



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

**COMPLEJO REGIONAL NORTE - SEDE TETELA
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL**

**ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL
CULTIVO DE PLÁTANO DOMINICO (*Musa AAB Simmonds*),
EN HUEYTAMALCO, PUEBLA.**

**TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN INGENIERÍA AGROFORESTAL**

PRESENTA

HERMINIA GÓMEZ ZARAGOZA

DIRECTORA DE TESIS

ING. VERÓNICA TORRES VALENCIA

CODIRECTOR DE TESIS

MC. ESTEBAN JOAQUÍN MEDINA

Tétela de Ocampo, Puebla-México. Mayo 2022



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

**COMPLEJO REGIONAL NORTE - SEDE TETELA
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL**

**ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL
CULTIVO DE PLÁTANO DOMINICO (*Musa AAB Simmonds*),
EN HUEYTAMALCO, PUEBLA.**

**TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN INGENIERÍA AGROFORESTAL**

PRESENTA

HERMINIA GÓMEZ ZARAGOZA

DIRECTORA DE TESIS

ING. VERÓNICA TORRES VALENCIA

CODIRECTOR DE TESIS

MC. ESTEBAN JOAQUÍN MEDINA

ASESORES:

DR. LUCIANO AGUIRRE ÁLVAREZ

MC. ROSARIO HERNÁNDEZ TAPIA

Tétela de Ocampo, Puebla-México. Mayo 2022

La presente tesis titulada: **ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL CULTIVO DE PLÁTANO DOMINICO (*Musa AAB Simmonds*), EN HUEYTAMALCO, PUEBLA** realizada por Herminia Gómez Zaragoza, ha sido revisada y aprobada por el siguiente consejo particular, para obtener el Título de:

LICENCIADA EN INGENIERÍA AGROFORESTAL

Complejo Regional Norte Sede Tétela Ocampo

Consejo particular integrado por:

Firma

Director: Ing. Verónica Torres Valencia

Codirector: M.C. Esteban Joaquín Medina

Asesor: Dr. Luciano Aguirre Álvarez

Asesor: M.C. Rosario Hernández Tapia

Tétela de Ocampo, Puebla-México. Mayo 2022

El presente trabajo forma parte del grupo de investigación **Sustentabilidad de los sistemas agropecuarios y agroforestales** y de la línea de investigación denominada **Productividad agrícola en sistemas convencionales y orgánicos**. Dicho trabajo fue financiado con recursos propios.

DEDICATORIA

Esta tesis es dedicada a:

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy.

A todas las personas que colaboraron en mi formación personal y profesional.

A mis padres Felipe y Antonia por haberme apoyado en todo momento y por ser el pilar primordial en todo lo que soy, por creer en mí.

A mis hermanos por apoyarme, por motivarme siempre a seguir adelante

A mis profesores que formaron parte de mi formación profesional.

A mis asesores por ser parte de este trabajo.

A mi directora y codirector de tesis por su apoyo y paciencia para hacer posible este trabajo.

A todos aquellos que me apoyaron moral y económicamente.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por ser la luz incondicional que ha guiado mi camino, por ser el inspirador de mi vida y por darme fuerza para continuar en momentos difíciles.

A toda mi familia por su apoyo incondicional.

A mi directora de tesis Verónica Torres, por compartir sus conocimiento y experiencia, aprecio mucho que haya sido una admirable maestra para mí, gracias por sus consejos y por brindarme una bonita y sincera amistad.

Agradezco a mi subdirector de tesis Esteban Joaquín por su disposición y por orientarme en la investigación.

A mis asesores Dr. Luciano y M.C. Rosario por sus consejos y observaciones.

Agradezco a todos los docentes que con su conocimiento y apoyo motivaron a desarrollarme como persona y profesionalmente.

A mi compañera y amiga Yazmin Ramírez por su acompañamiento durante toda la carrera, por brindarme su amistad y por apoyarme en momentos difíciles.

A los productores del Sistema Producto Plátano que formaron parte de este trabajo, gracias por compartirme su conocimiento, en especial a Nahún Galván Romero, por su apoyo incondicional.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
ÍNDICE GENERAL	I
ÍNDICE DE CUADROS	V
ÍNDICE DE FIGURAS	Vi
RESUMEN	iX
ABSTRACT	X
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos particulares	3
III. HIPÓTESIS	3
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	4
4.1 Origen y distribución del plátano dominico	4
4.2 Descripción botánica	5
4.3 Clasificación taxonómica	5
4.4 Morfología de la planta	6
4.5 Etapas fenológicas	9
4.6 Fases de crecimiento del plátano dominico	9
4.6.1 Fase vegetativa	9
4.6.2 Fase floral o reproductiva.....	9
4.6.3 Fase de fructificación o productiva.....	9

4.7 Requerimientos edafológicos	10
4.7.1 Requerimientos del suelo.....	10
4.7.2 Altitud	10
4.7.3 Temperatura	10
4.7.4 Precipitación pluvial	10
4.7.5 Luz	11
4.7.6 Viento	11
4.7.7 Humedad relativa	11
4.8 Crecimiento y desarrollo	11
4.9 Índices de crecimiento y desarrollo	12
4.9.1 Índice de Área Foliar (IAF).....	12
4.9.2 Duración de Área Foliar (DAF)	13
4.9.3 Relación de Área Foliar (RAE)	13
4.9.4 Área Foliar Especifica (AFE)	13
4.9.5 Tasa de Asimilación Neta (TAN)	13
4.9.6 Tasa Absoluta de Crecimiento (TAC)	14
4.9.7 Tasa de Crecimiento del Cultivo (TCC).....	14
4.9.8 Tasa de Crecimiento Relativo (TCR)	14
5. Importancia de un paquete tecnológico	14
5.1 Actividades antes de la siembra del cultivo de plátano dominico	15
5.2 Prácticas culturales del plátano	17
5.3 Principales plagas y enfermedades	19

5.4 Cosecha	20
5.5 Índices de cosecha	21
V. MATERIALES Y MÉTODOS	22
5.1 Localización del trabajo de investigación	22
5.2 Tipo de investigación.....	23
5.3 Descripción de las parcelas de los productores participantes.....	24
5.4 Variables evaluadas.....	25
5.4.1. Variables directas de crecimiento y desarrollo	25
5.4.2 Biomasa fresca y materia seca (pesos frescos y secos)	27
5.4.3 Variables calculadas de índices de crecimiento y desarrollo	28
5.4.4 Entrevista dialógica no estructurada y acompañamiento a productores	29
5.5 Análisis estadístico	29
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
6.1 Fenología del cultivo de plátano dominico	30
6.2 Resultados de variables directas de crecimiento y desarrollo.....	33
6.2.1 Área foliar: Área foliar total de una planta, Área foliar promedio de una planta, Área foliar promedio de hoja (AFPT, AFPP, AFPH)	33
6.2.2 Número de hojas y promedio de hojas (NH y PH)	35
6.2.3 Altura promedio de tallo y circunferencia promedio del tallo (APT y CPT)...	37
6.2.4 Resultados de las características del racimo	38
6.3 Biomasa fresca y materia seca de hojas, raíz, tallo y rizoma	40
6.4 Resultados de las variables calculadas de índices de crecimiento y desarrollo..	44
6.5 Descripción de las prácticas culturales del cultivo de plátano dominico.....	48

6.5.1 Siembra y trasplante.....	48
6.5.2 Control de malezas	49
6.5.3 Deshije	51
6.5.4 Nutrición vegetal.....	54
6.5.5 Deshoje o poda de saneamiento	55
6.5.6 Destule	57
6.5.7 Embolse	58
6.6 Control de plagas	59
6.6.1 Picudo negro (Cosmopolites sordidus).....	60
6.6.2 Tuza (Geomyidae)	61
6.7 Control de enfermedades	62
6.7.1 Sigatoka amarilla	63
6.7.2 Sigatoka negra	64
6.7.3 Desperillado	67
6.7.4 Cosecha	67
6.7.5 Destalle	70
6.7.6 Destronque	71
VII. CONCLUSIONES.....	72
VIII. LITERATURA CITADA.....	73
IX. ANEXOS.....	83

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido	Página
Cuadro 1. Taxonomía del cultivo de plátano dominico.....	5
Cuadro 2. Ubicación de las parcelas donde se desarrolló la investigación	24
Cuadro 3. Fórmulas para la obtención de los índices de crecimiento y desarrollo...	28
Cuadro 4. Promedio de resultados de variables directas de crecimiento y desarrollo	33
Cuadro 5. Resultados de variables del racimo.....	38
Cuadro 6. Resultados de las variables de cosecha, peso total de mano, peso de dedo, peso de dedo por mano, circunferencia de dedo y número de dedo por mano...	39
Cuadro 7. Acumulación de biomasa fresca de hoja, raíz, tallo y rizoma del plátano dominico	41
Cuadro 8. Acumulación de materia seca de hoja, raíz, tallo y rizoma del plátano dominico	42
Cuadro 9. Resultados de las variables calculadas de índices de crecimiento y desarrollo	45
Cuadro 10. Daños del picudo negro (<i>Cosmopolites sordidus</i>)	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Página
Figura 1. Hojas del plátano dominico	6
Figura 2. Pseudotallo del plátano dominico	6
Figura 3. Cormo del plátano dominico	7
Figura 4. Raíces del plátano dominico	7
Figura 5. Inflorescencia del plátano dominico	8
Figura 6. Localización del sitio experimental	22
Figura 7. Ubicación geográfica de las parcelas de trabajo.....	24
Figura 8. Fenología del plátano dominico	32
Figura 9. Comportamiento de las variables de área foliar, durante la etapa de crecimiento y desarrollo del cultivo de plátano dominico. a) área foliar total de una planta, b) área foliar promedio de una planta, c) área foliar promedio de una hoja	34
Figura 10. Comportamiento de las variables, número de hojas y promedio de hojas, durante la etapa de crecimiento y desarrollo del plátano dominico hartón ..	36
Figura 11. Comportamiento de las variables, altura y circunferencia de tallo, durante la etapa de crecimiento y desarrollo del plátano dominico hartón.....	38
Figura 12. Promedio de las variables a) Total de mano (TM) y total de dedo (TD) b) Largo de racimo (LR) y ancho de racimo (AR).	39
Figura 13. Promedio de las variables a) peso total de mano (PTM), peso del dedo, (PD) b) largo de dedo por mano (LDM) y circunferencia de dedo (CD)	40

Figura 14. Biomasa fresca y materia seca de los diferentes órganos del plátano dominico. a) Biomasa fresca de hojas (BFH) y materia seca de hojas(MSH), b) Biomasa fresca de raíz (BFRA) y materia seca de raíz (MSRA, c) Biomasa fresca de tallo (BFT) y materia seca de tallo (MST) d) Biomasa fresca de rizoma (BFRI) y materia seca de rizoma (MSRI)	43
Figura 15. Resultados de las variables calculadas de crecimiento y desarrollo, a) índice de área foliar (IAF), b) duración de área foliar (DAF), c) relación de área foliar (RAF), d) área foliar específica (AFE).....	46
Figura 16 Figura 16. Resultados de las variables calculadas de crecimiento y desarrollo, a) tasa de asimilación neta (TAN), b) tasa absoluta de crecimiento (TAC), c) tasa de crecimiento del cultivo (TCC), d) tasa de crecimiento relativo (TCR).....	47
Figura 17. Control de maleza con desbrozadora	51
Figura 18 Productor aplicando herbicida para control de malezas	51
Figura 19. Tipos de hijo a) espada b) agua c) retoño	52
Figura 20. Productor realizando la actividad de Deshije	53
Figura 21. Fertilización al voleo.....	55
Figura 22. Fertilización enterrada.....	55
Figura 23. Productor realizando el deshoje a) deshojando b) huerta ya deshojada c) huerta sin deshojar	56
Figura 24. Productor realizando la práctica de destule	57
Figura 25. Embolse a) colocación de bolsa al embolsador b) colocación de bolsa la racimo c) racimo embolsado	59
Figura 26. Trampa de gaveta para picudo	61

Figura 27. Control de tuza por intoxicación de humo a) preparación del ahumador b) introducción del cañón al salidero de tuza.....	62
Figura 28. Sigatoka amarilla (<i>Mycosphaerella musicola</i>)	63
Figura 29. Estados de desarrollo de la sigatoka negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i> a) estado 1 b) estado 2 c) estado 3 d) estado 4 e) estado 5 f) estado 6	65
Figura 30. Aplicación foliar de fungicidas con motobomba	66
Figura 31. Productor realizando desperille	67
Figura 32. Doblado de tallo para cosecha	69
Figura 33. Protección de racimo con esponja	69
Figura 34. Punto de resguardo de racimos cosechados.....	69
Figura 35. Productor realizando destalle	70
Figura 36. Productor realizando la práctica de destronque.....	71

ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL CULTIVO DE PLÁTANO DOMINICO (*Musa AAB Simmonds*), EN HUEYTAMALCO, PUEBLA

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en parcelas dentro del municipio de Hueytamalco, Puebla, teniendo como objetivo, describir el manejo del cultivo de plátano dominico (*Musa AAB Simmonds*) con base a las actividades que realizan los productores de la región, así como determinar los indicadores de crecimiento y desarrollo fisiológicos; para lo cual se realizó una entrevista dialógica no estructurada, se hicieron recorridos a las parcelas para aprender sobre el manejo cultural y se dio seguimiento durante un ciclo productivo completo, desde la selección del hijo espada hasta el destalle, que es cuando se cierra el ciclo.

Se evaluaron 100 plantas, durante el ciclo, donde se analizaron variables de crecimiento y desarrollo; a fin de conocer la fenología del cultivo. Los resultados indicaron que la fenología del plátano dominico tiene una duración de 420 días, hasta el momento de la cosecha.

Por otra parte, se realizaron muestreos de planta completa cada 30 días, donde en cada muestreo se colecto una planta por parcela, para determinar área foliar, biomasa fresca y materia seca de cada órgano de la planta. De acuerdo a las variables de acumulación de biomasa fresca y materia seca, pudo evidenciarse que el tallo y el rizoma son los órganos de la planta que muestran los mayores pesos durante todo su ciclo fenológico.

Se estimó el índice de área foliar (IAF), la duración de área foliar (DAF), la relación de área foliar (RAF), el área foliar específica (AFE), la tasa de asimilación neta (TAN), la tasa absoluta de crecimiento (TAC), la tasa de crecimiento del cultivo (TCC) y la tasa de crecimiento relativo (TCR). Donde los resultados indica que los mayores valores de IAF y de la RAF se presentaron en la fase vegetativa del cultivo. Para la TAN, TAC, TCC y TCR los mayores valores se acumularon entre los 180 días a los 210 días después de la selección, después de los 270 días disminuyo progresivamente, sin embargo, se observan algunas fluctuaciones.

Palabras clave: Fenología, Biomasa fresca, Materia seca, Manejo cultural.

ANALYSIS OF THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF THE DOMINICAN BANANA CROP (Musa AAB Simmonds), IN HUEYTAMALCO, PUEBLA

ABSTRACT

The present work took place in plots within the municipality of Hueytamalco, Puebla. The objective of this work was to describe the cultural management of the Dominican banana (*Musa AAB Simmonds*) through the activities carried out by the producers of the region. In this way, an unstructured dialogic interview and tours of the plots to learn about cultural management were performed.

In the same way, 100 plants in a cycle were evaluated, where growth and development variables were analyzed; to know the phenology of the crop. The results indicated that the phenology of the Dominican banana lasts for 420 days until the time of harvest.

On the other hand, complete plant sampling was performed every 30 days. One plant per plot was collected in each sample to determine the leaf area, fresh biomass, and dry matter of each plant organ. According to the variables of accumulation of Fresh biomass and dry matter, the stem and the rhizome are the organs of the plant that evidenced the highest weights throughout its phenological cycle.

Leaf Area Index (FDI), Leaf Area Duration (DAF), Leaf Area Ratio (RAF), Specific Leaf Area (AFE), Net Assimilation Rate (TAN), Absolute Growth Rate (TAC), Crop Growth Rate (CBT), and Relative Growth Rate (TCR), were estimated. The results indicate that the highest values of IAF and RAF are in the vegetative phase of the crop. For TAN, CT, CBT, and TCR, the highest values accumulated between 180 days to 210 days after selection, after 270 days progressively decreased, though some fluctuations were observed.

Keywords: Phenology, Fresh biomass, Dry matter, Cultural management.

I. INTRODUCCION

El plátano es una especie tropical, se cultiva cerca de 120 países, ocupando el cuarto lugar de mayor importancia a nivel mundial, en primer lugar, se encuentra el arroz (*Oriza sativa*), trigo (*Triticum*) y maíz (*Zea mays*) Susan *et al.*, (2017). Este cultivo se originó en el sudeste asiático, con el paso del tiempo se fue expandiendo hasta que llegó a tierras mexicanas. Actualmente en México es la fruta tropical más cultivada, obteniendo una producción anual de más de 2 millones de toneladas, resaltando que es una de los cultivos más importantes en términos generales, posteriormente de la uva (*Vitis vinífera*), los cítricos (*Citrus*) y la manzana (*Malus domestica*).

De esta manera, México se encuentra en el lugar 12 productor a nivel mundial, con una totalidad de producción de 2,399,490 toneladas, siendo Chiapas el estado con mayor producción, seguido de Tabasco, Veracruz y Colima. Puebla se ubica en el lugar número nueve en producción con una producción de 36,443 toneladas, (SIAP, 2020).

Alcántar (2012) refiere que la producción de cultivos en general es un proceso directamente relacionado con el crecimiento y desarrollo. Considerando como factores de crecimiento aquellos agentes físicos, químicos, y bióticos que pueden influenciar en el crecimiento de las plantas, desde su germinación hasta la cosecha. Por otro lado, Martínez y Cayón (2011) afirman que el crecimiento y producción de la planta, tiene que ver con el desarrollo de las hojas, desde la emisión floral y durante el desarrollo de los frutos, están son indispensables. En la fase vegetativa la planta expone entre 35 y 36 hojas, emitiendo una hoja por semana en épocas de lluvia, en condiciones de sequía emite entre 4 o 6 hojas.

La tasa de producción de hojas permite remplazar las hojas que, terminado su ciclo, hojas dañadas o afectadas por alguna enfermedad, la planta puede producir hasta 50 hojas en su ciclo, pero solo debe mantener de 10 a 14 hojas que estén fotosintéticamente activas. La producción de hojas termina en la fase reproductiva, por lo cual el desarrollo y el llenado de fruto depende de las hojas que se tienen hasta el momento de la aparición de la inflorescencia.

Por estas razones es importante conocer los cultivares, las condiciones edafológicas y climáticas, así como las prácticas productivas y culturales del cultivo de plátano dominico en Hueytamalco, Puebla, municipio con mayor producción de plátano en el estado. Es por eso que este trabajo es necesario para el sector agrícola, como para los productores, ya que no se cuenta con los conocimientos básicos de un paquete tecnológico específico del plátano dominico de esta zona; por lo cual es importante conocer la fenología del cultivo, para poder hacer una calendarización de actividades acorde al crecimiento y desarrollo; así como de crear la estructuración de los elementos básicos de un paquete tecnológico con bases técnicas y científicas, en función de los índices de crecimiento y desarrollo para que permita al productor alcanzar altos rendimientos.

Con todo esto se espera ampliar el conocimiento del cultivo en la región, puesto que el plátano es una cadena productiva de mucho valor, pues está dentro de las frutas de mayor importancia a nivel mundial.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Explicar el manejo del cultivo de plátano dominico con base a las actividades que realiza el productor, e indicadores fisiológicos de crecimiento y desarrollo.

2.2 Objetivos particulares

- Describir la fenología de plátano dominico en un ciclo productivo.
- Evaluar el crecimiento de diferentes partes morfológicas del cultivo de plátano dominico.
- Identificar las actividades de manejo que realizan los productores en el cultivo.

III. HIPOTESIS

Con base a los indicadores de crecimiento y desarrollo, así como a las actividades de manejo que realizan los productores, se puede identificar los elementos principales de un paquete tecnológico para realizar mejoras en el cultivo de plátano dominico.

IV. REVISION DE LITERATURA

4.1 Origen y distribución del plátano dominico

De acuerdo con Ormazza (2017) el plátano pertenece a la familia de las Musáceas, su origen viene de la región Indo malaya; luego se dispersaron hacia África y las Canarias, llegó América en el siglo XVI, por medio de los conquistadores españoles, desde su área de origen se extendió hacia la regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo.

El plátano es considerado producto básico para la alimentación, ocupando el cuarto lugar a nivel mundial seguido del trigo, arroz y maíz. A nivel comercial el plátano constituye una de las frutas de mayor exportación en términos de volumen y la segunda, luego de los cítricos, en términos de valor comercial. Ramírez (2016) menciona que el plátano dominico hartón (*Musa AAB Simmonds*) es un clon procedente del cruce de *Musa balbisiana* y *Musa acuminata*, y se originó en el Sudeste Asiático, adaptándose en la zona cafetalera, cultivado en climas cálidos, que van desde cero a 2,000 msnm, llegan a obtener un peso de racimo de 9-28 Kg.

En México el cultivo de plátano genera grandes rendimientos y supera la media mundial, en una superficie que representa 1.4% del total mundial con el cultivo. México se encuentra en el lugar 12 como productor a nivel mundial, con una totalidad de producción de dos millones 469 mil toneladas, siendo Chiapas el estado con mayor producción, seguido de Tabasco, Veracruz y Colima; Puebla se encuentra en el lugar número nueve en producción con una producción de 36,443 toneladas, SIAP (2020). Dentro del estado de Puebla, los municipios con mayor producción es Hueytamalco, Xicotepéc, Tenampulco, Venustiano Carranza y Ayotoxco de Guerrero SIAP (2020). De estos municipios Hueytamalco es el mayor productor de plátano, esta municipalidad se localiza en la parte noroeste del estado de Puebla. Colinda con San Juan Acateno, al noroeste con Tenampulco, al oeste con Ayotoxco de Guerrero, al sur colinda con Teziutlán y Xiutetelco; al suroeste con Hueyapan, al norte con Papantla Veracruz, al este con Tlapacoyan Veracruz y al sureste con Jalacingo Veracruz; su actividad sobresaliente es la agricultura siendo sus principales producciones el café, plátano, naranja y maíz. Respecto al cultivo de plátano dominico el municipio ha ido incrementando su superficie sembrada, teniendo un total de 1,181.08 ha, para el año 2010, obteniendo una producción de 20,218.91 toneladas, teniendo un rendimiento de 17.12 toneladas por ha. (SAGARPA/SIAP, 2010) para el año 2020

el municipio contó con una superficie sembrada de 2,319 ha, obteniendo una producción de 36,530 toneladas; SIAP (2020).

4.2 Descripción botánica

El plátano es una planta monocotiledónea, siendo un pseudotallo aéreo que se origina de un tallo corto subterráneo Escobedo (2018). Ormaza (2017) recalca que es un cultivo perenne, puede cosecharse durante todo el año, debido a que crece con mayor rapidez. Los retoños o hijos de la planta madre se originan del tallo corto (rizoma), emitiéndolos lateralmente (Solórzano, 2012), a su vez Looz y Zambrano (2016) confirman que el pseudotallo mide de dos a cinco metros de altura, no obstante, con todo y hojas puede llegar a medir hasta ocho metros, las hojas son erguidas, oblongas miden de un metro a dos de largo y 30 a 55 cm de ancho, son de color verde claro en el haz de la hoja y verde más tenue en el envés. Su inflorescencia colgada mide de un metro a metro y medio, sus brácteas violáceas de 15 a 30 cm de largo, desarrolla flores blancas o cremosas de tres a cinco cm de largo. Sus frutos son bayas falsas sin semillas, distribuidos en manos con 30-70 dedos también llamados plátanos.

