UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONÓMA DE NICARAGUA UNAN- LEÓN ESCUELA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y VETERINARIA DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGÍA



Evaluación del desarrollo fenológico y productivo de plantas élites de plátanos Hartón enano (AAB) propagadas en cámaras térmicas y establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 (El Pegón) UNAN – León 2014 –2015

Trabajo presentado como requisito previo para optar al título de

Ingeniero en Agroecología Tropical

Autoras

Br. Trilsel Dayana Salgado Gutiérrez Br. Martha Lorena Ruiz Quintero

Tutores

MSc. Juan Castellón MSc. David Cerda

Asesores

MSc. Milton Carvajal MSc. Patrícia Castillo

León, Nicaragua, 2016

"A la libertad por la universidad"

DEDICATORIA

Dedico este trabajo monográfico a Dios por brindarme la sabiduría, paciencia,

discernimiento y la satisfacción de haber finalizado una de mis etapas y metas de mi vida.

A mis padres:

Orlando Rogelio Ruiz Silva, María Lorena Quintero Torres mis principales fuentes de

apoyo, perseverancia, mi inspiración para luchar por lo deseado y ejemplos de mi vida los

amo.

A mis hermanos:

Ing. Gabriel Ruiz Quintero, Lic. Armando José Ruiz Quintero por su apoyo, consejos y

fuentes de inspiración en mi vida.

A mi amigo:

Br. Ofilio Alberto Reyes Rodríguez por tu apoyo incondicional durante todo el estudio.

Martha Lorena Ruiz Quintero

i

DEDICATORIA

Primeramente a mi padre eterno creador del cielo y la tierra por haberme dado la fortaleza,

salud y sabiduría para culminar esta importante etapa de mi formación profesional.

A mis padres Rigoberto Salgado Bonilla, Reyna Margarita Gutiérrez Sotelo.

Mis abuelos Henzo Francisco Salgado Paiz, Nicolasa Bonilla Salmerón y mi mamá Elbia

Josefa Salgado Bonilla por ser mi soporte en todas las etapas de mi vida y mi principal

motivación para seguir adelante firmemente y poder alcanzar todas mis metas en mis

estudios.

A mis hermanos Eliazer Johel Salgado Gutiérrez, Xilonem Walquiria Sotelo Salgado y

Félix Armando Sotelo Salgado por su apoyo incondicional en el trascurso de mi trabajo

monográfico.

A mi amigo Br Ofilio Alberto Reyes Rodríguez por su apoyo durante el estudio.

Trilsel Dayana Salgado Gutiérrez

ii

AGRADECIMIENTOS

A nuestro Padre Celestial por guiarnos por el buen sendero, brindarnos salud, sabiduría,

perseverancia, por escuchar nuestras oraciones y llevarnos al siguiente paso de nuestra

etapa profesional.

Agradecemos al proyecto Musáceas de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

(UNAN- León), que ejecuta proyectos en coordinación con Bioversity Internacional por

haber financiado este estudio.

A nuestros tutores: M.Sc Juan Castellón, M.Sc David Cerda y Asesores M.Sc Milton

Carvajal, M.Sc Patricia Castillo por su apoyo incondicional.

En especial a un gran amigo, compañero que nos motivó a nunca darnos por vencidas frente

a ningún obstáculo, ni situaciones adversas, quien tuvo siempre la disponibilidad y

amabilidad de brindar su apoyo incondicional, eres un punto clave es esta investigación Br.

Ofilio Alberto Reyes Rodríguez este trabajo monográfico es tuyo también. Te queremos y

deseamos que Dios derrame mucho éxito y bendición en tu vida. Muchas gracias!!!

A nuestros amigos: Ing. Francisco Orozco, Dra. Kenia Prado, Horacio Roque, Ing. Ana

Valdivia, Ing. Vera Serrano, Ing. Francisco Ramírez, Ing. Jaime Hernández, Lic. Luis

Padilla, Ing. Xilonem Sotelo por su disposición, consejo, seguimiento y apoyo en el

transcurso de nuestro estudio. Se les agradece.

Trilsel Dayana Salgado Gutiérrez

Martha Lorena Ruiz Quintero

iii

INDICE GENERAL

Contenido

DEDICATORIA]
DEDICATORIA	IJ
AGRADECIMIENTOS	III
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VIII
ÍNDICE DE GRÁFICOS	IX
RESUMEN	XI
I INTRODUCCIÓN	12
II OBJETIVOS	14
OBJETIVO GENERAL	14
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
III HIPÓTESIS	15
IV MARCO TEÓRICO	16
4.1 CULTIVO DEL PLÁTANO	16
4.1.1 GENERALIDADES	16
4.1.2 REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS	17
4.1.3 EQUIPOS DE MEDICIÓN CLIMATOLÓGICAS	17
4.2 MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO.	18
4.2.1 SELECCIÓN Y LIMPIEZA DEL TERRENO	18
4.2.2 SISTEMAS Y DENSIDAD DE SIEMBRA	18
4.2.3 CIRUGÍA	18
4.2.4 DESBELLOTE Y DESMANE	18
4.2.5 DESHOJE Y DESFLORE	19
4.2.6 ENCINTE	19
4.2.7 DESHIJE	19
4.2.8 PRODUCCIÓN.	19
4.3 PRINCIPALES ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DEL PLÁTANO	19
4.3.1SIGATOKA NEGRA MYCOSPHAERELLA FIJIENSIS	19
4.3.2 MAL DE PANAMÁ <i>FUSARIUM OXYSPORUM</i> F. SP.CUBENSE RAZA 4	20
4 3 3 MOKO RAI STONIA SOLANA CFARUM	20

4.3.4 VOLCAMIENTO POR FITONEMÁTODOS DE GENERO <i>PRATYLENCHUS, HELICOTYLEN</i> Y MELOIDOGYNE	
4.3.5. PICUDO NEGRO Y RAYADO	21
4.4 PROPAGACIÓN TRADICIONAL	21
4.5 MACROPROPAGACIÓN EN CÁMARA TÉRMICA	21
4.6 CÁMARA TÉRMICA	21
4.6.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE CÁMARAS TÉRMICAS	22
4.7 MEDICIÓN DE CRECIMIENTO VEGETAL EN LOS CULTIVOS	23
4.8 MEJORAMIENTO DE CULTIVOS	23
4.8.1 ¿CÓMO SE ESTÁN MEJORANDO LAS MUSÁCEAS?	23
4.9 PLANTAS ÉLITES	23
4.9.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE PLANTA ÉLITE SEGÚN BIOVERSITY INTERNATIONAL	L 24
V MATERIALES Y MÉTODOS	26
5.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	26
5.2 TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO.	26
5.3 OBTENCIÓN DE MATERIAL VEGETATIVO	27
5.4 MACROPROPAGACIÓN	27
5.5 ESTABLECIMIENTO EN EL CAMPO	28
5.6 MONITOREO DE VARIABLES CLIMÁTICAS Y HUMEDAD DEL SUELO	28
5.7 VARIABLES EVALUADAS EN ETAPA VEGETATIVA	29
5.7.1 ALTURA DE LA PLANTA (CM)	29
5.7.2 DIÁMETRO DEL PSEUDOTALLO (CM)	29
5.7.3 RITMO DE EMISIÓN FOLIAR (REF)	30
5.7.4 ÁREA FOLIAR (M)	30
5.7.5 NÚMERO DE HIJOS POR PLANTA	30
5.8 VARIABLES EVALUADAS EN ETAPA PRODUCTIVA	30
5.8.1 NÚMERO DE MANOS POR RACIMO	30
5.8.2 NÚMERO DE DEDOS POR RACIMO	30
5.8.3 PESO DEL RACIMO (KG)	31
5.8.4 PESO DEL DEDO CENTRAL DE LA SEGUNDA MANO (G)	31
5.8.5 LONGITUD Y DIÁMETRO DEL DEDO CENTRAL DE LA SEGUNDA MANO (CM)	31
5.8.6 DÍAS A FLORACIÓN Y COSECHA	
.5.9 PESO DE BIOMASA	31
5.10 MUESTREO RECOLECCIÓN DE DATOS	32
5.11 ANÁLISIS DE DATOS	32
VI RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33

6.1 RESULTADOS CLIMÁTICOS	33
6.2 VALORES MEDIOS EN ETAPA VEGETATIVA	37
6.3 VALORES MEDIOS DÍAS A FLORACIÓN Y DÍAS A COSECHA	40
6.4 VALORES MEDIOS DE PRODUCCIÓN	42
6.4.1 VALORES MEDIOS DE PRODUCCIÓN	43
6.4.2 PESO DE BIOMASA	45
6.5 ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE	46
VII CONCLUSIONES	48
VIII RECOMENDACIONES	49
X BIBLIOGRAFIA	50
X. ANEXOS	54
ANEXO 1. HOJA DE MUESTREO DE VARIABLES DE DESARROLLO FENOLÓGICO	54
ANEXO 2. HOJAS DE MUESTREO DE VARIABLES DE PRODUCTIVIDAD	55
ANEXO 3. TABLA DE PRUEBA T PARA LA IGUALDAD DE MEDIAS EN PRODUCCIÓN	56
ANEXO 4. TABLA DE PRUEBA T PARA LA IGUALDAD DE MEDIAS DE VARIABLES VEGETATIVAS	57
ANEXO 5. PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES HOJAS TOTAL Y ÁREA FOLIAR	58
ANEXO 6. CUADRO 1 MODELOS DE REGRESIONES LINEALES	58
ANEXO 7. PRUEBAS DE LOS EFECTOS INTER-SUJETOS	59
ANEXO 8. TABLA DE CONTINGENCIA. FECHA DE FLORACIÓN	60
ANEXO 9. PRUEBAS CHI CUADRADO	61
ANEXO 10. ANOVA	61
ANEXO 11. PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES	62
ANEXO 12 PRUEBAS DE LOS EFECTOS INTER-SUIETOS MUESTREO DESTRUCTIVO	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Área foliar de plantas élites y testigos en el cultivo de plátano Hartón Enano establecio	das
en el Campus Agropecuario N°2 UNAN-León 2014-2015	39
Tabla 2. Resultados totales en Porcentaje de Biomasa para ambos tratamientos de los 3 muestr	eos
destructivos en cultivo de plátano Hartón Enano establecidas Campus Agropecuario Nº 2UNAl	
León 2014 –2015	46

