

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMÍA



TESIS

**EVALUACIÓN FENOLÓGICA, PRODUCTIVA Y DE SIGATOKA
NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) EN SEIS VARIEDADES
DE BANANO (*Musa* spp.) EN TULUMAYO - TINGO MARÍA**

Para optar el título profesional de

INGENIERO AGRÓNOMO

Elaborado por

EDIN MANUEL CUSTODIO RAMÍREZ

Tingo María – Perú

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE AGRONOMÍA



Carretera km 1.21 Tingo María (062) 561136 Fax. (062) 561156 E.mail: fagro@unas.edu.pe.

" AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA "

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Nº 00 1 – 2021 – FA - UNAS

BACHILLER : EDIN MANUEL CUSTODIO RAMÍREZ.

TÍTULO : EVALUACIÓN FENOLÓGICA, PRODUCTIVA Y DE SIGATOKA NEGRA
(*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) EN SEIS VARIEDADES DE BANANO
(*Musa spp.*) EN TULUMAYO – TINGO MARIA.

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : ING: CARLOS MIGUEL MIRANDA ARMAS.
VOCAL : ING: OSCAR ESMAEL CABEZAS HUAYLLAS.
VOCAL : M.Sc. JAIME JOSSEPH CHAVEZ MATIAS.

ASESOR : Dr.: ROLANDO ALFREDO RIOS RUIZ.

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 30-12-2020.

HORA DE SUSTENTACIÓN : 16:00 pm.

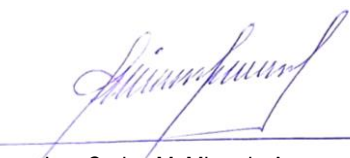
LUGAR DE SUSTENTACIÓN : PLATAFORMA TEAMS.

CALIFICATIVO : MUY BUENO.

RESULTADO : M.B.

OBSERVACIONES A LA TESIS : EN HOJA ADJUNTA (3 HOJAS).

TINGO MARÍA, 29 DE ENERO DE 2021


Ing. Carlos M. Miranda Armas
PRESIDENTE


Ing. Oscar Cabezas Huayllas
VOCAL


M.Sc. Jaime J. CHAVEZ MATIAS
VOCAL


Dr. Rolando A. Rios Ruiz
ASESOR



VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN

OFICINA DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO UNIVERSITARIO

I. DATOS GENERALES DE PREGRADO

Universidad	: Universidad Nacional Agraria de la Selva
Facultad	: Facultad de Agronomía
Título de Tesis	: Evaluación fenológica, productiva y de sigatoka negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i> Morelet) en seis variedades de banano (<i>Musa spp.</i>) en Tulumayo - Tingo María
Autor	: Edin Manuel Custodio Ramírez
Asesor de Tesis	: Rolando Alfredo Ríos Ruiz
Escuela Profesional	: Agronomía
Programa de Investigación	: Cultivos Tropicales/Fitosanidad
Línea (s) de Investigación	: Manejo integrado de enfermedades
Eje temático de investigación	: Epidemiología de enfermedades de plantas
Lugar de Ejecución	: Tulumayo – Tingo María
Duración	: 18 meses
Fecha de inicio	: Febrero 2018
Fecha de finalización	: Julio 2019
Financiamiento	: Propio

DEDICATORIA

A dios por ser siempre el que guía mi camino y me acompaña en las decisiones que tomo, además de brindarme salud y tranquilidad en todo momento.

A mis amados padres Dionicia y Manuel por su amor infinito, sus consejos e inculcándome siempre los buenos valores para lograr mis objetivos profesionales.

A mi hermano Alfonzo por confiar siempre en mí, su incondicional apoyo moral y económico y siempre darme ánimos de seguir adelante.

A mis demás hermanos y familiares por estar siempre conmigo en las buenas y en las malas aún más.

AGRADECIMIENTO

A la universidad nacional agraria de la selva, en especial a la facultad de agronomía y sus miembros que la conforman, contribuyeron enormemente a conseguir este logro profesional.

A mi asesor Dr. Rolando Alfredo Ríos Ruiz, por ser una excelente persona y profesional ayudando con sus conocimientos en esta investigación.

A los miembros del jurado de tesis: Ing. Carlos Miguel Miranda Armas, Ing. M. Sc. Óscar Esmael Cabezas Huayllas, Ing. M. Sc. Jaime Josseph Chávez Matías, por la revisión y aportes científicos en la corrección del informe de tesis.

A mis amigos y colegas por ser siempre parte fundamental en mi desarrollo profesional, manteniéndonos siempre en el camino correcto.

ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN	11
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	13
2.1. El cultivo de banano (<i>Musa</i> spp.)	13
2.1.1. El cultivo de banano en el Perú	13
2.1.2. Taxonomía del cultivo.....	14
2.1.3. Morfología general del banano	14
2.1.4. Fenología del cultivo.....	16
2.1.5. Condiciones ecológicas	19
2.1.6. Producción del banano	20
2.1.7. Variedades de banano.....	25
2.2. Sigatoka negra	29
2.2.1. Generalidades	29
2.2.2. Ciclo de la enfermedad.....	30
2.2.3. Fases del ciclo.....	31
2.2.4. Síntomas	32
2.2.5. Epidemiología.....	32
2.2.6. Manejo de la enfermedad	33
2.2.7. Comportamiento de los bananos respecto de la sigatoka negra	35
2.2.8. Efectos fisiológicos en las hojas	35
2.3. Trabajos relacionados con la investigación	37

III.	MATERIALES Y MÉTODOS	39
3.1.	Lugar del campo experimental	39
3.1.1.	Ubicación del campo experimental	39
3.1.2.	Condiciones edafoclimáticas	39
3.1.3.	Tratamientos en estudio	42
3.1.4.	Análisis estadístico	42
3.1.5.	Características del campo experimental	43
3.2.	Metodología	44
3.2.1.	Instalación del experimento	44
3.2.2.	Plantación de los hijuelos de los cultivares de banano...	45
3.2.3.	Labores culturales	46
3.3.	Características evaluadas	49
3.3.1.	Variables fenológicas del banano	49
3.3.2.	Componentes de producción	50
3.3.3.	Evaluación de la intensidad de la sigatoka negra	51
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	55
4.1.	Variables fenológicas del banano	55
4.1.1.	Altura de planta	55
4.1.2.	Diámetro del pseudotallo	58
4.1.3.	Hojas por planta	60
4.1.4.	Ciclo fenológico	63
4.2.	Componentes de producción	68
4.2.1.	Producción de frutas (dedos)	70
4.2.2.	Largo y grosor del fruta	76

4.2.3. Peso de la fruta y racimo	79
4.3. Promedio ponderado de infección de sigatoka negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>) en el banano	87
4.3.1. Análisis de variancia.....	87
4.3.2. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$)	88
V. CONCLUSIONES	92
VI. RECOMENDACIONES.....	93
VII. RESUMEN.....	94
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	96
IX. ANEXO	106

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
1. Análisis físico y químico del suelo del campo experimental.	40
2. Datos meteorológicos registrados durante el experimento entre los meses de febrero del 2018 a julio del 2019.	41
3. Descripción de los tratamientos en estudio.	42
4. Escala descriptiva del grado de infección de <i>Mycosphaerella fijiensis</i> propuesta por Stover modificada por Gaül.	52
5. Análisis de variancia para la altura de planta del banano.	56
6. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) de la altura de planta de banano de seis variedades.	57
7. Análisis de variancia para el diámetro del pseudotallo del banano.	58
8. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) del diámetro del pseudotallo de la planta de banano de seis variedades.	59
9. Análisis de variancia para el número de hojas por planta.	61
10. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) del número de hojas por planta de banano de seis variedades.	62
11. Análisis de variancia para el número de días de la etapa vegetativa, número de días de la etapa reproductiva y número de días del ciclo fenológico de seis variedades de banano.	64
12. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) del número de días de la etapa vegetativa, número de días de la etapa reproductiva y el número de días del ciclo fenológico de seis variedades de banano.	66

13. Análisis de variancia para el número de manos por racimo, número de frutas por racimo, número de frutas de la segunda mano y número de frutas por mano.....	71
14. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el número de manos por racimo, número de frutas por racimo, número de frutas de la segunda mano y número de frutas por mano.	73
15. Análisis de variancia de las longitudes del largo y grosor de la fruta de la segunda mano por racimo.	77
16. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) de las longitudes del largo y grosor de la fruta de la segunda mano.	78
17. Análisis de variancia para el peso de la fruta de la segunda mano, peso de la fruta, peso del racimo y peso del racimo comercial.	80
18. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el peso de la fruta de la segunda mano, peso de la fruta, peso del racimo y peso del racimo comercial.	82
19. Análisis de variancia para el promedio ponderado de infección (PPI) de sigatoka negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>) en el banano.	88
20. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) del promedio ponderado de infección (PPI) de sigatoka negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>) en seis variedades de banano.....	89

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
1. Porcentaje de días de las etapas vegetativa y reproductiva del total de días del ciclo fenológico de seis variedades de banano.....	67
2. Correlación de Pearson: a) peso de la fruta con peso del racimo, b) frutas por racimo con peso del racimo, c) largo de la fruta con peso del racimo, d) grosor de la fruta con peso del racimo, e) largo de la fruta con peso de la fruta, d) grosor de la fruta con peso de la fruta....	86

I. INTRODUCCIÓN

El banano (*Musa* spp.) es una fruta tropical conocido internacionalmente por su sabor delicado cuando está maduro, lo que le ha permitido hacerse conocido en el mercado internacional; además que es un alimento de fácil digestión y se caracteriza por su elevado contenido de almidón, alto valor alimenticio y fuente de energía. En Tingo María, el cultivo de banano constituye actualmente una de las actividades agrícolas más importantes por la fuente de trabajo e ingreso económico que genera en los agricultores.

El banano tiene una gran importancia en la región; pero, su producción es limitada por una serie de factores, como no saber el comportamiento fenológico y el potencial productivo de las principales variedades de banano en la zona, así como la susceptibilidad a plagas y enfermedades que presentan; lo que deriva en productividades bajas y distantes de su potencial productivo. Si bien en Tingo María se han efectuado algunos trabajos de algunos cultivares de banano como: evaluación de la producción del cultivar Isla por influencia del tamaño del hijuelo y profundidad de siembra (BARTRA, 1999) o la evaluación de cinco densidades de siembra en semilleros del cultivar Isla y Bellaco Hartón (ZVALETA, 2006), son necesarios continuar con estudios que incorporen otras variedades y se conozcan sus comportamientos fenológicos, productivos y de ataque de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet).

La sigatoka negra (*M. fijiensis*) según NICOLÁS (2003), es la enfermedad más destructiva del banano y plátano, porque llega a reducir hasta un 45 % el rendimiento, lo que representa 27 % de los costos de producción de este cultivo; por su parte, SENASA citado por FLORES (2011), reportó que sigatoka negra

afecta al 80 % de la superficie cultivada total de plátano y banano en el Perú. Además, los agricultores bananeros comentan que la sigatoka negra; muy aparte de ocasionar graves pérdidas en la producción comercial de sus bananos; pues cambia el manejo de las plantaciones, como los programas de control químico y por ende los costos de producción se incrementan.

En Tingo María, se viene incentivando la siembra de diferentes cultivares de banano habiendo ampliado las áreas de extensión de Isla, Moquicho, y Palillo. Estos y otras variedades podrían a futuro tener problemas de reducción en su producción causadas por siembras en condiciones edafoclimáticas no óptimas, afectando sus aspectos fenológicos y componentes de producción, así como ser atacadas por sigatoka negra a gran escala. Por eso, para aportar con información científica sobre el comportamiento de estos cultivares bajo condiciones de Tingo María, se efectúa esta investigación con los siguientes objetivos:

Objetivo general:

1. Evaluar los componentes fenológicos, productivos y de intensidad de sigatoka negra en seis variedades de banano bajo condiciones de Tingo María.

Objetivos específicos:

1. Evaluar las variables fenológicas y su ciclo fenológico de seis variedades de banano.
2. Evaluar los componentes de producción de seis variedades de banano.
3. Evaluar la intensidad de Sigatoka negra de seis variedades de banano.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. El cultivo de banano (*Musa* spp.)

2.1.1. El cultivo de banano en el Perú

En el Perú hay 160,000 ha de producción de plátano y banano, en la región amazónica se concentra 70 % de la producción (INIA, 2020) y durante la última década creció a una tasa promedio anual de 1.80 % entre el año 2009 y el año 2018; debido a que el rendimiento por hectárea mejoró moderadamente, porque se pasó de 11.90 t/ha a 13.50 t/ha, y con un ligerísimo incremento de la superficie cosechada y cuya tasa de crecimiento fue de apenas 0.50 %. Además, hubo un crecimiento anual de los precios en la chacra de 4.00 %, pasando el precio del kg de 0.42 soles el año 2009 a 0.60 soles para el año 2018 (MINAGRI, 2020). El año 2011, el principal mercado interno de consumo era la región Lima, que absorbía la producción total de la costa norte y selva en 8 % (HERRERA y COLONIA, 2011) y para el año 2017, la producción de plátano y banano en la región Huánuco era 211,631 t (INIA, 2020).

El año 2015, el banano era considerado como uno de los productos más importante de la seguridad alimentaria peruana, registrando anualmente un incremento en su producción de 2, 100,000 t y representando 3.90 % del valor de producción del subsector agrícola (MINAGRI, 2015). Para el año 2018, las exportaciones de bananos, que en casi en su totalidad son de origen orgánico; alcanzaron 232,400 t, ocupando octavo lugar en el ránking de las exportaciones agrarias y quinto lugar dentro del grupo de frutales. El 63.50 % de la exportación del banano son destinados a Holanda y Estados Unidos; y el restante se destina a Alemania, Corea del Sur y Bélgica (MINAGRI, 2020).

2.1.2. Taxonomía del cultivo

La clasificación taxonómica del banano de acuerdo a INTEGRATED TAXONOMIC INFORMATION SYSTEM (2019), es:

Reino : Plantae.
Subreino : Viridiplantae.
División : Tracheophyta.
Clase : Magnoliopsida.
Orden : Zingiberales.
Familia : Musaceae.
Género : *Musa* L.
Especie : *Musa* spp.

2.1.3. Morfología general del banano

a. Raíces y el cormo

La función de las raíces a parte del anclaje al suelo, es obtener nutrientes que necesitan la planta y retoños. A los seis a siete meses después de la siembra, tiempo de iniciarse la floración; la emisión de raíces se suspende. El color de las raíces varía según la edad y etapa de desarrollo, al inicio es blanco cremoso a pardo amarillento, y en una edad avanzada es hasta un color castaño oscuro. Aparecen en grupos de tres a cuatro; y la longitud alcanza hasta 5 m si no son obstruidas y es influenciada por la textura y estructura del suelo, y con 5 a 10 mm de grosor (JIMÉNEZ *et al.*, 2008). El cormo es un tallo con ramificación monopódica y formado por diversos entrenudos cortos, los cuales son cubiertos por la base de las hojas. De estos nudos brotan las raíces adventicias y durante la producción de las hojas, surgen las yemas laterales del cormo original, que

son opuestas a cada hoja en un ángulo de 180°. La longitud de un cormo bien desarrollado tiene un diámetro de 25 a 40 cm y puede pesar de 6.9 a 11.5 kg de acuerdo la edad y el clon de la planta (QUISPE, 2019).

b. Pseudotallo y hojas

Las vainas envoltoras de las hojas constituyen el pseudotallo y por eso, el verdadero tallo aéreo se inicia del cormo y finaliza en la inflorescencia. El pseudotallo cumple la función en brindar conexión vascular entre las raíces y hojas; también entre las hojas y los frutos; además adicionalmente a la planta le ofrece almacenamiento de reservas amiláceas/hídricas (HERRERA y COLONIA, 2011). El tipo de clon de banano y vigor de la planta influyen directamente en la longitud y grosor del pseudotallo y por eso se reporta que el pseudotallo de una planta adulta llega a medir hasta 5 m con 40 cm de diámetro aproximadamente (QUISPE, 2019). Las hojas que cumplen un rol fundamental en la fotosíntesis de la planta; en el banano está compuesto por el pecíolo, vaina, lámina y apéndice y se emiten del meristemo terminal y desarrollan de forma diferencial según la edad de la planta. Asimismo, los falsos talos se forman del grupo de numerosas vainas que se disponen concéntricamente de forma muy apretada, llegando a poseer hasta 40 vainas durante su ciclo (JIMÉNEZ *et al.*, 2008).

c. Inflorescencia y fruta

Cuando la planta produce el 50 % de las hojas; la diferenciación floral inicia con diversos procesos fisiológicos dando la formación del racimo de la planta. Una vez que aparece el ápice de la inflorescencia en la parte superior de la planta, esta continúa verticalmente desarrollando hasta que se complete la emergencia del pseudotallo del banano (GALÁN y ROBINSON, 2013). La fruta

del banano es una baya carnosa y larga que se desarrolla en el racimo; aunque a principio la cáscara posee color verde; en la maduración las cáscaras de las variedades de banano varían de amarilla, morada o roja. Asimismo, en la parte central de la pulpa del fruto, se ve diminutas y numerosas semillas negruzcas, que pueden ser de color blanca amarillenta o rosada dependiendo el grado de madurez (MARTINEZ *et al.*, 2002).

2.1.4. Fenología del cultivo

ARISTIZABAL y JARAMILLO (2010), indican que la fenología de la planta de banano está dividido en dos fases (vegetativa y reproductiva), y a su vez estas fases se dividen en diferentes etapas de la forma siguiente:

a. Fase vegetativa

- Brotación o emergencia (V_0)

En esta etapa se da dos eventos importantes; el primer evento e inicio del desarrollo, es la formación radicular provenientes de los nudos del cormo; estas raíces son fibrosos y repletas de abundantes raíces secundarias. Posteriormente a la siembra; el número de raíces varían de 5, 15 y 24 raíces en un período de 5, 10 y 15 días, respectivamente. El segundo evento importante es la formación de las hojas funcionales; hojas que tienen formas lanceoladas y laminadas. Esta etapa culmina entre 15 a 21 días en promedio.

- Plántula (V_1)

Esta etapa se genera desde la primera hoja funcional; el cual es signo de un crecimiento activo de la planta y llega a culminar cuando aparecen los primeros hijuelos, durando aproximadamente 98 días. Se produce un total de 14 hojas producidas con 2.80 m² de área foliar.

- **Formación de hijuelos (V₂)**

Al principio el cormo es de forma cilíndrica, pero cuando pasan tres meses después de la siembra; la forma que empieza a tomar es de un cono truncado y desarrollando así, un segundo cormo, cuya base está de 20 a 25 cm de profundidad del nivel del suelo. En esta etapa se da la forma raíces nodales y raíces adventicias. En esta etapa; brotan hijuelos espada que tienen forma de cono y se identifican por su buen desarrollo y vigorosidad, con hojas lanceoladas y siendo calificados como material de siembra.

- **Alargamiento de entrenudos (V₃)**

En esta etapa se da el inicio de la formación del tallo floral; el cual es resultado producto del alargamiento de los entrenudos, que inicia con los nudos noveno o décimo y lo da como origen es a un tallo mostrando un primordio de hoja en la parte terminal.

b. Fase reproductiva

- **Iniciación floral (R₄)**

El primordio de bellota se forma en el ápice del tallo floral, que dará origen consecutivamente al racimo y luego a la diferenciación floral. Este proceso ocurre cuando han emergido 28 hojas en promedio y en paralelo a este proceso, se forma la primera hoja funcional en el hijo mayor; siendo un indicador de que fisiológicamente este se independiza de la planta madre.

- **Desarrollo de la bellota (R₅)**

Cuando el primordio de inflorescencia a simple vista es visible, es indicador que ocurrió la iniciación floral; es decir la futura bellota y la que entre las vainas de las hojas ya emitida es llevada hacia arriba. A medida que ocurre

el alargamiento de entrenudos; el tamaño de la bellota incrementa notablemente; la cual siempre está envuelta por las hojas que aún no han emergieron; cuando este proceso finaliza antes de la emisión floral, los entrenudos están ubicados hacia los extremos del tallo floral.