4.3 Clasificación taxonómica

Ramírez (2016) Reporta la siguiente clasificación taxonómica, tal y como se describe en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Taxonomía del cultivo de plátano dominico.

Clasificación taxonómica	
Reino	Plantae
Sub-Reino	Embriobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Monocotiledónea
Orden	Escintaminales
Familia	Musacea
Sub-Familia	Musoidea
Genero	Musa
Especie	Musa acuminata
Clon	AAB
Nombre científico	Musa AAB Simmonds
Nombre común	Dominico hartón

Tomado de Ramírez (2016).

4.4 Morfología de la planta

- a) **Hojas.** Están formadas por una estructura alargada llamada vaina, un peciolo grueso y limbo o lamina, una gran cantidad de hojas se disponen concéntricamente para formar el pseudotallo o falso tallo, el cual puede formarse hasta con 40 hojas de forma apretada cilíndricamente (Arteaga 2015) (Figura 1).



Figura 1. Hojas del plátano dominico.

- b) **Pseudotallo.** Es también llamado tallo falso, el verdadero tallo (cormo) es subterráneo y el pseudotallo está conformado por vainas, no es leñoso (Hernández y Mendoza, 2014). Maldonado *et al.* (2017), definen como pseudotallo a una porción de vainas foliares formadas por las hojas o peciolos enrollados, como se ve en la Figura 2, la cual se origina en el cormo.



Figura 2. Pseudotallo del plátano dominico.

- c) **Cormo o rizoma.** Fierro (2016), señala que el cormo es en realidad el tallo verdadero del plátano y es subterráneo, ver Figura 3. Leonardo *et al.*, (2012) resalta que el cormo contiene un número indefinido de yemas, los cuales son los hijos de la planta.



Figura 3. Cormo del plátano dominico.

- d) **Raíces.** Herrera y Colonia (2011) y Mejía (2018) Mencionan que la distribución de raíces se encuentra en una capa de 30 - 40 cm, aunque la mayoría se concentran de los 15 a 20 cm a profundidad del suelo. Estas son de color blanco y tiernas cuando emergen, posteriormente son duras y amarillentas. Pueden alcanzar los tres m de crecimiento lateral y uno a cinco m de profundidad. El poder de penetración de la raíz es débil, por lo que la distribución radicular está relacionada con la textura y estructura del suelo (Figura 4).



Figura 4. Raíces del plátano dominico.

e) **Inflorescencia.** Solórzano (2012), al igual que Rumaldo (2016) mencionan que la inflorescencia comienza cuando la planta tiene el 50% de sus hojas, ver Figura 5. Hay dos tipos de flores:

- Flor femenina: Cuyo ovario se transforma en plátano.
- Flor masculina: De ovario reducido y estambres desarrollados.

Las partes de la inflorescencia son las siguientes:

- Bellota, chira: dentro de la bellota se forman los tallos y los dedos del racimo, los cuales se van exponiendo al ir abriendo las brácteas.
- Pinzote, raquis: es la parte en donde van agarradas las manos y dedos del racimo
- Dedos (piezas florales): Hay flores femeninas y son las que se engrosan (las que comúnmente conocemos como dedos) y flores masculinas que forman la mano falsa, la mano de mono y los demás dedos que no engrosan.



Figura 5. Inflorescencia del plátano dominico.

4.5 Etapas fenológicas

Respecto a Barrera *et al.*, (2011), basándose en la escala BBCH que es un sistema de codificación uniforme de identificación fenológica de estadios de crecimiento para todas las especies de plantas mono y dicotiledóneas; se localizan las siguientes etapas para el cultivo de plátano dominico, como se describe en el anexo 1 (ver cuadros página 83)

4.6 Fases de crecimiento del plátano dominico

En el cultivo de plátano dominico se distinguen tres fases de crecimiento, fase floral, fase vegetativa y fase de fructificación (Aránzazu, 2005) y (Mejía, 2018)

4.6.1 Fase vegetativa

Esta fase empieza desde el momento de la siembra o emergencia del cormo, hasta que inicia la diferenciación floral, en esta fase se forman las raíces principales y secundarias, se desarrolla el pseudotallo y los hijos llegan a una altura hasta de cuatro metros. Las raíces principales se ramifican y emiten pelos absorbentes, estas se localizan entre 20-25 cm. de la base de la planta a una profundidad de 10-15 cm, esta fase puede durar de seis a siete meses, donde la planta a emitido entre 16 y 20 hojas.

4.6.2 Fase floral o reproductiva

Tiene una duración aproximada de tres meses, es cuando el tallo floral se eleva del cormo a través del pseudotallo y se hace visible hasta el momento de la aparición de la bellota.

4.6.3 Fase de fructificación o productiva

Esta fase va desde la aparición de la bellota hasta la cosecha del racimo, dura aproximadamente tres meses, en esta fase hay una disminución de hojas debido que finaliza su ciclo.

Desde el inicio de la floración a la cosecha del racimo es de 81 a 90 días; en esta fase influye el tamaño de los frutos y la cantidad de frutos fue transmitida en las dos fases anteriores.

La duración de la fase fenológica, está relacionada con la altitud, de tal manera que a mayor altitud su ciclo es mayor.

4.7 Requerimientos edafológicos

4.7.1 Requerimientos del suelo

Mejía (2018) afirma que los platanales requieren suelos con profundidad no menor a 1.2 m sin capas endurecidas ni problemas de drenaje, los más idóneos son los suelos de textura franca para retener humedad, también los suelos arcillosos pueden ser adecuados, aunque la textura más recomendable son los suelos franco arenosos hasta franco arcillosos, resaltando que el porcentaje de arcilla no debe ser mayor del 40% ni menor de 20%.

Requieren un pH de 5.5 a 7.0 y ricos en materia orgánica. Hernández y Mendoza (2014) señalan que los platanales requieren de suelos ricos en materia orgánica, con una textura franco arenosa, franco limoso o franco arcilloso limoso. Comentan que el plátano no progresa en suelos anegados, a menos que se establezca un sistema de drenaje o zanjas a desnivel.

De la misma forma Solís (2007) concuerda que la planta puede cultivarse en suelos muy arenosos a muy arcillosos, recalando que los suelos arcillosos deben tener arcilla menor al 40% y en caso de los suelos arenosos se debe utilizar algún acolchado para retener humedad. La profundidad del suelo no debe ser menor de 0.80 a 1.20 m, concluyendo que el 80% a 90% de las raíces se encuentran en los primeros 30 cm.

4.7.2 Altitud

Con base a Mejía (2018) la altitud ideal es de 20 – 600 msnm a mayor altitud se alarga el ciclo biológico, de 70 -100 metros de mayor altitud, puede atrasarse de 45 – 76 días el ciclo biológico de la planta.

4.7.3 Temperatura

La temperatura adecuada para el cultivo es entre 20° C y 30° C. Donde se presentan temperaturas menores a 20°C el desarrollo fisiológico de la planta genera un retraso y la emergencia del brote o hijuelo se demora. (Hernández y Mendoza, 2014).

4.7.4 Precipitación pluvial

Ibarra (2020) señala que las plantas necesitan precipitaciones que van desde 1,800 a 3,600 mm/año, debido a su rápido crecimiento.

4.7.5 Luz

El cultivo necesita alta luminosidad para que las plantas y el racimo desarrollen bien, cuando la intensidad de luz disminuye, el ciclo vegetativo se alarga, el exceso de sombra en las plantas genera menor desarrollo en el cultivo (Ormaza, 2017).

4.7.6 Viento

Mejía (2018) no recomienda establecer plantaciones en áreas expuestas a vientos mayores de 20 km/h, debido a que dañan las hojas, aunque no afecta tanto al rendimiento, pero cuando las plantas no están bien nutridas estas pueden caer. Así mismo Hernández y Mendoza (2014) concuerdan que las plantaciones de plátano toleran vientos hasta de 40 kilómetros por hora. Admiten que las velocidades de 20 a 30 kilómetros por hora pueden producir un leve daño en las hojas y si la planta no está bien nutrida puede provocar doblamiento de la planta. Los vientos mayores a 50 kilómetros por hora pueden producir, des enraizamiento y doblamiento de la planta causando pérdidas del 60 al 100%. A nivel mundial se puede estimar una pérdida de cosecha del 20 al 30% por efecto de vientos.

4.7.7 Humedad relativa

La humedad debe ser apropiada (75 – 80 %), aunque afecta al cultivo en forma indirecta, porque favorece la incidencia de enfermedades foliares en especial las de origen fungoso, como lo refiere (Mejía, 2018).

4.8 Crecimiento y desarrollo

De acuerdo con Molina (2016) el crecimiento, desarrollo y producción de los cultivos perennes como el plátano son resultado de una interacción armónica de los factores climáticos de la zona en producción y de las propiedades físicas que tiene el suelo. Al respecto Bedoya (2015) menciona que, durante el período de crecimiento y desarrollo, hay muchos cambios químicos y físicos que tienen un impacto en la calidad de la fruta y manejo de la maduración después de ser cosechada.

López y Rosas (2016) mencionan que el crecimiento se refiere al aumento irreversible en el número y tamaño de células, incrementando su masa. Bid Well (2002) especifica que el crecimiento puede medirse como longitud, grosor o área, a menudo se mide como aumento de volumen, masa o peso (peso fresco o peso seco).

El desarrollo es la secuencia de eventos morfogénicos (embriogénesis y organogénesis) dando origen a estructuras que caracterizan la forma de un individuo adulto (fenotipo) implicando con ello el crecimiento y la diferenciación en tejidos y órganos. Estos eventos ocurren en forma progresiva y continúa definiendo etapas del desarrollo durante el ciclo biológico. Estos eventos relacionados con la etapa reproductiva definen la fenología de la planta (López y Rosas, 2016).

Por otra parte, Azcon y Talón (2008) mencionan que el término crecimiento denota cambios cuantitativos que tiene lugar durante el desarrollo. Considerando que desarrollo es sinónimo de morfogénesis, definido por lo tanto como el conjunto de cambios graduales y progresivos en tamaño, estructura y función que hace posible la transformación de un cigoto en una planta completa.

4.9 Índices de crecimiento y desarrollo

El análisis matemático de crecimiento usa medidas directas, tales como Peso Seco (W), Área Foliar Total (AF) y Tiempo (T), mientras que las medidas derivadas Tasa Relativa de Crecimiento (TRC), Tasa de Crecimiento del Cultivo (TCC), Relación de Área Foliar (RAF), Tasa de Asimilación Neta (TAN), Área Foliar Específica (AFE), Índice de Área Foliar (IAF) y Duración de Área Foliar (DAF) son calculadas a partir de las medidas directas (Jerez *et al.*, 2016).

Hunt *et al.* (2002), mencionan que estos índices permiten analizar el crecimiento de la planta a través de la acumulación de materia seca, la cual depende del tamaño del área foliar, de la tasa a la cual funcionan las hojas y el tiempo en que persiste.

4.9.1 Índice de Área Foliar (IAF)

Jerez *et al.* (2016), mencionan que este índice representa la relación entre el área fotosintetizadora de la planta y la proyección de esta en el suelo. La estructura del follaje desempeña un papel importante en los procesos de intercambio de materia y energía entre la planta y la atmósfera; describir su estado y condición constituye un objetivo fundamental en estudios sobre crecimiento vegetal.

Espinosa, (2004) señala que el índice de área foliar representa el área fotosintética útil, en cada etapa de crecimiento. El valor de IAF depende de la distribución de las partes aéreas de cada

espacie. Además, está influenciado por las condiciones ambientales como la temperatura, humedad del suelo, nutrimentos etc.

Las hojas de las plantas superiores son los principales órganos encargados de la intercepción luminosa y de la fotosíntesis, por ello el Índice de área foliar representa al área fotosintética útil, en cada etapa de crecimiento, (Lallana *et al.*, 2004), así mismo Carranza (2009) menciona que este índice expresa la superficie de la hoja por unidad de área de superficie que ocupa una planta, este índice relaciona el área foliar producida por planta y el área de suelo que ocupa cada una.

4.9.2 Duración de Área Foliar (DAF)

Este índice de crecimiento está relacionado con el rendimiento, debido a que la intercepción de la radiación solar durante un largo periodo de tiempo, significa mayor producción de materia seca. Este índice toma en cuenta la duración como la cantidad de tejido fotosintético de algún cultivo. Se calcula en función del IAF en función con el tiempo, así se obtiene la duración del área foliar; expresadas como tiempo. (Garder *et al.*, 1985).

4.9.3. Relación de Área Foliar (RAF)

Beadle (1988) mencionado por Espinosa (2004) comentan que la relación de área foliar enuncia el área existente por unidad de biomasa en un tiempo dado. Orozco *et al.* (2007), mencionan que la RAF indica el tamaño del aparato fotosintético de la planta y se obtiene al dividir el área foliar de la planta entre el peso.

4.9.4 Área Foliar Específica (AFE)

Es una medida de la superficie foliar de la planta en termino de densidad o grosor relativo de la hoja, se define como la relación entre el área total de la hoja y la masa de área foliar de la planta, Flores *et al.* (2006), mencionan que es la proporción de área foliar total de la planta respecto a la materia seca total de la planta.

4.9.5 Tasa de Asimilación Neta (TAN)

Garder *et al.* (1985) y Barrera *et al.* (2011), mencionan que es una medida de la eficiencia fotosintética promedio de hojas en un cultivo y expresa la ganancia en peso seco en un tiempo determinado por unidad de área foliar.

Hunt (1982) menciona que la capacidad de la planta para incrementar su masa seca está en función del área asimiladora en periodos cortos a lo largo del ciclo de crecimiento, depende del área foliar, de la disposición, edad y tamaño de las hojas y de los procesos de regulación interna, relacionados con la demanda de fotoasimilados.

4.9.6 Tasa Absoluta De Crecimiento (TAC)

Hunt (1990) y Espinosa (2004) indican que la tasa absoluta de crecimiento (TAC) es un índice que se define como el incremento del material vegetal por unidad de tiempo y se expresa en g día^{-1} .

4.9.7 Tasa de Crecimiento Del Cultivo (TCC)

De acuerdo con Lallana *et al.* (2004), la tasa de crecimiento del cultivo refiere a la productividad de materia seca de un cultivo por unidad de tiempo, este puede variar según la magnitud o el tamaño del sistema fotosintéticamente y la eficiencia fotosintética de ese cultivo. Jerez *et al.* (2016), menciona que este índice representa la productividad agrícola.

4.9.8 Tasa de Crecimiento Relativo (TCR)

Es un índice de crecimiento que expresa el crecimiento de un cultivo en términos de eficiencia como productor de nuevo material dependiendo de la fotosíntesis total y respiración (Barrientos *et al.*, 2015). Por otra parte, Espinosa (2004) menciona que TCR se define como el incremento del material vegetal por unidad de biomasa y unidad de tiempo, expresándolo en $\text{g g}^{-1} \text{ día}^{-1}$ y representa la eficiencia de la planta como productora de nuevo material.

Beadle, (1988) menciona que ese l componente básico del crecimiento, se define en cualquier instante de tiempo como le crecimiento del vegetal presente, es el único componente de análisis que no requiere del conocimiento del tamaño del sistema asimilatorio.

5. Importancia de un paquete tecnológico

El paquete tecnológico es un conjunto de conocimientos en prácticas agrícolas, provenientes de la investigación, relacionadas con un nivel determinado de agricultores y las condiciones en la que se desenvuelven, y cuya utilización para el mismo, debe repercutir en cambios positivos en la producción y la productividad de sus cultivos.

El uso de los paquetes tecnológicos se hace con el fin de incrementar la productividad agrícola, tener mayor seguridad alimentaria e incrementar el ingreso de los productores rurales en el mercado.

Carvajal (2013) expone que un paquete tecnológico es hacer ciencia y tecnología, donde se incorporan nuevos conocimientos con la posibilidad de maximizar los recursos propios. Grajales (2016) comenta que muchos de los problemas de la producción, precisamente tiene que ver con el manejo de los cultivos, debido a que los productores no tienen un modelo de producción, por eso es importante aplicar alternativas tecnológicas para una mejor y mayor producción.

Silva (2011) señala que los paquetes tecnológicos son de gran importancia debido que tienen como objetivo incrementar la productividad agrícola, mejorar la seguridad alimentaria y el ingreso de los productores rurales al mercado. Los paquetes tecnológicos deben ser flexibles, a modo que el productor pueda ajustarlos referente a sus circunstancias, estos paquetes consisten en un número de componentes entre las que destacan las siguientes: variedades mejoradas, fertilizantes, métodos de siembra, insumos para el control de malezas y plagas, etc. Así mismo Guerrero (2010) afirma que deben incluir temas importantes que permitan apoyar a los productores en la toma de decisiones sobre producción de diferentes rubros agrícolas, para facilitar la producción y manejo de sus cultivos o fincas, tomando en cuenta las condiciones económicas y agroecológicas.

Por otra parte, Álvarez (2019) recalca que un paquete tecnológico debe estar constituido por los siguientes elementos: conocimientos empíricos, información técnica, perfiles de factibilidad técnico – económico, ingeniería básica, diseño y manufactura de equipos, cumplimiento de normas y especificaciones, capacitación personal, cumplimiento de normas y controles gubernamentales, provisión de equipos y adecuación del producto a los requerimientos del mercado. Ya que los paquetes tecnológicos se muestran como un esquema para la transferencia de la tecnología, permitiendo una mejor eficiencia en cualquier proceso.

5.1 Actividades antes de la siembra del cultivo de plátano dominico

León (2017) cita que antes de establecer un cultivo es importante planificar, tener una visión a futuro, siendo que los sistemas de siembra son complejos y deben tener estrategias para la planificación de los cultivos.

Flores (2013) señala que la actividad agrícola termina cuando el racimo ha logrado el desarrollo fisiológico adecuado para el mercado de destino y el uso final de la fruta. En un nuevo establecimiento de cultivo de plátano se deben realizar las siguientes actividades:

- a) **Preparación del terreno.** De acuerdo con Grajales (2016) la preparación del terreno se hace con la finalidad de acondicionar el suelo, para un buen desarrollo del sistema radicular de la planta. Mientras tanto Garrido *et al.* (2011), afirman que la preparación del terreno es determinante para obtener altos niveles de rendimiento y se debe de hacer por lo menos un mes antes de la plantación.

La nivelación del terreno con pendiente es importante, para evitar que haya encharcamiento en algunas partes o que en otras queden partes muy secas. En caso de ser terrenos con problemas de humedad, se debe de considerar la construcción de drenes, para el manejo de los excesos de humedad en el suelo. Una vez que el terreno queda listo se procede al trazo de la plantación, para lo cual se marcan los sitios donde se van a hacer las cepas para colocar las plantas de plátano.

- b) **Siembra o plantación.** Para llevar a cabo la siembra, primero se tiene que seleccionar la semilla o el cormo, esto se hará dependiendo su peso, posteriormente se prosigue con la desinfección de esta. Para desinfectarlo se hace una mezcla a base de Mancozeb y clorpirifos en una dosis de 200 g y 200 ml de cada producto, la semilla se tiene que sumergir en la solución por unos cinco minutos, antes de sembrarlos se deben escurrir bien, una vez secos, se llevan hasta la cepa, luego se tapan con tierra y se aprieta con un cabo de palin para evitar pudrición del cormo en caso de una lluvia fuerte (Valencia, 2016)

- c) **Densidad de plantación.** Valencia y Lara (2009) citado por Jadan (2017) definen la densidad como un método de práctica de manejo del cultivo, mencionando que se hace con la finalidad de mantener o conservar una cantidad adecuada por hectárea. Al respecto Mejía (2018) verifica que la densidad de siembra es el arreglo espacial, y existen diferentes arreglos espaciales de siembra, como la siembra en cuadro, hexagonal, triangular o doble surco.

En el sistema en cuadrado el distanciamiento generalmente empleado es de 2.5 x 2.5 m, o 3.0 x 3.0 m, alcanzando 1,100 y 770 plantas por manzana (7000 m²). El sistema de siembra hexagonal o triángulo equilátero permite más plantas, debido al distanciamiento que es de 2.6 m entre plantas, este marco de plantación tiene una población de 1720 plantas por

manzana. Por otra parte, Yépez (2015) recalca que la densidad poblacional de siembra es un factor de mayor importancia a la hora de establecer una plantación, ya que esta definirá la competencia por luz, espacio etc. y se verá reflejado en la producción de racimos. A su vez Barrera *et al.* (2011), afirman que la densidad de una población óptima es de 1,666 plantas ha⁻¹ permitiendo el aprovechamiento de tres o cuatro ciclos de producción, desde el momento de la siembra. A medida que se incrementa la población, disminuye el peso de los racimos y el período de vida del cultivo.

5.2 Prácticas culturales del plátano

Las prácticas culturales son aquellas actividades que se realizan para que un cultivo pueda desarrollarse de manera óptima; el productor las debe realizar de manera adecuada para crear un ambiente favorable para el crecimiento y desarrollo del cultivo.

Estas prácticas son indispensables para obtener una buena producción y una excelente calidad en los frutos, cumpliendo con las exigencias de los mercados; (Tisagi, 2017). De lado contrario Zambrano (2016) señala que la falta de regularización en las prácticas de manejo se refleja en la producción del cultivo, tanto como en la mayor incidencia y severidad de los problemas fitosanitarios.

Flores (2013) dice que la actividad agrícola del plátano termina cuando el racimo ha logrado el desarrollo fisiológico adecuado para el mercado de destino y el uso final de la fruta, señalando que todas las labores de cosecha y poscosecha son de mucha importancia, pues determinan la rentabilidad de la plantación, como la calidad del producto.

En el cultivo de plátano dominico se realizan las siguientes prácticas culturales:

- a) **Control de maleza.** Citando a Loor y Zambrano (2016) el control de malezas se puede llevar a cabo de forma manual, con el uso de herramientas, como el machete y la chapeadora. En caso de un método químico lo más utilizado es el glifosato, con una dosis de 100 ml/20 l^{de agua}, de manera similar Yépez, (2015) menciona el uso del Glufosinato de amonio con una dosis de 1 L ha^{-1 de agua} como también se puede hacer uso de un herbicida sistémico, como el Halaxyfop-R metil ester, en dosis de 1.5 l ha⁻¹.
- b) **Deshije.** Jaén (2017) define como deshije a la selección y control en el número de hijos por planta, los hijos que se seleccionen deberán ser los más desarrollados y vigorosos, y deben

encontrarse en posición adecuada con la planta madre y las demás plantas, dejando solo un hijo por planta. De modo similar, Yépez (2015) menciona que en altas densidades solo se puede dejar un hijo, para manejar solo un ciclo de cosecha.

- c) **Deshoje.** Pinchao (2018) señala que esta actividad se hace con la finalidad de eliminar las hojas secas y cirugías en las partes afectadas incluyendo la punta de la hoja con un 50% de necrosis, con la finalidad de controlar la sigatoka tratando de conservar la mayor área foliar en buen estado.

Por otra parte, Palma (2019) indica que esta labor se debe hacer semanalmente para bajar la incidencia de la sigatoka, es por ello que se deben eliminar las hojas secas, dobladas y por supuesto las hojas afectadas por este hongo.

- d) **Desperillado.** Esta práctica consiste en retirar la perilla del racimo con la finalidad de que no absorba foto asimilados para las manos que se van a comercializar (Valencia, 2016).
- e) **Desmane.** Valencia (2016) señala que esta labor se hace con el fin de retirar las últimas manos del racimo para mejorar el llenado de fruto de los dedos restantes.
- f) **Enfunde.** Respecto a este tema Ibarra (2020) afirma que el enfunde es una actividad que se tiene que llevar a cabo forzosamente, debido a que genera los siguientes beneficios:
- Protege la fruta de los daños de insectos.
 - Evita contaminación (polvo).
 - Evita que la fruta se quemé por efectos del sol.
 - Acelera la maduración del racimo.