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. a. Mondado del cormo b. desinfección del cormo c. exposición de yemas 28
Ilustración 2. Establecimiento en Campo: a. Selección de material de siembra, b y c. Macropropación en cámara térmica, d y e. Fase de campo
Ilustración 3. Medición de variables climáticas a. Estación climática descarga de datos de la estación c.sensor de humedad de suelo d. toma de datos de estaciones libres humedad suelo e. toma de datos de humedad de suelo de la estación fija
Ilustración 4. Variables evaluadas en etapa vegetativa: a. altura de la planta b. diámetro del pseudotallo c. largo de la hoja d. ancho de la hoja e. días a floración
Ilustración 5. Mediciones de cosecha: a. Peso del racimo, b.diámetro del dedo, c. Largo del dedo, d. peso del dedo
Ilustración 6. Muestreo destructivo: a. Disco de pseudatallo b. Pecíolos c. Peso de hojas d. Muestras por separados e. Peso de raíces f. Secado en horno

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Variables climáticas: Temperatura y humedad relativa valores medios mensuales en las parcelas de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015
Gráfico 2. Variables climáticas: precipitaciones y tasa de precipitación valores medios mensuales en las parcelas de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015
Gráfico 3. Valores medios mensuales de contenido de volumen de agua en las parcelas de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015
Gráfico 4 . Valores medios mensuales de contenido de volumen de agua en las parcelas de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015
Gráfico 5. Valores medios mensuales de contenido de volumen de agua en las parcelas de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015
Gráfico 6 . Valores medios mensuales de contenido de volumen de agua en las parcelas de plantas élites y testigoen el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015
Gráfico 7. Comportamiento del crecimiento vegetativo variable altura en las parcelas de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015
Gráfico 8 . Comportamiento del crecimiento vegetativo variable diámetro del pseudotallo en las parcelas de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015
Gráfico 9 .Comportamiento del crecimiento vegetativo Ritmo de emisón foliar en las parcelas de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015.

Gráfico 10. Variables productivas fecha de floración en las parcelas de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015
201340
Gráfico 11. Variables productivas fecha de cosecha en las parcelas de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015
Gráfico 12 . Gráfico 11. Frecuencia del número de hijos en las parcelas de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015
Gráfico 13 . Variables productivas número de manos obtenidas de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015
Gráfico 14. Variables productivas número de dedos obtenidos de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015
Gráfico 15. Variables productivas peso el racimo obtenidos de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015. 43
Gráfico 16. Variables productivas peso del dedo central de la 2da mano obtenidos de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015
Gráfico 17. Variables productivas Longitud del dedo central de la 2da mano obtenidos de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015
Gráfico 18. Variables productivas Diámetro del dedo central de la 2da mano obtenidos de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015
Gráfico 19 . Peso de biomasa generada por las plantas durante todo el ciclo del cultivo plátano Hartón Enano en plantas élites y testigos establecidas Campus Agropecuario Nº 2UNAN – León 2014 –2015

RESUMEN

El propósito del presente estudio fue determinar si por medio del método de selección de plantas élite se logra mayor producción frente a las plantas testigos o tradicionalmente seleccionadas; se establecieron 2 parcelas (una con plantas élite y la otra con plantas testigo) en el Campus Agropecuario Nº 2 (El Pegón) UNAN -León en el Departamento de León, Nicaragua. Cada parcela constaba de 878m² y 500 plantas. Se evaluaron 100 plantas por tratamiento evaluando el desarrollo fenológico: floración, altura de la planta, diámetro del pseudotallo y número de hojas, se presentaron diferencias significativas entre plantas élites y plantas testigo (P>0.05). Para plantas élite, el inicio de floración fue a los 9 meses, la floración del 50% de la población entre plantas más precoces se alcanzó a los 309DDS (10 meses) y el 50% de la cosecha se logró entre 347-400DDS (13 meses). Para plantas testigo, el inicio de floración fue a 10 meses, el 50% de la floración se alcanzó a 337DDS (11 meses) y la cosecha del 50% de cosecha entre 388-401DDS (13 meses). Las plantas élites presentaron medias de números de hijos de 5.8, números de manos de 8.7, 52.3 dedos, 23.7kg en peso de racimo, 323.2g peso del dedo central de la segunda mano, 27cm de longitud y 4.8cm de diámetro. Mientras que las testigo presentaron medias de números de hijos 5.2, números de manos 7.2, 45.9 dedos, 20.8kg en peso de racimo, 278g peso del dedo central de la segunda mano, 26cm de longitud y 4.7cm de diámetro, resultados que demuestran que las plantas élites superan a las plantas testigo en las variables fenológicas y productivas obteniendo mayor rendimiento las plantas élites. Se recomienda utilizar los métodos de selección de plantas élites y evaluar durante varios ciclos repetidos en el tiempo, con el fin de conocer la consistencia de su potencial genético y de aumentar la producción.

I INTRODUCCIÓN

El cultivo del plátano *Musa* ssp. es originario del sureste asiático, pertenece a la familia Musaceae y es un hibrido triploide entre *Musa acuminata* y *Musa balbisiana* (Simmonds, 1973). En Nicaragua, la producción de plátano es una fuente de empleo, comercio hacia mercados internacionales y está concentrada en la zona del pacífico principalmente en los departamentos de Rivas, Chinandega, León (CONAGRO, BID & PNUD, 1995).

La producción del cultivo es de mucha importancia para el país, sin embargo, este es afectado por problemas fitosanitario y el uso de semillas de mala calidad; lo cual ha ocasionado baja en los rendimientos de hasta un 70% (APEN, 2008). Al momento de intercambiar material de siembra, el productor no toma en cuenta procesos adecuados de selección, desinfección y multiplicación. Esto lleva a favorecer la desigualdad en la calidad y estructura física del cultivo y a la diseminación de plagas y enfermedades trasmitidas a través de semillas contaminadas (Aguilar & Reyes, 2004).

Las variedades comestibles de plátanos son de propagación asexual, los hijos de las plantas madres son utilizados como propágulos. La técnica de macropropagación se ha convertido en una alternativa para la propagación y saneamiento de este cultivo, utilizándola para mejorar plantaciones de plátanos, con esta práctica el productor ahorra tiempo y dinero en la compra de material para la siembra (Lahav &Turner, 1992).

La macropropagación tiene ventajas en comparación con los métodos tradicionales de reproducción de semilla vegetativa de plátano por que se garantiza material de mayor calidad por el saneamiento de plagas y enfermedades de origen bacteriano y fungoso, además, se obtiene un mayor número de plantas que se pueden producir en corto periodo, en áreas reducidas y la uniformidad de las plantaciones producidas que permite planificar la cosecha (Galán, 1992).

Actualmente, se ha estudiado la multiplicación de plantas élite a través de macropropagación con el propósito de que las características productivas de la planta madre sean perpetuadas a la siguiente generación (Aguilar, 2004).

Bioversity International, en conjunto con la UNAN-León (Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua), está realizando proyectos en países de Latinoamérica(República Dominicana, Colombia, y Nicaragua en los departamentos de León y Rivas) sobre esta temática también se han involucrado otras instituciones como APLARI (Asociación de Productores de Plátano de Rivas), CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) y CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) para mejorar los rendimientos y calidad de plantas con la selección de plantas élites y superiores, buscando también métodos que garanticen tener plantas libres de enfermedades y a la vez que el material sea eficiente y barato (Bioversity, 2013).

Por tal razón se decidió realizar esta investigación en la que se evaluó el desarrollo fenológico y producción de plantas élites, primer ciclo; las cuales se seleccionaron de acuerdo a criterios establecidos como número de manos, dedos, altura de planta madre, peso, diámetro, las que fueron multiplicada en cámara. térmica.

II OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar el desarrollo fenológico y productivo de plantas élites de plátanos Hartón enano (AAB) propagadas en cámaras térmicas y establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 (El Pegón) UNAN – León 2014 –2015

Objetivos específicos

Evaluar la fenología, precocidad a floración y cosecha de las plantas élites de plátanos Hartón enano (AAB) propagadas en cámaras térmicas y establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 (El Pegón) UNAN – León 2014 –2015

Determinar la diferencia del rendimiento productivo de plantas élites de plátanos Hartón enano (AAB) propagadas en cámaras térmicas y establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 (El Pegón) UNAN – León 2014 –2015

III HIPÓTESIS

Hipótesis de investigación: La mala selección del material para la siembra produce bajos rendimientos en la producción del cultivo de plátano ya que la selección de la semilla son propágulos de plantas madres pero su tasa de multiplicación es muy bajas además son propicios para la diseminación de patógeno.

Ha: Las plantas élites hartón enano (AAB) multiplicada en cámara térmica superan en rendimiento y precocidad a floración y cosecha a las plantas seleccionadas como testigo.

Ho: Las plantas élites hartón enano (AAB) multiplicada en cámara térmica no superan en rendimiento y precocidad a floración y cosecha a las plantas seleccionadas como testigos.

IV MARCO TEÓRICO

4.1 Cultivo del plátano

4.1.1 Generalidades

El plátano tiene su origen en Asia meridional, siendo conocido en el Mediterráneo desde el año 650. La especie llegó a Canarias en el siglo XV y desde allí fue llevado a América en el año 1516. El cultivo comercial se inicia en Canarias a finales del siglo XIX y principios del siglo XX (InfoAgro, 2005). El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 2004) afirma que en Nicaragua es un producto de gran importancia económica y de seguridad alimentaria. Este cultivo, es fuente de generación de empleos y de divisas en las principales zonas de producción.

Las musáceas son plantas herbáceas, 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 (Simmond, 1962).

El sistema radicular de la planta está conformado por raíces, estas 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).

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).

Las hojas son 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).

Las flores son el conjunto de la inflorescencia que constituye el régimen de la platanera. Cada grupo de flores reunidas en cada bráctea forma una reunión de frutos llamada mano que contiene de 3 a 20 frutos (Simmond, 1962).

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 glomérulos se desarrollan las flores femeninas las cuales producen semilla o pulpa (Simmond, 1962).

4.1.2 Requerimientos agroclimáticos

El cultivo de plátano exige clima cálido y constante humedad en el aire. Necesita temperatura media de 26-35°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 hijos también está influenciado por la luz en cantidad e intensidad (Belálcazar, 1998).

