



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI  
EXTENSIÓN LA MANÁ**

**CARRERA DE AGRONOMÍA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“PROPAGACIÓN DE PLÁTANO MEDIANTE DIFERENTES  
TIPOS DE CORMO Y BENCILAMINOPURINA EN CÁMARA  
TÉRMICA”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del título de  
Ingeniero Agrónomo

**AUTOR:**  
Puente Gallo Diego Marcelo

**TUTOR:**  
Ing. López Bósquez Jonathan Bismar Ms.c

**LA MANÁ-ECUADOR  
MARZO-2026**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Puente Gallo Diego Marcelo, con cédula de ciudadanía No. 1251219968, declaro ser autor del presente **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “PROPAGACIÓN DE PLÁTANO MEDIANTE DIFERENTES TIPOS DE CORMO Y BENCILAMINOPURINA EN CÁMARA TÉRMICA”**, siendo el Ing. López Bósquez Jonathan Bismar MSc. Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

La Maná, 06 marzo de 2026

  
Diego Marcelo Puente Gallo  
C.C: 1251219968

## AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación sobre el título:

**“PROPAGACIÓN DE PLÁTANO MEDIANTE DIFERENTES TIPOS DE CORMO Y BENCILAMINOPURINA EN CÁMARA TÉRMICA”**, de Puente Gallo Diego Marcelo, de la carrera de Agronomía, considero que dicho Informe Investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas técnicas, traducción y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

La Maná, 05 de marzo de 2026



Ing. Jonathan Bismar López Bósquez MSc.

C.C: 1205419292

**TUTOR**


## AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, Carrera de Agronomía; por cuanto, el postulante: Puento Gallo Diego Marcelo, con el título del Proyecto de Investigación: **“PROPAGACIÓN DE PLÁTANO MEDIANTE DIFERENTES TIPOS DE CORMO Y BENCILAMINOPURINA EN CÁMARA TÉRMICA”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

La Maná, 09 de marzo de 2026

Para constancia firman:

  
Ing. Pincay Ronquillo Wellington Jean MS.c  
C.C: 1206384586  
**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**

  
Ing. Quinatoa Lozada Eduardo Fabián MS.c  
C.C: 1804011839  
**LECTOR 2 (MIEMBRO)**

  
Ing. Salazar Saltos Alex Enrique MS.c  
C.C: 1803595584  
**LECTOR 3 (SECRETARIO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*En primer lugar, elevo mi gratitud infinita a Dios, fuente de sabiduría, fortaleza y esperanza, por bendecirme con el don de la vida, la salud y la perseverancia necesaria para culminar esta etapa tan importante. Su luz ha guiado cada uno de mis pasos, iluminando el camino incluso en los momentos de dificultad, y permitiéndome convertir este sueño en una realidad.*

*A mi querida Universidad, noble casa de estudios que me abrió sus puertas y me brindó la oportunidad de formarme no solo como profesional, sino también como ser humano íntegro, comprometido y responsable con la sociedad. Gracias por cada enseñanza impartida y por cada experiencia que contribuyó a mi crecimiento académico y personal.*

*Expreso mi profundo agradecimiento a todos los docentes que, con dedicación, vocación y paciencia, sembraron en mí la semilla del conocimiento y fomentaron el deseo constante de superación.*

*De manera muy especial, manifiesto mi sincero reconocimiento a mi tutor, el Ing. Jonathan López, por su orientación oportuna, su confianza, su apoyo incondicional y su compromiso permanente durante el desarrollo de este trabajo. Su guía fue fundamental para culminar con éxito este proyecto y alcanzar esta meta tan anhelada.*

*A todos quienes formaron parte de este proceso, gracias por su respaldo y por contribuir a que este logro sea hoy una hermosa realidad.*

**Diego**

## **DEDICATORIA**

*“Detrás de cada logro hay sacrificio, esfuerzo y el apoyo de quienes nunca te sueltan la mano.”*

*Dedico este trabajo de tesis, fruto de dedicación y constancia, en primer lugar, a mi amada esposa Keren, quien ha sido mi compañera incondicional en cada etapa de este camino. Gracias por tu paciencia, tu amor y por creer en mí incluso cuando yo dudaba. Este logro también es tuyo.*

*A mi querido hijo Matías, mi mayor inspiración y motor para seguir adelante cada día. Que este esfuerzo sea un ejemplo de perseverancia para tu vida.*

*A mi madre Mariana y a mi padre Rodrigo, pilares fundamentales en mi formación personal y profesional. Gracias por sus consejos, valores y sacrificios, que han sido la base para alcanzar esta meta.*

*A mis hermanos Roxana Alexandra y Antony, por su apoyo constante y palabras de aliento en los momentos difíciles.*

*A mi cuñado César, por su respaldo y motivación.*

*A mis queridos sobrinos Scarlett y Oliver, quienes con su alegría iluminan mis días.*

*A mis estimados suegros, Diana Castro e Isaac Tasipanta, por su apoyo, confianza y por formar parte importante de este proceso, brindándome siempre palabras de ánimo y respaldo.*

*Y finalmente, a mis amigos cercanos, quienes estuvieron presentes brindándome ánimo y apoyo sincero durante este proceso.*

*A todos ustedes, gracias por ser parte de este sueño cumplido. Este logro no es solo mío, es de todos los que caminaron conmigo.*

**Diego**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## EXTENSIÓN LA MANÁ

### TÍTULO: “PROPAGACIÓN DE PLÁTANO MEDIANTE DIFERENTES TIPOS DE CORMO Y BENCILAMINOPURINA EN CÁMARA TÉRMICA”

**Autor:**

Puente Gallo Diego Marcelo

#### RESUMEN

Las condiciones de propagación asexual en plátano mediante cormos usada tradicionalmente por los agricultores cada vez son más críticas, por los actuales problemas fitosanitarios a causa de enfermedades vasculares, lo que conlleva a buscar alternativas viables por lo que el objetivo de la investigación fue evaluar la propagación de plátano mediante diferentes tipos de cormo y bencilaminopurina en cámara térmica. El presente trabajo de investigación fue realizando en el centro experimental Sacha Wiwa, ubicando a 500 m.s.m de la parroquia Guasaganda, del cantón La Maná. Se utilizó un diseño experimental de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con un arreglo factorial A×B, donde el factor A es la bencilaminopurina (Con bencilaminopurina y Sin bencilaminopurina) y el factor B tres tipos de cormo de plátano (cebollín, hijo de espada y planta en inflorescencia). Los resultados evidencian que el tipo de cormo y bencilaminopurina influyeron en las variables evaluadas. La tasa de multiplicación, el hijo de espada mostró el mejor comportamiento, especialmente cuando se aplicó BAP. En contraste, los días a la emergencia no presentaron diferencias estadísticas. En cuanto al crecimiento vegetativo, las plántulas provenientes de planta inflorescencia e hijo de espada alcanzaron mayores valores de altura, diámetro de pseudotallo y área foliar, especialmente bajo aplicación de BAP. Finalmente, el índice de calidad de Dickson confirmó que la interacción entre el tipo de cormo y BAP mejora la calidad de las plántulas, constituyéndose en una estrategia para la propagación de plátano en cámara térmica.

**Palabras claves:** Plátano, cámara térmica, propagación vegetativa, tipo de cormo

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**EXTENSION LA MANA**

**TITLE: “BANANA PROPAGATION USING DIFFERENT TYPES OF CORM AND BENZYLAMINOPURINE IN A THERMAL CHAMBER”**

**Author:**  
Puente Gallo Diego Marcelo

**ABSTRACT**

*The conditions for asexual propagation of plantain through corms, traditionally used by farmers, have become increasingly critical due to current phytosanitary problems caused by vascular diseases. This situation has led to the search for viable alternatives. Therefore, the objective of this research was to evaluate plantain propagation using different types of corms and benzylaminopurine in a thermal chamber. The present study was carried out at the Sacha Wiwa Experimental Center, located at 500 meters above sea level in the Guasaganda parish, in the canton of La Maná. A Randomized Complete Block Design (RCBD) with a factorial arrangement  $A \times B$  was used, where factor A corresponded to benzylaminopurine (with benzylaminopurine and without benzylaminopurine), and factor B consisted of three types of plantain corms (onion-type sucker, sword sucker, and flowering plant). The results showed that both the type of corm and the application of benzylaminopurine influenced the evaluated variables. Regarding the multiplication rate, the sword sucker showed the best performance, especially when BAP was applied. In contrast, the days to emergence did not show statistical differences. In terms of vegetative growth, seedlings obtained from flowering plants and sword suckers reached higher values in height, pseudostem diameter, and leaf area, particularly under BAP application. Finally, the Dickson Quality Index confirmed that the interaction between corm type and BAP improves seedling quality, constituting an effective strategy for plantain propagation in a thermal chamber.*

**Keywords:** Banana, thermal chamber, vegetative propagation, corm type

## ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	4
4.1. Beneficiarios directos .....	4
4.2. Beneficiarios indirectos .....	4
5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	5
6. OBJETIVOS.....	6
6.1. Objetivo General.....	6
6.2. Objetivos específicos.....	6
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	7
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	8
8.1. Generalidades del cultivo de plátano.....	8
8.2. El plátano en Ecuador.....	9
8.3. Características morfológicas de la planta de plátano.....	9
8.4. Variedades de plátano.....	10
8.5. Etapas fenológicas del plátano .....	11
8.6. Métodos de propagación del plátano .....	12
8.7. Tipos de cormos usados en la propagación .....	13
8.8. Cámara térmica.....	15
8.9. Indicadores de calidad de plantas.....	16
8.10. Uso de bencilaminopurina en la propagación de musáceas .....	17
8.11. Antecedentes de estudios sobre propagación en plátano.....	17
9. HIPOTESIS .....	18

10. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
10.1. Ubicación de la zona de estudio .....	19
10.2. Insumos y materiales .....	19
10.3. Tipos de investigación.....	19
10.4. Factores en estudio .....	20
10.5. Tratamientos en estudio.....	20
10.6. Diseño experimental .....	20
10.7. Manejo del experimento .....	21
10.7.1. Mantenimiento de la cámara térmica.....	21
10.7.2. Tratamiento del suelo .....	21
10.7.3. Tratamiento y limpieza de cormos .....	21
10.7.4. Aplicación de Bencilaminopurina .....	22
10.8. Variables evaluadas .....	22
10.8.1. Tasa de multiplicación.....	22
10.8.2. Días a la emergencia de yemas.....	22
10.8.3. Altura de planta .....	23
10.8.4. Diámetro del pseudotallo.....	23
10.8.5. Largo de hoja .....	23
10.8.6. Ancho de hoja.....	23
10.8.7. Número de hojas.....	23
10.8.8. Área foliar.....	23
10.8.9. Número de raíces .....	24
10.8.10. Longitud de raíces .....	24
10.8.11. Peso seco aéreo.....	24
10.8.12. Peso seco subterráneo.....	24
10.8.13. Índice de calidad de Dickson.....	24
11. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	25
11.1. Efecto simple para la tasa de multiplicación y días a la emergencia.....	25
11.2. Interacción para la tasa de multiplicación y días a la emergencia.....	26
11.3. Efecto simple para altura de planta y diámetro del pseudotallo.....	27
11.4. Interacción para altura de planta y diámetro del pseudotallo.....	28
11.5. Efecto simple para largo y ancho de hoja.....	29
11.6. Interacción para largo y ancho de hoja.....	31

11.7. Efecto simple para número de hojas y área foliar .....	32
11.8. Interacción para el número de hojas y área foliar.....	33
11.9. Efecto simple peso seco órganos vegetativos.....	34
11.10. Interacción peso seco órganos vegetativos.....	35
11.11. Efecto simple para el número y largo de raíces.....	37
11.12. Interacción para el número y largo de raíces.....	38
11.13. Efecto simple para el Índice de calidad de Dickson.....	39
11.14. Interacción para el Índice de calidad de Dickson.....	40
12. IMPACTOS AMBIENTALES SOCIALES ECONOMICOS Y TÉCNICOS.....	42
13. PRESUPUESTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	43
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	44
15. BIBLIOGRAFÍA.....	46

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos. ....	7
Tabla 2. Resumen de emisión de yemas en pentágono .....	14
Tabla 3. Descripción de los principales materiales y equipos empleados en la investigación. ....	19
Tabla 4. Tratamientos a desarrollar en condiciones ambientales de cámara térmica.....	20
Tabla 5. Esquema del análisis de varianza .....	21
Tabla 6. Efecto simple de los factores tipos de cormo por bencilaminopurina, en las variables tasa de multiplicación de brotes y días a la emergencia. ....	26
Tabla 7. Interacción tipos de cormo por bencilaminopurina, en las variables tasa de multiplicación de brotes y días a la brotación. ....	27
Tabla 8. Efecto simple de los factores tipos de cormo por bencilaminopurina, en las variables altura de planta y diámetro de pseudotallo. ....	28
Tabla 9. Interacción tipos de cormo por bencilaminopurina, en las variables altura de planta y diámetro de pseudotallo.....	29
Tabla 10.. Efecto simple de los factores tipos de cormo por bencilaminopurina, en las variables largo y ancho de hoja.....	31
Tabla 11. Interacción tipos de cormo por bencilaminopurina, en las variables largo y ancho de hoja. ....	32
Tabla 12. Efecto simple de los factores tipos de cormo por bencilaminopurina, en las variables número de hojas y área foliar. ....	33
Tabla 13. Efecto simple de los factores tipos de cormo por bencilaminopurina, en las variables número de hojas y área foliar. ....	34
Tabla 14. Efecto simple de los factores tipos de cormo por bencilaminopurina, en las variables peso seco de; hoja, pseudotallo, raíces y cormo. ....	35
Tabla 15. Interacción tipos de cormo por bencilaminopurina, en las variables peso seco de; hoja, pseudotallo, raíces y cormo. ....	37
Tabla 16. Efecto simple de los factores tipos de cormo por bencilaminopurina, en las variables número y largo de raíces.....	38
Tabla 17. Interacción tipos de cormo por bencilaminopurina, en las variables número y largo de raíces .....	38
Tabla 18. Efecto simple de los factores tipos de cormo por bencilaminopurina, en la variable Índice de Calidad de Dickson.....	39

Tabla 19. Interacción tipos de corno por bencilaminopurina, en la variable Índice de Calidad de Dickson. ....	40
Tabla 20. Presupuesto utilizado en la investigación sobre propagación de plátano mediante diferentes tipos de corno y bencilaminopurina en cámara térmica. ....	43

## 1.INFORMACIÓN GENERAL

<b>Título del proyecto</b>	Propagación de plátano mediante diferentes tipos de corno y bencilaminopurina en cámara térmica.
<b>Fecha de inicio:</b>	Octubre 2025
<b>Fecha de finalización:</b>	Marzo 2026
<b>Lugar de ejecución:</b>	Centro Experimental Sacha Wiwa, parroquia Guasaganda, cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi.
<b>Facultad que auspicia:</b>	Extensión La Maná
<b>Carrera que auspicia:</b>	Agronomía
<b>Proyecto de Investigación:</b>	Alternativas Sostenibles para la Producción Agrícola
<b>Equipo de trabajo:</b>	Puente Gallo Diego Marcelo
<b>Tutor del proyecto:</b>	López Bósquez Jonathan Bismar
<b>Área de conocimiento:</b>	Agricultura, silvicultura y pesca
<b>Línea de investigación:</b>	Producción Agrícola sostenible

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El plátano (*Musa* AAB) es un cultivo de amplia distribución en regiones tropicales y subtropicales a nivel global, con alto valor estratégico por su rendimiento, adaptabilidad y demanda constante. Además de ser una fuente alimentaria esencial para más de 400 millones de personas alrededor del mundo, su producción es fundamental para los sistemas agrícolas familiares, al integrarse en esquemas diversificados que mejoran la resiliencia productiva y aseguran ingresos sostenibles para los hogares rurales (Martínez et al., 2020). En América Latina y el Caribe, las variedades de plátano tipo Plantain más ampliamente cultivadas corresponden a los grupos French (Dominico), False Horn (Dominico Hartón) y Horn (Hartón), dentro de estas, las variedades Barraganete, Hartón y Dominico hartón destacan por su alta demanda en los mercados regionales, debido a sus características agronómicas favorables (Arcila, 2002).

