



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA AGROPECUARIA

Unidad de Integración Curricular previo
a la obtención del título de
Agropecuario.

Título de la Unidad de Integración Curricular:

“PROPAGACIÓN IN SITU DEL BANANO MAQUEÑO RED DACCA (*Mussa
acuminata*) UTILIZANDO BENCIL AMINO PURINA (BAP) Y ÁCIDO
INDOLACÉTICO (AIA)”

Autor:

Moncayo Onofre Pablo Vicente

Tutor de la Unidad de Integración Curricular:

Dr. Orly Fernando Cevallos Falquez

Mocache – Los Ríos – Ecuador

2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Pablo Vicente Moncayo Onofre**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Pablo Vicente Moncayo Onofre
C.I. 0302287602
Autor



Acreditada

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
CAMPUS UNIVERSITARIO LA MARÍA
Km. 7 ½ Vía Quevedo-El Empalme, Entrada a Mocache

Teléfonos: FCP (Fax) 783 487 UTEQ (593-05) 750 320 / 751 430 / 753 302

Fax UTEQ: (593 -05) 753 300 / 753 303 / 752 177

[E.mail.info@uteq.edu.ec](mailto:info@uteq.edu.ec) /fcp_91@yahoo.es

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

CASILLAS

Guayaquil

:10672

Quevedo: 73

La Primera Universidad Agropecuaria del País. Acreditada

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

El suscrito, **Dr. Orly Fernando Cevallos Falquez**, docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Pablo Vicente Moncayo Onofre**, realizó la Unidad de Integración Curricular titulada “**PROPAGACIÓN IN SITU DEL BANANO MAQUEÑO RED DACCA (*Mussa acuminata*) UTILIZANDO BENCIL AMINO PURINA (BAP) Y ÁCIDO INDOLACÉTICO (AIA).**” previo a la obtención del título de Agropecuario, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Atentamente,

Dr. Orly Fernando Cevallos Falquez.

AUSPICIANTE ACADÉMICO

Quevedo, 15 de marzo del 2022

Ingeniero
Rommel Ramos Remache
Coordinador de la carrera Agropecuaria

De mi consideración:

Dado que el suscrito es conocedor que la Unidad de Integración Curricular titulada **“PROPAGACIÓN IN SITU DEL BANANO MAQUEÑO RED DACCA (*Mussa acuminata*) UTILIZANDO BENCIL AMINO PURINA (BAP) Y ÁCIDO INDOLACÉTICO (AIA).”** de autoría del señor **Pablo Vicente Moncayo Onofre**, estudiante de la carrera AGROPECUARIA, del cual fui designado Profesor Tutor de la Unidad de Integración Curricular. Proyecto que ha sido analizado a través de la herramienta URKUND, no incluyendo las listas de fuentes de comparación entre las cuales se encuentran las páginas preliminares de caratula, declaración de auditoría, certificación, agradecimientos, dedicatoria, índices, entre otras fuentes que no son utilizadas en el texto de la tesis. Por lo expresado, CERTIFICO que el porcentaje validado por el URKUND es del 1% de similitud (Figura 1), el mismo que es permitido por el mencionado Software, por lo cual solicito la continuación con los trámites pertinentes para solicitar fecha de sustentación del proyecto de investigación del señor **Pablo Vicente Moncayo Onofre**.

Figura 1. *Porcentaje de similitud validado por el URKUND*



Document Information	
Analyzed document	tesisonofrePablo.docx (D128763836)
Submitted	2022-02-24T16:57:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	pablo.moncayo2016@uteq.edu.ec
Similarity	1%
Analysis address	fcevallos.uteq@analysis.orkund.com

Dr. Orly Fernando Cevallos Falquez.

AUSPICIANTE ACADÉMICO



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Unidad de Integración Curricular

Título:

**“PROPAGACIÓN IN SITU DEL BANANO MAQUEÑO RED DACCA
(*Mussa acuminata*) UTILIZANDO BENCIL AMINO PURINA (BAP) Y
ÁCIDO INDOLACÉTICO (AIA).”**

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Agropecuario.

Aprobado por:

Dr. Francisco Espinosa
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Raquel Guerrero, MSc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Luis Godoy
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por la oportunidad de cambiar el rumbo de mi vida, por tantas bendiciones y oportunidades para mejorar la calidad de vida de la familia.

Agradecer a mi familia por su apoyo y confianza durante el proceso en la universidad y en la unidad de integración curricular.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, a todo el cuerpo docente y administrativo, por brindarme la oportunidad de acceder a una carrera profesional.