Los efectos del viento pueden variar, desde provocar una transpiración anormal debido a la reapertura de 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 (Belálcazar, 1998).

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 gran tolerancia a la acidez del suelo, con rangos de pH de 4.5 - 8 (INTA, 1997).

4.1.3 Equipos de medición climatológicas.

Sensor de humedad de suelo: Es un instrumento electrónico, que mide la humedad del suelo, ya que es capaz de detectar el contenido de agua encontrado en el extracto superficial de los suelos. Expresado en porcentaje (%) ó milímetro (mm).

Estación climática: Mide las variaciones climatológicas del ambiente cada 30 minutos obteniendo datos máximos y mínimos de; Temperatura (°C), Humedad, Relativa (%), Precipitaciones (mm), Velocidades del viento (km/h), Evapotranspiración (mm) (Bioversity International, 2013).

4.2 Manejo Agronómico del cultivo.

4.2.1 Selección y limpieza del terreno

Las malezas compiten en agua, luz y nutrientes mermando considerablemente los rendimientos por lo que se hace necesario establecer un sistema de control, el que se puede realizar básicamente con productos químicos (herbicidas) exceptuando al inicio; donde se hará una chapia general (en área con maleza alta) para esperar el rebrote de las malezas y entonces aplicar el herbicida, de esta forma es más efectiva su acción, que aplicarlo sin este procedimiento. (FHIA ,2012).

4.2.2 Sistemas y densidad de siembra

La densidad de siembra, el arreglo espacial y su mantenimiento, inciden directamente en los rendimientos. En una plantación de alta eficiencia el objetivo buscado es obtener una distribución homogénea de las plantas en el área, de tal forma que cada planta disponga de un espacio libre equivalente al que es ocupado por su área foliar, para que aproveche eficientemente la mayor cantidad de energía solar y nutrimientos del suelo, los sistemas de siembra pueden ser en cuadro, rectángulo, triángulo o tres bolillos entre otros. (FHIA, 2012).

4.2.3 Cirugía

Se eliminan todas vainas de las hojas que se secan o se eliminan los pedazos de vainas secas, ya que los que están verdes tienen reservas que la planta utiliza. La práctica de cirugía se hace cuando hay afectaciones por sigatoka negra, se cortar el área afectada por la enfermedad para detener la propagación de la enfermedad a hojas sana y jóvenes. (INTA, 1997)

4.2.4 Desbellote v desmane

Se elimina la bellota del racimo o mayormente conocido como deschiré cuando todas las manos del racismo están formadas, al cortarse la bellota se deja un dedo de la mano después de la 4 o 5 mano. (Bustamante, 2001)

4.2.5 Deshoje y desflore

Se eliminan las hojas que dañan calidad de los frutos, que podrían estar en contacto con el racimo y que causen cicatrices a los dedos ya que en ese estado no se podría comercializar para mercado fresco de primera. El desflore o desbotone se hace para evitar la enfermedad punta de puro ya que la enfermedad usa esto para acceder al dedo y si se elimina no tiene como invadir. (Belálcazar, 1991).

4.2.6 Encinte

Es utilizado para el control de la madurez de la fruta y para planificar adecuadamente la cosecha. Esta actividad se realiza al momento de la parición o belloteo usando cintas de colores. (Fagian, 2007).

4.2.7 Deshije

Se utilizan los hijos bien desarrollados que tengan 1.50 m como mínimo de altura y se seleccionan de las plantas próximas a fructificar. (INTA, 1997)

4.2.8 Producción.

Los productores utilizan tecnologías tradicionales con poblaciones que oscilan entre 1800 y 2000 plantas por manzanas, obteniéndose rendimientos entre las 60, 000 y 70,000 unidades por manzanas estos rendimientos varían según la tecnología de producción logrando aproximadamente utilidades de C\$ 210 000. (Castellón, 2014)

4.3 Principales enfermedades en el cultivo del plátano.

4.3.1Sigatoka negra Mycosphaerella 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).

4.3.2 Mal de Panamá Fusarium oxysporum f. sp.cubense raza 4

Cultivo de plátano se afectado por esta enfermedad por raza cuatro es una enfermedad destructiva causante de grandes pérdidas económicas y que aun solo se reporta en Asia y en América en el Ecuador y aún existen reporte para Centroamérica. 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).

4.3.3 Moko Ralstonia solanacearum

Es una de las enfermedades que causa pérdidas económicas sino se controlan a tiempo, ya que esta se disemina con rapidez en poco tiempo 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 (Soguilón et al. 1998, Merchán, 2003)

4.3.4 Volcamiento por fitonemátodos de genero *Pratylenchus*, *Helicotylenchus* y *Meloidogyne*

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 endoparasítico y todas las fases de su desarrollo pueden encontrarse dentro delas raíces del plátano, causando extensas necrosis. (Ploetz, 2004)

4.3.5. Picudo Negro y Rayado

Son insectos coleópteros que miden de 1.5 a 2.0 cm 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).

4.4 Propagación tradicional

La propagación de semilla de plátano se ha dado solo por medios culturales extrayendo los hijuelos de la planta madre que sirve como material de siembra. Tomándose en cuenta la calidad del material de siembra. La semilla debe estar libre de agentes patógenos y cumplir con ciertas características en cuanto a calidad y tamaño. Los hijos de espada se caracterizan por poseer hojas angostas, presentar crecimiento rápido y desarrollo vigoroso, debido básicamente al flujo continuo de nutrientes entre el rizoma de la planta madre y el hijo, lo cual conduce a la producción de un mejor racimo (Belálcazar, 1998).

Los hijos de agua u orejones se forman cuando cesan los intercambios de nutrimentos entre la madre y el hijo. El hijo comienza a valerse por sí solo y desarrolla un pseudotallo cilíndrico, débil de hojas cortas y anchas, tomando el aspecto de una planta adulta (Bustamante, 2001).

4.5 Macropropagación en cámara térmica

La macropropagación es el uso de técnicas tradicionales de propagación como el enraizamiento de esquejes y estacas, injertación, el acodo, o la exposición de yemas, en combinación con la termoterapia que consiste en someter a las plantas a temperaturas dentro de los límites de tolerancia fisiológicos durante diferentes periodos de tiempo, variable entre varias semanas a meses Esta forma de propagación vegetativa permite la multiplicación conforme o clonación de individuos élite a pequeña o gran escala (Bioversity International, 2013).

4.6 Cámara térmica

La cámara térmica es un sistema de limpieza comprendido por la termoterapia donde se someten los cormos y las yemas inducidas (con temperaturas entre 50 y 70 °C), una humedad relativa entre 30 y 100%. Estos tres parámetros, así como la frecuencia del fertirriego (riego de solución nutritiva), están automatizados gracias a un sistema de

Programación Lógica Controlable (Bioversity International, 2013). 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 y emergencia de yemas con temperatura alta que cuando se propaga en condiciones ambientales externas (29 días) empleando la misma técnica. Los costos de la instalación de una cámara térmica va en dependencia de los recursos de los productores ya sea elaborado de manera artesanal o tecnificada y de la dimensión de la misma los precios oscilan de \$500-2500 (Fontagro,2010).

4.6.1 Ventajas y Desventajas del uso de cámaras térmicas.

Hacer uso de cámaras térmicas para la propagación rápida de plantas de plátanos consiste en promover la multiplicación o regeneración de cormos de plátano, bajo condiciones especiales de manejo lo cual facilita la reproducción genética. Según (Filippia,1989) en este método se presentan varias ventajas y desventajas las cuales son:

Ventajas

- Una semilla de tamaño uniforme
- Facilita el manejo de problemas fitosanitarios transmitidos por la semilla
- El primer ciclo de cultivo se puede reducir hasta 2 meses dependiendo del piso térmico
- El sistema de producción es automatizado y tecnificado
- Semilla de calidad y bajo costo
- Permite proteger los brotes y las plantas con microorganismos benéfico

Desventajas

- Fácil contaminación de las cámaras con agentes patógenos y plagas.
- Dificultad al plantar fracciones y yemas
- Riesgo de daño mecánico al sistema radicular al momento de la extracción.

4.7 Medición de crecimiento vegetal en los cultivos

El crecimiento de las plantas en el campo es dependiente de la variación genética y de las condiciones ambientales (relación planta-suelo-atmósfera), por ello se requiere tomar alto número de muestras para acercarse a la medida real del crecimiento de las plantas en una población. Medidas de altura de la planta, diámetro del tallo, masa fresca y masa seca, aumento de volumen, diámetro a la altura del pecho (DAP), área foliar, esto facilita realizar el análisis de crecimiento. La biomasa se obtiene por la diferencia entre masa fresca y masa seca (Gardner, 2003).

4.8 Mejoramiento de cultivos

Sánchez (1993) afirma que el mejoramiento de cultivos es una elección hecha por el hombre para mejorar sus cultivares donde se seleccionan las mejores plantas dentro de una población en la cual existe variabilidad, esto nace desde la domesticación de las plantas que hoy conocemos. Este método aplica numerosas técnicas para evaluar y aprovechar al máximo la variación natural, o bien, para multiplicar y seleccionar las plantas de mayor producción. El mayor rendimiento de las plantas depende de su potencialidad genética y de su capacidad para aprovechar mejor los factores del ambiente.

4.8.1 ¿Cómo se están mejorando las musáceas?

Bioversity International en conjunto con otras organizaciones están promoviendo el uso de técnicas nuevas que faciliten la multiplicación y selección de material de siembra de calidad. En Nicaragua, Honduras y el Perú se ha probado la multiplicación de plantas en cámaras térmicas donde primeramente se selecciona las plantas de altas producción y calidad fitosanitaria para luego ser reproducidas mediante la técnica de reproducción acelerada de semilla (TRAS) y sometidas a cámara térmica elaborada artesanalmente. Este método asegura obtener plantas de excelente producción con características idénticas a la de la plantas madres (Staver & Guharay, 2013).

4.9 Plantas élites

Bioversity International (2013), refiere a plantas élites las elegidas por sus características físicas, como tamaño y producción obtenida durante su primer ciclo se toman como patrones altura máxima de la planta, número de manos, número de dedos por racimo, peso del racimo, diámetro de pseudotallo, número de hijos, calidad fitosanitaria. A firma que

este método de selección de plantas brinda como resultado material de calidad con características sobresalientes en productividad, para lograr plantas que desarrolladas bajo el mismo manejo expresen este potencial durante varios ciclos.