Esta práctica se realiza cuando el racimo ya está abierto pero las flores del final de los dedos no están totalmente secas, debido a que estas se desprenden y pueden manchar la fruta. Tisagi, (2017), determina que los racimos embolsados producen fruta de mejor calidad y generan más cajas de primera para la exportación, comparando con los racimos no embolsados.

- g) **Deschante o destule.** En cuanto a esta práctica Ibarra (2020) y Ulloa (2015) mencionan que se lleva a cabo cuando se acumula tejido viejo en el pseudotallo, en este caso hay que retirarla para evitar la acumulación de humedad y por consiguiente sirva de alojamiento de insectos que puedan afectar a la planta.

5.3 Principales plagas y enfermedades

Marcelo (2017) refiere que las plagas son pequeños insectos que se reproducen muy rápido y causan mucho daño a los cultivos porque se alimentan de las plantas. Por otra parte, Falconí (2013) define como plaga como cualquier organismo vivo que el hombre considera perjudicial a su persona, a alguna propiedad o al ambiente.

Existen plagas de interés médico, de interés veterinario, plagas de productos almacenados y plagas agrícolas; estas últimas causan daño al cultivo, debido que son una población de animales fitófagos (se alimentan de las plantas) disminuyendo la producción del cultivo, por consiguiente, se reduce el valor de la cosecha o bien se incrementan los costos de producción. Las plagas agrícolas están constituidas principalmente por insectos, ácaros, nemátodos, caracoles, aves y roedores.

Las enfermedades son causadas por microorganismos como virus, bacterias, micoplasmas, viroides y hongos. De este modo las plagas y enfermedades pueden acabar con el duro trabajo de los agricultores y generar pérdidas significativas en los rendimientos y los ingresos.

El MIPE (Manejo Integrado De Plagas y Enfermedades) considera la plaga como un componente del ecosistema agrícola que mantiene interacciones positivas y negativas con los otros componentes, Zambrano (2016). Al respecto Llor y Zambrano (2016) mencionan que plaga es cuando se presenta en altos niveles de infestación y se dificulta su control. Por esta razón el control o MIPE que es un sistema que trata de mantener las plagas de un cultivo a modo que no causen daño económico, utilizando factores naturales para su control y/o recurriendo al uso de pesticidas como medida de emergencia.

En el cultivo de plátano se encuentran las siguientes plagas y enfermedades:

Picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) este insecto necesita material orgánico en descomposición y buena humedad para reproducirse, por eso mismo todo residuo de cosecha es foco de infestación para esta plaga, llegando a registrarse hasta más de 40% de pérdidas debido a este insecto (Zambrano, 2016).

Nematodo *Radopholus similis* es el de mayor importancia en la producción de plátano, este organismo causa la enfermedad conocida como cabeza negra, causa deterioro y ennegrecimiento de las raíces y del rizoma, provocando la caída total de la planta.

Para su control, es necesario establecer una plantación en lugares no infestados, antes de la siembra es preciso realizar tratamientos químicos del rizoma. En un control más adecuado, será forzoso aplicar algún Nematicidas, el más utilizado es el Namacur en una dosis de 10 g para cada planta; se recomienda realizar 2 o 3 aplicaciones al año, debido a que el efecto residual no pasa de los 3 o 4 meses (Guerrero, 2010)

Sigatoka amarilla (*Mycosphaerella musicola*) este hongo causa manchas amarillas en las hojas. Es la enfermedad más abundante pero no es la que causa más daño

Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* var. *Difformis*) es la enfermedad foliar más destructiva y limitante del cultivo, se caracteriza por la presencia de manchas en el envés de las hojas, este hongo acelera el secamiento y muerte del área foliar. Se disemina a través del viento con la propagación de asco esporas.

Estas enfermedades se pueden contrarrestar con un buen manejo de deshoje, o hacer uso de algún químico; los más recomendados son el calixin, manzate, las aplicaciones deben ser cada 15-21 días en invierno y en verano cada 21-30 días (Guerrero, 2010).

5.4 Cosecha

La cosecha consiste en quitar los racimos de las plantas, cuando el racimo ya haya alcanzado su desarrollo óptimo, se define por la edad del racimo o la apariencia externa de la fruta (Mejía, 2018). Acerca de esta práctica Flores (2013) opina que el proceso de cosecha, se inicia con el corte, con la labor del puyero o chuzador, el cual realiza un corte a 2/3 de la parte superior del pseudotallo para que el racimo por su peso doble la planta, el racimo debe colgar sin tocar el suelo, no se debe quitar la bolsa del racimo, la persona recibe el racimo y corta el raquis en la parte superior de la mano, posteriormente la función del cargador o recibidor del racimo es llevarlo a los lugares de acopio.

Cuidados durante la cosecha:

- Después de cosechar el plátano, mantenerlo en un lugar fresco, evitar exponerlo al sol.
- Evitar daños y heridas, para no generar un deterioro rápido del producto.

- Separar los frutos maduros de los verdes, para que no maduren rápidamente con el efecto del etileno.
- Si desea conservar la calidad del producto, tiene que ser refrigerado a una temperatura entre 12° C y 13°C, con humedad relativa del 85% al 90%.
- Mantener limpio los empaques y sitios de acopio del producto.

5.5 Índices de cosecha

Son las características que definen la calidad del plátano, como son su tamaño, grosor y apariencia externa. Estos índices son los que el agricultor toma en cuenta para saber cuáles racimos ya están listos para cosechar (Flores, 2013).

Escalante (2004) menciona los siguientes índices de cosecha más utilizados:

Cronológico: Se refiere a los días transcurridos desde la floración hasta la cosecha.

El llenado de los frutos: Se inspecciona que el plátano no presente aristas pronunciadas.

Color de los dedos: Cambio de color del fruto verde oscuro a verde claro.

Tamaño de fruto: Una vez el fruto ha alcanzado su madurez fisiológica, logra su máximo desarrollo y peso.

V. MATERIALES Y METODOS

5.1 Localización del trabajo de investigación

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el municipio de Hueytamalco Puebla, en tres comunidades del municipio; de acuerdo al INAFED (2010) la municipalidad se localiza en la parte noroeste del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son los paralelos 19° 52' y 20° 12' de latitud norte y los meridianos 97° 12' y 97° 23' de longitud oeste; está a una altitud entre 100 y 1900 msnm. como se muestra en la Figura 6.

Dentro del municipio se identifican suelos pertenecientes a seis grupos que a continuación se mencionan: Vertisol: Se presentan en un área del norte. Regosol: Es el suelo predominante; ocupan el centro y noreste del municipio. Andosol: Después del Regosol es el que ocupa mayor Extensión, cubre el centro del municipio. Acrisol: Ocupa un área reducida al oriente de la población de Hueytamalco. Litosol: Ocupan una zona del centro-norte. Icozem: Se localizan en una angosta franja al norte del municipio, y en la ribera del río Cedro Viejo.

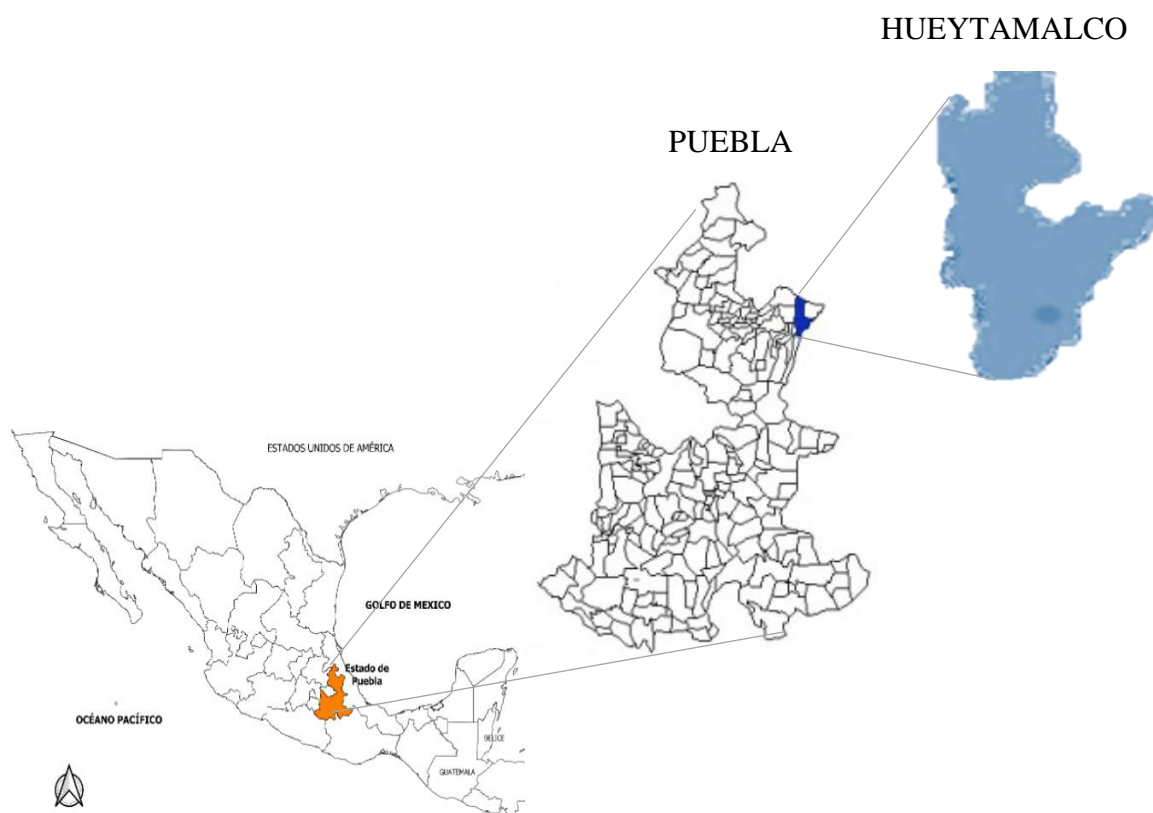


Figura 6. Localización del sitio experimental, elaboración propia.

5.2 Tipo de investigación

Esta investigación tuvo un enfoque cuantitativo. El trabajo se realizó en tres etapas:

Etapa 1. Organización y planeación del trabajo: En esta etapa se realizaron reuniones con los productores participantes, con la finalidad de explicar el objetivo de la investigación y en colaboración con ellos determinar las parcelas de trabajo, para definir las plantas de selección y formalizar la planeación de las variables de crecimiento y desarrollo, así como los tiempos en que se realizara la investigación; la selección de las plantas estuvo en función de evaluar un ciclo completo del cultivo, desde la selección del hijo espada hasta la cosecha, para tener un registro completo de la fenología de la planta. Se determinó realizar una medición cuantitativa cada 15 días.

Para obtener biomasa y materia seca se realizaron muestreos destructivos de una planta por parcela, cada mes.

Etapa 2. De campo: En esta fase se realizó el seguimiento a las variables de crecimiento y desarrollo. Se llevó un registro de campo, se tomó evidencia fotográfica y se realizó el muestreo destructivo de la planta, para las variables de biomasa y materia seca.

Al mismo tiempo se realizó una entrevista dialógica no estructurada a los productores, para conocer el manejo y las tecnologías que utilizan para la producción de plátano dominico, recabando la información necesaria para describir el manejo cultural.

Etapa 3: Análisis de información: La información obtenida de la evaluación del ciclo del plátano dominico, se esquematizo la fenología del cultivo, de acuerdo con las etapas de crecimiento establecidas en la escala BBCH tomadas de Barrera *et al.*, (2011).

Las variables de crecimiento y desarrollo se organizaron en el programa de Excel, posteriormente se trabajó con las fórmulas de Gardner *et al.*, (2003) y Orozco *et al.*, (2007) para calcular los índices de crecimiento y desarrollo.

Finalmente, con los resultados de la entrevista dialógica no estructurada, se describe el manejo cultural del cultivo de plátano dominico con información obtenida por los productores de la región.

5.3 Descripción de las parcelas de los productores participantes

Las parcelas que se evaluaron se ubican en el noreste del municipio de Hueytamalco Puebla, tal y como se muestra en el Cuadro 2, donde se describe cada ubicación de las parcelas, del mismo modo se muestra la ubicación geográfica de cada una de ellas (Figura 7).

Cuadro 2. Ubicación de las parcelas donde se desarrolló la investigación.

Nombre del productor	Parcela	Latitud	Longitud	Msnm	Nombre de la comunidad
Daniel Sánchez García	1	20° 00 24''	97°14 53''	452	Atehuetzin
Honorio Alonso Hdez.	2	20° 00 18''	97° 14 25''	422	Atehuetzin
Tomas Prudencio Ferrer	3	19° 59 12''	97° 16 30''	542	Limontitan Grande
Nahún Galván Romero	4	19° 58 58''	97° 15 34''	539	Limontitan Chico
Sergio García Martínez	5	19° 59 42''	97° 16 52''	529	Limontitan Grande

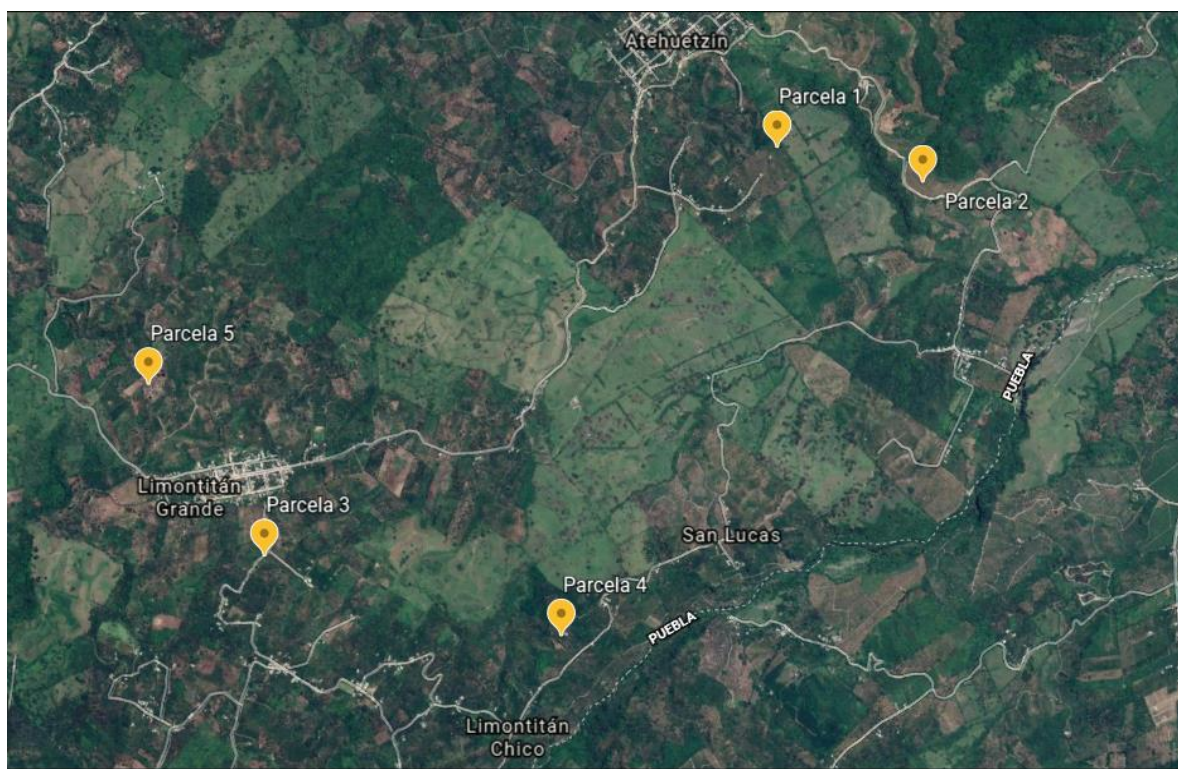


Figura 7. Ubicación geográfica de las parcelas de trabajo, elaboración propia con información geográfica de Google Earth.

5.4 Variables evaluadas

5.4.1 Variables directas de crecimiento y desarrollo

Para la obtención de los datos de crecimiento y desarrollo, se evaluaron 20 plantas por parcela, sumando un total de 100 plantas; la selección de la planta tuvo como criterio el vigor y direccionamiento del hijo espada, tomando en cuenta una altura comprendida entre los 10 a 30 cm.

Las mediciones se realizaron cada 15 días en los primeros 181 días, la cual, contempla una tercera parte de la fase vegetativa, puesto que es el periodo de mayor crecimiento, posteriormente se tomaron cada mes; registrando un total de 18 tomas de mediciones por cada parcela. Para la obtención de biomasa y materia seca se realizó un muestreo destructivo de una planta por parcela cada mes, donde se sacrificó una planta por parcela, para adquirir peso fresco y peso seco de cada órgano de la planta; donde se obtuvieron 14 muestreos por parcela evaluada.

A continuación, se describe cada una de las variables de crecimiento y desarrollo que se tomó en cuenta en la investigación:

- a) **Área foliar de una hoja (AFH).** Para determinar el área de una hoja, se midió el largo, desde la base del peciolo hasta el ápice de la hoja; luego se multiplico por el ancho de hoja, (para el ancho de hoja se tomaron tres medidas -parte inferior, parte media y superior de la hoja- posteriormente se promedió obteniendo una sola medida) estas mediciones se realizaron hoja por hoja, de las 20 plantas evaluadas por cada una de las cinco parcelas seleccionadas, todos los datos obtenidos se registraron en cm^2 .
- b) **Área foliar total de una planta (AFTP).** Para obtener esta variable, se sumó el área que obtuvo cada hoja presente en una planta, se realizó para cada una de las 20 plantas seleccionadas por las cinco parcelas evaluadas, los datos obtenidos se registraron en cm^2 .
- c) **Área foliar promedio de una planta (AFPP).** Esta variable se obtuvo al promediar el área total de las plantas por cada medición de cada una de las parcelas, obteniendo un área promedio de planta por cada medición realizada por parcela, todos los datos se registraron en cm^2 .
- d) **Número de hojas (NH).** En esta variable se contó de manera visual el número de hojas presentes por planta, se realizó para cada una de las plantas seleccionadas en cada parcela

evaluada, los datos obtenidos son la suma del número de hojas obtenidas por cada parcela, todos los datos se registraron en un cuadro de Excel.

- e) **Promedio de hojas (PH).** El promedio de hoja por planta se obtuvo con el número total de hojas, con el número de plantas evaluadas en cada medición, por cada parcela, los datos se registraron en unidades.
- f) **Altura del tallo (APT).** Esta variable se obtuvo midiendo la longitud del tallo, de la base de este hasta la inserción del peciolo de la última hoja emergida, fue medido en cm con un flexómetro, las medidas se tomaron planta por planta, de cada parcela evaluada.
- g) **Circunferencia de tallo (CPT).** Para esta variable se tomó como punto de referencia la parte superior, media e inferior de cada planta, obteniendo tres lecturas, luego se promediaron para obtener una sola medida para la circunferencia de cada planta, se realizó planta por planta por cada parcela evaluada, todos los datos se registraron en cm.
- h) **Peso total de racimo (PTR).** Esta variable se determinó al momento que el racimo alcanzó su máximo grosor, listo para la cosecha, para esto se tomó un solo racimo de cada parcela, posteriormente se pesó de manera individual, registrando el peso en gramos.
- i) **Largo de racimo (LR).** Se midió el largo de cada racimo obtenido de cada una de las parcelas evaluadas, la medición se realizó con una cinta métrica y los datos se registraron en cm.
- j) **Número de manos por racimo (NDM).** Se contó de manera visual el número de manos con las que cuenta cada racimo evaluado.
- k) **Peso total de mano (PTM).** Esta variable se obtuvo pesando cada una de las manos presentes en cada racimo evaluado.
- l) **Número de dedos por mano (NDM).** Esta variable se determinó contabilizando el número de dedos que contiene cada una de las manos de cada racimo evaluado.
- m) **Total, de dedos (TD).** Se obtuvo sumando cada uno los dedos de las manos presentes en cada racimo evaluado.
- n) **Largo de dedo/mano (LDM).** En esta variable se midió el dedo central de cada mano presente en cada racimo evaluado, se realizó con una cinta métrica, los datos se registraron en cm.
- o) **Circunferencia de dedo (CD).** Con una cinta métrica se tomó la circunferencia del dedo central de cada mano por los racimos evaluados, obteniendo las medidas en cm.

p) **Peso del dedo (PD).** Cada peso se obtuvo en g, se pesó el dedo central de cada mano de todos los racimos evaluados.

5.4.2 Biomasa fresca y materia seca (pesos frescos y secos)

De acuerdo con Martínez y Leyva (2014) el concepto de biomasa es la cantidad total de materia viviente, en un momento dado, en un área determinada, se expresa en gramos de carbono.

Para obtener la biomasa fresca de la planta, se realizaron muestreos destructivos cada mes, extrayendo una planta por parcela, se separaron los órganos de la planta como son: tallo y hojas (que conforman la parte aérea) raíz y rizoma (que conforman la parte subterránea) estas se lavaron con abundante agua para quitar los restos de suelo de las partes subterráneas; cada parte se pesó en una báscula, obteniendo los pesos en g, obteniendo registro con evidencia fotográfica de cada peso de las plantas.

Para la materia seca, cada componente de la planta (tallo, raíz, hoja, rizoma) se colocó de manera individual en un cedazo de secado expuesto al sol, con ventilación natural de aire fresco. Trascurrido el tiempo de desecación, se pesó nuevamente para obtener el peso seco de cada órgano de la planta, para cada uno de los muestreos, registrando cada peso en g.

5.4.3 Variables calculadas de índices de crecimiento y desarrollo

Estas variables se encuentran en el Cuadro 3, donde se describe la simbología, las fórmulas y las unidades de medida de cada uno de los índices para su obtención.

Cuadro 3. Fórmulas para la obtención de los índices de crecimiento y desarrollo

Índice de crecimiento	Símbolo	Plátano dominico	Unidades
Tasa de crecimiento relativo	TCR	$TCR = \frac{(\ln w_2 - \ln w_1)}{(T_2 - T_1)}$	g (g día)
Tasa de asimilación neta	TAN	$TAN = \frac{(W_2 - W_1)}{(T_2 - T_1)}$ $(\ln AF_2 - \ln AF_1) / (AF_2 - AF_1)$	g (cm ² día)
Índice de área foliar	IAF	$IAF = \frac{AREA\ TOTAL\ DE\ LAS\ HOJAS}{SUPERFICIE\ DEL\ SUELO}$	Adimensional según las unidades
Tasa de crecimiento del cultivo	TCC	$TCC = \frac{1}{AS} \times \frac{(w_2 - w_1)}{(T_2 - T_1)}$	G/(cm ² día)
Tasa absoluta de crecimiento	TAC	$TAC = \frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1}$	g/día
Duración de área foliar	DAF	$DAF = \frac{(AF_2 + AF_1) \times (T_2 - T_1)}{2}$	Cm/día
Área foliar específica	AFE	$AFE = \frac{AF_2}{W_2} + \frac{AF_1}{\frac{W_1}{2}}$	Cm ² / día
Razón de área foliar	RAE	$RAE = \frac{(AF_1/W_1) + (AF_2/W_2)}{2}$	Cm ² / g

AF: área foliar, AS: área del suelo, MF: masa foliar, T: tiempo, W: masa seca, PS: peso seco
Elaboración propia tomado de la información de Gardner *et al.* (2003) y Orozco *et al.* (2007)

5.4.4 Entrevista dialógica semiestructurada y acompañamiento a productores

De acuerdo con Troncoso y Amaya (2016), la entrevista es una de las herramientas para recolectar datos, utilizadas en una investigación cualitativa, obteniendo información mediante una interacción oral; es por eso que se realizó una entrevista abierta semiestructurada a través de visitas de campo, recorriendo parcela por parcela con los productores, para observar y aprender el manejo del cultivo de plátano dominico, durante los recorridos, se cuestionó sobre el manejo del cultivo; cuantas plantas por hectárea es lo ideal en una plantación, que métodos utilizan para el control de plagas o enfermedades etc.