El cultivo de plátano (*Musa* AAB) es de gran trascendencia para el Ecuador, dada su importancia en el orden alimentario, social y económico, puesto que el 69 % de la producción nacional es destinada al consumo local, contribuyendo a la seguridad alimentaria del país, mientras que la producción restante se destina a fines de exportación, lo cual genera fuentes de empleo y divisas para las arcas del estado (Beltrón et al., 2018).

La principal fuente de semilla continúa siendo el propio campo de los productores, donde seleccionan hijuelos de plantas adultas. Sin embargo, el manejo inadecuado de estas fuentes tradicionales ha derivado en una propagación de bajo vigor y alta incidencia de patógenos, lo cual representa una importante limitante para el manejo del cultivo (Álvarez et al., 2013).

En este contexto, la propagación en cámara térmica es una alternativa viable, ya que el método consiste en la aplicación controlada de temperatura y humedad sobre cormos previamente seleccionados y desinfectados, lo cual estimula la emisión de brotes axilares sanos, la cámara térmica también genera condiciones ambientales específicas y promueve la producción masiva de yemas que permite una mejor sanitización del material, reduciendo significativamente la presencia de nematodos y hongos fitopatógenos. Además, esta técnica ofrece la ventaja de preservar la variabilidad genética local y puede ser implementada a escala de finca, lo que la convierte en una herramienta estratégica para mejorar la oferta de semilla de calidad en sistemas de producción tradicional.

El cultivo de plátano constituye una actividad de gran relevancia económica, social y alimentaria en el cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, este cultivo forma parte esencial de

la canasta básica familiar y es un alimento de consumo cotidiano en la población, como parte de esta realidad, la carrera de Agronomía de la Universidad Técnica de Cotopaxi, extensión La Maná, a través del proyecto “Alternativas Sostenibles para la Producción Agrícola”, impulsa estudios experimentales enfocados en musáceas particularmente en propagación impulsando alternativas técnicas que permitan optimizar el manejo y la propagación del cultivo, favoreciendo la obtención de plantas vigorosas, libres de patógenos y con características agronómicas que promuevan una mayor productividad dentro de este marco la presente investigación analiza la influencia de los tipos de cormos y la aplicación de bencilaminopurina en la propagación de plátano bajo condiciones de cámara térmica con el propósito de aportar a la calidad del material vegetal y aumentar la eficiencia de los procesos de propagación, contribuyendo así al fortalecimiento de la producción local y al desarrollo económico del cantón.

### **3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La incorporación de prácticas agrícolas innovadoras en los sistemas de cultivo representa una estrategia clave para incrementar la productividad y rentabilidad en el sector agrícola, en el caso particular del plátano se han desarrollado diversas tecnologías de propagación orientadas a mejorar la calidad del material vegetal y la eficiencia del proceso de multiplicación, entre estas destacan el uso de reguladores de crecimiento como la bencilaminopurina, la inducción de brotes en condiciones controladas, y el establecimiento de viveros tecnificados que permiten obtener plantas libres de plagas y enfermedades, no obstante, estas alternativas requieren ser validadas en contextos locales, con el fin de determinar su viabilidad agronómica, su impacto económico y su adaptabilidad a las condiciones de los pequeños y medianos productores.

La propagación del cultivo de plátano mediante el uso de cormos en condiciones de cámara térmica, en combinación con bencilaminopurina, representa una alternativa viable para la obtención de plantas sanas y vigorosas, Sin embargo, en contextos locales aún no se ha establecido con precisión la influencia de estos factores, esta falta de información técnica sumada a la creciente necesidad de los pequeños productores de acceder a material vegetal de alta calidad y sanitaria, sin depender de plantas meristemáticas, cuyo costo limita su adquisición, fundamenta la importancia de desarrollar esta investigación. La propuesta busca generar conocimientos aplicables, que contribuyan al fortalecimiento de los sistemas de producción de plátano, mejorando la disponibilidad de plantas sanas, con impacto directo en la productividad y sostenibilidad del cultivo.

La carrera de Agronomía de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en su extensión La Maná, ha venido fortaleciendo sus actividades de investigación desde el año 2023 mediante el desarrollo de diversos proyectos orientados al mejoramiento de la producción de plátano local, entre estas iniciativas destaca investigaciones enfocadas en la propagación de plátano bajo condiciones de cámara térmica. Además de los avances técnicos, han generado información científica relevante sobre la técnica de propagación con tipos de cormos y el uso de bencilaminopurina, en condiciones favorables de temperatura, humedad y manejo del material vegetal para lograr un desarrollo adecuado de las plántulas, estos resultados constituyen un aporte importante para los productores locales.

En este contexto, el trabajo desarrollado por la carrera de Agronomía no solo fortalece la formación académica de los estudiantes, sino que también responde a las necesidades del sector productivo del cantón La Maná, donde el cultivo de plátano representa una actividad económica fundamental para la seguridad alimentaria y el desarrollo rural de la zona. De esta manera, la investigación universitaria se consolida como un puente entre el conocimiento científico y su aplicación práctica en beneficio de los agricultores y del desarrollo agrícola del cantón.

#### **4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

##### **4.1. Beneficiarios directos**

Los principales beneficiarios de esta investigación son los pequeños agricultores del cantón La Maná, especialmente los de la parroquia Guasaganda. Este estudio les brinda nuevas alternativas para mejorar la obtención de plantas de plátano lo cual contribuye al fortalecimiento de los conocimientos sobre la optimización de material vegetal libre de problemas fitosanitarios para la siembra de plátano, promoviendo prácticas agrícolas sostenibles.

##### **4.2. Beneficiarios indirectos**

Esta investigación proporciona beneficios indirectos a la comunidad universitaria, específicamente a los estudiantes y profesores de la carrera de Agronomía de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, quienes pueden acceder a los resultados del trabajo sobre propagación de plátano con cormos de diferentes tipos y bencilaminopurina en condiciones de cámara térmica.

## **5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

El cultivo de plátano representa una actividad agrícola de gran importancia socioeconómica en diversas regiones del Ecuador, especialmente para los pequeños productores que dependen de él como fuente de ingreso. Sin embargo, uno de los principales obstáculos que enfrentan al momento de establecer nuevas plantaciones o renovar áreas cultivadas es la escasa disponibilidad de material de siembra de calidad, lo que limita significativamente la productividad y sostenibilidad del cultivo.

De manera tradicional, los agricultores utilizan cormos o hijuelos de espada obtenidos directamente de plantas en producción, sin aplicar criterios técnicos de selección. Esta práctica generalizada propicia la diseminación de problemas fitosanitarios, ya que el material vegetativo actúa como vehículo de transmisión, afectando la sanidad del cultivo y reduciendo el potencial de rendimiento. A esto se suma la heterogeneidad del material de siembra, que impide establecer plantaciones uniformes, lo que maneja agronómico y limita el aprovechamiento eficiente de los recursos disponibles.

Si bien existen alternativas tecnológicas como la propagación in vitro mediante plantas meristemáticas, su alto costo y limitada disponibilidad hacen que estas opciones sean poco accesibles para los pequeños y medianos productores. En este contexto, se plantea la necesidad de investigar alternativas de propagación más viables, como el uso de cormos tratados en condiciones de cámara térmica y la aplicación de reguladores de crecimiento como la bencilaminopurina, que permitan optimizar la multiplicación vegetativa y obtener plantas con mejor calidad sanitaria y fisiológica.

La falta de estudios locales que validen estas técnicas limita su adopción práctica en campo. Por tanto, es fundamental generar información científica que permita evaluar la influencia de los tipos de cormos y el uso de bencilaminopurina en la propagación de plátano, como una alternativa técnica, económica y sostenible para mejorar la producción y el desarrollo de los sistemas plataneros locales del cantón La Maná.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1. Objetivo General**

Evaluar la propagación de plátano mediante diferentes tipos de cormo y bencilaminopurina en cámara térmica.

### **6.2. Objetivos específicos**

- ✓ Determinar la capacidad de generación de yemas y el número de días requeridos para su brotación, por influencia de tipos de cormo y la aplicación de bencilaminopurina.
- ✓ Evaluar los caracteres morfológicos de la primera generación de yemas en plátano hartón
- ✓ Analizar la interacción entre tipos de cormo y bencilaminopurina en el potencial de enraizamiento y calidad fisiológica de las plantas obtenidas.

## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

**Tabla 1.** Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos.

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
Determinar la capacidad de generación de yemas y el número de días requeridos para su brotación, por influencia de los estados fenológicos del cormo y la aplicación de bencilaminopurina.	Siembra de cormos para establecimiento de tratamientos Registro de variables	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tasa de multiplicación</li> <li>✓ Días a la emisión de yemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diseño de parcelas en cámara térmica</li> <li>✓ Plantilla con variables registradas en formato establecido</li> </ul>
Evaluar los caracteres morfológicos de la primera generación de yemas de plátano hartón	Registro de variables	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Altura de planta,</li> <li>✓ Diámetro del pseudotallo</li> <li>✓ Número de raíces</li> <li>✓ Longitud de raíces</li> <li>✓ Índice de vigor o esbeltez</li> <li>✓ Peso seco biomasa aérea y radical</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Registro de variables</li> <li>✓ Seguimiento de experimento</li> <li>✓ Elaboración de matrices en excel</li> </ul>
Analizar la interacción entre los estados fenológicos del cormo y bencilaminopurina en el potencial de enraizamiento y calidad fisiológica de las plantas obtenidas.	Registro de variables	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Altura de la planta</li> <li>✓ Diámetro del fuste</li> <li>✓ Emisión foliar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cuaderno de campo</li> <li>✓ Plantilla de excel</li> </ul>

Elaborado por: Puente, D. (2025).

## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 8.1. Generalidades del cultivo de plátano

El plátano es uno de los cultivos más importantes en las regiones tropicales y subtropicales de América Latina, Asia y África, donde las condiciones ambientales, como las altas temperaturas y la elevada humedad relativa, favorecen su crecimiento y desarrollo. En términos de distribución, la mayor parte de la producción mundial está orientada al consumo interno en los países productores, mientras que solo una fracción limitada se destina a la exportación (Ramos et al., 2016).

En este contexto, el plátano (*Musa* AAB) adquiere una relevancia significativa no solo como cultivo alimentario, sino también como motor de desarrollo social y económico. Su alto valor nutricional y energético lo convierte en un componente esencial para la seguridad alimentaria de millones de personas, especialmente en zonas rurales, además su producción genera empleo, dinamiza las economías locales y aporta divisas en los países exportadores. (Sánchez et al., 2022).

El plátano tiene su origen en el sudeste asiático y el Pacífico, donde las poblaciones humanas comenzaron a utilizar especies silvestres desde tiempos ancestrales. Posteriormente, estas plantas fueron domesticadas, dando paso al cultivo de variedades comestibles. En los bosques de estas regiones aún se encuentran especies diploides ancestrales no comestibles y con semillas, que representan los antecesores genéticos del plátano actual. A partir de cruzamientos naturales entre estas especies, se originaron numerosos híbridos interespecíficos, que constituyen la base genética de los plátanos y bananas cultivados en la actualidad (Alcivar, 2015).

La clasificación taxonómica del plátano ha sido objeto de debate. Aunque tradicionalmente se han utilizado denominaciones como *Musa paradisiaca*, *M. x paradisiaca* y *M. sapientum*, estudios más recientes respaldan el enfoque genómico. Investigaciones de Cheesman (1947-1949) establecieron que la mayoría de los cultivos de plátano y banano derivan de dos especies silvestres: *Musa acuminata* y *Musa balbisiana*. Posteriormente, Simmonds y Shepherd (1955), así como Stover y Simmonds (1987), confirmaron que muchas variedades comestibles son triploides, con combinaciones genéticas de los genomas A (de *M. acuminata*) y B (de *M. balbisiana*). Así, se clasifican variedades como Musa AAA (Cavendish, Gros Michel) y Musa AAB, grupo al que pertenecen la mayoría de los plátanos cultivados citado por (Cobeña et al., 2020).

## **8.2. El plátano en Ecuador**

El cultivo de plátano representa uno de los rubros agrícolas de gran relevancia para la seguridad alimentaria y la economía rural del Ecuador. La superficie sembrada de plátano alcanza aproximadamente 128.861 ha, de las cuales alrededor de 112.045 ha corresponden a área cosechada, con una producción anual cercana a 763.455 toneladas de fruta fresca (ESPAC, 2023). Sin embargo, pese a su relevancia alimentaria y comercial, el cultivo presenta bajo desarrollo tecnológico, con una productividad promedio menor a 5 t/ha, lejos de los más de 10 t/ha que alcanzan otros países de la región (Fernández et al., 2021).

Ecuador registra una superficie cultivada con plátano fresco de 134.460 hectáreas, alcanzando una producción total de 840.599 toneladas, lo que representa un rendimiento promedio de 7,03 toneladas por hectárea. Durante ese mismo periodo, las exportaciones de plátano fresco sumaron 217.609 toneladas, generando ingresos por USD 133,91 millones, lo que posicionó al país como el principal exportador mundial de plátano fresco, con una participación del 31 % del mercado global. En cuanto a la distribución territorial, la provincia de Manabí concentra el 44 % de la superficie cultivada y produce el 51,4 % del total nacional, consolidándose como la principal región platanera del país. En contraste, la provincia de Cotopaxi, específicamente el cantón La Maná, presenta una superficie sembrada considerablemente menor, con aproximadamente 1.762 hectáreas y una producción de 8.797 toneladas, aunque sigue siendo relevante a nivel regional (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2024).

En el ámbito nacional, la comercialización del plátano se realiza principalmente en racimos completos, siendo el tamaño uno de los factores determinantes en la fijación del precio. No obstante, para los mercados internacionales y nichos especializados, el proceso de comercialización exige un mayor nivel de estandarización. En estos casos, la fruta se empaqueta en cajas y debe cumplir rigurosos requisitos de calidad, como calibre, longitud, peso uniforme, apariencia externa y ausencia de daños, según los estándares exigidos por los países de destino. Este nivel de exigencia responde tanto a las expectativas de los consumidores como a las normativas fitosanitarias y de inocuidad alimentaria que rigen el comercio internacional de productos agrícolas (Ponce et al., 2018).

