



UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

T E S I S

**TECNOLOGÍA DE PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE
VARIEDADES DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca* L.),
EN CONDICIONES DE VIVERO DE TAMBOPATA
- REGIÓN DE MADRE DE DIOS**

PRESENTADA POR

BACHILLER MIGUEL ÁNGEL GUERRA SANDOVAL

ASESOR

ING. SANTIAGO AUGUSTO GARCÍA CÓRDOVA

PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGRÓNOMO

MOQUEGUA – PERÚ

2019

CONTENIDO

	Pág
Página de jurado.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Contenido.....	iv
CONTENIDO DE TABLAS	vii
CONTENIDO DE FIGURAS.....	ix
CONTENIDO DE APÉNDICES	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	viii

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la realidad del problema.....	1
1.2. Definición del problema	2
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problema derivado o específico.....	2
1.3. Objetivo de la investigación.....	2
1.3.1. Objetivo general.....	2
1.3.2. Objetivos específicos.	2
1.4. Justificación	3
1.5. Alcances y limitaciones	5

1.6. Variables	5
1.7. Hipótesis de la investigación	9
1.7.1. Hipótesis general.....	9
1.7.2. Hipótesis específicas	9
1.7.2. Hipótesis estadísticas	10

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación	11
2.2. Bases teóricas.....	14
2.3. Definición de términos.....	27

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1. Tipo de investigación.....	29
3.2. Diseño de investigación	29
3.3. Población y muestra.....	33
3.3.1. Población.....	33
3.3.3. Muestra.	33
3.3.4. Características del campo experimental.....	33
3.4. Descripción de instrumentos para recolección de datos	36

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados	41
4.2. Discusión del resultados.....	56

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones	59
5.2. Recomendaciones.....	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
MATRIZ DE CONSISTENCIA	82

CONTENIDO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Operacionalización de variables.....	7
Tabla 2. Factores de estudio de propagación de plátano.....	30
Tabla 3. Combinación factorial para cada unidad experimental.....	30
Tabla 4. Aleatorización de tratamientos.....	31
Tabla 5. Análisis de varianza para dos factores en estudio.....	31
Tabla 6. Producción de plátano (t).....	34
Tabla 7. Superficie cosechada por ha/año.....	35
Tabla 8. Datos meteorológicos registrados durante la etapa del experimento.....	40
Tabla 9. ANVA de prendimiento de planta a los 20 días (%).....	41
Tabla 10. Prueba de Tukey (0,05 %) para efecto variedad.....	42
Tabla 11. Análisis de varianza de efectos simples de prendimiento de planta a los 20 días.....	43
Tabla 12. Prueba de significación de Tukey de efecto simples de variedades con sustrato.....	43
Tabla 13. Prueba de efectos simples de prendimiento de planta para los 20 días.....	44
Tabla 14. Prueba de efectos simples de prendimiento de planta a los 40 días..	45
Tabla 15. Análisis de varianza de efectos simples de prendimiento de planta a los 60 días.....	46
Tabla 16. ANVA altura de planta a los 40 días.....	46
Tabla 17. ANVA altura de planta a los 60 días.....	47
Tabla 18. Prueba de Tukey (0,05 %) para efecto variedad.....	48

Tabla 19. Análisis de varianza de diámetro de pseudotallo a los días.....	48
Tabla 20. Análisis de varianza de diámetro de pseudotallo a los 60 días.....	49
Tabla 21. Análisis de varianza por número de hojas a los 40 días de siembra cormos.....	50
Tabla 22. Análisis de varianza para número de hojas a los 60 días de siembra de cormos.....	50
Tabla 23. Prueba de efectos simples de numero de hojas a los 60 días.....	51
Tabla 24. Análisis de varianza de la materia seca de la raíz.....	52
Tabla 25. Análisis de varianza de efectos simples de materia seca de raíz.....	53
Tabla 26. Prueba de significación de Tukey de efecto simples de variedades con sustrato.....	53
Tabla 27. Prueba de significación de Tukey para sustratos.....	54
Tabla 28. Índice de rentabilidad de plántones variedad Bellaco.....	55
Tabla 29. Índice de rentabilidad de plántanos de plátano variedad Inguiri	55

CONTENIDO DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Metodología del proceso de instalación de la investigación.....	37
Figura 2. Interacción variedad por sustrato en prendimiento a los 20 días.....	44
Figura 3. Interacción de número de hojas entre variedades y sustratos a los 60 días.....	52
Figura 4. Interacción entre variedad y sustrato.....	54

APÉNDICES

Apéndice A. Tablas.....	67
Apéndice B. Fotografías	77

RESUMEN

El trabajo de investigación con título Tecnología de propagación vegetativa de variedades de plátano (*Musa paradisiaca* L.), en condiciones de vivero se llevó a cabo en Tambopata- región de Madre de Dios, siendo sus objetivos evaluar la tecnología de propagación vegetativa de variedades de plátano, en condiciones de vivero de Tambopata - región de Madre de Dios, comparar el efecto de los sustratos en el prendimiento y desarrollo de la tecnología de propagación vegetativa del plátano, determinar el efecto de las variedades en el prendimiento y desarrollo y evaluar la interacción (S x V) sustratos y variedades en la tecnología de propagación vegetativa del plátano. Se utilizó el método de diseño completamente al azar (DCA), con arreglo en factorial de 2 x 4 con una combinación de ocho tratamientos y cuatro repeticiones con un total de 32 unidades experimentales. Las variables que se estudiaron fueron Var. Bellaco (V1) Inguiri (V2), arena 25 % + aserrín 75 % (S1), arena 50 % + aserrín 50 % (S2), arena 75 % + aserrín 25 % (S3) y tierra de chacra al 100 % (S4). Se obtuvieron los siguientes resultados en prendimiento de planta el mejor promedio fue con la variedad Inguiri y el sustrato tierra agrícola (S4) con 35,00 %. En cuanto a altura de planta los tratamientos con tierra agrícola (S4) presentan los mejores promedios, pero en materia seca de raíz el tratamiento S1V1 obtiene resultados de 15,35 % y es muy diferente en relación a los demás tratamiento.

Palabras clave: Plátano, propagación, sustrato, tecnología

ABSTRACT

The research work titled Technology of vegetative propagation of banana varieties (*Musa paradisiaca* L.), under nursery conditions was carried out in Tambopata-Madre de Dios region, and its objectives were to evaluate the vegetative propagation technology of varieties of plantain, in nursery conditions of Tambopata - Madre de Dios region, to compare the effect of substrates on the yield and development of vegetative propagation technology of plantain, to determine the effect of varieties on the prendimiento and development and to evaluate the interaction (S x V) substrates and varieties in the technology of vegetative propagation of banana. The completely randomized design method (DCA) was used, with a factorial arrangement of 2 x 4 with a combination of 8 treatments and 4 repetitions with a total of 32 experimental units. The variables that were studied were Var. Bellaco (V1) Inguiri (V2), 25 % sand + 75 % sawdust (S1), 50 % sand + 50 % sawdust (S2), 75 % sand + 25 % sawdust (S3) and 100 % farm land (S4)). The following results were obtained in plant yield: the best result was with the Inguiri variety and the agricultural land substrate (S4) with 35,00 %. In terms of plant height, the treatments with agricultural land (S4) have the best averages, but in root dry matter, the S1V1 treatment shows the following results with 15,35 % and is very different in relation to the other treatments.

Keywords: Banana, propagation, substrate, technology

INTRODUCCIÓN

El cultivo de plátano fue introducido a Sudamérica por los españoles que lo trajeron del Asia tropical, en el Perú se está sembrando desde el año 1500, primero en la costa después en los valles interandinos de la ceja de selva y al final en la selva baja que representa el 70 % de la superficie total del país. En Madre de Dios, el cultivo de plátano se realiza en las fajas aluviales de sus principales ríos: Tambopata, Madre de Dios, Manu, Tahuamanu y sus afluentes. Se consume de diferentes maneras como: Inguiri (plátano verde o pintón hervido), en chapo, en mazamorra, en tacacho, en sopa, en chifles, y en jugos. El cultivo de plátano tiene un alto rendimiento, pero es muy irregular en su producción ya que presenta altibajos y como el mercado de Puerto Maldonado es reducido y su comercio a otros departamentos es limitado por su falta de vías de transporte. Entre las variedades que mas se conocen en la localidad está: Inguiri, Bellaco, plátano Enano, de Seda, de Islas, Perita, Manzano, Colorado, Morado guineo, Mataborracho o plátano Indio, plátano Zambo (Estadísticas web, 2018).

La producción de plátanos en el año 2016 no ha sido bueno ya que pasó de 2 145 400 t en 2015 a 2 073 995 t, una caída del 3,3 %. Los plátanos son específicos por crecer en climas tropicales, por lo que la mayoría de la superficie cosechada en hectáreas (ha) y producción en toneladas están en el norte y en la selva de nuestro país. Presenta una superficie de 169 646 ha de cosecha, en donde la región de San Martín presenta un 18,4 % del total de superficie cosechada de bananos y plátanos en todo el Perú. Después está Loreto, Ucayali y Piura (Ministerio de Agricultura y Riego [Minagri], 2016).

La agricultura en el Perú, en su mayor parte de las regiones se realiza con tecnologías tradicionales, debido a esto, la mayoría de los productos se destina al autoconsumo ya que no cumplen con los parámetros establecidos para su comercialización. El plátano tiene propagación vegetativa, a través de hijuelos y cormos el tiempo de producción de plántulas en vivero se acorta y permite conservar las características genéticas de sus progenitores. Los plátanos en su mayoría producen muchas yemas vegetativas pero solo se puede sacar el 25 % el resto no prospera, esto ha dado como resultado la utilización de metodologías diferentes de propagación vegetativa (Aguas y Martínez, 2003).

Actualmente en la región no cuenta con tecnologías adecuados en mejorar la propagación de plátano por uso de cormo en una tecnología sencilla, pero de mucha importancia, que es la de alcance de los agricultores de la zona, porque con uso del cormo se puede detectar ciertas enfermedades lo cual permite hacer una selección rigurosa y no transmitir enfermedades, por otra parte, puede hacerse una producción masiva de plantas.

El presente trabajo es importante en la región de Madre de Dios para que los viveros se dediquen a la propagación de plántulas de plátano; este trabajo de investigación tiene una importancia por su contenido ya que esta información debe ser alcanzada a la población estudiantil y agricultores interesada en mejorar la agricultura.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción de la realidad del problema

Desde hace dos décadas a la actualidad existe oferta de plántulas de plátano en la región de Madre de Dios, pero es insuficiente para instalar plantaciones con fines comerciales, ya que no se tiene una tecnología adecuada y validada científicamente que permita producir a gran escala y en menor tiempo posible plántulas de plátano y por lo tanto ofertar la mayor cantidad de plántulas, esto debido fundamentalmente a la demanda de ampliaciones de áreas de plátano en la región.

Por otra parte para obtener plántulas de plátano se extrae de plantaciones jóvenes, pero esta actividad hace que las plantas queden débiles debido a que a su alrededor quedan vacíos y muchas veces cae en plena producción es por ello que se busca obtener tecnologías más adecuadas para producir plántulas de plátano. A nivel nacional, se cultivan alrededor de 165 000 ha de plátanos, la principal y mayor área de cultivo (70 %) se encuentra ubicada en la selva; en la región las plantaciones en el año 2016 fueron de 1 331 ha, en comparación con el año 2017 que fueron de 945 ha; como se puede apreciar se ha reducido el área en 386 ha debido a la falta

de tecnología en la propagación de plátano (Dirección Regional Agricultura –Madre de Dios, 2017).

1.2 Definición del problema

1.2.1 Problema general.

¿Cuál será el efecto de la tecnología en la propagación vegetativa de variedades de plátano en condiciones de vivero de Tambopata - region Madre de Dios?

1.2.2 Problema derivados o específicos.

¿Cuál de las variedades de plátano tendrá efecto en la tecnología de la propagación vegetativa en condiciones de vivero?

¿Cuál de los cuatro tipos de sustrato tendrá efecto en la tecnología de la propagación vegetativa de plátano en condiciones de vivero?

¿Cuál de las dos variedades de plátano se interrelaciona con los cuatro tipos de sustratos tendrá el mejor efecto en la tecnología?

1.3 Objetivo de la investigación

1.3.1 Objetivo general.

Evaluar el efecto de la tecnología de propagación vegetativa de variedades de plátano, en condiciones de vivero de Tambopata - región de Madre de Dios.

1.3.2 Objetivos específicos.

Comparar el efecto de los sustratos en el prendimiento y desarrollo de la tecnología de propagación vegetativa del plátano.

Determinar el efecto de las variedades en el prendimiento y desarrollo de la tecnología de propagación vegetativa del plátano.

Evaluar la interacción (S x V) sustratos y variedades en la tecnología de propagación vegetativa del plátano.