Por su parte los productores explicaron ampliamente sobre las actividades que realizan en el manejo del cultivo, abordando los tiempos en que las que se llevan a cabo, las herramientas que ocupan, su experiencia, sus retos y sus soluciones. De esta manera se obtuvo una recopilación completa sobre el manejo del cultivo, redactándolo en una bitácora donde se plasmaron todas las prácticas que emplean, incluyendo fotografías y las recomendaciones por parte de los productores.

5.5 Análisis estadístico

La información obtenida de crecimiento y desarrollo se organizó en el programa de Excel, donde se obtuvieron los promedios y se realizaron las regresiones lineales múltiples.

Para calcular las variables de índice de crecimiento y desarrollo se utilizaron las fórmulas que presenta Gardner *et al.* (2003) y Orozco *et al.* (2007).

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos; la manera de organización, primero la presentación de la fenología del cultivo de plátano dominico, posteriormente los indicadores de crecimiento y desarrollo, posteriormente se describen las prácticas culturales del cultivo de plátano de Hueytamalco y la tecnología que se utiliza.

6.1 Fenología del cultivo de plátano dominico

La fenología establece las distintas fases de desarrollo que atraviesa un cultivo, tomando en cuenta los cambios morfológicos y fisiológicos a lo largo de su desarrollo, (Oñate, 2016). Es fundamental conocerlo para poder programar un manejo adecuado en tiempo y forma.

De acuerdo con el estudio realizado en el presente trabajo se observa que la duración del ciclo fenológico del cultivo tiene un periodo de 13 a 15 meses, diferenciando tres etapas: fase vegetativa, fase floral y fase de fructificación, como se muestra en la Figura 8. Fierro (2016) comenta que la duración del ciclo vegetativo puede variar respecto a la altitud en la que se encuentre, una altitud de 20 msnm el ciclo vegetativo puede durar de 10 a 12 meses, mientras que a una altitud de los 1350 msnm puede llegar a concluir su ciclo hasta los 16 o 18 meses.

La fase vegetativa en el trabajo de investigación tuvo una duración promedio de 257 días (ocho meses), en esta fase se presenta mayor emisión de hojas y puede llegar a tener un promedio de área foliar hasta de 40331.5 cm², donde la mayor duración de área foliar (DAF) se presentó de los 120 días a los 150 días después de la selección de la planta; en esta fase el tallo presentó un crecimiento constante, adquiriendo más de la tercera parte de su altura y circunferencia. En un estudio realizado en Panamá Marcelino *et al.* (2012), mencionan que la fase vegetativa puede tener un periodo de tiempo de 6.5 a 7.5 meses. Al respecto Guerrero (2010) menciona que esta fase tiene una duración de seis meses.

La fase floral duró en promedio de 121 días (cuatro meses), en el cual la emisión de hojas es menor, aun así, a los 360 días llega en su peso máximo de biomasa de hojas, en esta fase el tallo floral se eleva del corno por el pseudotallo, del cual obtuvo una ganancia de 37 cm de altura y 5 cm de circunferencia, se observa que la tasa de crecimiento relativo disminuye, debido que, la planta está enfocada en la aparición de la bellota. Barrera *et al.* (2011), consideran que esta fase es muy importante debido que su evolución va a definir el tamaño del racimo.

La fase de fructificación tuvo una duración promedio de 70 días (dos meses), inicia desde la aparición de la bellota, y termina hasta la maduración de la fruta y/o descomposición total del racimo. En esta fase se levantan las brácteas, y se desarrollan las manos de flores femeninas o dedos, hasta alcanzar su máximo grosor; para llegar a la cosecha se toma un lapso de 50 días aproximadamente desde la aparición de la bellota hasta que el racimo haya emitido al 100% los dedos, y esté listo para su cosecha. Si no se cosecha el racimo, empieza la etapa de maduración de la fruta llegando hasta un grado nueve de maduración y culmina con la descomposición total del racimo, este proceso ocurre en un lapso de tiempo promedio de 21 días. En esta fase hay una disminución gradual de área foliar debido que finaliza su ciclo productivo. Barrera *et al.* (2011), mencionan que el periodo de llenado de fruto es de 45 días después de la emisión de la bellota.

Belalcazar *et al.* (1991), comentan que el peso de racimo se reduce de 35kg a 10 kg con el aumento de la altitud de siembra de 20 msnm a 1990 msnm mientras que su ciclo incrementa de 10 a 24 meses. El dominico hartón sembrado a 20 msnm su ciclo dura 327 días.

La fase fenológica del plátano se ve influenciada, por varios factores como: el tipo de suelo, la temperatura, humedad, la altitud, el manejo del cultivo etc.

Barrera *et al.* (2011), comenta que a mayor temperatura disminuye el crecimiento vegetativo, lo cual hace que se retarde la producción de hojas, la brotación de los hijos, y tarda más la aparición de la bellota como el desarrollo del racimo.

Castellón *et al.* (2017), mencionan que el número de hojas por planta juega un papel importante; entre mayor número de hojas por planta, hay mayor rendimiento.

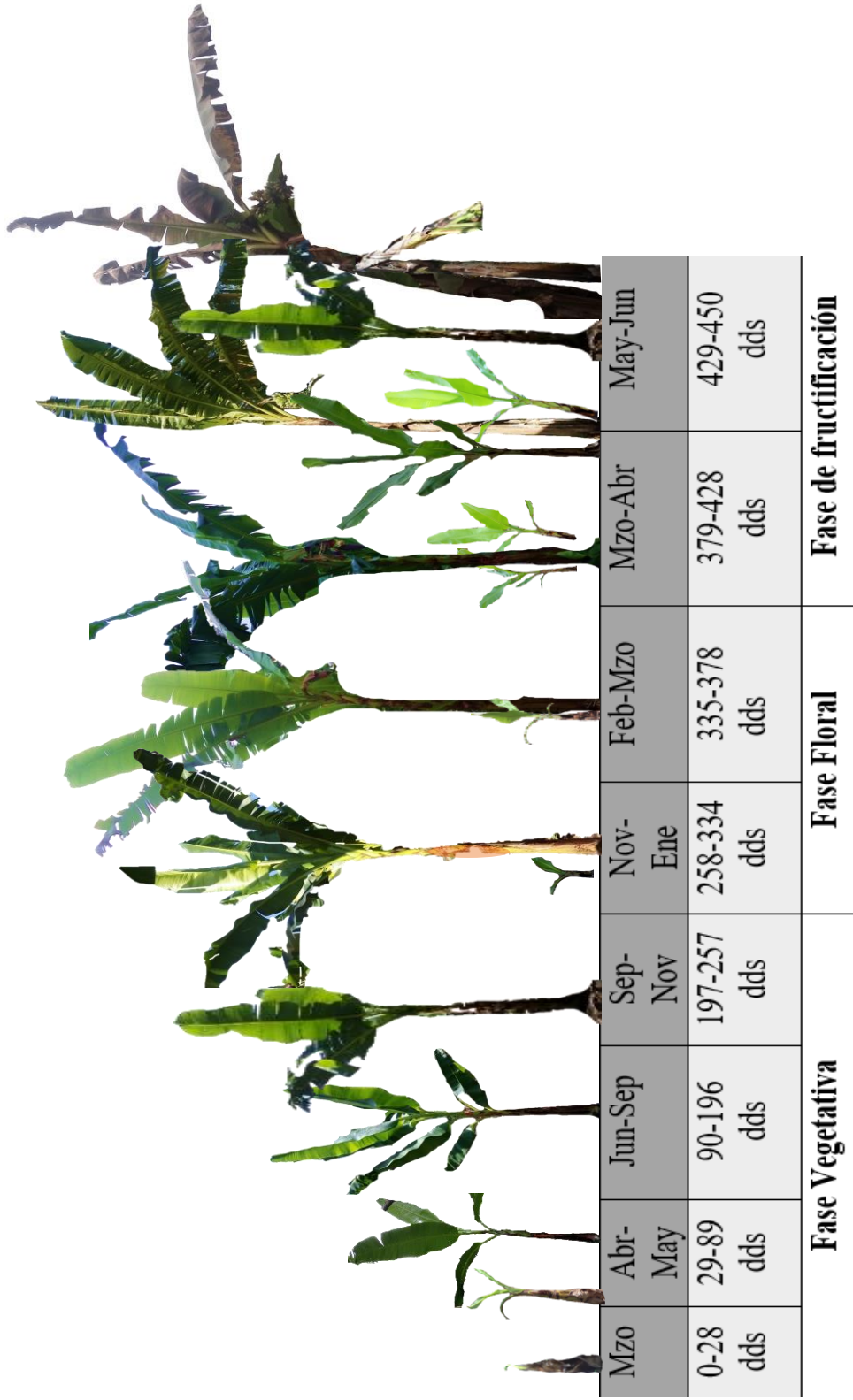


Figura 8. Fenología del plátano dominico

dds: días después de selección.

6.2 Resultados de variables directas de crecimiento y desarrollo

A continuación, se muestran los resultados obtenidos del análisis estadístico descriptivo de las variables de crecimiento, desarrollo y cosecha del cultivo de plátano dominico.

En el Cuadro 4 se muestran los resultados de las variables directas de crecimiento y desarrollo.

Cuadro 4. Promedio de resultados de variables directas de crecimiento y desarrollo

DDS	AFTP	AFPP	AFPH	NH	PH	APT	CPT
	-----CM2-----			-----No-----		-----CM-----	
0	654.31	32.72	16.69	42.80	2.14	18.03	9.10
30	2815.80	140.89	35.02	72.40	3.62	37.03	11.52
60	15298.92	805.21	195.33	73.40	3.86	58.89	13.70
90	74035.15	4176.33	693.47	102.80	5.78	85.31	16.94
120	144406.90	8622.64	1261.28	115.20	6.84	115.98	21.80
150	338865.41	21482.25	3325.39	101.60	6.42	167.69	26.49
180	445524.07	30400.09	5141.89	84.60	5.79	198.69	31.96
210	524309.60	40331.53	7145.47	71.60	5.51	233.38	36.08
240	372842.27	34417.14	7455.98	49.40	4.56	253.38	40.92
270	352801.90	37243.46	8348.43	41.00	4.37	258.79	44.25
300	299553.64	35350.11	8960.30	32.20	3.83	276.59	45.97
330	257821.03	34252.87	8784.75	28.00	3.77	283.73	47.26
360	176728.00	36533.48	8568.75	20.00	4.11	295.78	49.15
390	92865.00	32609.41	7236.53	13.00	4.40	312.73	50.24
420	40930.50	22354.81	6268.24	6.50	4.25	334.25	55.54

DDS= Días después de la selección del hijuelo, AFTP= Área foliar total de una planta
 AFPP= Área foliar promedio de una planta, AFPH= Área foliar promedio de una hoja,
 NH= Numero de hojas, PH= Promedio de hojas, APT= Altura promedio del tallo, CPT=
 Circunferencia promedio del tallo.

6.2.1 Área foliar: Área foliar total de una planta, Área foliar promedio de una planta, Área foliar promedio de hoja (AFTP, AFPP, AFPH)

El área foliar es una manifestación cuantitativa de las plantas, se puede medir a través de parámetros como ancho de la hoja y longitud de la hoja y contribuye a un aumento del rendimiento al incrementar los niveles de fotosíntesis (CIMMYT, 1985).

En el Cuadro 4 se tienen los resultados promedio de las variables directas de crecimiento y desarrollo, obtenidas cada 30 días, donde se presenta el área foliar total de una planta, área foliar promedio de una planta y área foliar promedio de una hoja, las cuales se registraron en cm^2 , consecutivamente está el número de hojas y promedio de hojas, por último, se presentan los datos de altura promedio de tallo y circunferencia promedio de tallo las cuales se registraron en cm.

En la Figura 9 se tiene la representación gráfica de las variables: AFTP, AFPP, AFPH, con su ecuación de medición y su nivel de confiabilidad.

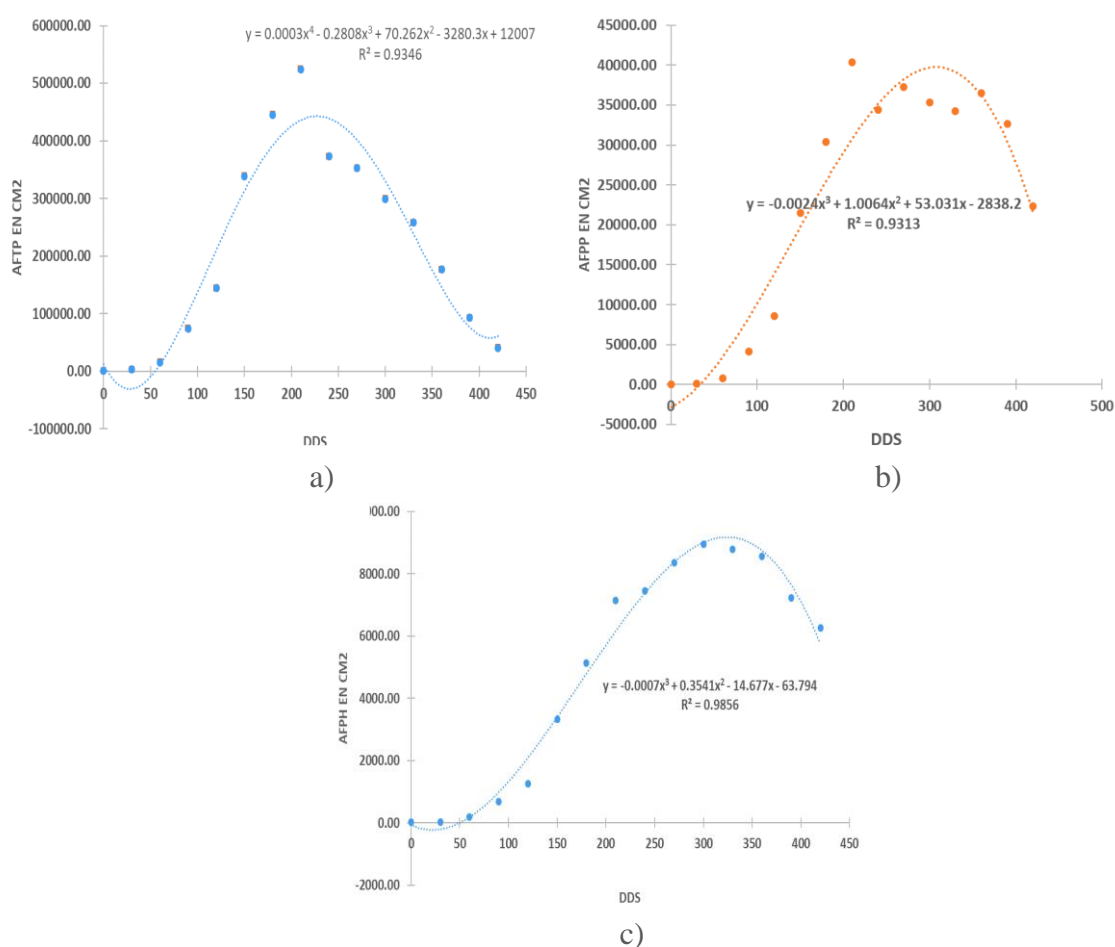


Figura 9. Comportamiento de las variables de área foliar, durante la etapa de crecimiento y desarrollo del cultivo de plátano dominico. a) área foliar total de una planta (AFTP), b) área foliar promedio de una planta (AFPP), c) área foliar promedio de una hoja (AFPH).

El área foliar total de una planta es la sumatoria del área individual de cada hoja; de acuerdo a la ecuación de regresión múltiple y con una confiabilidad del 93% (Figura 9a y Figura 9b) muestran que el área foliar total de una planta y el área foliar promedio, su crecimiento presenta la misma tendencia donde llegaron a un punto máximo de crecimiento a los 210 días, posteriormente el AFTP fue disminuyendo, conforme se va acercando a la fase floral, debido que hay menos emisión de hojas, lo cual se ve reflejado en el área; referente al AFPP se observa que va aumentando hasta llegar a su punto máximo a los 210 días con 40331.53 cm² posteriormente se presenta un crecimiento fluctual, debido que el área disminuye y vuelve a incrementar, lo cual significa que, el área foliar que se pierde por distintos factores es compensada y aumentada mediante nuevas hojas, y que a pesar de que la emisión de hojas y su crecimiento va disminuyendo debido a que se tiene una menor temperatura, hay menos incidencia de enfermedades foliares, por lo tanto el periodo de deshoje se alarga un poco más; a partir de los 360 días se observa una disminución notoria, debido que la planta se encuentra en fase de fructificación, donde las hojas últimas que emite la planta tienden hacer más pequeñas.

En la Figura 9c, acorde a la ecuación de regresión múltiple y con una confiabilidad del 98% se muestra la disminución del AFPH a partir de su punto máximo obtenido a los 300 días, probablemente se debió a las bajas temperaturas, donde hay menor tasa de emisión foliar, además las últimas hojas emitidas tiende a disminuir de tamaño. Comparando las áreas foliares: AFTP, AFPP y AFPH son equivalentes hasta los 210 días lo cual significa que en la fase vegetativa no hubo mucha pérdida de área de hojas, aunque a partir de ese momento el AFPH tiende a subir hasta los 360 días, lo cual concuerda en los periodos de octubre a febrero que es cuando hay menor incidencia de enfermedades foliares debido a las bajas temperaturas, y la realización de la práctica del deshoje se alarga por más tiempo, lo cual mantiene un incremento de área foliar por planta. En trabajos similares Aristizábal (2010) comenta que obtuvo un promedio foliar de 206000 cm² a los 300 días, y a partir de los 345 días el área puede disminuir hasta 100000 cm²

6.2.1 Número de hojas y promedio de hojas (NH y PH)

La Figura 10 muestra el comportamiento de número de hojas, donde se presentó mayor producción de hojas en la atapa vegetativa del cultivo, lo cual coincide con la temperatura y

humedad que se presentaron en esta fase (marzo- nov) tuvo un punto máximo de hojas a los 120 días; partir de los 240 días (nov) la cantidad de hojas emitidas fue disminuyendo, debido que entra en su etapa floral, además a medida que la planta fue perdiendo hojas por el engrosamiento del tallo, como también se realiza el manejo de deshoje debido a mayor presencia de enfermedades foliares.

En la fase de fructificación se tiene menos presencia de hojas, debido que el crecimiento se enfoca más en la formación y grosor del racimo. En cuanto al ritmo de emisión de hojas se tiene una confiabilidad del 94% (Figura 10a), los cual indica que la emisión foliar disminuye a medida que la planta se acerca a la emisión de la bellota, y a la fase de fructificación, lo cual concuerda con lo reportado por Aristizábal y Jaramillo (2010) y Devos (1984). De acuerdo con la ecuación de regresión múltiple y con una confiabilidad del 87% en la Figura 10b se observa que se obtuvo un mayor promedio de hojas, entre los 90 días y 210 días, lo cual coincide con la mayor incidencia de humedad. En la fase de fructificación tuvo un promedio de cuatro hojas. Al respecto Reyes y Hernández (2013) afirma que una planta puede mantenerse con ocho hojas para el desarrollo del racimo hasta el momento de la cosecha.

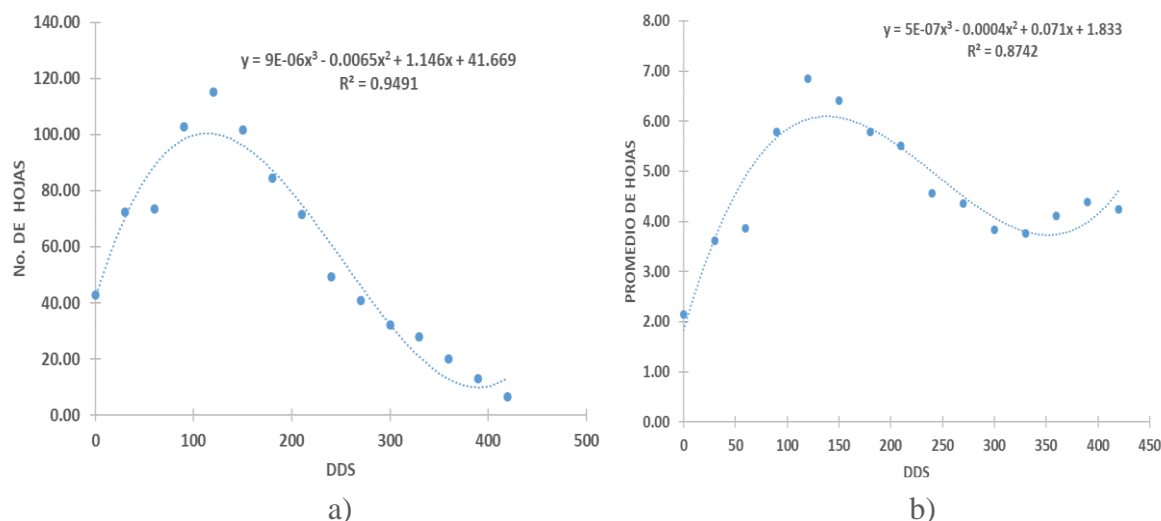


Figura 10. Comportamiento de las variables, número de hojas (NH) y promedio de hojas (PH), durante la etapa de crecimiento y desarrollo del plátano dominico hartón.

6.2.3. Altura promedio de tallo y circunferencia promedio del tallo (APT y CPT)

Respecto a la variable de altura promedio de tallo, su dinámica a través del tiempo presentó un crecimiento gradual, y significativo ($R^2 = 0.9866$, Figura 11a) lo cual indica que la planta estuvo en un crecimiento constante, donde el mayor crecimiento fue de los 120 días a los 150 días (julio), con un mayor crecimiento de 52 cm, debido que es cuando hay más temperatura y humedad lo cual favorece su crecimiento, en la condición opuesta en el mes de noviembre, de los 240 días a 270 su crecimiento disminuyó de forma notoria, obteniendo una ganancia de 5 cm, probablemente se debió a la baja temperatura lo cual reduce el crecimiento fisiológico de la planta, además durante ese periodo ocurrieron más de cuatro siniestros de las plantas evaluadas lo cual hace que disminuya el promedio de altura.

No obstante, se obtuvo una altura máxima de 334.25 cm., esta medida es similar a la reportada por Cayón *et al.* (2004), que alcanzó una altura promedio de 3.3 metros. Vargas (2015) y Pinchao (2018) reportan un promedio de altura de 4 metros. Aristizábal (2010) obtuvo un promedio de altura de 2.2 m, la altura puede variar respecto a varios factores, como la altitud, tipo de suelo, nutrición, nivel de sombra, manejo etc. Reyes y Hernández (2013) y Reyes (1990) señalan que la altura de la planta es importante, porque determina la tolerancia al acame, a mayor altura y velocidad del viento las plantas son más susceptibles y a menor altura mayor resistencia. Ramírez *et al.* (2010), mencionan que a mayor altura aumenta el periodo entre floración y cosecha

De acuerdo a la ecuación de regresión múltiple y con una confiabilidad del 97% la Figura 11b, muestra la circunferencia de la planta, estuvo en relación del crecimiento del tallo, por lo tanto, conforme crece el tallo, la circunferencia incrementa; en los primeros 60 días presentó un crecimiento de cuatro a cinco cm, de los 90 días a los 300 días presentó un crecimiento rítmico de 5 cm cada 30 días, finalmente la planta culmina con 55.54 cm en su máximo desarrollo, a los 420 días, similar al estudio realizado por Palma (2019) donde obtuvo un promedio de 51.23 cm, Marcelino *et al.* (2004), presenta una circunferencia de 66 cm.