## **8.3. Características morfológicas de la planta de plátano**

El sistema radicular del plátano se compone principalmente de raíces primarias que se originan en el cilindro central del rizoma, de las cuales se desarrollan raíces secundarias y terciarias. El pseudotallo, por su parte, está formado por vainas foliares superpuestas. Aunque contiene un

alto porcentaje de agua, posee la resistencia suficiente para sostener racimos que pueden superar los 50 kilogramos (Vézina & Baena, 2020).

El cormo del plátano actúa como órgano de reserva energética y presenta una estructura tuberosa que se forma a partir de una yema vegetativa, la cual origina tanto el pseudotallo como el conjunto de hojas apicales. La inflorescencia se inicia a partir de yemas florales que se desarrollan internamente dentro del pseudotallo, donde ocurre una diferenciación progresiva que determina la formación de un número específico de manos y dedos. Posteriormente, esta estructura floral emerge entre las hojas en forma de bellota. Las flores femeninas agrupadas forman las manos y el conjunto de estas conforma el racimo (Torres, 2012).

En la parte superior del cormo se encuentra el meristemo apical o punto de crecimiento, responsable del desarrollo de la planta, ya que contiene toda su información genética. Su forma y tamaño dependen en gran medida de las características físicas del suelo, y generalmente no supera los 30 cm en altura y ancho. El cormo puede generar hasta 10 hijuelos en condiciones normales, aunque en teoría podría producir cerca de 38, ya que cada hoja contiene una yema opuesta, no ubicada en la axila. Sin embargo, este potencial se reduce, ya que una vez que la planta ha desarrollado unas 18 hojas, el crecimiento cambia: se forma un tallo aéreo que finalizará en una inflorescencia (Barrera et al., 2011).

#### **8.4. Variedades de plátano**

En Ecuador, el cultivo de plátano tiene una alta relevancia alimentaria y económica, lo que ha impulsado la producción de tres variedades principales: Dominico, Barraganete y Dominico-Hartón (también conocido como Hartón). La variedad Dominico se destina principalmente al autoconsumo, especialmente en zonas rurales, donde forma parte esencial de la dieta básica y sistemas tradicionales de cultivo. En cambio, el Barraganete es la variedad más utilizada para la exportación, debido a su mayor tamaño, firmeza y adaptabilidad a los requerimientos del comercio internacional. Por su parte, el Dominico-Hartón se cultiva tanto para el mercado interno como para ciertos destinos externos, siendo valorado por su rendimiento agrícola y su comportamiento favorable durante la poscosecha (Avellán et al., 2017).

Los plátanos se clasifican según su morfología en tipos como Cuerno Francés y Falso Cuerno. Entre ellos destacan las variedades Dominico-Hartón, Hartón, Barraganete, y Currare enano. El Dominico Hartón pertenece al tipo Cuerno Francés, mientras que el Barraganete es un Falso Cuerno. Una diferencia clave es la degeneración de la yema masculina conocida comúnmente bellota, ocurre más temprano en el Barraganete. Los Cuerno Francés presentan más flores

neutrales o hermafroditas, a diferencia de los Falso Cuerno, que tienen pocas. Además, el racimo del Dominico-Hartón es más denso y con mayor número de manos y frutos. Sus plátanos crecen de forma erecta, apuntando hacia arriba, mientras que en el Hartón o Barraganete son más curvos y horizontales. En el Barraganete, solo la primera mano suele tener doble hilera de frutos. En el Dominico-Hartón, esta disposición se mantiene hasta la mitad del racimo, y luego se reduce a una hilera por mano (Cedeño, 2023).

El plátano dominico es variedad triploide de genoma AAB presenta un pseudotallo verde con manchas rojizas en las vainas foliares, alcanzando entre 3,5 y 4 metros de altura, según la densidad de siembra y la luminosidad del entorno. Es una planta vigorosa, que produce abundantes hijuelos. Sus hojas son de color verde opaco en el haz y verde claro en el envés, recubiertas por una fina capa cerosa. La nervadura central es de tono verde amarillento. En el racimo, las flores masculinas permanecen y sus brácteas no se desprenden fácilmente, destacándose por una bellota alargada. El racimo presenta frutos medianamente compactos, con entre 7 y 10 manos; cada una conformada por 11 a 13 dedos dispuestos en dos hileras casi paralelas. Los frutos son largos, delgados y curvos, con una longitud de hasta 26,1 cm, un diámetro superior a 4,39 cm y un peso promedio de 270 gramos (López, 2011).

Dominico



Barraganete



Dominico - hartón



**Fotografía 1.** Racimos de variedades sembradas por los agricultores en Ecuador (Avellán et al., 2017)

### 8.5. Etapas fenológicas del plátano

El ciclo fenológico del cultivo de plátano se divide en tres etapas principales: la fase vegetativa temprana o infantil, la fase de crecimiento activo y la fase reproductiva. La duración promedio de este ciclo es de aproximadamente 404 días, aunque puede variar en función de la variedad cultivada, la altitud, la latitud y las condiciones edafoclimáticas específicas de cada zona productiva (Vargas et al., 2017).

La caracterización del ciclo vegetativo del plátano constituye una herramienta fundamental para una gestión agronómica eficiente y tecnificada del cultivo. Comprender las distintas fases del

desarrollo permite identificar con precisión los momentos óptimos y críticos para la ejecución de prácticas clave, como la fertilización, el deshoje, la eliminación de colinos y otras labores de manejo. Esta información es esencial para maximizar la eficiencia en el uso de insumos, mejorar la productividad y reducir pérdidas (Belalcázar et al., 1990).

La fase vegetativa inicial del cultivo se extiende desde la siembra hasta el inicio de la diferenciación floral. En condiciones óptimas, como las del Caribe húmedo, esta etapa suele durar entre cuatro y cinco meses. Sin embargo, su duración puede prolongarse dependiendo de factores ambientales como la disponibilidad de humedad en el suelo y los niveles de radiación solar, los cuales inciden significativamente en el ritmo de desarrollo de la planta (Barrera & Viera, 1993).

La segunda fase del desarrollo fenológico se inicia tras la emisión de la hoja F10, la cual se emplea como referencia para evaluar el crecimiento del cultivo. A partir de este punto, la planta continúa generando nuevas hojas en número variable según su vigor hasta alcanzar la hoja Fm (diferenciación floral). Esta última marca el inicio de la fase autónoma y se considera la primera hoja completamente desarrollada, con características morfológicas similares a las de la planta madre. La hoja Fm suele emerger entre la número 13 y la 20, dependiendo del estado fisiológico del cultivo, sin estar directamente vinculada al crecimiento vegetativo. Además, su aparición ocurre generalmente entre 10 y 50 días antes de la cosecha de la planta madre, y la duración promedio de esta etapa es de alrededor de 91 días (Soto, 2014).

La fase reproductiva es clave en el desarrollo del plátano, ya que de ella depende directamente el rendimiento del cultivo, especialmente el tamaño del racimo. En esta etapa se produce la formación de flores femeninas y masculinas; las flores femeninas son las que generan los frutos, que a su vez se agrupan en “manos”, y varias manos forman el racimo. Aunque el tamaño y la forma del racimo están determinados principalmente por la genética de la planta, en el caso del clon Dominico-Hartón, es común que se desarrollen entre 7 manos y alrededor de 50 frutos, los cuales son típicamente partenocárpicos (Belalcázar, 1991).

#### **8.6. Métodos de propagación del plátano**

El cultivo de plátano se reproduce de manera asexual mediante estructuras vegetativas que contienen yemas con capacidad de regeneración, lo que permite conservar de forma uniforme las características genéticas del progenitor en cada nueva generación. Esta modalidad de propagación presenta ventajas significativas, como la conservación de los rasgos deseables del material original, la facilidad y rapidez en la obtención de propágulos, así como un menor costo

en comparación con otros métodos. Además, cuando ocurren cambios notables en el genotipo de una planta, la propagación vegetativa permite establecer nuevos cultivares o clones a partir de dichos individuos, lo que contribuye al mejoramiento y diversificación del cultivo (Aguilar *et al.*, 2004).

### **8.7. Tipos de cormos usados en la propagación**

El método de propagación más común entre pequeños y medianos productores es la regeneración natural, basada en la extracción directa de hijuelos provenientes de plantaciones comerciales. Esta práctica, por lo general, se realiza sin aplicar técnicos, lo que facilita la diseminación de problemas de tipo biótico y abiótico, comprometiendo la sanidad del cultivo y reduciendo tanto su vigor como su productividad. Una limitación adicional de este sistema tradicional es su baja tasa de multiplicación, atribuida principalmente al efecto de dominancia apical ejercido por la planta madre, que inhibe el desarrollo de nuevos brotes laterales (Bangata *et al.*, 2019; Jacobsen *et al.*, 2019).

La propagación *in-vitro* mediante cultivo de tejidos representa una de las estrategias más eficaces para la producción masiva de plantas, ya que permite obtener material vegetal con elevada calidad genética, sanitaria y fisiológica. No obstante, esta tecnología no es accesible para la mayoría de productores de plátano, debido a los altos costos asociados y a los requerimientos específicos de manejo durante el proceso de aclimatación en vivero, lo que limita su adopción a nivel comercial (Galán *et al.*, 2018).

Uno de los principales obstáculos al momento de renovar o ampliar las áreas destinadas al cultivo de plátano o banano es la limitada disponibilidad de material vegetativo apto para la siembra. Comúnmente, los cormos son extraídos de plantaciones comerciales orientadas a la producción de fruta, pero esta práctica debe ser manejada con cautela, ya que la extracción continua de cormos en zonas en producción puede afectar negativamente la estabilidad y el rendimiento de los cultivos existentes ( Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2014).

Las musáceas poseen un alto potencial de multiplicación vegetativa, dado que el número de yemas latentes en cada planta es proporcional al total de hojas emitidas durante su ciclo fenológico, el cual suele oscilar entre 38 y 42 hojas. No obstante, en condiciones convencionales de manejo, solo se utilizan entre 5 y 10 yemas por planta, lo que equivale a cerca del 25% de su capacidad potencial de propagación. Para mejorar el aprovechamiento de este recurso vegetativo, se han desarrollado diversas técnicas orientadas a estimular la brotación

de yemas axilares y/o acelerar su desarrollo, contribuyendo así a incrementar la producción de material vegetal de calidad en menos tiempo y con mayor eficiencia (Coto, 2009).

Una vez instalada la cámara térmica, se realiza la selección de cormos con un peso aproximado de entre 1 y 2 kg, preferentemente obtenidos de plantas sanas, vigorosas y libres de enfermedades (Álvarez, 2009). En concordancia con esta práctica, en cormos de plátano (*Musa* AAB) con un peso superior a 750 g generaron una mayor tasa de multiplicación, lo que resalta la importancia del tamaño del cormo como factor determinante en la eficiencia de la propagación (Kone *et al.*, 2016).

A lo largo de su ciclo fisiológico, un cormo puede desarrollar aproximadamente  $30 \pm 3$  puntos de crecimiento. Sin embargo, en plantaciones establecidas, solo alrededor de tres de estos puntos se desarrollan como brotes visibles. Unos 12 permanecen cubiertos por las vainas foliares, mientras que los restantes, aproximadamente 15, se activan para producir raíces, debido a la elevada concentración de auxinas en los tejidos meristemáticos activos. Un cormo bien formado puede alcanzar 25 a 40 cm de diámetro y un peso que oscila entre 6,9 y 11,5 kg, dependiendo del clon y la edad de la planta madre. Para fines de propagación en siembras comerciales, los cormos seleccionados suelen tener un peso entre 0,5 y 5 kg, lo que facilita su manejo y optimiza la tasa de multiplicación (Soto, 1992).

Los brotes vegetativos que emergen del rizoma, comúnmente denominados cormos, constituyen el principal mecanismo de reproducción en las zonas productoras de plátano y banano. De forma natural, un cormo puede generar hasta 15 yemas alrededor de su estructura, aunque en condiciones de cultivo se aplica la práctica del deshije, que consiste en la eliminación selectiva de brotes, permitiendo el desarrollo de un solo hijuelo de sucesión destinado a la siguiente generación productiva. Esta labor busca optimizar el vigor de la planta madre y garantizar la calidad del material propagado (Feria *et al.*, 2023).

**Tabla 2.** Resumen de emisión de yemas en pentágono

Fase	Yemas emitidas	Pentágono	Comportamiento
F10 a F10+4	De 1 a 2	1	Generalmente profundos y periféricos
Diferenciación	3	2	Una yema frontal y dos laterales
Floración	De 2 a 3	3	Yemas pequeñas y rebrotes

Fuente: (Londoño *et al.*, 2022).

## 8.8. Cámara térmica

La utilización de cámaras térmicas ha sido propuesta como una alternativa viable para la propagación del plátano, mediante un proceso que inicia con la selección de hijuelos provenientes de plantas sanas y con alto potencial productivo. Estos brotes son sometidos a procesos de limpieza y desinfección, para luego ser colocados en condiciones controladas dentro de la cámara, tras la eliminación del meristemo apical. Esta práctica busca suprimir la dominancia apical y estimular la emergencia de yemas axilares, favoreciendo así una mayor tasa de brotación y multiplicación de plantas (Cedeño *et al.*, 2016).

El método de propagación en cámara térmica se ha consolidado como una de las estrategias eficientes y rápidas para la multiplicación de material vegetal de plátano. Este sistema se basa en la construcción de un ambiente cerrado, recubierto con láminas de polietileno, diseñado para incrementar y mantener temperaturas superiores a los 45 °C, aprovechando el efecto invernadero para inducir procesos fisiológicos específicos en los cormos (Álvarez, 2009).

En este contexto la macropropagación en cámara térmica se ha consolidado como una alternativa tecnológica viable y de bajo costo. Esta técnica consiste en inducir la brotación de yemas latentes mediante la exposición controlada de los cormos a condiciones específicas de temperatura y humedad, que favorecen la emisión rápida y uniforme de brotes vegetativos. La cámara térmica no solo permite incrementar la tasa de multiplicación de plántulas por unidad de área, sino que también mejora la sanidad del material propagado, al reducir la incidencia de patógeno. Esta tecnología es especialmente útil en contextos de pequeña escala, donde los productores pueden implementarla con recursos limitados, optimizando así el potencial natural de propagación de las musáceas. Al ofrecer una solución accesible y eficiente, la cámara térmica contribuye a la masificación de plántulas de alta calidad, adaptadas a las necesidades locales y con un impacto positivo en la productividad del cultivo (Espinoza *et al.*, 2022).

Las cámaras térmicas se han propuestas como entornos eficaces para la desinfección de material vegetal, por las elevadas temperaturas controladas en su interior. Este proceso térmico actúa como un mecanismo de descontaminación, ya que diversos estudios han evidenciado que muchos fitopatógenos presentan una tolerancia térmica inferior a la del tejido vegetal hospedero, lo que permite su inactivación sin comprometer la viabilidad del propágulo tratado (Lassois *et al.*, 2013).

