocer cuánto peso aporta el raquis una vez que los productores vendan en racimo completo. Esto nos indica que el raquis de las elites aporta 2 lb adicionales al peso del racimo. Es importante mencionar que esta parte del racimo es muy utilizada para la elaboración de fertilizantes orgánicos ricos en potasio. Luego de realizar el análisis no paramétrico U de Mann Whitney se determinó que si hay diferencia significativa entre los tratamientos. (P=0.000)

IX CONCLUSIONES

- En las variables de etapas vegetativas, altura, diámetro del pseudotallo, y en el largo de la hoja se encontró diferencia significativa entre los tratamientos ($P= 0.000$).
- En las variables productivas, peso con cáscara, peso sin cascara, longitud y grosor del dedo, peso del raquis, peso del racimo, peso de manos totales y números de dedos totales se encontró diferencia significativa ($P= 0.000$).
- Las plantas elites demostraron ser más precoz en atapa productiva (T1 : 300 DDS , T2: 330 DDS)
- Las plantas elites mostraron mayor números de manos, mayor número de dedos y mayor peso del racimo (8.7, 50, 33 lb) para elites y (7.8, 46, 26 lb) para testigo.
- Se acepta la hipótesis de estudio, ya que las plantas seleccionadas como elites superan en rendimiento fenológico y productivo a las plantas tomadas como testigo.

X RECOMENDACIONES

- Se recomienda una vez utilizado el material elite, evaluar durante varios ciclos repetidos en el tiempo, con el fin de conocer la consistencia de su potencial genético.
- Es recomendable evaluar este método de selección masal con diferentes formas de riego y diferentes niveles de fertilización para comprobar su potencial genético.
- Se considera pertinente seguir realizando este tipo de estudios y dar a conocer los resultados ya que ayudan a los productores a optimizar sus recursos para generar mayores ingresos.

XI BIBLIOGRAFÍA

- Anderson. L, 1998. Musaceae, en K. Kubitzki, Las familias y géneros de plantas vasculares. IV las Plantas con flores.
- Blanco y Carcache, 2007. Análisis multisectorial para identificar brechas tecnológicas y retos para el desarrollo del sector musáceas en nicaragua. p. 37-46.
- Belálcazar, S. 1991. El cultivo del plátano en el trópico. Manual de asistencia técnica No 50. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Armenia, CO. 376 p.
- CRM, C. R. 2011. Presentado en : Conglomerado agrícola: Plátano, Managua.
- CONAGRO/BID/PNUD, 1995. Programa de Desarrollo Del Sector Agropecuario. Programa de Inversión Pública Triannual 1995/1997. Dirección General De Inversión Pública. Ministerio de Economía y Desarrollo. Managua, Nicaragua. 74 pp.
- Carballo, Q; A. Marcano R. Descripción de la variedad de maíz "foremaíz-1". Agron. Trop. 18 (3): 393-399. 1968.
- Castellón, J. 2009. Estudio de poblaciones de fitonemátodos, nematodos de vida libre, hongos endofíticos y su relación con propiedades físicas y químicas del suelo en el cultivo del plátano en Rivas – Nicaragua.
- Castellón, J. 2014. Selección clonal de plátano para mayor productividad. Informe técnico. Nicaragua
- Fontagro (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria). 2010. Informe de seguimiento técnico anual del proyecto “Fortalecimiento de cadenas de valor de plátano: Innovaciones tecnológicas para reducir agroquímicos”. Período 2009–2010. 16 p.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2012. División Estadística. <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx>
- Hwang. S, Ko. W. 2004. Cavendish banana cultivar resistant to Fusarium wilt acquired through somoclonal variation in Taiwan. The American Phytopathological Society. 88. 580 -587 pp.
- León, J 2000. Botánica de los cultivos tropicales 3 ed. IICA. San José, CR. 522p
- Moreno. J, (2009). Identificación y Manejo Integrado de plagas en banano y plátano Magdalena y Urabá. Colombia. 15p ISBN. 978-958-99167-0-4.
- MIFIC (Ministerio de Fomento, Industria y Comercio). 2010. Ficha del Plátano. www.mific.gob.ni.
- Pocasangre, le. 2009. Estado actual y manejo del mal de panamá en américa latina y el caribe. en reunión de grupo de interés sobre los riesgos de la raza tropical 4 de fusarium, y otras plagas de musáceas para la región del OIRSA, américa latina y el caribe (Documento del programa y resúmenes de la reunión). 29 al 31 de Julio. OIRSA, San Salvador, El Salvador. 18 p.
- Ploetz, R. 2004 Enfermedades y plagas. Un análisis de su importancia y manejo. Infomusa 3:11-16.
- Quintero, L. 2013. Rivas principal exportador de platano (en línea). El Nuevo Diario. Consultado 28 Nov. 2017 disponible en <http://elnuevodiario.com.ni/economia/275024>