- **Floración (R₆)**

En esta etapa la bellota emerge verticalmente y las brácteas son verdes; posteriormente a los siete días en promedio, la bellota adquiere una posición horizontal y sus brácteas se tornan de color morado o púrpura; luego adquiere forma colgante, para que posteriormente ocurra el inicio de la primera bráctea basal y así culminando esta etapa.

- **Iniciación del racimo (R₇)**

El racimo floral queda expuesto al separarse las brácteas, el cual está conformado por el raquis del cual hay grupos de flores organizadas en dos hileras, distribuidos en espiral por el raquis. Respecto a las flores femeninas, estas están ubicadas en la parte basal, las masculinas en la parte apical y las neutras en la parte media. Las femeninas se desarrollan partenocárpicamente y dan origen a los frutos, las flores masculinas conforman la parte terminal de la inflorescencia y sin que sus brácteas no se abran, y las neutras no se desarrollan y forman los falsos dedos. Este proceso ocurre después de la emergencia de la bellota que es a los 15 días en promedio. Al finalizar esta etapa se observan, entre siete y nueve manos expuestas que construyen el racimo.

- **Llenado del racimo (R₈)**

En esta etapa hay acumulación de carbohidratos en las manos del racimo, y esto ocurre cuando las manos basales son mayormente que las

manos terminales, lo que hace que el racimo tenga haciendo forma triangular. Además, se ve que los dedos en tamaño disminuyen con la misma tendencia que las manos con una duración de 120 días en promedio. Entre los 20 y 60 días después de la floración, se observa que la acumulación de materia seca en la cáscara es mayor que en la pulpa; pero se invierte este proceso después de los 80 días. El fruto en los primeros estados forma su envoltura y en la cáscara, el contenido de materia seca y proteína bruta es mayor por esa razón.

- Maduración (R₉)

Por lo general cuando se cosecha el racimo, se hace cuando los frutos están verdes y la maduración se espera después de ser cosechado. El primer caso de maduración, es la aparición de un dedo de color amarillo el cual es denominado guía, tanto en la primera o segunda mano; en el segundo caso, existen cambios de pigmentación de la cáscara adquiriendo tonalidad amarilla de forma uniforme.

2.1.5. Condiciones ecológicas

Para el desarrollo del cultivo de banano en las zonas tropicales, ya que son muy cálidas y húmedas; la altitud óptima para la siembra va desde el nivel del mar hasta los 2,000 msnm. Se entiende que el período vegetativo del banano se prolonga 10 días por cada 100 m de altitud desde el nivel del mar. Para un normal crecimiento y buena producción; la temperatura óptima para el banano es 26 °C con una precipitación mensual de 120 a 150 mm o 1,800 mm por año; asimismo, por semana y hectárea, las necesidades hídricas alcanzan unos 150 m³ de agua. Respecto a la edafología para el desarrollo del banano; los suelos óptimos deben presentar de texturas franco arenosa, franco arcillosa,

franco limosa y franco arcillo limosa; suelos permeables y con 1.20 a 1.50 m de profundidad, ricos en nitrógeno y bien drenados, con tolerancia a la acidez y pH de 5.00 y 1 % de pendientes (HERRERA y COLONIA, 2011).

2.1.6. Producción del banano

a. Establecimiento del cultivo

- Época de siembra

Las estaciones de alta pluviosidad generan suelos empapados y son mal drenados, lo que genera podredumbre en los bulbos, por eso se debe evitar instalar el cultivo. Por eso, los favorables períodos son en época seca y de lluvias espaciadas, porque la finalidad de los agricultores es calcular el objetivo de encontrar el oportuno momento de la recolección y que esto llegue a coincidir con el mejor periodo para una venta provechosa. Se debe tener en cuenta que la planificación de una siembra escalonada es importante para que se mantenga una producción adecuada en todo el año (ZAVALETA, 2006).

- Preparación del terreno

Seleccionado el área a sembrar, es importante considerar en qué estado se encuentra el terreno, porque si está repleto de malezas, se debe eliminarlas y luego limpiar. El control de malezas debe ser manualmente o de forma química; la preparación de suelo debe ser arado a 0.40 m de profundidad y a los ocho días después, debe ser rastreado para desmenuzar los terrones e incorporar rastrojos) y hacer el estaquillado (RODRÍGUEZ y GUERRERO, 2002).

- Estaquillado y ahoyado

Determinado la densidad de siembra, con el uso de cordeles y estacas, se procede a marcar el terreno y lugar donde se colocarán los rizomas.

En suelos francos las dimensiones del hoyo de siembra pueden ser de 0.40 x 0.40 x 0.40 m, y en suelos más arcillosos de 0.60 x 0.60 x 0.60 m (RODRÍGUEZ y GUERRERO, 2002). La distancia entre plantas depende del cultivar, número de hijuelos por planta y también de la fertilidad del suelo. Las distancias más óptima ronda de 3.00 a 3.50 m, en tresbolillo o cuadrado (ZAVALETA, 2006).

- Profundidad de instalación

Los factores que tienen una gran influencia sobre los procesos de germinación, brotación y desarrollo de la planta, son la textura y la estructura del suelo, y la profundidad de instalación; sin embargo a pesar de su importancia, la profundidad de instalación depende de si al rizoma a sembrar se deja o no un pedazo del pseudotallo. En caso de dejar, la profundidad que se emplea oscila entre 30 a 40 cm; mientras que en caso no se deje, el valor se ha correlacionado con el tamaño del rizoma, el cual se debe cubrir con suelo en una capa de 5 a 10 cm de espesor (BELALCAZAR, 2001).

b. Plantación

- Selección de semilla

Principalmente la selección de la semilla del banano debe estar libre de plagas, enfermedades, nematodos y otros problemas que complique su desarrollo; además, estas semillas de banano deben ser originadas de plantas cosechadas y altamente productivas. Es importante que los hijuelos a sembrar tengan forma de espada, porque estas presentan buenas características como futura planta sana y productora, con aproximadamente 1 m de altura, con la base ancha y vigorosa, cuyos pesos deben variar de 1.80 a 2.30 kg y con dos a tres yemas bien desarrolladas (RODRÍGUEZ y GUERRERO, 2002).

- Limpieza y desinfección de los cormos

Los cormos deben ser limpiados con machete con el objetivo de remover las raíces y tierra adherida presente. Se debe realizar la desinfección de los cormos cosechados y por eso se recomienda aplicar el mismo tratamiento para la siembra, con el objetivo de estimular el enraizamiento de los cormos y el desarrollo vegetativo del brote (COTO, 2009).

- Procedimiento de siembra

Antes de la siembra se debe agregar 14 kg de materia orgánica a cada hoyo en los suelos arcillosos. Para tener un área de semillas con tamaño uniforme, los rizomas deben estar distribuidos por tamaño. Si se fertiliza por hoyo se debe colocar en el fondo del hoyo y se le debe cubrir con una capa de tierra de espesor no menor de 0.02 a 0.05 m. El rizoma sembrado debe ser cubierto por una capa de 0.05 a 0.10 m de suelo y en ambos lados se debe apisonar, y formando un montículo. A los 15 a 20 días, aparecen los primeros brotes y los 30 a 45 días el área de siembra debe ser inspeccionado por si es necesario hacer la resiembra de los rizomas no germinados (RODRÍGUEZ y GUERRERO, 2002).

c. Labores de mantenimiento

- Deshoje

Las hojas funcionales cuando son desecadas; estas deben ser eliminadas de las plantas, porque así favorecemos una mayor sanidad posible a la planta; por eso esta labor se le llama deshoje. Esta labor se hace con machete haciendo un corte bisel de abajo hacia arriba para conservar la mayor sanidad de la planta y dar mayor cantidad de luz a los hijuelos. Para las plantas pequeñas, debe deshojarse a con machete afilado y desinfectado (ZAVALETA, 2006).

- **Deshije**

Es una práctica cultural que tiene como objetivo de obtener una densidad adecuada por unidad de superficie, para mantener un espaciamiento uniforme entre plantas, regular el número de hijuelos por unidad de producción y seleccionar los mejores hijos. Con un deshijado constante y eficiente se obtiene mayor producción y distribuida en todo el año (HERRERA y COLONIA, 2011).

- **Drenaje**

Para el desalojo de los excesos de agua en la parcela de cultivo se debe construir drenes y estos pueden ser superficiales con el objetivo de que el terreno se encharque, o ser drenes profundos para corregir mala percolación. Es decir, los drenes se hacen según las necesidades del terreno. Sin embargo, para incrementar la producción y reducir la incidencia de enfermedades y plagas, es recomendable un buen sistema de drenaje con una profundidad entre 40 cm a 60 cm aproximadamente (COTO, 2009).

- **Fertilización del cultivo**

El orden de extracción total de nutrientes por planta de banano es: $K > Ca > N > Mg > P$. Asimismo, el orden de extracción de sus frutos es: $K > N > Ca \geq P \geq Mg$ (CASTILLO *et al.*, 2011). El ciclo vegetativo del cultivo del banano está relacionado con la época de aplicación y fraccionamiento de los fertilizantes al suelo; por eso para los suelos de la selva, se puede usar la fórmula 20 - 30 - 60 - 30 (N – P₂O₅ – K₂O – Mg₂O) k/ha, respectivamente; aplicándose por planta al año 196 g de urea, 94 g de superfosfato triple de calcio, 100 g de cloruro de potasio y 143 g de dolomita. Recomendable fertilizar al finalizar las lluvias (abril - mayo), inicio de las lluvias (agosto-setiembre) y reinicio de lluvias

(diciembre-enero). En terrenos planos, alrededor de la planta, se cava un círculo de 5 cm de profundidad, se aplica y luego se le tapa (ZAVALETA, 2006).

- **Control de plagas**

Para evitar daños de plagas que inciden sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo de banano; se recomienda controles preventivos mediante fumigaciones de Carbofuran (Furadán 4F) a 30 mL/mochila de 15 L con el fin de controlar al gorgojo negro (*Cosmopolites sordidus*), gorgojo rayado (*Metamasius hemipterus*) y nemátodos (*Radopholus similis*) (ZAVALETA, 2006).

- **Control de malezas**

El cultivo de banano necesita estar libre de malezas, debido a que estas compiten por agua, nutriente y luz; además estas suelen hospedar a enfermedades e insectos plagas. Por eso, es importante mantener lo más limpio posible en el primer año del establecimiento el cultivo, porque en los primeros meses, las plantas están más espaciadas y la competencia con las malezas es mayor, donde las gramíneas son las más nocivas (ZAVALETA, 2006).

d. Cosecha

Cuando el racimo de banano completó su madurez fisiológica se realiza la cosecha, que es la actividad de recolectar el racimo a los 70 a 100 días después de aparecer la flor, ya que es probable que en ese período el racimo de banano esté totalmente desarrollado. Sin embargo, se corta al racimo cuando aún está verde, pero en sazón, es decir, cuando los frutos estén redondeados y llenos. El corte se hace a la mitad del pseudotallo para que la planta se doble lentamente y no se golpee el racimo con el suelo. Luego se separa el racimo del pseudotallo y se lleva al lugar de acopio, para un tratamiento necesario que le

dé una mejor su presentación, prolongar su maduración, quitar manchas que dan mal aspecto y evitar el ataque de hongos (PALENCIA *et al.* 2006).

2.1.7. Variedades de banano

a. Diferencia entre banano y plátano

Originalmente en 1753; los bananos y plátanos fueron clasificados por Carl Nilsson Linnaeus, como *Musa paradisiaca*, refiriéndose a los híbridos y cultivares de las especies silvestres *Musa balbisiana* y *M. acuminata*, de acuerdo a reglas del Código Internacional de Nomenclatura Botánica. El nombre genérico puesto por Linnaeus (*M. Paradisiaca*) se ha respetado y se utiliza actualmente para el banano y plátano, cuando se entiende que se trata de un híbrido. Existe cierta diferencia cuando genéticamente se ve mayor presencia de *M. balbisiana* y se les conoce como plátano por su mayor contenido de fécula, lo que les hace ser consumida en asado, cocido o frito; y las bananas tienen un mayor contenido genético de *M. acuminata*, y son consumidas frescas (MINAGRI, 2014).

Como ya mencionamos anteriormente; el plátano es consumido en frituras o cocidos, en verde o maduro, y entre los principales cultivares están el Bellaco e Inguiri. El que es consumido como fruta de mesa es el banano y los cultivares más conocidos están Seda (Cavendish y Gros Michell), Isla, Moquicho, etc. (HERRERA y COLONIA, 2011). Sin embargo, la humedad es la diferencia principal entre un banano y plátano, porque el banano contiene un promedio de 83 % de humedad y el plátano contiene 65 % de humedad; porque la hidrólisis donde los almidones se convierten en azúcares; en las frutas con alto contenido de humedad, los almidones se convierten en azúcares más rápido que en las frutas con baja humedad (CÁRDENAS, 2009).

Es importante mencionar que actualmente hay dos especies que tienen una gran importancia comercial como *Musa acuminata* y *Musa balbisiana* (PALENCIA *et al.*, 2006). En Perú según REYNOSO (2019), son mayormente triploides de *M. acuminata* (AAA) o híbridos de *M. acuminata* x *M. balbisiana* = (AAB y ABB). Por su parte INGA (2003), sustenta que los plátanos comestibles se han originado de dos especies triploides y de hibridaciones, destacando *M. acuminata* AAA y *M. balbisiana* BBB, y se agrupan así: a) Grupo 1: De mesa o bananos, triploides AAA (Seda, Cavendish y Lacatan). b) Grupo 2: De cocina o plátanos triploides BBB (Inguiri, Bellaco y Guayabo). c) Grupo 3: De mesa y cocina, conocidos como plátanos triploides ABB y presenta a la variedad Isla.

b. Variedades de banano

- Isla

La variedad Isla pertenece al grupo ABB; cultivar que se adapta de forma normal a condiciones ecológicas que son adversas debido a resultado de predominancia genética de *M. balbisiana* (CERON *et al.*, 2002), porque en las zonas con altas precipitaciones como el alto Huallaga suele presentar resistencia a sigatoka amarilla, pero, han demostrado ser susceptibles al ataque del gorgojo negro (*Cosmopolites sordidus*) (ARCA, 2001). El ciclo fisiológico de Isla varía aproximadamente entre nueve a once meses; con una duración de 30 a 40 días para la emisión de la yema y entre 35 a 45 días de emergencia de la hoja ancha y seis meses después de la siembra para la inflorescencia (ZVALETA, 2006). Su sistema foliar de la planta tiene una coloración verde con hojas grandes y que son cubiertas de cera haciéndolas poco susceptibles a “sigatoka negra”, aunque es resistente a “mal del Panamá” y es poco afectada por nemátodos. Presenta

un pseudotallo de color verde rosado, con 2.60 m a 3.90 m de altura y diámetro promedio de 26 cm (CERON *et al.*, 2002). Se madurez comercial alcanza hasta 110 dedos en promedio, con un peso de 140 g por fruto y de pulpa rosada, algo consistente y aromática, y consumido frito o natural (ZAVALETA, 2006).

- **Seda**

Este banano pertenece al grupo diploide AAA y su fruto es de consumo en fresco. Asimismo, sus racimos están naturalmente acondicionados para la exportación, son simétricos y compactos; con 130 a 240 frutos largos de cáscaras amarillas cuando están maduras; su pulpa es de buen sabor y suave; siendo esta característica que le da el nombre de seda (CÁRDENAS, 2009). La planta de esta variedad alcanza en promedio hasta 4.50 m (BRENES, 2017); sin embargo, se reporta alturas de 2.10 m a 2.90 m, con racismos que poseen de 12 a 17 frutos por mano (PARRA *et al.*, 2009). Variedad muy resistente al transporte, aunque para madurar toma varias semanas conservándose de forma compacta. Hubo trabajos de mejoramiento genético para dar tolerancia o resistencia contra el “mal de Panamá” causada por el *Fusarium oxysporium* (CÁRDENAS, 2009); pero con alta susceptibilidad a *Mycosphaerella fijiensis* (CEDEÑO *et al.*, 2019).

- **FHIA - 18**

El híbrido FHIA-18 pertenece al grupo AAAB, es un banano con sabor agridulce y manzano, consumiéndose en fresco y procesado. La planta de FHIA 18 alcanza de 3.00 a 4.00 m con un racimo de mediano tamaño y crece a un ángulo del pseudotallo de 45°. Sus frutos son gruesos, rectos y de mediano tamaño, y al madurar son de color amarillo vívido de 16 a 20 cm de largo bajo condiciones naturales. El peso del racimo es de 20 a 25 kg, con 120 a 160 dedos

por racimo en 8 a 10 manos. El peso de los dedos individuales es de 135 a 140 g. Es resistente a enfermedades como al mal de Panamá (*Fusarium oxysporum*) y moderadamente resistente a *M. fijiensis* y al nematodo *Radopholus similis* y moderadamente susceptible a *Pratylenchus coffeae* (FHIA, 2017).

- **Moquicho**

La variedad Moquicho pertenece al grupo diploide AA y el fruto se consume en fresco (MINAGRI, 2014). Su fruto es de 8 a 12 cm de largo, con piel fina, pulpa color marfil, es muy dulce y aromático, y único en su aspecto. Al principio la cáscara es de color verde y al madurar es de color marfil, con pulpa de pocas hebras y textura mantecosa. Es la variedad de menor tamaño de las Cavendish (SEPHU, 2009). Los racimos de esta variedad son cortos con 140 a 142 frutos y 10 kg de peso en promedio. Entre diez a once meses de la siembra se inicia la cosecha. La altura media de la planta varía de 2.50 m y haciéndoles más resistente al acame causado por el viento, con un pseudotallo grueso y que posee abundante hojas anchas (GUERRERO, 2010).

- **Manzano**

Esta variedad pertenece al grupo AAB y es conocido por ser un miembro más pequeño de la familia de las bananas; sin embargo, no tan pequeño como la variedad Moquicho y con aspecto más grueso que el banano tradicional, con cáscara de color oro pálido y con una pulpa de sabor mezcla de manzana y banano, pero más seco y más dulce. La maduración de sus frutos es rápida que comienza a ennegrecer hasta volverse totalmente negra, siendo el indicativo que es el mejor momento de comerlo. Esta variedad es producida en América del Sur, Centroamérica, Asia y África. Los países proveedores que van

al mercado de Estados Unidos, son Costa Rica y Venezuela, pero en menor proporción son México, Ecuador y Colombia; pero en los EEUU es demandado por los latinos en especial por el sur de Florida. Es una variedad de banano que posee en promedio una docena de manos por racimo, con 16 a 18 frutas por mano en promedio. Es reconocido por ser muy resistente a la sigatoka amarilla pero susceptible a la enfermedad “mal de Panamá” (SEPHU, 2009).

- **Palillo (guayabo)**

Clon triploide (AAB) de *Musa acuminata* y perteneciente a la subespecie Maia-Maoli. También denominado “Guayabo”, su planta tiene el pseudotallo verde alcanzando una altura aproximada de 5 m y con diámetro de 28 cm en su base. Las flores masculinas son amarillos cremosos y a la madurez llega produce en promedio 120 dedos con un peso promedio de 270 g por fruta (PÉREZ, 2003), son frutos grandes, redondo y cáscara amarilla cuando madura (GUERRERO, 2010). Se adapta bien a zonas tropicales y debe ser cosechados esto se da a los 105 días (15 semanas) después de formada la inflorescencia en banano sin bellota y a los 112 días (16 semanas) en bananos con bellota; pero cosechar cuando estas llegan a su plena madurez fisiológica (INGA, 2003). Se reportó que es moderadamente resistente a sigatoka amarilla y sigatoka negra, susceptible al ataque del picudo del plátano y se desconoce su comportamiento fisiológico a la marchitez por *Fusarium* (PÉREZ, 2003).