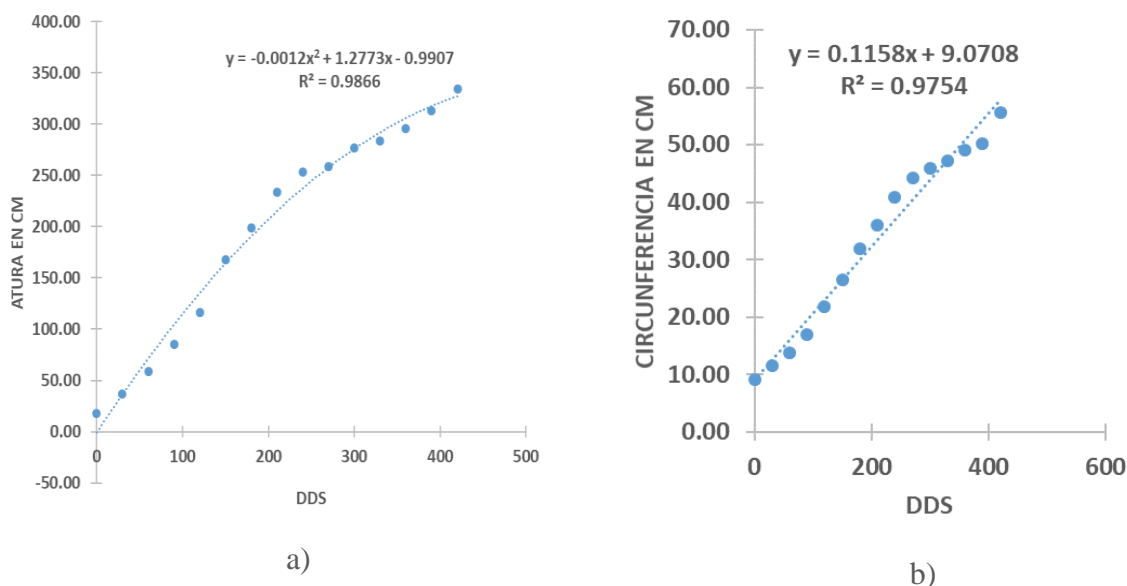


Figura 11. Comportamiento de las variables, a) altura promedio de tallo (APT), b) circunferencia promedio de tallo (CPT), durante la etapa de crecimiento y desarrollo del plátano dominico hartón.

6.2.4. Resultados de las características del racimo

En el Cuadro 5 se muestran los resultados de las variables de racimo, donde se tiene largo de racimo, ancho de racimo, peso total de racimo, total de manos y total de dedos.

Cuadro 5. Resultados de variables del racimo

LR	AR	PTR	TM	TD
-----Cm-----		-----Gr-----	-----No-----	
53.2	29.75	9527	8.2	194

LR=Largo de racimo. AR=Ancho de racimo, PTR=Peso total de racimo, TM=Total de mano, TD=Total de dedos

El peso total del racimo es uno de los componentes más importantes en la producción del cultivo, el número de dedos y el peso promedio de los frutos influyen en el rendimiento del cultivo.

En el Cuadro 5 se observa que el peso del racimo presento un promedio de 9,527 g. En la Figura 12 a, se observa que el racimo tuvo un promedio de 8.2 manos y 194 dedos, y presentó una longitud de 53.2 y un ancho de 29.75, (Figura 12b)

En trabajos similares Pinchao (2018) menciona que el peso de racimo alcanza un promedio de 13 kg. Palma (2019) comenta que en un estudio realizado obtuvo un promedio de 7.2 manos por racimo.

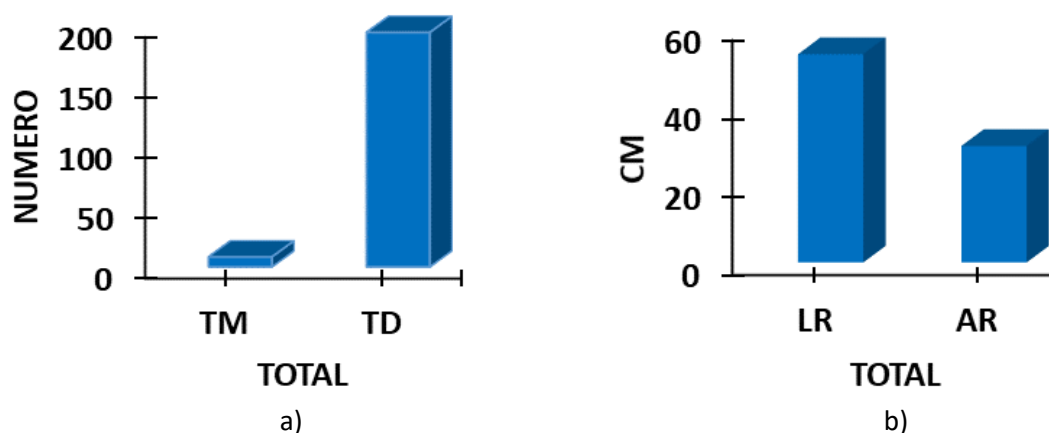


Figura 12. Promedio de las variables a) Total de mano (TM), Total de dedo (TD) b) Largo de racimo (LR) ancho de racimo (AR).

En el Cuadro 6 se muestran los resultados de la variable de cosecha, donde se presenta el número de manos, peso total de mano, peso de dedo, largo de dedo por mano, circunferencia de dedo y el número de dedos por mano.

Cuadro 6. Resultados de las variables de cosecha, peso total de mano, peso de dedo, largo de dedo por mano, circunferencia de dedo y número de dedo por mano.

MANO	PTM	PD	LDM	CD	NDM
	-----Gr-----	-----Cm-----	-----No-----		
1	1516.8	53.52	11.775	9.95	26.5
2	1253.2	56.99	12.4	10.375	23.0
3	1161.2	56.63	12.1	9.95	22.0
4	1070.0	51.36	11.625	9.75	22.0
5	1095.8	53.74	12.2	10.075	22.25
6	1021.8	52.77	11.675	10.05	21.0
7	1203.5	45.77	11.125	9.35	24.75
8	744.0	37.81	10.5	8.25	19.5
9	641.5	30.35	9.6	8.85	21.0
10	464.0	24.27	8.5	8.15	18.5
11	288.0	24.00	7.8	8.00	12.0

PTM= Peso total de mano, PD= Peso de dedo, LDM= Largo de dedo por mano, CD= Circunferencia de dedo, NDM= Numero de dedo por mano

En la Figura 13 se tiene la representación gráfica de las variables: peso total de mano, peso de dedo, largo de mano y circunferencia de dedo.

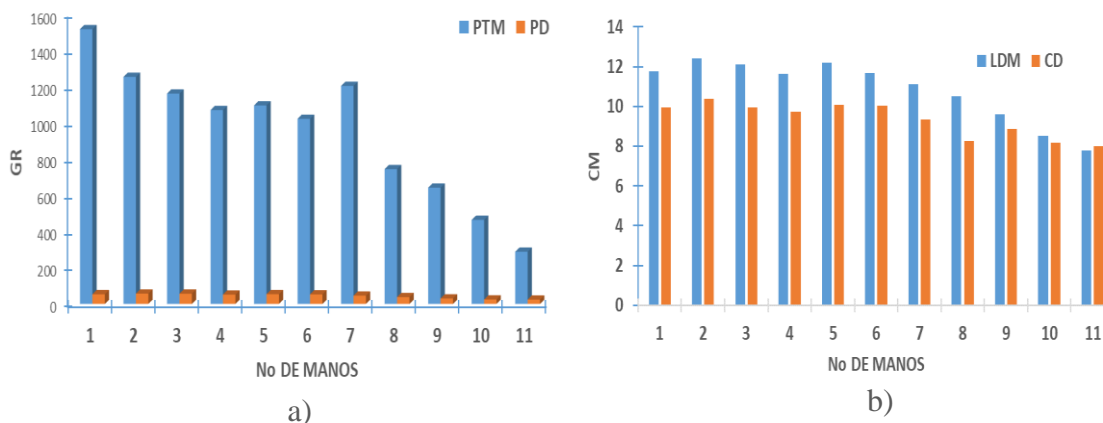


Figura 13. Promedio de las variables a) peso total de mano (PTM), peso del dedo (PD), b) largo de dedo por mano (LDM), circunferencia de dedo (CD).

En la Figura 13a, se observa un total de 11 manos, donde la mano uno presentó el mayor peso y la última mano obtuvo menor peso, lo que quiere decir que entre más se acerque la mano a la perilla su peso va ir disminuyendo, similar a lo que pasa con el peso del dedo. En la Figura 13 b, se observa que el largo de dedo no presentó mucha diferencia entre las primeras siete manos.

6.3 Biomasa fresca y materia seca de hojas, raíz, tallo y rizoma

La biomasa es el resultado de la transformación de la energía solar en energía química (Martínez y Leyva, 2014). Siendo una de las variables más importantes de un bio proceso, debido a que su determinación lleva a la comprensión de la eficiencia de este (Arnaiz *et al.*, 2000), Así mismo muestra el potencial de fotosíntesis y acumulación de asimilados de la planta (Almeida *et al.*, 2013), como puede determinar el agua presente en el cultivo (González *et al.*, 2018).

La acumulación de materia seca es usada comúnmente como parámetro para caracterizar el crecimiento, además, la asimilación y su distribución dentro de la planta, son procesos que determinan la productividad de un cultivo (Núñez *et al.*, 2009).

En el Cuadro 7 se muestran los resultados obtenidos de la acumulación de biomasa fresca, de los diferentes órganos de la planta de plátano dominico. La acumulación de biomasa fresca varia,

según el órgano de la planta. Se observa que la menor ganancia de acumulación de biomasa fue de los 300 días a los 360 días, (ene - feb) probablemente se debió que estaba en etapa de transición floral lo cual tiende a disminuir el área foliar, por consiguiente, baja la biomasa de la planta.

En la fase final del crecimiento del plátano dominico, la planta presentó una ganancia de 31.775 kg. donde se muestra que el tallo y el rizoma son los órganos que presentan mayor acumulación de biomasa, seguido de las hojas y raíces.

Cuadro 7. Acumulación de biomasa fresca de hoja, raíz, tallo y rizoma del plátano dominico

DDS	PFH	PFR	PFT	PFRI	TOTAL
----- GR -----					
30	4.4	111.0	228.2	661.2	1004.8
60	36.0	98.8	481.0	736.6	1352.4
90	136.4	167.2	1053.0	1060.4	2417.0
120	501.0	269.0	2430.0	1910.0	5110.0
150	1530.0	240.0	5080.0	2750.0	9600.0
180	2020.0	271.0	8534.0	3455.0	14280.0
210	2090.0	330.0	11840.0	4180.0	18440.0
240	2470.0	317.0	12954.0	4285.0	20026.0
270	1941.0	339.0	18020.0	3985.0	24285.0
300	2790.0	388.0	19450.0	4735.0	27363.0
330	2615.0	490.0	19900.0	5330.0	28335.0
360	2887.5	495.0	20700.0	5275.0	29357.5
390	2375.0	470.0	21500.0	5900.0	30245.0
420	2775.0	537.5	21850.0	6612.5	31775.0

DDS= Días después de selección, BFH= Biomasa fresca de hoja, BFRA= Biomasa fresca de raíz, BFT= Biomasa fresca del tallo, BFRI= Biomasa fresca de rizoma

En el Cuadro 8 se muestra lo resultados obtenidos de la acumulación de materia seca, de los diferentes órganos de la planta de plátano dominico. donde se observa el mayor peso total de materia seca de la planta, se obtuvo a los 240 días con un total de 950 g, seguido de 766.25 g acumulados a los 390 días. Es altamente notorio que las raíces y las hojas presentan la menor acumulación de materia seca.

Cuadro 8. Acumulación de materia seca de hoja, raíz, tallo y rizoma del plátano dominico

DDS	PSH	PSRA	PST	PSRI	TOTAL
-----GR-----					
30	1.2	21.0	31.0	111.0	164.2
60	4.3	19.8	53.0	118.0	195.1
90	16.4	22.0	88.6	177.2	304.2
120	86.2	25.0	167.8	245.6	524.6
150	156.0	25.8	247.0	314.0	742.8
180	214.0	42.0	407.0	417.0	1080.0
210	199.0	52.0	2002.0	746.0	2999.0
240	402.0	55.6	1938.0	950.0	3345.6
270	481.0	43.4	1120.0	650.0	2294.4
300	461.0	58.4	1147.0	592.0	2258.4
330	423.0	75.4	1130.0	704.0	2332.4
360	587.5	60.0	1307.5	680.0	2635.0
390	375.0	57.5	1325.0	766.25	2523.75
420	365.0	51.0	1537.5	760.0	2713.5

DDS= Días después de selección, MSH= Materia seca de hoja, MSRA= Materia seca de raíz, MST= Materia seca del tallo, MSRI=Materia seca de rizoma.

El crecimiento, desarrollo y producción del plátano dependen del porcentaje de radiación solar interceptado por las hojas, del desarrollo progresivo de las hojas las cuales deben mantenerse funcionales desde el inicio de la floración y durante el desarrollo de los frutos. En la fase vegetativa los principales órganos que demandan fotoasimilados son las raíces y el corno (Barrera *et al.*, 2011).

El tallo es importante debido que ahí es donde se ocurre la diferenciación floral, donde la fase de reproducción la demanda de fotoasimilados se da primordialmente en la bellota, por el ascenso de la inflorescencia la cual presenta un gasto de mucha energía, en consecuencia, la demanda disminuye en las raíces y otros órganos de la planta, dando prioridad a la formación de los frutos (Barrera *et al.*, 2011).

En la Figura 14 se tiene la representación gráfica de las variables biomasa fresca de hoja, raíz, tallo y rizoma y materia seca de hoja, raíz, tallo y rizoma, que acumuló el plátano dominico

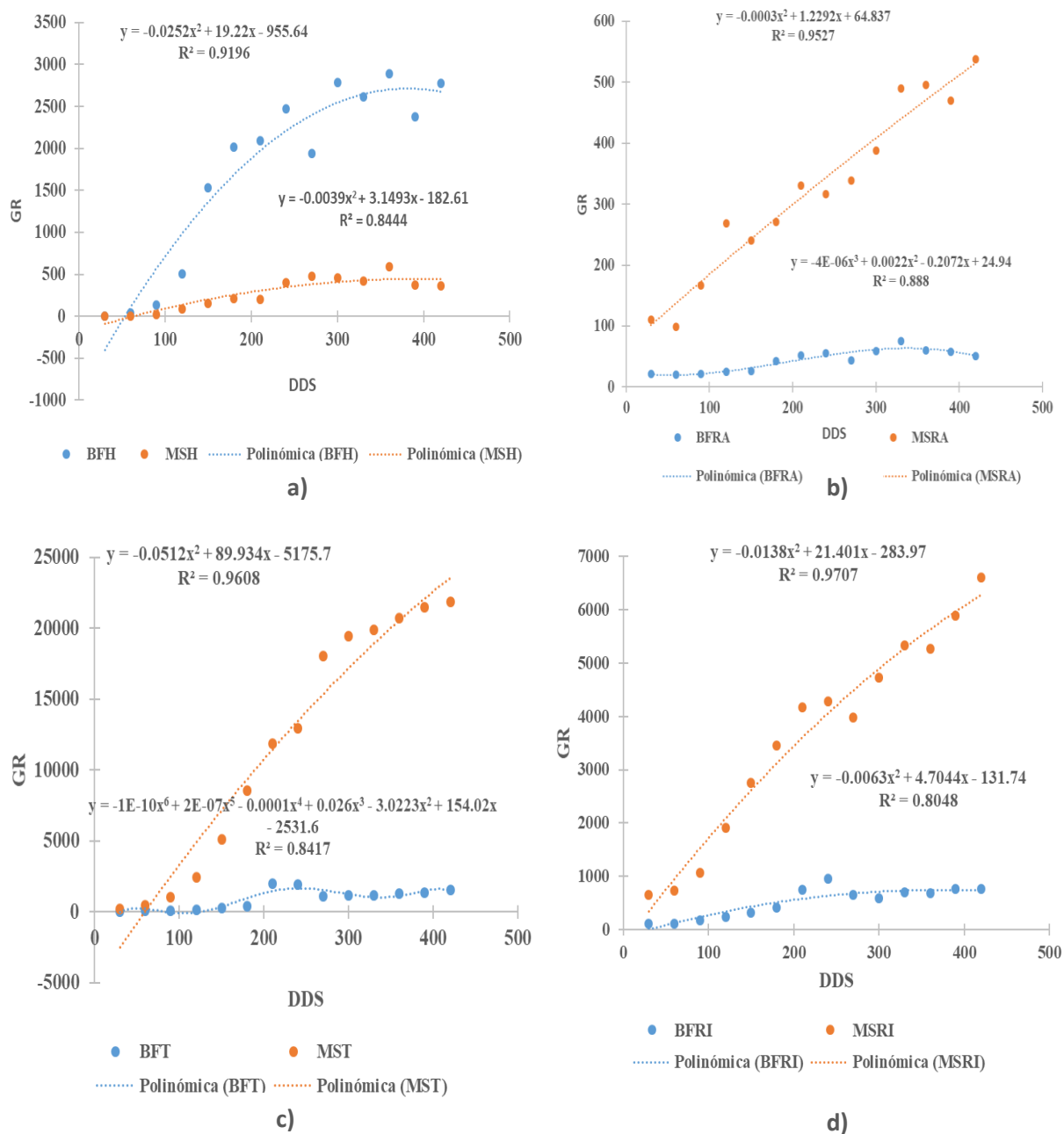


Figura 14. Biomasa fresca y materia seca de los diferentes órganos del plátano dominico.
a) Biomasa fresca de hojas (BFH) materia seca de hojas (MSH), b) Biomasa fresca de raíz (BFRA) materia seca de raíz (MSRA), c) Biomasa fresca de tallo (BFT) materia seca de tallo (MST) d) Biomasa fresca rizoma (BFRI) materia seca de rizoma (MSRI).

En la Figura 14a se muestra el comportamiento de biomasa fresca de hoja, con una confiabilidad del 91% y materia seca de hoja, con una confiabilidad de 88%, la cual muestra que conforme

pasan los días la biomasa fresca va incrementando, donde llega a su punto máximo a los 360 días, (feb), con una ganancia de 2.887 kg de biomasa fresca, de manera similar se observa que la materia seca, se mantiene en el mismo margen al respecto de la biomasa fresca, donde a los 360 días, acumula un total de 587 g de materia seca.

En Figura 14b, se observa el comportamiento de biomasa fresca de raíz con un grado de confiabilidad del 95% y la materia seca con una confiabilidad del 88%, la acumulación de biomasa fresca estuvo con relación al tiempo los máximos valores de materia seca de raíz se observaron de los días 300 a 390 días,

De acuerdo con la ecuación de regresión lineal y con una confiabilidad del 96% la biomasa fresca del tallo estuvo con relación al tiempo, donde a mayor número de días, mayor es la ganancia de biomasa, se obtuvo una ganancia de 21.850 kg al final de su ciclo. Referente a la materia seca, en la Figura 14c, con base a la ecuación y con una confiabilidad de 80% no muestra una ganancia de peso constante.

Con base a la ecuación de regresión y con una confiabilidad del 97% en biomasa fresca del rizoma, y una confiabilidad de 80% en materia seca del rizoma, la Figura 14d, muestra que la ganancia de biomasa fresca estuvo en constante aumento hasta llegar a su punto máximo al final del ciclo, acumulando un total de 6612.5 gr, y una acumulación de materia seca de 760 gr, al final de su ciclo.

6.4 Resultados de las variables calculadas de índices de crecimiento y desarrollo

En el Cuadro 9 se presentan los resultados de las variables calculadas de crecimiento y desarrollo del plátano dominico, las cuales se obtuvieron en diferentes periodos de tiempo, donde se presentan los siguientes índices: Índice de área foliar (IAF) se presenta de forma adimensional, la duración de área foliar (DAF) está en Cm/día, la razón de área foliar (RAF) se presenta en Cm²/g, el área foliar específica (AFE) en Cm²/día, la tasa de asimilación neta (TAN) está en kg (m² día), la tasa absoluta de crecimiento (TAC) en g/día, la tasa de crecimiento del cultivo (TCC) en G/ (cm² día) y la tasa de crecimiento relativo (TCR) se presenta en mg (mg día).

Cuadro 9. Resultados de las variables calculadas de índices de crecimiento y desarrollo

DDS	IAF	DAF	RAF	AFE	TAN	TAC	TCC	TCR
30 – 60	0.200	17.093	47.782	37.304	1.215	1.030	2.309	5.748
60 – 90	0.940	30.986	160.896	43.856	21.675	3.637	4.077	14.806
90 – 120	1.126	63.559	259.324	28.458	123.814	7.347	5.491	18.165
120 -150	3.111	72.268	365.735	17.974	265.306	7.273	4.077	11.593
150- 180	1.707	44.507	434.361	22.672	700.954	11.240	5.040	12.476
180- 210	1.261	55.261	293.675	29.967	4952.025	63.967	23.904	34.044
210 -240	2.423	41.162	143.135	27.227	821.268	11.553	3.701	3.646
240- 270	0.321	17.589	132.605	17.952	2033.608	35.040	9.821	12.572
270- 300	0.852	22.795	143.203	18.397	62.487	1.200	0.299	0.527
300- 330	0.668	29.478	121.589	20.102	109.783	2.467	0.553	1.075
330 – 360	1.297	39.589	88.804	17.676	346.543	10.087	2.056	0.004
360- 390	1.342	32.591	51.933	16.941	77.329	3.708	0.693	1.438
390- 420	0.831	12.464	25.940	18.235	64.152	6.325	1.091	2.416

DDS= Días después de selección, IAF= Índice de área foliar, DAF= Duración de área foliar, RAF= Razón de área foliar AFE= Área foliar específica, TAN= Tasa de asimilación neta, TAC= Tasa absoluta de crecimiento, TCC= Tasa de crecimiento del cultivo TCR= Tasa de crecimiento relativo

En la figura 15 se tiene la presentación grafica de las variables calculadas: Índice de área foliar (IAF), Duración de área foliar (DAF), Relación de área foliar (RAF) y Área foliar específica (AFE).

