

**UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL**



Seguimiento al Establecimiento del Banco de Germoplasma del Plátano (*Musa paradisiaca* L.) en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnología para la Amazonia

Trabajo Dirigido para Optar el Título de Ingeniero Agroforestal

Postulante: Gamaliel Gonzales Velarde

Asesores: Ing. David Gómez Roca

Cobija – Pando – Bolivia

2025

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL

TRABAJO DIRIGIDO

SEGUIMIENTO AL ESTABLECIMIENTO

AL BANCO DE GERMOPLASMA DEL PLÁTANO (*Musa paradisiaca* L.) EN EL

CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍA PARA LA
AMAZONIA

(HOJA DE APROBACIÓN)

AUTOR: Gamaliel Gonzales Velarde

INICIO: Septiembre del 2023

CONCLUSIÓN: Marzo del 2024

APROBACIÓN

FECHA

Fecha de recepción del examen

TRIBUNALES

APROBACIÓN

FIRMA

Ing. Miguel Villavicencio Oliva

Ing. Armando Alcázar Vivado

Ing. Ronald Maygua Iriarte

ASESOR

Ing. David Gómez Roca

DEDICATORIA

A Dios, primeramente, le doy las gracias por darme la vida, salud y el conocimiento para permitirme finalizar con mis estudios universitarios.

A mis Padres, Vianey Gonzales Crespo y Darly Velarde Montenegro, por apoyarme de manera incondicional en todos los aspectos necesarios para llegar hasta el final de mi carrera, y también por darme ánimos para salir adelante e instruirme en mi caminar con cada uno de sus consejos y motivaciones para nunca rendirme ante cualquier obstáculo que se me presentó

AGRADECIMIENTO

Primero agradezco a Dios, por haberme dado vida, salud, fortaleza y guía por guardarme, de todo peligro en el transcurso de esta investigación, y en el camino de toda mi vida.

A mis padres, Vianey Gonzales crespó y Darly Velarde Montenegro, por haberme educado, enseñado e inculcado el estudio desde niño, sin su ayuda no habría podido llegar a este momento tan importante de mi vida.

Agradezco a los miembros del tribunal: Ing. Miguel Villavicencio oliva, Ing. Armando Alcázar Vivado y al Ing. Ronald Maygua Iriarte, por sus valiosas sugerencias en la revisión del trabajo.

A mi Asesor, Ing. David Gómez Roca, por haberme brindado tiempo y dedicación en el trabajo de mi tesis y acompañado y guiado en la toma de datos de campo.

A la Universidad Amazónica de Pando, y particularmente al Área de Ciencias Biológicas y Naturales, por haberme acogido y haberme dado la formación profesional.

A mis compañeros de la universidad y por las muchas experiencias durante los años que hemos compartido juntos.

Resumen

El presente Trabajo Dirigido, titulado, Seguimiento al Establecimiento del Banco de Germoplasma del Plátano (*Musa paradisiaca* L.), fue realizado, en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnología para la Amazonia, dependiente del Área de Ciencias Biológicas y Naturales (ACBN) de la Universidad Amazónica de Pando (UAP), ubicado en la comunidad Gran Chaco, municipio de Porvenir del departamento de Pando, provincia Nicolás Suarez, aproximadamente a 25 kilómetros de la ciudad de Cobija, carretera Cobija Porvenir. Teniendo como objetivos específicos: a) Evaluar el crecimiento del cultivo del plátano (*Musa paradisiaca* L.) a través de la medición de las características morfológicas del banco de germoplasma, en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnología para la Amazonia; b) Identificar y controlar la incidencia de plagas y enfermedades, que puedan atacar al cultivo de plátano y c) Elaborar una guía, sobre el manejo adecuado del cultivo de plátano, bajo sistema de banco de germoplasma en el CINTA. Los materiales vegetales, que se utilizaron, fueron las variedades de plátano; Bellaco, Largo común, Híbrido Cobrido y SP, materiales que fueron adquiridos, en el año 2022, por el proyecto de la Carrera de Ingeniería Agroforestal, del Área de Ciencias Biológicas y Naturales de la Universidad Amazónica de Pando. De acuerdo a los objetivos planteados, y los resultados obtenidos, en la presente investigación, se llega a las siguientes conclusiones; a) Las características morfológicas observadas, indican una buena adaptación de las variedades de plátano al clima y suelo del Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia – CINTA, lo que es fundamental para su cultivo sostenible en esta región; b) de acuerdo a la evaluación realizada sobre el crecimiento del plátano, la variedad bellaco resultó tener mejores respuestas a las características morfológicas durante el tiempo de evaluación; c) El establecimiento del banco de germoplasma, ha

permitido conservar y evaluar las variedades empleadas, que podrían ser fundamentales para la investigación, y el desarrollo de cultivos resilientes. d) Durante el tiempo de investigación, en las cuatro variedades de plátano evaluadas, no se tuvo ataque significativo de plagas y enfermedades. e) Se cuenta, con una guía, sobre el manejo adecuado del cultivo de plátano, bajo un sistema de banco de germoplasma en el CINTA. En tal sentido, se recomienda lo siguiente: a) Realizar estudios adicionales para evaluar otros aspectos agronómicos, que puedan influir en la productividad y calidad del plátano. b) Es importante, mantener y ampliar el banco de germoplasma, asegurando la recolección de nuevas variedades y su conservación, para futuras investigaciones. c) Considerando, el periodo de estudio, se sugiere realizar nuevas investigaciones, desde la siembra hasta la cosecha del producto final.

Palabras claves: banco, germoplasma, cultivo, plátano.

ABSTRACT

The present Directed Work, titled "Monitoring the Establishment of the Banana Germplasm Bank (*Musa paradisiaca* L.), Established at the Research Center for New Technologies for the Amazon, under the Biological and Natural Sciences Area (ACBN) of the Amazon University of Pando (UAP), located in the Gran Chaco community, municipality of Porvenir in the department of Pando, province of Nicolás Suárez, approximately 25 kilometers from the city of Cobija, along the Cobija-Porvenir road." The specific objectives are: a) To evaluate the growth of the banana crop (*Musa paradisiaca* L.) through the measurement of morphological characteristics of the germplasm bank at the Research Center for New Technologies for the Amazon; b) To identify and control the incidence of pests and diseases that may affect the banana crop; and c) To develop a guide on the proper management of the banana crop under the germplasm bank system at CINTA. The plant materials used were the banana varieties: Bellaco, Largo común, Híbrido Cobrido, and SP, acquired in 2022 by the Agroforestry Engineering program of the Biological and Natural Sciences Area at the Amazon University of Pando. Based on the objectives set and the results obtained in this research, the following conclusions are reached: a) The observed morphological characteristics indicate good adaptation of the banana varieties to the climate and soil of the Research Center for New Technologies for the Amazon – CINTA, which is crucial for their sustainable cultivation in this region; b) According to the evaluation of banana growth, the Bellaco variety showed better responses in morphological characteristics during the evaluation period; c) The establishment of the germplasm bank has allowed for the conservation and evaluation of the varieties used, which could be fundamental for research and the development of resilient crops; d) During the research period, there was no significant attack from pests and diseases in

the four evaluated banana varieties; e) A guide on the proper management of the banana crop under a germplasm bank system at CINTA has been developed. In this regard, the following recommendations are made: a) Conduct additional studies to evaluate other agronomic aspects that may influence the productivity and quality of bananas; b) It is important to maintain and expand the germplasm bank, ensuring the collection of new varieties and their conservation for future research; c) Considering the study period, it is suggested to carry out new research from planting to harvesting of the final product.

Keywords: bank, germplasm, crop, banana.

Índice de Contenido

1	Introducción	1
1.1	Planteamiento del Problema	2
1.2	Justificación	3
1.3	Objetivo General	4
1.3.1	Objetivos Específicos	4
2	Revisión Bibliográfica	5
2.1	Caracterización de Germoplasma	5
2.2	Origen e Importancia del Cultivo de Plátano	6
2.3	Descripción Taxonómica y Botánica de la Planta	7
2.4	Descripción Morfológica	7
2.4.1	Sistema Radicular	7
2.4.2	Hojas	8
2.4.3	Rizoma	8
2.4.4	El Pseudotallo	8
2.4.5	Hoja Cigarro	9
2.4.6	Hijo	9
2.4.7	Inflorescencia	9
2.4.8	Pedúnculo	10
2.4.9	Racimo	10
2.4.10	Raquis	10
2.4.11	Yema masculina	10
2.5	Manejo cultural del Plátano	10
2.5.1	Deshijado	10
2.5.2	Deshojado	11
2.5.3	Deschante	12
2.5.4	Deschive	12
2.5.5	Enfunde	12
2.5.6	Cosecha	12
2.5.7	Desmane	13
3.1.	Requerimientos Agroclimáticos	13
3.1.1.	Temperatura	13

3.1.2. Precipitación	14
2.5.8 Suelo	15
2.5.9 pH	16
3.2. Fertilización	17
2.5.10 Nitrógeno	19
2.5.11 Fósforo	20
2.5.12 Potasio	20
2.6 Altura de Planta	21
2.7 Diámetro del Tallo	21
2.8 Número de Hojas	22
2.9 Largo de Hojas	23
2.9.1 Plagas	23
2.9.2 Picudo rayado y Picudo amarillo (M. hemipterus y hebetatus)	24
2.10 Enfermedades	25
3 Metodología	26
3.1 Ubicación	26
3.2 Materiales	27
3.3 Material Vegetal	27
3.4 Descripción de actividades realizadas	27
3.5 Limpieza	27
3.6 Poda	27
3.7 Fertilización	28
3.8 Recopilación de Información	28
3.8.1 Trasplante	28
3.8.2 Diámetro del Tallo	28
3.8.3 Número de Hojas	28
3.8.4 Altura de Plantas (cm)	28
3.8.5 Mortandad	29
3.8.6 Identificación de Plagas y Enfermedades	29
3.9 Análisis de Datos	29
4 Propuesta	29
6 Resultados	31

	10	
6.1	Análisis Físico Químico de suelo	31
6.2	Evaluación Morfológica del Cultivo de Plátano	32
6.2.1	Altura de Planta	32
6.2.2	Diámetro del Tallo	33
6.2.3	Número de Hojas	34
6.2.4	Ancho de Hojas	34
6.2.5	Largo de Hojas	35
8	Conclusiones	37
9	Recomendaciones	38
10	Identificación de la Institución	39
10.2	Bibliografía	40
10.3	Objetivos	44
10.4	Pasos para el establecimiento de un banco de germoplasma de plátano	45
10.5	Beneficios del sistema de banco de germoplasma	45
10.6	Desafíos y limitaciones	46
10.7	Descripción Morfológica	46
10.7.1	Sistema Radicular	46
10.7.2	Hojas	47
10.7.3	Rizoma	48
10.7.4	El Pseudotallo	48
10.7.5	Hoja Cigarro	48
10.7.6	Hijo	49
10.7.7	Inflorescencia	49
10.7.8	Pedúnculo	50
10.7.9	Racimo	50
10.7.10	Raquis	51
10.7.11	Yema masculina	51
10.8	Selección y Preparación de las Plántulas	53

Lista de Tablas

Tabla 1 Altura de plantas, diámetro del tallo; Ensayo Waitna tigni y la Carta Tecnológica INTA	21
Tabla 2 Número de hojas; Ensayo Waitna tigni y la Carta Tecnológica INTA	22
Tabla 3 Materiales y herramientas que se utilizaron en la ejecución de actividades realizada en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia – CINTA	27
Tabla 5 Análisis físico químico de suelo - CINTA	31

Figuras

- Figura 1** Ubicación: Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonía - CINTA 26
- Figura 2** Altura de planta, de las cuatro variedades evaluadas en el Banco de Germoplasma, establecida en el Centro de Investigación de Nuevas tecnologías para la Amazonia – CINTA. 32
- Figura 3** Diámetro del tallo, de las cuatro variedades evaluadas en el Banco de Germoplasma, establecida en el Centro de Investigación de Nuevas tecnologías para la Amazonia – CINTA. 33
- Figura 4** Número de hojas, de las cuatro variedades evaluadas en el Banco de Germoplasma, establecida en el Centro de Investigación de Nuevas tecnologías para la Amazonia – CINTA. 34
- Figura 5** Ancho de hojas, de las cuatro variedades evaluadas en el Banco de Germoplasma, establecida en el Centro de Investigación de Nuevas tecnologías para la Amazonia – CINTA. 35
- Figura 6** Largo de hojas, de las cuatro variedades evaluadas en el Banco de Germoplasma, establecida en el Centro de Investigación de Nuevas tecnologías para la Amazonia – CINTA. 36

1 Introducción

Los plátanos *Musa* sp. (*Musaceae*) son considerados como la cuarta fuente de energía de mayor importancia, después del maíz, arroz y trigo, con una producción mundial de 37.87 millones de toneladas. Después de Uganda, Colombia es el segundo productor de musáceas en el mundo con 3.30 millones de toneladas. Los programas de mejoramiento genético en musáceas se han orientado principalmente al desarrollo de variedades resistentes a plagas y enfermedades; no obstante, algunas de ellas son rechazadas por los consumidores debido a la presencia de atributos no deseables en sus características organoléptica (Enriquez Valencia et al., 2020)

Los recursos fitogenéticos son la base de la seguridad alimentaria mundial. Por ello es de suma importancia mantener la diversidad genética de las variedades tradicionales y regionales, de los cultivares mejorados y de plantas silvestres. La diversidad genética provee a los agricultores y mejoradores genéticos con opciones para desarrollar nuevos cultivares o híbridos, los cuales pueden ser más productivos, tener mejores características de fruto, flor o estructura de planta, resistencia o tolerancia a patógenos y/o tolerancia a condiciones ambientales desfavorable. Anualmente se pierden más de 15 millones de hectáreas de bosque tropical por deforestación causada por diversas actividades de desarrollo, como proyectos hidroeléctricos, caminos, urbanizaciones y ciertas prácticas agrícolas (como extensas áreas de monocultivos). En estos bosques se pueden encontrar la diversidad genética necesaria para el mejoramiento genético de muchos cultivos tropicales. El papel de los bancos de germoplasma para reducir esta pérdida y poder conservar muchas especies silvestres, cultivares locales tradicionales, así como variedades mejoradas, puede ser fundamental.