- Rodríguez I. 1992. El plátano (*Musa* AAB, ABB) en América Latina. UPEB. Ciudad de Panamá, PA. 141p.
- Soguilon. C, E; Magnaye, L. V., Natural, M. P.1998. Enfermedad BUGTOK en banano. Hoja divulgativa No. 6. IN IBAP, Montpellier, Francia.
- Salgado y Ruiz 2016. Evaluación del desarrollo fenológico y productivo de plantas Harton enano (AAB) multiplicadas en cámaras térmicas. León, Nicaragua.
- Serrano, V; Valdivia, A. 2015. Evaluación fenológico y productivo de plantas superiores en el cultivo de plátano Harton enano (AAB) en el municipio de Telica, 2 ciclo periodo 2014-2015. Tesis Ing. Agroecología tropical. León, NI. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León.

XII. ANEXOS

Tabla 5 Cronograma de actividades.

| No | Actividades | Año/Mes | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|---------|-------|----|-----|-----|----|-----|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|
| | | 2016 | | | | | | | 2017 | | | | | | | | |
| | | Junio | Julio | Ag | Sep | Oct | No | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Agos | Sep |
| 1 | Elaboración del protocolo de investigación | | | | | | | | | | X | X | X | X | X | | |
| 2 | Defensa del protocolo | | | | | | | | | | | | | | X | | |
| 3 | Delimitación de la parcela | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Preparación del terreno | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Siembra | | X | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Resiembra | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Fertilización | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | | |
| 8 | Muestreo Fenología | | | | XX | XX | XX | XX | XX | XX | XX | XX | | | | | |
| 9 | Muestreos de producción | | | | | | | | | | | | XXXX | XXXX | XXXX | XX | |
| 10 | Diseño de base de datos | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 11 | Procesamiento y análisis de datos | | | | | | | | | | | | | | | | X |
| 11 | Elaboración de primer borrador | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| 12 | Revisión del informe por parte del tutor | | | | | | | | | | | | X | X | | | |
| 13 | Entrega del informe final | | | | | | | | | | | | | | X | | |

Tabla 6: Hojas de muestreo de variables de productividad



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA - LEÓN

Fecha: -----Variedad.....Parcela.....

Hoja de muestreo de productividad del cultivo ciclo agrícola Julio 2016- Septiembre 2017

| Número de plantas | Número de manos / racimo | Número de dos / racimo | Grosor dedos (cm) | Peso de Dedos (G) | Peso racimo (kg) | Longitud dedos (cm) | Pesos de raquis (lb) |
|-------------------|--------------------------|------------------------|-------------------|--------------------|------------------|---------------------|----------------------|
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |

Tabla 7: Hoja de muestreo de variables de desarrollo fenológico

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA – LEÓN



Fecha: -----Variedad.....Parcela.....

Hoja de muestreo de desarrollo fenológico ciclo agrícola Julio 2016 - Septiembre 2017

| Número de plantas | Altura de planta (cm) | Diámetro del pseudotallo (cm) | Número de hojas emitidas | Largo de hoja (cm) | Ancho de la hoja (cm) |
|-------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------|--------------------|-----------------------|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |
| 10 | | | | | |



Ilustración 1 Cultivo de plátano a los 180 DDS



Ilustración 2 Variable de fenología



Ilustración 3 Floración Elites



Ilustración 4 Ilustración 4 Pesa digital



Ilustración 5 Racimo Elite



Ilustración 6 Racimo testigo



Ilustración 7 Peso del racimo Elite



Ilustración 8 Peso del racimo testigo

Prueba de Mann-Whitney

Rangos

| Tratamientos | | N | Rango promedio | Suma de rangos |
|-------------------------|---------|------|----------------|----------------|
| Altura de la planta | Elite | 1500 | 1589,49 | 2384232,00 |
| | Testigo | 1500 | 1411,51 | 2117268,00 |
| | Total | 3000 | | |
| Ritmo de emisión foliar | Elite | 1500 | 1495,72 | 2243580,00 |
| | Testigo | 1500 | 1505,28 | 2257920,00 |
| | Total | 3000 | | |
| Diámetro del tallo | Elite | 1500 | 1570,44 | 2355654,00 |
| | Testigo | 1500 | 1430,56 | 2145846,00 |
| | Total | 3000 | | |