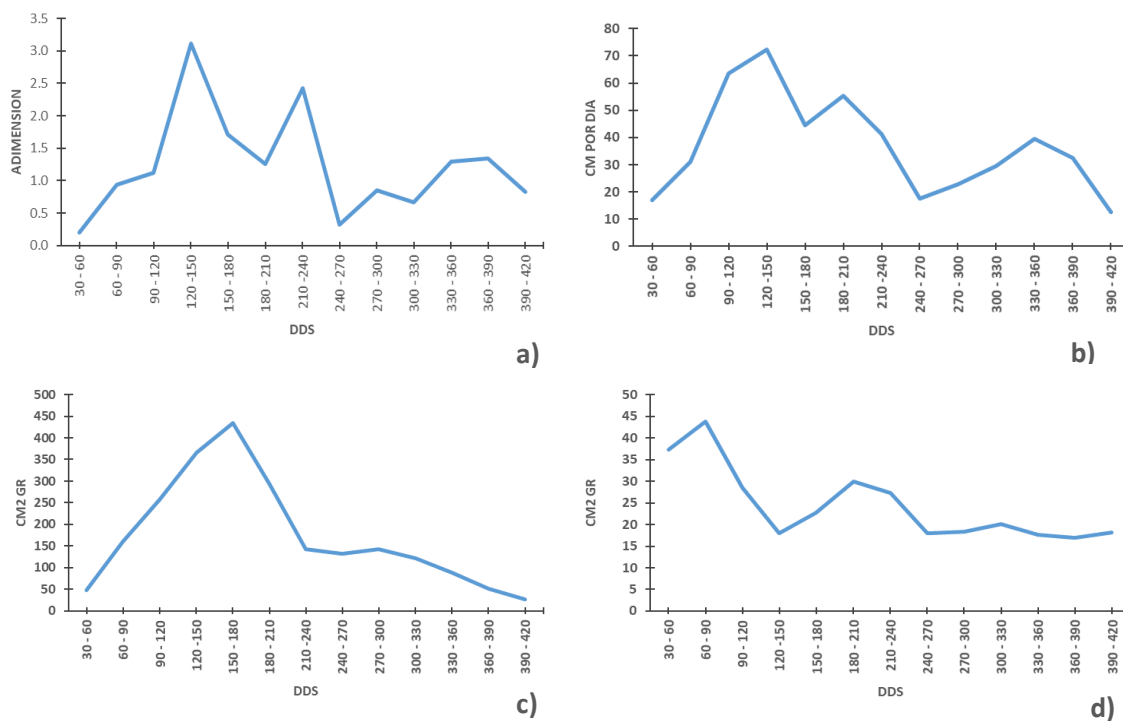


Figura 15. Resultados de las variables calculadas de crecimiento y desarrollo, a) índice de área foliar (IAF), b) duración de área foliar (DAF), c) relación de área foliar (RAF), d) área foliar específica (AFE).

El índice de área foliar (IAF) representa la relación entre el área fotosintetizadora de una planta y la proyección de esta en el suelo, varía con la forma de la hoja y la distribución del follaje tanto horizontal como vertical (Jerez *et al.*, 2016). En la figura 15a, se observa que entre los 120 días a los 150 días se presentaron los máximos valores, lo cual coincide con el máximo follaje (PH) presentado en las plantas en ese mismo periodo de tiempo.

La duración de área foliar (DAF) es un valor integrado del IAF sobre un periodo de tiempo. Para esta variable los mayores datos fueron encontrados en los periodos de tiempo 90-120 días y 120-150 días, estos valores fueron disminuyendo hasta alcanzar los valores más bajos al final del ciclo del cultivo, de los 390 a 420 días, así como se muestra en la Figura 15b.

La relación de área foliar (RAF) indica el tamaño del aparato fotosintético de la planta (Orozco *et al.*, 2007); en la Figura 15c, se presentan los valores obtenidos de la relación de área foliar, donde comienza con 47.782 cm² g de los 30 a 60 días, llegando a un punto máximo con 434.361

cm² g, entre los 150 días a los 180 días. No obstante, luego comenzó a disminuir hasta el final de su ciclo.

El área foliar específica (AFE) se define como la relación entre el área total de la hoja y la masa del área foliar de la planta (Flores *et al.*, 2006); en la Figura 15d se muestra que el AFE es elevada en los primeros 120 días del cultivo, conforme pasa el tiempo va decreciendo.

En la Figura 16 se tiene la presentación grafica de las variables calculadas: Tasa de asimilación neta (TAN), Tasa absoluta de crecimiento (TAC), Tasa de crecimiento del cultivo (TCC) y Tasa de crecimiento relativo (TCR).

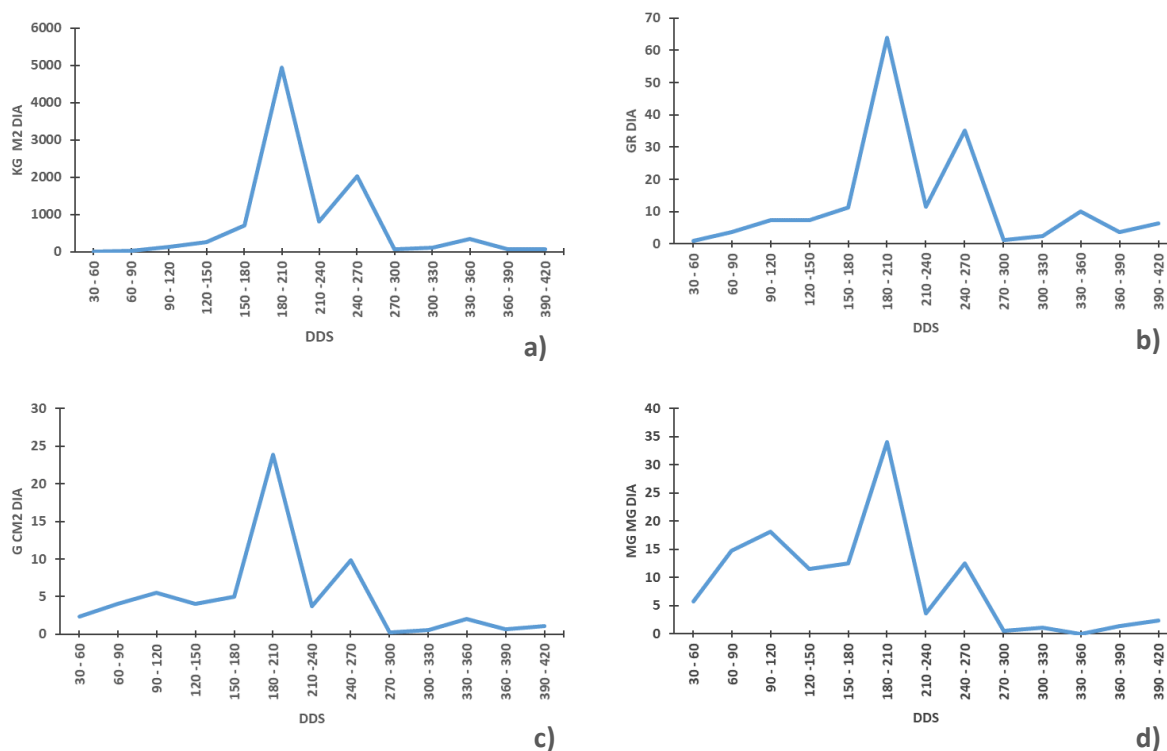


Figura 16. Resultados de las variables calculadas de crecimiento y desarrollo, a) tasa de asimilación neta (TAN), b) tasa absoluta de crecimiento (TAC), c) tasa de crecimiento del cultivo (TCC), d) tasa de crecimiento relativo (TCR).

La tasa de asimilación neta (TAN) como indicador de la eficiencia fotosintética promedio, presento mayores valores durante la fase vegetal, los valores más altos se presentaron entre los 180 días a los 210 días, como se observan en la Figura 16a.

La tasa de asimilación neta (TAC) se define como la ganancia en gramos de la materia seca por día puede ser de cualquier órgano de la planta o de la planta completa (Flores *et al.*, 2009).

En este caso es de la planta completa. En la Figura 16b, muestra que el plátano dominico alcanza la mayor acumulación de materia seca durante los 180 días a 210 días. Lo cual coincide con el periodo de tiempo en que la planta obtuvo la mayor área foliar (AFTP).

La TCC es el incremento de materia seca por día en una determinada superficie, esta cambia en función del tiempo, esta se mide tomando muestras en intervalos frecuentes y calculando el incremento en peso seco entre una muestra y la próxima (Garder *et al.*, 1985). En la Figura 16c, muestra la máxima TCC con 23.904 g cm² día, alcanzada entre los 180 a 210 días.

La TCR permite realizar comparaciones equitativas, normalmente relaciona una parte de la planta con la masa seca total (Garder *et al.*, 1985). Para esta variable en la Figura 16d, se observa que la TCR alcanzó su máximo valor de los 180 días a los 210 días, posteriormente presento un descenso drástico del intervalo 210 a 240 días, su segundo máximo valor obtenido fue entre los 240 días a 270 días.

Conforme a otros trabajos realizados se obtuvieron valores similares, lo que quiere decir que los datos obtenidos están dentro de los parámetros establecidos para el cultivo de plátano dominico, referente al IAF se obtuvieron mejores resultados respecto al trabajo realizado por Barrera *et al.*, (2011).

6.5 Descripción de las prácticas culturales del cultivo de plátano dominico

6.5.1. Siembra y trasplante

Para establecer una siembra nueva se requiere primero hacer el trazo de la plantación, es decir definir donde va a colocarse cada planta, esto dependerá de la densidad que el productor desee tener por hectárea, el sistema de siembra usado por la mayoría de los productores es de 2.5 x 2.5 m para tener una densidad de plantación de 1,600 plantas por hectárea, pero algunos productores tienen una población de hasta 2,000 plantas, este marco se usa casi siempre en monocultivos. *“En un policultivo generalmente se maneja plátano intercalado con cafetos, es cuando nuestro marco de plantación es hasta de tres metros para aprovechar al máximo ambos cultivos, expresado por el productor cooperante Nahún Galván”.*

La semilla puede obtenerse in vitro o lo más común es la selección de hijos espada, estas se deben obtener de alguna plantación ya establecida. Cuando ya se cuente con la semilla y ya esté definido el trazo, se procede hacer las cepas, éstas deben ser dependiendo del tamaño del rizoma, aunque lo recomendable es de 40 x 40 x 40 cm, posteriormente se introduce la planta y se tapa con el mismo suelo, así es como lo realizan la mayoría de los productores, por lo visto en campo algunos agregan algún tipo de sustrato, de las cuales agregan humus de lombriz, algún tipo de bocashi o microorganismos sólidos a un 50%; cabe mencionar que ninguno de ellos utiliza algún sistema de riego en sus plantaciones. Por otra parte, el productor Honorio Alonso *“no recomienda dejar mucho tiempo la semilla en campo abierto, pues sufre deshidratación, además puede atraer picudos”*.

En caso de hacer un trasplante solo se enfoca en el diseño ya establecido de la plantación y se seleccionan los mejores hijos espada de alguna huerta sobrepoblada. A todo esto, Cárdenas (2012) recomienda desinfectar la semilla, se puede realizar de modo casero que es con ceniza y agua a una dosis 2:1 este preparado se le tiene que poner a los cormos y se deja orear por un día, luego se procede a realizar la siembra, otra manera de desinfectar es con insumos químicos, aplicando productos como mancozeb (50 g/ 100 l de agua) o benomilo (10 g en 100 l de agua), se puede aplicar directamente a la semilla o a la sepa. Vargas *et al.* (2017), recomiendan sacar la semilla de cultivos vigorosos y libres de plagas y enfermedades y preferentemente que sean de edafoclimas similares para que puedan adaptarse fácilmente.

6.5.2 Control de malezas

El control de malezas es importante, para mantener limpio la huerta y facilitar las actividades de manejo en el cultivo. Se debe realizar periódicamente; en un lapso de cada tres o cuatro meses, “el productor Nahún Galván comenta que: *“a partir de octubre se puede espaciar el tiempo y realizarlo hasta febrero o marzo, debido a que baja la temperatura y disminuye la incidencia de malezas”*”.

Se puede hacer de forma manual o con productos químicos, esto dependerá del cuidado que cada productor realice en su parcela; al respecto López (2012) señala que una combinación de ambas es lo más adecuado. A continuación, se describen los tipos de control que más ocupan los productores:

- Control manual: consiste en la utilización de herramientas como el machete o guadaña, realizando chapeos, tomando en cuenta que para limpiar una hectárea de terreno se lleva un promedio de seis a 10 jornales, dependiendo la altura y densidad de maleza, cuando se cuenta con una densidad de maleza al 90% o más y con una altura de 50 a 80 cm, se lleva hasta 10 jornales, por otro lado, cuando la densidad es menor del 50% y la altura menor de 30 cm, el promedio de jornales es de seis. Otra alternativa es hacer uso de maquinaria agrícola como la desbrozadora, tal y como se muestra en la Figura 17, haciendo control de malezas con la desbrozadora, se llega a reducir el número de jornales a la mitad que con el uso de machete.
- Control químico: es el método más utilizado, consiste en el uso de herbicidas que retardan el crecimiento o eliminan las malezas presentes. Entre los herbicidas generalmente aplicados se encuentra:
 - Glifosato: Es un herbicida no selectivo de acción sistemática, con amplio espectro y adecuado control de muchas especies de malezas. En este caso se aplica un litro del herbicida por 200 litros de agua para una hectárea al suelo.
 - Paraquat [®]: es un herbicida de acción total, no selectivo, actúa por contacto. Se recomienda aplicarlo cuando la maleza tenga entre 10 a 20 cm de altura, diluyendo un litro de herbicida en 200 litros de agua para una hectárea.

Para la aplicación de los herbicidas se utiliza una bomba manual, como se muestra en la Figura 18, por cada hectárea se lleva un solo jornal. De acuerdo con Marín (2017) el control de maleza se realiza con el uso de herbicidas sistémicos como el glifosato y la aplicación de herbicidas de contacto como el Paraquat [®] y el Fínale [®] (glufosinato de amonio), lo cual coincide con lo realizado por los productores.

Los autores Pinchao (2018) y Yépez (2015) señalan que el control de maleza se debe realizar cada tres meses, o cada dos meses, donde se va intercalando el manejo con control químico y control mecánico. Para el control químico se recomienda hacer una aplicación de glifosato a una dosis de dos litros ha⁻¹, Glufosinato de amonio en dosis de un litro ha⁻¹ y su control mecánico llevándose a cabo con una desbrozadora o motoguadaña



Figura 17. Control de maleza con desbrozadora.



Figura 18. Productor aplicando herbicida para control de malezas.

6.5.3 Deshije

El deshije es un método para eliminar el exceso de brotes también llamados hijos o hijuelos, se hace con la finalidad de mantener una densidad de plantación adecuada. De acuerdo con lo manifestado por los productores y reforzado con lo que comenta López (2012) se pueden diferenciar tres tipos de hijos: hijo espada, hijo de agua y retoño, como se observa en la Figura 19.

1. Hijo espada: Estas plantas son las que se identifican por su vigor y desarrollo, teniendo una base mucho más ancha que la parte superior, en sus primeros días de vida, tiene hojas delgadas con terminación en punta. Estas plantas son las recomendables para dejarlos en el deshije, ver Figura 19a.
2. Hijo de agua: Estos hijuelos se les llama así porque generalmente son hijos de plantas ya antiguas, que antecedieron a las plantas que están en producción, se caracterizan por que las raíces no están muy ancladas al suelo y esto provoca que fácilmente se puedan arrancar con un viento ligero, por ser débiles, son de hojas anchas y un tallo de diámetro angosto y uniforme, que igual por un viento leve podría quebrarse fácilmente, no se recomienda dejar este tipo de plantas para la producción debido a que tardan más tiempo en cosecharse y producen racimos de mala calidad, ver ejemplo en la Figura 19b.

3. **Retoño:** Como se muestra en la Figura 19c, son aquellos que rebrotan al no hacer un deshije correcto o a ras de rizoma, suelen crecer rápido y se confunden con los hijos de agua, por lo cual estos deben ser eliminados ya que no es recomendable dejarlos porque no garantizan una buena producción.



Figura 19. Tipos de hijo a) espada b) agua c) retoño

Para el deshije aparte de la selección del hijo espada, *“también se tiene que tomar en cuenta la mejor ubicación y distancia entre los hijos de cada planta, para mantener un espaciamiento uniforme entre plantas (2.5 por 2.5 m en promedio) evitando encierros en la plantación”* expresado por el productor Daniel García.

Esta práctica se realiza cada cuatro meses (febrero, junio, octubre); en este caso se puede hacer con machete, pero lo recomendable es hacerlo con pala, (pala modificada) los cortes deben ir de dentro hacia afuera para evitar dañar las raíces de la planta madre, eliminando así el total de la yema de crecimiento del hijo y evitar el rebrote, como se muestra en la Figura 20, A todo esto, el productor Nahún Galván *“aconseja no dejar hijos que vayan a estorbar el racimo de la madre; en caso de tener un hijo con buen vigor y buenas características, pero están muy apegados a la planta madre, se recomienda poner un pedazo de pseudotallo entre ellos para evitar el apagamiento, dándole espacio a la planta madre, para no perjudicar al racimo”*.

Al respecto Yépez (2015) recomienda que el deshije se realice cada dos meses a partir del tercer mes de edad de la planta, en caso de sistemas con altas densidades, eliminando todos los hijuelos. Así mismo Díaz (2015) menciona que esta práctica es muy importante para mantener la producción futura, realizando el primer deshije a los 5 o 7 meses de edad, posteriormente cada dos meses se deben eliminar los rebrotes. Guerrero (2010) e Ibarra (2020) definen que es importante realizar el deshije para tener una densidad adecuada, manteniendo un espacio uniforme entre plantas. Tanto los productores como los autores antes mencionados concluyen que esta es una de las labores más importantes del cultivo, pues de esta dependerá la continuidad productiva de cada planta y por lo tanto garantizará el rendimiento de producción.



Figura 20. Productor realizando la actividad de Deshije

6.5.4 Nutrición vegetal

Las necesidades nutrimentales de la planta demandan mayor concentración de nitrógeno, fósforo y potasio, aunque cambia la dosis de aplicación para desarrollo y para producción. Para el desarrollo de la planta algunos productores aplican el fertilizante Complejo Triple 16 (N-P-K: 16-16-16), o realizan una mezcla física en una relación 2-1-1 (20% de Urea, 10% de DAP y 10% de Cloruro de potasio); para producción se recomienda incrementar la dosificación de potasio, ya que la planta demanda más potasio para que el fruto pueda obtener mayor grosor, en este caso aplican el 20-10-20 que es una mezcla física (20% Nitrógeno, 10% Pentóxido de fósforo, 20% Óxido de potasio) en cada planta se aplica de 100 g a 180 g, realizando tres o cuatro aplicaciones al año, de acuerdo a Vargas *et al.* (2017), la dosis de fertilizante varía, de 60-120 g por planta dependiendo del estado fenológico de la misma.

La forma de fertilizar puede ser al voleo, como se muestra en la Figura 21, se realiza cuando hay suficiente humedad en la superficie del suelo; enterrado es para cuando hay poca humedad en el suelo, como se observa en la Figura 22, de esta manera se obtiene mejor resultado debido a que las plantas aprovechan mejor los nutrientes, evitando así la volatilización de estos. El productor Nahún Galván *“menciona que la distancia ideal para aplicar el fertilizante es donde se encuentran los pelos absorbentes de la raíz, que es después de los 15 cm del tallo hasta los 60 cm en circunferencia”*.

Para esta actividad se hace uso de herramienta básica como: pala, un bote o recipiente para el fertilizante y un vaso medidor para racionar la cantidad correcta de fertilizante. Por otra parte, más del 20% de los productores, complementan la nutrición con biofertilizantes elaborados por ellos mismos, como el: supermagro, biol, aminoácidos, microorganismos sólidos y líquidos, caldo visoso; lixiviados de lombriz, lixiviado de vástago de plátano, como también incorporan al suelo ceniza y harina de rocas, aportando los nutrientes básicos para el cultivo.

Pinchao (2018) menciona que la producción y la calidad de la fruta depende de la fertilización, debido que los nutrientes son esenciales para el desarrollo de la planta. Este autor sugiere aplicar fósforo y nitrógeno al momento de la siembra y empezar aplicar potasio a partir del quinto mes.



Figura 21. Fertilización al voleo



Figura 22. Fertilización enterrada

6.5.5 Deshoje o poda de saneamiento

Esta labor consiste en la eliminación y limpieza de hojas infectadas, principalmente por sigatoka; como también se eliminan las hojas secas, amarillas, hojas dobladas o quebradas por el viento, hojas manchadas y hojas que estorban al racimo.

Las hojas que tienen menos del 50% de daños por sigatoka, se le puede hacer una defoliación parcial, eliminando únicamente la parte afectada; para esta práctica se utiliza una herramienta llamado deshojador o gallineta con una extensión de cuatro a cinco metros de largo, para las hojas altas; para las hojas bajas se puede hacer uso de machete, el corte debe ser lo más cerca de la base de la hoja.

Esta práctica se debe de realizar cada ocho o 15 días de preferencia, con la finalidad de ir controlando enfermedades como el inoculo de la sigatoka, a fin de favorecer la libre circulación del viento y la penetración de los rayos solares, para una mejor estimulación del crecimiento de los hijuelos, en la Figura 23a se puede ver como se realiza el deshoje, en la Figura 23b se observa una huerta deshojada y una huerta sin deshojar como se muestra en la Figura 23c.

Lo cual coincide con lo que menciona Pinchao (2018), que esta labor se debe realizar cada ocho días, con la finalidad de eliminar las hojas secas para controlar la sigatoka y tener un área foliar en buen estado.



Figura 23. Productor realizando el deshoje a) deshojando b) huerta ya deshojada c) huerta sin deshojar

6.5.6 Destule

Consiste en el aseo del tallo del plátano, la realización de esta labor es opcional, aunque la mayoría de los productores la lleva a cabo una o dos veces al año; se debe realizar cuando el tule este muy seco, usando un machete para quitarle una o dos capas desprendiendo con la mano, como se muestra en la Figura 24.

Cabe mencionar que una planta bien nutrida por si sola suelta el tule, esta labor se realiza con la finalidad de mantener limpia y ventilada la planta, para evitar o contrarrestar plagas y enfermedades, principalmente la aparición del picudo. Ibarra (2020), indica que esta práctica se realiza con la finalidad de evitar la acumulación de humedad y por consiguiente sirva de alojamiento de insectos; lo que coincide con los conocimientos de los productores.



Figura 24. Productor realizando la práctica de destule

6.5.7 Embolse

El embolsado es una práctica que consiste en cubrir el racimo con una bolsa de plástico, se hace con la finalidad de mejorar y conservar la calidad del fruto, el productor Tomas Prudencio *“afirma que con esta práctica se obtiene mayor desarrollo, incrementando hasta tres kilos por racimo, debido a que con la bolsa se crea un microclima beneficiando el engrosamiento de los dedos”* así mismo el racimo alcanza su madurez fisiológica más rápido y se protege de las ralladuras de las aves, cuando se posan en el racimo.

El embolsado se realiza cuando el racimo muestra hasta tres pencas totalmente descubiertas en adelante, o al momento de llevar acabo el desperillado, se hace con una herramienta llamada embolsador, que es un aro de plástico o de fierro de 35 cm de diámetro, dependiendo el requerimiento de cada productor, esta herramienta tiene una longitud de aproximadamente tres metros a cuatro metros que sostiene el aro y una cuerda delgada que sirve como disparador, que va desde la parte inferior del cabo hasta el aro, teniendo una tolerancia de cuerda de 15 a 20 cm para poder maniobrar.

Cabe mencionar que en la punta de la cuerda del lado del aro lleva una esfera plástica que sirve como botador de la liga y también como desprendedor de la bolsa, esta bolsa tiene 1.10 m a 1.25 de longitud, con un diámetro de 40 cm y cuenta con pequeñas perforaciones para que el racimo tenga un poco de ventilación.

Dicha bolsa se tiene que colocar en el embolsador con una liga, como se observa en la Figura 25a, posteriormente se prepara para ponerle al racimo y se jala la cuerda para desprender la bolsa y el racimo quede embolsado, como se muestra en la Figura 25b y Figura25c.