El concepto de conservación de los recursos fitogenéticos en bancos de germoplasma incluye la utilización de métodos que capturen la máxima diversidad de genotipos, así como el uso de técnicas de conservación y posterior regeneración que mitiguen sus pérdidas a través del tiempo (Jim, 2010)

En conjunto, el plátano (*Musa AAB*) y el banano (*Musa AAA*) son el cuarto cultivo de mayor importancia a nivel mundial, del total de producción, el plátano representa el 17 %. En Colombia se destina para consumo interno y exportación, además es considerado una fuente importante de alimento, ingresos y empleo para familias pertenecientes a la producción campesina tradicional (Silva-Arero et al., 2022)

El plátano es una fruta tropical de gran importancia alimentaria y económica, se cultiva en más de 150 países en el mundo, India lidera con la producción con 18% de la cosecha mundial. *Musa* spp. Se cultiva en regiones tropicales y los países en desarrollo, representando con un tercio de la producción mundial. Las exportaciones mundiales de frutos de banano en el año 2018 alcanzaron 19,2 millones de toneladas. En el Perú, se tiene 15000 ha dedicadas al cultivo de plátano orgánico y la variedad de exportación es el Valery Cavendish. Los plátanos del subgrupo Cavendish, Williams (AAA) se caracterizan por tener una altura media con 12 hojas, 9 manillas, cosecha de racimos en 13 semanas, 54,47 kg de peso, y la fruta es de sabor dulce (Galecio-Julca et al., 2020)

1.1 Planteamiento del Problema

Uno de los problemas que presentan nuestros agricultores en nuestra región, es la falta de experiencia en el manejo del cultivo de plátano, referente a la inadecuada fertilización y desconocimiento de los elementos esenciales para que el cultivo, pueda desarrollarse con facilidad y por ende obtener los mejores rendimientos del producto, así mismo teniendo poca

importancia en la valoración de campo, sin tener en cuenta el uso de nutrientes minerales como el caso del silicio, que tiene la finalidad de manejar la regulación de los organismos plagas, además, como consecuencia por el ataque de plagas en el cultivo de plátano, viene a tener una reducción del peso de racimos y reducción de la producción.

El banco de germoplasma de plátano, establecido en la gestión 2023, en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia, a través de la Carrera de Ingeniería Agroforestal de la Facultad de Ciencias Biológicas y Naturales, pretende obtener los mejores ejemplares de plátano, y poder diversificar su multiplicación en otras comunidades del departamento Pando.

Por la falta de personal con experiencia en el manejo del banco de germoplasma y por la importancia del material genético, se requiere garantizar el crecimiento y desarrollo vegetativo de estas parcelas, a través de un adecuado manejo en las labores culturales y control sanitario.

Ante dicha situación, el presente trabajo dirigido, tiene como objetivo darle seguimiento al establecimiento del banco de germoplasma de plátano, Del Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia – CINTA, y mejorar las características productivas del cultivo, a través de un adecuado manejo, fertilización y prevención de daños por plagas. De esta manera, se estaría garantizando el crecimiento y desarrollo vegetativo normal del cultivo de plátano, establecido como banco de germoplasma.

1.2 Justificación

El plátano, es uno de los alimentos que lo podemos encontrar a diario en los platos de muchas familias, viene a ser un producto de importancia para la dieta alimentaria, principalmente, por sus altos contenidos de vitaminas y fibras. Nuestros agricultores de la

región pandina, tienen la capacidad de producción en pequeñas y medianas escalas, que utilizan para el autoconsumo familiar, como para la venta en los mercados más cercanos a su comunidad.

El presente, trabajo dirigido, pretende llevar adelante un seguimiento y apoyo al manejo de las labores culturales, fertilización y control de plagas, con el propósito de mejorar el desarrollo del cultivo del plátano, establecido como banco de germoplasma en el CINTA, además de poder generar una guía didáctica, relacionada sobre el establecimiento y manejo del cultivo de plátano.

Ya que, en nuestro medio, no se cuenta con información significativa, sobre el cultivo de plátano, lo que permitirá el aporte de nuevas prácticas sobre, el manejo de las labores culturales, la fertilización y el control de plagas.

1.3 Objetivo General

Realizar un seguimiento y evaluación al establecimiento del banco de germoplasma del Plátano (*Musa paradisiaca* L.) en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnología para la Amazonia.

1.3.1 Objetivos Específicos

- a) Evaluar el crecimiento del cultivo del plátano (*Musa paradisiaca* L.) a través de la medición de las características morfológicas del banco de germoplasma, en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnología para la Amazonia.
- b) Identificar y controlar la incidencia de plagas y enfermedades, que puedan atacar al cultivo de plátano.
- c) Elaborar una guía, sobre el manejo adecuado del cultivo de plátano, bajo sistema de banco de germoplasma en el CINTA.

2 Revisión Bibliográfica

2.1 Caracterización de Germoplasma

La caracterización es la descripción del germoplasma vegetal y constituye una herramienta para la descripción e identificación de las accesiones, la confirmación de su conformidad al tipo, y la identificación de duplicados en una colección. La caracterización determina la expresión de caracteres altamente heredables, ya sean morfológicos, fisiológicos o agronómicos, incluyendo caracteres agrobotánicos como la altura de la planta, la morfología de la hoja, el color de la flor, las características de la semilla, la fenología y la capacidad de sobrevivir al invierno de las plantas perennes. Esta información es esencial para que el personal del banco distinga entre las distintas accesiones de la colección (Pichilingue, 2020)

Descriptores de caracterización: permiten una discriminación fácil y rápida entre fenotipos. Generalmente son caracteres altamente heredables, pueden ser fácilmente detectados a simple vista y se expresan igualmente en todos los ambientes. Además, pueden incluir un número limitado de caracteres adicionales que son deseables según el consenso de los usuarios de un cultivo en particular. En comparación con las colecciones de semillas, la caracterización fenotípica de las colecciones de campo es más fácil de llevar a cabo ya que las plantas se encuentran en el campo y la apreciación de los caracteres relevantes para la caracterización se puede realizar en el momento apropiado y repetir año tras año. Durante la recolección en el campo se pueden obtener algunos datos de caracterización importantes, por lo que siempre que sea posible se debe planificar con suma atención el momento de las expediciones de recolección. De esta forma es posible caracterizar las accesiones una al lado de otra directamente en el campo en el momento de la recolección (Pichilingue, 2020).

La descripción morfológica, se utiliza la lista de los descriptores para *Musa* sp., publicado por el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI). Se elabora una guía para la caracterización morfológica de las Musáceas con el fin de uniformizar los datos con las otras universidades aliadas. Cada planta es identificada por medio de un número de introducción y uno de localización. Individualmente se llevan registros sobre las características morfológicas de las plantas. En el método se utiliza un método de investigación participativa, las plantas son recolectadas y posteriormente caracterizadas de acuerdo a descriptores, que permitieron recabar información sobre las características de los cultivares de musáceas colectados (Pichilingue, 2020)

2.2 Origen e Importancia del Cultivo de Plátano

Esta planta fue cultivada hace aproximadamente 10000 años siendo encontrada en Papúa Nueva Guinea en el siglo VII a.c. Forma parte de la variedad monocotiledóneas y la familia de las musáceas, se la consideraba salvaje y se aumentaba por medio de semillas. Hoy en día, es capaz de hallarse diversas variedades en una condición salvaje en Papúa Nueva Guinea e Indonesia (Ortiz, 2022)

El plátano se genera y consume mayormente en países que están en vías de desarrollo. Si se habla de comercio a nivel mundial el plátano únicamente se transa el 1% con respecto a productividad internacional. Estados Unidos y la Unión Europea son los importadores con más relevancia de plátano.

Forma parte de la familia *Musáceas* siendo de mayor magnitud y menos dulces que las otras variedades. El área bananera dentro del país produce aproximadamente 2 a 2,5 millones de trabajos a personas relacionadas a varias fases de la cadena de valor al igual que proporciona al 9% del PIB del país. En el Ecuador se asigna 180 mil hectáreas a la

productividad del plátano y se encuentran repartidas en provincias como: Los Ríos, Guayas y El Oro.

2.3 Descripción Taxonómica y Botánica de la Planta

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Zingiberales

Familia: Musaceae

Género: *Musa* (Ortiz, 2022)

2.4 Descripción Morfológica

El banano no es un árbol, sino una megaforbia, una hierba perenne de gran tamaño. Como las demás especies de *Musa*, carece de verdadero tronco. En su lugar, posee vainas foliares que se desarrollan formando estructuras llamadas pseudotallos, similares a fustes verticales de hasta 30 cm de diámetro basal que no son leñosos, y alcanzan los 7 m de altura (Pichilingue, 2020)

2.4.1 Sistema Radicular

Posee raíces superficiales que se distribuyen en una capa de 30-40 cm, concentrándose la mayor parte de ellas en los 15-20 cm. Las raíces son de color blanco, tiernas cuando emergen y amarillentas y duras posteriormente. Su diámetro oscila entre 5 y 8 mm y su longitud puede alcanzar los 2.5-3 m en crecimiento lateral y hasta 1.5 m en profundidad. El poder de penetración de las raíces es débil, por lo que la distribución radicular está relacionada con la textura y estructura del suelo, en la figura 2 se muestra el sistema radicular característico de una planta de banano (Pichilingue, 2020)

2.4.2 Hojas

La hoja es el principal órgano fotosintético de la planta. Cada hoja emerge desde el centro del pseudotallo como un cilindro enrollado. El extremo distal de la vaina foliar que se está alargando se contrae hasta formar un pecíolo, más o menos abierto dependiendo del cultivar. El pecíolo se convierte en la nervadura central, que divide el limbo en dos láminas medias. La parte superior de la hoja (haz) recibe el nombre de superficie adaxial (envés) mientras que la inferior recibe el nombre de superficie abaxial. Las primeras hojas rudimentarias producidas por un hijo en crecimiento se llaman hojuelas. Las hojas en estado maduro, que se denominan hojas verdaderas, constan de vaina, pecíolo, nervadura central y limbo. En las láminas, las nervaduras van en paralelo en una forma de s larga, desde la nervadura central hasta el margen. Como no se ramifican, las hojas se rasgan fácilmente (Pichilingue, 2020)

2.4.3 Rizoma

El tallo verdadero del banano se encuentra bajo tierra. Comúnmente se conoce como cormo, pero el término botánico correcto es rizoma. El punto de crecimiento del rizoma, el meristemo apical, es una cúpula aplanada desde la cual se forman las hojas y, eventualmente, la inflorescencia (Pichilingue, 2020)

2.4.4 El Pseudotallo

El pseudotallo puede soportar hasta 50 Kg (el peso del racimo) o incluso más. Internamente dentro de este vástago, se desarrolla un tallo verdadero, llamado tallo floral; cuya función es soportar a la inflorescencia que brota de la parte superior o cogollo del vástago (Pichilingue, 2020)

2.4.5 Hoja Cigarro

La hoja cigarro, o candela, es una hoja enrollada como un cilindro que acaba de brotar. Esta nueva hoja, firmemente enrollada, es blanquecina y particularmente frágil, aunque vamo modificando su color hacia el color verde normal y disminuyendo su fragilidad a medida que se produce su apertura. El período en el cual la hoja se abre varía dependiendo de las condiciones climáticas. Si éstas son favorables, el proceso de desenrollado puede tardar unos 7 días; de lo contrario, puede durar de 15 a 20 días (Pichilingue, 2020)

2.4.6 Hijo

El hijo es un brote lateral que se desarrolla desde el rizoma, y generalmente surge muy cerca de la planta progenitora, también llamada planta madre. En español, se lo conoce como retoño, vástago, brote o colino. Cuando el hijo apenas sale de la superficie del suelo se llama hijuelo. Cuando ya ha crecido y tiene hojas verdaderas se denomina hijo.

Morfológicamente hablando, existen dos tipos de hijo: el hijo espada, que tiene hojas estrechas y un rizoma grande, y el hijo de agua, que tiene hojas anchas y un rizoma pequeño. Los hijos de agua tienen una conexión débil con la planta madre y no se desarrollan como una planta fuerte (Pichilingue, 2020)

2.4.7 Inflorescencia

La inflorescencia es una estructura compleja, que contiene las flores que se desarrollarán en frutos. Se apoya en el tallo floral, es decir, en el tallo verdadero de la planta. El tallo floral, que es producido por el punto de crecimiento terminal del rizoma, crece a través del pseudotallo y emerge en la parte alta de la planta una vez que ha brotado la última hoja cigarro (Pichilingue, 2020)

2.4.8 Pedúnculo

“El pedúnculo es el tallo que soporta la inflorescencia y la fija al rizoma” (Pichilingue, 2020).