2.2. Sigatoka negra

2.2.1. Generalidades

Esta enfermedad está ampliamente distribuido en África occidental y el trópico de América, donde se han convertido en una costosa enfermedad y

dañina del plátano y banano. En las islas Fiji se informó en 1963 por primera vez la presencia de un tipo más severo de manchas de las hojas, denominada raya negra por su color pardo oscuro o el negro de las rayas y manchas en las hojas de la planta (FAO y SENASA, 1997). Esta enfermedad foliar es causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis*, la cual en el mundo es la principal limitante en la producción de las musáceas por afectar el área foliar fotosintética de la planta y como en resultado de ello, los racimos y frutos presentan un menor peso que los frutos de plantas sanas. Además en el fruto, las infecciones severas de sigatoka negra causan madurez prematura (ÁLVAREZ *et al.*, 2013).

2.2.2. Ciclo de la enfermedad

ALMODÓVAR y DÍAZ (2007) hacen mención que a los 23 días puede completarse y extenderse hasta los 70 días el ciclo total de la enfermedad para bananos. Pero por lo general el ciclo de esta enfermedad fluctúa entre 35 a 50 días aproximadamente. En *Mycosphaerella fijiensis*, los que constituyen los propágulos por el cual se disemina, son las ascosporas y en cierta medida por las conidias. En alta humedad las conidias se forman fácilmente, especialmente si hay una película de agua presente en las hojas; y los pseudotecios maduran en tejidos muertos de la hoja saturados con agua por 48 horas.

El primer medio de dispersión a largas distancias lo constituyen las ascosporas y en tiempos lluviosos largos son el mayor medio de propagación de *Mycosphaerella fijiensis*. Este hongo forma relativamente pocas conidias y por eso los de más importancia en el ciclo de la enfermedad son las ascosporas. En épocas secas, la mancha de hoja en los bananeros por causa de la sigatoka disminuye pero los ciclos de infección se repiten continuamente. Bajo un clima

con alta temperatura y alta humedad relativa, las ascosporas llegan a desarrollar y maduran en dos semanas. Se observó que en climas secos y con temperatura varía cercano a 20°C, el hongo desarrolla de forma lenta.

2.2.3. Fases del ciclo

ALMODÓVAR y DÍAZ (2007) describen dos fases:

a. Fase sexual

El nombre de *Mycosphaerella fijiensis* se le da por su forma sexual (teleomorfa) del hongo. Este hongo para producir la forma sexual; inicialmente desarrolla muchos espermogonios en la parte superior de la hoja que se da al colapsar las lesiones. El espermogonio es oscuro y de forma piriforme y bajo condiciones húmedas, estas estructuras producen elevadas cantidades de células de reproducción masculina (espermatis). Las espermatis que tienen formas cilíndricas y diminutas, y fertilizan a las hifas hembras vecinas llamadas tricógenas. Al hacerse la fertilización, dentro de las lesiones maduras se forman los pseudotecios. Las ascas, son estructuras de forma de mazo que tienen dos paredes (son bitunicadas) u oblongas, y poseen de ocho esporas sexuales (ascosporas) alineadas de dos en dos. Las pseudoparafisis o los elementos estériles, están ausentes del pseudotecio. Las ascosporas poseen una septa y son hialinas. Una célula de la espota puede ser algo más ancha en comparación que la otra célula, y la célula en la septa puede ser un poco estrecha.

b. Fase asexual

Paracercospora fijiensis describe la forma asexual (anamorfa), por el origen individual de las conidias y apicalmente en el conidióforo; estos son de color pálido a un ligero olivo-carmelitoso, largas, lisas y poseen de tres a más

septas. En períodos de elevada humedad relativa (entre 92 a 100 % humedad relativa), las conidias germinan e infectan a la hoja por los estomas, usualmente en la superficie inferior; asimismo, las hifas del hongo llegan a penetrar y emerger por las estomas de las hojas, lo que les permite crecer a lo largo de la superficie foliar y agrandando las lesiones provocadas. Los estomas del hongo también se desarrollan sobre los espermogonios jóvenes.

2.2.4. Síntomas

De acuerdo a ÁLVAREZ *et al.* (2013), los síntomas de la sigatoka negra según la escala de Fouré, se llegan a reconocer a través de seis estados:

a) Estado 1: Pequeñas lesiones de 1 mm de longitud o puntos de color blanco-amarillento a marrón, llamadas pizcas y que apenas en el envés de las hojas de la planta son visibles. b) Estado 2: Existe presencia de rayas o estrías cloróticas de color marrón con una longitud de 3 a 4 por 1 mm de ancho. c) Estado 3: Hay presencia de rayas o estrías de color café que pueden alcanzar hasta 2 cm de longitud, que se alargan, amplían dando la impresión de haber sido pintadas con un pincel y sin bordes definidos. d) Estado 4: En el envés y haz de la hoja, hay presencia de manchas ovaladas de color café. e) Estado 5: Existe presencia de manchas negras y estas rodeadas de un anillo negro, aunque a veces hay un halo amarillento con un centro seco y semihundido., f) Estado 6. Hay manchas con centro seco y hundido de colora marrón claro y rodeados de tejido clorótico.

2.2.5. Epidemiología

Según ÁLVAREZ *et al.* (2013), esta enfermedad desarrolla debido a que está directamente influenciado por condiciones climáticas, susceptibilidad de la variedad de banano y manejo del cultivo. La sigatoka negra tiene presencia

en zonas que se caracterizan por tener una precipitación elevada a 1,400 mm anual, mayor a 80 % de humedad relativa y temperaturas promedios que varían entre 23 a 28 °C. Es en épocas lluviosas que la enfermedad es más agresiva, por la presencia de una lámina de agua continua encima de las hojas del banano, donde los procesos de liberación e infección de las esporas son favorecidos.

2.2.6. Manejo de la enfermedad

ÁLVAREZ *et al.* (2013), hace mención que la sigatoka negra debe ser controlada por un plan de manejo integrado de la enfermedad (MIE). El MIE a los productores le da soluciones seguras, efectivas y sostenibles; asimismo, su éxito se da en la medida en que exista habilidad para combinar distintas prácticas compatibles y que en el agroecosistema sean aplicadas; los cuales deben estar basados en principios técnicos, ecológicos y económicos. Por consiguiente, se describirá los principales métodos para el manejo de esta enfermedad:

a. Control cultural

Estos controles se orientan con el objetivo de reducir las fuentes de inóculo del patógeno y a su vez, mejorar las condiciones de desarrollo de la planta del banano y así minimizar el impacto de la sigatoka negra. Por eso para la siembra se debe usar material certificado y sano; para evitar la saturación de agua en el suelo se debe construir drenajes y asociarlos con cultivos como maíz y café; se debe aplicar fertilizantes que contenga nitrógeno, fósforo, potasio y calcio y suplementar con materia orgánica como lixiviados de raquis de plátano y biofertilizantes. Asimismo, si la hoja del banano es afectada en más del 50 % o en 100 %, se recomienda realizar una cirugía; es decir, remover fragmentos de la hoja afectada con estados tres a seis según la escala de Fouré, en un período

de 15 días en época de lluvias y de 20 a 30 días en épocas secas. Las hojas deben ser trozadas en el suelo y así así acelerar su degradación. Se debe hacer deshoje, desbellote, desmane y embolsado del racimo, buen manejo de malezas, plagas, nematodos fitoparásitos y otras enfermedades del cultivo.

b. Resistencia genética

Se ha evidenciado que algunos cultivares de *Musa paradisiaca* mostraron resistencia parcial a sigatoka negra; es decir, la planta si es afectada por la enfermedad, pero con un área foliar de lesiones menor y baja capacidad de esporulación y con tiempo lento de evolución de los síntomas en comparación a cultivares altamente susceptibles. La Fundación Hondureña de Investigación Agrícola desarrollaron cultivares de banano (Fougamou, Sedita, Pisang Ceylan, FHIA02, FHIA03, FHIA17, FHIA18 y FHIA23) y cultivares de plátano (FHIA21, FHIA20, Topocho y Maqueño) con resistencia parcial a la sigatoka negra. Se debe tener en cuenta que variedades resistentes difieren en características como tamaño, apariencia, sabor, textura y madurez poscosecha.

c. Control químico

Es evidente que la aplicación de los fungicidas químicos reduce el daño ocasionado por sigatoka negra; pero debe usarse justificadamente, y ser supervisado, evitando sobre costos y daños al medio ambiente y salud. Tenga en cuenta que solo bajo condiciones de alta presión del inóculo se debe aplicar el fungicida; como en época de elevadas lluvias y temperatura mayor a 23 °C, o si se tiene una variedad susceptible, etc.; por eso se recomienda que consulte a un ingeniero para una la aplicación correcta del fungicida; además, debe efectuar el deshoje y/o cirugía, intercalando el modo de acción de los fungicidas (sistémico-

contacto-sistémico-contacto) para que poblaciones del hongo resistentes a los fungicidas se aparezcan, usando dispersantes para mejorar la efectividad de la aplicación, haciendo aplicaciones en la mañana o en la tarde.

2.2.7. Comportamiento de los bananos respecto de la sigatoka negra

Mourichon *et al.* (1997) citado por FLORES (2011), sostienen que el comportamiento del banano - sigatoka negra, depende de las características del banano y se presentan en interacciones de dos tipos. a) Interacción compatible: Sucede cuando el desarrollo total de esta enfermedad implica esporulación y necrosis. Dentro de este fenotipo se presenta una gradiente y existe una reacción de sensibilidad de los bananos a sigatoka negra, donde el desarrollo es rápido desde la fase 1 a la necrosis y con una tasa de esporulación puede ser alta si las condiciones climáticas son propicias y en especial cuando se hace la cosecha, donde la planta presenta (a veces ni eso) unas hojas funcionales. Se observó que otros bananos tienen una resistencia parcial y moderada, donde el desarrollo es lento de la enfermedad de la fase a la necrosis y con débil esporulación, y la donde la planta conserva una importante superficie foliar funcional al momento de la cosecha. b) Interacción incompatible: Los bananos que son clasificados en esta categoría presentan resistencia muy pronunciada. Dentro de este fenotipo, el desarrollo de los síntomas está bloqueado sin esporulación sexual o asexual. Sin embargo; se ha observado que este tipo de resistencia no perdura, indicando que la resistencia no es duradera y es superada por el patógeno.

2.2.8. Efectos fisiológicos en las hojas

RODRÍGUEZ y CAYÓN (2008), menciona que los efectos del ataque de *Mycosphaerella fijiensis*, se observa en la reducción del área foliar de la hoja

y el que tiene efectos severos sobre el crecimiento, producción y calidad del fruto, ocasionando retardos en la madurez fisiológica con racimos más pequeños que lo esperado y, con dedos más pequeños y angulares de madurez prematura. Estos efectos provocan que producto en el campo o envasadora sea rechazado. Se describe algunos efectos fisiológicos en las hojas según la escala de Fouré:

a. Peso fresco hoja: Describe la reducción de biomasa causada por la enfermedad, porque los grados de severidad 4, 5 y 6 llegan a reducir de forma significativa el peso fresco de la hoja, y los grados 1, 2 y 3 también reducen el peso fresco, pero no es significativo como los estadios superiores.

b. Peso seco hoja: Esta biomasa del tejido foliar en un mayor grado de severidad y es atribuible a las estructuras reproductivas del hongo que están en los tejidos de la hoja que fue afectada por la enfermedad y es significativa en los grados de severidad 2, 3, 4 y 5; pero mayormente significativa es en el grado 6 y pero con pesos inferiores en los grados 0 y 1.

c. Contenido de clorofila: Cuando la severidad alcanza el grado 2 (menos de 5 % del área foliar afectada), el contenido de clorofila total se reduce en 50 % y alcanza valores cercanos a cero cuando la severidad supera 50 % del área foliar afectada, evidenciando el efecto directo del hongo desde los primeros síntomas de la enfermedad sobre el contenido de clorofila en la hoja.

d. Fotosíntesis: Conforme incrementa la severidad del ataque hay una disminución en la tasa de fotosíntesis; por ejemplo, la tasa fotosintética se reduce cerca de 30 % en el grado 4. La tasa fotosintética se reduce a valores cercanos a 0 partir del grado 5, indicando que no existe actividad fotosintética debido al alto grado de daño del tejido fotosintético. Sigatoka negra acelera la

senescencia de las hojas afectadas porque reduce la tasa fotosintética de forma drástica, afectando la actividad de enzimas fotosintéticas debido a los cambios en la concentración y cinética de la enzima rubisco.

e. Transpiración: Con el aumento de la severidad de la enfermedad se reduce la tasa de transpiración, siendo más drástica la reducción la tasa de transpiración en los grados 4, 5 y 6.

f. Apertura de estomas: Con el incremento del daño en las hojas por causa de la enfermedad, la actividad de los estomas son afectados. Hay una reducción hasta 75 % de la apertura estomática a partir del grado 4; sólo cerca del 13 % de las estomas permanecen abiertos en el grado 5; mientras que en el mayor grado de severidad 6, ya no existe cavidades estomáticas en la hoja. Los peritecios observados en el tejido necrosado por sigatoka negra, corresponden a aquéllos que sólo emergen por las estomas y es por donde se llegan a liberar las ascosporas.

2.3. Trabajos relacionados con la investigación

En Satipo, FLORES (2011) realizó la selección de clones y cultivares de plátano y banano (*Musa* sp.) resistentes a *Mycosphaerella fijiensis*, concluyendo que el clon introducido FHIA - 17 es resistente a *Mycosphaerella fijiensis* con una variación del índice de infección que fue 11.31 % entre la floración y la cosecha; respecto al Isla, que ocupó el segundo lugar, muestra bajo índice de infección (34.33 %); además, sustenta que *M. fijiensis*, estuvo presente en la totalidad de clones y cultivares de plátano y banano.

En Colombia, CUELLAR *et al.* (2011) bajo condiciones de invernadero evaluaron la resistencia de genotipos de plátano y banano a la sigatoka negra,

encontrado que hay diferencias en la morfología y virulencia de 50 aislamientos de *Mycosphaerella fijiensis* inoculados en plántulas de plátano Domino Hartón; asimismo, que la virulencia de los aislamientos *M. fijiensis* no se relacionó con su origen geográfico ni con el genotipo del cual se obtuvieron. Por otro lado, los genotipos de plátano y banano mostraron un comportamiento diferencial frente a cinco aislamientos, lo cual indica la presencia de las razas del patógeno. Los genotipos Topocho, Maqueño, FHIA 20, FHIA 21 de plátano, y los genotipos Sedita y FHIA 23 de banano presentaron un mayor nivel de resistencia.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar del campo experimental

3.1.1. Ubicación del campo experimental

La presente investigación se realizó de febrero del 2018 a julio del 2019 en los campos de la Estación Experimental de Tulumayo, ubicada en el kilómetro 26 de la carretera Tingo María – Aucayacu.

a. Ubicación política

Caserío : Santa Lucía.
Distrito : José Crespo y Castillo.
Provincia : Leoncio Prado.
Región : Huánuco.

b. Ubicación geográfica

Longitud este : 18 L 386011 UTM
Latitud norte : 8990008 UTM
Altitud : 600 msnm.

c. Zona de vida

Según la clasificación de zonas de vida y el diagrama bioclimático propuesto por Holdridge; la zona de Tingo María se encuentra en la formación vegetal de bosque muy húmedo Premontano Sub Tropical (bmh – PST).

3.1.2. Condiciones edafoclimáticas

a. Suelo

Se observa del análisis físico y químico del suelo realizado en el Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (Cuadro 1) lo siguiente: El campo experimental presenta un suelo franco arcilloso, con pH

medianamente ácido (5.59), con bajo porcentaje de materia orgánica (1.69 %) y baja concentración de nitrógeno (0.08 %); asimismo, con nivel medio de fósforo disponible (8.51 ppm) y baja concentración potasio (88.96 kg/ha). Este análisis indica que el suelo tiene condiciones favorables para el cultivo de plátano en cuanto a textura, estructura y pH; y entre medias a bajas concentraciones de nitrógeno, fósforo y potasio.

Cuadro 1. Análisis físico y químico del suelo del campo experimental.

Elementos	Contenido	Método empleado
Análisis físico:		
Arena (%)	33.00	Hidrómetro
Limo (%)	39.00	Hidrómetro
Arcilla (%)	28.00	Hidrómetro
Clase textural	Franco arcilloso	Triangulo textural
Análisis químico:		
pH (1:1) en agua	5.59	Potenciométrico
M.O. (%)	1.69	Walkley y Black
Nitrógeno total (%)	0.08	% M.O. x 0.05
Fósforo disponible (ppm)	8.51	Olsen Modificado
Potasio disponible (kg/ha)	88.96	Absorción atómica
Ca cambiable (cmol ⁽⁺⁾ .kg/ha)	6.91	EAA
Mg cambiable (cmol ⁽⁺⁾ .kg/ha)	1.07	EAA
K cambiable (cmol ⁽⁺⁾ .kg/ha)	0.20	EAA
Na cambiable (cmol ⁽⁺⁾ .kg/ha)	0.17	EAA
Al cambiable (cmol ⁽⁺⁾ .kg/ha)	-	EAA
H cambiable (cmol ⁽⁺⁾ .kg/ha)	-	EAA
Bases cambiables (%)	-	xxx
Acidez cambiable (%)	-	xxx
Saturación de aluminio (%)	-	xxx

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

b. Clima

Los registros mensuales meteorológicos fueron obtenidos de la Estación Meteorológica José Abelardo Quiñones de Tingo María (Cuadro 2). Los promedios de temperatura, humedad, precipitación pluvial y horas de sol fueron 25.46 °C, 84.06 %, 286.86 mm y 147.91 horas, respectivamente. Además, el clima registrado fue favorable para el cultivo de banano.

Cuadro 2. Datos meteorológicos registrados durante el experimento entre los meses de febrero del 2018 a julio del 2019.

Meses	Temperatura (°C)			HR (%)	PP (mm)	Horas de sol
	Máxima	Mínima	Media			
Febrero	29.80	21.30	25.55	85.00	305.90	101.00
Marzo	29.90	20.80	25.35	85.00	485.00	116.90
Abril	29.90	20.60	25.25	86.00	224.80	140.20
Mayo	30.60	20.70	25.65	84.00	181.20	177.20
Junio	29.40	19.70	24.55	85.00	182.60	160.00
Julio	30.40	19.50	24.95	83.00	62.40	175.40
Agosto	30.70	19.00	24.85	82.00	214.60	196.30
Setiembre	32.30	20.00	26.15	79.00	80.40	195.40
Octubre	30.50	21.00	25.75	83.00	485.50	124.20
Noviembre	29.60	21.30	25.45	86.00	494.10	107.00
Diciembre	30.30	21.40	25.85	85.00	454.40	122.20
Enero	29.90	21.00	25.45	85.00	547.60	107.80
Febrero	29.60	21.00	25.30	84.00	159.10	92.80
Marzo	30.20	21.00	25.60	85.00	500.90	123.30
Abril	30.50	21.20	25.85	84.00	212.00	141.70
Mayo	31.00	20.90	25.95	84.00	214.20	191.40
Junio	30.80	20.40	25.60	84.00	128.20	200.40
Julio	30.30	20.20	25.25	84.00	230.60	189.20
Promedio	30.32	20.61	25.46	84.06	286.86	147.91

Fuente: Estación Meteorológica José Abelardo Quiñones de Tingo María (2019).
HR = Humedad relativa; PP = Precipitación pluvial; VV = Velocidad del viento.

3.1.3. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio constituyeron de seis variedades de banano, donde cada variedad es un tratamiento, distribuidos en un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro repeticiones y diez unidades experimentales por repetición (Cuadro 3). Esta investigación forma parte de un trabajo de experimentación mucho más amplio que conduce el Dr. Rolando Ríos Ruiz con el objetivo de evaluar variedades de plátano y banano en Tingo María y de nuevos clones de cacao en campos de la Estación Experimental Tulumayo e intervienen varios estudiantes de pre y posgrado (RIOS-RUIZ, 2017).

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos en estudio.