Algunos productores de la región realizan esta actividad manualmente, en este caso solo se hace uso de una escalera y la bolsa, esto se hace cuando después de que el racimo ya haya descubierto sus manos por completo, a la vez se realiza una limpieza de racimo, que consiste en quitar la perilla, limpiar los dedos (quitándole todas las flores que se desprenden de ellas) y haciendo aplicación de alguna hormona (agromil). Esta práctica se tiene que realizar todo el año para mantener la sanidad del producto, es recomendable realizarlo cada 15 días o de ser posible cada ocho días y para tener un embolse exitoso es necesario que el racimo quede cubierto totalmente.

De acuerdo con Ulloa (2015) e Ibarra (2020) consideran que esta práctica se tiene que llevar a cabo forzosamente para los que exportan el producto, debido a que al embolsar el racimo genera grandes beneficios al mismo. Tanto los productores como, Mejía (2018) coinciden que esta actividad permite obtener mayor peso del racimo, así como mayor longitud y diámetro de los dedos.



Figura 25. Embolse a) colocación de bolsa al embolsador, b) colocación de bolsa la racimo c) racimo embolsado

6.6 Control de plagas

El cultivo de plátano dominico no es afectado por muchas plagas, aunque de no ser tratadas adecuadamente, pueden ocasionar grandes daños. En el área de estudio las principales plagas a los que hacen referencia los productores son las siguientes:

6.6.1 Picudo negro (*Cosmopolites sordidus*)

Esta plaga, en etapa larvaria permanece dentro del corno produciendo perforaciones que destruyen el rizoma y las raíces, lo cual disminuye la fuerza del anclaje exponiéndolo a que se caiga. La alta humedad y temperatura favorece el incremento de la población, sobre todo si no limpia apropiadamente la base de la planta. Los síntomas del picudo se describen en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Daños del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*)

Plantas nuevas	Plantas desarrolladas
No germinación o rebrote de hijos	Pudrición del corno o rizoma
Amarillamiento de hoja	Amarillamiento de las hojas
Secamiento de las hojas	No germinación o rebrote de hijo
El racimo no llena	

Para su control es necesario el saneamiento de la planta, es importante quitar el tule (capas de tallo secos) como también se puede controlar con el uso de trampas.

- Trampa de gaveta: Se realizan dos cortes del mismo lado del tallo y que los cortes se encuentren al centro del tallo, para hacer una rebanada, en la parte inferior de una planta ya cosechada (Figura 26) y se introduce el pedazo de tallo cortado, después de dos días se revisa periódicamente y se recolectan y se eliminan los picudos obtenidos.
- Trampa con coco: Se corta el tallo horizontalmente, haciéndole un pequeño orificio en donde se coloca medio coco, días después se retira el coco y se colectan los picudos. Esta trampa es efectiva ya que los picudos son muy atraídos por el coco.
- Trampa con beauveria bassiana: esta trampa es parecida al de gaveta, la diferencia es la aplicación de este hongo la cual es altamente reproductivo e infecta has más de 200 tipos de insectos haciendo que estos mueran, entre ellos se encuentra el picudo

El uso de trampas que realizan los productores coincide con lo que señala Zambrano (2016), de igual forma recomienda aplicar insecticidas en la base de la planta. Alarcón y Jiménez (2012) recomiendan poner de 20 a 25 trampas por hectárea, y revisarlos dos días después de instaladas.

Mejía (2018) recomienda aplicar Fipromil 20 SC, en una dosis de 90 - 180 cc por bomba de 20 litros de agua.



Figura 26. Trampa de gaveta para picudo

6.6.2 Tuza (*Geomyidae*)

Esta es una de las plagas más destructoras, que si no se combate a tiempo pueden invadir toda la plantación y su daño puede ser extremo, comiéndose por completo el rizoma de las plantas y estas terminan por caerse. El control, debe realizarse cuando se vean brotes de tuza, o montículos de tierra que forman sobre la superficie, al excavar sus túneles o madrigueras; los montículos de tierra fresca indican la actividad reciente.

Para su control, se ocupan varios métodos, las más comunes son el uso de trampas, las cuales pueden hacerse con cebos como: caña de azúcar tierna, ramas de yuca, papatillas o erizo tierno envenenados con productos químicos, como el polvo de helio, furadan[®] fluoroacetato de sodio (1080), para colocar la trampa primero se tiene que localizar los salideros recientes, luego con una pala abrir el corredero lo suficientemente ancho para colocar las trampas.

Otra alternativa es cazarlas manualmente, persiguiendo los salideros recientes a pala, se excava hasta encontrar su madriguera, en suelos arcillosos es más difícil, debido a que estas se van demasiado profundos, por lo contrario, en barriales es más fácil ya que sus túneles serán más superficiales, al trabajador se le paga un monto de \$250 por cada tuza cazada.

Otro método es con intoxicación por humo; se lleva a cabo con una herramienta llamada cañón

ahumador, la cual se muestra en la Figura 27a; utilizando una técnica que genere humo, para ello utilizan, pedazos de hule, chile chipotle, azufre, canela, ruda los ingredientes son sometidos a un proceso de combustión, el cañón ahumador se introduce al corredero del roedor y con ayuda de una motobomba, se le proporciona aire, para que el humo se vaya hacia el corredero, como se muestra en la Figura 27b.



Figura 27. Control de tuza por intoxicación de humo a) preparación del ahumador b) introducción del cañón al salidero de tuza

La mayoría de los productores afirma que esta es la manera más rápida y eficaz para su control, pues han visto hasta un 80% de disminución. Cabe mencionar que esta herramienta ha sido modificada por los mismos productores, donde Nahún Galván ha buscado mejoras en esta técnica y Francisco Agapito es el encargado de fabricarlas.

6.7 Control de enfermedades

Durante el crecimiento y desarrollo del cultivo de plátano, se pueden encontrar pocas enfermedades que produzcan daños en las plantas. Las principales enfermedades que afectan al cultivo son:

6.7.1 Sigatoka amarilla

Zambrano (2016) comenta que esta enfermedad es causada por el hongo *Mycosphaerella musicola*, la cual ocasiona una disecación de la superficie foliar, éste se propaga de dos maneras:

1. Mediante el agua que se trasporta desde las hojas altas, hacia las hojas pequeñas o los retoños.
2. Mediante el viento que transporta las esporas a cualquier dirección.

El efecto en las plantas se presenta como puntos pequeños, y cada vez van incrementando de tamaño llega alcanzar hasta 10 a 12 mm de largo y toman color pardo, tal y como se muestra en la Figura 28.

En tiempo de calor y alta humedad relativa el hongo se propaga muy rápido. Para prevenir es necesario hacer el manejo de deshoje, para controlar sombra y contrarrestar la humedad, facilitando la ventilación y la entrada de rayos solares al cultivo.



Figura 28. Sigatoka amarilla (*Mycosphaerella musicola*)

Los productores que logran mejor calidad y más saludable, utilizan el caldo mineral visosa con el caldo ceniza, mezclando 200 l de visosa con 10 l de caldo ceniza, estos productos en conjunto controlan el hongo y nutren la planta, del mismo modo, se puede utilizar el caldo sulfocálcico, aplicando 5 l de este producto por 200 l de agua, haciendo una aplicación cada 15 días en

temporadas de mucho brote de sigatoka; lo cual lo refiere el productor Nahún Galván. De acuerdo a lo observado en campo, más del 80% de los productores hacen uso de químico, aplican Sanazole un fungicida sistémico, las aplicaciones preventivas se realizan cada cuatro meses, bajo la siguiente dosis: 200 ml del fungicida en 200 l de agua; las aplicaciones foliares curativos se deben realizar cada ocho días hasta ver la disminución del hongo, la dosificación es de 500 ml en 200 l de agua.

Al respecto Mejía (2018) menciona hacer control cultural a través de la eliminación de las hojas dañadas, realizando deshojes cada 15 días, y aplicando urea al 10% sobre las hojas caídas para inactivar las esporas del hongo. en caso de control químico aplicar metil tiofanato, sulfato de cobre, hidróxido de cobre 77 WP.

6.7.2 Sigatoka negra

Esta enfermedad es causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis* afecta a la planta con una pérdida parcial o total del follaje, pérdida de peso de los racimos y maduración precoz de los mismos. Dentro de los síntomas se pueden reconocer seis estados, las cuales se muestran en la Figura 29.

- Aparecen pequeños puntos de color marrón, apenas se pueden ver ya que son de menos de dos milímetros de longitud. Ver Figura 29a.
- Los puntos de la fase uno pasa a presentarse como rayas cloróticas de hasta medio centímetro de longitud, por unos cinco o 10 milímetros de ancho aproximadamente, estas rayas van de color marrón a café, estas aparecen en el haz de la hoja. Figura 29b.
- Las rayas se van ampliando más y crecen en longitud, pueden alcanzar hasta tres o cuatro cm de longitud, en este estado empiezan a aparecer las esporas. Ver Figura 29c.
- Este estado presencia ya de manchas más grandes y ovaladas de color café en el envés de la hoja y color negro en el haz. Ver Figura 29d.
- Manchas negras con amarillo con partes ya secas de la hoja dañada. Ver Figura 29e.
- Manchas ya muy avanzadas de color negro con amarillo claro, y las hojas ya estas casi secas. Figura 29f.



Figura 29. Estados de desarrollo de la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* a) estado 1 b) estado 2 c) estado 3 d) estado 4 e) estado 5 f) estado 6

Cuando la infección avanza muy rápido las hojas se contaminan aceleradamente y estas se secan y mueren en las próximas 4 o cinco semanas después de la aparición del primer síntoma. El combate químico para esta enfermedad es con fungicidas sistémicos y de contacto, pueden actuar solos o combinados. En este caso se usa:

- Tilt [®] 250 CE, es un fungicida sistémico, se debe aplicar en los primeros síntomas para detener el avance de este hongo. Con una aplicación de 200 a 400 ml por hectárea, dependiendo la magnitud de infección.
- Sanazole es un fungicida selectivo y translaminar, actúa de forma preventiva y curativa, y se aplica de 200 a 400 ml por hectárea, dependiendo la necesidad.
- Alto [®] 100 SL, este fungicida sistémico se debe aplicar bajo la siguiente dosis: 400 ml / 200 l de agua.

Son pocos los productores que aplican productos orgánicos como el caldo visosa con caldo ceniza para controlar la sigatoka. Referente al tema, Marín (2017), menciona que cuando hay poca incidencia de infección por sigatoka negra, no es necesario hacer alguna aplicación química para su control, ya que se puede controlar solo con la práctica de deshoje.

Para aplicar los fungicidas debe ser por aspersión foliar con una motobomba, tal y como se muestra en la Figura 30.



Figura 30. Aplicación foliar de fungicidas con motobomba

6.7.3 Desperillado

Esta labor se basa en eliminar la bellota o perilla, que son el conjunto de flores masculinas improductivas, una vez que se tengan ya el total de manos del racimo, cuando la longitud sea de 10 a 15 cm entre la última mano a la base de la perilla.

Esta actividad evita la incidencia de insectos e incrementa el llenado de los dedos y mejora la calidad de la fruta, obteniendo hasta un kilo o dos más por racimo; esta actividad de desperille se realiza con el deshojador, como se muestra en la Figura 31. De acuerdo con Garrido *et al.*, (2011), esta práctica se debe realizar a los 18 o 20 días después de haberse formado por completo el racimo, se debe llevar a cabo para aumentar el peso de los dedos, lo cual coincide con lo realizado por los productores.



Figura 31. Productor realizando el desperille

6.7.4 Cosecha

Esta práctica consiste en el corte del racimo al haber alcanzado una madurez fisiológica. Este proceso se inicia con el puyero, que es la persona que identifica los racimos que ya han alcanzado su madurez y estén lista para la cosecha, luego, procede el doblaje del tallo, de preferencia este se debe hacer en el tercio superior de la planta, para que al ser doblada el racimo

no llegue al suelo, así como se muestra en la Figura 32, esta práctica se realiza con la gallineta, lo cual concuerda con lo que menciona Flores (2013).

Después de hacer el doblaje de tallo se procede a cubrir el racimo con esponja, con la finalidad de que no se maltrate, así como se observa en la Figura 33, cabe mencionar que no todos los productores realizan el esponjado de racimo y finalmente se hace el acarreo de racimos con un tochi, el productor Sergio García *“recomienda cargar de dos en dos racimos para que no se maltrate la fruta”*.

Todos los racimos cosechados se llevan a un punto de reserva en la huerta, donde se facilite la movilización del producto, así como se muestra en la Figura 34.

El racimo de plátano alcanza su madurez fisiológica dos meses después de la floración aproximadamente, esto dependerá mucho de las condiciones climáticas y nutrimentales de la planta. El peso de cada racimo oscila entre 9 kg y 18.0 kg; cada racimo puede tener de 6 a 13 manos y cada mano va de 0.250g hasta 2.500 kg.

El productor Nahún Galván *“refiere que: para invierno la producción tiende a bajar debido al cambio de temperatura; afectando así el peso y desarrollo del racimo, reflejados en la producción, tendiendo a disminuir hasta siete kilos por racimo y pausando la cosecha hasta 15 o 20 días por cada corte, cuando lo normal es cortar semanalmente”*

Basándose en las fases fenológicas por Barrera *et al.*, (2011), la cosecha debe ser cuando el racimo se encuentre en la etapa siete, en el código, 79-709-7090, es cuando todas las manos alcanzan el máximo grosor de los dedos, para que en el proceso de maquila, empaque y traslado se madure y pueda llegar al mercado listo para su consumo, encontrándose en la etapa ocho, bajo los siguientes códigos: 84-804-8040, cuando la fruta tiene un color amarillo verdoso, siendo completamente una fruta fresca, 85-805-8050, que es cuando la fruta tiene un grado cinco de madurez en un tono amarillo, y 86-806-8060 cuando el plátano tiene un grado de madurez seis con un tono completamente amarillo, en el código 87-807-8070 cuenta con un grado de madurez siete, con un color amarillo con manchitas de color marrón, en este código el fruto es completamente maduro, y con un alto valor nutritivo o en el código 88-808-8080 con un grado 8 de madurez, cuando el fruto esta con un 20 a 50 % de la superficie color marrón o deteriorada.

Tanto los productores de la región como Fabre (2015) concuerdan que la cosecha es una de las actividades más importantes, ya que es la culminación de todo el esfuerzo realizado durante todo el ciclo del cultivo.



Figura 32. Doblado de tallo para la cosecha



Figura 33. Protección de racimo con esponja en el momento de la cosecha



Figura 34. Punto de reserva de racimos cosechados

6.7.5 Destalle

Es una labor importante, se hace al momento de la cosecha, consiste en eliminar dos terceras partes del tallo con la finalidad de que no estorbe al hijo para su desarrollo, así como se muestra en la Figura 35. No se puede eliminar totalmente debido a que el tallo contiene agua y nutrimentos que ayuda al crecimiento del hijo espada.



Figura 35. Productor realizando destalle

6.7.6 Destronque

Esta actividad consiste en la eliminación total del tallo de la planta cosechada (planta madre) se realiza al momento que empieza a presentar descomposición de este, o cuando el hijo haya culminado la fase floral, se recomienda cortarlo a ras de suelo, esta actividad se realiza con machete, así como se muestra en la Figura 36, o con una pala. Cárdenas (2012) recomienda cubrir el corte con ceniza o tierra para evitar infección por bacterias e insectos.



Figura 36. Productor realizando la práctica de destronque

VII. CONCLUSIONES

Se concluye que, de acuerdo con lo planteado en la hipótesis y con base a los resultados obtenidos, se tienen los elementos principales para plantear un paquete tecnológico del cultivo de plátano dominico; al identificar las labores culturales que realizan los productores tanto en forma como en tiempo, se pudieron identificar áreas de mejora como, aspectos nutricionales y de sanidad, análisis de suelo, deshoje, planeación de mano de obra, donde al realizarlos se obtendrán mejores resultados.

Con respecto a la fase fenológica del cultivo de plátano dominico, se puede concluir que en esta zona productora tiene un ciclo de 420 días, desde la selección del hijo espada hasta el momento de la cosecha.

Los indicadores de crecimiento mostraron mayores incrementos durante la fase vegetativa, de los 180 a los 220 días después de la selección de hijo, lo cual coincide con los meses de mayor temperatura y precipitación pluvial.

El manejo del cultivo es determinante para la acumulación de biomasa fresca, en caso de la práctica de deshoje excesiva interviene en la acumulación de materia fresca como en área foliar.

Los resultados de cosecha dependen de la actividad fisiológica de las hojas presentes durante el período de llenado de los frutos, lo cual se evidenció que entre menor área foliar funcional tenga la planta, menor será el peso del racimo. Otros autores recomiendan mantener nueve hojas funcionales desde la floración para obtener un buen racimo, aunque con seis hojas emitidas también es posible obtener racimos aceptables comercialmente.

VIII. LITERATURA CITADA

- Alarcón, R. J. J y Jiménez, N. Y. 2012. Manual fitosanitario del cultivo del plátano (*Musa spp.*) - Medidas para la temporada invernal. Instituto Colombiano Agropecuario.
- Alcántar, G.G., Trejo, T.L., Fernández, P.L. y M. Rodríguez, M.2012.Diagnostico nutrimental de las plantas: Nutrición de cultivo. Colegio de postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México. PP: 8-47
- Almeida, R. J., Rodríguez, C. M., García, H. E., Madriz, I. P.M., Figueroa, R.R y J.E. Mantilla. 2013. Comparación de biomasa de dos cultivares de papa, (*Solanum tuberosum L*) de distintos orígenes, plantados en Chirgua, estado Carabobo, Venezuela. Revista Científica UDO Agrícola 13 (1):39-49.
- Aránzazu, H. F., Valencia, M. J.A., Arcila, P.M.I., Castrillón, A. C., Bolaños, B. M.M., Castellanos, C. P. A., Pérez, C. J.C y Rodríguez, M. J.L. 2005. El cultivo de plátano. Manual técnico. Investigadores Corporación de Investigación Agropecuaria
- Aristizábal, L.M y Jaramillo, G. C. 2010. Identificación Y Descripción de las Etapas de Crecimiento del Plátano Dominicano Hartón (*Musa Aab*). Universidad de Caldas. 18 (1): 29 – 40.
- Aristizábal, L.M 2010. Evaluación Del Crecimiento Y Desarrollo Foliar Del Plátano Hondureño Enano (*Musa AAB*) En Una Región Cafetera Colombiana. Universidad de Caldas. Departamento de Fitotecnia. Manizales, Colombia.
- Alexandre, C. 2009. Identificación de manejo integrado de plagas en banano y plátano Magdalena y Urabá Colombia. Edición y Diseño: Comunicaciones Augura. Medellín Colombia.
- Arnaiz. C., Isac, L. y Lebrato, J.2000. Determinación de biomasa en procesos biológicos. Tecnología del agua,45-52.
- Arteaga, A. F.J. 2015. Origen Y Evolución Del Banano. Universidad Nacional De Colombia.
- Álvarez Benítez, O. L. 2019. Desarrollo de paquete tecnológico para el tratamiento de aguas residuales Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Azcón; B. J. y M. Talon. 2008. Fundamentos de Fisiología Vegetal. McGraw-Hill-Interamericana de España, S. A. U. Madrid, España. 651 p.

Beadle, C.L. 1988. Análisis del Crecimiento Vegetal. En: Coombs, J.D.O. Hall, S.P. Long y J.M. Scurlock (Editores). Técnicas en Fotosíntesis y Bioproductividad. Colegio de Postgraduados, Chapingo, Edo. de México, México.

Belalcázar, C. S., Baena, A. H. & Valencia, M. J. A. 1991. Caracterización del ciclo vegetativo. Memorias del Seminario de actualización sobre la investigación en el cultivo del plátano, Manizales, Litografía Cafetera. pp. 93-104.

Barrera, V. J.L., C.A. Cardona A. Cayón S. D.G. 2011. El Cultivo De Plátano (Musa aab Simmonds): Ecofisiología Y Manejo Cultural Sostenible. Universidad de Córdoba: Henry Andrés Ballesteros Leal.

Barrientos, L. H., Rosa Del Castillo, G.C. y M. García C. 2015 Análisis de crecimiento funcional, acumulación de biomasa y translocación de materia seca de ocho hortalizas cultivadas en invernadero. Revista de Investigación Agropecuaria y de Recursos Naturales, La Paz. 2 (1): 7-118

Bid Well, R. G. S. 2002. Fisiología Vegetal. A.G.T. Editor, S. A. Progreso 202-planta Alta. México. D.F. 784 P.

Carranza, C., Lancho, O., Miranda, D., y B. Chaves. 2009. Análisis de crecimiento de lechuga (*Lactuca sativa L.*) Batavia cultivada en un suelo salino de la Sabana de Bogotá. Agronomía Colombia. 27 (1): 41-48

Cárdenas, C. E., Castillo, M. N., F. Zúñiga. M., Espinoza, G., Moscoso, D. L., Bullón, T. L., Lloclla, A.V y Figueredo, C. F. 2012. El cultivo del plátano. Manual técnico — Lima: Equipo técnico del proyecto Fondo empleo, Programa Selva Central – desco, p 36. Primera edición.

Carvajal, L. 2013. El paquete tecnológico, definición. 10 Julio, 2013, de Lizardo Carvajal Sitio web: <http://www.lizardo-carvajal.com/el-paquete-tecnologicodefinition/>

Castellón, M. K. Y., W. Benjamín. P y Cordón, S. E. 2017. Comportamiento agronómico del cultivo del plátano, variedad curare enano en Sandy Bay Costa Caribe Norte de Nicaragua. Revista Ciencia E Interculturalidad.21 (2)

Cayón, S. G., J. A. Valencia, M., Morales, O. H. y V. Argemiro D. 2004. Desarrollo y producción del plátano Dominico-Hartón (*Musa AAB Simmonds*) en diferentes densidades y arreglos de siembra. *Agronomía Colombiana*, 22 (1), 18-22. [Fecha de Consulta 21 de mayo de 2021].ISSN:0120-9965.Disponible en:<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1803178230030>

CIMMYT.1985. Centro Internacional De Mejoramiento De Maíz Y Trigo, NNBB. Guía de descriptores para caracterizar maíz. México D.F. 31 p.

Díaz, C. C. A. 2015. Protocolo de Manejo del Cultivo de Plátano. [Fecha de Consulta- 15 de octubre de 2021] Disponible en:<https://www.engormix.com/agricultura/articulos/protocolo-manejo-cultivo-platano-t32213.htm>

Devos, P. (1984). Crecimiento y desarrollo del pseudotallo y hojas de la planta de banano (*Musa sp.*): análisis cuantitativo y modelo hormonal. Tesis Doctoral. Bélgica: Universidad Católica de Lovaina, 236 p. (Resumen en: Bibliografía sobre el plátano. UPEB, Panamá, 1992. Pp: 98-99).

Escalante, E. J. A. 1999. Área foliar, senescencia y rendimiento del girasol de humedad residual en función del nitrógeno. *Terra Latinoamericana*, 17 (2), 149-157. [Fecha de Consulta 5 de Julio de 2021]. ISSN: Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57317208>

Escalante. 2004. El Plátano *Musa spp.* Su cosecha y poscosecha en la cadena agroindustrial. Programa Nacional de Capacitación en Manejo Poscosecha de Frutas y Hortalizas Convenio Sena-Reino Unido. Proyecto de Transferencia y Adopción de Tecnología para Productores de Plátano de la Región del Aríari en el Departamento del Meta Sena-Secretaría de Agricultura - Corpometa.

Espinosa, G. J. 2004. Índices de eficiencia productiva en el cultivo de 12 genotipos de melón (*cucumis melo L*) bajo condiciones de campo

Escobedo, J. J. F. 2018. “efecto del número de hijos” sobre el rendimiento y calidad del banano orgánico (*musa paradisiaca*) variedad William para exportación” (Ingeniero agrónomo). Universidad Nacional De Piura Facultad De Agronomía Escuela Profesional De Agronomía.