4.9.1 Criterios de selección de planta Élite según Bioversity International

(Bioversity International, 2013)

- Condición indispensable que la planta este parida o florecida y que exponga todo su potencial productivo. Esto implica que la planta haya finalizado la emisión de manos.
- La planta tiene que estar libre de síntomas de virus (CMV y BSV debido a que los virus se transmiten por vías de micro-propagación).
- La planta tiene que ser típica del cultivar a seleccionar, para evitar seleccionar plantas atípicas, es conveniente no seleccionar lotes donde hay mezcla de cultivares, por otro lado no se deben seleccionar plantas falso cuerno, ya que tienen más dedos que los cuernos o machos y esto puede confundir a qué tipo de planta a seleccionar.
- Evitar plantas que presentan defectos morfológicos o variantes. Estas son plantas que presentan disposición de hojas anormal, fenómeno de roseta o comúnmente llamado arrepollamiento, plantas con sobre exposición del cormo o embalconamiento, plantas con pseudotallos delgados y fisuras (rajaduras).
- La variable de producción más robusta en la selección de plantas superiores en plátano es el número de dedos por racimo. Se estima que en plátano Enano y planta superior perteneciente al grupo Cuerno debe oscilar entre 40-45 dedos por racimo.
- El largo de los dedos debe de alcanzar los requisitos de exportación, que requiere un mínimo de 10 pulgadas y calibre de 40 a 45 mm de grosor en la penúltima mano.
- La planta Élite tiene que tener altura promedio de la variedad, pero es deseable que sea una planta de menor altura, ya que facilita las prácticas de manejo de la planta y de cosecha, asimismo, es una planta menos susceptible al volcamiento por vientos.
- Prueba de anclaje, esta prueba se realiza rápidamente y consiste en abrazar la planta a
 una altura de 1.30-1.50 m de altura y moverla con fuerza en ambas direcciones con el
 objeto de conocer su anclaje. Plantas con mal anclaje tienen a ceder y se producen
 rompimientos de cormo o pseudotallo, así como rotura de raíces cuando están afectadas

- por picudos y nematodos. Las plantas con buen anclaje se mantienen firmes y no ceden a la presión.
- La presión de enfermedades una planta Élite es más robusta y por lo general tiene mayor número de hojas funcionales y menos presión enfermedades, principalmente de Sigatoka negra, Cordana, y plagas del suelo. Esta medición se realiza por simple inspección comparando la presión de enfermedades de plantas normales.
- Capacidad de ahijamiento, es deseable que una planta Élite tenga una buena capacidad
 de ahijamiento y que la altura del hijo este sincronizado para dar una segunda cosecha
 en un período de 3 a 5 meses después del primer corte. Es importante destacar que en
 plátano lo ideal es la primera cosecha y que la segunda y tercera son racimos de menor
 peso y calidad que la primera.
- Mediciones de parámetros de vigor de planta Élite, tales como: número de dedos, largo y calibre de dedos, número de manos, altura de la planta, circunferencia del pseudotallo a 1 m de altura, altura de los hijos, número de hijos.

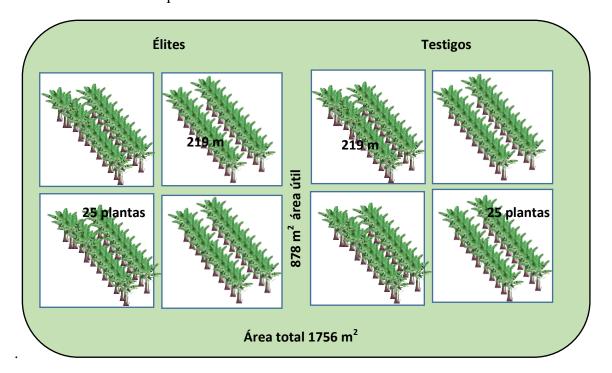
V MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Descripción del área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el Campus Agropecuario N° 2 (El Pegón) UNAN-León, ubicada a 700m al este de la entrada carretera a La Ceiba. Con topografía plana, suelo franco arenoso, pendiente del 2%, clima tropical seco, con dos estaciones, una estación lluviosa y otra seca (Blanco 2013), altitud de 90msnm, vientos promedio de 7.5km/h, humedad relativa del 75%, evaporación de 6.2mm y precipitación anual de 1200mm, temperaturas mínimas de 25°C y máximas de 39°C datos adquiridos de estación climatológica establecida en la finca. Modelo (DAVIS- Vantage VUE 6316) Con capacidad de medición de temperatura, humedad relativa, evapotranspiración, radiación solar, velocidades del viento, precipitaciones, presión atmosférica.

5.2 Tipo de estudio y diseño.

El estudio realizado es de tipo experimental, con un diseño de parcelas comparativas, donde se establecieron dos parcelas una con plantas élites (T1) y una con plantas testigos (T2) que fueron sometidas a comparación.



26

5.3 Obtención de material vegetativo.

El material de siembra utilizado como planta élite fueron plantas seleccionadas en un área total de 24.6 Ha (35mz) de donde se logró encontrar y extraerse 70 cormos de plantas con promedios de altura de 285cm, diámetro 6.2cm, 8 manos y 48 dedos con características fitosanitarias y productivas deseadas las cuales fueron macropropagadas en cámara térmica. Las plantas testigo fueron igualmente extraída de la finca con la diferencia en la selección que fue de manera tradicional o como la seleccionan los productores tomando en cuenta las características reproductivas y fitosanitarias (Hijos de espada, cola de burro o punta de cigarro) Altura de 0.5-1m.

5.4 Macropropagación

- Elaboración del mondado de los cormos o semilla para quitar todo tipo de suciedad y eliminar las raíces como también para eliminar larvas de picudos.
- Una vez hecho el mondado se procedió a eliminar las láminas del pseudotallo una por una hasta dejar expuestas las yemas las cuales están ubicada en la base de cada unión de las hojas. Se corta en la base con una navaja, bisturí o cuchillo, este proceso se debe hacer con mucho cuidado para no dañar ninguna yema axilar.
- Ya expuestas las yemas se procedió a matar el punto de crecimiento de los cormos el
 cual es el centro del cormo y se realizó haciendo un corte en forma de cruz. Con este
 corte vamos a impedir que el hijo crezca el cual absorbería todos los nutrientes del
 cormo, por lo que con el corte en forma espiral las yemas expuestas crecerán a los lados
 y así tendrán los nutrientes necesarios para su desarrollo
- Todo el material de siembra fue propagado en la cámara térmica donde las semillas fueron mondadas y desinfectadas en una mezcla de 500ml de Cloro por cada 8lts de agua sumergiendo los cormos por 5 minutos para luego ser sembrados en cámara. (Orozco,2013).







Ilustración 1. a. Mondado del cormo b. desinfección del cormo c. exposición de yemas.

5.5 Establecimiento en el campo

La parcela de plantas élites fue establecida el 14 de Agosto del 2014 con área de 1756 m² y 1000 plantas de las cuales 500 eran élites y 500 testigos. De esta área se tomó como parcela útil 878 m² en la cual se evaluaron 100 plantas por tratamiento para obtener un total de 200 plantas muestreadas entre elite y testigos. El diseño de siembra era surco sencillo 2.5 × 2 m. El manejo de la parcela estaba basado en los métodos que se realizan en la Finca, la aplicación de fertilización química y orgánica, sistema de riego por aspersión, con periodos de riego de 2 horas cada tres días, 9 limpieza de parcela, 5 de manera manual y 4 de Glifosato (150cc x 20lts de agua) y manejo fitosanitario (deshoje y cirugías) 8 veces durante el ciclo cultivo.











Ilustración 2. Establecimiento en Campo: a. Selección de material de siembra, b y c. Macropropación en cámara térmica, d y e. Fase de campo

5.6 Monitoreo de variables climáticas y humedad del suelo

Se recolectaron datos climatológicos; Temperatura (°C), Humedad Relativa (%) y Precipitación (mm), con ayuda de la Estación Climática (Vantage PRO2, Davis USA) ubicada en La Finca El Pegón, la cual mide datos cada 30 minutos, obteniendo datos máximos y mínimos de cada una de las variables antes mencionadas durante el año.

Para mediciones rigurosas también se instalaron en cada sub-parcela cuatro sensores Decagon Devices 10HS, USA. Dos sensores ubicados en el surco (planta-planta) a 30 y 60cm de profundidad y otros dos, ubicados en la calle entre surcos a 30 y 60cm de profundidad. La distancia de los sensores a la planta fue de 1 a 1.5m tanto en dirección a la calle como al surco. En una de las cuatro sub-parcela, los cuatro sensores se instalaron a un data logger (registrador de datos), el cual registró datos de humedad de suelo cada media hora para un total de 48 mediciones por día. En las otras tres sub-parcelas, los sensores quedaron libres para hacer lecturas una vez por semana con un dispositivo de lectura manual (ProCheck, Decagon Devices USA); los datos descargados se recopilaban cada mes durante todo el ciclo del cultivo.



Ilustración 3. Medición de variables climáticas a. Estación climática descarga de datos de la estación c.sensor de humedad de suelo d. toma de datos de estaciones libres humedad suelo e. toma de datos de humedad de suelo de la estación fija.

5.7 Variables evaluadas en etapa vegetativa

5.7.1 Altura de la planta (cm)

Se evaluó a partir de la base del tallo, desde el nivel del suelo hasta la última hoja emitida, en donde se forma el punto de inserción entre el tallo y el semilimbo, este dato se midió con cinta métrica cada 15 días.

5.7.2 Diámetro del pseudotallo (cm)

Se midió el grosor del pseudotallo a un metro de altura de la base del suelo, con cinta métrica cada 15 días; después se convirtió a diámetro con la fórmula $D = G*\pi$ (3.1416). Donde D es (diámetro), G (Grosor del pseudotallo) y la constante (π)

5.7.3 Ritmo de Emisión Foliar (REF)

Se realizó el conteo del número de hojas que presentaba cada planta en cada muestreo se marcaba la última hoja emitida para llevar el control de la misma. Al contabilizar el total de hoja se contaba la hoja candela en sus 4 estados de apertura (2, 4, 6 y 8). Este conteo se llevaba a cabo cada 15 días.