2.4.9 Racimo

“El racimo es el conjunto de frutos que aparecen a lo largo del raquis. Los frutos individuales (también llamados dedos) se agrupan en manos” (Pichilingue, 2020).

2.4.10 Raquis

El raquis es el tallo de la inflorescencia, que va desde el primer fruto hasta la yema masculina. Puede estar desnudo o cubierto con brácteas persistentes. Las cicatrices en el raquis, que indican el lugar donde estaban unidas las brácteas, también se conocen como nódulos (Pichilingue, 2020)

2.4.11 Yema masculina

La yema masculina contiene las flores masculinas encerradas en sus brácteas. A esto en ocasiones se le llama la campana. A medida que los frutos maduran, el raquis y la yema masculina continúan creciendo. En algunos cultivares, la yema masculina deja de crecer cuando los frutos se han formado y puede estar más o menos agotada en el momento en que el racimo alcanza su madurez. La presencia o ausencia de yema masculina es una de las características utilizadas para diferenciar entre cultivares (Pichilingue, 2020)

2.5 Manejo cultural del Plátano

2.5.1 Deshijado

Tiene como objetivo obtener una densidad adecuada, mantener un espaciamiento uniforme entre plantas, regular el número de hijos por unidad de producción y seleccionar los mejores hijos, con el fin de obtener una mayor producción distribuida durante todo el año.

Para realizar el deshojado se debe realizar un corte de adentro hacia afuera para no herir a la madre y posteriormente se procede a cubrir la parte cortada (Ryan et al., 2013)

2.1.1 Clases de Hijos:

- Hijos de espada o puyones.

Nacen profundos y alejados de la base de la planta madre, creciendo fuertes y vigorosos. El follaje termina en punta. Es recomendable para la siembra.

- Hijos de agua.

Desarrollan hojas anchas a muy temprana edad debido a deficiencias nutricionales. No es recomendable el uso de este tipo de hijo como semilla (Ryan et al., 2013)

- Hijos de retoño.

“Son aquellos hijos que vuelven a brotar después de haber sido cortados, creciendo rápidamente, confundándose con los hijos de agua. No son recomendables para la siembra” (Ryan et al., 2013)

2.5.2 Deshojado

Consiste en la eliminación de hojas viejas, con los siguientes fines:

Deshoje de protección: Eliminación de hojas que pueden causar daños en el crecimiento del racimo.

Deshoje sanitario: Es la eliminación de hojas enfermas y viejas.

Los cortes que se realizan deben ser a ras del pseudotallo, con el fin de evitar la acumulación de agua, que puede causar pudrición de la planta.

2.5.3 Deschante

Consiste en la eliminación del tejido viejo que se acumula en el pseudotallo, con el fin de evitar la acumulación de humedad y que sirva de alojamiento de insectos plagas, que puedan afectar a la planta

2.5.4 Deschive

Es una práctica que ayuda a madurar el racimo y a aumentar el tamaño de los dedos de las últimas manos del racimo. Esta labor consiste en la eliminación de la flor, los dedos falsos y la última mano del racimo (Ryan et al., 2013)

2.5.5 Enfunde

El enfunde es una práctica obligatoria para los productores de plátano de exportación, debido a que genera grandes beneficios como:

- Protege la fruta de daños por insectos.
- Evita contaminación (Polvo).
- Evita que la fruta se quemé por efectos del sol.
- Acelera la maduración del racimo.

Esta práctica se realiza cuando el racimo ya está abierto pero las flores del final de los dedos no están completamente secas. Si las flores estas secas, estas se desprenden y mancha la fruta (Ryan et al., 2013) .

2.5.6 Cosecha

“Es la corta de los racimos cuando han alcanzado un punto óptimo de madurez fisiológica, aproximadamente entre nueve y doce semanas después del enfunde” (Ryan et al., 2013)

2.5.7 Desmane

“Consiste en la separación de las manos del racimo, mediante el uso de cuchillos curvos, evitando cortar los dedos”. (Ryan et al., 2013)

3.1. Requerimientos Agroclimáticos

3.1.1. Temperatura

Le temperatura ideal para que comience la floración es de 22 °C, tiene que ser mayor a 16 °C para garantizar un crecimiento apropiado puesto que si baja de los 14 °C, su desarrollo se pausa y el acumulado de materia seca. Si se da un clima frío, el tiempo del ciclo se aumenta, se da una distorsión de racimos, decoloración de epidermis, se pausa su desarrollo, e inclusive es capaz de generar un deterioro de la clorofila (Ortiz, 2022).

La temperatura adecuada para el cultivo comercial del plátano está en el rango de 20 a 32°C, pudiendo soportar una temperatura máxima promedio de 35°C. Existe una importante relación entre la temperatura y la edad de la planta. Con una temperatura promedio de 25.5°C, durante el mes que coincide con la cosecha se registra un aumento de peso en el racimo. Este efecto se incrementa hasta los 28.8°C. A temperaturas más altas la maduración se acelera, pero el peso de los frutos disminuye. Entre uno y dos meses antes de la cosecha, la temperatura apropiada es de 25.5°C (Romero, 2019)

“La temperatura óptima para el desarrollo del cultivo es de 20 a 30 °C” (Ryan et al., 2013).

El plátano debe cultivarse en regiones con temperaturas entre 18 y 35 °C sin variaciones bruscas, estimándose un óptimo de 25 - 26,5 °C.

- Temperaturas menores de 12 °C ocasionan daños a las plantas y al racimo, perdiendo éste su valor comercial.

- Temperaturas mayores de 35 °C son dañinas a menos que la humedad relativa sea alta y la intensidad solar no sea muy acentuada. (Agropedia, 2020)

El banano es básicamente un cultivo tropical. Crece con relativa facilidad, aunque propicia su desarrollo ideal en un rango de temperatura de 15°C -a35°C. (Importadora, 2021)
Lo ideal son las regiones tropicales, con rangos de temperaturas entre 21 a 30 °C, promediando 27°C. (AgroCLM, 2022)

3.1.2. *Precipitación*

Los plátanos necesitan de abundante y constante suministro de agua presentando los siguientes requerimientos:

- Precipitaciones menores de 50 mm/mes no son convenientes.
- Valores de precipitación satisfactorios 125 mm mensuales para todos los suelos, excepto los muy permeables.
- No soportan bien la sequía, pueden soportar no más de 2 meses consecutivos con menos de 120 mm/mes, pero nunca por debajo de 50 mm/mes en cuyo caso debe suministrarse riego. (Agropedia, 2020)

“Debido a su rápido crecimiento, las plantas necesitan precipitaciones que van desde 1 800 a 3 600 mm/año” (Ryan et al., 2013).

Las regiones con precipitaciones medias anuales superiores a 1.800 millones de millones de euros repartidas a lo largo del año se consideran aptas para el cultivo de plantas y que requieren riego adicional. Esta alta demanda de agua es el resultado de la gran área foliar (más de 10m²) utilizada para la transpiración. La transpiración de las plantas de origen vegetal es de aproximadamente 5,8 a 7,2 L/m²/día de agua. (BORGES & ANA LUCIA BORGES, 2015)

Según la variedad, el plátano puede cultivarse desde el nivel del mar hasta los 2000 metros de altura con temperaturas promedio entre 22°C y 28°C. Requiere de alta luminosidad y precipitación bien distribuida de 150 mm mensuales. Los vientos huracanados, el exceso de agua y las sequías prolongadas, son los peores enemigos del cultivo. Según (Marcelino et al, 2004), son preferibles las llanuras húmedas próximas al mar, resguardadas de los vientos y regables. El crecimiento se detiene a temperaturas inferiores a 18°C, produciéndose daños a temperaturas menores de 13°C y mayores de 45°C. (Muller et al., 2017, pp. 117-118)

Debido a que las Musáceas tienen un área foliar extensa, consumen cantidades grandes de agua. En la práctica, se requieren alrededor de 120 a 150 mm de lluvia mensual o 1.800 mm anuales, bien distribuidos para satisfacer las necesidades hídricas del plátano. En zonas y épocas en que la precipitación o el agua almacenada en el suelo sea inferior a 5 mm día-1, es necesario aplicar riego suplementario. La precipitación óptima es entre los 2,000 y 3,000 mm anuales, pero con una buena distribución durante el año. Cuando no se tenga esta distribución es necesario suministrar riego suplementario en los meses secos. (Y. et al., 2017)

2.5.8 Suelo

Para el cultivo de plátano se prefieren los suelos de textura media descartándose aquellos con una proporción de partículas finas mayor del 80 %, las raíces de estas plantas tienen un poder de penetración muy débil por lo que su desarrollo se ve limitado debido a la presencia de capas endurecidas o suelos compactos, e incluso por la presencia de un nivel freático elevado. (Agropedia, 2020)

2.5.9 pH

El plátano es un cultivo muy exigente en fertilidad tolerando un amplio rango de pH prefiriendo valores entre 5,8 a 6,5; aunque un pH alto interfiere con la absorción de K y Fe, de ser bajo favorece la propagación del mal de Panamá. (Agropedia, 2020)

La platanera tiene una gran tolerancia a la acidez del suelo, oscilando el pH entre 4,5-8, siendo el óptimo 6,5. Por otra parte, los plátanos se desarrollan mejor en suelos planos, con pendientes del 0-1%. (InfoAgro, s. f.)

El suelo perfecto para el banano se caracteriza por ser arcilloso y con un pH entre 6,5 a 7,5. Debe tener buen drenaje, fertilidad y humedad adecuada. Por su parte, los suelos calcáreos sólidos salinos no son aptos para el cultivo de esta planta. (Importadora, 2021)

Para iniciar el proceso de cultivo de plátano, se requiere seleccionar un terreno adecuado que cumpla con las condiciones necesarias para su crecimiento. El plátano prefiere suelos bien drenados, ricos en materia orgánica y con un pH entre 5.5 y 7.5. Además, es importante que el lugar cuente con una temperatura promedio de 25-30 grados Celsius y una humedad relativa alta. (Vida Sostenible, 2023)

“La acidez ideal del suelo para los plátanos está entre pH 5.5 y 7. La acidez pH 7.5 o más pueden matar la planta” (Mendoza, 2018).

“Y el pH debe ser ácido, entre 5,5 a 6,5” (AgroCLM, 2022).

El plátano es una planta exigente en cuanto a las condiciones físicas y químicas de los suelos, en general requiere suelos con buena profundidad, buen drenaje y sin presencia de capas duras en los primeros 30 cm del perfil del suelo, se adapta a suelos con pH entre 5,5 y 7,5. (Y. et al., 2017)

3.2. Fertilización

El plátano es un cultivo de alta demanda nutricional, por lo tanto, el uso de dosis óptimas de fertilización es un factor esencial para obtener niveles adecuados de rendimiento, además de mantener los equilibrios fisiológicos requeridos por la planta para su normal funcionamiento. Una característica nutricional del cultivo, corresponde a su exigencia de potasio (K), superior a otros nutrimentos como nitrógeno (N), calcio (Ca), magnesio (Mg) y fósforo (P). En este contexto, el potasio es esencial para una producción sostenible, debido a su importancia en procesos fisiológicos como regulación osmótica, síntesis de proteínas, funcionamiento de estomas, permeabilidad de membrana celular, y activación de procesos enzimáticos (Galecio-Julca et al., 2020)

La fertilidad del suelo y el manejo de nutrientes es uno de los factores de mayor impacto en el rendimiento y la calidad de los cultivos. La gestión eficaz de los nutrientes requiere la cuantificación de las necesidades nutricionales de las plantas y del suministro de nutrientes con base en un diagnóstico de la fertilidad del suelo. El análisis de suelo es importante para evaluar su capacidad inherente de suministrar nutrientes a las plantas, esta herramienta permite hacer recomendaciones de fertilización más eficientes que elevan o mantienen el nivel de concentración de nutrientes en la solución del suelo, evita riesgo de deficiencias nutricionales en los cultivos y reduce la lixiviación de nutrientes (Silva-Arero et al., 2022).

La aplicación de los fertilizantes en el banano es directamente al suelo; teniendo como desventaja, la pérdida de nutrientes y minerales por lixiviación y por la volatilización, causando sub dosificaciones en la fertilización que conllevan a obtener producciones bajas por efecto de la deficiencia de nutrientes, que no cubre las demandas nutricionales de la cosecha,

es por eso que cada hijuelo o retorno se desarrolla con problemas de crecimiento afectando el vigor genético de los hijos de sucesión los mismos que producen racimos defectuosos y en tiempos más prolongados (La et al., 2019).

La fase vegetativa es de especial interés para la programación de la fertilización en plátano, pues en ella se produce la formación de las raíces, el desarrollo del pseudotallo, los hijos y la mayoría de las hojas. Los elementos de mayor consumo y que pueden ser limitantes en el cultivo de plátano son el nitrógeno (N) y el potasio (K) (Romero, 2019)

En plátano Dominicano, se ha determinado que para su crecimiento y desarrollo de frutos requiere mínimo de 7 a 10 hojas funcionales respectivamente. La fertilización es uno de los factores que intervienen en el buen crecimiento y desarrollo de estas hojas, esencial para la obtención de buenos rendimientos. Por ejemplo, el nitrógeno influye en la producción, alcanzando rendimientos máximos. Potasio (K), nitrógeno (N) y fósforo (P) son nutrientes esenciales para un cultivo de banano. Verificaron que aportes equilibrados de estos nutrientes en suelos pobres, se traducen en una rápida producción foliar y plantas vigorosas. Después del N, el K es uno de los nutrientes minerales más requerido por las plantas.