Tratamientos en estudio		
Clave	Cultivares de banano	Genoma
T ₁	Isla	AAB
T ₂	Seda	AAA
T ₃	Manzano	AAB
T ₄	Moquicho	AA
T ₅	Palillo	AABB
T ₆	FHIA 18	AAAB

3.1.4. Análisis estadístico

Para hallar el análisis de variancia (F. tab. = 0.01 y 0.05) se utilizó el software Microsoft Office Excel 2016. Asimismo, el mismo software sirvió para hallar las diferencias entre las medias obtenidas por los tratamientos en estudio en las evaluaciones realizadas, mediante la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

3.1.5. Características del campo experimental

El croquis del campo experimental (Anexo, Figura 7) se describe de la forma siguiente son:

a. Área experimental

Largo	: 88.25 m.
Ancho	: 39.00 m.
Distanciamiento entre bloques	: 2.75 m.
Distanciamiento entre parcelas	: 2.75 m.
Área total del experimento	: 3441.75 m ² .
Total de plantas de banano	: 240.
Total de plantas por variedad	: 40.

b. Bloques

Número de bloques	: 4.
Largo de bloque	: 39.00 m.
Ancho de bloque	: 22.00 m.
Área de bloque	: 858.00 m ² .
Total de plantas de banano	: 60.
Total de plantas por variedad	: 10.

c. Parcelas

Número de parcelas/bloques	: 6.
Total de parcelas	: 24.
Largo de la parcela	: 10.00 m.
Ancho de la parcela	: 10.00 m.
Área de la parcela	: 100.00 m ² .

3.2. Metodología

3.2.1. Instalación del experimento

a. Desbosque y desmalezado

Tres años antes de la siembra de los hijuelos de los cultivares de banano, el campo experimental se dedicaba a la producción del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.); sin embargo, llevaba ya casi dos años como purma. Desde fines de año de 2017, este campo entró a renovación, con trabajos de desbosque y desmalezado. En la quincena del mes de enero del año 2018, con una motosierra Stihl 070 se finalizaron de cortar árboles de cacao, cético, matapalo y shimbillo; luego con machetes se eliminaron las malezas en toda el área experimental. Una vez finalizado las actividades anteriores, se hizo shunteo (retiro de restos de vegetales cortados).

b. Demarcación del terreno

Inmediatamente después del shunteo, se hizo la demarcación y alineamiento del terreno, bloques y parcelas en los bloques según el croquis del campo experimental con cordel de nylon y estacas de madera de una longitud de 2 m. El alineamiento se hizo con el método 3 - 4 - 5. Luego de la demarcación y alineamiento del terreno, se colocaron estacas de 60 cm en base a un sistema de siembra de tres bolillos con un distanciamiento de 2.75 m en los lugares donde se hicieron los hoyos para la siembra de los hijuelos.

c. Muestreo de suelos

Finalizado la demarcación del terreno; con un tubo muestreador de acero en forma de T, se extrajeron submuestras de suelo a una profundidad de 30 cm aproximadamente en forma de zig zag dentro del campo experimental

en estudio. Luego a la extracción de submuestras del suelo, se mezclaron las submuestras de forma homogénea y se obtuvo 1 kg de muestra que fue molido y secado al sol, y se llevó al laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva para su respectivo análisis físico y químico (Cuadro 1). El análisis nos permitió hacer los cálculos de fertilización para el cultivo de banano.

3.2.2. Plantación de los hijuelos de los cultivares de banano

a. Obtención

En la primera semana de febrero del año 2018 y a dos días antes de la plantación de los hijuelos FHIA 18, Isla, Seda, Manzano, Moquicho y Palillo en el campo experimental; se hizo la extracción de hijuelos espada de plantas madre con buenas características de sanidad, crecimiento y producción. Estos hijuelos poseían porte vigoroso con una altura de 40 a 50 cm y peso de 2 a 3 kg aproximadamente. Los hijuelos de los cultivares Isla, Seda, Manzano, Moquicho y Palillo fueron seleccionados por personal de campo conocedor y contratado por el Prof. Dr. Rolando Ríos Ruiz y obtenidos de las parcelas de agricultores de la zona de Tulumayo del distrito José Crespo y Castillo; mientras que los hijuelos del cultivar FHIA 18 fueron obtenidos por gestión del Prof. Dr. Rolando Ríos Ruiz y la atención del Prof. Ing. M. Sc. Roger Vázquez Gómez de la parcela de un agricultor de Pucallpa, provincia Coronel Portillo, región Ucayali.

b. Limpieza y desinfección

Inmediatamente después de la obtención de los hijuelos; con un machete se cortaron las pequeñas raíces del cormo de cada hijuelo y se retiró los restos de tierra y quedan listas para la desinfección en una solución química.

Luego de la limpieza de los hijuelos y usando un equipo de protección personal; se preparó la solución de un insecticida-nematicida de Furadán (Carbofurán) a una dosis de 0.05 mL/L de agua dentro de un recipiente de polietileno (tina) de 30 L. Finalmente se seleccionaron de 20 a 25 hijuelos por vez, y fueron sumergidos en el recipiente por 30 minutos. Finalizada la desinfección de los hijuelos de banano; estos fueron llevados a un lugar fresco para que se oreen, y queden listos y aptos para la plantación.

c. Plantación

A la segunda semana de febrero del año 2018; antes de plantar los hijuelos, con una pala se hizo el poseo del terreno a una profundidad de 30 x 30 cm de acuerdo al método de siembra tres bolillos. Al momento de hacer el hoyo, se tomó en cuenta que la tierra de los primeros 15 cm tienen las mejores características químicas, físicas y biológicas del suelo que los 15 cm restantes; por eso, ambos suelos eran separados en los costados del hoyo y sólo se usaba la tierra de los primeros 15 cm para tapar el hoyo con el hijuelo colocado en el hoyo hasta el ras del suelo. La siembra de los hijuelos de los cultivares de banano se hizo de acuerdo al croquis experimental. Por otro lado, se plantaron hijuelos del cultivar Bellaco Harton alrededor de la parcela experimental, porque este cultivar es susceptible a sigatoka negra y sirvió como fuente de inóculo.

3.2.3. Labores culturales

a. Recalce

A los 30 días después de la plantación se hizo la observación de los hijuelos plantados, con el fin de contabilizar el número de hijuelos muertos en toda la parcela productiva y así reemplazarlas con hijuelos nuevos. El resultado

de la observación se encontraron hijuelos deshidratados, aparentemente por causas fisiológicas y en aproximado de 2 % del total de los hijuelos plantados.

b. Drenajes

A la segunda semana de septiembre del año 2018, se hicieron drenajes, cavando zanjas con palana recta, en el área experimental para prevenir el encharcamiento por el inicio de las lluvias en el mes de octubre. Pero, se hicieron drenajes en lugares donde se encharcaba, los cuales fueron pocos en todo el área experimental.

c. Plateado de la planta

El plateado consistió en eliminar la maleza alrededor del hijuelo con un machete y azadón en un radio aproximadamente de 40 a 60 cm. El primer plateado se hizo a un mes después de la siembra y los posteriores plateados se hicieron cada tres meses hasta finalizar el experimento.

d. Control de malezas

A partir de los dos meses y medio después de la siembra se hizo el primer control de malezas con una motoguadaña. Luego y cada dos meses y medio, se hicieron el control de la malezas hasta finalizar el experimento. Las malezas comunes que se visualizaron fueron: rabo de zorro (*Pennisetum* sp.), pituquilla (*Colocasia* sp.), arrozillo (*Echinochloa colona*), pata de gallina (*Eleusine indica*) y cortadera (*Cyperus difusus*).

e. Aplicación de fertilizantes y abono

Se hizo una sola aplicación de 730 g de NPK por planta de banano y cuyas fuentes nutricionales fueron los fertilizantes: urea (46 % N), superfosfato triple de calcio (46 % P₂O₅) y cloruro de potasio (60 % K₂O). La fertilización se

hizo a los siete meses después de la plantación y para ello, con una pala recta se hicieron cuatro hoyos diametralmente opuestos alrededor de la planta y cada hoyo tenía una profundidad de 15 cm aproximadamente; luego se utilizó un taper de plástico de 1 L se aplicó los 730 g del fertilizante mezclado en partes iguales. El cálculo de la fertilización se hizo en base al análisis de suelos y para las 240 plantas en el campo experimental se utilizó 175 kg de fertilizante NPK.

f. Control químico de plagas

Principalmente para el control de *Cosmopolites sordidus* “gorgojo negro”, se aplicó un insecticida y nematicida, sistémico y de contacto de nombre Furdán (Carbofuran) a una dosis de 0.50 mL/L de agua con una mochila Jacto de 20 L. Se hicieron dos aplicaciones preventivas en total; la primera se hizo a los tres meses después y la segunda, a los siete meses después de la plantación. Asimismo, en todo el experimento no se observó un daño significativo del gorgojo negro en los cultivares de banano.

g. Deshoje

Con machetes y pico de loro se hizo la poda de las hojas dobladas senescentes o enfermas que se secaban en el suelo. Esta actividad se hizo cada vez que se hacían las evaluaciones a los cultivares de banano; en cambio, para el cultivar Bellaco Harton se hizo aproximadamente cada dos meses. Esta actividad se inició a partir de los dos meses después de la plantación aproximadamente.

h. Deshije

Con una pala recta se hizo el deshije conforme se desarrollaba la planta y emergieran los hijuelos; los cuales eran retirados cortándolos de la base

del pseudotallo, dejando en desarrollo dos o tres hijuelos por planta. Los hijuelos a eliminar presentaban características no deseables; es decir aquellas que eran pocas vigorosas y mal desarrolladas. El primer deshije se hizo aproximadamente a los ocho meses después de la plantación y por cada deshije, se eliminaba de dos a tres hijuelos por planta.

i. Desbellote

Con un machete y pico de loro se eliminó la bellota después de la emisión del racimo. El corte de la bellota se hizo de 20 a 25 cm del racimo, aproximadamente.

j. Cosecha

La cosecha de los racimos de banano se hizo entre los meses de enero a junio, porque cada cultivar de banano se diferenció fenológicamente tal como se detalla en el capítulo Resultado y Discusión. Para realizar la cosecha de los racimos, se hicieron los siguientes tres pasos: Primer paso: se verificó que todo el racimo del banano haya alcanzado su madurez fisiológica. Segundo paso: con un machete se cortó el racimo de la planta con el mayor cuidado posible. Tercer paso: con un machete se hizo el destronque, con el fin de tumbar la planta y picar el pseudotallo y las hojas con un machete en partes pequeñas para acelerar su descomposición.

3.3. Características evaluadas

3.3.1. Variables fenológicas del banano

a. Altura de planta

Con una regla métrica de madera de 5 m se midió la altura de la planta, midiendo desde el nivel del suelo al ápice del pseudotallo o a la altura de

las dos últimas hojas. Las evaluaciones de la altura se hicieron a los dos, seis y diez meses después de la plantación del hijuelo.

b. Diámetro del pseudotallo

Para medir el diámetro del pseudotallo; se usó una cinta métrica de 1 m y se midió la circunferencia del pseudotallo y una vez hallado esta medida, se dividió por 3.1416. La medición se hizo a $\frac{3}{4}$ partes de la altura del pseudotallo desde el ras del suelo. Las evaluaciones de la altura se hicieron a los dos, seis y diez meses después de la plantación del hijuelo.

c. Número de hojas por planta

Se contabilizó visualmente el número de hojas por planta emitido a los dos, seis y diez meses después de la plantación del hijuelo.

d. Ciclo fenológico

Se registró el número de días de cada variedad que demora la etapa vegetativa, reproductiva y su ciclo fenológico.

3.3.2. Componentes de producción

La evaluación de este carácter se hizo al inicio de la maduración del racimo y cosecha del racimo. Se efectuaron las siguientes evaluaciones:

- Número de frutas (dedos)

En cada racimo de banano, se contabilizó el número de manos (frutos agrupados) por racimo, número de frutas (dedos) por mano, número de frutas de la segunda mano y total de frutas por mano en todo el racimo.

- Largo y grosor de la fruta (dedo)

En cada racimo se seleccionó el dedo medio de cada mano y posteriormente con una cinta métrica de 100 cm se le midió el largo y grosor del

mismo en cm. Sin embargo, como criterio de cosecha en el banano, se utilizó el dedo medio de la segunda mano (VARGAS, 2013) para nuestra discusión de estas variables.

- Peso de la fruta y racimo

En cada racimo se seleccionó el dedo (fruta) medio de cada mano y luego se le pesó individualmente en una balanza electrónica para determinar el peso promedio de la fruta por racimo. Además, usando el criterio de cosecha, se seleccionó el dedo medio de la segunda mano y se pesó individualmente. Finalmente se pesó los racimos individualmente en una balanza electrónica; y para el peso del racimo comercial se eliminó el raquis.

3.3.3. Evaluación de la intensidad de la sigatoka negra

Para determinar esta evaluación en las plantas de seis variedades de banano a los dos, seis y diez meses después de la plantación del hijuelo; se hicieron los siguientes procedimientos:

a. Cálculo de la severidad por el método de Stover modificado

Para hacer este cálculo; se seleccionaron cinco plantas al azar por cada parcela de cada variedad. Luego a cada planta se contabilizó todas las hojas presentes, excepto la hoja bandera y hojas agobiadas y se anotó en la casilla hojas por planta (HP) del formato (Anexo, Cuadro 21); luego visualmente se seleccionaron las hojas afectadas con Sigatoka negra. Finalmente a cada hoja afectada, se le visualizó la área foliar afectada y se le estimó el grado de infección de acuerdo a la escala descriptiva (Cuadro 4) de Stover modificada por Gaül, citado por ALMODÓVAR y DÍAZ (2007). Las hojas con grados de severidad de 5 o 6 fueron luego eliminados, quedando solo las hojas funcionales.

Cuadro 4. Escala descriptiva del grado de infección de *Mycosphaerella fijiensis* propuesta por Stover modificada por Gaül.

Grado de severidad	Rango de infección (severidad)
*	Hoja más joven completamente cerrada
0	Sin síntomas
1	Menos de un 1 % de la lámina con síntomas
2	1 a 5 % de la lámina con síntomas
3	6 a 15 % de la lámina con síntomas
4	16 a 33 % de la lámina con síntomas
5	34 a 50 % de la lámina con síntomas
6	51 a 100% de la lámina con síntomas

b. Cálculo del promedio ponderado de infección (PPI)

Para el cálculo del PPI se hicieron los siguientes procedimientos:

- Total de hojas en cinco plantas

El número total de hojas se halló sumando las hojas por planta mediante la siguiente fórmula:

$$TH_{5p} = \sum HP$$

Leyenda:

TH_{5p} = Total de hojas en cinco plantas evaluadas.

$\sum HP$ = Sumatoria del total de hojas por planta evaluada.

Esta fórmula permitió encontrar el número de hojas con grado de infección (NHGI).

- Total de hojas por grado de infección

Se sumó el total de hojas por cada grado de infección de forma individual por cada planta, para el NGHI mediante la siguiente fórmula:

$$HGI_{5P} = \sum HGI$$

Leyenda:

HGI_{5p} = Total de hojas por grado de infección de *M. fijiensis* en cinco plantas evaluadas.

$\sum HGI$ = Sumatoria del total de hojas por grado de infección de *M. fijiensis* por planta evaluada.

- **Porcentaje de hojas por grado de infección**

Para el cálculo de esta variable de cinco plantas, se hizo para el NHGI; y consistió en dividir el total de hojas por el grado de infección de *M. fijiensis* de la escala 1 a 6 (Cuadro 4) individualmente por cada planta, entre el total de hojas por planta mediante la siguiente fórmula:

$$HGI_{5p} (\%) = \frac{HGI_{5P}}{TH_{5p}} \times 100$$

Leyenda:

$HGI_{5p} (\%)$ = Porcentaje de hojas por grado de infección de *M. fijiensis* en cinco plantas evaluadas.

HGI_{5p} = Total de hojas por cada grado de infección de *M. fijiensis* en cinco plantas evaluadas.

TH_{5p} = Total de hojas en cinco plantas evaluadas.

- **Promedio ponderado de infección (PPI)**

Para calcular el promedio ponderado de infección (PPI) de *M. fijiensis* en cinco plantas; se multiplicó el porcentaje de hojas por cada grado de infección de *M. fijiensis* por el correspondiente valor del grado en la escala de

Stover modificada (1-6). Finalmente cada resultado se sumó y el total se dividió entre 100 mediante la siguiente fórmula:

$$PPI = \frac{\sum (HGI_{5p} (\%) \times GI)}{100}$$

Leyenda:

PPI = Promedio ponderado de infección.

HGI_{5p} (%) = Porcentaje de hojas por grado de infección de *M. fijiensis* en cinco plantas evaluadas.

GI = Grado de infección de *M. fijiensis*.

Σ = Sumatoria

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Variables fenológicas del banano

4.1.1. Altura de planta

a. Análisis de variancia

Según el análisis de variancia de la primera, segunda y tercera evaluación de la altura de planta de seis variedades de banano (Cuadro 5); se observa que no existen diferencias estadísticas entre los bloques en estudio; es decir que los resultados no estuvieron influenciados por los bloques en estudio, porque el área del terreno utilizado para el experimento fue homogéneo, y de acuerdo a GUTIERREZ y DE LA VARA (2012), que al no obtener significancia estadística en los bloques en el análisis de variancia, su influencia en la calidad de la respuesta no es significativa y no habrá interacción entre el factor bloque y el factor tratamientos; asimismo, cuando se acepta que los bloques son iguales en la respuesta media, entonces se tiene el argumento a favor que no se puede controlar este factor en futuros experimentos sobre esta misma respuesta.

Según el análisis de variancia, se observa que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos en estudio para la primera, segunda y tercera evaluación de la altura de planta de seis variedades de banano; es decir que al menos un tratamiento obtuvo resultados diferentes en altura que los demás tratamientos en estudio en cada evaluación (Cuadro 5). Es decir, los valores obtenidos de los coeficientes de variabilidad en la primera, segunda y tercera evaluación realizada de la altura de planta de seis variedades de banano, fueron mayores al 5 % y menores al 15 %, y según el INE (2016), valores de variabilidad entre un 5 y 15 %, se considera una buena estimación de

las diferencias entre las unidades experimentales de los tratamientos en estudio, porque la variabilidad entre las respuestas a los tratamientos es muy bajo.

Cuadro 5. Análisis de variancia para la altura de planta del banano.

Fuente de variación	G.L.	Primera evaluación (60 dds)		Segunda evaluación (180 dds)		Tercera evaluación (300 dds)	
		C.M.	Sig.	C.M.	Sig.	C.M.	Sig.
Bloques	3	0.01	NS	0.02	NS	0.04	NS
Tratamientos	5	0.16	AS	0.75	AS	0.99	AS
Error experimental	15	0.00		0.04		0.03	
Total	23						
C.V. (%)		13.42		11.17		5.61	

dds: días después de la siembra

AS : Existe diferencias estadísticas al 1 % de probabilidad.

NS : No existen diferencias estadísticas significativas.

b. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$)

A los diez meses después de la siembra del hijuelo (al inicio de la floración aproximadamente); estadísticamente las variedades Palillo, Seda, Isla y Manzano, obtuvieron alturas de planta mayores en comparación a las alturas de las variedades Moquicho y FHIA 18. La altura de la variedad Moquicho es estadísticamente mayor a la altura de planta de FHIA 18 (Cuadro 6). A los diez meses después de la siembra del hijuelo, el FHIA 18 alcanzó una altura de 2.20 m, pero puede medir desde 3.00 a 4.00 m (FHIA, 2017); lo mismo que la variedad Palillo, que a los diez meses después de la siembra del hijuelo alcanzó una altura promedio de 3.52 m y puede medir hasta 5.00 m (PÉREZ, 2003) y la variedad Isla fue 3.29 m, esta puede variar de 2.60 m a 3.90 m (ZAVALETA, 2006).

Cuadro 6. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) de la altura de planta de banano de seis variedades.