5.7.4 Área foliar (m)

Se registró desde la inserción de la hoja emitida por la planta hasta el ápice de la misma, midiendo el largo (L), el ancho (A) de la hoja y contando el número total de hojas (N) de la planta. Se utilizó fórmula para calcular el estimado del área foliar de las hojas de plátanos donde 0.80 y 0.662 son constantes L (largo de la lámina) A (Ancho de lámina) N (Número total de hojas) AREAF=L*A*0.80*N*0.662 de Kumar y V.krishamoorthy (2002).

5.7.5 Número de hijos por planta

Durante cada muestreo se realizó el conteo de brotes o hijos en la base del pseudotallo en la etapa reproductiva (antes de entrar a floración).



Ilustración 4. Variables evaluadas en etapa vegetativa: a. altura de la planta b. diámetro del pseudotallo c. largo de la hoja d. ancho de la hoja e. días a floración

5.8 Variables evaluadas en etapa productiva

5.8.1 Número de manos por racimo

En cada una de las plantas en estudio, se contó el número de mano presente en el racimo cuando, reconociendo como mano verdadera a aquellas formadas después de quince días de haber emitido la bellota.

5.8.2 Número de dedos por racimo

En cada una de las plantas estudiadas se contabilizo el número de dedos en todo el racimo al momento de la cosecha, así mismo se consideró el total de dedos con y sin deschiré

5.8.3 Peso del racimo (Kg)

Una vez cosechado cada racimo de plátano, estos se pesaron con balanza de reloj marca (BALCO) capacidad de 45kg

5.8.4 Peso del dedo central de la segunda mano (g)

Una vez pesado y contabilizado el número de manos y dedos de cada racimo se procedió con el registro del dato del dedo central de la segunda mano, por ser la mano intermedia del racimo, en esta se utilizó balanza analítica marca (OHAUS Scout- Pro) con capacidad de medición de 600g.

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

Se tomó el dedo central de la segunda mano para medir su longitud por la parte superior del fruto iniciando desde el pedícelo hasta el ápice. Igualmente se tomó el grosor del dedo central de la parte media del fruto luego se convirtió a diámetro con la fórmula $D = G^*\pi$ (3.1416). Donde D es (diámetro), G (Grosor del dedo) y la constante (π)

5.8.6 Días a Floración y cosecha

Se contabilizó el número de días desde la siembra hasta la aparición de la bellota, así mismo se contabilizo se tomó el tiempo desde floración a cosecha, lo cual nos permitió evaluar precocidad de floración y cosecha de las plantas élite y testigos.

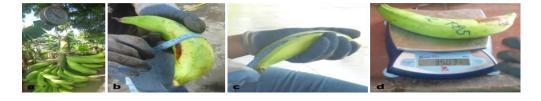


Ilustración 5. Mediciones de cosecha: a. Peso del racimo, b.diámetro del dedo, c. Largo del dedo, d. peso del dedo

.5.9 Peso de biomasa

Se realizaron muestreos destructivos cada dos meses con tres plantas elites y tres plantas testigo las cuales fueron tomadas fuera del área útil de la parcela (efecto borde) en peso fresco de la planta y sus partes a las cuales se tomó un disco de 5cm de tallo, cormo y se pesó 500gr de raíces, hojas y peciolo; a las mismas se les realizó 12 muestras de raíces a

distancia de 10 cm, 17cm, 44cm y 60cm entre surcos y 43cm y 60cm entre plantas a 30cm de profundidad. Cada una de las muestras fueron llevadas al laboratorio de Biología de la UNAN- León para obtener el peso seco, las muestras se secaron en un horno marca (Precision Thelco). Se realizaron 3 muestreos destructivos en las etapas (vegetativa, floración y producción) con el propósito de saber cuánto ha sido la biomasa generada por la planta durante el tiempo de evaluación.



Ilustración 6. Muestreo destructivo: a. Disco de pseudatallo b. Pecíolos c. Peso de hojas d. Muestras por separados e. Peso de raíces f. Secado en horno.

5.10 Muestreo Recolección de datos

La toma de datos se realizó registrando el crecimiento vegetativo y productivo a 100 plantas élite y 100 plantas testigo. Cada quince días se tomaron los datos en la parcela, en la que se utilizaron materiales como: hojas de muestreo, tablas de campo, lapicero, balanzas analítica y de reloj cámara fotográfica, cintas métricas, computadora portátil para recolección de datos de los sensores de humedad de suelo así como de temperatura, precipitación y humedad relativa.

5.11 Análisis de datos

La base de datos fue elaborada en hoja electrónica Excel. Los datos se procesaron y analizaron en paquete estadístico SPSS versión 15, donde se realizaron análisis de Covarianza-Regresión Lineal para la varibles altura y peso del dedo central de la segunda mano, pruebas T-Student para muestras independientes (α=0.05) a las variables vegetativas y de producción para determinar si la diferencia entre plantas élites y testigos es significativa, Prueba de Chi cuadrado para fechas de floración, Pruebas de los efectos intersujetos Muestreo destructivo para peso de biomasa.

VI RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Resultados Climáticos

En el período de estudio que comprende de Agosto 2014- Octubre 2015 (Gráfico 1), la temperatura máxima ocurrió en los meses de Abril y Mayo 2015 de 30.5°C y la mínima en el mes de Octubre 2014 de 25.6°C. La temperatura promedio varió de 30.2°C para el mes Abril 2015 a 25.7°C para el mes Octubre 2014. Humedad relativa máxima en los meses de Octubre 2014 de 88%, Octubre 2015 de 85% y mínima en el mes de Marzo 2015 de 56%.

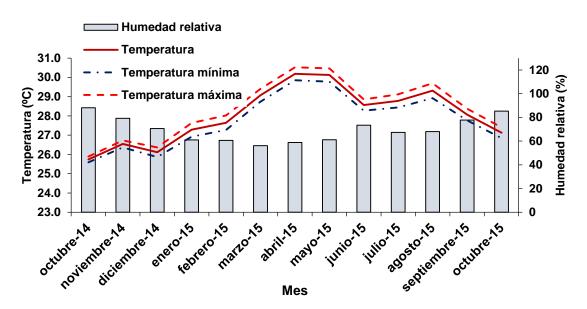


Gráfico 1. Variables climáticas: Temperatura y humedad relativa valores medios mensuales en las parcelas de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015.

En el (Gráfico 2) precipitaciones Máximas alcanzadas en el mes de Octubre 2014-2015 de 322.58, 230.40mm y mínimas para el mes de Enero 2015 de 1.60mm, la tasa de precipitaciones máximas corresponde al mes de Octubre 2014 de 2.3mm/h y mínima para los meses de Noviembre 2014 de 0.2mm/h.

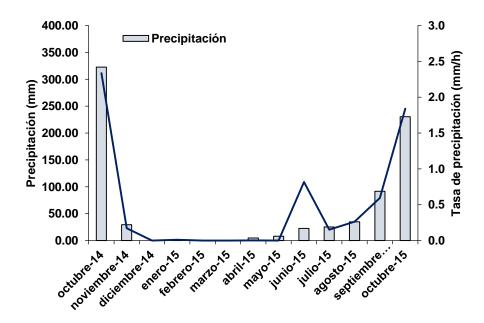
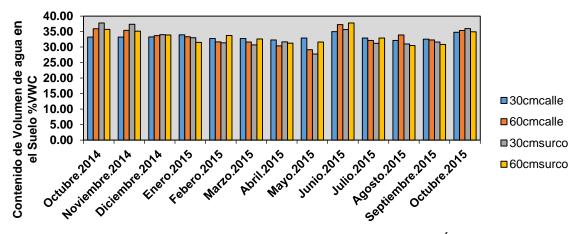


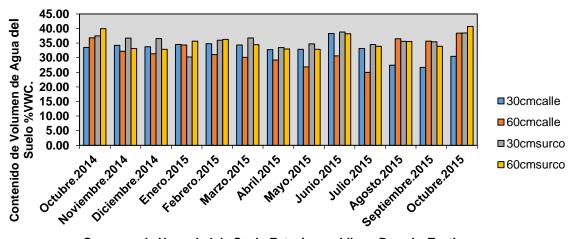
Gráfico 2. Variables climáticas: precipitaciones y tasa de precipitación valores medios mensuales en las parcelas de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015.

En los resultados de mediciones de los sensores de humedad de suelo en estaciones libres en parcela de plantas élite y testigos.. (Gráficos 3 y 4) se observa los valores medios mensuales de contenido de volumen de agua (%VWC). Estos valores variaron de 40.7% para Testigo 60cm surco en Octubre 2015 a 38.2% para Testigo 30cm calle en Junio 2015. Los valores medios totales de Octubre 2014 a Octubre 2015 fueron 38.2%, 38.7%, 38.3% y 40.7% para 30cm calle, 60cm calle, 30cm surco y 60cm surco, respectivamente.



Sensores de Humedad de Suelo Estaciones Libres parcelas Élite.

Gráfico 3. Valores medios mensuales de contenido de volumen de agua en las parcelas de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015.



Sensores de Humedad de Suelo Estaciones Libres Parcela Testigo.

Gráfico 4. Valores medios mensuales de contenido de volumen de agua en las parcelas de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015.

En los (Gráficos 5 y 6) se observa la tendencia de Contenido de Volumen de Agua (%VWC) Sensores en estación fija en parcela de plantas élite y testigos en el Campus Agropecuario Nº 2. Los valores medios totales para plantas Elites fueron 34.9 para 30cm calle, 37.2% para 60cm calle, 37.7% para 30cm surco, 37.7% para 60cm surco. Los valores medios para Testigos fueron 38.2% para 30cm calle, 38.3% para 60cm calle, 38.7% para 30 cm surco, 30.9% para 60cm surco.

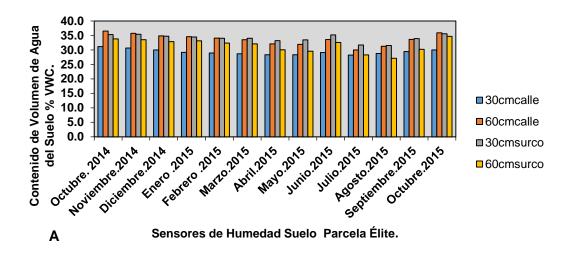


Gráfico 5. Valores medios mensuales de contenido de volumen de agua en las parcelas de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015.