### **8.9. Indicadores de calidad de plantas**

La calidad de las plantas producidas en vivero es un factor determinante para su supervivencia, adaptación y crecimiento una vez establecidas en campo. Esta calidad está influenciada por la interacción entre el potencial genético del material vegetal, las condiciones ambientales durante su producción y las prácticas de manejo aplicadas. Asimismo, el éxito del establecimiento depende de la compatibilidad entre las condiciones de producción y el ambiente donde se desarrollará el cultivo. Por ello, garantizar plantas de buena calidad es fundamental para lograr sistemas productivos (Rodríguez, 2008).

La calidad de una planta se evalúa a partir de diferentes atributos relacionados con su morfología, fisiología y rendimiento. Los aspectos morfológicos comprenden las características fenotípicas visibles de la planta, mientras que los fisiológicos se refieren a los procesos internos que influyen en su desarrollo y apariencia. Por su parte, el rendimiento se determina mediante indicadores como el vigor, que permiten estimar el comportamiento de la planta bajo determinadas condiciones de evaluación. Además, la calidad del sistema radicular es un factor fundamental, ya que refleja la capacidad de la planta para formar raíces nuevas, sanas y vigorosas. En conjunto, estas características permiten predecir la capacidad de la planta para sobrevivir, adaptarse y desarrollarse adecuadamente después del trasplante, así como su tolerancia frente a condiciones de crecimiento desfavorables (Grossnickle & MacDonald, 2018).

La evaluación de la calidad de las plantas resulta compleja debido a la gran cantidad de variables morfológicas y fisiológicas, lo que dificulta seleccionar un solo parámetro representativo. Por esta razón, han desarrollado índices basados en la caracterización morfofisiológica que permiten estimar la calidad del material vegetal mediante indicadores numéricos de fácil obtención, como el índice de esbeltez o vigor, el índice de calidad de Dickson, la relación parte aérea, raíz y el área foliar específica. Entre ellos, el índice de Dickson integra varios parámetros que permite evaluar aspectos como el equilibrio y el vigor de la planta, ofreciendo una mejor predicción de su comportamiento en campo que cualquier variable analizada de forma individual (Cañal *et al.*, 2001). De esta manera, el índice permite estimar el vigor general del material vegetal; valores más altos indican plantas de mejor calidad y con mayor capacidad de adaptación y desarrollo en condiciones de campo (Dickson *et al.*, 1960).

### **8.10. Uso de bencilaminopurina en la propagación de musáceas**

El uso de reguladores de crecimiento de tipo sintético, como la 6-bencilaminopurina (BAP), la benciladenina (BA) y el thidiazuron (TDZ), ha demostrado una eficacia significativa en la estimulación de la multiplicación vegetativa del banano. Estas sustancias, pertenecientes al grupo de las citoquininas, actúan principalmente promoviendo la división celular y la activación de yemas axilares latentes, lo que resulta en un incremento sustancial en la producción de brotes secundarios. Su aplicación ha sido ampliamente validada tanto en esquemas de micropropagación *in vitro*, donde se busca obtener plantas libres de patógenos con alta homogeneidad genética, como en métodos de macropropagación bajo condiciones controladas, como cámaras térmicas (Opata *et al.*, 2020).

La bencilaminopurina (BAP) es una citocinina sintética derivada de la adenina, cuya principal función es estimular la división y diferenciación celular en plantas. Actúa conjuntamente con auxinas para promover el crecimiento de tejidos, especialmente en la formación de callos. Además, puede retrasar la senescencia foliar al inhibir la pérdida de clorofila. Entre sus efectos destacan la inducción de yemas y frutos, la estimulación de tubérculos y el rompimiento de la latencia en semillas y yemas. Estas propiedades la hacen relevante en fisiología vegetal y biotecnología agrícola (Azcón, 2013).

La técnica de cámara térmica fue aplicada directamente en condiciones de campo, utilizando plantas de plátano FHIA-20 con 10 meses de edad. Estas fueron sometidas a decapitación y eliminación del meristemo apical, seguida de la aplicación de bencilaminopurina como regulador de crecimiento. Posteriormente se da la emisión de hijuelos, los cuales, al alcanzar entre 15 y 20 cm de altura, fueron nuevamente decapitados y tratados con BAP para inducir la formación de brotes múltiples, replicando el procedimiento aplicado a la planta madre. mediante este método es posible obtener hasta 156 plántulas por planta hasta la tercera generación de brotación. Asimismo, se ha reportado una producción promedio de entre 45 y 50 plántulas por planta cuando se aplica BAP tras la decapitación y extirpación del meristemo apical, lo que evidencia el potencial de esta técnica para la multiplicación acelerada de material vegetativo en plátano (Selvarajan & Karihaloo, 2011).

### **8.11. Antecedentes de estudios sobre propagación en plátano**

En un estudio sobre la respuesta de plantas multiplicadas en cámara térmica utilizando cormos de plátano cultivar barraganete de diferentes edades (5, 7 y 10 meses), como alternativa al costoso uso de plantas *in vitro*. El estudio se desarrolló en la estación experimental Pichilingue

(INIAP), construyéndose cámaras térmicas elevadas para estimular la brotación mediante cortes en cruz sobre los cormos. Se determinó que los cormos de 10 meses generaron el mayor número de brotes 13 y plantas 30, superando a los de menor edad. Este método mostró ser eficiente, económico y viable para pequeños y medianos productores. Además, las plantas desarrolladas presentaron buen vigor vegetativo, con alturas de hasta 2.1 m y pseudotallos de 50 cm de circunferencia (Mendieta, 2020).

En el estudio sobre efectos de bencilaminopurina y tipos de brotes en la producción y calidad de plántulas de plátano vía macropropagación. Se observó que la aplicación de bencilaminopurina tuvo un efecto significativo en la producción de brotes de plátano bajo condiciones de cámara térmica. Los cormos tratados con BAP en concentraciones de 10 a 40 mg/L generaron un mayor número de brotes en comparación con los testigos sin aplicación. Además, se evidenció que los brotes tipo espada presentaron un comportamiento superior respecto a los brotes tipo cola de cerdo. Estos resultados indican que el uso de BAP, combinado con una adecuada selección del tipo de brote, puede mejorar sustancialmente la eficiencia de la propagación vegetativa del cultivo. La interacción entre tipo de brote y concentración del regulador fue determinante para maximizar la respuesta fisiológica del material vegetal (López *et al.*, 2021).

En un estudio en dos variedades de plátano con la aplicación de bencilaminopurina influyó significativamente en la propagación vegetativa de las variedades de plátano Dominicó y Dominicó-Hartón. Las dosis de 15 y 20 mg/L generaron la mayor cantidad de brotes por cormo en ambas variedades, con diferencias estadísticas notables frente al testigo. Se observó además que la variedad Dominicó-Hartón presentó mayor capacidad de emisión de brotes en comparación con Dominicó. Estas respuestas sugieren que la eficiencia en la multiplicación está relacionada tanto con la dosis del regulador como con el genotipo. La combinación adecuada de ambos factores optimiza la obtención de plantas sanas y vigorosas (Fuentes *et al.*, 2025).

## **9. HIPOTESIS**

**Ha:** Los diferentes tipos de cormos y bencilaminopurina influye en la propagación de plátano en condiciones de cámara térmica.

**H0:** Los diferentes tipos de cormos y bencilaminopurina no influye en la propagación de plátano en condiciones de cámara térmica.

## 10. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 10.1. Ubicación de la zona de estudio

La fase experimental se desarrolló bajo condiciones de cámara térmica el centro experimental Sacha Wiwa, ubicado en la parroquia Gusaganda del cantón La Maná, perteneciente a la provincia de Cotopaxi. La cámara térmica se encuentra a una altitud de 500 metros sobre el nivel del mar (msnm), coordenadas UTM 707947 y 9911960 perteneciente a la zona 17 hemisferio Sur, la zona posee clima húmedo tropical, con temperatura media anual de 22 °C, humedad relativa 88%, precipitación anual de 2761 mm, y heliofanía de 570 horas/luz/año, con topografía regular.

### 10.2. Insumos y materiales

Los insumos y materiales que se utilizaron en la investigación se detallan en la tabla 3.

**Tabla 3.** Descripción de los principales materiales y equipos empleados en la investigación.

Descripción	Cantidad
Cañas	40 unidades
Plástico	30 metros
Machetes	2 unidades
Azadón	1 unidad
Piola	2 libras
Cormos de plátano (cebollín)	20 unidades
Cormos de plátano (hijos de espada)	20 unidades
Cormos de plátano (plantas en inflorescencia)	20 unidades
Aserrín de balsa	4 sacos de 50 kg
Cuchillo	1 unidad
Jeringuillas	2 unidades
Fungicida	100 gramos
Alcohol	1 litro
Medidor de pH	1 unidad
Probeta	1 unidad
Bencilaminopurina	500 mL
Fertilizante 10-30-10	20 kilogramos

Elaborado por: Puente, D (2026).

### 10.3. Tipos de investigación

#### 10.3.1. Investigación Documental

La investigación documental se fundamentó en la revisión y análisis crítico de literatura científica especializada relacionada con la macropropagación del plátano, el uso de diferentes tipos de cormo y la aplicación de bencilaminopurina como regulador de crecimiento, particularmente bajo condiciones de cámara térmica. Este enfoque permitió consolidar una base

teórica sólida sobre los principios fisiológicos que regulan la brotación, multiplicación y crecimiento de las plántulas, así como sobre el papel de las citocininas en la ruptura de la dominancia apical y la activación de yemas latentes.

### **10.3.2. Investigación Experimental**

Esta investigación fue de tipo experimental y tuvo como objetivo comparar la respuesta agronómica del plátano (*Musa* AAB cv. Dominico), evaluando el comportamiento de cormos en diferentes estados fenológicos. El estudio se desarrolló bajo condiciones controladas en cámara térmica, lo que permitió observar la tasa de regeneración y nuevas yemas. Se aplicó bencilaminopurina como regulador de crecimiento para estimular la formación de yemas axilares y mejorar la multiplicación vegetativa. Las variables analizadas que se incluirán, el número de brotes, días a la brotación y vigor de las nuevas plantas, con el fin de determinar el potencial reproductivo en función del estado fenológico del material vegetal utilizado.

### **10.3, Investigación Descriptiva**

Esta investigación se caracteriza por ser de tipo descriptivo, ya que tiene como propósito documentar y analizar el comportamiento del objeto de estudio a partir de la recolección de datos mediante observaciones sistemáticas en condiciones de campo. Este enfoque permitirá registrar de manera precisa el comportamiento de los cormos de plátano, sin intervenir directamente en el desarrollo natural de los mismos. Se realizarán registros periódicos cada 8 a 15 días, aplicando la metodología para la cuantificación de las variables que permitan establecer diferencias entre los tratamientos evaluados.

### **10.4. Factores en estudio**

La presente investigación está conformada por dos factores los cuales son A \* B donde el factor A son dos niveles de bencilaminopurina y el factor B tres estados fenológicos del cormo de plátano quedando de la siguiente manera:

#### **Factor A: Regulador de crecimiento**

- ✓ Bencilaminopurina
- ✓ Sin bencilaminopurina

#### **Factor B: Estados fenológicos de plátano**

- ✓ Cebollín
- ✓ Hijo de espada
- ✓ Planta en inflorescencia

### 10.5. Tratamientos en estudio

El establecimiento de los tratamientos se fundamentó en la selección de cormos de plátano hartón (*Musa* AAB) en distintos estados de desarrollo, con la finalidad de determinar la tasa reproductiva bajo condiciones de cámara térmica, en combinación con la aplicación de bencilaminopurina como regulador del crecimiento. Los tratamientos permitieron evaluar el efecto de estos factores sobre la emisión de brotes, la tasa de regeneración, el vigor de las yemas y los tiempos de respuesta en ambientes térmicamente controlados. En la Tabla 3 se describen los tratamientos evaluados.

**Tabla 4.** Tratamientos a desarrollar en condiciones ambientales de cámara térmica

Tratamientos	Tipos de cormo	Regulador de crecimiento
T1	Cebollín	Con Bencilaminopurina
T2	Cebollín	Sin Bencilaminopurina
T3	Hijo de espada	Con Bencilaminopurina
T4	Hijo de espada	Sin Bencilaminopurina
T5	Planta en inflorescencia	Con Bencilaminopurina
T6	Planta en inflorescencia	Sin Bencilaminopurina

Elaborado por: Puente, D (2026).

### 10.6. Diseño experimental

El diseño experimental propuesto para este estudio fue un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con un arreglo factorial A×B ( $2 \times 3$ ), lo que da como resultado un total de seis tratamientos, cada uno con diez observaciones, sumando así 60 unidades experimentales. La elección de este diseño permite evaluar de manera eficiente la interacción entre los factores A y B, facilitando un análisis estadístico robusto y confiable. Asimismo, la inclusión de bloques aleatorizados contribuye a controlar la variabilidad ambiental y minimizar el efecto de factores no controlados, lo que incrementa la precisión y validez de los resultados experimentales. Todas las variables evaluadas serán sometidas a un análisis de varianza (ANOVA), seguido de la prueba de comparación de medias de Tukey al 95 % de probabilidad, con el fin de determinar diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.

**Tabla 5.** Esquema del análisis de varianza

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	
Repeticiones	(r-1)	9
Factor A (Tipo de cormo)	(a-1)	2
Factor B (Bencilaminopurina)	(b-1)	1
A X B	(a-1) (b-1)	2
Error experimental	(r-1) (ab-1)	45
<b>Total</b>	<b>(rab-1)</b>	<b>59</b>

Elaborado por: Puente, D. (2026).

## 10.7. Manejo del experimento

### 10.7.1. Mantenimiento de la cámara térmica

El recubrimiento plástico actual fue reemplazado por una lámina de polietileno para invernadero de mayor espesor y con mejores propiedades térmicas. Esta mejora permitió una mayor eficiencia en la retención y distribución del calor dentro de la cámara, además de ofrecer mayor resistencia ante condiciones climáticas adversas. Una vez ajustada la estructura, se implementaron los tratamientos según el diseño experimental establecido para la naturaleza de la investigación.

### 10.7.2. Tratamiento del suelo

Como medida preventiva para asegurar un entorno libre de patógenos que puedan comprometer el establecimiento y desarrollo de los cormos, se realizó la desinfección del suelo. Esta acción consistió en la aplicación de cal agrícola (óxido de calcio, CaO), cuyo efecto desinfectante radica en su capacidad para modificar el pH del suelo, generando condiciones desfavorables para la proliferación de microorganismos fitopatógenos. Posteriormente, la cal fue incorporada al perfil del suelo mediante una labranza superficial de 20 a 30 cm de profundidad, lo que permitió un contacto más efectivo con los agentes biológicos presentes. Una vez aplicada, se estableció un periodo de reposo de 7 a 14 días, durante el cual se evitó el ingreso de personas en la zona tratada, a fin de prevenir una posible recontaminación. Este proceso busco optimizar las condiciones sanitarias del sustrato y facilitar un arranque saludable del material vegetal en condiciones controladas.