Primera evaluación (60 dds)			Segunda evaluación (180 dds)			Tercera evaluación (300 dds)		
Variedades	(m)	Significancia	Variedades	(m)	Significancia	Variedades	(m)	Significancia
Palillo	0.79	a	Palillo	2.12	a	Palillo	3.52	a
Manzano	0.67	b	Isla	2.00	a	Seda	3.46	a
Isla	0.58	b	Seda	1.88	a	Isla	3.29	a
Seda	0.45	c	Manzano	1.85	a	Manzano	3.18	a
Moquicho	0.31	d	Moquicho	1.39	b	Moquicho	2.79	b
FHIA 18	0.29	d	FHIA 18	0.98	c	FHIA 18	2.20	c

Variedades unidos por la misma letra en una columna, no existe significación estadística.
dds: días después de la siembra.

Leyenda:

Primera evaluación = A los dos meses después de la siembra del hijuelo.
Segunda evaluación = A los seis meses después de la siembra del hijuelo.
Tercera evaluación = A los diez meses después de la siembra del hijuelo.

4.1.2. Diámetro del pseudotallo

a. Análisis de variancia

Se observa que para la primera, segunda y tercera evaluación del diámetro del pseudotallo; existen diferencias estadísticas altamente significativas entre las seis variedades de banano (Cuadro 7). Los valores de los coeficientes de variabilidad obtenidos fueron menores a 10 % según INE (2016), se considera una buena estimación de las diferencias de las unidades experimentales de los tratamientos en estudio.

Cuadro 7. Análisis de variancia para el diámetro del pseudotallo del banano.

Fuente de variación	G.L.	Primera evaluación (30 dds)		Segunda evaluación (180 dds)		Tercera evaluación (180 dds)	
		C.M.	Sig.	C.M.	Sig.	C.M.	Sig.
Bloques	3	0.95	NS	0.66	NS	0.31	NS
Tratamientos	5	6.42	AS	23.09	AS	33.69	AS
Error experimental	15	0.25		1.24		0.76	
Total	23						
C.V. (%)		10.73		9.59		4.80	

dds: días después de la siembra.

AS : Existe diferencias estadísticas al 1 % de probabilidad.

NS : No existen diferencias estadísticas significativas.

b. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$)

A los diez meses después de la siembra de hijuelo (al inicio de la floración aproximadamente); estadísticamente los diámetros del pseudotallo de las variedades Palillo e Isla, fueron mayores en comparación a los diámetros del

Cuadro 8. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) del diámetro del pseudotallo de la planta de banano de seis variedades.

Primera evaluación (60 dds)			Segunda evaluación (180 dds)			Tercera evaluación (300 dds)		
Variedades	(cm)	Significancia	Variedades	(cm)	Significancia	Variedades	(cm)	Significancia
Palillo	6.66	a	Palillo	14.73	a	Palillo	22.72	a
Isla	5.21	b	Isla	13.44	ab	Isla	19.61	a
Manzano	5.17	b	Manzano	12.11	b	Seda	17.99	b
Seda	3.98	c	Seda	11.87	b	Manzano	17.35	b
FHIA 18	3.57	c	FHIA 18	8.88	c	FHIA 18	17.19	b
Moquicho	3.30	c	Moquicho	8.78	c	Moquicho	13.96	c

Variedades unidos por la misma letra en una columna, no existe significación estadística.
 dds: días después de la siembra.

Leyenda:

Primera evaluación = A los dos meses después de la siembra del hijuelo.
 Segunda evaluación = A los seis meses después de la siembra del hijuelo.
 Tercera evaluación = A los diez meses después de la siembra del hijuelo.

pseudotallo en comparación que las demás variedades de banano en estudio y cuyos diámetros del pseudotallo promedios al inicio de la floración de los mismos fueron iguales a 22.72 cm y 19.61 cm, respectivamente (Cuadro 8); sin embargo, al completar sus ciclo fenológicos las variedades Palillo e Isla, pueden alcanzar diámetros del pseudotallo aproximadamente iguales a 28 cm (PÉREZ, 2003) y 26 cm (CERON *et al.*, 2002). Los diámetros obtenidos del pseudotallo de las variedades Seda, Manzano y FHIA 18 demostraron ser estadísticamente iguales; sin embargo, estadísticamente fueron mayores al diámetro del pseudotallo de la variedad Moquicho.

Asimismo, a los diez meses después de la siembra de hijuelo y en el belloteo de algunas variedades; los diámetros promedios del pseudotallo de las variedades de banano Seda, Manzano, FHIA 18 y Moquicho fueron iguales 17.99, 17.35, 17.19 y 13.96 cm, respectivamente (Cuadro 8); Tal como en los resultados de la altura de planta de banano (Cuadro 6); las diferencias obedecen al carácter genético de cada variedad de banano.

4.1.3. Hojas por planta

a. Análisis de variancia

Se observa que para la primera, segunda y tercera evaluación del número de hojas por planta; hay diferencias estadísticas altamente significativas entre las seis variedades de banano (Cuadro 9); es decir, que al menos existe una variedad de banano se diferencia de las demás variedades por esta variable. Los valores de los coeficientes de variabilidad obtenidos fueron menores a 10 % y según INE (2016), se considera una buena estimación de las diferencias de las unidades experimentales de los tratamientos en estudio.

Cuadro 9. Análisis de variancia para el número de hojas por planta.

Fuente de variación	G.L.	Primera evaluación (30 dds)		Segunda evaluación (180 dds)		Tercera evaluación (300 dds)	
		C.M.	Sig.	C.M.	Sig.	C.M.	Sig.
Bloques	3	1.10	NS	0.03	NS	1.81	NS
Tratamientos	5	9.43	AS	6.93	AS	13.25	AS
Error experimental	15	0.38		0.54		0.80	
Total	23						
C.V. (%)		9.30		7.40		8.14	

dds: días después de la siembra.

AS : Existe diferencias estadísticas al 1 % de probabilidad.

NS : No existen diferencias estadísticas significativas.

b. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$)

A los 300 días después de la siembra; estadísticamente el número de hojas por planta de FHIA 18, es mayor en comparación al número de hojas por planta de las demás variedades de banano y cuyo promedio de hojas es igual a 14.50 (Cuadro 10). Asimismo, estadísticamente el número de hojas por planta de las demás variedades en estudio, fueron iguales y variaron de 9.50 a 11.30 por planta en promedio (Cuadro 10). Los promedios de hojas por planta que se registró al inicio de la floración, son menores a lo indicado en alguna bibliografías, porque en esa etapa la planta emite en promedio de 16 a 20 hojas (CEDEÑO, 2015) o 28 hojas (QUISPE, 2019). Esta diferencia puede deberse a que cuando se hizo el deshoje, se eliminó las hojas senescentes o enfermas mensualmente; por eso, el promedio de hojas por planta de la variedad Moquicho a los 300 días después de la siembra (dds) es menor a lo que se reportó a los 180 dds.

Cuadro 10. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) del número de hojas por planta de banano de seis variedades.

Primera evaluación (60 dds)			Segunda evaluación (180 dds)			Tercera evaluación (300 dds)		
Variedades	(hojas)	Significancia	Variedades	(hojas)	Significancia	Variedades	(hojas)	Significancia
Seda	8.20	a	Manzano	12.05	a	FHIA 18	14.50	a
Isla	7.80	a	FHIA 18	11.00	a	Isla	11.30	b
Palillo	7.75	a	Isla	9.30	b	Manzano	10.65	b
Moquicho	6.00	b	Moquicho	9.15	b	Moquicho	10.20	b
FHIA 18	5.15	bc	Seda	9.00	b	Palillo	9.90	b
Manzano	4.60	c	Palillo	8.85	b	Seda	9.50	b

Variedades unidos por la misma letra en una columna, no existe significación estadística.
dds: días después de la siembra.

Leyenda:

Primera evaluación = A los dos meses después de la siembra del hijuelo.
Segunda evaluación = A los seis meses después de la siembra del hijuelo.
Tercera evaluación = A los diez meses después de la siembra del hijuelo.

4.1.4. Ciclo fenológico

a. Análisis de variancia

Según el análisis de variancia para las evaluaciones del número de días de la etapa vegetativa, número de días de la etapa reproductiva y número de días del ciclo fenológico de seis variedades de banano; se observa que no existen diferencias estadísticas entre los bloques; es decir que los resultados no fueron influenciados por los bloques, porque el área del terreno utilizado para el experimento fue homogéneo. Es decir, que al no obtener significancia estadística en los bloques en el análisis de variancia, su influencia sobre la calidad de la respuesta no es significativa y no habrá interacción entre el factor bloque y factor tratamientos (GUTIERREZ y DE LA VARA, 2012).

De acuerdo al análisis de variancia (Cuadro 11); se observa que hay diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos en estudio para las evaluaciones del número de días de la etapa vegetativa, número de días de la etapa reproductiva y número de días del ciclo fenológico de seis variedades de banano; es decir que al menos un tratamiento en estudio, obtuvo resultados diferentes en todas las evaluaciones realizadas en comparación que los demás tratamientos en estudio.

Los valores de los coeficientes de variabilidad para del número de días de la etapa vegetativa, número de días de la etapa reproductiva y número de días del ciclo fenológico, fueron alrededor de 5 % y según INE (2016) es una buena estimación de las diferencias entre las unidades experimentales de los tratamientos en estudio, porque la variabilidad de las unidades experimentales en respuesta a los tratamientos fue muy bajo.

Cuadro 11. Análisis de variancia para el número de días de la etapa vegetativa, número de días de la etapa reproductiva y número de días del ciclo fenológico de seis variedades de banano.

Fuente de variación	G.L.	Etapa vegetativa		Etapa reproductiva		Ciclo fenológico	
		C.M.	Sig.	C.M.	Sig.	C.M.	Sig.
Bloques	3	266.02	NS	21.82	NS	241.04	NS
Tratamientos	5	2401.24	AS	2144.43	AS	6605.41	AS
Error experimental	15	232.81		29.20		124.90	
Total	23						
C.V. (%)		4.97		6.27		2.85	

AS : Existe diferencias estadísticas al 1 % de probabilidad.

NS : No existen diferencias estadísticas significativas.

b. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$)

- Etapa vegetativa

Estadísticamente la etapa vegetativa de la variedad Palillo duró más número de días en comparación que las demás variedades (Cuadro 12). Estadísticamente la etapa vegetativa de FHIA 18 duró más número de días en comparación que lo registrado por las variedades Manzano e Isla. Los días que duró las etapas vegetativas de las variedades Seda, Moquicho, Manzano e Isla fueron estadísticamente iguales (Cuadro 12).

La etapa vegetativa del Palillo duró 349.20 días en promedio, un total de 11.64 meses en promedio (Cuadro 12) que representa 79.45 % del ciclo fenológico (Figura 1). La etapa vegetativa de FHIA 18 duró 318.63 días en promedio, un total de 10.62 meses en promedio que representa 72.16 % del total del ciclo fenológico. Las etapas vegetativas de las variedades Seda, Moquicho, Manzano e Isla, duraron 305.00, 299.60, 284.60 y 284.09 días en promedio respectivamente; con un total de 10.17, 9.99, 9.49 y 9.47 meses en promedio respectivamente (Cuadro 12) que representa 76.73, 82.97, 76.20 y 82.41 % del total del ciclo fenológico (Figura 1) respectivamente.

Las etapas vegetativas de seis variedades de banano duraron entre 284.09 a 349.20 días después de la siembra en promedio; es decir, entre 9.47 a 11.64 meses en promedio; pero, en algunas variedades según REYES y HERNÁNDEZ (2013), el tiempo de la siembra hasta la floración es entre 250 y 300 días; sin embargo, MARTÍNEZ y CAYÓN (2011), sostienen que el tiempo dura en promedio de 116 días desde la siembra, y MEJÍA (2002) sostiene que el tiempo es de 15 meses.

Cuadro 12. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) del número de días de la etapa vegetativa, número de días de la etapa reproductiva y el número de días del ciclo fenológico de seis variedades de banano.

Etapa vegetativa			Etapa reproductiva			Ciclo fenológico		
Variedades	Días	Sig.	Variedades	Días	Sig.	Variedades	Días	Sig.
Palillo	349.20	a	FHIA 18	122.96	a	Palillo	441.00	a
FHIA 18	318.63	b	Seda	92.50	b	FHIA 18	439.39	a
Seda	305.00	bc	Palillo	90.34	b	Seda	397.50	b
Moquicho	299.60	bc	Manzano	88.90	b	Manzano	373.50	c
Manzano	284.60	c	Moquicho	61.48	c	Moquicho	357.70	c
Isla	284.09	c	Isla	60.63	c	Isla	346.58	c

Variedades unidos por la misma letra en una columna, no existe significación estadística.

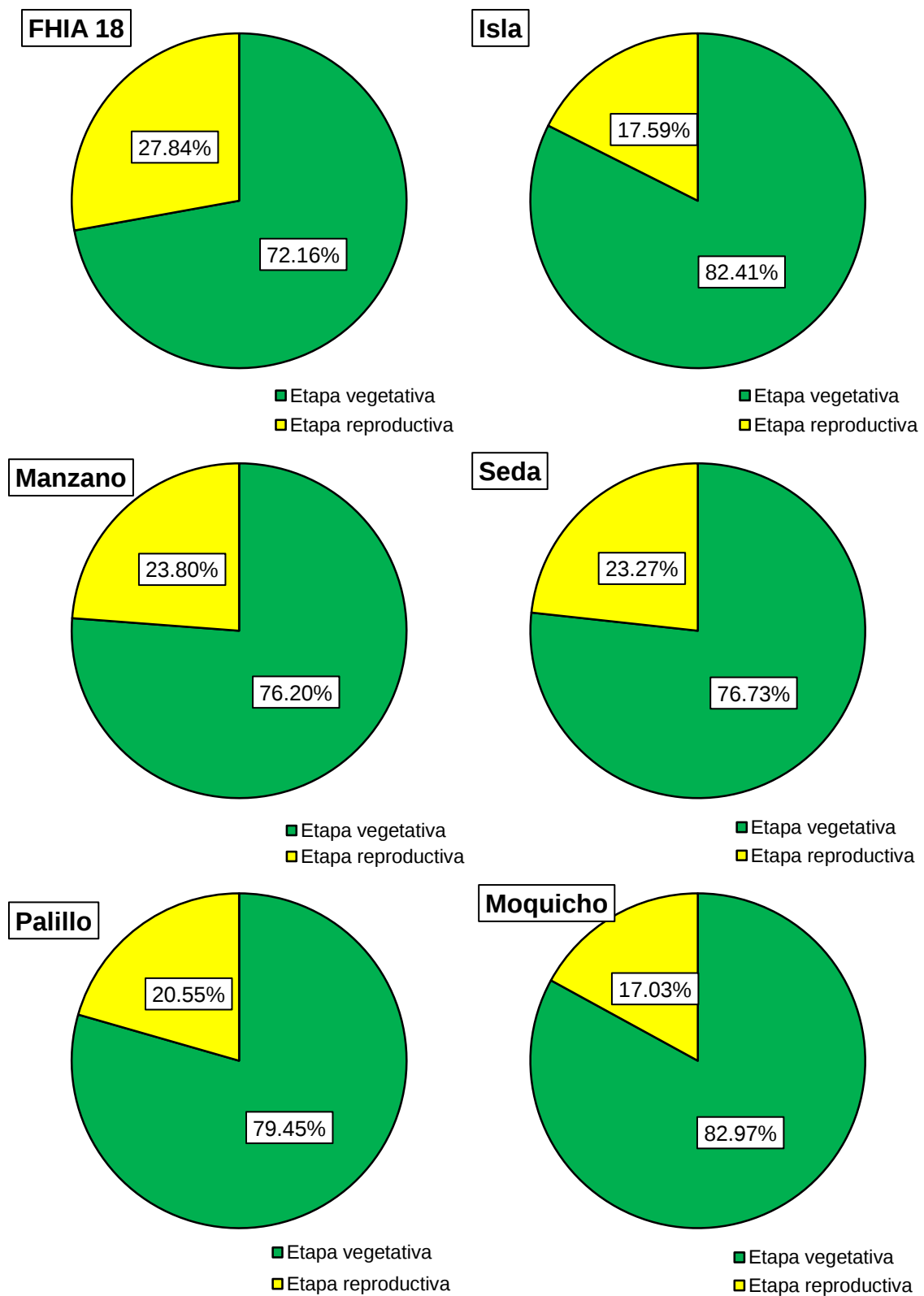


Figura 1. Porcentaje de días de las etapas vegetativa y reproductiva del total de días del ciclo fenológico de seis variedades de banano.

- Etapa reproductiva

A diferencia de la etapa vegetativa; estadísticamente el tiempo de la etapa reproductiva de FHIA 18 duró más número de días en comparación que las demás variedades (Cuadro 12). Estadísticamente el tiempo de las etapas reproductivas de las variedades Seda, Palillo y Manzano, fueron iguales y mayor al tiempo de las etapas reproductivas de las variedades Moquicho e Isla. Estadísticamente el tiempo de las etapas reproductivas de las variedades Moquicho e Isla fueron iguales; sin embargo, ambas obtuvieron menor tiempo de duración de las etapas reproductivas que las demás variedades (Cuadro 12).

El tiempo de la etapa reproductiva de FHIA 18 desde la siembra duró 122.96 días en promedio, con un total de 4.10 meses en promedio (Cuadro 12) que representa 27.84 % del ciclo fenológico (Figura 1). Los tiempos de duración de las etapas reproductivas de Seda, Palillo y Manzano fueron 92.50, 90.34 y 88.90 días en promedio respectivamente con un total de 3.08, 3.01 y 2.96 meses en promedio respectivamente, que representa 23.27, 20.55 y 23.80 % del ciclo fenológico respectivamente. Asimismo, los tiempos de duración de las etapas reproductivas de las variedades Moquicho e Isla fueron 61.48 y 60.63 días en promedio respectivamente, con 2.05 y 2.02 meses en promedio respectivamente (Cuadro 12), que representa 17.03 y 17.59 % del total de días del ciclo fenológico (Figura 1) respectivamente.

El tiempo de las etapas reproductivas de las seis variedades de banano duraron entre 60.63 y 122.96 días después de la siembra en promedio; es decir, entre 2.02 a 4.10 meses en promedio (Cuadro 12); sin embargo, otras variedades según REYES y HERNÁNDEZ (2013), el tiempo desde la floración

hasta la cosecha es de 120 a 150 días; aunque estos autores comprobaron que el tiempo de la variedad CEMSA ¾ fueron entre 90 a 110 días; mientras que, MARTÍNEZ y CAYÓN (2011) sostienen que el tiempo dura en promedio de 139 días desde la siembra, y MEJÍA (2002) sostiene que el tiempo es de tres meses.

- Ciclo fenológico

Los ciclos fenológicos de las variedades Palillo y FHIA 18; son estadísticamente más largos que las demás variedades en estudio, con 441.00 y 439.39 días en promedio respectivamente que son 14.70 y 14.65 meses en promedio respectivamente (Cuadro 12). El ciclo fenológico de la variedad Seda; es estadísticamente más largo que los ciclos de las restantes variedades, con un total de 397.50 días en promedio que son 13.25 meses en promedio. Los ciclos de las variedades Manzano, Moquicho e Isla; fueron estadísticamente menos que los ciclos de las demás variedades en estudio, con 373.50, 357.70 y 346.58 días en promedio respectivamente, que fueron 12.45, 11.92 y 11.55 meses en promedio respectivamente (Cuadro 12).

Los días desde la siembra hasta la cosecha del FHIA 18, fue 439.39 días (Cuadro 12); y la literatura para este clon menciona que el ciclo fenológico de este clon dura entre 375 a 429 días (FHIA, 2017). Por otro lado, los días desde la siembra hasta la cosecha de las seis variedades varían entre 346.58 y 441.00 días (Cuadro 12); pero, otras variedades según REYES y HERNÁNDEZ (2013), alcanzan un ciclo fenológico entre 447 a 459 días; por su parte MARTÍNEZ y CAYÓN (2011) sostienen que el tiempo dura en promedio de 1255 días desde la siembra; mientras que MEJÍA (2002) sostiene que el ciclo puede durar hasta 18 meses.