Al Dr. Orly Fernando Cevallos Falquez, que me brindó todo su apoyo durante el proceso educativo, y demás docentes que hicieron posible mi formación académica.

A los amigos y conocidos que siempre estuvieron apoyando y deseando lo mejor durante todo el proceso productivo.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación y no solo este, sino todos los años de mi existencia, cada triunfo y cada caída; a mi motor de vida mis queridos padres, de quienes me enorgullece ser su hijo; y a quienes jamás terminare de agradecer por tantos de lucha, cariño, consejos y sabiduría; por lo cual puedo decir que este título es más de ellos que mío.

A mis hermanos, por su constante amor inexplicable para mi superación personal, porque siempre me han apoyado incondicionalmente.

A mis abuelitos, mis segundos padres por haberme inculcado valores y darme su apoyo durante toda mi vida.

Att: Pablo Vicente Moncayo Onofre.

Resumen

Entre las principales limitantes del cultivo de banano y sus numerosas variedades de interés comercial entre las que destaca Red Dacca, se encuentra la escasa disponibilidad del material de siembra para el productor. A razón de ello, se desarrolló la presente investigación, la cual evaluó la propagación *in situ* de dicho material utilizando Bencil Amino Purina (BAP) y Ácido Indolacético (AIA). Para ello, se estableció un lote experimental en la parroquia rural “La Guayas” del cantón El Empalme, al norte de la provincia del Guayas. Para el análisis estadístico se empleó un Diseño de Bloques completamente al azar (DBCA) conformado por cuatro tratamientos (T0, T1, T2 y T3), y cuatro repeticiones, mientras que para la comparación entre medias alcanzadas se utilizó la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). Las variables evaluadas fueron: Número de brotes, longitud de brotes (cm), diámetro de brotes (cm), vigor del brote (%), supervivencia (%) y análisis económico. En relación a los resultados obtenidos se evidenció igualdad estadística entre tratamientos en cada una de las variables anteriormente mencionadas ($p > 0,05$); no obstante, es importante destacar que numéricamente los registros más altos fueron alcanzados por T2 (40 mg/L de BAP + 12 mg/L de AIA), lo cual se tradujo en un mayor número de brotes y por ende mayor rentabilidad en el análisis económico con 776,77%, seguido de T0 y T3 con 657,98 y 624,57%, mientras que T1 presentó 422,27%. Finalmente se concluye que, si bien el uso de BAP y AIA no induce la emisión de brotes de banano maqueño Red Dacca de forma exponencial, el efecto que este genera en concentraciones de 40 mg/L de BAP + 12 mg/L de AIA mejoraría las utilidades del productor.

Palabras claves: propagación vegetativa, fitohormonas, BAP, AIA, Red Dacca

Abstract

Among the main limitations of banana cultivation and its numerous varieties of commercial interest, among which Red Dacca stands out, is the scarce availability of planting material for the producer. For this reason, the present research was developed, which evaluated the in situ propagation of this material using Benzyl Amino Purine (BAP) and Indoleacetic Acid (IAA). For this purpose, an experimental plot was established in the rural parish of "La Guayas" in the canton of El Empalme, in the north of the province of Guayas. For the statistical analysis, a completely randomized block design (CRBD) was used, consisting of four treatments (T0, T1, T2 and T3) and four replications, while the Tukey test ($p \leq 0.05$) was used for the comparison of means. The variables evaluated were: number of shoots, shoot length (cm), shoot diameter (cm), shoot vigor (%), survival (%) and economic analysis. In relation to the results obtained, statistical equality between treatments was evidenced in each of the variables mentioned above ($p > 0.05$); however, it is important to highlight that numerically the highest registers were reached by T2 (40 mg/L of BAP + 12 mg/L of AIA), which resulted in a greater number of shoots and therefore greater profitability in the economic analysis with 776.77%, followed by T0 and T3 with 657.98 and 624.57%, while T1 presented 422.27%. Finally, it is concluded that, although the use of BAP and AIA does not induce the exponential sprouting of Red Dacca banana shoots, the effect generated at concentrations of 40 mg/L of BAP + 12 mg/L of AIA would improve the producer's profits.