Una deficiencia de estos nutrientes en plátano da como resultado tallos débiles y raíces susceptibles al ataque de enfermedades, ocasionando en la planta pérdidas de verticalidad sobre todo en los frutos. En plátano, se ha estimado que la extracción de potasio puede llegar a 400 kg de K ha⁻¹ por año⁻¹ con una producción de 70 toneladas de fruta. Se recomienda para obtener la mejor respuesta económica, aplicar entre 600 y 675 kg de K₂O.ha⁻¹; sin exceder estas dosis para así evitar la presencia de deficiencias inducidas de magnesio.

Los requerimientos del plátano del elemento fósforo P, son muy bajas (De 10 a 40 ppm) por su baja extracción y movilidad del elemento en el suelo, pero teniendo gran

importancia dentro de la planta. Para el cultivo de las Musáceas, la aplicación de 150 kg N. ha⁻¹, ha dado el mejor rendimiento (2.400 kg. ha⁻¹). La aplicación de fósforo al suelo no parece alterar los niveles de N y K en ninguna de las etapas de desarrollo de la planta. En los últimos años se potencia el uso combinado de fuentes orgánicas y cantidades complementarias de fertilizantes minerales con los objetivos no solo de garantizar rendimientos adecuados e incrementar la eficiencia en la toma de los nutrientes, sino también conservar la materia orgánica en el suelo (Vargas Zambrano & Párraga Intriago, 2020)

El plátano es una planta que demanda nutrientes, especialmente potasio y nitrógeno. Por ello, es importante realizar aplicaciones de fertilizantes de manera regular, de acuerdo a las recomendaciones técnicas (Vida Sostenible, 2023).

Durante esta fase, la planta de plátano desarrolla rápidamente sus hojas y el pseudotallo. Una nutrición adecuada, especialmente en nitrógeno, fósforo y potasio, es vital para un crecimiento saludable. (admin, 2023)

2.5.10 Nitrógeno

Factor de crecimiento y desarrollo. El nitrógeno es uno de los constituyentes de los compuestos orgánicos de los vegetales. Interviene en la multiplicación celular y se considera factor de crecimiento; es necesario para la formación de los aminoácidos, proteínas, enzimas, etc. De modo que, el aporte del nitrógeno en cantidades óptimas conduce a la obtención de forrajes y granos con mayor contenido proteico. Además, muy recientemente se ha demostrado la relación directa del nitrógeno con el contenido en vitaminas.

La deficiencia en nitrógeno afecta de manera notable al desarrollo de la planta. Se manifiesta, en primer lugar, en las hojas viejas, que se vuelven cloróticas desde la punta hasta extenderse a la totalidad a través del nervio central. Las hojas adquieren un color verde

amarillento y en los casos más graves la planta se marchita y muere (fisiopatía provocada en las plantas por falta de clorofila, que precisa cuatro átomos de nitrógeno para cada molécula) (Romero, 2019)

2.5.11 Fósforo

Factor de precocidad. Estimula el desarrollo de las raíces y favorece la floración y cuajado de los frutos, interviniendo en el transporte, almacenamiento y transferencia de energía, además de formar parte de fosfolípidos, enzimas, etc. Es considerado factor de precocidad, ya que activa el desarrollo inicial de los cultivos y favorece la maduración.

La carencia de fósforo conduce a un desarrollo débil del vegetal, tanto de su parte aérea como del sistema radicular. Las hojas se hacen más delgadas, erectas, con nerviaciones menos pronunciadas y presentan un color azul verdoso oscuro, pudiendo incluso llegar a caer de forma prematura (Romero, 2019)

2.5.12 Potasio

Factor de calidad. En la planta el potasio es muy móvil y juega un papel múltiple. Mejora la actividad fotosintética; aumenta la resistencia de la planta a la sequía, heladas y enfermedades; promueve la síntesis de lignina, favoreciendo la rigidez y estructura de las plantas; favorece la formación de glúcidos en las hojas a la vez que participa en la formación de proteínas; aumenta el tamaño y peso en los granos de cereales y en los tubérculos.

La carencia de potasio provoca un retraso general en el crecimiento y un aumento de la vulnerabilidad de la planta a los posibles ataques de parásitos. Se hace notar en los órganos de reserva: semillas, frutos, tubérculos. Si la deficiencia es acusada aparecen manchas cloróticas en las hojas que, además, se curvan hacia arriba. Un correcto abonado potásico mejora la eficiencia y el aprovechamiento del abonado nitrogenado. (Romero, 2019)

2.6 Altura de Planta

La variedad de curare enano se caracteriza por su porte bajo, con una altura aproximada de 2.5 m; no obstante, la carta tecnológica del INTA refleja una altura promedio de entre 2.0 y 2.5 m; sin embargo, los resultados presentados en el cuadro de altura son de 1.64 m en la parcela Waitna tigni, donde son aceptables debido a que se estudia el comportamiento del cultivo en dicho sitio y se concibió la producción del cultivo (Tabla 1).

Tabla 1

Altura de plantas, diámetro del tallo; Ensayo Waitna tigni y la Carta Tecnológica INTA

Días después de siembra	Altura cm (Ensayo Waitna tigni)	Carta tecnológica INTA (2011)	Diámetro tallo cm (Ensayo Waitna tigni)	Carta tecnológica INTA (2011) cm
60	67	95	8.2	12.3
120	92	124	14.7	17.5
180	126	148	45.75	59.4
240	158	220	50.1	62.0
300	164	225	53.0	72.5

Fuente: (Muller et al., 2017, p. 124)

2.7 Diámetro del Tallo

El diámetro del tallo es una variable muy importante que puede ser afectada por altas densidades de siembra, competencia por luz y agua con la elongación del tallo, favoreciendo el acame por el viento. En nuestro ensayo, esta variable presenta un diámetro máximo a la madures fisiología de 53 cm de diámetro (Tabla 2); sin embargo, la carta tecnológica refleja un 72 cm como promedio, en los datos presentado por Marcelino et ál. 2004 presenta una circunferencia de 66cm. Respecto a nuestro estudio se observa una disminución del diámetro de la planta en cada una de las etapas de crecimiento del cultivo. No obstante, los resultados

de nuestro estudio presentan un diámetro aceptable para el sostén de la planta y para la absorción de nutrientes. (Muller et al., 2017, p. 124)

2.8 Número de Hojas

Entre mayor cantidad de hojas por planta, mayor fotosíntesis, por tanto, mayor rendimiento.

Tabla 2

Número de hojas; Ensayo Waitna tigni y la Carta Tecnológica INTA

Días después de siembra	Número de hojas (Ensayo Waitna tigni)	Carta tecnológica INTA (2011)
60	6.7	5.4
120	7.9	10.5
180	13.6	12.6
240	13.0	8.9
300	12.0	6.3

Fuente: (Muller et al., 2017, p. 124)

El plátano cuerno necesita un mínimo de 6 a 7 hojas al momento de la floración para alcanzar altos rendimientos siempre y cuando se garantice la funcionalidad de dichas hojas durante el llenado del racimo. En esta variable se tiene como promedio hasta la floración, un estimado de 12 hojas, en la carta tecnológica nos indica un máximo de 12.6. (Muller et al., 2017, pp. 124-125)

El número de hojas que presenta la planta de banano en un momento dado es el resultado de dos procesos producción y pérdida, encontrándose que:

- Las plantas sanas tienen normalmente alrededor de 10-15 hojas verdes.
- Se estima que una planta produce de 50 a 60 hojas en total hasta la floración, después de ésta ya no hay producción de hojas. (Agropedia, 2020)

Las hojas, se originan en el punto central de crecimiento o meristemo terminal, situado en la parte superior del rizoma. Al principio, se observa la formación del pecíolo y la nervadura central terminada en filamento, lo que será la vaina posteriormente. La parte de la nervadura se alarga y el borde izquierdo comienza a cubrir el derecho, creciendo en altura y formando los semilimbos. La hoja se forma en el interior del pseudotallo y emerge enrollada en forma de cigarro. Son hojas grandes, verdes y dispuestas en forma de espiral, de 2-4 m de largo y hasta 1,5 m de ancho. Cuando son viejas se rompen fácilmente de forma transversal por el azote del viento. (InfoAgro, s. f.)

2.9 Largo de Hojas

“Las hojas son muy grandes y se organizan en espiral hasta terminar en una corona, con unas dimensiones de 2-4 metros de largo y medio metro de ancho” (Agro CLM, 2022).

2.9.1 Plagas

Picudo negro (Cosmopolites sordidus)

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Coleoptera

Superfamilia: Curculionoidea

Familia: Curculionidae

Subfamilia: Dryophthorinae

Tribu: Sphenophorini

Género: *Cosmopolites*

Especie: *C. sordidus*

(NATURALISTA, 2018)

Es una plaga que incide en el cultivo de plátano en países del trópico y subtropical. Esta plaga deteriora las plantas de forma larval y efectúa galerías en el cormo. Estos daños pueden ser afectados por enfermedades que al final pueden causar que la planta muera.

Es una planta de relevancia económica en el cultivo de banano. Genera infestaciones severas en todas las diversidades del plátano y de plantas de la familia Musa. El ataque de esta plaga interviene de manera negativa en el crecimiento de su sistema radicular. Esto restringe la asimilación de nutrientes y disminuye la fortaleza de la planta (Ortiz, 2022).

2.9.2 *Picudo rayado y Picudo amarillo (M. hemipterus y hebetatus)*

Orden: coleóptera

Familia: Curculionidae

Género: Metamasius

Especie: hemipterus

Nombre científico: Metamasius hemipterus L.

Se consideran plagas secundarias en plantas del género de las musáceas. En un inicio, era una plaga que incidía en la caña y se extendió desde el Caribe hacia la parte central de Sudamérica, ocasiona daños graves debido a que destruye tejidos lo cual vuelve a la planta más débil. Los adultos son capaces de mantenerse en la misma planta por períodos extensos y únicamente una parte diminuta puede trasladarse a una distancia más alta que 25 metros en un tiempo de 6 meses. Su propagación se da mayormente mediante el material de siembra infectado (Ortiz, 2022).

2.10 Enfermedades

Las enfermedades más comunes en plátano son Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*), moko (*Ralstonia solanacearum*), marchitez seca (*Erwinia sp*) y Virus del estriado del banano (*Banana Streak Virus*). Para el caso de Sigatoka negra se utilizaron prácticas culturales como el deshoje fitosanitario, despunte y cirugía fitosanitaria, y manejo de la humedad relativa de la plantación. Par el manejo de Moko y pudrición seca, se realizaron prácticas culturales preventivas como la desinfección de herramientas, deschante y deshijes; esto con la finalidad de reducir la fuente de inóculo bacterial. Finalmente, el manejo de virosis se hizo mediante la erradicación de plantas enfermas y manejo adecuado de la nutrición del cultivo (Vargas Zambrano & Párraga Intriago, 2020).

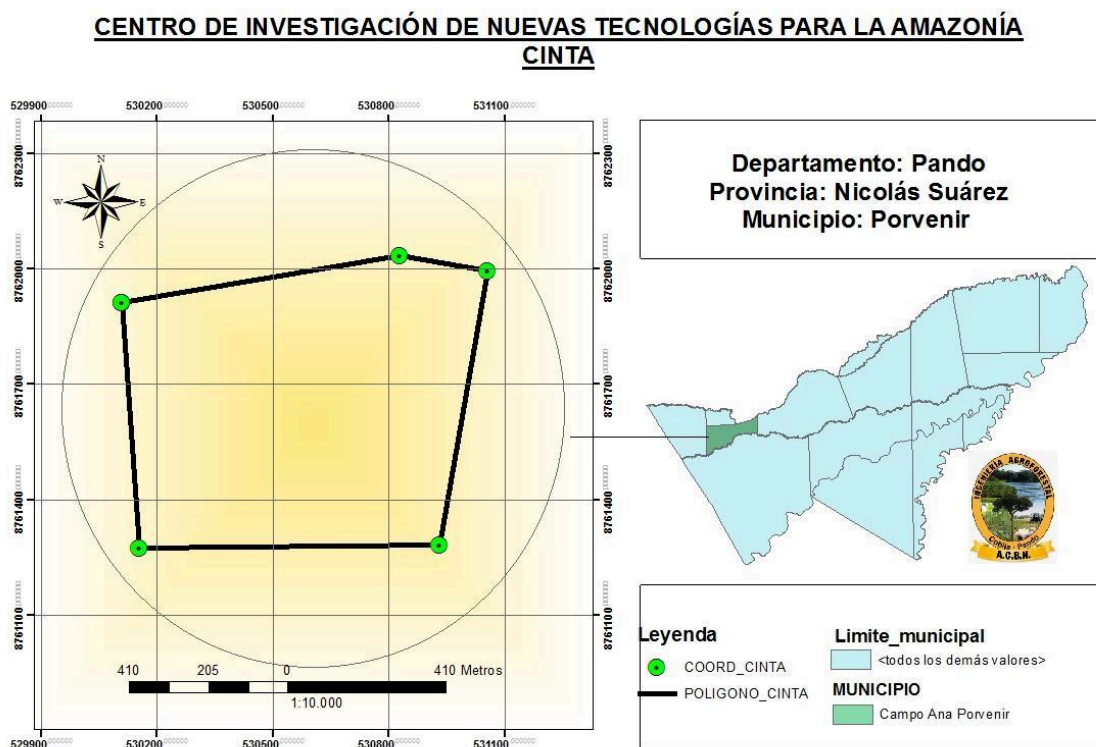
3 Metodología

3.1 Ubicación

El presente trabajo Dirigido titulado: “Seguimiento al Establecimiento al Banco de Germoplasma del Plátano (*Musa paradisiaca* L.), se ejecutó en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnología para la Amazonia CINTA, ubicado a 30 kilómetros de distancia de la ciudad de Cobija, en la comunidad de Gran Chaco, perteneciente al municipio de Porvenir del departamento Pando.