1.4 Justificación

Según Dirección Regional Agricultura –Madre de Dios (2017) menciona que el plátano constituye el cuarto frutal de importancia en rendimiento con 28 979 kg/ha/año, además tiene una demanda por los pobladores para su consumo en diferentes platos típicos de la región como por ejemplo el tacacho, patacones etc.

Los productores o agricultores tradicionalmente obtiene sus plantones cuando están en producción, extrayendo los brotes o hijuelos; perjudicando a la planta en su producción quedando vacíos en su base lo que ocasiona un debilitamiento y posterior caída de plantas en plena producción. Por ello se viene practicando muchos métodos de propagación vegetativa, en la que mayormente dieron mayor importancia al método de propagación y lo concerniente al uso de sustrato para la sobrevivencia no fue considerado con poca relevancia. La mayor demanda por las especies de Bellaco e Inguiri que son las de mayor demanda por los consumidores de la población de Madre de Dios. Es por ello que en la presente investigación dimos la importancia del uso de sustrato como base fundamental de la sobrevivencia y calidad de los plantones obtenidos a partir de división de cormos y que la propagación sea óptima para que los plantones de plátano estén listos para el plantado en campo definitivo. Además, pretendo con esta investigación de que

sea un aporte al desarrollo a los productores del cultivo de plátano en la región Madre de Dios y a nivel nacional, así como a los productores a nivel viveros.

Enseñar el uso correcto del estudio de evaluación de cuatro tipos de sustrato en la viabilidad de los cormos divididos del cultivo de plátano para la obtención de plántones de calidad. Será un meritorio aporte socioeconómico, porque traslada esta tecnología operante a sus beneficiarios directos los productores, ya que la producción de plántones de plátano en vivero es escasa ya que esta actividad se realiza en campo definitivo.

El plátano es un cultivo tropical de gran importancia por su valor económico y aporte a la seguridad alimentaria. Es considerado, además, una importante fuente de empleo e ingresos para quienes los cultivan y producen sus frutos en numerosos países del mundo.

1.5 Alcances y limitaciones.

1.5.1 Alcances.

1.5.1.1 Social.

Este proyecto está enmarcado en que los agricultores mejorarán su nivel y calidad de vida mediante la propagación de plátano.

1.5.1.2 Científico.

Al no contar con una tecnología adecuada en la propagación vegetativa de plátano con la finalidad de mejorar los conocimientos de los agricultores de la región de

Madre de Dios. Este proyecto fomentará la propagación vegetativa de cormos en forma tecnológica que a la larga ayudará en la producción de plátano.

1.5.1.3 Económico.

La propagación de esta especie frutícola brindará mayores ingresos a los productores de plátano que será un sustento económico a través de la venta de hijuelos de plátano.

1.5.1.4 Ambiental.

Al existir cambios climáticos una de las opciones para reducir las altas temperaturas en la zona, el cultivo de plátano es la opción para la captura de carbono y limpieza del medio ambiente utilizándolo como agroforestería.

1.5.2 Limitaciones.

La principal limitante es no disponer de información del cultivo de plátano en la región de Madre de Dios debido a que la investigación en estos últimos años es la escasez en condiciones de propagación vegetativa del cultivo, esto a consecuencia que no existen centros de investigación, ya que la universidad de la zona solo tiene la carrera de agroindustrial y sus investigaciones son de otro tipo.

1.6 Variables

1.6.1 Identificación de variables

Para este trabajo de investigación se utilizaron dos variables:

1.6.1.1 Variable independiente.

a. Sustratos.

- Sustrato 1: arena 25 %, aserrín 75 %
- Sustrato 2: arena 50 %, aserrín 50 %
- Sustrato 3: arena 75 %, aserrín 25 %
- Testigo: Tierra agrícola

b. Variedades.

- Bellaco, Inguiri

1.6.1.2 Variable dependiente.

- Porcentaje de prendimiento.
- Altura de plantas.
- Diámetro de pseudotallo.
- Número de hojas.
- Costo de producción.
- Materia seca de raíces.

1.6.1.3 Variable inerviente.

Es el medio donde se realizó la investigación en este caso el vivero ya que participó como enlace de causa y efecto para la variable independiente y dependiente.

1.6.2 Operacionalización de variables.

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicadores	Escala	Unidad	
Independientes	Sustratos	Sustrato 1	Arena	25%	%
			Aserrín	75 %	
		Sustrato 2	Arena	50 %	%
			Aserrín	50 %	
	Sustrato 3	Arena	75 %	%	
		Aserrín	25 %		
	Variedades	Bellaco	Tierra agrícola		%
			Pureza	100 %	
Inguiri		Pureza	100 %	%	
Dependientes	a. % de prendimiento	20, 40 y 60 días	Numérica	%	
	b. Altura de planta	20, 40 y 60 días	Numérica	cm	
	c. Diámetro de pseudotallo	20, 40 y 60 días	Numérica	cm	
	d. Número de hojas	20, 40 y 60 días	Numérica	Und	
	e. Costo de producción	60 días	Numérica	S/.	
	f. Materia seca de raíces	60 días	Numérica	%	

1.6.2.1 Porcentaje de prendimiento (%).

Se procedió a evaluar a los 20, 40 y 60 días después de la plantación. Se tomó en cuenta todos los cormos por unidad experimental. Los datos fueron anotados en una libreta, para su posterior cuantificación.

1.6.2.2 Altura de planta (cm).

Se efectuó evaluaciones a los 20, 40 y 60 días después de colocar los fragmentos del corno, en todas las unidades experimentales de los tratamientos en estudio. La altura de planta se midió con la ayuda de una cinta métrica o escalímetro, desde el

cuello de la planta hasta la base del brote terminal. Para ello se tomó 04 plantas al azar por cada unidad experimental a evaluada.

1.6.2.3 Diámetro de pseudotallo (cm).

Se realizaron evaluaciones a los 20, 40 y 60 días, después de la plantación, el diámetro del pseudotallo, se midió con la ayuda de un vernier, tomando en cuenta el radio del tallo principal; Para ello se cogió 04 plantas al azar por cada unidad experimental a evaluada.

1.6.2.4 Número de hojas (unidades).

Se llevó evaluaciones a los 20, 40 y 60 días, después de la plantación en todas las unidades experimentales de los tratamientos en estudio, se contabilizo el número de hojas que tiene cada plántula. Posteriormente se seleccionó 04 plantas al azar por cada unidad experimental evaluada.

1.6.2.5 Costos de producción (S/).

Se efectuó la especificación de los gastos ocasionados en la producción de plántones de plátano, de esta manera después de un análisis se determinó el tratamiento con menor gasto y que sea rentable para el agricultor.

1.6.2.6 Materia seca de raíces (%).

Se realizó a los 60 días después del experimento, para lo cual se extrajo las raíces de los cormos, y se pesó en materia fresca y luego se colocó en una estufa a 80 °C por un periodo de dos días, los datos se anotaron en una libreta para su posterior cuantificación.

1.6.3 Definición de las variables.

Según Canabos (1988) menciona que las variables pueden ser:

a. Variables discretas.

Son variables que presentan separaciones o interrupciones en la escala de valores, indican la ausencia de valores entre los distintos valores específicos que la variable pueda asumir

b. Variables continuas.

Son variables que toman cualquier valor cuantitativo en un intervalo específico como por ejemplo (% de prendimiento altura de pseudotallo).

1.7. Hipótesis de la investigación

1.7.1 Hipótesis general.

La tecnología de propagación vegetativa de variedades de plátano influirá con los diferentes sustratos y variedades, incrementando significativamente, bajo las condiciones de Tambopata - región de Madre de Dios.

1.7.2 Hipótesis específicas.

Al menos un sustrato influyo en el prendimiento y desarrollo de la propagación vegetativa del plátano.

Al menos una variedad de plátano influyo en el prendimiento y desarrollo de la propagación vegetativa del plátano.

1.7.3 Hipótesis estadísticas.

1.7.3.1 Hipótesis S (sustrato).

H₀: No existen diferencias significativas entre los sustratos en porcentaje de prendimiento, en altura de planta, diámetro de pseudotallo, en costo de producción y materia seca de raíces.

H₁: Existen diferencias significativas entre los sustratos en porcentaje de prendimiento, en altura de planta, diámetro de pseudotallo, en costo de producción y materia seca de raíces.

1.7.3.2 Hipótesis V (variedad).

H₀: No existen diferencias significativas entre las variedades de plátano en porcentaje de prendimiento, en altura de planta, diámetro de pseudotallo, en costo de producción y materia seca de raíces.

H₁: Existen diferencias significativas entre las variedades de plátano en porcentaje de prendimiento, en altura de planta, diámetro de pseudotallo, en costo de producción y materia seca de raíces.

1.7.3.3 Hipótesis para la interacción (S x V).

H₀: No existen diferencias significativas en la interacción sustratos y variedades en porcentaje de prendimiento, altura de planta, diámetro de pseudotallo, en costos de producción y materia seca de raíces.

H₁: Si existen diferencia significativas en la interacción sustratos y variedades en porcentaje de prendimiento, en altura de planta, diámetro de pseudotallo, en costo de producción y materia seca de raíces

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes nacionales.

En la región Madre de Dios aún no se han realizado trabajos de investigación referente a propagación del cultivo de plátano mediante fragmentos de cormos.

Cutire y Astorga (2013) ejecutaron su trabajo de investigación con título “Efecto del ácido indol butírico en la propagación de plátano var. Bellaco (*Musa balbisiana* colla) en Echarate - la Convención”, bajo condiciones de invernadero”, con el objetivo de evaluar el efecto del ácido indol butírico en la propagación vegetativa de plátano y determinar el efecto de tres dosis de AIB hormona enraizadora en el desarrollo vegetativo y enraizamiento, de hijuelos y los costos de producción utilizando la técnica de propagación por división de cormos. Se realizó los análisis estadísticos y prueba de Tukey HSD al 5 %. Se usó el diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, haciendo un total de 20 unidades experimentales, las variables evaluadas fueron: Altura de planta, número de hojas, peso fresco de raíces, peso seco de raíces se concluye que en la propagación por división de cormos del plátano Bellaco hay un

resultado positiva de las plántulas cuando el regulador de crecimiento se incrementó ácido indol butírico (AIB), resultando que la dosis de 2,5 ml/L produce un mejor enraizamiento con un peso fresco de raíces de 10,4 g por plántula y 5,44 g de peso seco presenta efectos positivos y que pueden ser contados en la altura y el número de hojas por plántula.

Condori (2017) en el trabajo denominado “Efecto del ácido indolbutirico en el enraizamiento de cormos de plátano, var, Bellaco, Echarate la convención – Cusco”, donde tuvo como objetivo el de evaluar el efecto del ácido indol butírico en el enraizamiento de cormos de plátano, el diseño usado fue el de completamente al azar con ocho tratamientos y ocho repeticiones, se usó el análisis de varianza para analizar datos, y par al comparación de medias la prueba de Tukey.

Las variables que fueron evaluadas son longitud de raíces, numero de raíces, grosor de tallo, tamaño de hoja y altura de planta y los tratamientos fueron T1: (2,50 ml/L Root-Hor®).T2: (5,00 ml/L Root-Hor®), - T3: (7,50 ml/L Root-Hor®), T4: (Sin Root-Hor®), T5: (2,50 ml/L Bioecol-Root®), T6: (5,00 ml/L Bioecol-Root®), T7:(7,50 ml/L Bioecol-Root®),T8: (Sin Bioecol-Root®). Obteniendo los siguientes resultados, en longitud de raíces el mejor resultado lo obtuvo el T7, en número de raíces los tratamientos T3 y T7, en grosor de tallo los mejores resultados fueron de T7 y T6 y en tamaño de hoja y altura de planta el T7 obtuvo buenos resultados.

2.1.2 Antecedentes internacionales.

Cañetaco (2011) en su tesis, “La evaluación de dos métodos alternativos de propagación de semilla agámica en plátano”, trabajo realizado en la universidad Técnica de Machala, cuyos objetivos fueron: determinar la mejor solución de

inmersión del material vegetativo como medio alternativo en la propagación de plátano y, establecer el mejor sustrato para la multiplicación de plátano mediante el empleo de cormos. Donde la variedad de plátano más sembrada dentro del litoral ecuatoriano es el “Dominico” y se realizaron la medición de las siguientes variables: porcentaje de brotación a los 30 y 45 días, la altura de plantas y número de hojas a los 45 días, el porcentaje de raíces vivas y de plantas propagadas a los 60 días. El proceso se lo estructuró en el uso de cormos de esta musácea, la misma que fue sometida a inmersiones de soluciones de diferentes concentraciones de humus líquido a distintos tiempos, donde fueron sembrados en sustratos diferentes. El aporte de las soluciones nutritivas con humus líquido fue positivo, pero el condicionante sinérgico que tuvo incidencia fue el tiempo de la inmersión del material en propagación. Dentro de los sustratos evaluados la prioridad de su efecto lo presentó la porosidad que permitió una buena permeabilidad como aireación del mismo, por lo que la mezcla de suelo y arena en partes iguales respondió positivamente como la estructurada por 20 cm de arena en capa y 10 cm de tierra.