4.2. Componentes de producción

4.2.1. Producción de frutas (dedos)

a. Análisis de variancia

Según el análisis de variancia para las evaluaciones del número de manos por racimo, número de frutas por racimo, número de frutas de la segunda mano por racimo y número de frutas por mano por racimo de seis variedades de banano; se observa que no existen diferencias estadísticas entre los bloques; es decir que los resultados no fueron influenciados por los bloques, porque el área del terreno utilizado para el experimento fue homogéneo, según GUTIERREZ y DE LA VARA (2012), que al no obtener significancia estadística entre los bloques en estudio en el análisis de variancia, su influencia en la calidad de la respuesta no es significativa entre los bloques y tratamientos.

De acuerdo al análisis de variancia (Cuadro 13); se observa que hay diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos en estudio para las evaluaciones del número de manos por racimo, número de frutas por racimo, número de frutas de la segunda mano y número de frutas por mano de seis variedades de banano; es decir que al menos un tratamiento en estudio, obtuvo resultados diferentes en todas las evaluaciones realizadas que los demás tratamientos. Asimismo, los valores obtenidos de los coeficientes de variabilidad para las evaluaciones del número de manos por racimo, número de frutas por racimo, número de frutas de la segunda mano y número de frutos por mano, fueron menores al 5 % y según el INE (2016), valores menores al 5 %, se llega a considerar una excelente estimación de las diferencias entre las unidades experimentales de los tratamientos en estudio.

Cuadro 13. Análisis de variancia para el número de manos por racimo, número de frutas por racimo, número de frutas de la segunda mano y número de frutas por mano.

Fuente de variación	G.L.	Manos por racimo		Frutas por racimo		Frutas de la segunda mano		Frutas por mano	
		C.M.	Sig.	C.M.	Sig.	C.M.	Sig.	C.M.	Sig.
Bloques	3	0.19	NS	108.86	NS	1.52	NS	0.71	NS
Tratamientos	5	5.22	AS	826.61	AS	26.70	AS	22.25	AS
Error experimental	15	0.10		24.64		0.36		0.11	
Total	23								
C.V. (%)		3.87		4.43		3.95		2.33	

AS : Existe diferencias estadísticas al 1 % de probabilidad.

NS : No existen diferencias estadísticas significativas.

b. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$)

- Manos por racimo

Estadísticamente la variedad Palillo obtuvo el mayor número de manos por racimo de banano con un promedio de 9.90 en comparación que las demás variedades banano en estudio (Cuadro 14); siendo similar a lo obtenido por FLORES (2011), quien registró un promedio de 10.75 manos por racimo. Las variedades FHIA 18, Seda e Isla estadísticamente obtuvieron igual número de manos por racimo; pero mayores a lo obtenido por Manzano y Moquicho. Las variedades Manzano y Moquicho estadísticamente obtuvieron igual número de manos por racimo; pero menores que las demás variedades (Cuadro 14).

FHIA 18 obtuvo en promedio 8.39 manos por racimo (Cuadro 14), coincidiendo con FHIA (2017), quien sostiene que su potencial está entre ocho a diez manos por racimo. La variedad Seda obtuvo 8.36 manos por racimo, promedio similar a lo obtenido por BERMÚDEZ *et al.* (2012), quienes registraron 8.90 manos por racimo en promedio; sin embargo, menor a lo obtenido por FLORES (2011), quien registró 10.50 manos por racimo, quien además registró que la variedad Isla obtuvo 8.58 manos por racimo, coincidiendo con lo obtenido bajo estas condiciones con 8.31 manos por racimo en promedio. El Manzano puede producir entre 7.50 a 9.30 manos por racimo (BERMÚDEZ *et al.*, 2012), promedios que son mayores a lo registrado por la variedad Manzano bajo estas condiciones con 6.90 manos por racimo (Cuadro 14).

Bajo las condiciones de Tingo María los promedios de mano por racimo de seis variedades varió de 6.82 a 9.90 (Cuadro 14), rango de manos por racimo aceptable, porque el cultivo banano en promedio puede emitir entre

Cuadro 14. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el número de manos por racimo, número de frutas por racimo, número de frutas de la segunda mano y número de frutas por mano.

Manos por racimo			Frutas por racimo			Frutas de la segunda mano			Frutas por mano		
Variedades	N°	Sig.	Variedades	N°	Sig.	Variedades	N°	Sig.	Variedades	N°	Sig.
Palillo	9.90	a	Seda	126.95	a	Moquicho	19.36	a	Moquicho	17.71	a
FHIA 18	8.39	b	Palillo	121.14	ab	Seda	17.16	b	Seda	15.35	b
Seda	8.36	b	Moquicho	120.71	ab	FHIA 18	14.56	c	Manzano	14.06	c
Isla	8.31	b	FHIA 18	114.45	b	Manzano	14.20	c	FHIA 18	13.56	d
Manzano	6.90	c	Manzano	97.10	c	Palillo	13.83	c	Palillo	12.23	e
Moquicho	6.82	c	Isla	91.45	c	Isla	12.21	d	Isla	11.01	f

Variedades unidos por la misma letra en una columna, no existe significación estadística.
N°=Número promedio.

siete y nueve manos por racimo (PALENCIA *et al.*, 2006). Aritméticamente cada variedad se diferenció en la emisión de manos por racimo, porque el número de manos y dedos/mano, son variables según cultivares y condiciones ecológicas y se determina en el momento de la diferenciación de la inflorescencia.

- Frutas (dedos) por racimo

Estadísticamente la variedad Seda obtuvo mayor número de dedos por racimo que las variedades FHIA 18, Manzano e Isla (Cuadro 14) con 126.95 frutas (dedos) por racimo en promedio; siendo menor a su potencial de producción según CÁRDENAS (2009), que es de 130 y 240 frutas por racimo; aunque FLORES (2011), registró 243,17 frutas por racimo en promedio; pero, mayor a lo registrado por BERMÚDEZ *et al.* (2012), quienes indicaron que Seda produce un promedio de 103.50 frutas por racimo.

Estadísticamente las variedades Palillo, Moquicho y FHIA 18 obtuvieron mayor número de frutas por racimo que lo obtenido por las variedades Manzano e Isla; a pesar que la variedad Isla obtuvo mayor número de manos por racimo que la variedad Moquicho, siendo la variedad Moquicho quien obtuvo menor número de manos por racimo en comparación que las demás variedades (Cuadro 14). La variedad Palillo obtuvo 121.14 frutas por racimo en promedio, coincidiendo con PÉREZ (2003) quien sostiene que puede producir 120 dedos; aunque menor a lo obtenido por FLORES (2011), quien registró 142,00 frutas por racimo. FHIA 18 registró 114.45 frutas por racimo en promedio (Cuadro 14); siendo menor a su potencial de 120 a 160 dedos por racimo (FHIA, 2017). La variedad Moquicho registró 120.71 frutas por racimo en promedio con 7.43 kg de

peso del racimo (Cuadro 14); sin embargo GUERRERO (2010), indica que esta variedad tiene un potencial de 140 a 142 frutas por racimo y 13 kg de peso.

La variedad Manzano obtuvo en promedio 97.10 frutas/racimo (Cuadro 14); este promedio es menor a lo obtenido por los distintos clones de Manzano por BERMÚDEZ *et al.* (2012), quienes registraron de 103.50 a 120.50 frutas por racimo. La variedad Isla obtuvo en promedio 91.45 frutas por racimo (Cuadro 14); promedio menor a lo indicado por CERON *et al.* (2002), con 110 dedos, y FLORES (2011), que registró 116.88 frutas por racimo. Las diferencias probablemente se ven influenciado por las condiciones agroecológicas, manejo, u otro factor externo e interno que haya influido.

- Frutas (dedos) por mano

El número de frutas de la segunda mano, que se utiliza como criterio de cosecha en el banano (VARGAS, 2013), es mayor de uno a dos frutas por mano en comparación al promedio de frutas por mano por racimo de banano en variedades evaluadas (Cuadro 14). Asimismo, estadísticamente la variedad Moquicho obtuvo mayor número de frutas por mano en comparación a las demás variedades. Es seguido por la variedad Seda que estadísticamente obtuvo mayor número de frutas en la segunda mano que las demás variedades. Las variedades FHIA 18, Manzano y Palillo estadísticamente fueron iguales, pero mayores al número de frutas en la segunda mano del racimo de la variedad Isla (Cuadro 14).

Los promedios de frutas en la segunda mano por racimo de las variedades Moquicho, Seda, FHIA 18 y Palillo fueron iguales a 19.36, 17.16, 14.56 y 13.83 respectivamente; mientras que la variedad Manzano registró 14.20 frutas en la segunda mano en promedio (Cuadro 14), promedio menor según

SEPHU (2009), quien sostiene que es un banano con una docena de manos por racimo y que cuenta con 16 a 18 frutas por mano. Estadísticamente la variedad Isla obtuvo menor número de frutas en la segunda mano por racimo que las demás variedades en estudio con 12.21 frutas en promedio (Cuadro 14), a pesar de registrar mayor número de manos por racimo en comparación las variedades Manzano y Moquicho. Se observa que los promedios de frutas en la segunda mano varió de 12.21 a 19.36, coincidiendo con VARGAS *et al.* (2013) quienes sostienen que el número de dedos por mano varía de 10 a 20 en promedio.

4.2.2. Largo y grosor de la fruta

a. Análisis de variancia

De acuerdo al análisis de variancia para las evaluaciones de las longitudes del largo y grosor de la fruta de la segunda mano de seis variedades de banano; se observa que no existen diferencias estadísticas entre los bloques en estudio; es decir que los resultados no fueron influenciados por los bloques, porque el área del terreno utilizado para el experimento fue homogéneo.

Según el análisis de variancia (Cuadro 15); se observa que hay diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos en estudio para las evaluaciones longitudes del largo y grosor de la fruta de la segunda mano por racimo de seis variedades de banano; es decir que al menos un tratamiento en estudio, obtuvo resultados diferentes que los demás tratamientos en estudio. Los valores de los coeficientes de variabilidad de las longitudes del largo y grosor de la fruta de la segunda mano; fueron menores al 5 % y según INE (2016), valores menores a 5 %, se considera una excelente estimación de homogeneidad de las diferencias entre unidades experimentales de los tratamientos en estudio.

Cuadro 15. Análisis de variancia de las longitudes del largo y grosor de la fruta de la segunda mano por racimo.

Fuente de variación	G.L.	Largo de la fruta (segunda mano)		Grosor de la fruta (segunda mano)	
		C.M.	Sig.	C.M.	Sig.
Bloques	3	1.21	NS	0.19	NS
Tratamientos	5	53.72	AS	9.90	AS
Error experimental	15	0.54		0.19	
Total	23				
C.V. (%)		3.88		3.50	

AS : Existe diferencias estadísticas al 1 % de probabilidad.

NS : No existen diferencias estadísticas significativas.

b. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$)

De acuerdo al número de frutas de la segunda mano, que se utiliza como criterio de cosecha en el banano (VARGAS, 2013); FHIA 18 y Palillo estadísticamente obtuvieron frutas más largas que las demás variedades con 22.01 y 20.05 cm en promedio respectivamente. Las variedades Seda e Isla estadísticamente obtuvieron frutas más largas que los frutas de las variedades Manzano y Moquicho con 20.05 y 19.92 cm respectivamente (Cuadro 16).

Estadísticamente la fruta de la variedad Manzano fue más largo que el fruta de la variedad Moquicho, con longitudes iguales a 16.96 y 12.51 cm, respectivamente (Cuadro 16). La longitud de la fruta de FHIA 18 fue 22.14 cm en promedio (Cuadro 16); similares a longitudes registradas de 16 a 20 cm de largo (FHIA, 2017), y porque las frutas de los clones FHIA miden de 21 a 25 cm de largo (CALVO, 2010). Asimismo, las longitudes de las variedades de frutas largas

varió de 19.92 a 22.14 cm (Cuadro 16); autores como BARRERA *et al.* (2010), reportaron que las frutas de *Musa* AAA Simmonds alcanzan 22.87 a 23.62 cm; mientras que VARGAS *et al.* (2013), reportaron longitudes de 20 a 24 cm.

Los grosores de las frutas de las variedades Palillo, Isla y FHIA 18 fueron estadísticamente iguales; pero mayores a los grosores obtenidos por Manzano, Seda y Moquicho. Las longitudes de los grosores de Manzano, Seda y Moquicho fueron estadísticamente iguales (Cuadro 16). Los grosores de las frutas de la segunda mano de Palillo, Isla, FHIA 18, Manzano, Seda y Moquicho fueron 14.31, 14.05, 13.66, 11.61, 11.16 y 10.82 cm respectivamente (Cuadro 16). CALVO (2010), sostiene que las frutas de los clones FHIA miden de 13 a 15 cm de grosor; sin embargo VARGAS *et al.* (2013), reportaron que las frutas de los bananos de *Musa* AAA Simmonds alcanzan 15 a 17 cm de grosor.

Cuadro 16. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) de las longitudes del largo y grosor de la fruta de la segunda mano.

Largo de la fruta (segunda mano)			Grosor de la fruta (segunda mano)		
Variedades	(cm)	Sig.	Variedades	(cm)	Sig.
FHIA 18	22.14	a	Palillo	14.31	a
Palillo	22.01	a	Isla	14.05	a
Seda	20.05	b	FHIA 18	13.66	a
Isla	19.92	b	Manzano	11.61	b
Manzano	16.96	c	Seda	11.16	b
Moquicho	12.51	d	Moquicho	10.82	b

Variedades unidos por la misma letra en una columna, no existe significación estadística.

4.2.3. Peso de la fruta y racimo

a. Análisis de variancia

De acuerdo al análisis de variancia para las evaluaciones peso de la fruta de la segunda mano, peso de la fruta, peso del racimo y peso del racimo comercial de seis variedades de banano; se observa que no existen diferencias estadísticas entre los bloques en estudio; es decir que los resultados no fueron influenciados por los bloques en estudio, porque el área del terreno utilizado para el experimento fue homogéneo, según GUTIERREZ y DE LA VARA (2012), que al no obtener significancia estadística entre los bloques en estudio en el análisis de variancia, su influencia en la calidad de la respuesta no es significativa entre los bloques y tratamientos en estudio, además cuando se acepta que los bloques son iguales en respuesta media, entonces se tiene el argumento a favor de no llegar a controlar este factor en futuros experimentos.

Según el análisis de variancia (Cuadro 17); se observa que hay diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos en estudio de las evaluaciones peso de la fruta de la segunda mano, peso de la fruta, peso del racimo y peso del racimo comercial de seis variedades de banano; es decir que al menos un tratamiento en estudio, obtuvo resultados diferentes en todas las evaluaciones realizadas que los demás tratamientos. Asimismo, los valores obtenidos de los coeficientes de variabilidad para las evaluaciones para el peso de la fruta de la segunda mano, peso de la fruta, peso del racimo y racimo comercial de seis variedades de banano, fueron menores al 10 % y según el INE (2016), valores entre un 5 y un 15 %, se considera una buena estimación de las diferencias entre las unidades experimentales de los tratamientos en estudio.

Cuadro 17. Análisis de variancia para el peso de la fruta de la segunda mano, peso de la fruta, peso del racimo y peso del racimo comercial.

Fuente de variación	G.L.	Peso de la fruta (segunda mano)		Peso de la fruta		Peso del racimo		Peso del racimo comercial	
		C.M.	Sig.	C.M.	Sig.	C.M.	Sig.	C.M.	Sig.
Bloques	3	476.38	NS	386.01	NS	9.83	NS	8.94	NS
Tratamientos	5	14442.15	AS	8077.33	AS	130.18	AS	118.14	AS
Error experimental	15	175.99		151.50		2.29		1.94	
Total	23								
C.V. (%)		8.53		9.61		9.64		9.75	

AS : Existe diferencias estadísticas al 1 % de probabilidad.

NS : No existen diferencias estadísticas significativas.

b. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$)

- Peso de la fruta (dedo)

De acuerdo al número de frutas de la segunda mano, que se utiliza como criterio de cosecha en el banano (VARGAS, 2013); Palillo y FHIA 18 obtuvieron frutas con pesos de 222.95 y 206.32 g respectivamente (Cuadro 18); según PEREZ (2003), la fruta del Palillo en promedio pesa 270 g; mientras que FLORES (2011) reportó un peso promedio de 280 g; respecto al peso de FHIA 18, según FHIA (2017), su fruta puede pesar de 135 a 140 g; aunque el peso de la fruta promedio del racimo fue 162.70 g (Cuadro 18). Existen diferencias de pesos respecto a las referencias bibliográficas citadas; pero, ambas variedades estadísticamente obtuvieron pesos iguales; pero en comparación que las demás variedades de banano, fueron estadísticamente mayores.

El peso de la fruta de la variedad Isla de la segunda mano fue 191.80 g en promedio (Cuadro 18); pesos mayores a lo citado por CERON *et al.* (2002), quien reporta que el peso individual de esta variedad es 140 g; mientras que FLORES (2011) reportó un peso de 110 g; aunque, el peso promedio de la fruta por racimo 149.82 g. El peso de la fruta de la variedad Seda de la segunda mano y racimo en general fue 124.74 y 108.38 g en promedio, respectivamente (Cuadro 18), pesos mayores a lo reportado en Satipo por FLORES (2011), quien registró pesos promedios de 50 g. Estadísticamente el peso de la variedad Isla es mayor a los pesos de las frutas de la variedades Seda, Manzano y Moquicho, respectivamente.

Los pesos individuales de las frutas de la segunda mano y del racimo en general de la variedad Seda, son estadísticamente iguales a los pesos

Cuadro 18. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el peso de la fruta de la segunda mano, peso de la fruta, peso del racimo y peso del racimo comercial.

Peso de la fruta (segunda mano)			Peso de la fruta			Peso del racimo			Peso del racimo comercial		
Variedades	(g)	Sig.	Variedades	(g)	Sig.	Variedades	(kg)	Sig.	Variedades	(kg)	Sig.
Palillo	222.95	a	FHIA 18	183.53	a	FHIA 18	22.83	a	FHIA 18	20.98	A
FHIA 18	206.32	a	Palillo	162.70	a	Palillo	21.44	a	Palillo	19.99	A
Isla	191.80	b	Isla	149.82	b	Seda	15.68	b	Isla	14.08	b
Seda	124.74	c	Seda	108.38	c	Isla	14.98	b	Seda	13.78	b
Manzano	115.89	c	Manzano	101.56	c	Manzano	10.87	c	Manzano	9.48	c
Moquicho	71.31	d	Moquicho	62.81	d	Moquicho	8.27	d	Moquicho	7.43	c

Variedades unidos por la misma letra en una columna, no existe significación estadística.

de las frutas de la variedad Manzano, respectivamente (Cuadro 18). Los pesos de los dedos de banano de la segunda mano y racimo individualmente de la variedad Manzano fueron iguales a 115.89 y 101.56 g respectivamente; estos promedios son similares a los pesos de la fruta de distintos clones de Manzano obtenido por BERMÚDEZ *et al.* (2012) quienes registraron pesos entre 108.80 a 141.50 g. por su parte, los pesos de la fruta de la segunda mano y racimo de la variedad Moquicho fueron iguales a 71.31 y 62.81 g, respectivamente (Cuadro 18); además, los pesos fueron estadísticamente menores que los pesos de las demás variedades en estudio.

- Peso del racimo

Los pesos del racimo y racimo comercial del FHIA 18 fueron iguales 22.83 y 20.98 kg respectivamente (Cuadro 18), coincidiendo con FHIA (2017), quien sostiene que el peso del racimo de FHIA 18 varía entre 20 a 25 kg. Asimismo, los pesos de los racimos del FHIA 18 fueron estadísticamente iguales a los pesos de racimo y racimo comercial de la variedad Palillo, cuyos pesos son 21.44 y 19.99 kg respectivamente (Cuadro 18). Asimismo, ambas variedades obtuvieron pesos que fueron estadísticamente mayores a los pesos de las demás variedades.