Figura SEQ Ilustración * ARABIC 1

Ubicación: Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonía - CINTA



Nota: Elaboración propia

3.2 Materiales

A continuación, se detallan, los materiales, equipos y herramientas, que se emplearon en la ejecución de las actividades planificadas, en el presente Trabajo Dirigido:

Tabla 3
Materiales y herramientas

Nº	Detalle
1	Rastrillos
2	Cinta métrica
3	Estacas
4	Martillo
5	Azadón

Nota. Elaboración propia

3.3 Material Vegetal

El material vegetal, con el que se trabajó, fueron plantas de plátano ya establecidas en el suelo definitivo, en noviembre del 2022, como Banco de Germoplasma en el CINTA, con las siguientes variedades: Bellaco, Largo común, Híbrido Cobrido y SP.

3.2 Descripción de actividades realizadas

3.3 Limpieza

Se realizó la limpieza del área de cultivo, la cual se realizó aproximadamente cada 15 días. Esta actividad incluyó la eliminación de malezas, residuos vegetales y otros materiales que pudieran afectar el crecimiento adecuado de las plantas o favorecer la aparición de plagas y enfermedades.

3.4 Poda

En esta actividad se procedió con la poda de las plantas, una práctica fundamental para estimular el desarrollo del cultivo, mejorar la aireación y permitir una mayor entrada de luz solar. La poda también contribuyó a mantener un control adecuado de los hijuelos y a optimizar la distribución de nutrientes.

3.5 Fertilización

Finalmente, se aplicó fertilización según las necesidades del cultivo, con el objetivo de proporcionar los nutrientes esenciales para el crecimiento saludable de las plantas y la mejora en la calidad de las plantas. Esta actividad se llevó a cabo siguiendo buenas prácticas agrícolas, priorizando el uso eficiente de los insumos.

3.6 Recopilación de Información

El método, utilizado para la recolección de datos, en el banco de germoplasma de plátano, consistió en observación directa y toma de datos.

3.6.1 Trasplante

De acuerdo a los archivos, del proyecto de la Carrera de Ingeniería Agroforestal, el trasplante de las tres variedades de plátano, Banco de Germoplasma, fue en fecha 16 de noviembre del año 2022.

3.6.2 Diámetro del Tallo

El diámetro del tallo, se determinó en todas las plantas por variedad, datos que fueron tomados con la ayuda de un vernier, a una altura de 20 centímetros desde la superficie del suelo, expresados en centímetros, registrándose cada dos meses.

3.6.3 Número de Hojas

Esta actividad consistió, en contar el número de hojas por plantas, cada dos meses, en todas las plantas por variedad, posterior a ello se determinó el promedio de hojas por planta.

3.6.4 Altura de Plantas (cm)

La altura de las plantas, se tomo desde la base del suelo, hasta ápice de la hoja, con la ayuda de un flexómetro, datos que fueron expresados en centímetros, tomados cada dos meses.

3.6.5 *Mortandad*

Esta actividad, se determinó mediante observaciones directas, de toda el área de germoplasma de plátano, la cual consistió en identificar y contar el número de plantas muertas.

3.6.6 *Identificación de Plagas y Enfermedades*

Actividad realizada, mediante la observación directa, recorriendo toda el área del banco de germoplasma, con el propósito de identificar las enfermedades y plagas, que estuviesen teniendo un impacto negativo sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo, donde, no se tuvo un ataque significativo, que haya perjudicado a las plantas de plátano, implementado como banco de germoplasma en el CINTA.

3.7 **Análisis de Datos**

Los datos obtenidos de campo, fueron transcritos en una hoja electrónica EXCEL, donde, se generaron los promedios, líneas de tiempo y las barras de datos.

4 **Propuesta**

El establecimiento de un banco de germoplasma del plátano (*Musa paradisiaca* L.) en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia es un proyecto crucial para la conservación y aprovechamiento sostenible de esta especie agrícola. El plátano es un cultivo de gran relevancia económica y alimentaria en muchas regiones, especialmente en países tropicales. Sin embargo, enfrenta desafíos significativos, como enfermedades, cambios climáticos y la pérdida de biodiversidad genética.

La creación de un banco de germoplasma permite conservar variedades autóctonas y locales del plátano, asegurando la diversidad genética necesaria para enfrentar futuras adversidades. Este esfuerzo de conservación no solo contribuye a la preservación de la especie, sino que

también favorece la investigación y el desarrollo de variedades más resistentes y productivas. Los beneficios del banco de germoplasma son múltiples: se facilita el acceso a recursos genéticos para la mejora varietal, se promueve la investigación científica y se apoya a los agricultores mediante la disponibilidad de cultivos adaptados a sus condiciones locales.

Además, el banco de germoplasma puede servir como un recurso educativo y de capacitación para comunidades agrícolas, fomentando prácticas agrícolas sostenibles y la importancia de la biodiversidad. Esto es fundamental en la Amazonia, donde las comunidades dependen en gran medida de los recursos naturales y la agricultura para su subsistencia.

El seguimiento continuo del establecimiento del banco garantiza que se mantengan estándares de calidad en la recolección, conservación y multiplicación de las muestras. Asimismo, permite evaluar el impacto del proyecto a lo largo del tiempo, asegurando su sostenibilidad y efectividad.

Es por ello que en el ANEXO 1, se presenta una guía como propuesta, para la implementación de un banco de germoplasma con el cultivo de plátano.

6 Resultados

6.1 Análisis Físico Químico de suelo

Con el objetivo, de conocer las propiedades físicas y químicas, del área donde se encuentra, el banco de germoplasma con cultivo de plátano, que a continuación se demuestran los datos.

Tabla 4
Análisis físico químico de suelo - CINTA

Análisis físico químico de suelos					
Parámetro	Unidad	Resultado	interpretación	Método	
T	Arena	%	69		
E	Limo	%	27		
X	Arcilla	%	4		
T				FrAr	Bouyoucos
U			Franco		
R	Clase textual	-	arenoso		
A					
Densidad aparente	g/cm ³	1.37	Moderada		Probeta
pH en H ₂ O relación 1:5	-	5.97	Moderadamente ácido		Potenciometría
CE en H ₂ O 1:5	mmhos/cm	0.04	Muy bajo		Potenciometría
Potasio intercambiable	meq/100g	0.89	Muy bajo		Acetato de amonio 1N (Espectrofotómetro de emisión atómica)
Capacidad de Intercambio Catiónico	meq/100g	1.27	Muy bajo		Acetato de amonio 1N (Espectrofotónico de emisión y absorción atómica) Volumétrica
Nitrógeno total	%	0.08	Muy bajo		Kjendahl
Materia orgánica	%	1.45	Bajo		Walkley y Black
Fósforo disponible	Ppm	4.27	Muy bajo		Espectrofotometría UV-Visible

Nota: (Casanova Mesías, 2019)

6.2 Evaluación Morfológica del Cultivo de Plátano

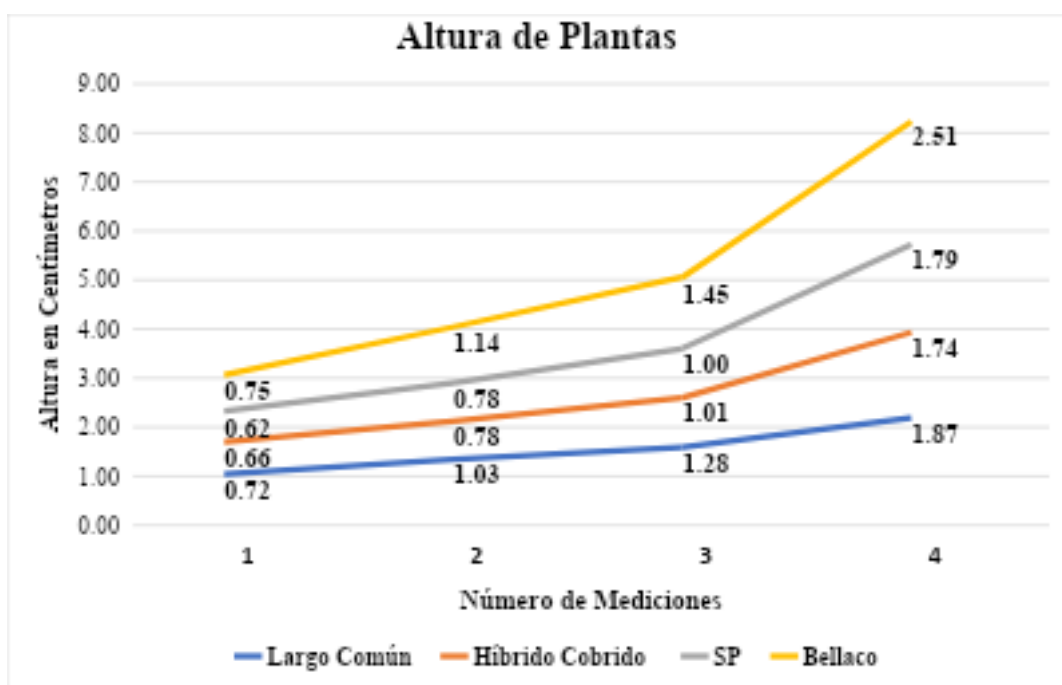
6.2.1 Altura de Planta

De acuerdo a los datos obtenidos en campo, de todas las variedades de plátanos, se observa para altura de plantas, la variedad “Bellaco”, se destaca con un crecimiento, de 2.51 metros, como de mayor altura, seguida de la variedad, “Largo Común”, alcanzando una altura total, de 1.88 metros, mientras que la variedad, “Sp”, tuvo una altura, de 1.79 metros, y como de menor altura, fue para la variedad de plátano, “Híbrido Cobrido”, con 1.74 metros.

Figura

Figura 2

Altura de planta, de las cuatro variedades evaluadas.



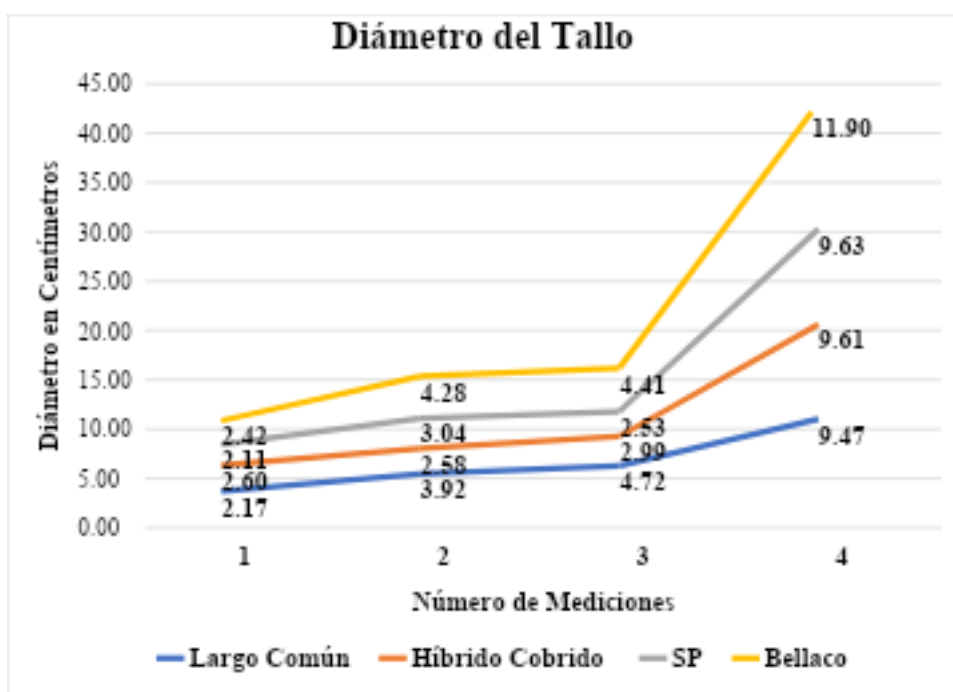
Nota: Elaboración propia

6.2.2 Diámetro del Tallo

Con relación, al diámetro del tallo, para las cuatro variedades de plátano evaluadas, en la ilustración 3, podemos observar, que la variedad “Bellaco”, obtuvo el mayor diámetro, con 11.90 centímetros, este, como de mayor diámetro, seguida de la variedad, “Sp”, alcanzando un diámetro total, de 9.63 centímetros, mientras que la variedad, “Híbrido Cobrico”, tuvo un diámetro, de 9.61 centímetros, y como de menor diámetro, fue para la variedad de plátano, “Largo Común”, con 9.47 centímetros.

Figura 3

Diámetro del tallo, de las cuatro variedades evaluadas.