Serna y Zamorano (2008) en la investigación realizada con el objeto de evaluar la técnica PIF (plantas provenientes de fragmentos), se multiplicaron cormos de 200 a 300 gramos de la variedad FHIA 21. Los tratamientos se distribuyeron mediante un diseño de DCA con tres profundidades de incisión en cormos (1,5; 3,0; y 4,5 cm), con 16 repeticiones cada uno. El tratamiento con mayor profundidad de incisión fue el que presentó precocidad en cuanto a días de brotación con un promedio de 25,79 días, seguido por el tratamiento con profundidad de incisión de 3 cm con 31,88 días y el tratamiento con menor profundidad de incisión con 37,65 días. La tasa de crecimiento relativo con respecto a altura de brotes (LB),

permitió concluir que el tratamiento con menor profundidad de incisión fue el que presento una mayor tasa de crecimiento.

2.2 Bases teoricas

2.2.1 Origen y distribución del cultivo de plátano.

Su origen en la región Indo Malaya donde han sido cultivados desde hace miles de años. Desde Indonesia se propagó hacia el sur y el oeste, alcanzando Hawái y la Polinesia. Los comerciantes europeos llevaron noticias del árbol a Europa alrededor del siglo III a. C. las plantas lo llevarían a Sudamérica en el siglo XVI, concretamente a Santo Domingo (Figueroa y Wilson, 1992, p. 7).

2.2.1.1 Valor nutricional del plátano.

El plátano presenta un alto valor energético (1 cal/gr de fruto fresco); un alto contenido de azúcar (15 a 22 %); con un mínimo de 18 grados brix; con un contenido mínimo de sólidos en suspensión de 30 – 40 %; con 1,1 % a 2,7 % de contenido de proteína, con un contenido bueno de vitamina C; 0,4 – 0,65 % de ácido cítrico; con 4,2 a 4,6 de pH; presencia de vitaminas B, b2, B6, A; bajos en grasa y sodio. (Solís, 2007 p. 11).

Posee baja contenido de fibra cruda, bajo en contenido de lípidos, presenta un 70-74 % de humedad, 1 % de proteína, 0,3-0,5 % de lípidos, 20-30 % de carbohidratos totales, 0,5 % de fibra total y 1 % de cenizas. Y además de pequeñas cantidades de hierro con 0,1 mg y Potasio con 400 mg (Jiménez, 2012).

2.2.2 Clasificación taxonómica.

Belálcazar (1991) menciona la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Monocotiledonea

Orden: Zingiberales

Familia: Musaceae

Género: *Musa*

Especie: *Musa paradisiaca* L. (p. 5)

2.2.3 Cultivo del plátano.

Fruto tropical de gran aceptación en mercados internacionales, los cuales constituyen asimismo, una importante fuente alimenticia en los países productores. Además su producción contribuye a la captación de divisas y la generación de empleo (Guillen, 1995, p.103)

2.2.4 Morfología de la planta de plátano.

El plátano es una planta herbácea, que desarrolla un rizoma subterráneo o tallo verdadero de donde emerge un pseudotallo aéreo, donde emiten las raíces y yemas laterales que darán origen a los retoños (Arcilla y Paranzazu, 1999, p.7).

2.2.4.1 Las raíces.

Encargadas de obtener del suelo los nutrientes y sirven de anclaje. La emisión de raíces se suspende después de haberse iniciado la diferenciación floral, seis a siete

meses después de la siembra. El diámetro de las raíces es variable de cinco ó más mm y su longitud alcanza los cuatro metros (Belalcazar, 1995, p. 105).

2.2.4.2 Rizoma.

El rizoma es subterráneo y representa el tallo verdadero de la planta, compuesto por un número indeterminado de yemas (Instituto Nacional de Innovación Agraria [INIA], 2002).

2.2.4.3 Yemas laterales del cormo y desarrollo del retoño.

Son conocidos con el nombre de "hijos". Su posición con respecto al cormo dependerá de la distribución de las hojas. El predominio apical de la planta madre, inhibe en el retoño, el desarrollo del limbo en las hojas, constituyendo los llamados "hijos de espada" (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola [FHIA], 2009).

2.2.4.4 Pseudotallo.

Corresponde a la parte aérea de la planta de plátano y constituye el sistema foliar de la planta, su altura va a depender del cultivar, la densidad de siembra que se utilice y condiciones edafoclimáticas (Rojas y Parra, 1968, p. 36).

2.2.4.5 Tallo floral.

Se origina en el cormo y se desarrolla a lo largo de la parte interna del pseudotallo, apareciendo en el exterior de la planta al momento de la emisión de la inflorescencia; constituyendo la estructura vascular que enlaza las raíces, las hojas y el racimo (Rosales, 2008, p. 13).

2.2.5 Fenología de la planta de plátano

Comprende tres fases: vegetativa, floral y de fructificación. Con base en los cambios trascendentales que experimenta la planta de plátano y que son fácilmente observables (Guillen, 1995, p. 156).

2.2.6 Requerimiento edafoclimáticos y nutricionales del cultivo de plátano.

2.2.6.1 Factores climáticos.

El banano exige un clima cálido y una constante humedad en el aire, adaptada a clima húmedo y cálido. Su desarrollo es desde el nivel del mar hasta los 1200 metros de altitud (Barrigh, 1979, p. 46).

2.2.6.2 Temperatura.

La temperatura óptima para el cultivo del plátano, se encuentra entre 20 °C a 30 °C. En aquellas zonas donde se presentan temperaturas inferiores a 20 °C se produce un retardo en el desarrollo fisiológico de la planta.

2.2.6.3 Agua.

Se recomienda sembrar plátano en aquellas zonas que tengan niveles de precipitación que oscilen entre 1800 a 3000 mm bien distribuidos a través de todo el año (Barrigh, 1979, p. 46).

2.2.6.4 Viento.

No se recomienda establecer plantaciones en aquellas áreas que estén expuestas a velocidades de viento mayores a 20 km/h produce ruptura de las hojas (Barrigh, 1979, p. 47).

2.2.6.5 Factores edáficos.

Es recomendable establecer plantaciones en terrenos que posean una topografía plana o casi plana, facilitándose de esta manera la realización de labores culturales. La planta de plátano requiere suelos que tengan una profundidad no menor de 1,20 m. El pH ideal varía de 5,5 a 7,0 (Ticona, 1996, p. 8).

2.2.6.6 Tipos de rizomas.

- Rizomas de plantas viejas, material menos adecuado por su difícil transporte, además produce plantas débiles.
- Rizomas de hijos de espada; esta semilla es adecuada si los hijos tienen cerca de 2 m de altura.
- Rizomas de plantas jóvenes, este es el mejor material de plantación debido a su alta reserva nutricional. Estas plantas deben tener no menos de 15 cm de diámetro en el pseudotallo a 20 cm de la superficie del suelo y un peso del rizoma de 2,50 kg. (Echeverri y García, 1977, p. 85).

2.2.6.7 Preparación y tratamiento de la semilla.

Según Guerrero (2010) debe seguirse las siguientes acciones:

- Inmersión de la semilla por 10 a 15 min en agua, a una temperatura de 56 °C. a 58 °C.
- Inmersión de la semilla por siete a 10 minutos en una mezcla de fungicida más insecticida (p. 7).

2.2.7 Elementos de nutrición vegetal y abonamiento.

Cayon y Salazar (2001) menciona que el crecimiento generalmente se define como

el desarrollo progresivo de un organismo, el cual depende de los factores genéticos y ambientales de la siguiente manera:

- Genéticos y factores hereditarios.
- Ambientales y factores del medio en que vive el organismo.

Los factores ambientales más importantes que afectan el crecimiento de las plantas son los siguientes:

- a) Temperatura.
- b) Humedad.
- c) Energía radiante.
- d) Composición de la atmósfera.
- e) Contenido gaseoso del suelo.
- f) Reacción (pH) del suelo.
- g) Factores bióticos.
- h) Suministro de elementos nutrientes.
- i) Características físicas del suelo. (p. 32)

2.2.8 Selección, preparación del terreno y siembra del cultivo de plátano.

2.2.8.1 Selección del terreno.

Belálcazar (1991) menciona se debe considerar algunos aspectos edafológicos y fisiográficos, como:

- Las características texturales y estructurales del suelo.
- La fisiografía del terreno, que determina las posibilidades de mecanización de cultivo. (p. 115).

2.2.9 Variedad.

Según el Ministerio de Agricultura (MINAGRI), 2013 menciona algunas características de las variedades de plátano que son las siguientes:

2.2.9.1 Variedad Bellaco.

Es propio de la selva peruana un racimo consta de 30 frutos con unos 25 a 40 cm de longitud con un peso aproximado de 345 gramos por fruto; su periodo vegetativo está entre 10 y 12 meses. Donde la (*Musa sapientum*) como la (*Musa paradisiaca* L) que tienen dos genomas de acuminata y uno de balbisiana, cada racimo pesa entre seis a 15 kg, se cultivan desde los cero hasta los 1000 msnm.

2.2.9.2 Variedad Ingridi.

Es una variedad cuyo cultivo tiene clones con el pseudotallo de color verde blanquecino, verde amarillento y verde rosa salpicado, las plantas miden tres metros con un diámetro de la base de 0,20 m tiene una forma cilíndrica y disposición de sus manos se parecen al banano. Los dedos en promedio son en número de 80 y el peso de dedo son de 275 g.

2.2.10 Propagación del plátano.

Tradicionalmente el plátano ha sido reproducido y sembrado por medio de material vegetativo o asexual; sin embargo éste ha sido el mejor vehículo para diseminar enfermedades y plagas de gran importancia económica como el Moko (*Ralstoniasolanacearum*), Bacteriosis (*Erwinia chrysantemi*), Picudo Negro (*Cosmopolifas sordidus*), Picudo Rayado (*Metamasius hemipterus*), Gusano Tornillo (*Castniomera humboldti*) y nematodos, entre otros (INIA, 2002).

Guillen (1995) menciona algunas técnicas para producir plántones asexuales como sigue:

- Multiplicación invitro.
- Producción de ex plantes para sembrar directamente en campo a bolsa o tubete.

Inducción de brotes en campo para sembrar en bolsa o tubete. Esta última es la más recomendada a los productores por ser fácil y rápida, este método produce plántones de plátano sano y de buena calidad. (p. 23).

2.2.10.1 Producción de explantes para plantar directamente en campo o a bolsa.

Es una metodología empleada cuando escasea los plántones de buena calidad.

Consiste en arrancar hijuelos proveniente de plantas aparentemente sanas y con una navaja se les va arrancando en forma de afuera hacia adentro las calcetas desde el punto de inserción en el cormo exponer las yemas. Hay que eliminar el meristemo principal y se colocan los cormos en una caja y se tapan con cascarilla de arroz o aserrín. Se riega todos los días. Estos se pueden llevar directamente a campo en bolsa y se pueden producir hasta 10 explantes por hijuelo tratado (Rojas y Parra, 1968, p. 45).

2.2.10.2 Inducción de brotes en campo para sembrar en bolsa o tubete.

Se trata de aprovechar yemas y/o brotes con pesos entre 200 y 300 gr y que poseen todo el potencial para producir una planta y un racimo de óptima calidad.

Los brotes se separan de la planta madre y se siembran en tubetes plásticos los cuales contienen suelo enriquecido con materia orgánica. Luego se mantienen bajo condiciones controladas de luz y agua (Cayon y Salazar, 2001, p. 52).

2.2.10.3 Producción de plántulas por el método de división de cormo.

En los plántulas de plátano o hijuelos existen dos puntos de crecimiento: el meristemo principal, que se encuentra en el centro del hijuelo y, de donde se formará la nueva planta y los secundarios de donde se formarán los hijuelos o cormos. El meristemo principal domina hormonalmente los secundarios y solo les permitirá formar hojas verdaderas cuando el primero deje de formar hojas para formar el racimo. Solamente se pueden desarrollar tempranamente los meristemos secundarios cuando el meristemo principal desaparece. Igualmente bajo cada calceta existe una yema que potencialmente puede formar una nueva planta, o sea que si una planta de plátano produce entre 34 a 38 hojas, potencialmente el hijuelo podría producir este número de hijuelos pero solo desarrolla 7 y aprovechando estas dos circunstancias de un hijuelo en donde se elimina el meristemo principal se pueden producir varias plántulas de buena calidad y en poco tiempo con una metodología que se denomina producción de plántulas por ex plante (FHIA, 2009).

FHIA (2009) menciona algunos pasos para producir plántulas de plátano por el método de división de cormo que son los siguientes:

- Seleccione una plantación de plátano hijuelos bien desarrollado (de más de 1,50 m de altura) sanos y cuya planta madre haya producido un racimo de buen tamaño y calidad.
- Sepárelo con cuidado de la planta madre.
- Elimine el pseudotallo del hijuelo hasta 10 cm por encima del cormo al igual que las raíces teniendo el cuidado de no tocar las yemas que ya estén desarrolladas.
- Con una navaja o cuchillo y en forma ordenada de afuera hacia el interior elimine las calcetas para exponer las yemas.