Keywords: vegetative propagation, phytohormones, BAP, AIA, Red Dacca

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	iv
Abstract.....	v
Introducción.....	1
CAPÍTULO I.....	1
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACION	1
1.1. Problema De Investigación	4
1.1.1. Planteamiento Del Problema	4
1.1.2. Formulación Del Problema.....	5
1.1.3. Sistematización Del Problema.....	5
1.2. Objetivos	6
1.2.1. Objetivo General	6
1.2.2. Objetivos Específicos.....	6
1.3. Hipótesis	6
1.4. Justificación	6
CAPÍTULO II.....	8
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	8
2.1. Marco Conceptual.....	9
2.2. Marco Referencial.....	11
2.2.1. El Sector Bananero Ecuatoriano.....	11
2.2.2. Dependencia Del Ecuador En El Comercio Del Banano.....	11
2.2.3. Producción Nacional De Banano En 2020	12
2.2.4. Descripción Del Cultivo De Banano En El Mundo.....	13
2.2.5. Variedades	14
2.2.6. Variedad Maqueño Red Dacca.....	14
2.2.7. Propagación Vegetativa O Asexual.....	16
2.2.8. Fitohormonas Reguladoras Del Crecimiento	16

2.2.9.	<i>Auxinas</i>	17
2.2.10.	<i>Citoquininas</i>	18
2.2.11.	<i>Efectos Fisiológicos En La Planta</i>	19
2.2.12.	<i>Investigaciones Relacionadas</i>	19
CAPÍTULO III		21
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		21
3.1.	Localización Y Metodología	22
3.1.1.	<i>Condiciones Agroclimáticas</i>	22
3.2.	Tipo De Investigación.....	23
3.2.1.	<i>De Campo</i>	23
3.2.2.	<i>Experimental</i>	23
3.3.	Método De Investigación.....	23
3.4.	Fuentes De Recopilación De Información	24
3.5.	Diseño De La Investigación.....	24
3.6.	Instrumentos De Investigación	25
3.6.1.	<i>Variables Estudiadas</i>	25
3.6.6.1.	Número De Brotes.....	25
3.6.6.2.	Longitud De Brotes (cm).....	25
3.6.6.3.	Diámetro De Brotes (cm).	26
3.6.6.4.	Vigor Del Brote (%).	26
3.6.6.5.	Tasa De Supervivencia (%).	26
3.6.6.6.	Análisis Económico.....	27
3.6.2.	<i>Manejo Del Experimento</i>	28
3.7.	Tratamientos De Los Datos	29
3.8.	Recursos Humanos Y Materiales.....	29
3.8.1.	<i>Materiales Y Equipos</i>	29
3.8.1.1.	<i>Materiales Y Equipos De Oficina</i>	29

3.8.1.2.	Materiales Y Equipos De Campo.....	29
3.8.1.3.	Material Vegetal.....	30
CAPÍTULO IV		31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		31
4.1.	Número De Brotes	32
4.2.	Longitud De Brotes (cm)	34
4.3.	Diámetro De Brotes (cm).....	35
4.4.	Vigor Del Brote (%)	37
4.5.	Supervivencia (%).....	38
4.6.	Análisis Económico	40
CAPÍTULO V		42
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		42
5.1.	Conclusiones.....	43
5.2.	Recomendaciones.	44
CAPÍTULO VI		45
BIBLIOGRAFÍA		45
CAPÍTULO VII.....		55
ANEXOS		55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Condiciones agroclimáticas de la parroquia “La Guayas”	23
Tabla 2. ANOVA.....	24
Tabla 3. Descripción de los tratamientos.....	25
Tabla 4. Categorías para determinar el vigor de los brotes	26
Tabla 5. Número de brotes. Parroquia La Guayas, cantón El Empalme, invierno del 2021-2022	32
Tabla 6. Longitud de brotes (cm). Parroquia La Guayas, cantón El Empalme, invierno del 2021- 2022.....	34
Tabla 7. Diámetro de brotes (cm). Parroquia La Guayas, cantón El Empalme, invierno del 2021-2022.....	36
Tabla 8. Vigor del brote (%). Parroquia La Guayas, cantón El Empalme, invierno del 2021-2022	37
Tabla 9. Supervivencia (%). Parroquia La Guayas, cantón El Empalme, invierno del 2021-2022	39
Tabla 10. Análisis económico. Parroquia La Guayas, cantón El Empalme, invierno del 2021-2022	40
Tabla 11. Análisis de la varianza del número de brotes. Parroquia La Guayas, cantón El Empalme, invierno del 2022.....	57
Tabla 12.	57
Tabla 13. <i>Análisis de la varianza del diámetro de brotes (cm). Parroquia La Guayas, cantón El Empalme, invierno del 2022</i>	57
Tabla 14. <i>Análisis de la varianza del vigor del brote (%). Parroquia La Guayas, cantón El Empalme, invierno del 2022</i>	58
Tabla 15. <i>Análisis de la varianza de la supervivencia (%). Parroquia La Guayas, cantón El Empalme, invierno del 2022</i>	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de similitud validado por el URKUND.....	iv
Figura 2. Mapa de la producción Nacional 2020	13
Figura 3. Banano maqueño Red Dacca	15
Figura 4. Sitio donde se desarrolló la investigación.....	22