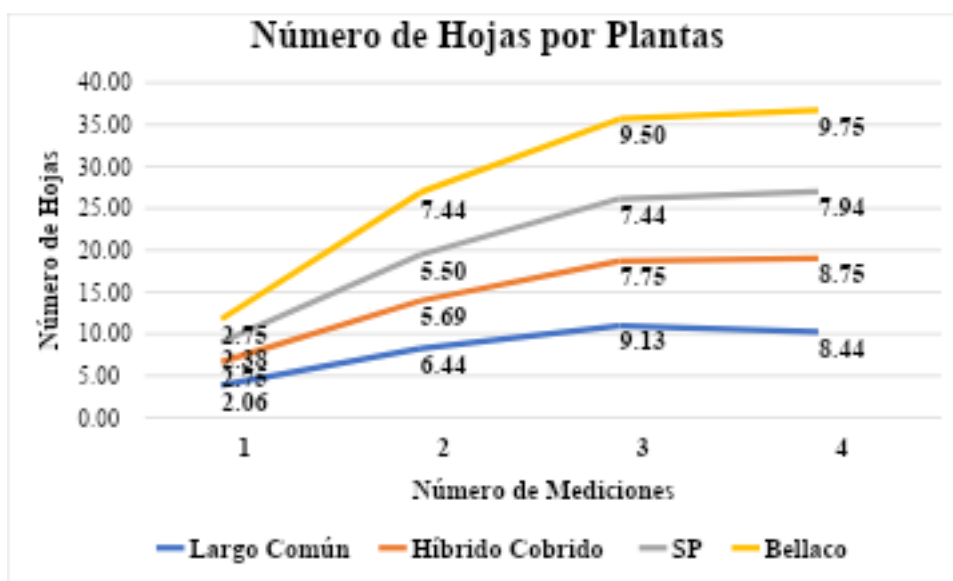
Nota: Elaboración propia

6.2.3 Número de Hojas

Determinada, el número de hojas por plantas, se evidencia, en la ilustración 4, que la variedad de plátano “Bellaco”, obtuvo el mayor número de hojas promedio, con 9.75, este, como de mayor número de hojas por plantas, seguida de la variedad, “Sp”, con, 7.94, mientras que la variedad, “Híbrido Cobrico”, alcanzó un promedio de 8.75, y como de menor número de hojas por plantas, fue la variedad de plátano, “Largo Común”, con 8.44.

Figura 4

Número de hojas, de las cuatro variedades evaluadas.



Nota: Elaboración propia

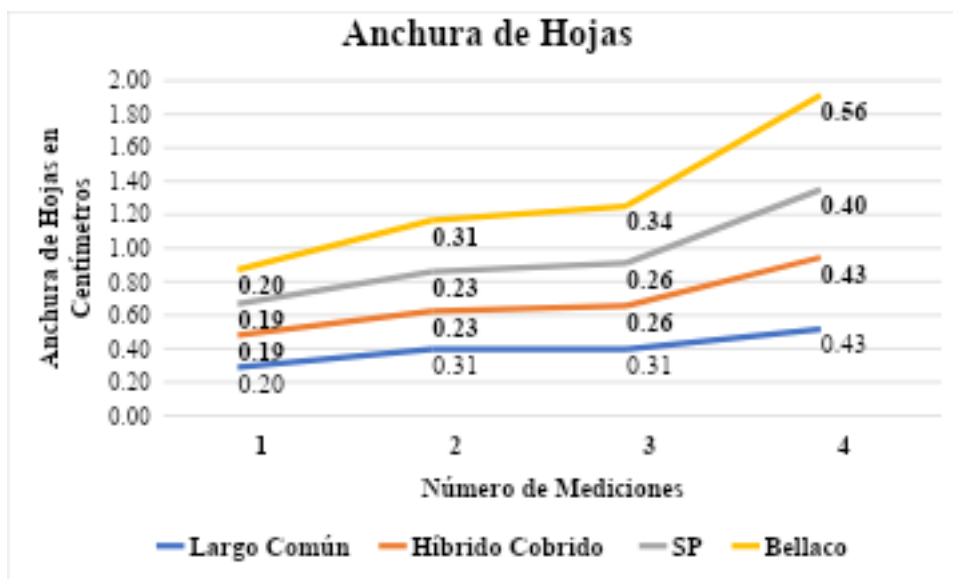
6.2.4 Ancho de Hojas

Para el ancho de hojas evaluadas, para las cuatro variedades en estudio, tal como se muestra la ilustración 5, se observa, que la variedad de plátano “Bellaco”, supera a las demás variedades, con un promedio, de 0.56 centímetros, así, obteniendo la mayor anchura de hojas, seguida de la variedad, “Híbrido Cobrico y Sp”, con 0.43 centímetros, mientras que la

variedad de plátano, “Largo Común”, obtuvo un promedio de 0.40 centímetros en anchura de hojas, este como de menor anchura.

Figura 5

Ancho de hojas, de las cuatro variedades evaluadas.



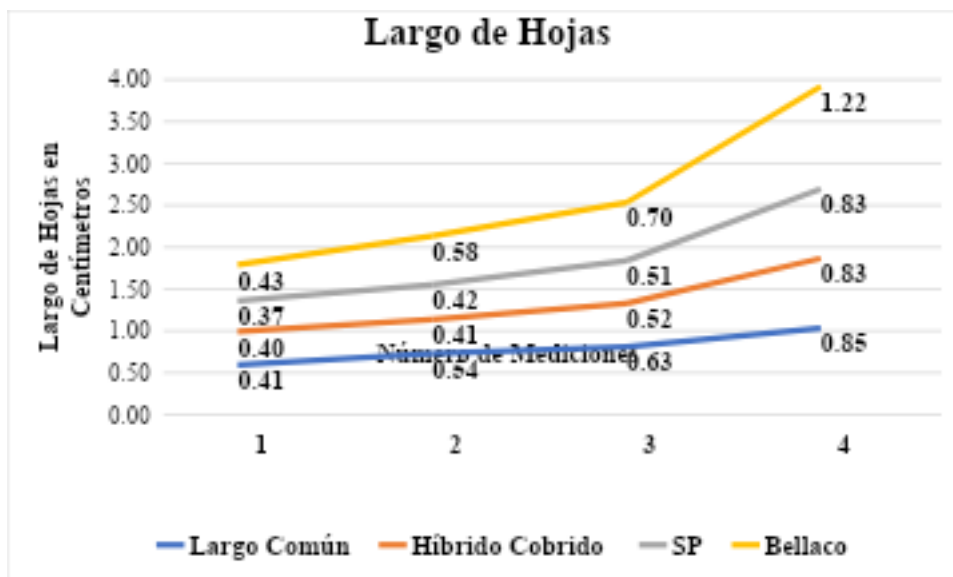
Nota: Elaboración propia

6.2.5 Largo de Hojas

En la ilustración 6, podemos observar, a la variedad de plátano “Bellaco”, supera a las demás variedades, con un promedio en largura, de 1.22 centímetros, como de mayor largura, seguida de la variedad, “Largo Común”, con 0.85 centímetros, mientras que las variedades, “Híbrido Cobrico y Sp”, obtuvieron un promedio de 0.83 centímetros en el largo de hojas, estas como de menor promedios.

Figura 6

Largo de hojas, de las cuatro variedades evaluadas.



Nota: Elaboración propia

8 Conclusiones

De acuerdo a los objetivos planteados, en la presente investigación, se da las siguientes conclusiones:

- Las características morfológicas observadas, indican una buena adaptación de las variedades de plátano al clima y suelo del Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia – CINTA, lo que es fundamental para su cultivo sostenible en esta región.
- De acuerdo a la evaluación realizada sobre el crecimiento del plátano, la variedad bellaco, resultó tener mejores respuestas a las características morfológicas durante el tiempo de evaluación.
- El establecimiento del banco de germoplasma, ha permitido conservar y evaluar las variedades empleadas, que podrían ser fundamentales para la investigación, y el desarrollo de cultivos resilientes.
- Durante el tiempo del trabajo realizado, en las cuatro variedades de plátano evaluadas, no se tuvo ataque significativo de plagas y enfermedades. e) Se cuenta, con una guía, sobre el manejo adecuado del cultivo de plátano, bajo un sistema de banco de germoplasma en el CINTA.
- El apoyo realizado mediante el Trabajo Dirigido, ha tenido significancia para la consolidación del Banco de Germoplasma, al fortalecer la base para la conservación, caracterización y aprovechamiento de los recursos genéticos. Esta experiencia no solo apporto al desarrollo institucional, sino que también me permitió adquirir habilidades y técnicas y conocimientos fundamentales que refuerzan mi formación profesional.

9 Recomendaciones

De acuerdo a los objetivos planteados, en el presente trabajo dirigido, se da las siguientes recomendaciones:

- ☒ Realizar estudios adicionales para evaluar otros aspectos agronómicos, que puedan influir en la productividad y calidad del plátano.
- ☒ Es importante, mantener y ampliar el banco de germoplasma, asegurando la recolección de nuevas variedades y su conservación, para futuras investigaciones.
- ☒ Considerando, el periodo de estudio, se sugiere realizar nuevas investigaciones, desde la siembra hasta la cosecha del producto final.
- ☒ Se recomienda brindar el apoyo necesario a los trabajos de investigaciones, que están a cargo de la Carrera de Ingeniería Agroforestal, en la dotación de los fertilizantes, ya que el proyecto contaba con los recursos económicos e insumos necesarios para dichas actividades de fertilización del banco de germoplasma en el CINTA.

10 Identificación de la Institución

A través, de la carrera de Ingeniería Agroforestal, de la facultad de Ciencias Biológicas y Naturales de la Universidad Amazónica de Pando, se llevó adelante el presente Trabajo Dirigido, para el laboratorio de biotecnología y tuvo como objetivo, realizar el seguimiento y evaluación al establecimiento del Banco de Germoplasma del Plátano (*Musa paradisiaca* L.), en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnología para la Amazonia – CINTA.

Realizar un seguimiento al establecimiento del banco de germoplasma del plátano (*Musa paradisiaca* L.) en el centro de investigación de nuevas tecnologías para la amazonia.

10.1

10.2 Bibliografía

- Admin. (2023, noviembre 27). Optimizando el Cultivo de Plátano o Banana: Estrategias para una Producción Exitosa. *AgronoBlog - Blog de agricultura*.
<https://agronoblog.com/agricultura-es-mx/optimizando-el-cultivo-de-platano-o-banana-estrategias-para-una-produccion-exitosa/>
- AgroCLM. (2022, marzo 26). El cultivo del plátano: Época de siembra, crecimiento, abono, riego, plagas y enfermedades. *AgroCLM*.
<https://www.agroclm.com/2022/03/26/el-cultivo-del-platano-epoca-de-siembra-crecimiento-abono-riego-plagas-y-enfermedades/>
- Agropedia, E. (2020, noviembre 25). Cultivo de plátano: Conoce sus generalidades y manejo. *Agrotendencia.tv*.
<https://agrotendencia.tv/agropedia/cultivos/frutales/platano-cultivo-y-manejo-agronomico/>
- BORGES, A. L., & ANA LUCIA BORGES, C. (2015). *Cultivo de plátanos (Bananeiras Tipo Terra)*. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1029294>
- Casanova Mesias, K. (2019). *Productividad y Calidad de Biomasa de Especies Herbáceas en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonía*. Universidad Amazónica de Pando.
- En, B., Crecimiento, E. L., Calidad, Y., Plántulas, D. E., Plátano, D. E., Fase, E. N., Vivero, D. E., Alexander, G., García, C., Del Rocío Velásquez Cedeño, S., Alexander, B., Cedeño, A., Cargua Chávez, J. E., Aracely, G., Álava, L., Ana, S., Superior, I., Tsa'chila, T., Galo Luzuriaga Y Calle B, A., & Domingo De Los Tsáchilas, S. (s. f.).

BIOSTIMULANT IN THE GROWTH AND QUALITY OF BANANA SEEDLINGS IN THE NURSERY PHASE Información del artículo. 125.