- Elimine el meristemo principal
- Divida el corno entre 10 a 12 partes de igual tamaño y esto depende del tamaño del corno.
- Haga una cama con madera para colocar los hijuelos así tratados de 1 m de ancho por el largo necesario.
- Coloque los hijuelos tratados en filas separados por 10 cm y las filas de hijuelos con 20 cm de separación.
- Cubra las plántulas tratadas con una capa de aserrín de 10 cm de espesor y humedezca aplicando agua en forma permanente (mínimo dos veces por día).
- Una vez se desarrollen las plántulas que tengan máximo tres hojas, extraígalas y siémbrelas directamente en las bolsas.
- Cuando estas plántulas estén más desarrolladas se procederá a la selección, separando las plantas más vigorosas y eliminando las más débiles.

2.2.11 Sustratos.

Napier (1985) menciona que el sustrato en que se cultivan las plántulas es comúnmente una mezcla de dos materiales pero puede ser solamente uno. Los sustratos basados en tierra y arena son los más comunes; se prefiere una tierra franco arenoso. La adición de arena a una tierra pesada mejora el drenaje y la aireación pero a la vez reduce las propiedades cohesivas. Por otra parte, un aumento en el contenido de materia orgánica mejora la capacidad de retener agua y nutrientes y la vuelve más liviana. Cabe destacar que el aspecto de textura es mucho más importante que la fertilización porque se puede modificar este último fácilmente con la aplicación de fertilizantes. (p. 82).

2.2.11.1 Características de los sustratos.

Napier (1985) indica que un sustrato debe tener las siguientes características:

- Ser liviano en peso.
- Sea homogéneo, barato y fácilmente disponible.
- Tener una alta capacidad de intercambio de cationes y un pH de 4,5 a 6,0.
- Estar relativamente libre de insectos, enfermedades y semillas de malezas.

Retener suficiente humedad no necesitar riegos muy frecuentes pero debe drenar con facilidad permitiendo así una buena aireación. Tener la cohesión necesaria para formar un pilón que no se deshaga al quitar el envase (p. 82).

2.2.11.2 Mezclas de sustratos.

La mezcla de materiales inorgánicos con orgánicos, para tener uno nuevo, es que el sustrato orgánico es activo y cuando se mezcla con el sustrato inorgánico mejoran el espacio poroso, crece CIC (capacidad de intercambio catiónico) y la retención de humedad (Park et al., 2011 citado por Morales y Casanova, 2015 p. 369).

a. Tierra agrícola.

Manifiesta (Pérez, 1998 citado por Medina, 2018) que la tierra, o suelo natural, se clasifica de diferentes maneras esto de acuerdo a su formación, composición mineralógica, etc. Pero en cuanto a su textura es la clasificación más usada a nivel agronómico, porque indica las propiedades físicas y el intercambio iónico del suelo.

La tierra fina, las partículas tienen tamaño inferior a 2 mm, y está compuesto por tres materiales y son las arcillas (0,002 mm), los limos (0,002 – 0,02 mm) y las arenas (fina, de 0,02 a 0,2 mm y gruesa, de 0,2 a 2 mm) (p. 23).

b. Aserrín.

Aillapan (1997) citado por García (2013) afirma que el aserrín es el residuo de la madera más común y muy distribuido, presentan características que lo hacen apto para la preparación de sustratos. Por la especie de árbol del cual provienen el aserrín se verá la durabilidad y cantidad de nitrógeno que presenta y que requieren las plantas para su crecimiento, algunas especies presentan toxinas que nos hacen viables como sustratos y están deben comportarse. El pH del aserrín varía por la especie de origen, y va entre 4,8 a 6,8 siendo algo ácido, por lo que puede disminuir el ataque de hongos y su poca fertilidad permite manejar la nutrición de las plantas (p. 29).

c. Arena.

Según Bures (2000) edafológicamente se conoce como arena la fracción granulométrica de tamaño situado entre 0,02 y 2 mm, teniendo diferencias entre arena fina (0,02 – 0,2 mm) y arena gruesa (0,2 – 2 mm). Proviene de canteras que son más homogéneas y granos angulosos de aristas o de ríos que tienen los granos redondeados. Las arenas, utilizadas como sustratos no deben tener arcillas porque reduce su porosidad. No presentan nutrientes y se mezclan con sustratos orgánicos (p. 52).

2.2.12 Viveros.

El vivero es un eslabón importante, en la propagación de plantas especialmente frutales y es por ello que se le debe prestar atención con el objetivo de obtener una planta de buena calidad (Quiroz et al, 2009, p. 85).

2.2.12.1 Características de los viveros.

Una de las formas de clasificar a los viveros es de acuerdo a la duración o temporalidad de los mismos, siendo permanente o temporal. Los viveros permanentes se establecen para tener una duración ilimitada, es propio de un vivero comercial. En cambio, un vivero temporal está destinado para abastecer de planta especialmente a un área de reforestación, una vez terminado el proyecto, se abandona el vivero. Como mínimos requisitos, un vivero debe tener área suficiente, un clima bueno y un suelo apropiado, tener facilidades de transportación, agua disponible, y fuerza de trabajo. Se considera localización, tamaño y forma (Mainor, 2014, p.28).

2.2.12.2 Establecimiento del vivero.

El vivero debe tener un 50 % de sombra o a pleno sol. Las bolsas se distribuyen en filas con cormos del mismo tamaño. El ancho del bloque se recomienda que sea de cuatro bolsas, se deja una calle de 50 cm de ancho, para facilitar la ejecución de las labores de manejo. Se clasifican las plantas por tamaño y esta se realiza por primera vez al momento de sembrar los cormos (enraizados o no) en la bolsa y luego cuando las plantas enraizadas están listas para ir al campo (Coto, 2009, p.8).

2.2.12.4 Manejo de vivero.

Es recomendable la siembra de cormos en vivero ya que se uniformizará el tamaño de las plantas que finalmente serán llevados a campo. De ocho a 10 semanas requieren los cormos para enraizar en el vivero. Significa que la inversión que se hace para la construcción del vivero, mano de obra, bolsas e insumos va a tener un

costo el cual nos beneficia porque llevamos planta sanas y con mejores características fisiológicas que empiezan a crecer inmediatamente (Lardizabal, 2007 citado por Alfaro, 2016, p. 15).

2.3 Definición de términos

2.3.1 Plantones.

Planta que ha logrado desarrollar en sus primeros estadios de desarrollo en el vivero forestal y que presenta desarrollo adecuado apta para ser plantada. También mencionan que es el árbol joven apto para ser trasplantado. El término suele aplicarse a los plantones de más de 1 metro de altura (Infojardin, 2015, citado por Alfaro, 2016 p. 18).

2.3.2 Plántula.

La plántula es un término para denominar las primeras fases del desarrollo de la planta, que se mide cuando germina la semilla hasta que presenta sus primeras hojas verdaderas (Seminis, 2016).

2.3.3 Plúmula.

Es una yema que se encuentra al lado opuesto de la radícula. Formándose las primeras hojas verdaderas. La plúmula es un brote primario del embrión de una planta situado en el ápice del hipocólito (Bonner, 1984, p. 35).

2.3.4 Radícula.

Es una estructura que sale de la plúmula y se convierte luego en raíz. La radícula es una porción del eje de un embrión a partir del cual se desarrolla la raíz primaria (Bonner, 1984, p. 36).

2.3.5 Cormo

Es un tallo corto sub terráneos, que desarrolla el pseudotallo en la parte superior y raíces adventicias en la parte inferior (Centro Internacional de Agricultura Tropical, [CIAT], 2013).

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación fue experimental bajo condiciones de vivero, ya que existe el manejo de variables bajo requisitos controladas en sombra en tinglado en la propagación y crecimiento, los cuales fueron sometidos a análisis y explicación técnica de los resultados obtenidos.

3.2 Diseño de investigación

Se utilizó el diseño completamente al azar (DCA), con arreglo en factorial de 2 x 4 con una combinación de ocho tratamientos y cuatro repeticiones con un total de 32 unidades experimentales, Con una prueba de medias de Tukey a un nivel de significancia al 5 %.

3.2.1 Factores.

a. Factor A: Sustratos (S).

- Sustrato 1 (S1), se utilizó como sustrato arena 25 % y aserrín 75 %
- Sustrato 2 (S2), se utilizó como sustrato arena 50 % y aserrín 50 %.

- Sustrato 3 (S3), se utilizó como sustrato arena 75 % y aserrín 25 %.
- Sustrato 4 (S4), se utilizó tierra proveniente del campo (testigo).

b. Factor B: Variedad (V).

- Variedad Bellaco (V1)
- Variedad Inguiri (V2)

Tabla 2

Factores de estudio de propagación de plátano

Niveles S	Niveles V
S1 Arena 25 % y Aserrín 75 %	V1 Variedad Bellaco
S2 Arena 50 % y Aserrín 50 %	V2 Variedad Inguiri
S3 Arena 75 % y Aserrín 25 %	
S4 Tierra agrícola al 100 %	

3.2.2 Combinación de factores.

Tabla 3

Combinación factorial para cada unidad experimental

Sustrato S	S1	S2	S3	S4
Variedades				
V1	S1V1	S2V1	S3V1	S4V1
V2	S1V2	S2V2	S3V2	S4V2

a. Tratamientos utilizados para el experimento.

- T1 S1V1 : (Arena 25 % + aserrín 75 %) + Variedad de plátano Bellaco
- T2 S2V1 : (Arena 50 % + aserrín 50 %) + Variedad de plátano Bellaco
- T3 S3V1 : (Arena 75 % + aserrín 25 %) + Variedad de plátano Bellaco
- T4 S4V1 : (Tierra de chacra 100 %) + Variedad de plátano Bellaco
- T5 S1V2 : (Arena 25 % + aserrín 75 %) + Variedad de plátano Inguiri
- T6 S2V2 : (Arena 50 % + aserrín 50 %) + Variedad de plátano Inguiri

T7 S3V2 : (Arena 75 % + aserrín 25 %) + Variedad de plátano Inguiri

T8 S4V2 : (Tierra agrícola 100 %) + Variedad de plátano Inguiri

Tabla 4

Aleatorización de los tratamientos

Repetición		Tratamientos						
R1	S1V1	S2V1	S3V1	S4V1	S1V2	S2V2	S3V2	S4V2
R2	S4V2	S1V1	S2V1	S3V1	S4V1	S1V2	S2V2	S3V2
R3	S3V2	S4V2	S1V1	S2V1	S3V1	S4V1	S1V2	S2V2
R4	S2V2	S3V2	S4V2	S1V1	S2V1	S3V1	S4V1	S1V2

3.2.3 Diseño estadístico.

Para el análisis de datos de las variables en estudio se empleó el análisis de variancia (ANVA), usando la prueba F a un nivel de significación de 0,05 y 0,01 para la comparación de medias entre las medias para factores principales se utilizó la prueba de significación de Tukey a una probabilidad $\alpha = 0,05$.

Tabla 5

Análisis de varianza para un factorial (SxV) de un diseño completo al azar (DCA)

FV	GL	SC	CM	FC	F Tabular 0,05-0,01
Factor S	(a-1) = 3	Sc (S) -Tc br	Sc(S) (a-1)	CM (S) CM error	4,26 7,82
Factor V	(b-1) = 1	Sc (V) – Tc ar	Sc (V) (b-1)	CM (V) CM error	3,01 4,72
Interacción S x V	(a-1)(b-1) = 3	Sc trat. –Sc(S)- Sc (V)	Sc (SV) (a-1) (b-1)	CM (SV) CM error	3,01 4,72
E.E.	(ab-1)(r-1) =24	Sc total- Sc trat.	Sc error ab(n-1)		
Total	(abr-1) =31	Sc total			

Fuente: Calzada, 1979

Hipótesis:

3.2.3.1. Respecto al factor sustrato (S).

H₀: $\alpha_i = 0$, $i = 1, \dots, v$

H_a: $\alpha_i \neq 0$, para cualquier i

3.2.3.2. Respecto al factor variedad (V).

H₀: $\beta_j = 0$, $j = 1, \dots, d$

H_a: $\beta_j \neq 0$, para cualquier j

3.2.3.3. Respecto a la interacción S x V.

H₀: $(\alpha\beta)_{ij} = 0$, $i = 1, \dots, v$; $j = 1, \dots, d$

H_a: $(\alpha\beta)_{ij} \neq 0$, para cualquier ij

3.3.4. Nivel de significación.

$\alpha = 0,05$ y $0,01$

3.2.4 Coeficiente de variabilidad.

Según Bedoya (2016) es una medida de variabilidad relativa, que se utiliza para cuantificar en porcentaje la variabilidad de las unidades experimentales, en los experimento de campo los CV altos son coincidentes con terrenos de rio aluvio (depósitos de arenas de los ríos) coluvial (suelos formados por la desintegración de rocas) con riego superficial y los CV más bajos a terrenos formados insitu y con lluvias. Por eso se puede manejar una escala que servirá para cualificar lo preciso de los ensayos de campo especialmente cuando corresponden a rendimiento:

De cinco a 10: Excelente

De 11 a 15: Muy buena

De 16 a 20: Buena

De 21 a 25: Regular

De 26 a 30: Mala

Más de 31: Muy mala (pág. 14)

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población.