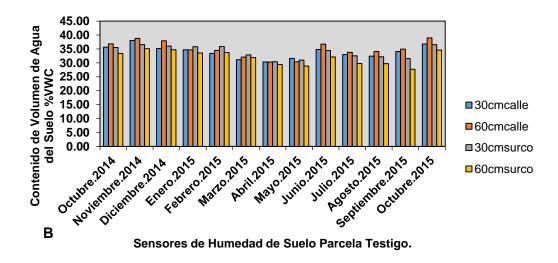


Gráfico 6. Valores medios mensuales de contenido de volumen de agua en las parcelas de plantas élites y testigoen el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015

6.2 Valores medios en etapa vegetativa

El (Gráficos 7) representa variable altura en las fechas evaluadas T1 (élite) valores mayores que T2 (testigo) en todas fecha de medición (P=0.000). T1 finaliza crecimiento con alturas promedios de 255.3cm a los 272 Días después de siembra (DDS), en cambio T2 241.2cm de altura hasta los 337 DDS

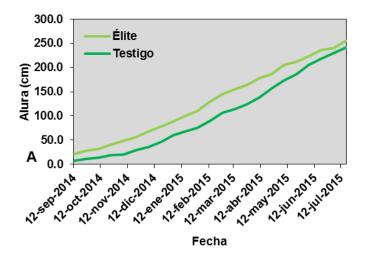


Gráfico 7. Comportamiento del crecimiento vegetativo variable altura en las parcelas de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015.

En el (Gráficos 8) con respecto al diámetro del pseudotallo se determinó que T1 fue mayor que T2 presentando crecimiento lineal durante el ciclo (P=0.000), al iniciar la etapa de floración T1 alcanzo 10.1cm mientras T2 8.7cm. Serrano y Valdivia (2015), menciona que los caracteres de importancia en el cultivo de plátano son las variables vegetativas y están controladas por genes que interactúan con el ambiente para expresar su potencial, lo que coincide con los resultados del estudio.

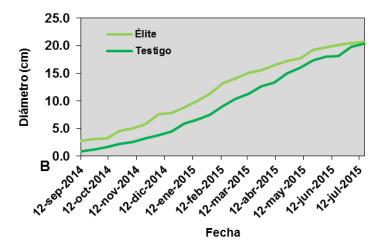


Gráfico 8. Comportamiento del crecimiento vegetativo variable diámetro del pseudotallo en las parcelas de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015.

En el ritmo de emisión foliar (Gráficos 9) a los 29 Días después de siembra (DDS) se encontró una emición de hojas promedios de 5.6 para T1 y 4.2 para T2, posteriormente T1 alcanzó promedio de 2.6 y T2 de 2.2 hojas emitidas cada 15 días (P=0.000); valores que coinciden con lo reportado por Belalcázar et al. (1991), Serrano y Valdivia (2015) quienes obtuvieron un promedio de una hoja emitida cada 7 días. Se muestra la reducción de emisión de hojas a medida que las plantas se acercan a la floración, comportamiento similar a lo señalado por Simmonds (1966). Este autor afirma que en el cultivo de plátanos se disminuye el ritmo de emisión de hojas cuando el cultivo se va acercando al inicio de etapa de floración, puesto que la planta cesa el traspaso de nutrientes a las hojas para enfocarse en la formación del racimo.

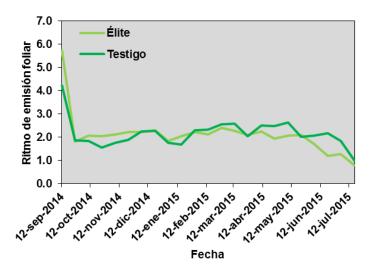


Gráfico 9.Comportamiento del crecimiento vegetativo Ritmo de emisón foliar en las parcelas de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015.

En la Tabla 1 se observan promedios de total de hojas y área foliar total (T1=38.01 hojas ,17.4m² y T2=36.59 hojas ,13.5m²). Según la Prueba de T para muestras independientes existe diferencia significativa entre T1 y T2 (P= 0.000) para número de hojas totales y área foliar (Anexo 5) Una planta de plátano pueden emitir aproximadamente 38 hojas durante todo su ciclo esta variable está relacionada directamente con la fotosíntesis, producción de biomasa y el rendimiento de la planta Molina y Martínez (2004). Por lo tanto las plantas que tengan mayor Área foliar tendrán mayor rendimiento que a aquellas con hojas de menor tamaño. Resultados obtenidos en el presente estudio.

Tabla 1. Área foliar de plantas élites y testigos en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario N°2 UNAN-León 2014-2015.

Tratamiento	Número de hojas total	Área Foliar total m ²
Élite	38.012	17.4
Testigo	36.599	13.5

6.3 Valores medios Días a Floración y Días a Cosecha

En (Gráficos 10) T1 presentó las primeras plantas en floración a partir de los 9 meses alcanzado el 50% a los 309 DDS; en cambio T2 florecieron a partir de los 10 meses alcanzando el 50% de plantas precoces a los 337 DDS Según la prueba de X^2 existen diferencias significativas entre el tiempo de floración de T1 y T2 (X^2 = 78.834, P=0.000). (Anexo 9).

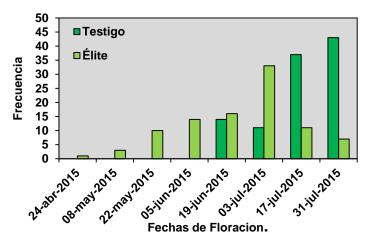


Gráfico 10. Variables productivas fecha de floración en las parcelas de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015.

Con respecto la fecha de cosecha (Gráficos 11), T1 a partir de los 11 meses 347 DDS tienen mayor número de plantas cosechadas (50%), mientras T2 alcanzó a los 13 meses 388 DDS (más del 50%) de plantas cosechadas. Según la prueba de X^2 existen diferencias significativas entre el tiempo de cosecha de T1 y T2 (X^2 = 78.834, P=0.000). (Anexo 9). Debido a que la cosecha presentó la misma tendencia que floración, estas diferencias también se aplican al comportamiento de ambos. (Gráficos 10 y 11)

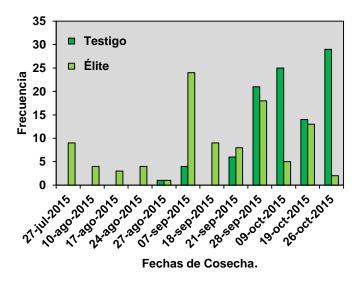


Gráfico 11. Variables productivas fecha de cosecha en las parcelas de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015.

T1 presentó promedio de 5.8 hijos, siendo menor los de T2 con 5.2 hijos. Se realizó una prueba de T-student para muestras independientes, obteniéndose diferencias estadísticamente significativas entre T1 y T2 (P=0.002) (Anexo 4) (Gráficos 12). Serrano y Valdivia (2015) mencionan que el número de hijos que una planta puede desarrollar representa un número potencial de semilla para la siembra relacionado a su vez con el poder germinativo y propagativo del material en estudio.

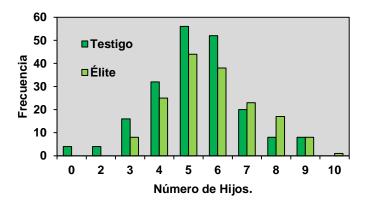


Gráfico 12. Gráfico 11. Frecuencia del número de hijos en las parcelas de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015.

6.4 Valores medios de producción

El (Gráficos 13) representa número de manos promedio que se obtuvo por racimo de 8.7 para T1 y 7.2 para T2 T1 presentó una media de 52.3 dedos (P=0.000); mientras que T2 presentó una media de 45.9 dedos por racimo (Gráficos 14). Serrano y Valdivia (2015) reportaron promedios de 44 dedos para plantas superiores y 41 dedos para plantas testigo. Este estudio fue similar al nuestro, evaluando la selección de plantas superiores (Anexo 3); Vemos que al hacer la selección más rigurosa con plantas élite siempre va a resultar en un incremento en el número de dedos.

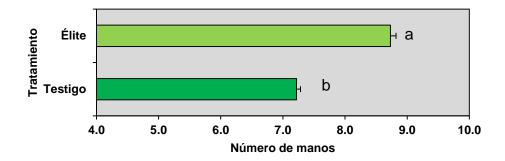


Gráfico 13. Variables productivas número de manos obtenidas de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015.

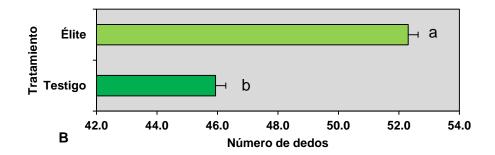


Gráfico 14. Variables productivas número de dedos obtenidos de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015.

En (Gráficos 15) representa el peso del racimo, T1 alcanzó 23.7 kg, mientras que T2 presentó 20.8 kg. Al realizar la prueba T-student para muestras independientes (Anexo 3), se determina que las medias son estadísticamente significativas (P=0.000). Por lo que T1

presenta mayor rendimiento Esto confirma que la selección de material de siembra con individuos sobresalientes aumenta la producción, tal como reportó Serrano y Valdivia (2015).

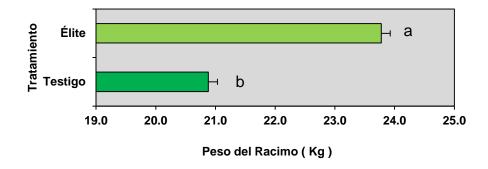


Gráfico 15. Variables productivas peso el racimo obtenidos de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015.

6.4.1 Valores medios de producción

En las variables evaluadas con respecto al dedo central de la 2da mano, T1 alcanzó pesos mayores (T1=323.2 g, T2=278.8 g). T1 alcanzó una longitud de 27 cm y T2 de 26 cm. El diámetro del dedo para T1 fue de 4.8 cm y para T2 de 4.7 cm. (Gráficos 16,17 y 18). Se realizó análisis estadístico en ambos tratamientos Prueba T-student para peso, longitud y grosor del dedo central de la segunda mano, donde se determinó que las medias son estadísticamente significativas (P=0.000) (Anexo 3).