- Enriquez Valencia, A. L., Ordoñez Santos, L. E., Caicedo Arana, A., & Rodríguez Henao, E. (2020). Caracterización por colorimetría de accesiones de plátano del Sistema de Bancos de Germoplasma en Colombia. *Acta Agronómica*, 69(1), 7.
<https://doi.org/10.15446/acag.v69n1.73256>
- Galecio-Julca, M., León-Huamán, K. L., & Aguilar-Ancota, R. (2020). Effect of organic sources and efficient microorganisms on the yield of the organic banana crop (*Musa* spp. L.). *Manglar*, 17(4), 302. <https://doi.org/10.17268/manglar.2020.045>
- Importadora, I. (2021, febrero 10). Cultivo de banano: Guía completa de plantación y cuidados. *ILGA*.
<https://ilgaimportadora.com/cultivo-de-banano-guia-completa-de-plantacion-y-cuidados/>
- InfoAgro. (s. f.). *El cultivo del plátano (banano)*. Recuperado 23 de julio de 2024, de https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_platano__banano_.asp
- Jim, M. (2010). *a20V21N1*. 21(1), 193-194.
- La, E. N., Crecimiento, V. D. E., Hijo, D. E. L., Of, E., Application, T. H. E., Fertilizer, O. F., The, T. O., Plants, T. E. D., Effect, I. T. S., & The, O. N. (2019). *Fecha de presentación: Mayo, 2019 Fecha de aceptación: Junio, 2019 Fecha de publicación: Agosto, 2019*. 191.
- Mendoza, Y. (2018, junio 19). Cómo Cultivar Plátanos En Sólo 5 Pasos: Recomendaciones. *Agronomía*. <https://deagronomia.com/cultivos/como-cultivar-platanos/>

- Muller, K. Y. C., Pineda, W. B., & Suárez, E. C. (2017). Comportamiento agronómico del cultivo del plátano, variedad curare enano en Sandy Bay Costa Caribe Norte de Nicaragua. *Ciencia e Interculturalidad*, 21(2), Article 2.
<https://doi.org/10.5377/rci.v21i2.5605>
- Ortiz, J. B. (2022). *INCIDENCIA DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE PLÁTANO*. 23-25.
- Pichilingue, T. (2020). *Autor: Carlos Fabricio Zambrano Saltos*.
- Romero, L. (2019). *Efecto de la fertilización orgánica y química en la producción del cultivo de plátanos (Musa sp.) variedad isla*.
- Ryan, Cooper, & Tauer. (2013). Evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.). En *Paper Knowledge. Toward a Media History of Documents*.
- Silva-Arero, E. A., Cardona, W. A., Bolaños-Benavides, M. M., & Morales-Osorno, H. (2022). Nutrient injection: An efficient technique to increase plantain (*Musa AAB*) crop yield. *Agronomia Mesoamericana*, 33(3).
<https://doi.org/10.15517/AM.V33I3.48192>
- Vargas Zambrano, A. P., & Párraga Intriago, S. J. (2020). *Informe de trabajo de titulación previa la obtención del título de ingeniero comercial con mención especial en administración pública*.
- Vida Sostenible. (2023, noviembre 1). ▷ *Cultivo de Plátano: Guía completa para un cultivo exitoso* ✓. <https://vida-sustentable.com/como-se-cultiva-el-platano/>
- Y., G., Betancourt Vásquez, M., Piedrahita, L., Palacios, S., Vallejo, B., Patiño, C., & Patiño, A. (2017). *Cultivo del plátano, prácticas y recomendaciones*.

**UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL**



Guía Para el Cultivo de Plátano Bajo Sistema de Banco de Germoplasma

Postulante: Gamaliel González Velarde

Cobija – Pando – Bolivia

2025

Anexos 1

Guía Para el Cultivo de Plátano Bajo Sistema de Banco de Germoplasma

I. Introducción

El cultivo de plátano, es una actividad importante en muchos países, incluyendo Bolivia. Es una fuente rica en nutrientes y energía, y su cultivo puede ser una actividad rentable para los agricultores. Sin embargo, la diversidad genética de los plátanos está en peligro, debido a la pérdida de variedades tradicionales y la homogeneización de los cultivos. El sistema de banco de germoplasma es una herramienta importante para la conservación, y el uso sostenible de la diversidad genética de los plátanos. En este manual, se presentarán los pasos y técnicas necesarios para cultivar plátanos de manera eficiente y sostenible.

El plátano, es un cultivo tropical fundamental en la agricultura boliviana, especialmente en las zonas de los valles y el trópico. Es una fuente clave de alimentación y una importante fuente de ingresos para muchas familias campesinas y productoras.

En Bolivia, el plátano se cultiva principalmente en las regiones tropicales y subtropicales, como los departamentos de Santa Cruz, Cochabamba, Pando y Beni, así como algunas zonas del departamento de La Paz.

10.3 Objetivos

- ✓ Conservar y caracterizar, la diversidad genética del plátano en un banco de germoplasma.
- ✓ Proporcionar, acceso a la diversidad genética del plátano para la investigación, la selección y la mejora de variedades.
- ✓ Fomentar, el uso sostenible de la diversidad genética del plátano, en la agricultura y la agroindustria.

10.4 Pasos para el establecimiento de un banco de germoplasma de plátano

1. Selección de las accesiones: Selecciona las accesiones de plátano que se desea conservar y caracterizar, basándose en su diversidad genética, su importancia económica y cultural, y su potencial para la mejora de variedades.
2. Preparación del terreno: Prepara el terreno para el cultivo de las accesiones de plátano, siguiendo las prácticas recomendadas para el cultivo de plátano.
3. Plantación de las accesiones: Planta las accesiones de plátano en el terreno preparado, siguiendo un diseño experimental adecuado, para la caracterización y el análisis de la diversidad genética.
4. Manejo y mantenimiento: Maneja y mantiene las accesiones de plátano, de acuerdo con las prácticas recomendadas para el cultivo de plátano, incluyendo el riego, fertilización, poda y el control de plagas y enfermedades.
5. Caracterización y análisis: Caracteriza y analiza las accesiones de plátano, para determinar su diversidad genética, su potencial para la mejora de variedades y su importancia económica y cultural.
6. Conservación y almacenamiento: Conserva y almacena las accesiones de plátano de manera adecuada, para mantener su viabilidad y su integridad genética.

10.5 Beneficios del sistema de banco de germoplasma

- ✓ Conservación de la diversidad genética del cultivo de plátanos.
- ✓ Caracterización y análisis de la diversidad genética del plátano.
- ✓ Acceso a la diversidad genética, del plátano para la investigación, selección y mejora de variedades.

- ✓ Fomento del uso sostenible de la diversidad genética del plátano, en la agricultura y la agroindustria.

10.6 Desafíos y limitaciones

- ✓ La conservación y el mantenimiento, de las accesiones de plátano, requieren recursos y personal capacitado.
- ✓ La caracterización, y el análisis de la diversidad genética del plátano, requieren equipo y personal especializado.
- ✓ La conservación, y el uso sostenible de la diversidad genética del plátano, requieren una política y un marco regulatorio adecuados.

II. Características del Plátano

El plátano pertenece a la familia Musácea, y se distingue del plátano en que tiene un mayor contenido de almidón y se consume en estado verde, ya sea cocido, frito o en diversas preparaciones culinarias. Existen diversas variedades, pero la más común en Bolivia es el plátano macho.

10.7 Descripción Morfológica

10.7.1 Sistema Radicular

Posee raíces superficiales que se distribuyen en una capa de 30-40 cm, concentrándose la mayor parte de ellas en los 15-20 cm. Las raíces son de color blanco, tiernas cuando



emergen y amarillentas y duras posteriormente. Su diámetro oscila entre 5 y 8 mm y su longitud puede alcanzar los 2.5-3 m en



crecimiento lateral y hasta 1.5 m en profundidad. El poder de penetración de las raíces es débil, por lo que la distribución radicular está relacionada con la textura y estructura del suelo, en la figura 2 se muestra el sistema radicular característico de una planta de banano.

10.7.2 Hojas

La hoja es el principal órgano fotosintético de la planta. Cada hoja emerge desde el centro del pseudotallo como un cilindro enrollado. El extremo distal de la vaina foliar que se está alargando se contrae hasta formar un pecíolo, más o menos abierto dependiendo del cultivar. El pecíolo se

nervadura central, que
láminas medias. La
hoja (haz) recibe el
adaxial (envés)



convierte en la
divide el limbo en dos
parte superior de la
nombre de superficie
mientras que la

inferior recibe el nombre de superficie abaxial. Las primeras hojas rudimentarias producidas por un hijo en crecimiento se llaman hojuelas. Las hojas en estado maduro, que se denominan

hojas verdaderas, constan de
y limbo. En las láminas, las
una forma de s larga, desde la
margen. Como no se
fácilmente.



vaina, pecíolo, nervadura central
nervaduras van en paralelo en
nervadura central hasta el
ramifican, las hojas se rasgan

10.7.3 Rizoma

El tallo verdadero del banano se encuentra bajo tierra. Comúnmente se conoce como cormo, pero el término botánico correcto es rizoma.

El punto de crecimiento del rizoma, el meristemo apical, es una cúpula aplanada desde la cual se forman las hojas y, eventualmente, la inflorescencia.



10.7.4 El Pseudotallo

El pseudotallo puede soportar hasta 50 Kg (el peso del racimo) o incluso más. Internamente dentro de este vástago, se desarrolla un tallo verdadero, llamado tallo floral;



cuya función es soportar a la inflorescencia que brota de la parte superior o cogollo del vástago.



10.7.5 Hoja Cigarro

La hoja cigarro, o candela, es una hoja enrollada como un cilindro que acaba de brotar. Esta nueva hoja, firmemente enrollada, es blanquecina y particularmente frágil, aunque



vamodificando su color hacia el color verde normal y disminuyendo su fragilidad a medida que se produce su apertura. El período en el cual la hoja se abre varía dependiendo de las condiciones climáticas. Si éstas son favorables, el proceso de desenrollado puede tardar unos 7 días; de lo contrario, puede durar de 15 a 20 días.

10.7.6 Hijo

El hijo es un brote lateral que se desarrolla desde el rizoma, y generalmente surge muy cerca de la planta progenitora, también llamada planta madre. En español, se lo conoce como retoño, vástago, brote o colino. Cuando el hijo apenas sale de la superficie del suelo se llama hijuelo. Cuando ya ha crecido y tiene hojas verdaderas se denomina hijo.



Morfológicamente hablando, existen dos tipos de hijo: el hijo espada, que tiene hojas estrechas y un rizoma grande, y el hijo de agua, que tiene hojas anchas y un rizoma pequeño. Los hijos de agua tienen una conexión débil con la planta madre y no se desarrollan como una planta fuerte.

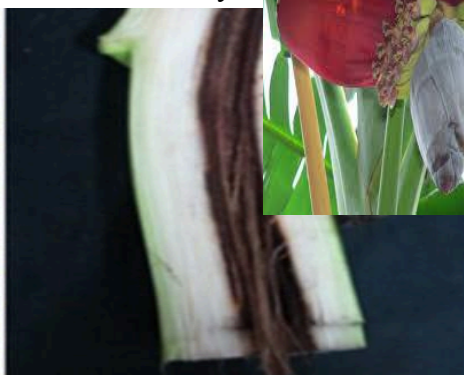


10.7.7 Inflorescencia

La inflorescencia es una estructura compleja, que contiene las flores que se desarrollarán en frutos. Se apoya en el tallo floral, es decir, en el tallo verdadero de la planta. El tallo floral, que es producido por el punto de crecimiento terminal del rizoma, crece a través del pseudotallo y emerge en la parte alta de la planta una vez que ha brotado la última hoja cigarro.

10.7.8 Pedúnculo

“El pedúnculo es el tallo que soporta la inflorescencia y fija al rizoma”.



la

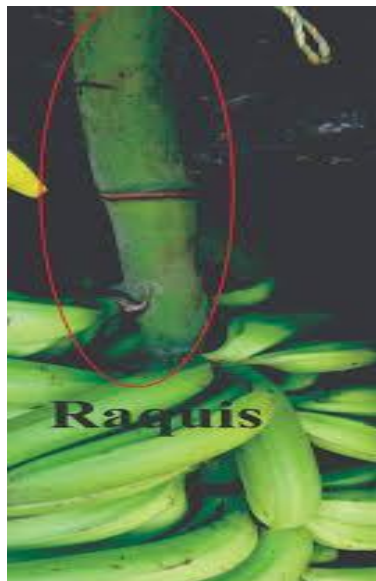
10.7.9 Racimo

“El racimo es el conjunto de frutos que aparecen a lo largo del raquis. Los frutos individuales (también llamados dedos) se agrupan en manos”.



10.7.10 Raquis

El raquis es el tallo de la inflorescencia, que va desde el primer fruto hasta la yema masculina. Puede estar desnudo o cubierto con brácteas persistentes. Las cicatrices en el raquis, que indican el lugar donde estaban unidas las brácteas, también se conocen como nódulos.



10.7.11 Yema masculina

La yema masculina contiene las flores masculinas encerradas en sus brácteas. A esto en ocasiones se le llama la campana. A medida que los frutos maduran, el raquis y la yema masculina continúan creciendo. En algunos cultivares, la yema masculina deja de crecer cuando los frutos se han formado y puede estar más o menos agotada en el momento en que el racimo alcanza su madurez. La presencia o ausencia de yema masculina es una de las características utilizadas para diferenciar entre cultivares.



III. Condiciones para su Cultivo

✓ **Clima:** El plátano es un cultivo tropical que necesita temperaturas cálidas (entre 24°C y 30°C) y una humedad relativa alta (70-80%).

✓ **Suelo:** Prefiere suelos bien drenados,

ricos en materia orgánica y con un pH entre 5,5 y 7,5.



- ✓ **Agua:** Requiere una buena disponibilidad de agua, por lo que el riego es fundamental en algunas zonas, especialmente durante la época de sequía.

IV. Manejo Agronómico del Plátano

Antes de plantar los plátanos, es importante preparar el terreno de manera adecuada. A continuación, se presentan los pasos a seguir:

Preparación del suelo

- ✓ **Selección del terreno:** Elige un terreno con buen drenaje, y una profundidad de al menos 30 cm. **Labranza:** El terreno debe ser preparado adecuadamente, evitando la compactación del suelo. Se recomienda realizar una labranza profunda.
- ✓ **Análisis del suelo:** Realiza un análisis del suelo, para determinar su pH y contenido de nutrientes.
- ✓ **Preparación del suelo:** Si el suelo es ácido, agrega cal para ajustar el pH. Si el suelo es pobre en nutrientes, agregar fertilizantes orgánicos o químicos.
- ✓ **Desmote y nivelación:** Desmonta el terreno, y nivélalo para asegurarte de que el suelo esté uniforme.