La población de cormos de platano fué de la siguiente manera:

a) Número de cormos totales con tratamiento	: 640,00
b) Número de unidades experimentales	: 32,00
c) Número de cormos por unidad experimental	: 20,00
d) Número total de cormos por tratamiento	: 160,00

3.3.2 Muestra.

La muestra estuvo compuesta por cuatro muestras de cormos por cada unidad experimental tomados a los 20 días, a los 40 días y a los 60 días; haciendo un total de 12 muestras de cormos por unidad y de 384 muestras de cormos de toda la parcela experimental durante el periodo del experimento.

3.3.3 Características del campo experimental.

3.3.3.1 Lugar de ejecución.

El presente proyecto de investigación se realizó en el vivero personal de propiedad del egresado; ubicado en la Manzana “N” lote 2, del Jr. Cusco – del distrito de

Tambopata. Las coordenadas geográficas según el SENAMHI Madre de Dios son:

Latitud sur : 12´ 35´´ 44,1
Latitud oeste : 69´ 10´´ 39,5
Altura : 203 msnm. :

3.3.3.2 Área total de campo experimental.

- Largo : 8,00 m
- Ancho : 4,00 m
- Área Total : 32,00 m²

3.3.3.3 Área neta de unidad experimental.

- Largo : 2,00 m
- Ancho : 2,00 m
- Área total : 4,00 m²
- Número de cormos : 20,00
- Número de cormos por repetición : 160,00
- Número de cormos totales : 640,00

Tabla 6

Producción de plátano (t)

Años	2016	2017	2018
Región Madre de Dios	19 893,90	21 700,00	28 979,00
Provincia Tambopata	10 919,60	13 291,00	12 747,00
Distrito de Tambopata	3 688,00	4 486,00	3 764,00
Laberinto	2 059,00	2 814,00	3 318,00
Las piedras	2 669,00	2 395,00	2 263,00
Inambari	2 503,00	3 596,00	3 402,00
Provincia de Tahuamanu	2 510,30	3 532,50	4 003,50
Iberia	1 425,00	1 902,00	1 723,00

Tabla 6*Producción de plátano (t) (continuación)*

Alerta	569,30	929,00	1 368,50
Iñapari	516,00	701,00	912,00
Provincia Manu	6 464,00	8 942,00	12 228,50
Manu	3 814,00	5 169,00	6 546,00
Colorado	871,00	1 616,50	2 125,00
Fitzcarrald	1 097,00	1 253,00	2 582,50
Huepetuhe	682,00	904,00	975,00

En esta tabla 6 se observa que la producción del año 2018 fue de 28 979 toneladas siendo la provincia de Tambopata la de mayor producción con 12 747 toneladas y la provincia de Tahuamanu con 4 003,50 toneladas la de menor producción.

Tabla 7*Superficie cosechada por ha/año*

Años	2016	2017	2018
Región Madre de Dios	1 635,50	2 114,50	2 320,00
Provincia Tambopata	929,50	1 136,00	1 068,00
Distrito de Tambopata	306,00	381,00	316,00
Laberinto	173,00	2 814,00	239,00
Las piedras	233,00	211,00	192,00
Inambari	217,50	305,00	284,00
Provincia de Tahuamanu	215,00	301,50	334,50
Iberia	122,00	162,00	144,00
Alerta	49,00	79,50	114,50
Iñapari	44,00	60,00	76,00
Provincia Manu	491,00	677,00	918,00
Manu	277,00	369,00	472,00
Colorado	74,00	140,00	178,00
Fitzcarrald	81,50	90,00	185,00
Huepetuhe	58,50	78,00	83,00

En la tabla 7 se observa que la superficie sembrada en el año 2018 fue de 2320 haciendo la provincia de Tambopata la de mayor superficie sembrada con

1068 ha y la provincia de Tahuamanu con 334,5 ha con la menor superficie sembrada.

3.4 Descripción de instrumentos para recolección de datos

Se utilizó observaciones directas en campo donde se ejecutó la recolección de datos.

Las observaciones indirectas se utilizarán para realizar las observaciones mediante laboratorio como por ejemplo análisis de sustratos.

3.5 Pesticidas, útiles, equipo y otros

3.5.1 Pesticidas.

- Furadan f4.
- Luxazin.

3.5.2 Otros.

- Yeso.
- Cuerda.
- Wincha.
- Estacas.
- Tarjetas.

3.5.3 Útiles y equipos.

- Útiles de escritorio.
- Instrumentos: balanza y calculadora.
- Computadora.
- Otros.

3.6 Metodología

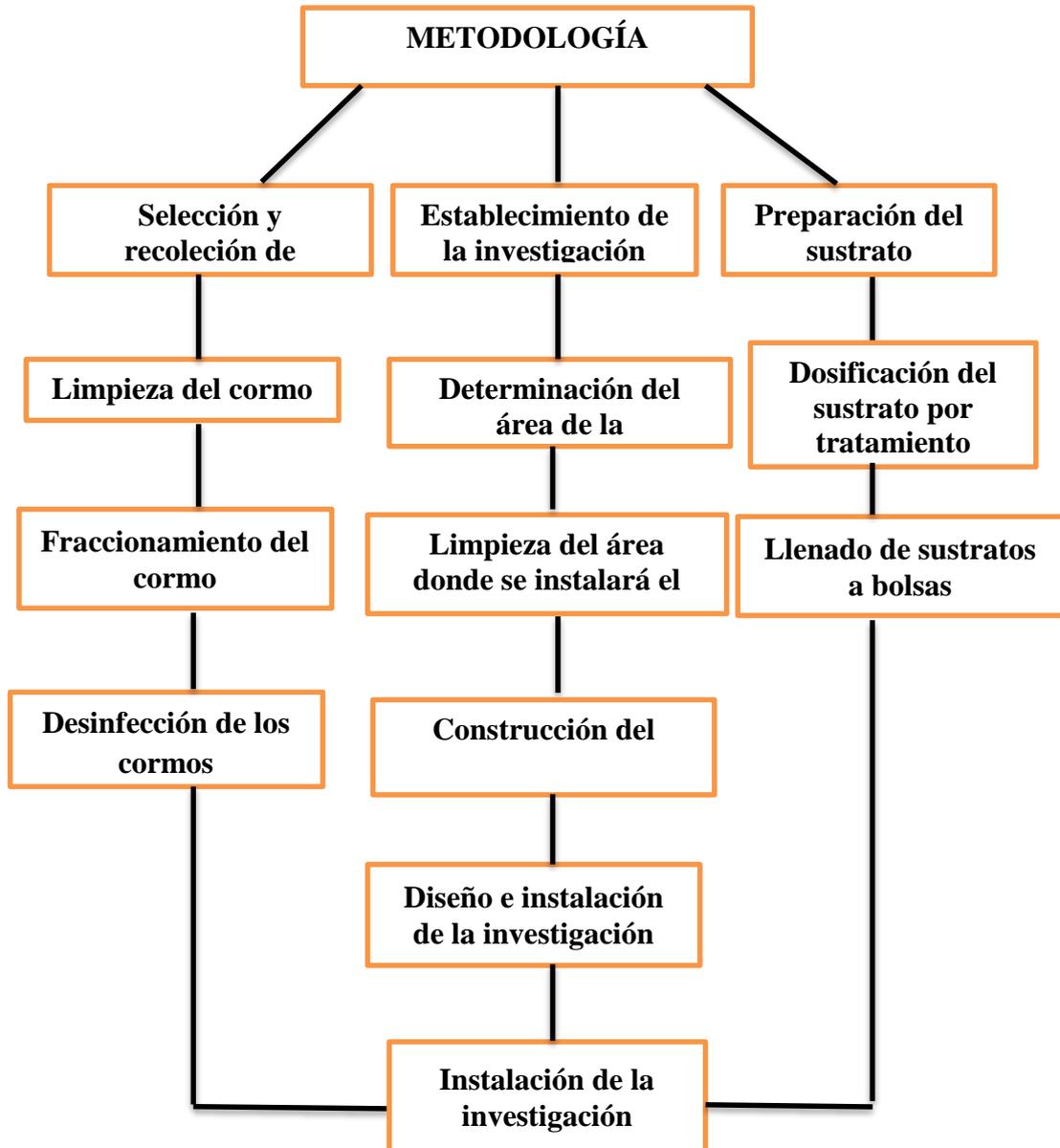


Figura 1. Metodología del proceso de instalación de la investigación

3.7 Selección del material

Se buscó la planta madre en buenas condiciones libre de enfermedades y de buena producción de un predio agrícola verificado por SENASA en el sector la Cachuela.

Se recogió un total de 60 cormos de la variedad Bellaco, 60 cormos de la variedad Inguiri y fueron obtenidos del Sr Hipòlito Cuchara Poma del sector Cachuela baja.

3.7.1 Limpieza y lavado.

A los cormos se realizó limpieza de restos de tierra con abundante agua, y con un cuchillo que fue previamente desinfectado se eliminaron las raíces, partes del cormo que se encontraron afectadas por daños físicos y la porción aérea (hojas y parte de pseudotallo), dejando sólo una porción que permita sujetarlo con la mano.

3.7.2 Preparación de sustratos.

Los materiales fueron recolectados y transportados hacia el área de vivero. La arena de río, fue cernida por una malla de 2 mm de diámetro, de partícula de 2 mm. Y el aserrín antes de usarlo debe desinfectarse para luego ser mezclados de manera homogénea, cumpliendo con las proporciones planteadas para cada uno de los tratamientos evaluados

3.7.3 Llenado de bolsas.

Se llenaron las bolsas con sustratos homogenizadas establecidas, luego se colocaron según los distanciamientos y la aleatorización correspondiente. Se llenó todas las bolsas (640) con la mezcla proporcionada según a los porcentajes establecidos en el proyecto que les corresponde según los tratamientos, se apelmazaron para compactarlos

3.7.4 Desinfección.

Se preparó una solución de un fungicida y un insecticida (fungicida sistémico se absorbe por las hojas y raíces), con una dosis/producto de 5 ml por 20 litros de agua, en la cual se sumergió los cormos durante 10 min para su desinfección.

3.7.5 Siembra.

Los cormos limpios y desinfectados son sembradas en las bolsas con sus respectivos sustratos y a los 20 días se empezaron a evaluar las variables.

3.7.6 Riego.

Se realizó con manguera. Con un promedio de 1 litro de agua por bolsa. (cada tres días)

3.7.7 Control de malezas.

La eliminación de malezas de los sustratos se realizó en cuanto aparecieron y fue en forma manual. Algunas gramíneas como *Eleusine*, *Glumifloreae*, *Echinochloa* etc.

3.7.8 Control de plagas y enfermedades.

Durante el tiempo en que se realizó la investigación no se presentaron plagas ni enfermedades.

3.7.9 Temperaturas.

En cuanto a la temperatura que se midió en el vivero este tiene un promedio de 31 °C, durante el tiempo que se llevó a cabo la investigación. Que duró mes y medio

en ese tiempo también hubo presencia de lluvias. El porcentaje de luz de ingreso al vivero mediante la malla rashell al 50 %

Tabla 8

Datos meteorológicos registrados durante la etapa del experimento

Variables climatológicas	Semana	Prom. (°C)	Observaciones
Mes	Semana 1 (13, al 15)	32,00	Riego
Julio	Semana 2 (16 al 22)	31,70	lluvia
2018	Semana 3 (23 al 29)	30,42	Riego
Mes	Semana 1 (30 al 05)	29,60	lluvias y friaje
Agosto	Semana 2 (06 al 12)	27,30	Riego
2018	Semana 3 (13 al 19)	33,30	lluvias y friaje
	Semana 4 (20 al 25)	31,20	Riego

En la tabla 6 la temperatura más alta durante el experimento fue 33 °C y la más baja fue de 27,30 °C.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Presentación de resultados

4.1.1 Prendimiento (%).

4.1.1.1 Prendimiento a los 20 días.

Tabla 9

Análisis de varianza prendimiento de planta a los 20 días (%)

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig
					0,05	0,01	
V	1	200,00	200,00	7,84	4,26	7,82	**
S	3	215,63	71,87	2,82	3,01	4,72	NS
V x S	3	643,75	214,58	8,41	3,01	4,72	**
E.E.	24	612,50	25,52				
Total	31	1671,87					

Nota: CV= 23,43 %; NS= No significativo; **= altamente significativo

En la tabla 9 se observó el prendimiento de planta a los 20 días después de la plantación en donde muestra que a nivel de variedad se observa que es altamente significativo, en cuanto a sustratos no es significativo; en cuanto a la interacción variedad por sustrato es altamente significativo, el coeficiente de variabilidad de 23,43 % nos dice que es regular. Esto según Bedoya (2016), el CV es regular porqu

está entre 20 y 25 % y esto depende de diversos factores como heterogeneidad del suelo, diseño experimental, ubicación de las parcelas, área. Riegos desuniformes, plagas y enfermedades y otros (p. 14). Y que estos rangos de CV se encuentran dentro de los rangos establecidos para experimento según Calzada (1982). Donde las hipótesis:

H₀: No existen diferencias significativas entre las variedades en el % de prendimiento

H₁: Existen diferencias significativas entre las variedades en el % de prendimiento

H₀: No existen diferencias significativas entre la interacción entre variedades por sustratos en el % de prendimiento

H₁: Existen diferencias significativas entre la interacción entre variedades por sustratos en el % de prendimiento

Por ello aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis nula tanto en variedades y en la interacción variedad por sustrato (V x S).