Estadísticamente los pesos de los racimos de las variedades Seda e Isla fueron iguales; sin embargo, estadísticamente mayores a los pesos de los racimos de las variedades Manzano y Moquicho (Cuadro 18). Los pesos del racimo y racimo comercial de la variedad Seda fue igual a 15.68 y 13.78 kg (Cuadro 18), promedios menores a lo reportado por BERMÚDEZ *et al.* (2012), quien registró un peso promedio igual a 16.92 kg; sin embargo, los pesos fueron

mayores a lo obtenido en Satipo por FLORES (2011), quien registró un promedio de peso igual a 12.38 kg. Los pesos del racimo y racimo comercial de la variedad Isla fueron iguales a 14.98 y 14.08 kg respectivamente (Cuadro 18); estos pesos fueron mayores a lo obtenido en Satipo por FLORES (2011), quien registró un promedio de peso igual a 12.13 kg.

Estadísticamente los pesos de racimo y racimo comercial de las variedades Manzano y Moquicho fueron menores en comparación que los pesos de las demás variedades en estudio (Cuadro 18), probablemente porque cuentan con frutas de menor tamaño (largo) (Cuadro 16) y menor peso individual del dedo (Cuadro 18), lo que termine justificando un menor peso de racimo que las variedades en estudio. Los pesos de racimo y racimo comercial de la variedad Manzano fueron iguales a 10.87 y 9.48 kg respectivamente (Cuadro 18); estos pesos fue similar al peso del clon de Manzano reportado por BERMÚDEZ *et al.* (2012), quien registró un peso igual a 10.88 kg; sin embargo, los mismos autores registraron pesos de otros clones de Manzano que varían de 11.84 a 17.04 kg. Los pesos de racimo y racimo comercial de la variedad Moquicho fueron iguales a 8.27 y 7.43 kg respectivamente (Cuadro 18).

Hay diferencias de pesos de racimos entre las variedades, porque obedece a diferencias de caracteres genéticos que posee cada variedad; asimismo, el peso de la fruta de la segunda mano es mayor al peso promedio de la fruta del racimo en general de cada variedad de banano (Cuadro 1), porque las características de las frutas de la segunda mano en número de dedos, peso, largo y grosor de la fruta son mayores a las características de las frutas de las otras manos del racimo (VARGAS, 2012; VARGAS, 2013).

c. Correlación de Pearson

Los valores del coeficiente de correlación de Pearson entre las variables peso, largo y grosor de la fruta (variables independientes) y peso del racimo comercial (variable dependiente) fueron 0.84 (Figura 2a), 0.84 (Figura 2c) y 0.642 (Figura 2d), respectivamente. Es decir, el 84 y 85 % de las variedades, muestran correlación entre el peso y largo de la fruta con el peso del racimo respectivamente, porque aquellas frutas de banano que tuvieron más peso y largos, presentaron racimos más pesados.

El peso del racimo está más correlacionado con el peso y largo de la fruta que con el grosor de la fruta, porque sus valores de R^2 son más cercanos a 1; esto indican que la asociación entre ambas variables tiene mayor fuerza, pero, si son cercanos a cero, indican que la fuerza de asociación entre ambas variables no existe (LAGUNA, 2014) tal como se observa con el valor del R^2 igual 0.03 (Figura 2b) entre el número de frutas por racimo y peso del racimo; es decir, el peso del racimo no fue influenciado por el número de frutas por racimo en las seis variedades de banano.

Hay muy buena correlación entre el largo y grosor de la fruta (variables independientes) y peso de la fruta (variable dependiente) de banano, porque el 84 % (Figura 2e) y 93 % (Figura 2f) de las variedades que presentan frutas más largas y gruesas, presentan frutas con más peso respectivamente. Es decir, que el peso de la fruta en seis variedades de banano se ve influenciado por la longitud del largo y grosor del mismo, porque además los valores obtenidos fueron cercanos a 1.00, lo que indica que la fuerza de asociación entre ambas variables es existente (LAGUNA, 2014).

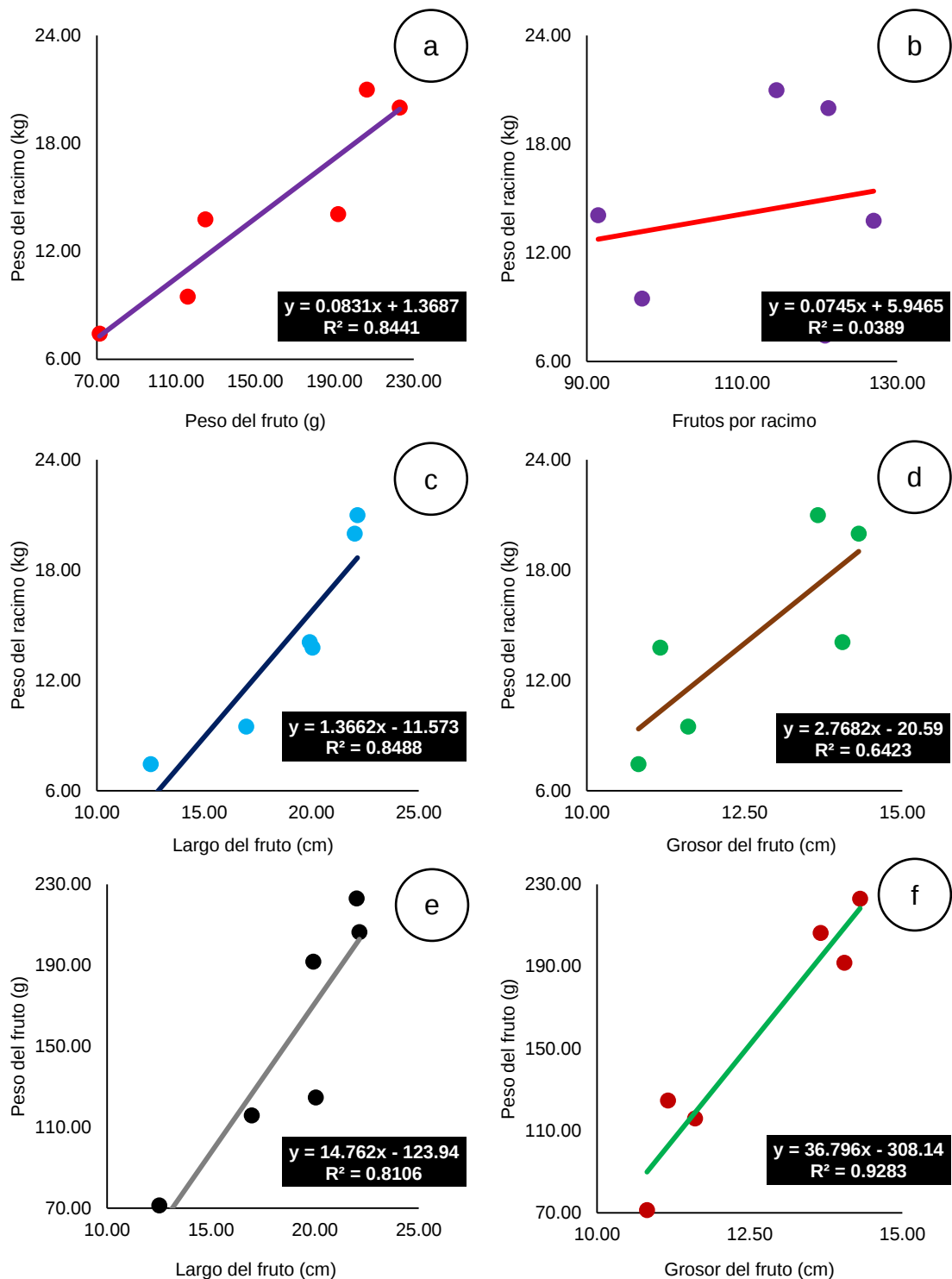


Figura 2. Correlación de Pearson: a) peso de la fruta con peso del racimo, b) frutas por racimo con peso del racimo, c) largo de la fruta con peso del racimo, d) grosor de la fruta con peso del racimo, e) largo de la fruta con peso de la fruta, d) grosor de la fruta con peso de la fruta.

4.3. Promedio ponderado de infección de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el banano

4.3.1. Análisis de variancia

De acuerdo el análisis de variancia de la primera, segunda y tercera evaluación (Cuadro 19) del promedio ponderado de infección (PPI) de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*); se observa que no hay diferencias estadísticas entre los bloques en estudio; esto quiere decir que los resultados no estuvieron influenciados por los bloques en estudio, porque el área del terreno utilizado para el experimento fue homogéneo, y según GUTIERREZ y DE LA VARA (2012), que al no haber significancia estadística en los bloques del análisis de variancia, su influencia en la calidad de la respuesta no es significativa y no hay interacción entre bloque y tratamientos; asimismo, cuando se acepta que los bloques son iguales en la respuesta media, entonces se tiene el argumento a favor que no se puede controlar este factor en futuros experimentos sobre esta misma respuesta.

Según el análisis de variancia, se observa que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos en estudio para la primera, segunda y tercera evaluación del PPI de sigatoka negra; es decir que al menos un tratamiento obtuvo resultados diferentes que los demás tratamientos (Cuadro 19). Los valores de los coeficientes de variabilidad en la segunda y tercera evaluación del PPI de sigatoka negra fueron menores al 15 %, y según el INE (2016), valores entre un 5 y un 15 %, se considera una buena estimación. El coeficiente de variación de la primera evaluación fue mayor al 20 %, según INE (2016), la variación por encima del 20 % la estimación se presenta como poco precisa.

Cuadro 19. Análisis de variancia para el promedio ponderado de infección (PPI) de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el banano.

Fuente de variación	G.L.	Primera evaluación		Segunda evaluación		Tercera evaluación	
		C.M.	Sig.	C.M.	Sig.	C.M.	Sig.
Bloques	3	0.01	NS	0.12	NS	0.15	NS
Tratamientos	5	0.02	AS	0.55	AS	0.77	AS
Error experimental	15	0.01		0.01		0.04	
Total	23						
C.V. (%)		29.31		9.50		14.59	

AS : Existe diferencias estadísticas al 1 % de probabilidad.

NS : No existen diferencias estadísticas significativas.

4.3.2. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$)

Estadísticamente la variedad FHIA 18 obtuvo el promedio ponderado de infección (PPI) de sigatoka negra más bajo y menor en comparación que los PPI obtenidos por las demás variedades de banano en las tres evaluaciones realizadas (Cuadro 20), coincidiendo con estudios por FHIA (2017), PÉREZ *et al.* (2006), LEIVA *et al.* (2002), ESPINOSA *et al.* (2018) y ACOSTA *et al.* (2004), quienes concluyeron que el FHIA 18 es moderadamente resistente a sigatoka negra. Además, este FHIA 18 es parte de los clones FHIA y según FAO y SENASA (1997), estos han evidenciado un buen o gran nivel de resistencia a esta enfermedad y a las excelentes producciones en plantaciones sin protección con fungicidas.

Las variedades de banano Isla, Palillo, Moquicho, Manzano y Seda presentaron valores promedios ponderados de infección (PPI) entre 1.07 a 1.50;

Cuadro 20. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) del promedio ponderado de infección (PPI) de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en seis variedades de banano.

Primera evaluación (60 dds)			Segunda evaluación (180 dds)			Tercera evaluación (300 dds)		
Variedades	(PPI)	Significancia	Variedades	(PPI)	Significancia	Variedades	(PPI)	Significancia
Seda	0.15	a	Moquicho	1.15	a	Seda	1.50	a
Manzano	0.14	a	Seda	1.11	a	Manzano	1.44	ab
Isla	0.13	a	Manzano	1.07	a	Moquicho	1.36	ab
Palillo	0.12	a	Isla	0.84	b	Palillo	1.20	ab
Moquicho	0.10	a	Palillo	0.82	b	Isla	1.07	b
FHIA 18	0.00	b	FHIA 18	0.16	c	FHIA 18	0.31	c

Variedades unidos por la misma letra en una columna, no existe significación estadística.
dds: días después de la siembra.

Leyenda:

Primera evaluación = A los dos meses después de la siembra del hijuelo.
Segunda evaluación = A los seis meses después de la siembra del hijuelo.
Tercera evaluación = A los diez meses después de la siembra del hijuelo.

sin embargo, la variedad FHIA 18 obtuvo 0.31 de PPI (Cuadro 20), lo que confirma que el banano FHIA 18 ofrece moderada resistencia a *M. fijiensis* y según CALLE y YANGALI (2004), el PPI debe de mantenerse por debajo de 0.50 para así evitar que la sigatoka negra ocasione daños en el rendimiento y calidad de la fruta.

Esta moderada resistencia de FHIA 18 a *M. fijiensis* puede deberse a diversos factores, pero según LEIVA *et al.* (2002), que aunque el mecanismo de resistencia aún es desconocido en dichos genotipos del banano, la presencia de una baja densidad estomática, el aumento en los depósitos epicuticulares de cera en las hojas y la producción de fitoalexinas, suberinas o ligninas son los posibles mecanismos asociados con la resistencia parcial observadas en dichos híbridos, coincidiendo con VALERIO *et al.* (2002) y HERNÁNDEZ *et al.* (2006), quienes sostienen que la resistencia a *M. fijiensis* está asociada a variedades con hojas de mayor grosor cuticular y epidérmico, y menor densidad estomática, lo cual podría dificultar la invasión y colonización del tejido foliar.

Bajo la modalidad de procesamiento de los datos aquí expresados, en la última evaluación se observa que los valores de los promedios ponderados de infección (PPI) obtenidos por las variedades fueron menores a dos (Cuadro 20). El PPI nos ayuda a determinar la severidad de la sigatoka negra (*M. fijiensis*) de un lote y su valor debe ser menor a dos (ROJAS, 2018), porque un PPI menor a dos indica un bajo índice de daño, y si aumenta el PPI de dos, el daño es mayor (ALMODÓVAR y DÍAZ, 2007). Es decir, las variedades de banano tuvieron PPI bajos, probablemente al sistema de evaluación empleado, considerando los controles culturales de deshoje periódicamente antes de las mismas.

Separando al FHIA 18; aritméticamente las variedades Palillo e Isla fueron más tolerantes al ataque de sigatoka negra (Cuadro 20), Estos resultados coinciden con FLORES (2011), quién evaluó la elección de clones y cultivares de plátano y banano (*Musa* sp.) resistentes a sigatoka negra bajo condiciones de Satipo, encontrando que las variedades Palillo e Isla son moderadamente resistentes al sigatoka; asimismo, PÉREZ (2003) y SENASA (1997), citado por CERON *et al.* (2002), sostienen que el Isla es moderadamente resistente a sigatoka negra.

De acuerdo a los resultados, no se puede relacionar de acuerdo al genoma de las variedades de banano y su grado de PPI alcanzado, porque las variedades Seda de genoma grupo AAA (33 cromosomas), Manzano de genoma grupo AAB (33 cromosomas), Moquicho de genoma grupo AA (22 cromosomas), Isla de genoma grupo AAB (33 cromosomas) y Palillo de genoma grupo AAB (44 cromosomas) (ROSALES *et al.*, 2001; MINAGRI, 2014;), presentaron mayor PPI que FHIA 18 de genoma grupo AAAB (44 cromosomas) (FHIA, 2017).

Es decir, no se puede relacionar que la susceptibilidad o resistencia a *M. fijiensis* este determinado por el grupo genoma de la variedad de banano, sino probablemente a las características genéticas particulares de cada especie de banano, porque la resistencia parcial a sigatoka negra, puede estar en función a componentes anatómicos, histológicos y bioquímicos que fueron encontrados en otros cultivares con resistencia a la enfermedad (TORRES *et al.*, 2009; LEIVA *et al.*, 2015).

V. CONCLUSIONES

1. Estadísticamente las variedades Palillo y FHIA 18 tienen ciclos fenológicos más largos en comparación con las demás variedades en estudio con 441 y 439 días en promedio respectivamente. Seguido por la variedad Seda que tiene un ciclo promedio de 398 días. Estadísticamente las variedades Manzano, Moquicho e Isla tienen ciclos más cortos con 374, 358 y 347 días respectivamente. Asimismo la etapa vegetativa de todas las variedades tuvieron más días de duración que los días que dura la etapa reproductiva, que varía entre 72 a 83 % del total de días del ciclo fenológico.
2. Estadísticamente la variedad Palillo y FHIA 18 obtuvieron mayor número de manos (grupo de frutas (dedos)) por racimo, frutas más largas y con más grosor, y frutas y racimos comerciales con mayor peso en comparación con las variedades de Manzano y Moquicho que obtuvieron menor número de manos por racimo, frutas más pequeños y menos gruesos, y frutas y racimos comerciales con menor peso. Los pesos promedios de los racimos comerciales de las variedades FHIA 18, Palillo, Isla, Seda, Manzano y Moquicho fueron 20.98, 19.99, 14.08, 13.78, 9.48 y 7.43 kg respectivamente.
3. Estadísticamente FHIA 18 presentó menos valor de 0.31 de promedio ponderado de infección (PPI) *Mycosphaerella fijiensis*, difiriendo de las demás variedades en estudio. Las variedades Isla, Palillo, Moquicho y Manzano; presentaron valores de PPI intermedios de 1.07, 1.20, 1.36 y 1.44, respectivamente. La variedad Seda tuvo PPI mayor a 1.50.

VI. RECOMENDACIONES

1. Continuar con los estudios de estas variedades de banano en relación al análisis de otros datos que fueron obtenidos en este experimento.
2. La variedad FHIA 18, por alcanzar frutas (dedos) y racimos con mayores pesos, y resistencia a sigatoka negra, se convierte en una alternativa de producción en la región.
3. Las variedades Palillo e Isla, por su buen comportamiento agronómico, y cuando adecuadamente cultivado pueden continuar siendo producidos.
4. Se recomienda realizar estudios para dar soluciones para que variedades comerciales como Seda, Moquicho y Manzano muestren ser más tolerantes a *Mycosphaerella fijiensis* bajo condiciones de Tingo María.

VII. RESUMEN

Entre los meses de febrero del 2018 a julio del 2019; se realizó un estudio en la Estación Experimental de Tulumayo del distrito José Crespo y Castillo, cuyo objetivo fue evaluar los componentes fenológicos, productivos y de intensidad de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) de seis variedades de banano bajo condiciones de Tingo María. Las variedades en estudio fueron FHIA 18, Isla, Manzano, Seda, Palillo y Moquicho los cuales fueron distribuidos en diseño de cuatro bloques al azar. Los resultados mostraron que las variedades Palillo y FHIA 18 tienen ciclos fenológicos más largos de 441 y 439 días en promedio respectivamente en comparación con las variedades Manzano, Moquicho e Isla que alcanzaron ciclos más cortos de 374, 358 y 347 días en promedio respectivamente. Estadísticamente FHIA 18 y la variedad Palillo obtuvieron mayor número de manos (grupo de frutas (dedos)) por racimo, frutas más largas, frutas y racimos con más pesos en comparación con variedades de Manzano y Moquicho, quienes presentaron menos número de manos por racimo, con frutas pequeñas, delgadas, frutas y racimos menos pesados. Los resultados de la evaluación de grados de severidad a *Mycosphaerella fijiensis* de acuerdo al promedio ponderado de infección (PPI), demostraron que FHIA 18 es resistente a *M. fijiensis* y las variedades Isla y Palillo fueron menos susceptibles que las variedades Seda, Manzano y Moquicho.