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Modelo matemático:	24
Ecuación 2. Ingreso total	27
Ecuación 3. Rentabilidad.....	28

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Croquis del experimento	56
Anexo 2. Cuadros de análisis de la varianza de las variables evaluadas	57
Anexo 3. Manejo del experimento.	58

CÓDIGO DUBLIN

Título:	“PROPAGACIÓN IN SITU DEL BANANO MAQUEÑO RED DACCA (<i>Mussa acuminata</i>) UTILIZANDO BENCIL AMINO PURINA (BAP) Y ÁCIDO INDOLACÉTICO (AIA).”				
Autor:	Pablo Vicente Moncayo Onofre				
Palabras clave:	Propagación vegetativa	Fitohormonas	BAP	AIA	Red Dacca
Fecha de publicación:					
Editorial:					
Resumen:	<p>Entre las principales limitantes del cultivo de banano y sus numerosas variedades de interés comercial entre las que destaca Red Dacca, se encuentra la escasa disponibilidad del material de siembra para el productor. A razón de ello, se desarrolló la presente investigación, la cual evaluó la propagación <i>in situ</i> de dicho material utilizando Bencil Amino Purina (BAP) y Ácido Indolacético (AIA). Para ello, se estableció un lote experimental en la parroquia rural “La Guayas” del cantón El Empalme, al norte de la provincia del Guayas. Para el análisis estadístico se empleó un Diseño de Bloques completamente al azar (DBCA) conformado por cuatro tratamientos (T0, T1, T2 y T3), y cuatro repeticiones, mientras que para la comparación entre medias alcanzadas se utilizó la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). Las variables evaluadas fueron: Número de brotes, longitud de brotes (cm), diámetro de brotes (cm), vigor del brote (%), supervivencia (%) y análisis económico. En relación a los resultados obtenidos se evidenció igualdad estadística entre tratamientos en cada una de las variables anteriormente mencionadas ($p > 0,05$); no obstante, es importante destacar que numéricamente los registros más altos fueron alcanzados por T2 (40 mg/L de BAP + 12 mg/L de AIA), lo cual se tradujo en un mayor número de brotes y por ende mayor rentabilidad en el análisis económico con 776,77%, seguido de T0 y T3 con 657,98 y 624,57%, mientras que T1 presentó 422,27%. Finalmente se concluye que, si bien el uso de BAP y AIA no induce la emisión de brotes de banano maqueño Red Dacca de</p>				

	<p>forma exponencial, el efecto que este genera en concentraciones de 40 mg/L de BAP + 12 mg/L de AIA mejoraría las utilidades del productor.</p>
Abstract:	<p>Among the main limitations of banana cultivation and its numerous varieties of commercial interest, among which Red Dacca stands out, is the scarce availability of planting material for the producer. For this reason, the present research was developed, which evaluated the in situ propagation of this material using Benzyl Amino Purine (BAP) and Indoleacetic Acid (IAA). For this purpose, an experimental plot was established in the rural parish of "La Guayas" in the canton of El Empalme, in the north of the province of Guayas. For the statistical analysis, a completely randomized block design (CRBD) was used, consisting of four treatments (T0, T1, T2 and T3) and four replications, while the Tukey test ($p \leq 0.05$) was used for the comparison of means. The variables evaluated were: number of shoots, shoot length (cm), shoot diameter (cm), shoot vigor (%), survival (%) and economic analysis. In relation to the results obtained, statistical equality between treatments was evidenced in each of the variables mentioned above ($p > 0.05$); however, it is important to highlight that numerically the highest registers were reached by T2 (40 mg/L of BAP + 12 mg/L of AIA), which resulted in a greater number of shoots and therefore greater profitability in the economic analysis with 776.77%, followed by T0 and T3 with 657.98 and 624.57%, while T1 presented 422.27%. Finally, it is concluded that, although the use of BAP and AIA does not induce the exponential sprouting of Red Dacca banana shoots, the effect generated at concentrations of 40 mg/L of BAP + 12 mg/L of AIA would improve the producer's profits.</p>
Descripción:	78 hojas: dimensiones, 29 x 21cm + CD-ROM
Uri:	