Tabla 10

Prueba de Tukey (0,05 %) para efecto Variedad

N°	Nivel	Promedio	sig	Mérito
1	V2	24,06	a	1°
2	V1	19,06	b	2°

En cuanto en la tabla 10 de la prueba de Tukey en variedad vemos que existe diferencia significativa entre las dos variedades siendo la V2 (Inguiri) mejor que la V1 (Bellaco).

Tabla 11*Análisis de varianza de efectos simples de prendimiento de planta a los 20 días*

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig
					0,05	0,01	
SV1	3	204,69	68,23	2,67	3,01	4,72	NS
SV2	3	654,69	218,23	8,55	3,01	4,72	**
VS1	1	19687,50	19687,50	771,43	4,26	7,82	**
VS2	1	22400,00	22400,00	22400,00	4,26	7,82	**
VS3	1	26796,88	26796,88	26796,88	4,26	7,82	**
VS4	1	36771,88	36771,88	36771,88	4,26	7,82	**
E.E.	24	612,50	25,52				

Nota: NS= no significativo; **= altamente significativo

En la tabla 11 nos muestra el análisis de efectos simples para el prendimiento de planta a los 20 días donde la combinación del factor sustrato con la variedad Bellaco (SV1) no hay diferencia significativa, pero si en la combinación sustrato más variedad Inguiri es altamente significativo. Y al combinar variedad con el factor sustrato también se muestra altamente significativo.

Tabla 12*Prueba de significación de Tukey de efecto simples de variedades con sustrato*

V x	N°	Sig (0,05)									
S1			S2			S3			S4		
V2	21,25	a	V2	21,25	a	V1	25,00	a	V2	35,00	a
V1	16,25	a	V1	18,75	a	V2	18,75	a	V1	16,25	b

En la tabla 12 se observa la prueba de significancia de Tukey para el efecto simple de variedades por sustratos, donde la combinación S4V2 (variedad Inguiri mas el sustrato tierra agrícola) con un 35,00 % de prendimiento de planta obtiene el mejor resultado, en comparación con la combinación S4V1 y S4V2 ambas con 16,25 % y en último lugar.

Tabla 13

Prueba de efectos simples de prendimiento de planta para los 20 días

S x V1	N°	Sig (0,05)	S x V2	N°	Sig (0,05)
S3	25,00	a	S4	35,00	a
S2	18,75	a	S1	21,25	b
S1	16,25	a	S2	21,25	b
S4	16,25	a	S3	18,75	b

En la tabla 13 se puede observar la prueba de efectos simples de prendimiento de planta para los 20 días después de la plantación donde se observa que en cuanto a sustratos con la variedad Bellaco no es significativo, lo contrario sucede con la variedad Inguiri con el sustrato tierra agrícola (S4V2) son diferentes significativamente en relación con los otros tratamientos

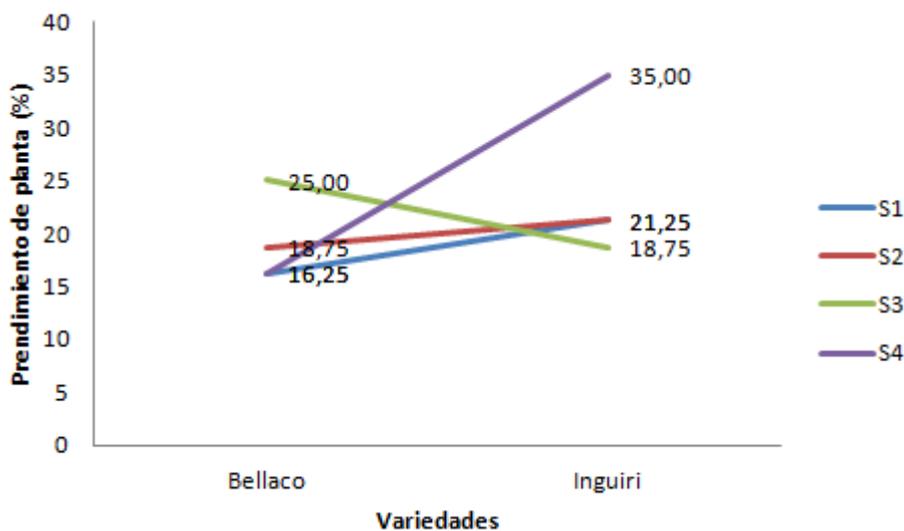


Figura 2. Interacción variedad por sustrato en prendimiento a los 20 días

En la figura 2 muestra la interacción variedad por sustrato, donde nos dice que el S4 tiene mayor efecto y la variedad Inguiri tiene mejor efecto a los 20 días de la siembra del plátano.

4.1.1.2 Porcentaje de prendimiento a los 40 días.

Tabla 14

Análisis de varianza de prendimiento de planta a los 40 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig
					0,05	0,01	
V	1	488,28	488,28	3,98	4,26	7,82	NS
S	3	458,59	152,86	1,25	3,01	4,72	NS
V x S	3	196,09	65,36	0,53	3,01	4,72	NS
E.E.	24	2943,75	122,65				
Total	31	4086,71					

Nota: CV= 5,14 %; NS= no significativo

En la tabla 14 se observa el prendimiento de planta a los 40 días después de la plantación en donde muestra que a nivel de variedad y sustratos se observa que no son significativos, en cuanto a la interacción variedad por sustrato tampoco es significativo el coeficiente de variabilidad de 5,14 % es excelente. Esto según Bedoya (2016), el CV es excelente porque está entre 5 y 10 % y esto depende de diversos factores como heterogeneidad del suelo, diseño experimental, ubicación de las parcelas, área, riegos desuniformes, plagas y enfermedades y otros. (pág. 14) Y que estos rangos de CV se encuentran dentro de los rangos establecidos para experimento según Calzada (1982). Por ello aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alterna tanto en variedades, sustratos y en la interacción variedad por sustrato (V x S).

4.1.1.3 Porcentaje de prendimiento a los 60 días.

Tabla 15

Análisis de varianza de prendimiento de planta a los 60 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig
					0,05	0,01	
V	1	28,13	28,13	0,42	4,26	7,82	NS
S	3	309,38	103,13	1,55	3,01	4,72	NS
V x S	3	359,38	119,79	1,80	3,01	4,72	NS
E.E.	24	1600,00	66,67				
Total	31	2296,88					

Nota: CV=2,73 %; NS= no significativo

En la tabla 15 se observa el prendimiento de planta a los 60 días después de la plantación en donde muestra que a nivel de variedad y sustratos se observa que no son significativos; en cuanto a la interacción variedad por sustrato tampoco son significativos el coeficiente de variabilidad de 2,73 % es muy excelente y está dentro de los rangos establecidos para experimentos según Calzada (1982), por ello aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alterna tanto en variedades, sustratos y en la interacción variedad por sustrato (V x S).

4.1.2 Altura de planta.

4.1.2.1 Altura de planta a los 40 días.

Tabla 16

ANVA Altura de planta a los 40 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig
					0,05	0,01	
V	1	0,10	0,10	0,03	4,26	7,82	NS
S	3	23,06	7,68	2,29	3,01	4,72	NS
V x S	3	0,15	0,05	0,01	3,01	4,72	NS
E.E.	24	80,68	3,36				
Total	31	103,99					

Nota: CV= 23,47 %; NS= no significativo

En la tabla 16 del análisis de varianza de altura de planta para 40 días después de la plantación donde se observa que para el nivel variedad, sustrato y para la interacción no son significativos, el coeficiente de varianza es de 23,47 % que es regular. Esto según Bedoya (2016), el CV es regular porque está entre 20 y 25 % y esto depende de diversos factores como heterogeneidad del suelo, diseño experimental, ubicación de las parcelas, área, riegos desuniformes, plagas y enfermedades y otros. (pág. 14), y que estos rangos de CV se encuentran dentro de los rangos establecidos para experimento según Calzada (1982). Por ello aceptamos la Hipótesis nula tanto en variedad, sustratos y la interacción variedad por sustratos (V x S) y rechazamos la hipótesis alterna.

4.1.2.2 Altura de planta a los 60 días.

Tabla 17

ANVA Altura de planta a los 60 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig
					0,05	0,01	
V	1	4,02	4,02	0,89	4,26	7,82	NS
S	3	56,42	18,81	4,19	3,01	4,72	*
V x S	3	5,15	1,72	0,38	3,01	4,72	NS
E.E.	24	107,82	4,49				
Total	31	173,41					

Nota: CV= 3,72 %; NS= no significativo; *= significativo

En la tabla 17 del análisis de varianza de altura de planta para 60 días después de la plantación donde se observa que para el nivel variedad y para la interacción no son significativos, en tanto que para sustratos es significativo; el coeficiente de varianza es de 3,72 % que es muy excelente según Calzada (1982). Por ello aceptamos la Hipótesis nula tanto en variedad y la interacción variedad por

sustratos (V x S) y rechazamos la hipótesis alterna; en tanto que en sustratos aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis nula.

Tabla 18

Prueba de Tukey (0,05 %) para efecto sustrato

N°	Nivel	Promedio	Sig	Mérito
1	S4	16,40	a	1°
2	S2	14,11	a	1°
3	S3	13,69	a	1°
4	S1	12,80	b	2°

En la tabla 18 se observa que para el nivel sustrato los tratamientos S4, S2 y S3 con 16,40; 14,11; 13,69 respectivamente y que estadísticamente son iguales pero tiene diferencia estadística con el tratamiento S1 (25 % de arena y 75 % de aserrín) que ocupa el último lugar con una altura de planta de 12,80 cm.

4.1.3 Diámetro de pseudotallo.

4.1.3.1 Diámetro de pseudotallo a los 40 días.

Tabla 19

Análisis de varianza de diámetro de pseudotallo a los 40 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig
					0,05	0,01	
V	1	0,003	0,003	0,36	4,26	7,82	NS
S	3	0,019	0,007	0,83	3,01	4,72	NS
V x S	3	0,024	0,008	1,02	3,01	4,72	NS
E.E.	24	0,188	0,008				
Total	31	0,235					

Nota: CV= 17,66 %; NS= no significativo

En la tabla 19 del análisis de varianza de diámetro de pseudotallo a los 40 días después de la plantación donde se observa que para el nivel variedad, sustrato

y para la interacción no son significativos, el coeficiente de varianza es de 17,66 % que es buena. Esto según Bedoya (2016), el CV es buena porque está entre 15 a 20 % y esto depende de diversos factores como heterogeneidad del suelo, diseño experimental, ubicación de las parcelas, área, riegos desuniformes, plagas y enfermedades y otros. (p. 14). Y que estos rangos de CV se encuentran dentro de los rangos establecidos para experimento según Calzada (1982). Por ello aceptamos la hipótesis nula tanto en variedad, sustratos y la interacción variedad por sustratos (V x S) y rechazamos la hipótesis alterna

4.1.3.1 Diámetro de pseudotallo a los 60 días.

Tabla 20

Análisis de varianza de diámetro de pseudotallo a los 60 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig
					0,05	0,01	
V	1	1,42	1,42	1,93	4,26	7,82	NS
S	3	1,46	0,49	0,66	3,01	4,72	NS
V x S	3	2,68	0,89	1,21	3,01	4,72	NS
E.E.	24	17,67	0,74				
Total	31	23,23					

Nota: CV= 3,68 %; NS= no significativo

En la tabla 20 del análisis de varianza de diámetro de pseudotallo a los 60 días después de la plantación donde se observa que para el nivel variedad, sustrato y para la interacción no son significativos, el coeficiente de varianza es de 3,68 % que es muy excelente según Calzada (1982). Por ello aceptamos la hipótesis nula tanto en variedad, sustratos y la interacción sustratos y variedad, y rechazamos la hipótesis alterna.