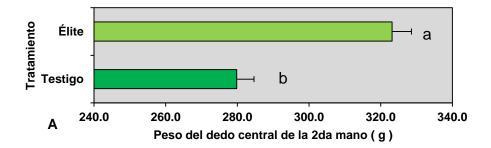


Gráfico 16. Variables productivas peso del dedo central de la 2da mano obtenidos de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015.

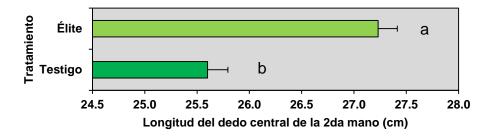


Gráfico 17. Variables productivas Longitud del dedo central de la 2da mano obtenidos de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015.

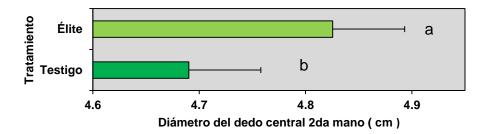


Gráfico 18. Variables productivas Diámetro del dedo central de la 2da mano obtenidos de plantas élites y testigo en el cultivo de plátano Hartón Enano establecidas en el Campus Agropecuario Nº 2 UNAN-León 2014-2015.

6.4.2 Peso de biomasa

Dentro de los análisis de biomasa se obtuvieron los siguientes resultados T1 (25.77 % / g) obtienen mayor porcentaje de biomasa con respecto a T2 (20.72 % / g) en todas las etapas del cultivo, así como cada una de las partes de las plantas tomadas como muestras para el análisis (Gráficos 19) (Cuadro 2). Por lo cual la cantidad de agua y Dióxido de carbono que puede expresar una planta es proporcional a la cantidad de biomasa que se logra generar. Gardner (2003). Existe una correspondencia estadística de 1 a 1 entre las etapas del cultivo y fecha como efectos de factores principales por lo cual son altamente significativas (P=0.000) (Anexo 11).

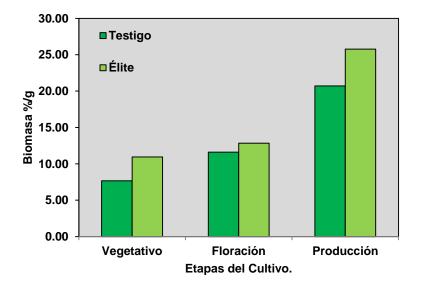


Gráfico 19. Peso de biomasa generada por las plantas durante todo el ciclo del cultivo plátano Hartón Enano en plantas élites y testigos establecidas Campus Agropecuario Nº 2UNAN – León 2014 –2015

Tabla 2. Resultados totales en Porcentaje de Biomasa para ambos tratamientos de los 3 muestreos destructivos en cultivo de plátano Hartón Enano establecidas Campus Agropecuario Nº 2UNAN – León 2014 –2015

Partes de la planta	Élite	Testigo
Raíz	17.24 %	13.67%
Cormo	23.56%	18.88%
Tallo	6.32%	6.07%
Peciolo	17.33%	11.61%
Hojas	23.14%	19.91%
Raquis	10.67%	10.30%

6.5 Análisis de regresión lineal múltiple

Se hicieron dos modelos de regresión. Uno para predecir que variables determinan la altura de la planta y el otro para estipular que variables determinan el peso del racimo.

El modelo obtenido con el análisis de regresión para altura fue:

Altura= (-0.011) REF + (0.322) largo de lámina + (-0162) ancho de lámina + (0.8249) Diámetro del pseudotallo.

Todas las variables predictoras resultaron altamente significativas (P=0.000). El coeficiente determinante (R²) fue de 0.216. Esto demuestra que la variable altura depende del ritmo de emisión foliar, largo y ancho de la lámina, diámetro del pseudotallo (Anexos 7).

El modelo obtenido con el análisis de regresión para el peso del dedo central de la seguna mano fue:

Peso del dedo cental de la segunda mano = (0.264) Diámetro del dedo + (0.189) Longitud del dedo

Al igual que con el modelo de altura, en este modelo todas las variables predictoras resultaron altamente significativas (P=0.000) Excepto por la variable diámetro del dedo con significancia (P=0.010) y frecuencia de números de hijos con significancia (P=0.002). El coeficiente determinante (R²) fue de 0.216. Por lo tanto, el peso del dedo central de la segunda mano de pende de longitud y diámetro de dedo central de la segunda mano(Anexos 7).

VII CONCLUSIONES

- ❖ En las variables de etapa vegetativa altura, diámetro del pseudotallo, ritmo de emisión foliar largo y ancho de la hoja se encontró diferencia significativa entre tratamientos (P= 0.000).
- ❖ Las plantas élites demostraron ser más precoz en floración (T1: 9 meses, T2: 10 meses) y cosecha que plantas testigos.
- ♣ Las plantas élites mostraron mayor número de manos, dedos y peso del racimo (8.7, 52.3, 23.7 Kg) que plantas testigos (7.2, 45.9, 20.8 Kg) con diferencia significativa (P= 0.000).
- ❖ Peso (P= 0.000), Longitud (P= 0.000) y diámetro (P= 0.010) del dedo central de la segunda mano fueron mayores en plantas élites (323.2g, 27cm, 4.8cm) testigo (278.8g, 26cm, 4.7cm).
- ❖ Las plantas élites superaron por 4 dedos a las plantas seleccionadas (madres iniciales) como patrón de multiplicación y a los testigos por 7 dedos.
- Se acepta la hipótesis de estudio ya que las plantas élites superan en rendimiento a las plantas seleccionadas como testigo. Resultados que se observan dentro de los análisis estadísticos donde todas las variables evaluadas son altamente significativas.

VIII RECOMENDACIONES

- 1. Se recomienda utilizar los métodos de selección de plantas élite en lotes y parcelas en producción con fines de aumentar la producción.
- 2. Se recomienda una vez seleccionado el material élite, evaluar durante varios ciclos repetidos en el tiempo, con el fin de conocer la consistencia de su potencial genético.
- 3. Recomendamos se evalúen estos materiales élite con diferentes sistemas de riego y niveles de fertilización para comprobar si mantienen su potencial de rendimiento.
- 4. Dar seguimiento al segundo ciclo de la parcela de plantas élites para saber el comportamiento vegetativo y observar si mantienen los rendimientos productivos o hay una disminución.
- 5. En base a los resultados obtenidos con esta investigación se recomienda que se divulgue con presentaciones a los productores plataneros de occidente y de otra parte de nuestro país para así aumentar los rendimientos productivos de este cultivo.

X BIBLIOGRAFIA

Anderson. L, 1998. Musaceae, en K. Kubitzki, Las familias y géneros de plantas vasculares. IV las Plantas con flores.

APEN (2008). (Asociación de Productores y Exportadores de Nicaragua). Comercialización de plátanos.

Aguilar Maradiaga, M., Reyes Castro, G., & Acuña Pérez, M. (2004). Guía Técnica Método alternativo de propagación de semilla agámicas de plátano. Universidad Nacional Agraria.

Blanco, J. (2013). Uso de aislamientos de Trichoderma spp., para el control biológico de la enfermedad Marchitez por Fusarium (Fusarium oxysporum f.sp cubense) raza 1 en vitroplántulas de banano del cultivar Gros Michael (AAA) y FHIA 17 (AAAA) en condiciones de invernadero. (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León).

Belálcazar Sylvio L.,1998 El cultivo del plátano, Guía Práctica, Armenia, Quindio, Colombia

Belálcazar, S. 1991. El cultivo del plátano en el trópico. Manual de asistencia técnica No 50.Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Armenia, CO. 376 p.

Bioversity International. (2013, Junio). Protocolo general para la selección masal de plantas élites y superiores para mejorar la productividad de plátano largo. Protocolo elaborado en Taller Selección masal de plantas élites y superiores para mejorar la productividad de plátano. Armenia, Colombia.

Bustamante, M (2001). Manejo del cultivo del plátano, Editorial Zamorano. Primera Edición.

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 2014. Selección clonal de plátano para mayor productividad. Informe técnico. Nicaragua.

Castellón, J. D. 2014, Mayo. ¿Qué otra semilla de banano usar? Conferencia presentada en el Segundo Foro de Musáceas, León, Nicaragua.

CONAGRO/BID/PNUD, 1995. Programa de Desarrollo Del Sector Agropecuario. Programa de Inversión Pública Trianual 1995/1997. Dirección General De Inversión Pública. Ministerio de Economía y Desarrollo. Managua, Nicaragua.74 pp.

Fagian, M, Tapia. A, (2007). Ficha del cultivo del plátano. Estación experimental de cultivos tropicales- INTA. Yuto- Jujuy.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación). 2000. Anuario de producción vol 54.

FAO. 2001. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2001. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación.

FHIA 2012. Siembra y Manejo Agronómico del plátano: Guía Técnica para Siembra y Manejo Agronómico del plátano. Lima, Honduras: FHIA

Filipia, R. (1989). Propagación intensiva de plátano vianda y fruta. *Ciencia y Técnica en la Agricultura. Viandas Tropicales, 10*(2), 31-43.

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.

Galán,1992 Macropropagation as an innovative technology: lessons and observations from projects in Cameroon. Acta Horticulturae, 879, 727-733.

Gardner FP, P, M. 2003 Physiology of crop plants. Blackwell publishing company. Iowa, 326 pp.

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.

N, Kumar y V.Krishamoorthy.2002. Nuevo factor para estimar el área foliar total en banano y plátano. Revista internacional sobre el banano y plátano INFOMUSA V-11.N-2 Paris, Francia. P. 42-43.

IICA. (2004). Cadena agroindustrial del plátano. IICA, Managua, Nicaragua. 57p.

INTA, (Noviembre de 1997), Guía Tecnológica 16, Musáceas, Managua, Nicaragua.

Lahav, E. y Turner, P. 1992. Nutrición del banano. Boletín N^o 7, segunda edición revisada. Publicado y traducido por el instituto de la Potasa y el Fosforo (INPOFOS). Quito, Ecuador. 71 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.

Ortiz, RA; López, A;Ponchner,S;Segura, A,2001.El cultivo de plátano. EUNED. San José, CR.186 p.

Orozco. F. 2013. Proliferación de yemas axilares en plantas élite de plátano Hartón enano (AAB) en condiciones de cámara térmica en La Finca El Pegón UNAN-León, Junio-Diciembre 2013.

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.