### 10.7.3. Tratamiento y limpieza de cormos

La preparación y tratamiento de los cormos constituye una etapa fundamental para asegurar su viabilidad fisiológica. El proceso se inició con una revisión detallada del material vegetal,

durante la cual se eliminaron restos de raíces, tejidos dañados o necrosados, así como cualquier indicio de infección, utilizando un cuchillo desinfectado con alcohol para evitar la diseminación de patógenos. Posteriormente, se retiraron cuidadosamente las capas externas del cormo hasta exponer tejido sano, con el propósito de reducir la carga microbiana y asegurar que el cormo se encontrara en condiciones sanitarias adecuadas para su posterior establecimiento.

Cada cormo fue sumergido durante 10 minutos en una solución acuosa de 0,75 g/L del fungicida propamocarb, con el objetivo de eliminar patógenos residuales y prevenir infecciones durante el proceso de propagación. Este tratamiento fitosanitario buscó garantizar un ambiente libre de enfermedades y promover un establecimiento saludable del material vegetal. Una vez completada la desinfección, los cormos fueron distribuidos cuidadosamente en las parcelas experimentales dispuestas dentro de la cámara térmica, siguiendo el diseño experimental definido para la investigación.

#### **10.7.4. Aplicación de Bencilaminopurina**

Como parte del tratamiento, se practicó un orificio central de 2 cm de profundidad en la parte superior del cormo, con la ayuda de un cuchillo debidamente desinfectado. Esta intervención tuvo como finalidad interrumpir la dominancia apical e inducir la activación de yemas laterales.

Se preparó una solución de 40 mg/L bencilaminopurina, a partir de ello se aplicó 2 mL/cormo con jeringas previamente desinfectadas, inyectándola directamente en el orificio central de cada cormo. Esta aplicación tuvo como propósito inhibir la dominancia apical y estimular la brotación de yemas laterales. Tras la aplicación, los cormos fueron dejados en reposo durante un período de 24 horas, lo que permitió una adecuada absorción del regulador de crecimiento.

### **10.8. Variables evaluadas**

#### **10.8.1. Tasa de multiplicación**

Esta variable se determinará al final del experimento a través de la siguiente fórmula:

$$TM = \frac{\text{Número de plantas totales}}{\text{Número de cormos iniciales}}$$

#### **10.8.2. Días a la emergencia de yemas**

Esta variable se determinó contabilizando los días transcurridos desde el momento de la siembra hasta la aparición de la primera yema bien diferenciada sobre la superficie del suelo en el 50 % de los cormos.

### **10.8.3. Altura de planta**

Se determinó en centímetros a los 60 días después de la siembra, midiendo desde el nivel del suelo hasta la V formada por las dos últimas hojas.

### **10.8.4. Diámetro del pseudotallo**

Se determinó en centímetros a nivel del suelo, a los 60 días después de la siembra, con la ayuda de un vernier.

### **10.8.5. Largo de hoja**

Este parámetro se registró durante la etapa de desarrollo vegetativo, a los 60 días después de la siembra, midiendo con una cinta métrica el largo de la hoja número dos y tres, para luego sacar un promedio.

### **10.8.6. Ancho de hoja**

Este parámetro se registró durante la etapa de desarrollo vegetativo, a los 60 días después de la siembra, midiendo con una cinta métrica el ancho de las hojas número dos y tres en su parte media.

### **10.8.7. Número de hojas**

Para obtener los datos de esta variable se contabilizó el número de hojas se lo realizó manualmente planta por planta. Esta variable fue registrada a los 60 días después de la siembra contando las hojas desde arriba hacia abajo sin contar la hoja cigarro en cada una de las plantas evaluadas.

### **10.8.8. Área foliar**

La medición del área foliar se realizó a los 60 días después de la siembra, seleccionando la hoja número tres de cada planta. Para ello, se registraron el largo, el ancho y el número total de hojas, datos que fueron utilizados para estimar el área foliar mediante la fórmula propuesta por (Kumar et al., 2002).

$$\text{Área foliar} = L \times A \times K \times NH \times K2$$

Donde:

L: Largo de hoja

A: ancho de hoja

K: factor de curvatura de hoja de 0.80

NH: Número de hojas

$K_2$  = nuevo factor de curvatura 0,662

#### **10.8.9. Número de raíces**

Se determinó a los 60 días después de la siembra, para lo cual se contabilizó el número de raíces que se formaron directamente del cormo.

#### **10.8.10. Longitud de raíces**

Se determinó en cm a los 60 días después de la siembra. Se midió desde la zona conectada al cormo hasta el ápice de la masa radical.

#### **10.8.11. Peso seco aéreo**

Se determinó en gramos con la ayuda de una balanza a los 60 días después del trasplante. Para ello todo el tejido aéreo de las plantas (hojas y pseudotallo), fue colocado en una estufa marca a 105°C por 72 horas hasta alcanzar peso constante.

#### **10.8.12. Peso seco subterráneo**

Se determinó en gramos con la ayuda de una balanza a los 60 días después de la siembra (raíces y cormo). Para ello todo el tejido radical, fue colocado en una estufa a 105°C por 72 horas hasta alcanzar peso constante.

#### **10.8.13. Índice de calidad de Dickson**

Este índice integra a las variables anteriores y se calcula mediante la relación entre el peso seco total de la planta (g) y la suma de esbeltez y la relación biomasa aérea/radical. A mayor índice de Dickson mejor será la calidad de la planta (Dickson et al., 1960).

$$\text{Índice de calidad de Dickson} = \frac{\text{Peso seco bioma total}}{\frac{\text{altura (cm)}}{\text{diámetro (mm)}} + \frac{\text{Peso seco aéreo (g)}}{\text{Peso seco radical (g)}}}$$

## 11. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 11.1. Efecto simple para la tasa de multiplicación y días a la emergencia

Los resultados del análisis de varianza para el efecto simple de los factores tipo de cormo y aplicación de bencilaminopurina (BAP) se presentan en la tabla 6, para la variable tasa de multiplicación, se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) tanto para el tipo de semilla ( $p = 0,0018$ ) como para la aplicación de BAP ( $p < 0,0001$ ).

Entre los tipos de cormo evaluados, el hijo de espada presentó la mayor tasa de multiplicación, diferenciándose significativamente del cebollín, mientras que la planta en inflorescencia mostró un comportamiento intermedio, sin diferir estadísticamente del hijo de espada, en cuanto al efecto de la bencilaminopurina, los tratamientos con BAP alcanzaron una tasa de multiplicación significativamente superior en comparación con los tratamientos sin BAP, por lo que este comportamiento confirma el efecto de la bencilaminopurina sobre la división celular y la activación de yemas, favoreciendo la multiplicación.

Para la variable días a la emergencia, los resultados del análisis estadístico muestran que no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, tanto para el factor tipos de cormo como para la aplicación de bencilaminopurina (tabla 6), aunque el cormo tipo cebollín presentó numéricamente el menor tiempo promedio de emergencia en comparación con los otros tipos de cormo, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ), de igual manera, el tratamiento con BAP mostró un tiempo de emergencia ligeramente menor que el tratamiento sin BAP, sin diferencias estadísticas, lo cual indica que la respuesta del material vegetal en condiciones de cámara térmica fue homogénea en términos de inicio de emergencia independientemente del uso de bencilaminopurina o del tipo de cormo.

Al respecto, los reguladores de crecimiento como la bencilaminopurina son conocidos por su potencial para estimular ciertos procesos fisiológicos en la propagación de cultivos, su efecto sobre el tiempo de emergencia puede ser menos evidente en condiciones de cámara térmica, estudios con banano han demostrado que la bencilaminopurina, combinada con otras técnicas de propagación, influye positivamente en la formación de brotes y tasas de multiplicación al reducir la dominancia apical y estimular yemas latentes, aunque su efecto sobre el tiempo exacto de emergencia puede variar según especie, concentración y método de aplicación (Philip & Davey, 2012).

**Tabla 6.** Efecto simple de los factores tipos de cormo por bencilaminopurina, en las variables tasa de multiplicación de brotes y días a la emergencia.

<b>Factores</b>	<b>Tasa de multiplicación</b>	<b>Días a la emergencia</b>
<b>Tipo de cormo</b>		
Cebollín	15,83 b	20,50 a
Hijo de espada	19,00 a	20,67 a
Planta en inflorescencia	17,33 ab	21,83 a
<b>Bencilaminopurina (BAP)</b>		
Sin BAP	14,89 b	21,56 a
Con BAP	19,89 a	20,44 a
<b>Probabilidad (ADEVA)</b>		
Tipo de cormo	0,0018	0,0492
Bencilaminopurina (BAP)	<0,0001	0,0226

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )

Elaborado por: Puente, D (2026).

### 11.2. Interacción para la tasa de multiplicación y días a la emergencia

La interacción entre los factores tipo de cormo y bencilaminopurina (BAP) para las variables estudiadas se presenta en la tabla 7. Para el número de brotes, se evidenciaron diferencias significativas entre tratamientos.

En ausencia de BAP, el hijo de espada presentó el mayor número de brotes, seguido por la planta en inflorescencia, mientras que el cebollín registró el valor más bajo, sin embargo, con la aplicación de BAP, todos los tipos de cormo incrementaron notablemente su capacidad de multiplicación, destacándose nuevamente el hijo de espada, que alcanzó el mayor número de brotes, seguido de la planta en inflorescencia y cebollín, este comportamiento puede atribuirse al mayor tamaño del cormo y a la mayor reserva en el meristemo presentes en el hijo de espada, lo cual favorece una mayor multiplicación incluso sin la aplicación de BAP. Por otra parte, la bencilaminopurina actúa inhibiendo la dominancia apical y estimulando la activación de yemas laterales, lo que incrementa la tasa de multiplicación, tal como lo reporta (Cedeño *et al.*, 2016), quienes encontraron respuestas altamente significativas al aplicar BAP en cormos de banano bajo condiciones de cámara térmica, logrando incrementos sustanciales en el número de brotes por cormo.

Para la variable días a la emergencia, no se observó diferencias estadísticas entre las interacciones tipos de cormo  $\times$  bencilaminopurina, lo que sugiere que, aunque ambos factores influyen de manera individual en el proceso de multiplicación, su combinación no genera efectos en el tiempo de emergencia de las yemas, este comportamiento indica que el inicio de la emergencia podría estar condicionado por las condiciones ambientales controladas de la cámara térmica, como la temperatura y la humedad., al respecto estudios han señalado que la

termoterapia crea un ambiente favorable y relativamente uniforme para la activación de yemas, reduciendo la variabilidad en los tiempos de emergencia entre tratamientos (Cedeño et al., 2016), en este sentido, los resultados concuerdan en un estudio sobre la propagación de plátano mediante el uso de bencilaminopurina, no se evidencio diferencias marcadas en los días a la emergencia al evaluar distintos tipos de cormo bajo condiciones térmicas controladas, no obstante, si se observaron variaciones en la tasa de multiplicación de las plantas (Alcívar & Tuárez, 2021).

**Tabla 7.** Interacción tipos de cormo por bencilaminopurina, en las variables tasa de multiplicación de brotes y días a la brotación.

<b>Interacción Bencilaminopurina x Tipo de cormo</b>	<b>Número brotes</b>	<b>Días a la emergencia</b>
<b>Sin BAP</b>		
Cebollín	13,00 d	21,00 a
Hijo de espada	16,33 bc	21,67 a
Planta en inflorescencia	15,33 cd	22,00 a
<b>Con BAP</b>		
Cebollín	18,67 ab	20,00 a
Hijo de espada	21,67 a	19,67 a
Planta en inflorescencia	19,33 ab	21,67 a
CV %	6,27	4,17

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )

Elaborado por: Puente, D (2026).

### 11.3. Efecto simple para altura de planta y diámetro del pseudotallo.

Los resultados del análisis del efecto simple de los factores tipos de cormo y bencilaminopurina (BAP) sobre la altura de planta y el diámetro del pseudotallo se presentan en la tabla 8, para ambas variables se tuvo diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ), lo que evidencia que estos factores influyen de manera determinante en el crecimiento vegetativo de las plántulas.

En relación con la altura de planta, los mayores valores se registraron en las plántulas provenientes de plantas en inflorescencia, seguidas por las de hijo de espada, mientras que el cebollín presentó la menor altura 63,50 cm, este comportamiento puede atribuirse al mayor tamaño inicial del cormo y a la mayor disponibilidad de reservas, lo que favorece una mayor elongación del pseudotallo durante las primeras etapas de crecimiento, resultados similares han sido reportados por Alcivar & Tuárez (2021), quienes señalan que los cormos de mayor desarrollo generan plántulas más vigorosas en sistemas de propagación bajo cámara térmica, la aplicación de BAP incrementó significativamente la altura de planta, alcanzando un promedio

de 83,33 cm en los tratamientos con BAP frente a 59,22 cm en los tratamientos sin aplicación del regulador.

Un comportamiento similar se observó para el diámetro del pseudotallo, donde las plántulas provenientes de plantas en inflorescencia alcanzaron el mayor valor 4,58 cm, seguidas por las de hijo de espada 4,14 cm, mientras que cebollín presentó el menor diámetro 3,35 cm, la mayor robustez del pseudotallo en tipos de cormo es un indicador de mayor vigor y calidad de plántula, atributo ampliamente relacionado con una mejor adaptación posterior en campo, según lo señalado por López et al., (2021). La aplicación de BAP también influyó significativamente sobre el diámetro del pseudotallo, incrementándolo de 3,47 cm en el tratamiento sin BAP a 4,57 cm en el tratamiento con BAP, este resultado concuerda con lo reportado por Cedeño y sus colaboradores (2016), quienes observaron que la aplicación de bencilaminopurina en la propagación favorece no solo la multiplicación, sino también el engrosamiento del pseudotallo, asociado a una mayor actividad meristemática y acumulación de biomasa.

**Tabla 8.** Efecto simple de los factores tipos de cormo por bencilaminopurina, en las variables altura de planta y diámetro de pseudotallo.

<b>Factores</b>	<b>Altura planta (cm)</b>	<b>Diámetro pseudotallo (cm)</b>
<b>Tipo de cormo</b>		
Cebollín	63,50 b	3,35 c
Hijo de espada	73,00 a	4,14 b
Planta en inflorescencia	77,33 a	4,58 a
<b>Bencilaminopurina (BAP)</b>		
Sin BAP	59,22 b	3,47 b
Con BAP	83,33 a	4,57 a
<b>Probabilidad (ADEVA)</b>		
Tipo de cormo	0,0022	<0,0001
Bencilaminopurina (BAP)	<0,0001	<0,0001

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )

Elaborado por: Puente, D (2026).

#### **11.4. Interacción para altura de planta y diámetro del pseudotallo.**

El análisis de la interacción tipo de cormo  $\times$  BAP (tabla 9), mostró diferencias estadísticas para ambas variables, lo que indica que la respuesta de bencilaminopurina depende del tipo de material vegetal utilizado. En ausencia de BAP, las menores alturas y diámetros del pseudotallo se registraron en cebollín, mientras que las plantas provenientes de inflorescencia presentaron los valores más altos. Sin embargo, con la aplicación de BAP, todos los tipos de cormo incrementaron notablemente su crecimiento, destacándose el de inflorescencia, que alcanzó la mayor altura 90,00 cm y el mayor diámetro de pseudotallo 5,16 cm.