4.1.4 Número de hojas.

4.1.4.1 Número de hojas a los 40 días.

Tabla 21

Análisis de varianza para número de hojas a los 40 días de plantado los cormos

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig
					0,05	0,01	
V	1	0,50	0,50	2,08	4,26	7,82	NS
S	3	0,35	0,11	0,46	3,01	4,72	NS
V x S	3	0,45	0,15	0,61	3,01	4,72	NS
E.E.	24	5,78	0,24				
Total	31	7,05					

Nota: CV= 5,57 %; NS= no significativo

En la tabla 21 del análisis de varianza para número de hojas a los 40 días después de la plantación donde se observa que para el nivel variedad, sustrato y para la interacción no hay significancia, el coeficiente de varianza es de 5,57 % que es excelente según Calzada (1982). Por ello aceptamos la Hipótesis nula tanto en variedad, sustratos y la interacción variedad por sustratos (V x S) y rechazamos la hipótesis alterna.

4.1.4.2 Número de hojas a los 60 días.

Tabla 22

Análisis de varianza para número de hojas a los 60 días de plantado los cormos

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig
					0,05	0,01	
V	1	0,02	0,02	0,14	4,26	7,82	NS
S	3	0,16	0,05	0,44	3,01	4,72	NS
V x S	3	1,24	0,41	3,40	3,01	4,72	*
E.E.	24	2,92	0,12				
Total	31	4,34					

Nota: CV= 2,34 %; NS= no significativo; *= significativo

En la tabla 22 del análisis de varianza del número de hojas a los 60 días después de la plantación donde se observa que para el nivel variedad, sustrato no son significativos y para la interacción si hay diferencia significativa; el coeficiente de varianza es de 9,36 % que es muy buena según Calzada (1982). Por ello aceptamos la hipótesis nula tanto en variedad y sustratos y rechazamos la hipótesis alterna, y la interacción variedad por sustratos, aceptamos la hipótesis alterna tanto en variedad, sustratos (V x S) y rechazamos la hipótesis nula.

Tabla 23

Prueba de efectos simples de número de hojas a los 60 días

S x V1	N°	Sig (0,05)	S x V2	N°	Sig (0,05)
S1	3,94	a	S4	3,94	a
S3	3,88	a	S2	3,75	a
S4	3,56	a	S3	3,69	a
S2	3,50	a	S1	3,31	b

En la tabla 23 se puede observar la prueba de efectos simples de número de hojas a los 60 días después de la plantación donde se observa que la combinación de variedad Bellaco con los sustratos no hay significancia, mientras que con la variedad Inguiri los mejores resultados se dan con los sustratos S4 (tierra agrícola), S2 (arena 50 % y aserrín 50 %) y S3 (arena 75 % y aserrín 25 %) con 3,94, 3,75 y 3,31 unidades de hoja que estadísticamente es diferente al S1 (arena 25 % y 75 % aserrín) con 3,31 unidades.

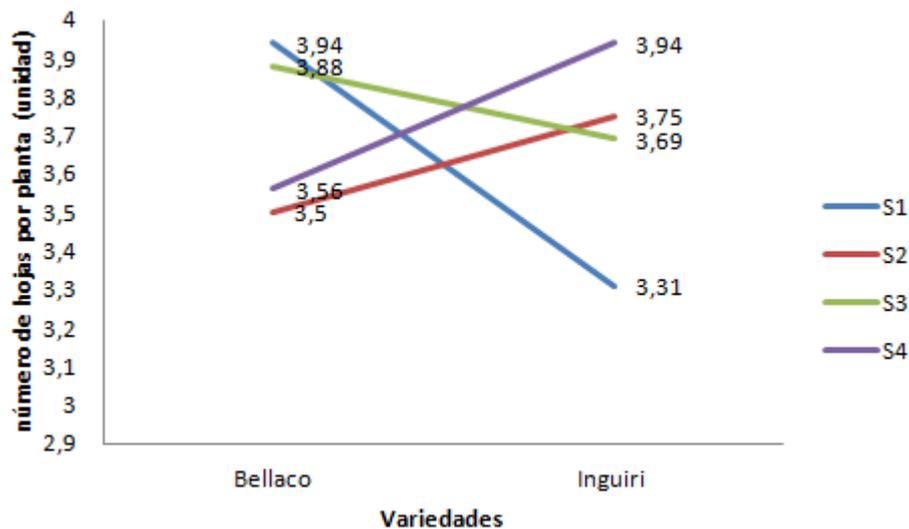


Figura 3. Interacción de número de hojas entre variedades y sustratos a los 60 días

En la figura 3 muestra la interacción variedad Inguiri tiene efecto con el S4 y la variedad Bellaco con el S1 ambos con 3,94 número de hojas a los 60 días de la siembra del plátano.

4.1.6 Materia seca.

Tabla 24

Análisis de varianza de la materia seca de la raíz

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig
					0,05	0,01	
V	1	2,50	2,50	2,89	4,26	7,82	NS
S	3	47,03	15,68	18,13	3,01	4,72	**
V x S	3	122,08	40,69	47,04	3,01	4,72	**
E.E.	24	20,76	0,86				
Total	31	192,37					

Nota: CV= 8,33 %; NS= no significativo; **= altamente significativo

En la tabla 24 del análisis de varianza de la materia seca de la raíz se observa que para el nivel variedad no es significativo; mientras que en sustratos y en la interacción si son altamente significativos. El coeficiente de varianza es de 8,33 %

que es excelente. Esto según Bedoya (2016), el CV es excelente porque está entre 5 y 10 % y esto depende de diversos factores como heterogeneidad del suelo, diseño experimental, ubicación de las parcelas, área, riegos desuniformes, plagas y enfermedades y otros. (p. 14) y que estos rangos de CV se encuentran dentro de los rangos establecidos para experimento según Calzada (1982). Por ello aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis nula en cuanto a sustratos y en la interacción (V x S).

Tabla 25

Análisis de varianza de efectos simples de materia seca de raíz

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig
					0,05	0,01	
SV1	3	137,12	45,71	52,84	3,01	4,72	**
SV2	3	31,99	10,66	12,33	3,01	4,72	**
VS1	1	8055,60	8055,60	9313,08	4,26	7,82	**
VS2	1	6676,27	6676,27	6676,27	4,26	7,82	**
VS3	1	8666,20	8666,20	8666,20	4,26	7,82	**
VS4	1	4835,63	4835,63	4835,63	4,26	7,82	**
E.E.	24	20,76	0,86				

Nota: **= Altamente significativo

Tal como se puede observar en el análisis de varianza en la tabla 25, muestra que son altamente significativos al combinar sustratos con variedades. Y al combinar variedad con los niveles sustrato también se muestra altamente significativa.

Tabla 26

Prueba de significación de Tukey de efecto simples de variedades con sustrato

V x S1	N°	Sig (0,05)	V x S2	N°	Sig (0,05)	V x S3	N°	Sig (0,05)	V x S4	N°	Sig (0,05)
V1	15,35	a	V2	12,30	a	V1	13,03	a	V2	10,74	a
V2	8,64	b	V1	9,54	b	V2	11,86	b	V1	7,85	b

En la tabla 26 vemos la combinación V1S1 presenta mayor efecto con un 15,35 % seguido de la combinación V2S2 con 12,30 % y el que tiene menor efecto es la combinación V1S4 con 7,85 %.

Tabla 27

Prueba de significación de Tukey para sustratos

S x V1	N°	Sig (0,05)	S x V2	N°	Sig (0,05)
S1	15,35	a	S2	12,30	a
S3	13,03	b	S3	11,86	a
S2	9,54	c	S4	10,74	a
S4	7,85	d	S1	8,64	b

En la tabla 27 se observa la prueba de significación de Tukey para sustratos donde la combinación S1V1 (25 % de arena y 75 % de aserrín) obtiene el primer lugar con valores de 15,35; seguido de la combinación S3V1 con 13,03 estadísticamente son diferentes al sustrato S4 que ha quedado en el último lugar con 7,85 % de materia seca. en cuanto a la combinación S2V2 obtiene le primer lugar con 12,30 no teniendo diferencia estadística con las combinaciones S3V2, S4V2 y el último lugar S1V2 con 8,64.

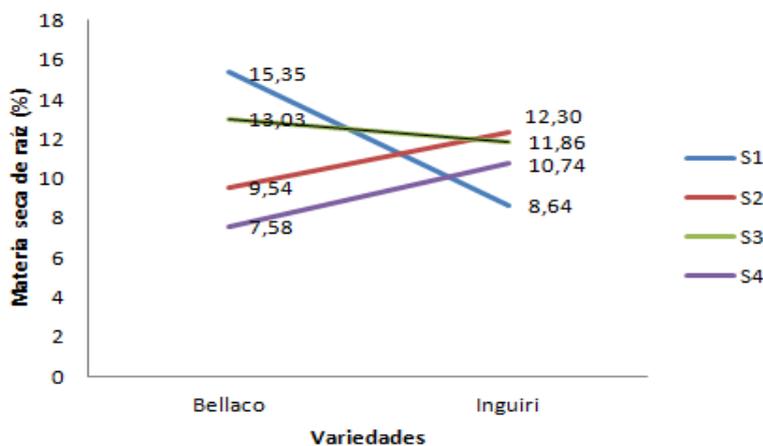


Figura 4. Interacción entre variedad y sustrato

En la figura 4 se observa que la variedad Bellaco presenta mayor porcentaje de materia seca con el sustrato S1 (arena 25 % y aserrín 75 %) mientras que el más bajo porcentaje lo presenta el S4 (tierra agrícola).

Tabla 28

Índice de rentabilidad de plántones de plátano variedad Bellaco

Rubro	T1	T2	T3	T4
Costos de producción (T.E.)	1168,91	1165,22	1165,22	1162,20
Producción (unidades)	334,00	334,00	334,00	334,00
Precio de venta (S/)	4,00	4,00	4,00	4,00
Total ingresos (S/)	1336,00	1336,00	1336,00	1336,00
Ingresos - egresos)	167,09	170,78	170,78	173,80
Rentabilidad %	114,20	114,70	114,70	115,00
Relación Beneficio/ costo	1,14	1,15	1,15	1,15

En tabla 28 se observa que el mejor tratamiento de la variedad Bellaco viene a ser el tratamiento 4 con un 115 % de rentabilidad siendo los demás tratamientos que le siguen casi tienen la misma rentabilidad con 114 %.

Tabla 29

Índice de rentabilidad de plántones de plátano variedad Inguiri

Rubro	T5	T6	T7	T8
Costos de producción (T.E.)	1165,22	1165,22	1162,15	1170,97
Producción (unidades)	334,00	334,00	334,00	334,00
Precio de venta (S/)	4,00	4,00	4,00	4,00
Total ingresos (S/)	1336,00	1336,00	1336,00	1336,00
Ingresos - egresos)	170,78	170,78	171,85	165,03
Rentabilidad %	114,70	114,70	115,0	114,00
Relación Beneficio/ costo	1,15	1,15	1,15	1,14

En la tabla 29 también observamos que la rentabilidad no es muy alta ya que el mejor tratamiento es el T7 que va con 115 % en comparación de los demás tratamientos de la variedad Inguiri. En ambas tablas presentan similares

rentabilidades por lo que nos demuestra que no ha habido una buena relación de beneficio costo. Según Miranda (2016) cuando los ingresos económicos son iguales a los costos de producción, el cultivo no es muy rentable, solo cubre los gastos de producción.

4.2 Discusión de resultados

En la tabla 7 del ANVA del prendimiento de planta a los 20 días después de la plantación donde a nivel de variedad se ve alta significancia, en la tabla 10 de Tukey para el efecto simple de variedades por sustratos, el mejor factor es la variedad Inguiri con el sustrato tierra agrícola (S4) con un 35,00 % de prendimiento de planta, en comparación con la variedad bellaco que tiene un valor de 16,25 %. En las siguientes evaluaciones sobre prendimiento de plantas a los 40 y 60 días no se observó diferencias significativas, es decir que solo al inicio de las evaluaciones pudo haber diferencias significativas pero la variedad Inguiri con el testigo, esto nos dice que los sustratos empleados no resultaron como se esperaba al inicio, pero después vimos que ya estaban a la par con el testigo obteniendo los mismos resultados en las demás evaluaciones de prendimiento de planta.

Cáceres (2013) obtuvo como resultado que el mejor sustrato fue el sustrato 1 (tierra agrícola) en caso de germinación de 66 % (p. 60).

En cuanto a el factor altura de planta no se observó ninguna diferencia en la primera evaluación que fue a los 40 días, pero observamos que en la siguiente evaluación el factor sustrato fue el único que obtuvo diferencias significativas, donde para ambas variedades el testigo (S4) obtiene los resultados con S4V1 con

16,8 cm seguida por S4V2 con 16,43 cm. Donde nuevamente el testigo obtiene mejores resultados con las variedades en estudio.