Sánchez, 1995. Fundamnetos de Fisiologia Vegtal. Mejoramientos genéticos.

Simmond, N. W. 1973. Los plátanos. Editorial BLUME. Barcelona, España. 39 pp. Simmonds, W. (1962). *The evolution of bananas*. Londres: Longmans

Soguilon. C, E; Magnaye, L. V., Natural, M. P.1998. Enfermedad BUGTOK en banano. Hoja divulgativa No. 6. IN IBAP, Montpellier, Francia.

Vargas. J, (2011). Antecedentes del banano y plátano en línea monografías.com/trabajosn73/antecedentes-banano/plátano-antecedentes, 2011

Disponible en línea a: http://www.infoagro.com 2005

X. Anexos

Anexo 1. Hoja de mue	estreo de variables de desar	rollo fenológico.
UNIVERSIDAD NAC	CIONAL AUTONOMA DE	E NICARAGUA - LEON
Fecha:	-Variedad	.Parcela

Hoja de muestreo de desarrollo fenológico ciclo agrícola Agosto 2014 - Octubre 2015

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					

Número de plantas	Número de manos / Unidad racimo	Número de dos / Unidad racimo	Diámetro dedos (cm)	Peso de dedos (gr)	Longitud dedos (cm)	Peso racimo (kg)	Pesos de raquis
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Anexo 3. Tabla de prueba T para la igualdad de medias en producción

Anexo	3. Tabla de prud			ualdad	de medi	ias en prod	ducción			
		Levene	oa de para la lad de nzas			Prueba T pa	ara la igualo	dad de medias	3	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferen cia de medias	Error típ. de la diferencia	de cor par	itervalo nfianza a la encia
		Inferio r	Superi	Inferio r	Superi	Inferior	Superio r	Inferior	Superi	Inferio r
Peso dedo central 2da mano (g)	Se han asumido varianzas iguales	.608	.437	-5.987	198	.000	43.3380	7.2385	57.61 25	29.06 35
	No se han asumido varianzas iguales			-5.987	194.8 71	.000	43.3380	7.2385	57.61 39	29.06 21
Longitud de dedo central 2da mano (cm)	Se han asumido varianzas iguales	.542	.462	-6.109	198	.000	-1.630	.267	-2.156	-1.104
	No se han asumido varianzas iguales			-6.109	197.3 86	.000	-1.630	.267	-2.156	-1.104
Diámetro dedo central 2da mano (cm)	Se han asumido varianzas iguales	4.305	.039	-2.587	198	.010	4250	.1643	7490	1010
	No se han asumido varianzas iguales			-2.587	184.8 40	.010	4250	.1643	7491	1009
N°mano	Se han asumido varianzas iguales	17.38 7	.000	13.55 4	198	.000	-1.510	.111	-1.730	-1.290
	No se han asumido varianzas iguales			13.55 4	174.9 95	.000	-1.510	.111	-1.730	-1.290
N° dedo	Se han asumido varianzas iguales	.425	.515	13.54 7	198	.000	-6.370	.470	-7.297	-5.443
	No se han asumido varianzas iguales			- 13.54 7	197.7 21	.000	-6.370	.470	-7.297	-5.443
Peso racimo (kg)	Se han asumido varianzas iguales	.454	.501	13.55 4	198	.000	2.89770	.21380	3.319 31	2.476 09
	No se han asumido varianzas iguales			13.55 4	197.7 13	.000	2.89770	.21380	3.319 32	2.476 08

Anexo 4. Tabla de prueba T para la igualdad de medias de variables vegetativas.

	Alicao 7. Tac	na ac praeoa				icaias ac	, ailaoi	es regen			
			Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
			F	Sig.	Т	gl	Sig. (bilate ral)	Diferen cia de medias	Error típ. de la diferenc ia	95% Inter confianza difere	para la
			Inferi or	Superio r	Inferio r	Superio r	Inferio r	Superio r	Inferior	Superior	Inferior
Diámetro	Se han asumido varianzas iguales		6.937	.008	-9.967	7998	.000	- 1.36754	.13720	-1.63649	1.0985 8
	No se han asumido varianzas iguales				-9.967	7983.11 9	.000	1.36754	.13720	-1.63648	1.0985 9
Altura	Se han asumido varianzas iguales		.811	.368	-8.215	7963	.000	- 12.8430	1.5633	-15.9076	-9.7785
	No se han asumido varianzas iguales				-8.215	7956.31 8	.000	12.8430	1.5634	-15.9076	-9.7784
RitmEmis Foliar	Se han asumido varianzas iguales		210.3 61	.000	-9.263	7958	.000	2429	.0262	2943	1915
	No se han asumido varianzas iguales				-9.266	6791.98 5	.000	2429	.0262	2943	1915
N_Hijos	Se han asumido varianzas iguales		.992	-3.176	362		.002	.170	872	539	
	No se han asumido varianzas iguales			-3.199	356.4 63		.002	.168	870	539	

Anexo 5. Prueba de muestras independientes Hojas total y área foliar.

		Levene igualo	ba de para la lad de Inzas	Prueba T para la igualdad de medias						
		F Sig.			gl	Sig. (bilater al)	Diferenci a de medias	Error típ. de la diferencia	95% Inter confianza difere	para la
		Inferior	Superio r	Inferior	Superio r	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Hoja total	Se han asumido varianzas iguales	12.728	.000	5.190	198	.000	1.4130	.2723	.8761	1.9499
	No se han asumido varianzas iguales			5.190	179.40 0	.000	1.4130	.2723	.8757	1.9503
Área Foliar	Se han asumido varianzas iguales	1.018	.314	11.498	198	.000	38098.38 60	3313.4303	31564.24 35	44632.5 285
	No se han asumido varianzas iguales			11.498	195.57 3	.000	38098.38 60	3313.4303	31563.74 48	44633.0 272

Anexo 6. Cuadro 1 Modelos de regresiones lineales

Modelo		Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	36432666.1 94	5	7286533.23 9	102966.37 2	,000(a)
	Residual	551268,270	7790	70,766		
	Total	36983934.4 64	7795			

a. Variables predictoras: (Constante), Tratam, Diámetro PseudoTallo, RitmEmisFoliar, Ancho_de_la_hoja, Largo_de_la_hoja.

b. Variable dependiente: Altura

		Coeficientes no estandarizados B Error típ.		Coeficientes estandarizado s	т	Sig.
1	(Constante)	-4,379	,340		-12,880	,000
	Diámetro PseudoTallo	2,973	,021	,824	140,121	,000
	RitmEmisFoliar	-,636	,087	-,011	-7,343	,000
	Largo_de_la_hoja	,445	,010	,322	42,554	,000
	Ancho_de_la_hoja	-,490	,013	-,162	-37,249	,000
	Tratam	-2,009	,199	-,015	-10,118	,000

a. Variable dependiente: Altura

Anexo 7. Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Peso dedo central 2da mano (g)

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	132566,293(a	10	13256,629	5,219	,000
Intersección	3473213,150	1	3473213.15 0	1367,396	,000
Tratam	103970,184	1	103970,184	40,933	,000
Error	480063,611	189	2540,019		
Total	18794165.32 0	200			
Total corregida	612629,904	199			

a R cuadrado = ,216 (R cuadrado corregida = ,175)

Anexo 8. Tabla de contingencia. Fecha de Floración

	a recha de rioración	Tratami	entos		
Fecha de floración	1	Testigo	Elite	Total	
24-APR-2015	Recuento	0	1	1	
	Frecuencia esperada	,5	,5	1,0	
08-may-15	Recuento	0	3	3	
	Frecuencia esperada	1,6	1,4	3,0	
22-may-15	Recuento	0	10	10	
	Frecuencia esperada	5,3	4,8	10,0	
05-jun-15	Recuento	0	14	14	
	Frecuencia esperada	7,4	6,7	14,0	
19-jun-15	Recuento	14	16	30	
	Frecuencia esperada	15,8	14,3	30,0	
03-jul-15	Recuento	11	33	44	
	Frecuencia esperada	23,1	20,9	44,0	
17-jul-15	Recuento	37	11	48	
	Frecuencia esperada	25,2	22,8	48,0	
31-jul-15	Recuento	43	7	50	
	Frecuencia esperada	26,3	23,8	50,0	
Total	Recuento	105	95	200	
. 500	Frecuencia esperada	105,0	95,0	200,0	

Anexo 9. Pruebas Chi cuadrado

	Valor	GI	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	78,834(a)	7	,000
Razón de verosimilitudes	93,648	7	,000
Asociación lineal por lineal	61,101	1	,000
N de casos válidos	200		

a 5 casillas (31,3%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,48.

Anexo 10. ANOVA

Modelo		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	206629,777	4	51657,444	24,811	,000(a)
	Residual	406000,127	195	2082,052		
	Total	612629,904	199			

a. Variables predictoras: (Constante), N° Hojas Funcionales Diámetro dedo central 2da mano (cm), Longitud de dedo central 2da mano (cm), Tratam

b. Variable dependiente: Peso dedo central 2da mano (g)

Anexo 11. Prueba de muestras independientes

Madala		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	т	Sig.
Modelo		В	Error típ.	Beta		
	(Constante)	-3,994	53,713		-,074	,941
	Tratam	41,479	8,231	,375	5,039	,000
	Longitud de dedo central 2da mano (cm)	5,113	1,895	,189	2,698	,008
	Diámetro dedo central 2da mano (cm)	12,438	3,099	,264	4,014	,000
	N° Hojas Funcionales	-6,760	2,306	-,203	-2,931	,004

a Variable dependiente: Peso dedo central 2da mano (g)

Anexo 12. Pruebas de los efectos inter-sujetos Muestreo destructivo.

Variable dependiente: Biomasa en gr

	Suma de cuadrados		Media		
Fuente	tipo III	gl	cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	8005.601(a)	20	400.280	3.706	.000
Intersección	21627.203	1	21627.203	200.251	.000
EtapaCultivo	3458.867	3	1152.956	10.675	.000
Partesdelaplanta	3577.704	5	715.541	6.625	.000
EtapaCultivo * Partesdelaplanta	1722.718	12	143.560	1.329	.213
Error	11340.058	105	108.001		
Total	46745.330	126			
Total corregida	19345.659	125			

a R cuadrado = .414 (R cuadrado corregida = .302)

b. Variable dependiente: Peso dedo central 2da mano (g)