Estos resultados evidencian un efecto combinado entre el uso de BAP y los tipos de cormo, particularmente el proveniente de inflorescencia e hijo de espada. Este comportamiento ha sido reportado por Espinoza et al., (2022), quienes reportaron que los cormos de mayor tamaño y con mayor número de yemas viables presentan una mejor respuesta con la aplicación de BAP, reflejada en un crecimiento vegetativo superior.

Desde una perspectiva agronómica, el mayor diámetro del pseudotallo observado en los tratamientos con BAP y los tipos de cormo más desarrollados reviste especial importancia, ya que este carácter se asocia positivamente con el vigor de la plántula y su capacidad para tolerar el estrés durante la fase de aclimatación y trasplante a campo definitivo López et al., (2021), los resultados confirman que la combinación de cormos fisiológicamente activos y la aplicación de bencilaminopurina constituye una estrategia eficiente para mejorar el crecimiento y la calidad morfológica de plántulas de plátano propagadas en cámara térmica.

**Tabla 9.** Interacción tipos de cormo por bencilaminopurina, en las variables altura de planta y diámetro de pseudotallo.

<b>Interacción Bencilaminopurina x Tipo de cormo</b>	<b>Altura planta (cm)</b>	<b>Diámetro pseudotallo (cm)</b>
<b>Sin BAP</b>		
Cebollín	53,67 d	2,73 d
Hijo de espada	59,33 cd	3,68 c
Planta en inflorescencia	64,67 cd	4,00 bc
<b>Con BAP</b>		
Cebollín	73,33 bc	3,97 bc
Hijo de espada	86,67 ab	4,59 ab
Planta en inflorescencia	90,00 a	5,16 a
CV %	7,00	6,63

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )

Elaborado por: Puente, D (2026).

### 11.5. Efecto simple para largo y ancho de hoja.

Los resultados del análisis de varianza evidencian que la respuesta de las variables largo y ancho de hoja evaluadas durante la propagación de plátano hartón en cámara térmica estuvo

condicionada por los factores tipo de cormo y bencilaminopurina (BAP); sin embargo, el efecto varió según la variable analizada.

El tipo de cormo no mostró diferencias estadísticas para la variable largo de hojas, lo que indica que, independientemente de si las plántulas provinieron de cebollín, hijo de espada o planta en inflorescencia, esta variable presentó un comportamiento similar, este resultado sugiere que el microclima generado pudo homogenizar el crecimiento longitudinal de las hojas, reduciendo la influencia del origen del cormo en esta variable.

En contraste, sí se registraron diferencias estadísticas en ancho de hoja, donde las plántulas provenientes de planta en inflorescencia presentaron los valores más altos, seguidas por las de hijo de espada, mientras que el cebollín mostró los valores más bajos, este comportamiento indica que, aunque el largo de la hoja fue similar entre tipos de cormo, la capacidad de expansión lateral de la lámina foliar y, por ende, la superficie fotosintética total, sí estuvo influenciada por el tipo de cormo utilizado. De acuerdo con Pinargote (2021), los cormos con mayor desarrollo y mayor acumulación de reservas favorecen una mayor expansión del área foliar, lo que se traduce en hojas más anchas eficientes desde el punto de vista fotosintético.

La aplicación de bencilaminopurina BAP generó diferencias altamente significativas en el ancho y largo de la hoja, las plántulas tratadas con BAP presentaron mayores valores de largo y ancho de hoja en comparación con el tratamiento sin BAP, este efecto se asocia al papel clave de la bencilaminopurina en la estimulación de la división celular, la activación de yemas laterales y la expansión de los tejidos foliares, en este sentido la bencilaminopurina promueve el desarrollo vegetativo al incrementar la actividad meristemática y retrasar la senescencia foliar, lo cual favorece la formación de hojas más grandes y funcionales en condiciones de cámara térmica Pinargote (2021), en este contexto, el incremento del largo y ancho de la hoja observado constituye un indicador clave de la mejora en el potencial fotosintético de las plántulas.

**Tabla 10.** Efecto simple de los factores tipos de cormo por bencilaminopurina, en las variables largo y ancho de hoja.

<b>Factores</b>	<b>Largo de hoja (cm)</b>	<b>Ancho de hoja (cm)</b>
<b>Tipo de cormo</b>		
Cebollín	56,17 a	28,50 b
Hijo de espada	58,33 a	30,00 b
Planta en inflorescencia	60,00 a	32,67 a
<b>Bencilaminopurina (BAP)</b>		
Sin BAP	50,44 b	26,44 b
Con BAP	65,89 a	34,33 a
<b>Probabilidad (ADEVA)</b>		
Tipo de cormo	0,1815	0,0001
Bencilaminopurina (BAP)	<0,0001	0,0046

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )

Elaborado por: Puente, D (2026).

### 11.6. Interacción para largo y ancho de hoja.

La interacción entre tipos de cormo y bencilaminopurina (BAP) mostró un efecto significativo sobre las variables ancho y largo de hoja (tabla 11), lo que evidencia que la respuesta morfológica de las plántulas de plátano en cámara térmica no depende únicamente de la bencilaminopurina o del origen del cormo de manera, sino de la combinación entre ambos factores.

En ausencia de BAP, las diferencias entre tipos de cormo fueron poco marcadas, particularmente en largo de hoja, lo que sugiere que las condiciones de la cámara térmica generan un ambiente que favorece un crecimiento vegetativo basal relativamente uniforme, este comportamiento indica que el estímulo térmico actúa como un factor homogéneo en el crecimiento inicial, limitando la expresión del potencial diferencial del cormo cuando no se incorpora un estímulo hormonal adicional, no obstante, al aplicar BAP, se observó una respuesta clara entre los tipos de cormo, sobresaliendo la planta en inflorescencia con BAP, seguida del hijo de espada con BAP, mientras que el cebollín, presentó valores inferiores en comparación con los otros tipos de cormo, este comportamiento demuestra que la BAP potencia el crecimiento de la hoja.

La bencilaminopurina estimula la división celular, incrementan la actividad de los meristemos laterales y favorecen la expansión de los tejidos, especialmente cuando existen suficientes reservas y nutrientes en el cormo, en este sentido, los cormos provenientes de plantas en inflorescencia poseen una mayor masa y un sistema vascular más desarrollado, lo que les permite responder de manera más eficiente a la señal hormonal, traduciéndose en hojas más anchas. Pinargote (2021) reporta que, bajo condiciones de propagación en cámara térmica, la

aplicación de reguladores de crecimiento genera respuestas más pronunciadas en cormos de mayor desarrollo fisiológico, debido a una mayor disponibilidad de reservas y a una mejor capacidad de redistribución hormonal dentro del tejido vegetal.

**Tabla 11.** Interacción tipos de cormo por bencilaminopurina, en las variables largo y ancho de hoja.

<b>Interacción Bencilaminopurina x Tipo de cormo</b>	<b>Largo de hoja (cm)</b>	<b>Ancho de hoja (cm)</b>
<b>Sin BAP</b>		
Cebollín	50,33 b	24,67 c
Hijo de espada	49,33 b	26,00 c
Planta en inflorescencia	51,67 b	28,67 bc
<b>Con BAP</b>		
Cebollín	62,00 a	32,33 ab
Hijo de espada	67,33 a	34,00 a
Planta en inflorescencia	68,33 a	36,67 a
CV %	5,68	5,46

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )

Elaborado por: Puente, D (2026).

### 11.7. Efecto simple para número de hojas y área foliar

Los resultados del análisis de varianza evidenciaron un comportamiento semejante en el factor tipo de cormo para la variable número de hojas ( $p < 0,05$ ).

En el efecto simple del tipo de cormo, aunque se observaron variaciones numéricas entre tratamientos, estadísticamente no se registraron diferencias estadísticas entre cebollín 5,50 hojas, hijo de espada 6,83 hojas y planta en inflorescencia 6,67 hojas, (tabla 12), no obstante, el mayor promedio correspondió al cormo tipo hijo de espada, lo cual sugiere un mayor potencial vegetativo en comparación con el cebollín, por el contrario, la variable área foliar, mostró diferencias estadísticas en el factor tipo de cormo, el mayor valor se registró en planta en inflorescencia con 7353,85 cm<sup>2</sup>, seguido por hijo de espada con 6778,53 cm<sup>2</sup>, mientras que el cebollín presentó el menor valor con 4979,30 cm<sup>2</sup>.

El factor bencilaminopurina (BAP) mostró diferencias estadísticas, las plantas tratadas con BAP alcanzaron un promedio de 7,44 hojas, superando estadísticamente al tratamiento sin BAP que registró 5,22 hojas, un comportamiento similar mostró el área foliar, el tratamiento con bencilaminopurina alcanzó un área foliar promedio de 9018,03 cm<sup>2</sup>, valor significativamente superior al tratamiento sin BAP que registró 3723,09 cm<sup>2</sup>.

Estos resultados concuerdan con lo reportado por Vélez & Murillo (2019), quienes señalan que los biorreguladores pueden estimular procesos fisiológicos asociados al crecimiento vegetal,

incrementando la producción de biomasa y la formación de estructuras vegetativas en plántulas de plátano, las bencilaminopurina, están directamente relacionadas con la activación de meristemas y la inducción de brotes, lo que explica el incremento en el número de hojas observado en el presente estudio.

**Tabla 12.** Efecto simple de los factores tipos de cormo por bencilaminopurina, en las variables número de hojas y área foliar.

<b>Factores</b>	<b>Número de hojas</b>	<b>Área foliar cm<sup>2</sup></b>
<b>Tipo de semilla</b>		
Cebollín	5,50 a	4979,30 b
Hijo de espada	6,83 a	6778,53 ab
Planta en inflorescencia	6,67 a	7353,85 a
<b>Bencilaminopurina (BAP)</b>		
Sin BAP	5,22 b	3723,09 b
Con BAP	7,44 a	9018,03 a
<b>Probabilidad (ADEVA)</b>		
Tipo de semilla	0,0111	0,0134
Bencilaminopurina (BAP)	<0,0001	<0,0001

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )

**Elaborado por:** Puente, D (2026).

### 11.8. Interacción para el número de hojas y área foliar

El análisis de la interacción entre los factores evaluados evidenció que el desarrollo vegetativo de las plántulas estuvo determinado por la combinación de los factores aplicados, esta interacción generó diferencias estadísticas en el número de hojas y en el área foliar.

El análisis de la interacción entre BAP y tipos de cormo evidenció diferencias estadísticas en el número de hojas, los mayores valores se obtuvieron en los tratamientos donde se aplicó BAP combinado con cormos de mayor desarrollo, destacándose hijo de espada con 8,00 hojas y planta en inflorescencia con 7,67 hojas, por el contrario, el menor valor se registró en el tratamiento sin BAP con cebollín, que presentó 4,33 hojas.

Para la variable área foliar, la interacción entre los factores evaluados también mostró diferencias estadísticas (tabla 13), el mayor valor se obtuvo con la combinación del tratamiento BAP y planta en inflorescencia, con 10219,87 cm<sup>2</sup>, seguido por BAP con hijo de espada con 9714,28 cm<sup>2</sup>, por el contrario, el menor valor se registró en sin BAP con cebollín, con 2838,66 cm<sup>2</sup>. De forma concordante, Cobeña & López (2018), señalan que la interacción entre el tipo de cormo y el uso de bioestimulantes define el éxito del desarrollo vegetativo temprano, siendo el área foliar una de las variables más sensibles para detectar estas diferencias

El marcado incremento del número de hojas y área foliar en los tratamientos con BAP y cormos de planta en inflorescencia refleja un mayor potencial, lo cual es clave para la supervivencia y

adaptación de las plántulas en etapas posteriores al trasplante, en contraste, el cebollín, al presentar menor volumen de reservas, mostró una respuesta positiva pero limitada, lo que confirma que la acción de la BAP está condicionada por el estado fisiológico del cormo.

**Tabla 13.** Efecto simple de los factores tipos de cormo por bencilaminopurina, en las variables número de hojas y área foliar.

<b>Interacción Bencilaminopurina x Tipo de cormo</b>	<b>Número de hojas</b>	<b>Área foliar cm<sup>2</sup></b>
<b>Sin BAP</b>		
Cebollín	4,33 c	2838,66 c
Hijo de espada	5,67 bc	3842,78 bc
Planta en inflorescencia	5,67 bc	4487,83 bc
<b>Con BAP</b>		
Cebollín	6,67 ab	7119,94 ab
Hijo de espada	8,00 a	9714,28 a
Planta en inflorescencia	7,67 a	10219,87 a
CV %	10,39	18,19

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )

Elaborado por: Puente, D (2026).

### 11.9. Efecto simple peso seco órganos vegetativos

El análisis del peso seco permitió evaluar la acumulación real de biomasa en las plántulas de plátano propagadas en cámara térmica, integrando el efecto del tipo de cormo y bencilaminopurina (BAP).

El tipo de cormo influyó estadísticamente en el peso seco de hoja y pseudotallo, peso seco de raíces y cormo, así mismo en el peso seco total, las plántulas provenientes de planta en inflorescencia e hijo de espada registraron los mayores valores de biomasa seca, superando estadísticamente al cebollín, que presentó los valores más bajos en las tres variables, este comportamiento sugiere que los cormos con mayor tamaño y diferenciación fisiológica poseen una mayor capacidad de acumulación de materia seca, asociada a reservas iniciales más abundantes y a una mayor eficiencia en la movilización de fotoasimilados durante el establecimiento temprano.

Desde un punto de vista fisiológico, una mayor biomasa seca en hoja y pseudotallo refleja un crecimiento vegetativo más robusto, mientras que el incremento del peso seco de raíces y cormo indica un sistema radical más desarrollado y una mayor capacidad de anclaje y absorción. (Pinargote, 2021), reporta que los cormos provenientes de estructuras más desarrolladas favorecen una distribución equilibrada de biomasa aérea y subterránea en sistemas de propagación intensiva, lo que se traduce en plantas con mayor vigor inicial, posterior en vivero

y campo, resultados similares fueron documentados por (Cobeña & López, 2018), quienes observaron que el material vegetal con mayor vigor inicial tiende a acumular mayor peso seco total, independientemente de las condiciones controladas de propagación, evidenciando la importancia de la calidad fisiológica de la semilla en la propagación de plátano.

La aplicación de BAP incrementó de manera significativa el peso seco de hoja y pseudotallo, el peso seco de raíces + cormo y el peso seco total, en comparación con el tratamiento sin BAP, este resultado evidencia que la bencilaminopurina promueve una mayor acumulación de biomasa estructural.

Las citoquininas, como la BAP, están estrechamente relacionadas con la activación de la división celular y la movilización de reservas, lo que favorece la síntesis de nuevos tejidos y el incremento del peso seco. (Pinargote, 2021), indica que el uso de reguladores de crecimiento en cámara térmica acelera los procesos metabólicos asociados a la formación de biomasa, incrementando tanto la fracción aérea como la subterránea de las plántulas, en este sentido, el aumento del peso seco total observado en los tratamientos con BAP constituye un indicador claro de mejora en la calidad del material vegetal propagado.