Estadísticos de prueba^a

| | Altura de la planta | Ritmo de emisión foliar | Diámetro del tallo |
|-----------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------|
| U de Mann-Whitney | 991518,000 | 1117830,000 | 1020096,000 |
| W de Wilcoxon | 2117268,000 | 2243580,000 | 2145846,000 |
| Z | -5,628 | -,313 | -4,423 |
| Sig. asintótica (bilateral) | ,000 | ,755 | ,000 |

Rangos

| Tratamientos | | N | Rango promedio | Suma de rangos |
|------------------|---------|------|----------------|----------------|
| Largo de la hoja | Elite | 3000 | 3103.24 | 9309731.50 |
| | Testigo | 3000 | 2897.76 | 8693268.50 |
| | Total | 6000 | | |
| Ancho de la hoja | Elite | 3000 | 3064.57 | 9193715.50 |
| | Testigo | 3000 | 2936.43 | 8809284.50 |
| | Total | 6000 | | |

Estadísticos de contraste^a

| | Largo de la hoja | Ancho de la hoja |
|---------------------------|------------------|------------------|
| U de Mann-Whitney | 4191768.500 | 4307784.500 |
| W de Wilcoxon | 8693268.500 | 8809284.500 |
| Z | -4.595 | -2.866 |
| Sig. asintót. (bilateral) | .000 | .004 |

a. Variable de agrupación: Tratamientos

Prueba de Mann-Whitney

Rangos

| Tratamientos | | N | Rango promedio | Suma de rangos |
|---------------------------------|--|------|----------------|----------------|
| Peso del dedo con cascara en Gr | | | | |
| Elite | | 750 | 945,13 | 708844,50 |
| Testigo | | 750 | 555,87 | 416905,50 |
| Total | | 1500 | | |
| Peso del dedo sin cascara en Gr | | | | |
| Elite | | 750 | 903,54 | 677652,50 |
| Testigo | | 750 | 597,46 | 448097,50 |
| Total | | 1500 | | |
| Longitud de los dedos en Cm | | | | |
| Elite | | 750 | 952,30 | 714225,50 |
| Testigo | | 750 | 548,70 | 411524,50 |
| Total | | 1500 | | |
| Grosor de los dedos en Cm | | | | |
| Elite | | 750 | 979,70 | 734771,50 |
| Testigo | | 750 | 521,30 | 390978,50 |
| Total | | 1500 | | |

| | Peso del dedo con cascara en Gr | Peso del dedo sin cascara en Gr |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| U de Mann-Whitney | 135280,500 | 166472,500 |
| W de Wilcoxon | 416905,500 | 448097,500 |
| Z | -17,421 | -13,700 |
| Sig. asintótica (bilateral) | ,000 | ,000 |

Estadísticos de prueba^a

| | Longitud de los dedos en Cm | Grosor de los dedos en Cm |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| U de Mann-Whitney | 129899,500 | 109353,500 |
| W de Wilcoxon | 411524,500 | 390978,500 |
| Z | -18,102 | -20,664 |
| Sig. asintótica (bilateral) | ,000 | ,000 |

Prueba de Mann-Whitney

Rangos

| Tratamientos | | N | Rango promedio | Suma de rangos |
|-------------------------|---------|-----|----------------|----------------|
| Peso del raquis Lb | Elite | 150 | 206,81 | 31021,00 |
| | Testigo | 150 | 94,19 | 14129,00 |
| | Total | 300 | | |
| Peso del racimo Lb | Elite | 150 | 224,09 | 33614,00 |
| | Testigo | 150 | 76,91 | 11536,00 |
| | Total | 300 | | |
| Número de manos totales | Elite | 150 | 206,82 | 31023,00 |
| | Testigo | 150 | 94,18 | 14127,00 |
| | Total | 300 | | |

Estadísticos de prueba^a

| | Peso del raquis Lb | Peso del racimo Lb | Número de manos totales |
|-----------------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|
| U de Mann-Whitney | 2804,000 | 211,000 | 2802,000 |
| W de Wilcoxon | 14129,000 | 11536,000 | 14127,000 |
| Z | -11,244 | -14,697 | -11,871 |
| Sig. asintótica (bilateral) | ,000 | ,000 | ,000 |