Falconí, P. J.S. 2013. Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades en el Cultivo de Kiwicha. Guía Técnica, Agrobanco. Servicios Financieros para el Perú Rural.

Fabre, N. H. N. 2015. Causas de pérdidas que se producen en la post cosecha de banano en la zona de Quevedo. Universidad Técnica Estatal De Quevedo Facultad De Ciencias Agrarias Agronómica.

Fierro, G. F. I. 2016. El plátano, una alternativa de diversificación de cultivos y generación de nuevos ingresos en pro del aporte a la seguridad alimentaria del municipio de Planadas Tolima. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica/47

Flores, V., D. Miranda., B, Chaves. L. Chaparro, C. Cárdenas y A. Farías. 2006. Parámetros considerados en el análisis de crecimiento de rosa y clavel en los sistemas de cultivo en suelo y en sustrato. En: Flórez, V., A. De la C. Fernández, D. Miranda, B. Chaves y J.M. Guzmán (eds.). Avances sobre fertirriego en la floricultura colombiana. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Flores, V.W. 2013. Ficha técnica; Manual técnico para el manejo poscosecha del plátano. Proyecto Fontagro FTG-7010/2007. C,7\$. Bioversity International.

Gardner, F.P.; Brent Pearce, R; Mitchel, R.L. 1985. Carbon fixation by crop canopies. In: Physiology of Crop Plants. Iowa State University Press. Pp. 31-57.

Gardner FP, Pearce RB, Mitchell RL (2003) Physiology of crop plants. Blackwell publishing company. Iowa, 326 pp

Garrido, R. E., E. Hernández, G y H. Noriega D. 2011. Manual de producción de banano para la región del Soconusco. Estrategias para el Manejo de la Sigatoka Negra. Centro de Investigación Regional Pacífico Sur.

González Aguiar, Diana, Álvarez Hernández, Ubaldo, & Lima Orozco, Raciél. 2018. Acumulación de biomasa fresca y materia seca por planta en el cultivo intercalado caupí sorgo. *Centro Agrícola*,45(2), 77-82.

Guerrero, M. 2010. Guía Técnica Del Cultivo Del Plátano. Centro Nacional De Tecnología Agropecuaria Y Forestal “Enrique Álvarez Córdova”.

Grajales. L. F. A. 2016. Paquete Tecnológico Como Alternativa De Manejo De Plátano Hartón (Musa Paradisiaca), En El Municipio De Lejanías Meta. Universidad De La Salle. Facultad De Ciencias Agropecuarias.

- Herrera, R.M. y Colonia, C.L. 2011. Manejo Integrado Del Cultivo De Plátano. Universidad Nacional Agraria La Molina Oficina Académica De Extensión Y Proyección Social Agrobanco.
- Hernández, P. J. E. y S.J. Mendoza, B. 2014. Evaluación De Poblaciones De Fitonemátodos, Nematodos De Vida Libre En Cultivo De Banano Asociado Con Café Y Árboles En 7 Fincas Del Municipio De San Ramón, Departamento De Matagalpa, Nicaragua. Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua – León.
- Hunt, R. 1982. Plant growth curves. The functional approach to plant growth analysis. Edward Arnold Publishers, London.
- Hunt, R. 1990. Basic Growth Analysis. Plant Growth Analysis for Beginners. Unwin Hyman LDT. London. 112 p.
- Hunt, R., D.R. Causton, B. Shipley y P. Askew. 2002. A modern tool for classical plant growth analysis. Annals of botany 90: 485-488. Disponible en línea en: www.aob.oup.journals.org.
- Ibarra, A.M.A.2020. Evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.) Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura. Universidad de la Fuerzas Armadas Innovación para la excelencia.
- INAFED. Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. SEGOB Secretaria de Gobernación 2010.
- Jadan, S. E.S. 2017. Determinación Del Efecto De Altas Densidades Poblacionales En La Productividad En Las Bananeras De La Provincia Del Oro. Universidad Técnica De Machala.
- Jaén, S. J. B. 2017. Efectos De Las Malas Prácticas Agrícolas Sobre El Retorno En Plantas De Banano (*Musa X Paradisiaca* L.) Subgrupo Cavendish. Unidad Académica De Ciencias Agropecuarias.
- Jerez, M. E.I., R. Martin. M., Morales, G. D. y Díaz, H. Y. 2016. Análisis clásico del crecimiento en tres variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.). Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). 37 (2): 79-87.

Lallana, V. H., Lallana, M.C. 2004. Unidad Temática 7: CRECIMIENTO. Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Nacional de Entre Ríos.

León. R.D.A. 2017. Elaboración De Una Guía De Planificación Técnica Y Financiera Para El Cultivo De La Ce bolla De Bulbo (*Allium Ceppa*). Estudio De Caso. Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia.

Leonardo, M., V. González; Domingo R. 2012. El Cultivo De Plátano (*Musa Paradisiaca L.*) En Panamá. Instituto De Investigación Agropecuaria De Panamá. Departamento De Ediciones y Publicaciones Panamá.

Loor, R. A., Y A. Zambrano, P. 2016. El Cultivo De Plátano (*Mussa Balbisiana*) y La Calidad Ambiental Del Suelo, Caso Hacienda San Rafael (Ingeniero Ambiental). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López.

López, M. R.O. 2012. Manual de producción de plátano basado en la experiencia de Zamorano. Carrera De Ciencia Y Producción Agropecuaria. Honduras.

López, R. F. G y U. Y. Rosas L. 2016. Ecofisiología de los árboles. Tercera edición. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Estado de México.

Marcelo, S.V. 2017. El cultivo de las hortalizas. Proyecto Manejo Integral de los Recursos Naturales en el Trópico de Cochabamba y los Yungas de La Paz BOL/I79

Marcelino, L. A. Ríos D. González V. 2004. El cultivo de plátano en Panamá. Manual de Recomendaciones Técnicas para el Cultivo Tecnificado de Plátano (*Musa paradisiaca L.*). p.30

Marcelino, L., González, V. y Ríos, D. 2012. El Cultivo De Plátano (*Musa Paradisiaca L.*) En Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá.

Maldonado, C, C, E; Molina, B, V, A; Chávez, B, R, X; León, P, J, E; Borja, R, O, W; 2017. El barraganete en Ecuador, Fenología Climatología y Economía.

Marín Cedeño, R.B. 2017. Influencia De Cuatro Densidades De Siembra Sobre El Rendimiento De Dos Variedades De Plátano Tipo “Horn Plantein”. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López. .

- Martínez, A. A y Cayon, S. D. 2011. Dinámica del Crecimiento y Desarrollo del Banano (Musa AAA Simmonds cvs. Gran Enano y Valery).
- Martínez, R.A. y A. Leyva. G. 2014. La biomasa de los cultivos en el agro ecosistema. Sus beneficios agroecológicos. Cultivos Tropicales. 31(1): 11-20.
- Mejía, G. 2018. Cultivo De Plátano (Musa paradisiaca). Centro Nacional De Tecnología Agropecuaria Y Forestal “Enrique Álvarez Córdova”.
- Molina M, G. D. 2016. Implementación de un cultivo de plátano hartón (Musa paradisiaca) en altas densidades como sistema de producción sostenible en el municipio de Cúcuta Norte de Santander. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica/42
- Nustez, L.C.E., Santos, C.M. y M. Segura, A. 2009. Acumulación y distribución de materia seca de cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum L*) en Zipaquirá, Cundinamarca (Colombia). Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellin, 62(1):4823-4834.
- Ormaza, R. M. M. 2017. Influencia De Tres Niveles De Carbamida Sobre La Inducción De Hijuelos De Plátano (Musa AAB Simmonds) En El Valle Del Río Carrizal. (Ingeniera). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López.
- Orozco, V. J. A., Palomo, G. A., Gutiérrez, D.R. E., Espinosa, B. A y V. Hernández H. 2007. Dosis de nitrógeno y su efecto en la producción y distribución de biomasa del algodón transgénico. Tierra latinoamericana. 26 (1): 29-35
- Oñate, Z. L.A. 2016. Duración de las etapas fenológicas y profundidad radicular del cultivo de maíz (zea mays) var. blanco harinoso criollo, bajo las condiciones climáticas del Cantón Cevallos. Universidad Técnica De Ambato
- Palma, G. A.F. 2019. Efectos de la fertilización sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de plátano (Musa AAB) en la provincia del Guayas. Universidad Técnica De Babahoyo Facultad De Ciencias Agropecuarias Carrera De Ingeniería Agropecuaria.
- Pinchao. L. J.G. 2018. Niveles De Fertilización En La Morfo-Fisiología. Producción Y Calidad Del Plátano Barragate (*Musa Paradisiaca Aab*). Universidad Laica “Eloy Alfaro” De Manabí.

Ramírez, P. J. L. 2016. Modelo sustentable de producción de plátano dominico hartón (Musa AAB simmonds) en el municipio de Planadas, Tolima. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica/52

Ramírez, C, T., Fernández, A.C.T., Gamboa. S. 2010. Desarrollo del ciclo productivo y ubicación geográfica del banano de altura que se produce en el Cantón de Turrialba, Costa Rica InterSedes: Revista de las Sedes Regionales, vol. XI, núm. 20 pp. 92-106 Universidad de Costa Rica Ciudad Universitaria Carlos Monge Alfaro, Costa Rica

Reyes, C. 1990. El plátano y su cultivo. ATG editorial, tercera edición. DF, MX. 460 p

Reyes, R.G.A. y Hernández, V.D.A. 2013. Efecto al aplicar tres dosis de vermicompost con fertilización foliar complementaria en el crecimiento y rendimiento del plátano (Musa paradisiaca L.) variedad CEMSA ¾, UNA, 2011-2013. Universidad Nacional Agraria Facultad De Agronomía.

Rumaldo, C.J.E. 2016. Multiplicación in vitro de plátano musa paradisiaca (var. curare enano), a partir de ápices meristematicos, utilizando dos concentraciones de 6- benzilaminopurina y diferentes volúmenes de solución madre en medio líquido. Universidad De El Salvador. Facultad Multidisciplinaria De Occidente.

SAGARPA/SIAP. 2010. Resumen municipal pecuario: Producción, precio, valor y peso de ganado o aves en pie. Anuario Pecuario.

SIAP. 2020. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera

Silva .2011. Conocimiento, uso actual y futuro del paquete tecnológico promovido por el P4P para frijol, postrera. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

Solís, R. A. 2007. El cultivo de Plátano (genero musa) en México. Universidad Autónoma Agraria " Antonio Narro " División De Agronomía.

Solórzano. S. M.A. 2012. Impacto sobre el rendimiento del cultivo plátano (musa paradisiaca l.) producto de la introducción de la variedad currare enano dominico hartón (aab, Chifle), en Parcelamiento La Blanca, Ocos, San Marcos, en el Periodo 2004-2009. Universidad Rafael Landívar.

Susan Tepetlan, P., Noa Carrazana, J C. y Flores Estevez, N. 2017. Estado del Cultivo de Plátano (*Musa sp*) en el Municipio de Tlapacoyan, Veracruz, (pp.81-83). Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada, Universidad Veracruzana.

Tigasi, S. C.G. 2017. Cultivo, De Alta Densidad En Banano (*Musa Paradisiaca* Var. Cavendish. Universidad Técnica De Cotopaxi

Troncoso, P. C., y Amaya, P. A. 2016. Entrevista: guía práctica para la recolección de datos cualitativos en investigación de salud. *Rev. Fac. Med.* 65 (2): 329-32

Ulloa, S. (2015). Manual del cultivo de plátano de exportación. Santo Domingo: ESPE. Editor Santiago Ulloa.

Valencia, R. A. 2016. Desarrollo de un modelo productivo con aplicaciones tecnológicas en el cultivo de plátano dominico hartón (*Musa paradisiaca*) en el municipio de Planadas Tolima para su comercialización en fresco. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica/50

Vargas, Alfonso. 2015. Evaluación de cultivares y materiales de siembra en plátanos del tipo falso cuerno bajo un manejo intensivo de plantación. *Cultivos Tropicales*, 36 (2), 72-82. [Fecha de consulta 18 de julio de 2021] ISSN Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193239249010>

Vargas, C. A., W. Watler., Morales, M. Vignola, R. 2017. Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en el cultivo de banano en costa rica. Ficha técnica, cultivo de banano.

Valencia, D., & Lara, D. (2009). Control de Población en Plantación Establecida de Banano (*Musa sapientum* L) Mediante el Método de Cuadrícula en la Hda ``María Isabel`` ubicada en el Cantón Milagro provincia del Guayas. Tesis de Grado, Guayaquil.

Yépez, N. J.C. 2015. Efecto De Altas Densidades Y Dos Sistemas De Siembra Sobre El Rendimiento Y Rentabilidad Del Cultivo De Plátano (*Musa Aab*) Bajo Condiciones De Regadío. Universidad Técnica Estatal De Quevedo.

Zambrano, V. K.K. 2016. Desarrollo De Un Plan De Manejo Integrado De Plagas Y Enfermedades En El Cultivo De Plátano (Musa Sp) Dirigido A La Comunidad Del Cantón La Maná, Provincia De Cotopaxi. Universidad Técnica Estatal De Quevedo Facultad De Ciencias Agrarias Carrera Ingeniería Agronómica.

IX. ANEXOS

1. Etapas de la escala BBCH del cultivo de plátano dominico, tomadas de Barrera et al, (2011).

Etapa 0 o de Desarrollo: Brotación o emergencia

Código			Subetapa
0	0	0	Material recién sembrado (plantas de cultivos de tejidos y cormos), sin crecimiento visible.
5	5	5	Emergencia de la primera hoja nueva en plantas de cultivos de tejidos o del brote foliar del cormo.

Etapa 1: Desarrollo foliar

Código			Subetapa
10	100	100	Formación de la primera hoja del cormo sembrado o de la hoja candela en plantas de cultivos de tejidos (estado 0)
		102	Primera hoja del cormo sembrado o de la hoja candela (estado 2)
12	102	1020	Dos hojas completamente abiertas y hoja más joven (hoja candela en estado 0)
			Dos hojas completamente abiertas y hoja más joven (hoja candela en estado 2)
			Dos hojas completamente abiertas y hoja más joven (hoja candela en estado 4)
			Dos hojas completamente abiertas y hoja más joven (hoja candela en estado 6)
			Dos hojas completamente abiertas y hoja más joven (hoja candela en estado 8)
13	103	1030	Tres hojas completamente abiertas y hoja más joven (hoja candela en estado 0)
			Dos hojas completamente abiertas y hoja más joven (hoja candela en estado 2)
			Dos hojas completamente abiertas y hoja más joven (hoja candela en estado 4)
			Dos hojas completamente abiertas y hoja más joven (hoja candela en estado 6)
			Dos hojas completamente abiertas y hoja más joven (hoja candela en estado 8)
19	109	1090	Nueve hojas completamente abiertas y hoja más joven (hoja candela en estado 0)
			Nueve hojas completamente abiertas y hoja más joven (hoja candela en estado 2)
			Nueve hojas completamente abiertas y hoja más joven (hoja candela en estado 4)
			Nueve hojas completamente abiertas y hoja más joven (hoja candela en estado 6)

Continuación del cuadro anterior

			Nueve hojas completamente abiertas y hoja más joven (hoja candela en estado 8)
	119	1190	Diecinueve o más hojas completamente abiertas y hoja más joven (hoja candela en estado 0)
			Diecinueve o más hojas completamente abiertas y hoja más joven (hoja candela en estado 2)
			Diecinueve o más hojas completamente abiertas y hoja más joven (hoja candela en estado 4)
			Diecinueve o más hojas completamente abiertas y hoja más joven (hoja candela en estado 6)
			Diecinueve o más hojas completamente abiertas y hoja más joven (hoja candela en estado 8)

Etapas 2: Ahijamiento

Código			Subetapa
21	201	2010	Primer hijo con hoja visible
		2011	Primer hijo con hoja de espada visible
		2012	Primer hijo con hoja de agua visible
22	202	2020	Segundo hijo con hoja visible
			Segundo hijo con hoja de espada visible
			Segundo hijo con hoja de agua visible
23	203	2030	Tercer hijo con hoja visible
			Tercer hijo con hoja de espada visible
			Tercer hijo con hoja de agua visible
29	209	2090	Nueve o más hijos con hoja visible
			Nueve o más hijos con hoja de espada visible
			Nueve o más hijos con hoja de agua visible

Etapa 3: Crecimiento del pseudotallo

Código			Subetapa
35	305	3050	El pseudotallo alcanza el 50% del crecimiento típico en grosor y longitud, según el genoma o clon
39	309	3090	Se alcanza el máximo de longitud y grosor del pseudotallo correspondiente al genoma o clon, y cesa la emisión de nuevas hojas de tamaño normal

Etapa 4: Desarrollo foliar del hijo

Código			Subetapa
40	400	4000	Subetapa de crecimiento dependiente: el hijo se hace visible y emite el primer brote o fisgón
41	401	4011	Emisión de primera hoja lanceolada
		4012	Emisión de segunda hoja lanceolada
		4013	Emisión de tercera hoja lanceolada
		4014	Emisión de cuarta hoja lanceolada
		4015	Emisión de quinta hoja lanceolada
		4016	Emisión de sexta hoja lanceolada
		4017	Emisión de séptima hoja lanceolada
		4018	Emisión de octava hoja lanceolada
		4019	Emisión de novena hoja lanceolada

Etapa 5: Emergencia de la inflorescencia.

Código			Subetapa
50	500	5000	Cesa emisión de hojas normales, se inicia emisión de hoja bráctea
51	501	5010	Hoja bráctea candela en estado 2
52	502	5020	Hoja bráctea candela en estado 4
53	503	5030	Hoja bráctea candela en estado 6
54	504	5040	Hoja bráctea candela en estado 8
55	505	5050	Hoja bráctea completamente abierta
59	509	5090	Emergencia de la hoja placenta o primera bráctea estéril, protegiendo la chira

Etapa 6: Floración

Código			Subetapa
60	600	6000	La chira se hace visible, protegida por la hoja placenta (primera bráctea estéril)
61	601	6010	Se levanta una bráctea que no protege ninguna mano de flores (segunda bráctea estéril) y el raquis o tallo floral toma orientación pendular
62	602	6020	Se levanta la bráctea que protege la primera mano de flores femeninas o pistiladas
63	603	6030	Se levanta la bráctea que protege la segunda mano de flores femeninas o pistiladas
64	604	6040	Se levanta la bráctea que protege la tercera mano de flores femeninas o pistiladas
65	605	6050	Plena floración: al menos 50% de flores femeninas expuestas. Ocurre marchitez y/o caída de brácteas que protegen las manos; curvatura de dedos en posición perpendicular a la dirección del raquis o pinzote

Etapa 7: Formación del fruto

Código			Subetapa
70	700	7000	Al menos el 50% de los dedos (frutos) muestran curvatura hacia arriba e inicia el llenado de los mismos.
71	701	7010	Total, exposición de los dedos o flores femeninas (brácteas protectoras caídas o plegadas y marchitas sobre las manos)
72	702	7020	Los dedos de las manos alcanzan la curvatura característica (hacia arriba y casi paralela al eje o raquis)
73	703	7030	Desde las dos primeras hasta el 30% de las manos, alcanza el máximo grosor de los frutos
74	704	7040	Hasta el 40% de las manos, alcanza el máximo grosor de los frutos
75	705	7050	Hasta el 50% de las manos, alcanza el máximo grosor de los frutos
76	706	7060	Hasta el 60% de las manos, alcanza el máximo grosor de los frutos
77	707	7070	Hasta el 70% de las manos, alcanza el máximo grosor de los frutos
78	708	7080	Hasta el 80% de las manos, alcanza el máximo grosor de los frutos
79	709	7090	Todas las manos alcanzan el máximo grosor de los frutos y aun no se ha iniciado pérdida de peso en ninguna mano

Etapa 8: Maduración del fruto

Código			Subetapa
80	800	8000	La maduración se inicia cuando el fruto, habiendo alcanzado el máximo grosor, comienza a sufrir pérdida de peso y cambios de color, definidos como grados de madurez
81	801	8010	Grado 1 de madurez: verde. Color normal de la fruta fresca
82	802	8020	Grado 2 de madurez: verde claro o verde con matices o tintes amarillos. Primer cambio de color durante el ciclo de maduración
83	803	8030	Grado 3 de madurez: verde amarillento (más verde que amarillo)
84	804	8040	Grado 4 de madurez: Amarillo verdoso (más amarillo que verde). Color normal de la fruta fresca
85	805	8050	Grado 5 de madurez: amarillo con tintes o matices verdes
86	806	8060	Grado 6 de madurez: amarillo
87	807	8070	Grado 7 de madurez: amarillo con manchitas de color marrón. Fruto completamente maduro, con alto valor nutritivo y mejor sabor
88	808	8080	Grado 8 de madurez: fruto con 20 a 50% de la superficie color marrón o deteriorada
89	809	8090	Grado 9 de madurez: los frutos presentan coloración marrón o superficie deteriorada en más del 50%

Etapa 9: Senescencia

Código			Subetapa
90	900	9000	Más del 50% de los frutos muestran coloración marrón
91	901	9010	Las hojas que persisten en la planta se han necrosado en sentido acrópeto y las flores masculinas se han marchitado, necrosado y/o caído
93	903	9030	Total, marchitez y necrosis de los frutos
95	905	9050	Se produce degeneración (necrosis) de la chira
97	907	9070	Se inicia necrosis del pseudotallo, con resquebrajamiento de las vainas envolventes. El pseudotallo adquiere color pardo o marrón
98	908	9080	Total, descomposición de los tejidos y caída del pseudotallo
99	909	9090	Partes cosechadas (estadios para señalar tratamientos en Poscosecha)

2. Herramientas técnicas y equipo para el manejo del cultivo de plátano

Deshojador o gallineta



Embolsador



Ahumador para el control de tuzas



Tochi: acarreador de racimos



Bomba manual



Desbrozadora



Motobomba



Herramienta básica



Platanometro



Guadaña



Entrevista

Encuesta a productores de plátano			
Nombre del productor		Fecha	
Municipio	Localidad	Estado	
Características de la unidad de producción			
Localidad		Municipio	
1.- Tenencia de la tierra			
1) Pequeña propiedad	2) Estatal	3) Comunal	
4) Alde. (M.A.S.)			
Ubicación de la parcela			
¿Años dedicados a la producción de plátano?			
¿Realiza análisis de suelo?			
1.- Si		2.- No	
Si realiza análisis de suelo ¿Considera los resultados para realizar prácticas de mejora?			
Control de plagas			
TIPO DE PLAGA	DESCRIPCIÓN	PRODUCTO QUE UTILIZA	DOSES Y FRECUENCIA DE APLICACIÓN
Control de enfermedades			
ENFERMEDAD	PARTE DANADA	PRODUCTO QUE UTILIZA	DOSES Y FRECUENCIA DE APLICACIÓN
Labores culturales			
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	HERRAMIENTAS QUE SE UTILIZAN	TIEMPO EN QUE SE REALIZA
Nombre y firma del productor		Nombre y firma del entrevistador	

Bioinsumos



a) Supermagro, b) harina de rocas, c) Bocashi, d) Moos fase sólida e) Moos fase líquida, f) Biol, g) y h) Aminoácidos, i) Lombricomposta, j) Lixiviado de lombriz.

3. Selección de plantas



4. Medición de campo



Mediciones, largo y ancho de hoja



Mediciones, altura y circunferencia de tallo



5. Muestreros destructivos (biomasa y materia seca)



6. Peso de racimo



7. Afectaciones por desastres naturales