Aillapán (1997) citado por Garcia, (2013), Afirma que el aserrín puede ser utilizado como medio de crecimiento si se agrega de forma adecuada cierta cantidad de fertilizantes, para favorecer su descomposición y además cumplir con los requerimientos necesarios de nutrimentos esenciales para la vida de la planta. (p. 49)

El factor diámetro de pseudotallo no obtuvo diferencias significativas en variedad, sustrato e intersección de variedad por sustrato, aquí nos demuestran que los sustratos en estudio no se diferencian entre ninguno de ellos manteniéndose las mismas medidas entre tratamientos.

En el factor número de hojas a los 40 días no hubo diferencias significativas, mientras que a los 60 días se observó la interacción entre sustrato y variedad no se encontró ninguna diferencia esto con la variedad Bellaco, mientras que la var. Inguiri con el sustrato S4 (testigo con tierra agrícola) mas S2 y S3 no son diferentes en comparación del S1 que es diferente a los demás, con esta variedad el S1 (25 % de arena y 75 % aserrín) que da los más bajos resultados.

También observamos que en materia seca de raíz el tratamiento S1V1 muestra los mejores resultados con 15,35 % y es muy diferente en relación al demás tratamiento, esto nos dice que este sustrato incrementa la materia seca de la raíz del plátano.

Mateo (2002), en la producción de plántulas de *Pinus* encontró que mezclas que contenían entre 70 y 80% de aserrín con fertilizante producen el mayor peso seco, altura y diámetro de las plántulas al comparar mezclas de 10 a 100 % de aserrín con tierra de monte (p. 109)

El mejor promedio en; altura de planta, longitud de raíz, extensión de la planta, peso de la planta entera, peso del follaje, se obtuvo con el T3, con niveles de 8 Kg/m² de mezclas de aserrín (en combinación 70 % aserrín + 30 % de otros nutrientes), con promedios de 20,00 cm, 11,55 cm, 30,35 cm, 150,45 g y 137,45 g (García, 2013 p. 50)

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Primera: En condiciones de vivero se ha demostrado que se puede realizar la tecnología de propagación vegetativa de variedades de plátano, ya que las condiciones ambientales de la zona le son favorables.

Segunda: En la evaluación de porcentaje de prendimiento por el efecto de los sustratos se determinó que el tratamiento (T5) el sustrato tierra agrícola (S4V2) presenta un 35,00 % de prendimiento, seguido por la mezcla de 75 % de arena más 25 % de aserrín que tiene un valor de 25,00 % (S3V1).

Tercera: Las variedades de plátano Bellaco (V1) Inguiri (V2) presentaron diferentes resultados, en cuando a prendimiento el mejor tratamiento (T8) con 35 % (V2), seguido por (T3) presenta un 25 % (V1), En altura las dos variedades los tratamientos (T4 y T8) obtuvieron los mejores resultados con 16,43 cm (V2) y 16,38 cm (V1). En número

de hojas la V1 con 3,94 cm igual a V2 con 3,94 cm, en materia seca la V1 obtuvo un 15,35 % y la V2 tuvo un 12,30 %.

Cuarta: En cuanto a la interacción (S x V), en prendimiento la S4V2 con 35 % fue mejor seguido por S3V2 con 25 %, en altura de planta S4V2 con 16,43 cm fue mejor seguido por S4V1 con 16,38 cm. En número de hojas la S1V1 con 3,94 cm fue mejor así como la S4V2 también con 3,94 cm. En materia seca la S1V1 obtuvo el mejor promedio con 15,35 % seguido por S3V3 con 13,03

5.2. Recomendaciones

Primera: Realizar transferencia tecnológica sobre los beneficios de la propagación de cormos, por ser una alternativa de propagación rápida y masiva, en condiciones de vivero de Tambopata- región de Madre de Dios.

Segunda: Efectuar investigaciones que puedan comparar el rendimiento del cultivo del plátano, con el uso de diferentes sustratos en la etapa de vivero.

Tercera: Realizar comparaciones con otras variedades de plátano en cuanto a producción y cultivo.

Cuarta: Recomendar trabajos de investigación de a través de propagación de cormos con el uso de abonos orgánicos y enraizadores naturales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguas, A y Martínez, M. (2003) *Técnicas rápidas para la multiplicación de semillas de plátano*. Ecorregión Caribe. 7 p. (Boletín divulgativo N. 69).
- Allapán, C. (1997). *Evaluación de sustratos para la elaboración industrial de plantines hortícolas*. (Tesis de Pregrado) Santiago, Chile.
- Alarcon, W. (2013). *Biofertilizante a base de subproductos de banano (Musa spp) más estiércol de bovino, inoculado con EMAs, en fermentación aerobia y anaerobia*. (Tesis de Pregrado). Universidad Técnica Estatal de Quevedo – Ecuador.
- Arcilla, P. y Paranzazu, F. (1999). *El Cultivo de Plátano*. Manizales Caldas: CORPOICA - FEDECAFE.
- Alfaro, J. (2016). *Evaluación de la sombra en el crecimiento de Plátano en vivero; la blanca, San Marcos*. Universidad Rafael Landívar Guatemala. Recuperado de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2016/06/17/Alfaro-Jose.pdf>
- Barrigh, O. (1979). *Manual sobre el cultivo de plátano en la costa norte de Honduras*. Honduras: servicio para la investigación agrícola tropical.
- Bedoya, E. (2016). *Diseño experimentales*. Curso dictado en la universidad José Carlos Mariategui. Moquegua
- Belálcazar, F. (1991). *El cultivo de plátano en el trópico*, Manual de Asistencia Técnica N° 50 (Vol. 50). Bogota: INIBAP.
- Bonner, F. (1984). *Glosario de términos de geminación de semillas*. Recuperado de <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0025s/A0025S06.pdf>

Bures, S. (2000). *Sustratos*. Madrid: Ediciones Agro técnicas.

Cáceres, I. (2013). *Efecto de cristales hidrosolubles (hidrosorb®), frecuencias de riego y sustratos en el almacigado de pino Pinus radiata D. DON*. (Tesis de Pregrado). Recuperado de http://Repositorio.unap.edu.pe/bitstream/UNAP/1844/C%3%A1ceres_Inofuente_Iv%3%A1n_Roger%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Calzada, B. (1979). *Métodos estadísticos para la investigación* Lima. Perú.

Calzada, B. (1982). *Métodos estadísticos para la investigación* Lima. Perú.

Canabos, G. (1988). *Probabilidades y Estadística Aplicación y Métodos*. México Editorial Mc Graw-Hill.

Cañetaco, A. (2011). *Evaluación de dos métodos alternativos de propagación de semilla agámica en plátano (Musa paradisiaca)*. Universidad Técnica de Machala.

Cayon, J., y Salazar, A. (2001). *Plan estratégico de investigación y transferencia para aumentar la sostenibilidad y competitividad del cultivo de plátano en Colombia*. Armenia-Colombia. Corpoica

Cutire, G. y Astorga, J. (2013). *Efecto del ácido indol butírico en la propagación de plátano variedad bellaco (Musa balbisiana colla) en echarate - IA Convención (Cusco Perú)*. Cusco: UNSAAC.

Condori B. (2017). *Efecto del ácido indol butírico en el enraizamiento de cormos de plátano (Musa balbisiana colla), variedad Bellaco bajo condiciones de*

vivero en el Distrito de Echarati, La Convención - Cusco. (Tesis de Pregrado). Recuperado de <http://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/ujcm/237>

Comex, (2018) *Bananos en el top 10.* ComexPerú. Recuperado de <https://www.comexperu.org.pe/articulo/bananos-en-el-top-10>

Coto, J. (2009). *Guía para multiplicación rápida de cormos de plátano y banano.* La lima, Cortés, Honduras, C.A: Centro de Comunicación Agrícola de la FHIA; http://www.fhiat.org.hn/downloads/protección_veg_pdfs/multiplicación_rapida_de_cormos_de_platano_y_banano.pdf

Direccio Regional de Agricultura Madre de Dios (2017). *Boletín informativo.* Recuperado de <http://www.dramdd.gob.pe/boletin.htm>. Lima-Perú.

Echeverri, M. y Garcia, F. (1977). Influencia de la clase de material de siembra sobre la producción de plátano. *Revista CENICAFE. Colombia.* v 28 (4): p 139-152. CO-BAC. *Santafé de Bogota*

Estadísticas web (2018). *Producción agrícola de la Región de Madre de Dios.* Recuperado de http://madrededios.net/portal/index.php?option=com_k2&view=item&id=427:prducci%C3%B3n-agricola&Itemid=748

Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. Recuperado de http://www.fhiat.org.hn/downloads/protección_veg_pdfs/multiplicación_rapida_de_cormos_de_platano_y_banano.pdf.

Figueroa R. y Wilson S. (1992). *El cultivo del plátano en el Perú.* Lima, Perú: Fundeagro.

García, A. (2013). *Aplicación de niveles de abonamiento con mezclas de aserrín y su efecto en el rendimiento del cultivo de lechuga (Lactuca sativa l.).* En

Yurimaguas. Universidad nacional de la Amazonía peruana, Loreto, Perú

Guerrero, M. (2010) *Guía técnica del cultivo del plátano*. Recuperado de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/frutales/GUIA%20CULTIVO%20PLATANO%202011.pdf>

Gutierrez, J. (2014). *Determinación de las isotermas de adsorción de la harina de plátano verde (Musa paradisiaca l.) en Puerto Maldonado- Madre de Dios*?. (Tesis de Pregrado). Recuperado de <http://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/UNAMAD/64/004-2-1-012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Guillen, J. (1995). *Características de la producción del Plátano en el Area*. Honduras: FHIA.

Instituto Nacional de Innovación Agraria. *Cultivo de plátano*. Recuperado de www.inia.gob.pe/plátano/resume.htm.

Mainor, T. (2014). *Evaluación de cinco sustratos para la producción en vivero de palo blanco (Tabebuia donnell-smithii rose)*; santa Catalina la Tinta, alta Verapaz. Universidad Rafael Landívar. Guatemala. Recuperado de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/22/Tut-Maynor.pdf>

Mateo, J. (2002). *Potencial del aserrín como alimento para rumiantes y sustrato para plantas*. (Tesis de Doctorado). Montecillo, México.

Medina, L. (2018). *Aclimatación y evaluación del crecimiento inicial en campo de vitroplantas de banano (Musa spp var. cavendish) en el cantón paltas*. Universidad nacional de Loja. Ecuador.

- Ministerio de Agricultura. (2013). *El plátano*. Recuperado de <http://www.agricultura.gob.do/Default.aspx?tabid=154>.
- Miranda, V. (2016). *Evaluación del cultivo de orégano *Origanum vulgare* L.) propagado por esquejes bajo diferentes dosis del enraizador root - hor y tiempos en la localidad de ventilla - la Paz*. Bolivia. Recuperado de <http://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/10376>
- Morales E. y Casanova F. (2015). *Mezclas de sustratos orgánicos e inorgánicos, tamaño de partícula y proporción*. *Agronomía Mesoamericana* 26(2): 365-372. 2015. ISSN-2215-3608-DOI:<http://dx.doi.org/10.15517/am.v26i2.19331>
- Napier, I. (1985). *Técnicas de viveros forestales*. Edición ESCANIFOR. Siguatepeque, Honduras, C.A.
- Quiroz I. García, E, González, O, Chung, P. y Soto, H. (2009). *Vivero Forestal: Producción de plantas nativas a raíz cubierta*. Concepción, Chile
- Rojas, A. y Parra, J. (1968). *El Cultivo de Platano*. Florencia Caqueta: CORPOICA-PRONATTA.
- Rosales, F. (2008). *Guía práctica para la producción de Plátano*. Francia: Internacional Montpellier.
- Seminis, (2016). *Guía de plántula 1: el semillero*. BAYER. Recuperado de <https://www.seminis.mx/blog-guia-de-plantulas-1-el-semillero/>
- Serna, J, y Zamorano, C. (2008). *Respuesta de proliferación de híbrido de Plátano FHIA - 21 (*Musa AAAB*) mediante la Técnica PIF*. Colombia.

Solís, A. (2007). *El cultivo del plátano género Musa*: monografía presentada para obtener el (Título de Pregrado). Universidad autónoma agraria " Antonio Narro. Recuperado de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4956/T16494%20%20%20SOLIS%20ROSALES,%20%20ADALBERTO%20%20%20TESIS.pdf?sequence=1>

Ticona, I. (1996). *Influencia del tamaño de hijuelo en la propagación de plátanos variedad morado*. Puno Perú: Dirección Universitaria de Investigación.

Nicaragua. (1983). *Guía técnica para el cultivo del plátano*. Nicaragua.

Rosales, F. (2008). *Guía práctica para la producción de plátano*. Francia: Internacional Montpellier.

Serna, J., y Zamorano, C. (2008). *Respuesta de proliferación de híbrido de Plátano FHIA - 21(Musa AAAB) mediante la Técnica PIF*. Colombia.