ABSTRACT

Between the months of February 2018 to July 2019; a study was carried out at the Tulumayo Experimental Station in the José Crespo y Castillo district, the objective of which was to evaluate the phenological, productive and intensity components of black sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*) of six banana varieties under Tingo María conditions. The varieties under study were FHIA 18, Isla, Manzano, Seda, Palillo and Moquicho, which were distributed in a four-block random design. The results showed that the Palillo and FHIA 18 varieties have longer phenological cycles of 441 and 439 days on average respectively compared to the Manzano, Moquicho and Isla varieties that reached shorter cycles of 374, 358 and 347 days on average respectively. Statistically, FHIA 18 and the Palillo variety obtained a greater number of hands (group of fruits (fingers)) per bunch, longer fruits, fruits and bunches with more weights compared to varieties of Manzano and Moquicho, who had fewer hands per bunch, with small, thin fruits, fruits and less heavy bunches. The results of the evaluation of degrees of severity to *Mycosphaerella fijiensis* according to the weighted average of infection (PPI), showed that FHIA 18 is resistant to *M. fijiensis* and the Isla and Palillo varieties were less susceptible than the Seda, Manzano and Moquicho varieties.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. ACOSTA, M.; ALVARADO, Y.; CRUZ, M.; LEIVA, M., y ROQUE, B. 2004. Evaluación en casa de cultivo de la respuesta a la sigatoka negra de dos cultivares de *Musa* mediante la inoculación artificial de suspensiones conidiales de *Pseudocercospora fijiensis*. *Biotecnología Vegetal*, 4 (2): 77 – 84.
2. ALMODÓVAR, W., y DÍAZ, M. 2007. Identificación y manejo de sigatoka negra y otras enfermedades de plátano y guineo. *Integrated Management of Black Sigatoka in Puerto Rico*. Puerto Rico. 26 p.
3. ARCA, M. 2001. El cultivo de plátano. Manual práctico para productores y técnicos. Convenio USAID/CONTRADROGAS. Aguaytía, Perú. 46 p.
4. ARISTIZABAL, M., y JARAMILLO, G. 2010 Identificación y descripción de las etapas de crecimiento del plátano dominico Hartón (*Musa* AAB). *Revista Universidad de Caldas*, 18 (29-40): 1-12.
5. BARTRA, T. 1999. Influencia del tamaño de hijuelo y profundidad de siembra en la producción de plátano Var. Isla (*Musa paradisiaca* L.) en Tingo María. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 90 p.
6. BERMÚDEZ, I.; HERRERA, L.; ORELLANA, P.; VEITÍA, N.; ROMERO, C.; CLAVELO, J.; GARCÍA, L.; ACOSTA, M.; GARCÍA, L., y PADRÓN, Y. 2012. Estudio en condiciones de campo de poblaciones de los clones de banano ‘Manzano’ (AAB) y ‘Gros Michel’ (AAA) para la selección de plantas con posible resistencia al mal de Panamá. *INFOMUSA (La Revista Internacional sobre Banano et Plátano)*, 11 (2): 7 – 8.

7. BELALCÁZAR, S. 2001. El cultivo del plátano (*Musa* AAB Simmonds) en el trópico. Editorial Feriva Limitada. Cali, Colombia. Pp. 47 - 78.
8. BRENES, S. 2017. Parámetros de producción y calidad de los cultivares de banano FHIA-17, FHIA-25 y Yangambi. *Agronomía Mesoamericana*, 28 (3):719-733.
9. CALLE, H., y YANGALI, J. 2014. La sigatoka negra en el Ecuador. I seminario internacional metodología para la evaluación de prueba de eficacia para plaguicidas en los principales cultivos del Ecuador. Ecuador. 128 p. [En línea]: Evaluación de la sigatoka negra, (<https://tinyurl.com/y439k854>, documento en PDF revisado el 18 de octubre del 2019).
10. CALVO, A. 2010. Efecto del desmane y de la modalidad de cosecha sobre las características y producción de racimos de plátano tipo Francés FHIA-21. *Tropicultura*, 28 (1): 16-23.
11. CASTILLO, A.; HERNÁNDEZ, J.; AVITIA, E.; PINEDA, J.; VALDÉZ, L., y CORONA, T. 2011. Extracción de macronutrientes en banano Dominico (*Musa* spp.). *Revista Internacional de Botánica Experimental International Journal of Experimental Botany*, 80: 65-72.
12. CÁRDENAS, F. 2009. Informe final de consultoría: Estudio de mercado de la cadena de plátano. Ministerio de Agricultura de Perú. Informe N°1. Lima, Perú. Pp. 30 - 31.
13. CEDEÑO, G. 2015. Biorreguladores para la propagación intensiva del banano Williams (*Musa* AAA Simmonds) en cámara térmica. Tesis para

optar el título de Magister Scientiae en Producción Agrícola. Universidad Nacional Agraria La Molina. 114 p.

14. CEDEÑO, G.; SUAREZ, C.; VERA, D.; FADDA, C.; JARVIS, D., y DE SANTIS. 2017. Detección temprana de resistencia a *Mycosphaerella fijiensis* en genotipos locales de Musáceas en Ecuador. Scientia Agropecuaria, 8 (1): 29 – 42.
15. CERON, J.; SILVA, F., y MIRANDA, C. 2002. Distanciamiento y número de hijuelos por golpe para un ciclo de producción del plátano Isla (*Musa paradisiaca* L.) en Tulumayo. Artículo científico. UNAS. Tingo María, Perú. 12 p.
16. COTO, J. 2009. Guía para multiplicación rápida de cormos de plátano y banano, Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La Lima, Cortés, Honduras. 14 p.
17. CUELLAR, A.; ÁLVAREZ, E., y CASTAÑO, J. 2011. Evaluación de resistencia de genotipos de plátano y banano a la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet.). Rev. Fac. Nac. Agr. Medellín, 64 (1): 5853-5865.
18. ESPINOSA, J.; CENTURIÓN, D.; MAYO, A.; GARCÍA, C.; MARTÍNEZ, A.; GARCÍA, P., y LAGUNES, L. 2018. Calidad de harina de tres cultivares de banano (*Musa spp.*) resistentes a la enfermedad sigatoka negra en tabasco. Agrociencia, 52: 217-229.
19. FAO y SENASA. 1997. Manual para el Manejo Integrado de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) del Plátano. Editado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la

- Agricultura (FAO) – Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). Perú. 23 p.
20. FHIA. 2017. Banano FHIA-18. Editado por la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La Lima, Cortés, Honduras. 4 p. [En línea]: Banano FHIA -18 (<https://tinyurl.com/y4jztntl>, documento en PDF revisado el 19 de octubre del 2019).
21. FLORES, I. 2011. Selección de clones y cultivares de plátano y banano (*Musa* sp.) resistentes a plagas de importancia en condiciones de Satipo. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú. 129 p.
22. GALÁN, V., y ROBINSON, J. 2013. Fisiología, clima y producción de banano. En: XX Reunião Internacional da Associação para a Cooperação em Pesquisa e Desenvolvimento Integral das Musáceas (Bananas e Plátanos). Fortaleza, Brasil. Pp. 43- 54.
23. GUERRERO, M. 2010. Guía técnica del cultivo del plátano. Editado por el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal “Enrique Álvarez Córdova” (CENTA). El Salvador. 24 p.
24. HERNÁNDEZ, Y.; PORTILLO, F.; PORTILLO, M.; NAVARRO, C.; RODRÍGUEZ, M., y VELAZCO, J. 2006. Densidad estomática en materiales de plátano (*Musa* AAB, AAAB y ABB) susceptibles y resistentes a Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*, Morelet). Rev. Fac. Agron. (LUZ) 23: 292 – 297.
25. HERRERA, M., y COLONIA, L. 2011. Manejo integrado del cultivo de plátano: Curso Taller. Universidad Nacional Agraria La Molina, Oficina

Académica de Extensión y Proyección Social – AGROBANCO.
Chanchamayo, Perú. Pp. 6 – 9.

26. INE. 2016. Anexo estadístico: Coeficientes de variación y error asociado al estimador. Editado por Encuesta Nacional de Empleo (ENE). Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Santiago de Chile, Chile. 5 p.
27. INIA. 2020. MINAGRI desarrollará tecnología que proteja al banano orgánico de letal hongo *Fusarium oxysporium*. Editado por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Lima, Perú. ([En línea]: <https://tinyurl.com/y6hymor7>, publicado el 12 de marzo de 2020 en la web del INIA; revisado el 20 de julio del 2020).
28. INGA, R. 2003. Determinación del momento de la cosecha del plátano var. Guayabo (*Musa balbisiana*) en Tingo María. Tesis para optar título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 166 p.
29. INTEGRATED TAXONOMIC INFORMATION SYSTEM. 2019. ITIS Report, *Musa paradisiaca* L. Taxonomic Serial N°: 42391. [En línea]: (<https://tinyurl.com/yxgbskkz>, publicación en la web de ITIS, revisado el 19 de marzo del 2019).
30. JIMÉNEZ, R.; RENGIFO, D.; CÉSPEDES C., y SUÁREZ, P. 2008. Producción rápida de plantas de musáceas a partir de cormitos bajo sombra controlada. Editorial del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). Serie Técnica: Producción de Material de Siembra N° 3. Santo Domingo, República Dominicana. 30 p.

31. LAGUNA, C. 2014. Correlación y regresión lineal. En: Diplomado en salud pública del Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud. Universidad de Zaragoza. Zaragoza, España. 18 p.
32. LEIVA, M.; DITA, M.; ALVARADO, Y.; ACOSTA, M.; GARCÍA, L.; BERMÚDEZ, I. 2002. Empleo de diferentes inóculos de *Mycosphaerella fijiensis* Morelet en condiciones de invernadero para evaluar el comportamiento de dos cultivares de banano. InfoMusa, 11 (2): 41 – 42.
33. LEIVA, M.; ALVARADO, Y.; ACOSTA, M.; CRUZ, M.; ROQUE, B., y MENA, E. 2015. Components of resistance to assess Black Sigatoka response in artificially inoculated *Musa* genotypes. Rev. Protección Vegetal, 30: 60 – 69.
34. MARTÍNEZ, G.; TREMONT, O., y HERNANDEZ, J. 2002. Manual técnico para la propagación de Musáceas. Editado por Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP). Maracay, Venezuela. 21 p.
35. MARTÍNEZ, A., y CAYÓN, D. 2011. Dinámica del crecimiento y desarrollo del banano (*Musa* AAA Simmonds cvs. Gran Enano y Valery). Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín, 64 (2): 6055-6064.
36. MEJÍA, L. 2002. Determinación del tiempo de crecimiento para cosecha y comportamiento fisiológico poscosecha del banano variedad “Gross Michael”. Tesis para optar el título de Especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia. Manizales, Colombia. 132 p.

37. MINAGRI. 2014. El banano peruano “producto estrella de exportación”: Tendencias de la producción y el comercio del banano en el mercado internacional y nacional. Edición digital por Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). Lima, Perú. 73 p.
38. MINAGRI. 2015. MINAGRI: exportación de banano orgánico peruano creció 94 % en últimos cinco años. Editado por el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). Lima, Perú. ([En línea]: <https://tinyurl.com/yav6fhzv>, publicado el 30 de marzo de 2015 en la web de MINAGRI; revisado el 20 de julio del 2020).
39. MINAGRI. 2020. Plan nacional de cultivos: campaña agrícola 2019-2020. Editado por el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). Lima, Perú. 323 p.
40. NICOLAS, Z. 2003. Situación actual de la enfermedad sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) del plátano y el banano en el Perú. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de La Molina. Lima, Perú. 147 p.
41. PALENCIA, G.; GÓMEZ, R., y MARTÍN, J. 2006. Manejo sostenible del cultivo del plátano. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Editorial Produmedios. Colombia. 13 p.
42. PARRA, O.; CAYÓN, D., y POLANÍA, J. 2009. Descripción morfoagronómica de materiales de plátano (*Musa* AAB, ABB) y banano (*Musa* AAA) cultivados en San Andrés Isla. Acta Agronómica, 58 (4): 292-298.
43. PÉREZ, M. 2003. Nematodos asociados al cultivo del plátano (*Musa paradisiaca*) variedad Isla, en Pangoa. Tesis para título de Ingeniero

Agrónomo. Universidad Nacional Centro del Perú. Huancayo, Perú. 45 p.

44. PÉREZ, L.; PÉREZ, M.; JIMÉNEZ, M., y JAMA, M. 2006. Ensayo en fragmentos de hojas de bananos y plátanos (*Musa* spp.) para el estudio a nivel monocíclico de la evolución de los síntomas de la Sigatoka negra causada por *Mycosphaerella fijiensis* Morelet. Fitosanidad, 10 (1): 3 – 9.
45. QUISPE, A. 2019. Propagación del banano Gross Michel con diferentes técnicas de multiplicación en vivero en Belempata distrito de Echarati – La Convención- Cusco. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo Tropical. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Cusco, Perú. 93 p.
46. REYES, G., y HERNÁNDEZ, D. 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. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 49 p.
47. REYNOSO, M. 2019. Influencia del momento de cosecha en la calidad de banana (*Musa* sp.) variedad Gros Michel. Tesis para optar el título de Magister Scientiae en Tecnología de Alimentos. Universidad Nacional Agraria de La Molina. Lima, Perú. 112 p.
48. RIOS-RUIZ, R.A. 2017. Desempeño agronómico de nuevas variedades clonales de cacao en diferentes modelos de siembra en Tingo María –

- Perú. Proyecto de investigación Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María. 17 p.
49. RODRÍGUEZ, M. y GUERRERO, M. 2002. Guía técnica: cultivo de plátano. Editado por el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). La Libertad, El Salvador. 32 p.
50. RODRIGUEZ, P. y GAYÓN, G. 2008. Efecto de *Mycosphaerella fijiensis* sobre la fisiología de la hoja del banano. *Agronomía Colombiana*, 26 (2): 256-265.
51. ROJAS, A. 2018. Sistema productivo de plátano Hartón (*Musa paradisiaca*) para contribuir con el fortalecimiento de la producción agrícola de las comunidades rurales e indígenas de Arauquita (Arauca). Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de La Salle. Yopal, Colombia. 50 p.
52. ROSALES, F.; AMAUD, E., y COTO, J. 2001. A Catalogue of wild and cultivated bananas. Guía técnica de INIBAP. París, Francia. 367 p.
53. SEPHU. 2009. Bananos exóticos preparación de los suelos de cultivo, fertilización, bioestimulación de crecimiento y de defensas del “banano manzano” ecológico. Noticias SEPHU N° 39. Sociedad Española de Productos Húmicos S.A. (SEPHU). España. 9 p.
54. TORRES, J.; RODRÍGUEZ, H.; RODRÍGUEZ, E., y ARANGO, R. 2009. Aspectos bioquímicos de la resistencia del banano (*Musa acuminata*) al ataque del hongo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet. *Tumbaga*, 4: 85 – 96.

55. VALERIO, R.; LINDORF, H., y DE GARCÍA, E. 2002. Anatomía foliar comparada de ocho cultivares de banano con relación a la resistencia o susceptibilidad a la sigatoka (amarilla y negra). *Agronomía Tropical*, 52(4): 507 – 521.
56. VARGAS, A. 2012. Grosor del fruto de la última y segunda mano como criterio de cosecha en banano. *Agronomía Mesoamericana*, 23 (1): 41-46.
57. VARGAS, A. 2013. Evaluación de prácticas asociadas con la remoción de flores, frutos laterales o centrales y/o de la primer mano basal en el racimo de banano. *Agronomía Costarricense*, 37 (1): 71-90.
58. ZAVALITA, J. 2006. Evaluación de cinco densidades de siembra en semilleros de plátano (*Musa* sp.) cultivares “isla” *Musa paradisíaca* L. y “Bellaco” *Musa corniculata* L. en Tulumayo. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 123 p.

IX. ANEXO

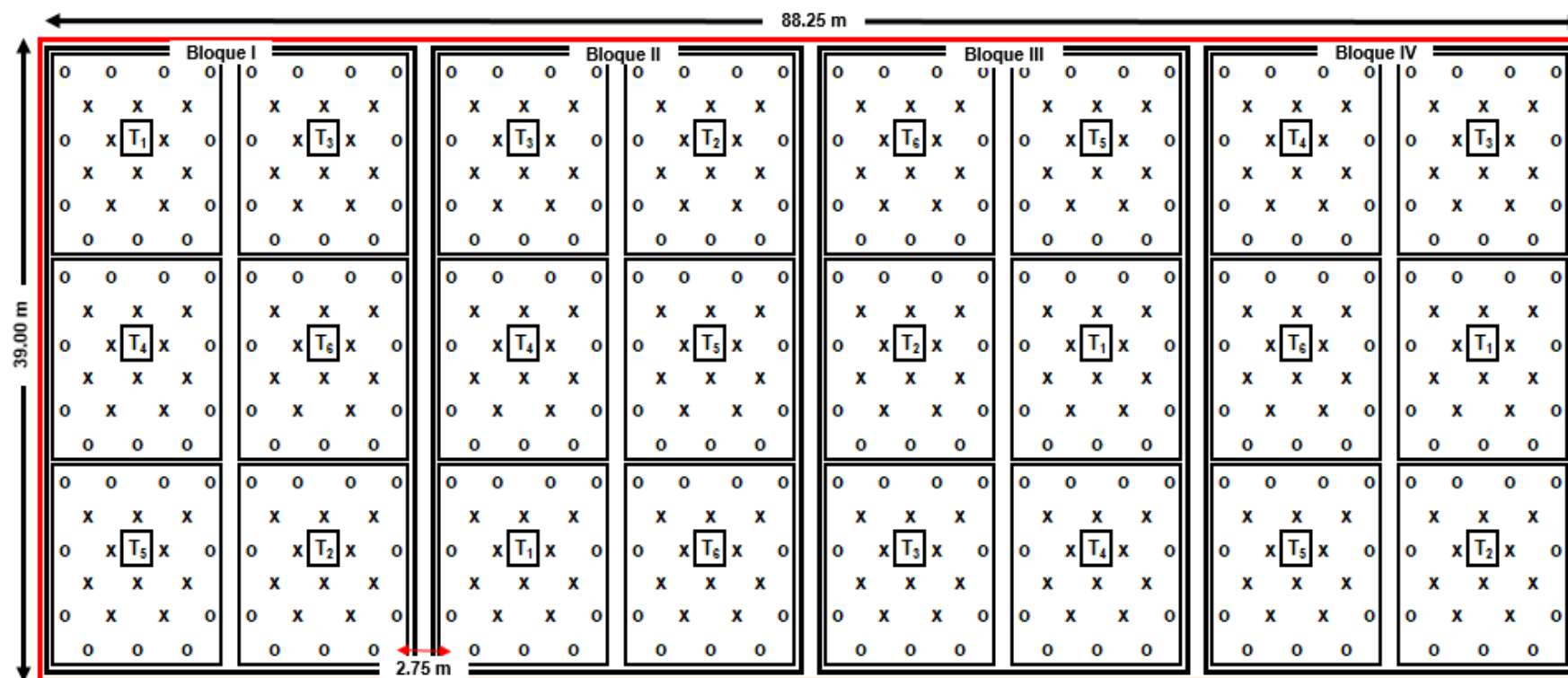


Figura 3. Croquis del área experimental con ubicación de los tratamientos en estudio.



Figura 4. a) medición del diámetro de la planta a los 60 días después de la siembra (dds). b) medición de la altura de la planta a los 60 dds. c) Plantación de banano a los seis meses después de la siembra, d) cosecha del racimo.



Figura 5. a y b) Mediciones del largo y grosor del dedo medio de la segunda mano de la variedad FHIA 18, c) conteo de los dedos de la segunda mano de la variedad Isla, d) peso de la segunda mano de la variedad Isla.

Cuadro 21. Formato para el cálculo del promedio ponderado de infección (PPI) de sigatoka negra.

Número de plantas	Número o posición de la hoja*																			NHGI Total**							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Hojas por planta	0	1	2	3	4	5	6
1																											
2																											
3																											
4																											
5																											
Total																											
Porcentaje																											
Promedio																					PPI						

Leyenda:

NHGI = Número de hojas con grado de infección.

PPI = Promedio ponderado de infección de *Mycosphaerella fijiensis*.

(*) = El número en cada encasillado el número hojas por planta y en cada casilla se apuntaba el grado de infección.

(**) = El número en cada encasillado indica el grado de infección que posee cada hoja según la escala de 0 a 6 (escala Stover Modificada por Gaül).