**Tabla 14.** Efecto simple de los factores tipos de cormo por bencilaminopurina, en las variables peso seco de; hoja, pseudotallo, raíces y cormo.

<b>Factores</b>	<b>Peso seco Hoja + pseudotallo (g)</b>	<b>Peso seco raíces + cormo (g)</b>	<b>Peso seco Total (g)</b>
<b>Tipo de cormo</b>			
Cebollín	115,36 b	40,07 b	155,44 b
Hijo de espada	185,52 a	68,95 ab	254,46 a
Planta en inflorescencia	187,33 a	87,39 a	274,72 a
<b>Bencilaminopurina (BAP)</b>			
Sin BAP	103,01 b	47,48 b	150,50 b
Con BAP	222,46 a	83,46 a	305,92 a
<b>Probabilidad (ADEVA)</b>			
Tipo de cormo	0,0062	0,0205	0,0057
Bencilaminopurina (BAP)	<0,0001	0,01	0,0001

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )

Elaborado por: Puente, D (2026).

### 11.10. Interacción peso seco órganos vegetativos

La interacción entre el tipo de cormo y bencilaminopurina (BAP) mostró un patrón claro en la acumulación de biomasa seca, evidenciando que la respuesta de las plántulas de plátano hartón

en cámara térmica depende simultáneamente del origen del cormo y del estímulo hormonal aplicado, tabla 13.

En los tratamientos sin BAP, la acumulación de biomasa seco en las tres variables, fue bajo y con diferencias entre tipos de semilla, esta respuesta indica que, bajo condiciones de cámara térmica, el crecimiento inicial y la acumulación de materia seca están restringidos principalmente por la disponibilidad y movilización de reservas internas del cormo, en este contexto, el cebollín presentó los valores más bajos, lo que puede atribuirse a su menor tamaño y menor contenido de reservas, factores que condicionan la capacidad de sostener un crecimiento. (Pinargote, 2021) señala que, cuando no se emplean reguladores de crecimiento, la acumulación de biomasa depende en gran medida de las reservas iniciales del material vegetal, lo que explica la limitada expresión del crecimiento en semillas de menor vigor fisiológico.

La aplicación de BAP modificó de forma marcada este comportamiento, incrementando el peso seco en todos los órganos evaluados, aunque con respuestas distintas según el tipo de semilla. En particular, los cormos provenientes de hijo de espada y planta en inflorescencia presentaron los mayores valores de peso seco en las tres variables evaluadas. Estos resultados sugieren que la aplicación de BAP favorece la redistribución de asimilados hacia tejidos estructurales cuando el material vegetal cuenta con una base fisiológica adecuada para responder al estímulo hormonal.

Por su parte, (Cobeña & López, 2018) indican que el aumento del peso seco de raíces y cormo constituye un indicador relevante de la calidad del material propagado, ya que refleja una mayor capacidad de exploración del sustrato y una mejor reserva de nutrientes para etapas posteriores del cultivo, en el presente estudio, este comportamiento fue evidente en los tratamientos con BAP combinados con hijo de espada y planta en inflorescencia, lo que sugiere que estos tipos de semilla aprovechan el estímulo hormonal para fortalecer tanto la estructura aérea como subterránea.

La interacción observada demuestra que la aplicación de bencilaminopurina potencia la acumulación de peso seco en plántulas de plátano propagadas en cámara térmica, especialmente cuando se utilizan cormos con mayor desarrollo fisiológico, este comportamiento confirma que la elección del tipo de semilla es un factor determinante para maximizar la eficiencia del uso de reguladores de crecimiento y obtener plantas con mayor biomasa, mayor vigor estructural y

mejores condiciones para su adaptación en fases posteriores de vivero y establecimiento en campo.

**Tabla 15.** Interacción tipos de cormo por bencilaminopurina, en las variables peso seco de; hoja, pseudotallo, raíces y cormo.

<b>Interacción Bencilaminopurina x Tipo de cormo</b>	<b>Peso seco hoja + pseudotallo (g)</b>	<b>Peso seco raíces + cormo (g)</b>	<b>Peso seco total (g)</b>
<b>Sin BAP</b>			
Cebollín	68,34 b	25,70 b	94,06 b
Hijo de espada	118,54 b	50,20 ab	168,73 b
Planta en inflorescencia	122,17 b	66,53 ab	188,69 b
<b>Con BAP</b>			
Cebollín	162,39 ab	54,43 ab	216,82 ab
Hijo de espada	252,50 a	87,69 ab	340,19 a
Planta en inflorescencia	252,50 a	108,26 a	360,75 a
CV %	20,78	28,00	22,74
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )			

Elaborado por: Puente, D (2026).

### 11.11. Efecto simple para el número y largo de raíces

El análisis del efecto simple evidenció que el tipo de cormo constituye un factor determinante en el desarrollo del sistema radicular, las plantas originadas a partir de planta en inflorescencia presentaron mayores valores en número y largo de raíces, en comparación con aquellas provenientes de cebollín e hijo de espada, estudios desarrollados en sistemas de propagación de musáceas en la región confirman que los cormos con mayor desarrollo presentan una mayor formación radicular (Mendieta, 2020), estas características permiten una asignación más eficiente de recursos hacia la formación de raíces adventicias, lo cual resulta clave para el establecimiento posterior en vivero o campo definitivo.

De manera independiente, la bencilaminopurina (BAP) mostró un efecto significativo sobre las variables evaluadas, incrementando el número y el largo de raíces, la bencilaminopurina es reconocida principalmente por su acción sobre la división celular y la brotación, investigaciones señalan que su aplicación, en concentraciones adecuadas, contribuye a mejorar el vigor general de las plántulas, promoviendo un crecimiento equilibrado entre la parte aérea y el sistema radicular (Taiz et al., 2015).

**Tabla 16.** Efecto simple de los factores tipos de cormo por bencilaminopurina, en las variables número y largo de raíces.

<b>Factores</b>	<b>Número de raíces</b>	<b>Largo de raíces (cm)</b>
<b>Tipo de cormo</b>		
Cebollín	18,17 b	6,00 c
Hijo de espada	20,33 b	20,67 b
Planta en inflorescencia	29,33 a	26,67 a
<b>Bencilaminopurina (BAP)</b>		
Sin BAP	21,00 b	15,33 b
Con BAP	24,22 a	24,22 a
<b>Probabilidad (ADEVA)</b>		
Tipo de cormo	0,0001	<0,0001
Bencilaminopurina (BAP)	0,0319	<0,0001

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )

Elaborado por: Puente, D (2026).

### 11.12. Interacción para el número y largo de raíces

El análisis de la interacción entre el tipo de cormo y bencilaminopurina permitió identificar respuestas diferentes en el desarrollo radicular. En particular, el tratamiento correspondiente a planta en inflorescencia con aplicación de BAP presentó los valores más altos en número y largo de raíces, diferenciándose estadísticamente de combinaciones como cebollín sin BAP.

Investigaciones en propagación de musáceas indican que la interacción entre factores fisiológicos y hormonales resulta clave para optimizar la calidad del material vegetal producido, especialmente en sistemas alternativos como la cámara térmica (Pinargote, 2021). En este contexto, la menor respuesta observada en el cebollín sin BAP refleja las limitaciones de este tipo de cormo, con menor desarrollo estructural cuando no se complementan con un manejo hormonal adecuado.

**Tabla 17.** Interacción tipos de cormo por bencilaminopurina, en las variables número y largo de raíces

<b>Interacción Bencilaminopurina x Tipo de cormo</b>	<b>Número de raíces</b>	<b>Largo de raíces (cm)</b>
<b>Sin BAP</b>		
Cebollín	14,33 c	9,00 b
Hijo de espada	20,00 c	14,00 b
Planta en inflorescencia	28,67 ab	23,00 a
<b>Con BAP</b>		
Cebollín	22,00 bc	15,00 b
Hijo de espada	20,67 c	27,33 a
Planta en inflorescencia	30,00 a	30,33 a

CV %	12,13	13,81
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )		

Elaborado por: Puente, D (2026).

### 11.13. Efecto simple para el Índice de calidad de Dickson

El análisis del efecto simple de los factores evaluados evidenció diferencias estadísticamente en el índice de calidad de Dickson (ICD) de las plántulas de plátano propagadas en cámara térmica, en relación con el tipo de cormo, se observaron diferencias significativas, las plántulas provenientes de inflorescencia presentaron el mayor valor del índice de calidad 18,35, seguidas por las obtenidas de hijo de espada 16,91, mientras que el menor valor correspondió al cebollín 11,36.

El factor bencilaminopurina (BAP) también mostró un efecto altamente significativo sobre el índice de calidad de Dickson, las plántulas tratadas con BAP alcanzaron un valor promedio de 19,71, superando ampliamente al tratamiento sin BAP, que registró un valor de 11,36, este resultado evidencia el efecto positivo de este regulador de crecimiento en la calidad morfológica de las plántulas producidas mediante macropropagación.

Este comportamiento sustenta lo antes expuesto en las variables anteriores, mayor disponibilidad de reservas nutricionales presentes en cormos más desarrollados, favoreciendo el crecimiento inicial y la formación de plántulas, en sistemas de macropropagación, tanto el tamaño como el origen del cormo influyen directamente en el vigor y desarrollo de las plántulas, además, la bencilaminopurina estimula la división celular y la activación de meristemos axilares, promoviendo el crecimiento vegetativo, en este sentido, López et al. (2021) señalan que el uso de BAP mejora la multiplicación de brotes y la calidad de las plántulas de plátano, lo que se refleja en mayores valores del índice de calidad de Dickson y en una mejor relación con variables morfológicas como altura, diámetro del tallo y área foliar.

**Tabla 18.** Efecto simple de los factores tipos de cormo por bencilaminopurina, en la variable Índice de Calidad de Dickson.

<b>Factores</b>	<b>Índice Calidad de Dickson</b>
<b>Tipo de cormo</b>	
Cebollín	11,36 b
Hijo de espada	16,91 a
Planta en inflorescencia	18,35 a
<b>Bencilaminopurina (BAP)</b>	
Sin BAP	11,36 b
Con BAP	19,71 a
<b>Probabilidad (ADEVA)</b>	
Tipo de semilla	0,0028

Bencilaminopurina (BAP)

0,0001

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )

Elaborado por: Puente, D (2026).

### 11.14. Interacción para el Índice de calidad de Dickson

La interacción entre los tipos de cormo y bencilaminopurina (BAP) presentó diferencias estadísticas en el índice de calidad de Dickson (tabla 19).

En ausencia de BAP, los valores más bajos del índice se registraron en plántulas provenientes de cormos tipo cebollín, con un valor promedio de 7,66, por su parte, los tratamientos con hijo de espada y planta en inflorescencia mostraron valores superiores, alcanzando 12,83 y 13,60, respectivamente.

Cuando se aplicó bencilaminopurina, se observó un incremento general en el índice de calidad de Dickson en todos los tipos de cormo evaluados, en estas condiciones, el mayor valor se obtuvo en plántulas de inflorescencia, con 23,10, seguido por hijo de espada con 20,99, mientras que cebollín alcanzó 15,05, este comportamiento evidencia que la aplicación de BAP favorece el crecimiento entre la biomasa aérea y radical, lo cual se refleja en el índice de calidad.

La interacción entre el tipo de cormo bencilaminopurina demuestra que la calidad de las plántulas de plátano hartón responde al efecto combinado de ambos factores, la selección de material vegetal con mayor vigor fisiológico, junto con la bencilaminopurina, favorece el crecimiento y el desarrollo morfológico de las plántulas, expresado en mayores valores de biomasa, estos caracteres se asocian con el índice de calidad de Dickson, indicador integral de robustez y equilibrio estructural de las plántulas, en este contexto, la combinación de tipos de cormo más desarrollados y la aplicación de reguladores de crecimiento constituye una estrategia para mejorar la calidad fisiológica de plántulas de plátano hartón propagadas en cámara térmica, en concordancia con lo reportado por (López et al., 2021).

**Tabla 19.** Interacción tipos de cormo por bencilaminopurina, en la variable Índice de Calidad de Dickson.

Interacción Bencilaminopurina x Tipo de cormo	Índice Calidad de Dickson
<b>Sin BAP</b>	
Cebollín	7,66 c
Hijo de espada	12,83 c
Planta en inflorescencia	13,60 bc
<b>Con BAP</b>	
Cebollín	15,05 bc
Hijo de espada	20,99 ab

Planta en inflorescencia	23,10 a
CV %	17,36

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )

**Elaborado por:** Puente, D (2026).

## **12. IMPACTOS AMBIENTALES SOCIALES ECONOMICOS Y TÉCNICOS**

### **12.1. Técnico**

La investigación valida el uso de la cámara térmica combinada con bencilaminopurina como una alternativa eficiente para la producción de plántulas de plátano hartón de alta calidad. Se identifican los tipos de semilla con mayor potencial de propagación, especialmente el hijo de espada y la planta en inflorescencia, y se confirma el efecto positivo de la BAP sobre la multiplicación, el crecimiento y la calidad morfológica de las plántulas, contribuyendo a la optimización de protocolos de propagación y su adopción para agricultores, viveristas, técnicos agrícolas e instituciones de producción de semilla vegetal.

### **12.2. Ambiental**

Desde el punto de vista ambiental, la aplicación de la propagación en cámara térmica contribuye a la reducción del uso de agroquímicos, ya que permite la obtención de material vegetal con mejor sanidad y menor incidencia de patógenos de suelo. Al producir plántulas más vigorosas y uniformes, se mejora el establecimiento en campo y se reduce la necesidad de resiembras, optimizando el uso de recursos naturales como suelo, agua y fertilizantes. Asimismo, esta técnica favorece la producción sostenible de plátano, al promover prácticas de propagación más limpias y controladas en comparación con métodos tradicionales.

### **12.3. Social**

La investigación fortalece las capacidades técnicas de productores, estudiantes y técnicos agrícolas mediante la transferencia de conocimientos en propagación vegetal, contribuyendo a una mayor productividad y estabilidad de los sistemas de producción de plátano hartón. Asimismo, favorece la seguridad alimentaria y la generación de empleo rural al facilitar el acceso a semilla vegetal de calidad para pequeños y medianos productores.

### **12.4. Económico**

En el ámbito económico, la implementación de la propagación en cámara térmica con el uso de BAP permite reducir los costos de adquisición de material de siembra, al incrementar la tasa de multiplicación a partir de un menor número de cormos. La producción de plántulas vigorosas y uniformes se traduce en mejor establecimiento del cultivo y mayores rendimientos, lo que incrementa la rentabilidad del productor. Adicionalmente, la tecnología evaluada abre oportunidades para el desarrollo de emprendimientos locales de producción de semilla certificada, generando valor agregado y dinamizando la economía del sector platanero.

### 13. PRESUPUESTO DE LA INVESTIGACIÓN

En la Tabla 16 se resume el presupuesto requerido para el desarrollo y ejecución de la investigación.