Arado y nivelación del terreno

- ✓ **Fertilización:** El plátano necesita una alta fertilización para su buen desarrollo. Los fertilizantes deben ser aplicados en base a un análisis de suelo y de la necesidad de nutrientes específicos.

Consiste en aplicar fertilizantes químicos al suelo según los requerimientos nutricionales de la planta y el grado de fertilidad del suelo. Dicha aplicación debe ser

localizada en el plato de la planta, incorporada al suelo húmedo y tapada con el mismo suelo o con abono orgánico, para evitar pérdidas de fertilizante.

10.8 Selección y Preparación de las Plántulas

Las plántulas de plátano, deben ser seleccionadas y preparadas de manera adecuada antes de ser plantadas. A continuación, se presentan los pasos a seguir:

1. **Selección de las plántulas:** Selecciona plántulas de plátano, que sean sanas y tengan un tamaño adecuado (alrededor de 30-40 cm de altura).
2. **Preparación de las plántulas:** Corta las hojas de la plántula, a un tamaño de alrededor de 10-15 cm de longitud. Esto ayudará a reducir la transpiración y a prevenir la pérdida de agua.
3. **Tratamiento de las raíces:** Trata las raíces de la plántula, con un fungicida para prevenir la infección por hongos.



Selección de hijuelos y trasplante – Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia CINTA

Recomendaciones de fertilización en cultivo de plátano.

1. La fertilización del cultivo de plátano debe basarse en las recomendaciones de un ingeniero agrónomo y en los resultados del análisis del suelo. Se pueden usar fertilizantes orgánicos (1-2 kg por planta), biofertilizantes (según la etiqueta del

producto) y fertilizantes químicos (según planes específicos). Así mismo, se puede fertilizar las plantas con un fertilizante equilibrado (10-10-10), cada 2-3 meses.



Banco de Germoplasma – Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia CINTA

V. Siembra

La siembra puede realizarse por cormos o por hijuelos, que son brotes o retoños que se desprenden de la planta madre. Estos se plantan a una profundidad de 30-40 cm y se debe asegurar que la distancia entre plantas sea de 3 x 3, 4 x 4 metros, para permitir su desarrollo.



Forma de trasplante de los hijuelos de plátanos

VI. Manejo de Plagas y Enfermedades

El plátano puede verse afectado por diversas plagas y enfermedades, siendo las más comunes:

Sigatoka negra (un hongo que afecta las hojas).

Es una enfermedad foliar ocasionada por un hongo, la cual afecta la fotosíntesis, ocasionando pérdida de peso de racimos y frutos. El hongo se disemina por la lluvia, el viento y la movilización de hojas enfermas. Los mayores daños los ocasiona la enfermedad en zonas con precipitaciones mayores a 1.400 mm anuales, humedad relativa mayor al 80% y temperatura promedio entre 23 y 28°C, siendo más frecuente el daño en épocas lluviosas debido a la presencia continua de agua sobre las hojas, que favorece la liberación e infección de esporas o estructuras reproductivas del hongo.



Moko

Esta enfermedad es causada por una bacteria que afecta todos los órganos de la planta. Su transmisión se da por insectos como picudos, gusano tornillo y otros insectos, aguas de riego y

de escorrentía, contacto entre raíces de plantas enfermas con sanas, movilización de plantas enfermas o por el contacto de la planta con herramientas de trabajo contaminadas con la bacteria durante las labores culturales. La bacteria puede sobrevivir largos períodos de tiempo en el suelo con vegetación o en arvenses, lo que agrava el efecto de la enfermedad puesto que los lotes infectados no pueden usarse para sembrar plátano por varios meses.



Nematodos.

Los nematodos fitoparásitos son pequeños gusanos microscópicos que afectan negativamente el cultivo de plátano (*Musa spp.*), causando daños en las raíces, lo que reduce la absorción de agua y nutrientes, debilita las plantas y disminuye la producción. Entre los más comunes que afectan al plátano se encuentran:

- ✓ *Radopholus similis* (nematodo barrenador del plátano)

Se alimentan de las raíces y cormos, causando daños significativos.

- ✓ *Helicotylenchus multicinctus*

También afectan las raíces y pueden causar lesiones.

- ✓ *Pratylenchus* spp.

Se alimentan de las raíces y pueden causar lesiones.

Estos nematodos penetran en las raíces del plátano, provocando lesiones, pudrición y, en casos graves, el volcamiento de la planta debido al debilitamiento del sistema radicular. Son una de las principales limitantes en la producción sostenible de plátano, especialmente en climas tropicales y suelos mal manejados.

Trips (un insecto que daña las flores).

Los trips son insectos diminutos pertenecientes al orden Thysanoptera. En el contexto del cultivo de plátano en Bolivia, una de las especies más relevantes es *Chaetanaphothrips signipennis*, conocida como el trips de la mancha roja del banano. Estos insectos se alimentan succionando los contenidos celulares de las hojas, flores y frutos, lo que provoca daños visibles como manchas rojizas o necróticas en los tejidos afectados. Además, su saliva puede inducir deformaciones en las partes atacadas.

Moscas de la fruta.

La mosca de la fruta es una plaga fitosanitaria de gran importancia económica en la agricultura tropical y subtropical. En Bolivia, las especies más relevantes incluyen:

- ✓ *Ceratitis capitata* (mosca del Mediterráneo)
- ✓ *Anastrepha fraterculus*
- ✓ *Anastrepha grandis*
- ✓ *Anastrepha obliqua*
- ✓ *Anastrepha serpentina*

- ✓ *Anastrepha striata*

Estas especies afectan una amplia variedad de cultivos frutales, incluyendo el plátano, aunque su impacto es más notorio en frutas como duraznos, manzanas, papayas y cítricos. Sin embargo, su presencia en cultivos de plátano puede comprometer la calidad y comercialización de la fruta.

Los daños causados por la mosca de la fruta en el plátano incluyen:

- ✓ Marcas de oviposición: pequeñas punciones en la cáscara donde la hembra deposita sus huevos.
- ✓ Descomposición interna: las larvas que emergen de los huevos se alimentan de la pulpa, provocando pudrición.
- ✓ Entrada de patógenos: las picaduras facilitan la entrada de hongos y bacterias, acelerando el deterioro.

Para el control, se utilizan prácticas como:

Uso de fungicidas.

El uso de fungicidas en el plátano consiste en la aplicación de productos químicos o biológicos diseñados para prevenir o controlar enfermedades causadas por hongos, como la Sigatoka negra (*Pseudocercospora fijiensis*), una de las más comunes y dañinas en este cultivo. Estos productos se aplican generalmente por aspersión foliar y pueden clasificarse en preventivos (protegen la planta antes de la infección) y curativos (actúan una vez que la enfermedad está presente). Su uso debe ser racional para evitar resistencia y daños ambientales.

Control biológico.

El control biológico es el uso de organismos vivos benéficos, como hongos, bacterias, insectos o nematodos, para reducir las poblaciones de plagas o patógenos que afectan

el plátano. Por ejemplo, se pueden usar hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana* para controlar insectos plaga, o bacterias como *Bacillus subtilis* para combatir enfermedades fúngicas. Es una estrategia sostenible que busca reemplazar o reducir el uso de agroquímicos.

Rotación de cultivos.

La **rotación de cultivos** es una práctica agrícola que consiste en alternar el cultivo de plátano con otras especies vegetales en un mismo terreno durante diferentes ciclos de producción. Esto ayuda a romper el ciclo de vida de plagas y enfermedades específicas del plátano, mejora la salud del suelo y reduce la presión de selección de organismos resistentes. Por ejemplo, alternar con cultivos leguminosos puede enriquecer el suelo con nitrógeno y mejorar su estructura.

VII. Cosecha

La cosecha del plátano se realiza generalmente entre 9 a 12 meses después de la siembra, dependiendo de las condiciones climáticas y del manejo. Se cosechan los racimos cuando los frutos tienen un tamaño adecuado, pero aún están verdes. Se debe tener cuidado al cortar los racimos para evitar dañarlos.

VIII. Aspectos Económicos y Sociales

El plátano es un cultivo de gran importancia económica en Bolivia, ya que es una fuente clave de empleo en las zonas rurales. Además, se utiliza tanto para consumo interno como para exportación.

IX. Mercado interno

- **Consumo:** El plátano es un producto básico en la dieta boliviana, especialmente en el oriente y trópico. Se consume en diversas preparaciones como tropiño, empanadas, sopa de plátano, entre otras.

X. Exportación

Bolivia exporta plátano a países como Chile, Argentina y algunos países de Europa. La exportación se ha visto favorecida por el creciente interés en productos orgánicos y de comercio justo.

XI. Conclusiones y Recomendaciones

El cultivo de plátano en Bolivia presenta grandes oportunidades tanto para el consumo interno como para la exportación, pero también enfrenta retos, especialmente en cuanto a manejo de plagas, enfermedades y el cambio climático. Se recomienda a los productores seguir las mejores prácticas agronómicas, invertir en investigación y capacitación, y explorar mercados alternativos para diversificar las fuentes de ingreso.

XII. Referencia Bibliográficas

Alfredo C. Velázquez (2006). «*El Plátano: Cultivo y Manejo en el Trópico Boliviano*». Este autor es conocido por su trabajo sobre la producción agrícola en el trópico boliviano. En su libro, aborda tanto las prácticas tradicionales como las técnicas más modernas para el cultivo de plátano.

Omar Ríos (2011). «*Estudio sobre el Impacto Económico del Cultivo de Plátano en Bolivia*». Ríos analiza la producción y la economía de los cultivos de plátano en las principales regiones productoras del país.

Fundación PROINPA (2014). Esta fundación realiza estudios agronómicos y de desarrollo de cultivos en Bolivia. En varios de sus informes se menciona el manejo de cultivos de plátano en el trópico, con énfasis en la implementación de técnicas sostenibles y la lucha contra plagas y enfermedades.

César Luis Cuéllar (2018). «*Plátano en la Agricultura Boliviana: Desafíos y Oportunidades*». Cuéllar ofrece una visión integral del cultivo, desde la siembra hasta la comercialización, haciendo énfasis en las políticas públicas y en los desafíos del mercado.

Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT) (2020). Informes sobre el desarrollo agrícola en Bolivia, que incluyen estrategias para el fortalecimiento del cultivo de plátano como una actividad económica sostenible.

Pichilingue, T. (2020). *Autor: Carlos Fabricio Zambrano Saltos*.

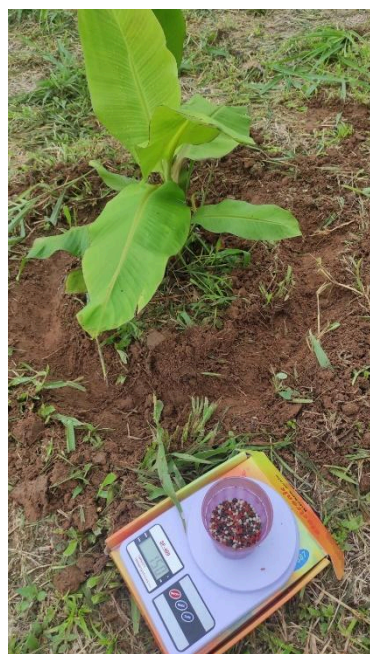
Anexos 2**Memoria fotográfica****Banco de Germoplasma de Plátano****Hijuelo de plátano**



Toma de Datos



Control de Malezas



Aplicación de Fertilización

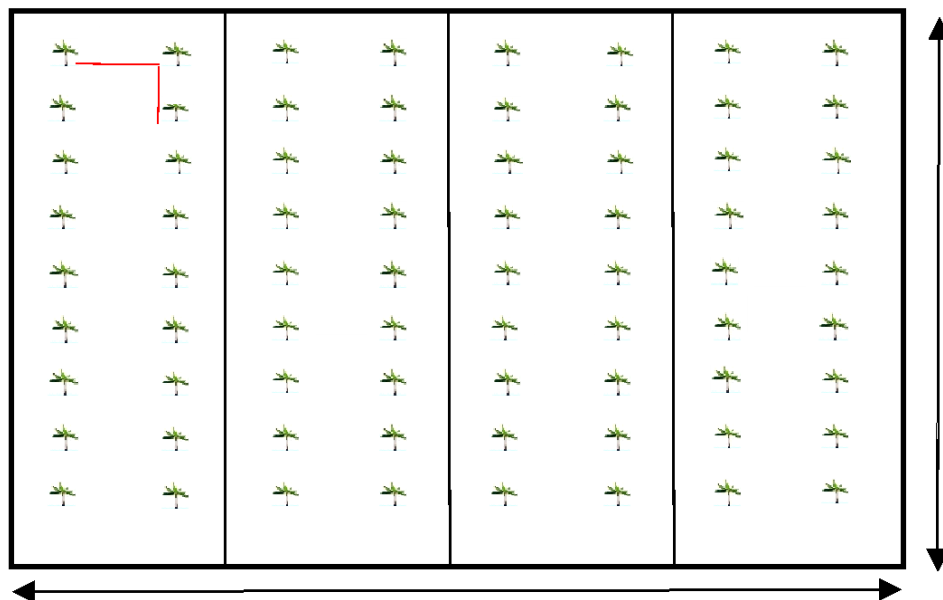


Control de Malezas



toma de Datos y Control de Malezas

Croquis de Campo



Fuente: elaboración propia