**Tabla 20.** Presupuesto utilizado en la investigación sobre propagación de plátano mediante diferentes tipos de corno y bencilaminopurina en cámara térmica.

Actividades	Presentación	Cantidad	Costo	Costo total \$
			Unitario \$	
Cañas guaduas	metro	11	2,00	22,00
Cujes	metro	7	1,25	8,75
Plástico de invernadero	metro	32	0,90	28,80
Clavos	libra	1	3,00	3,00
Cal agrícola	kg	50	0,15	7,50
Urea	kg	10	0,53	5,30
DAP	kg	5	0,98	4,90
Propamocab	g	100	0,07	7,00
Imidacloprid	mL	150	0,05	7,50
Cebollines	unidad	30	0,30	9,00
Hijos de espada	unidad	30	0,75	22,50
Plantas en inflorescencia	unidad	30	1,25	37,50
BAP	g	100	0,15	15,00
Mano de obra	Jornales	6	15,00	90,00
Machete	Unidad	2	4,00	8,00
Balanza	Unidad	1	35,00	35,00
Cuaderno de campo	Unidad	1	3,00	3,00
Letreros	Unidad	30	0,50	15,00
Impresiones	Unidad	100	0,25	25,00
Sub total				354,75
Imprevisto 5%				17,74
<b>Total costos directos</b>				<b>372,49</b>

Elaborado por: Puente, D (2026).

## 14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 14.1. Conclusiones

- La aplicación de bencilaminopurina (BAP) tuvo un efecto positivo sobre la tasa de multiplicación, el crecimiento vegetativo (altura de planta y diámetro del pseudotallo) y los atributos morfológicos relacionados con la calidad de las plántulas, confirmando su papel como regulador del desarrollo en la propagación de musáceas. Mientras que, en los días a la emergencia, no se evidenciaron diferencias estadísticas, lo que indica que el inicio de la emergencia es homogéneo bajo condiciones de cámara térmica.
- El tipo de cormo influyó de manera determinante en el desarrollo morfológico, radicular y en la calidad fisiológica de las plántulas de plátano hartón propagadas en cámara térmica. Las plantas obtenidas a partir de planta en inflorescencia presentaron mejores respuestas en variables asociadas a la morfología, vigor y calidad de las plántulas, lo que evidencia su mayor potencial fisiológico.
- La interacción tipos de cormo  $\times$  BAP resultó determinante para variables de crecimiento y multiplicación, demostrando que la calidad final de las plántulas depende del efecto combinado de ambos factores y no de su acción individual.
- Una vez obtenidos los resultados se acepta la hipótesis ( $H_a$ ). Los diferentes tipos de cormos y bencilaminopurina influye en la propagación de plátano en condiciones de cámara térmica.

### 14.2. Recomendaciones

- Utilizar el hijo de espada como material de propagación en sistemas de propagación en cámara térmica, debido a su mayor potencial fisiológico y mejor respuesta a la aplicación de BAP.
- Realizar investigaciones que evalúen la producción de plántulas de segunda generación, estimulando previamente la primera generación mediante la eliminación de la dominancia apical y la aplicación de bencilaminopurina, con la finalidad de aumentar el número de plantas obtenidas a partir de un cormo inicial.
- Evaluar el comportamiento en vivero y en campo de las plántulas obtenidas bajo estas condiciones, con el fin de validar el comportamiento agronómico, sobrevivencia y rendimiento.

- Se sugiere explorar el efecto de dosis superiores de BAP y su interacción con otros reguladores de crecimiento, así como su impacto económico, para fortalecer la sostenibilidad y eficiencia de los sistemas de propagación de plátano hartón en condiciones locales.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, M., Reyes, G., & Acuña, M. (2004). Métodos alternativos de propagación de semilla ágamica de plátano (*Musa* sp). Universidad Nacional Agraria.
- Alcívar, F. J. A. (2015). Origen y evolución del banano. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.  
[https://www.academia.edu/24138727/2015\\_I\\_Universidad\\_Nacional\\_De\\_Colombia\\_Origen\\_y\\_Evolución\\_del\\_Banano](https://www.academia.edu/24138727/2015_I_Universidad_Nacional_De_Colombia_Origen_y_Evolución_del_Banano)
- Alcívar, & Tuárez, F. (2021). Macropropagación del plátano en cámara térmica en función del tamaño de cormo, bencilaminopúrina y tipo de plástico [Tesis de Ingeniería]. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.
- Álvarez, E. (2009). Fortalecimiento de Cadenas de Valor de Plátano: Innovaciones Tecnológicas para Reducir Agroquímicos.
- Álvarez, E., Ceballos, G., Gañán, L., & Rodríguez, D. (2013). Producción de material de ‘siembra’ limpio en el manejo de las enfermedades limitantes del plátano. *entro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)*.
- Arcila, P. (2002). Aceptabilidad por el consumidor de los plátanos África1 y FHIA 21 en el departamento del Quindío- Colombia. (XV Reunión internacional).
- Avellán, B., Ganchozo, W., & Cedeño, G. (2017). Manual de tecnologías limpias para el manejo sostenible del cultivo de plátano en la zona del trópico húmedo del Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Portoviejo.
- Azcón, J. (2013). *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. McGRAW-HILL -.
- Bangata, Ngbenelo, & Mobambo. (2019). Evaluation du potentiel de prolifération d’explants de différentes dimensions de bananier plantain (*Musa* sp. Cv. AAB) para la macropropagation en conditions semicontrôlés.
- Barrera, J. L., Cardona, C. E., & Cayón, D. G. (2011). El cultivo de platano (musa AAB simmonds): Ecofisiología y manejo cultural sostenible. Universidad de Córdoba; Editorial Zenú.
- Barrera, & Viera, E. (1993). Respuesta del cultivo de plátano (*Musa* AAB Simmonds) a varios niveles y épocas de fertilización potásica en un suelo Typic eutropept del Municipio de Tierralta – Córdoba. [Tesis de Ingeniería]. Universidad de Córdoba.

- Belalcázar, S. (1991). El Cultivo del Plátano en el trópico. Manual de Asistencia Técnica (50.<sup>a</sup> ed.). Instituto Colombiano Agropecuario ICA.
- Belalcázar, S., Bena, H., & Valencia, J. (1990). Caracterización del ciclo vegetativo—Cultivo de plátano. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/16667>
- Beltrón, C., Sánchez, A., & Ortiz, M. (2018). El fortalecimiento de la comercialización del plátano mediante formas asociativas. Caso de estudio del cantón El Carmen de la provincia de Manabí. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*. <https://www.eumed.net/rev/caribe/2018/08/comercializacion-platano-ecuador.html>
- Cañal, M. J., Rodríguez, R., Fernández, B., Sánchez-Tames, R., & Majada, J. P. (2001). Fisiología del cultivo in vitro.
- Cedeño, G. (2023). Presentación Taxonomía y morfología del plátano, en Curso Innovaciones Tecnológicas para el Manejo Integrado del Cultivo de Plátano en el Trópico Seco. UTM Santa Ana, 17,18 y 19 de octubre del 2023. [Curso].
- Cedeño, G., Soplín, H., Helfgott, S., Cedeño, G., & Sotomayor, I. (2016). Aplicación de biorreguladores para la macro-propagación del banano cv. Williams en cámara térmica. *Agronomía Mesoamericana*, 27(2), 397. <https://doi.org/10.15517/am.v27i2.24390>
- Cobeña, & López. (2018). Efecto de varios sustratos sobre la proliferación de plántulas de plátano propagado en cámara térmica [Tesis de Ingeniería]. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí.
- Cobeña, N. V., Espinosarroquin, J. A., Avellán, L. E., Cedeño, J. R., Vaca, D. A., Chica-Chica, D. M., Rodríguez-Zambrano, B. M., Zambrano-Aveiga, R. H., Sánchez-Urdaneta, A. B., & López-Mejía, F. X. (2020). Nutrición vegetal: Exportación y eficiencia del uso de nutrientes en plátano (1.<sup>a</sup> ed.). Editorial Científica 3Ciencias. <https://doi.org/10.17993/ingytec.2020.60>
- Coto, J. (2009). Guía para la multiplicación rápida de cormos de plátano y banano (2da ed.). [www.fhia.org.hn](http://www.fhia.org.hn)
- Dickson, A., Leaf, A. L., & Hosner, J. F. (1960). Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *The Forestry Chronicle*, 36(1), 10-13.
- ESPAC. (2023). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec>

- Espinoza, J., Bustamante, A., & Cedeño García, G. (2022). Efectos Del Tamaño De Cormo Y Bencilaminopurina Sobre La Proliferación Del Plátano En Dos Ambientes De Propagación. *Ciencia y Agricultura*, 19(1). <https://doi.org/10.19053/01228420.v19.n1.2022.13905>
- FAO. (2014). Producción de cormos de plátano y banano para siembra directa en campo. Fundación Hondureña de Investigación.
- Feria, D., Londoño, D., & Cordona, S. (2023). Aspectos fenológicos del cultivo de banano. <https://www.pubhort.org/fruits/2011/04/fruits110021.htm>
- Fernández, F., Pico, J., & Avellan, B. (2021). Guía para la Producción y Manejo Integrado del Cultivo de Plátano. 1ra Edición.
- Fuertes, A., Álvarez, J., López, J., & Pincay, W. (2025). Dosis de bencil amino purina en la propagación vegetativa de dos variedades de plátano (Musa AAB Simmonds). 9(1). <https://doi.org/10.56048/MQR20225.9.1.2025.e50>
- Galán, V., Rangel, A., López, J., Hernández, J. B. P., Sandoval, J., & Rocha, H. S. (2018). Propagación del banano: Técnicas tradicionales, nuevas tecnologías e innovaciones. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 40(4). <https://doi.org/10.1590/0100-29452018574>
- Grossnickle, S. C., & MacDonald, J. E. (2018). Why seedlings grow: Influence of plant attributes. *New forests*, 49(1), 1-34.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC]. (2024). Homologación y Caracterización de los Registros Estadísticos de Empleo y Empresas. Instituto Nacional de Estadística y Censos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- Jacobsen, K., Omondi, B. A., Almekinders, C., Álvarez, E., Blomme, G., Dita, M., Iskra-Caruana, M. -L., Ocimati, W., Tinzaara, W., Kumar, P. L., & Staver, C. (2019). Seed degeneration of banana planting materials: Strategies for improved farmer access to healthy seed. *Plant Pathology*, 68(2), 207-228. <https://doi.org/10.1111/ppa.12958>
- Kone, T., SoumahoroBrahima, A., Coulibaly, Z., Traore, S., Kone, D., & Kone, M. (2016). Effects of substrates, weight and physiological stage of suckers on massive propagation of plantain (*Musa paradisiaca* L.). *International Journal of Research - GRANTHAALAYAH*, 4(1), 1-13. <https://doi.org/10.29121/granthaalayah.v4.i1.2016.2837>

- Kumar, N., Krishnamoorthy, V., Nalina, L., & Soorianathasundharam, K. (2002). A new factor for estimating total leaf area in banana.
- Lassois, L., Lepoivre, P., Swennen, R., van den Houwe, I., & Panis, B. (2013). Thermo-therapy, Chemotherapy, and Meristem Culture in Banana. En M. Lambardi, E. A. Ozudogru, & S. M. Jain (Eds.), *Protocols for Micropropagation of Selected Economically-Important Horticultural Plants* (pp. 419-433). Humana Press. [https://doi.org/10.1007/978-1-62703-074-8\\_32](https://doi.org/10.1007/978-1-62703-074-8_32)
- Londoño, D., Feria, D., & Zapata, S. (2022). Selección oportuna y desmache Conceptos y recomendaciones. Centro de Investigaciones del Banano, CENIBANANO.
- López, J. (2011). Comportamiento de diez cultivares de *Musa* spp frente al ataque de *Radopholus similis* [Tesis de Ingeniería]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- López, J., Cedeño, G., & Cedeño, G. (2021). Efectos de bencilaminopurina y tipo de brotes en la producción y calidad de plántulas de plátano vía macropropagación. *Revista Alfa*, 5(15), 386-399. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i15.124>
- Martínez, G., Rey, J. C., Pichardo, R. E. P., & Manzanilla, E. E. (2020). Marchitez por *Fusarium* raza tropical 4: Estado actual y presencia en el continente americano. *Agronomía mesoamericana*, 31(1), 259-276.
- Mendieta, J. (2020). Respuesta de plantas multiplicadas en cámaras térmicas de diferentes tipos de corno para el establecimiento del cultivo de plátano (*Musa* AAB). Los Ríos-Ecuador.
- Opata, J., Skala, J., Hegele, M., Dzomeku, B., & Wünsche, N. (2020). Macropropagation of plantain (*Musa* AAB): Responses to hormonal and mechanical corm manipulation. *Fruits*, 75(3), 123-129. <https://doi.org/10.17660/th2020/75.3.4>
- Philip & Davey. (2012). Effects of N6-benzylaminopurine and Indole Acetic Acid on In Vitro Shoot Multiplication, Nodule-like Meristem Proliferation and Plant Regeneration of Malaysian Bananas (*Musa* spp.). *Tropical Life Sciences Research*, 23(2), 67-80.
- Pinargote, G. (2021). Influencia de varias tecnologías sobre la propagación intensiva del plátano en cámara térmica [Tesis de Ingeniería]. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí.

- Ponce, W., Sánchez, Y., & Blanco, B. (2018). Bases metodológicas para potenciar la comercialización del plátano en la provincia de Manabí. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*.
- Ramos, D. R., Elein Terry Alfonso, Carreño, F. S., Rodríguez, A. C., Alonso, G. M. M., & Chuaerey, L. F. (2016). Plantain crop response to different soil and Bocashi proportions complemented with mineral fertilizer at plant nursery stage. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2893.9763>
- Rodríguez, D. (2008). *Indicadores de calidad de planta forestal*. Mundi Prensa México S.A. de C.V.
- Sánchez, B., Cedeño, J., Estévez, S., Avellán, L., Sánchez, D., & García, R. (2022). Mergencia y crecimiento inicial de hijos de plátano 'Barraganete' (*Musa* AAB), en el Carmen, Ecuador. 10(1). <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/517>
- Selvarajan, R., & Karihaloo, J. L. (2011). Micropropagation for production of quality banana planting material in Asia-Pacific.
- Soto, M. (1992). *Banano Técnicas de producción* (Vol. 2). Litografía e Imprenta LIL, 5. A. Apdo. 75-1100.
- Soto, M. (2014). *Bananos I: conceptos básicos: I* (Primera edición). Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, M., & Murphy, A. (2015). *En Plant Physiology and Development* (6ta edición).
- Torres, S. (2012). *Guía práctica para el manejo de banano orgánico en el valle del Chira*.
- Vargas, A., Wlater, W., Morales, M., & Vignola, R. (2017). *Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en el cultivo de banano en Costa Rica*.
- Vélez, J., & Murillo, L. (2019). *Efecto de biorreguladores sobre la tasa de crecimiento y calidad de plántulas de plátano* [Tesis de Ingeniería]. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.
- Vézina, A., & Baena, M. (2020). *Morfología de la planta del banano*. <https://www.promusa.org/Morfolog%C3%ADa+de+la+planta+del+banano>