Introducción

El Ecuador lidera la exportación de banano a nivel mundial, lo cual se atribuye a su extensa superficie de cultivo de alrededor de 165 080 hectáreas (ha), las cuales se encargan de generar aproximadamente 2,5 millones de vacantes de empleo directo e indirecto (1). Dicha superficie se encuentra distribuida mayormente en el litoral con el 89%, en la zona baja de la región interandina se encuentra el 10%, mientras que en la Amazonía el 1% restante (2), todas ellas en conjunto producen unas 317 437 040 cajas (18,14 kg caja⁻¹) las cuales tienen como destino el mercado extranjero. De acuerdo con datos emitidos por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) en 2020, la provincia de mayor producción bananera y que representa el 33,83% de la producción nacional es Los Ríos con 2 037 712,83 Tm/ anuales cosechadas en 68 392,64 ha, les sigue el Oro con una producción de 1 584 151,57 Tm/ anuales (26,30%) y El Guayas con 1 537 169,13 Tm/ anuales (25,52%) (3).

En este escenario, y a pesar de su marcada influencia que tiene en provincias como El Guayas, son escasas las fincas tanto del sector privado, como de pequeños productores, que cultiven banano de la variedad maqueño “Red Dacca”, la cual corresponde a un genotipo con la piel de color rojizo-púrpura, de frutos más pequeños y gordos en comparación al banano convencional y en su interior tiene una coloración que varía desde el amarillo hasta el color rosa pálido, pero que además presenta notables ventajas tanto a nivel bromato-nutricional con un mayor contenido de energía y vitaminas C y B6 (4), como a nivel agronómico con una mejor adaptación en zonas con mayor humedad y por ende mayor resistencia a enfermedades como la sigatoka negra (5).

Sin embargo, una de las principales limitantes en esta y otras variedades de interés comercial, además de entre otras especies de musáceas, es la escasa disponibilidad del material de siembra y la influencia que poseen ciertas hormonas predominantes que generan una disminución en la tasa de multiplicación que ejercen las plantas madres sobre los brotes, impidiendo el desarrollo y activación de yemas laterales (6), dejando desprovisto al agricultor de material vegetal propicio para el explante (7). Ante ello, la obtención de plántulas de banano a través de técnicas de propagación tradicionales ha venido siendo una alternativa a la falta de recursos económicos para la adquisición de plantas y una respuesta a la limitante que representa el uso de plantas que generalmente no satisfacen la demanda

real del cultivo ni garantizan la disponibilidad de plantas libres de enfermedades a causa de la falta de vigorosidad (8),(9).

En contraparte a lo anterior, la multiplicación de material por métodos que emplean técnicas biotecnológicas como el uso de fitohormonas como el Bencil Amino Purina (BAP) y Ácido Indolacético (AIA) (10) puede incrementar aún más su potencial, debido a la calidad genética y fitosanitaria que dichos reactivos confieren al material vegetal de plantación, alcanzando mejores indicadores de crecimiento y productividad en campo que aquellas obtenidas por métodos tradicionales (11). En este sentido la presente investigación, buscará involucrar el uso de AIA y BAP para la propagación eficaz de material vegetal *in situ* de banano de variedad maqueño Red Dacca, en una finca ubicada en la parroquia La Guayas, del cantón El Empalme, provincia del Guayas, con la finalidad de determinar las dosis idóneas para la obtención de plántulas de forma asequible y rentable.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACION

1.1. Problema De Investigación

La demanda de banano maqueño Red Dacca ha venido fortaleciéndose en el mercado internacional, lo cual ha llevado a incrementar su valor económico. Aquello implica la necesidad de mejorar su calidad, pero sobre todo su rendimiento, así como una rápida multiplicación mediante la transformación y desarrollo de tecnologías (12), lo cual incluye el uso de técnicas de producción eficaz de material vegetal para el explante (13). Dentro de las técnicas de cultivo de tejidos, el uso de AIA y BAP se muestra como una alternativa importante para la producción a gran escala de plantas, que ha sido utilizada con éxito en numerosas investigaciones desarrolladas en otros genotipos de banano, pero que debido a la ausencia de estudios centrados en dicha variedad se desconocen las dosis exactas a suministrarse, por lo cual es imperativo determinar los volúmenes exactos a emplearse, para así poner a disposición del agricultor una alternativa que le permita producir en mayor cantidad y calidad.

1.1.1. Planteamiento Del Problema

Mediante el análisis FODA se pudo constatar las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas presentes entorno a la elaboración del presente trabajo.

Fortalezas

- El uso de hormonas como la Bencil Amino Purina (BAP) y Ácido Indolacético (AIA) en la propagación vegetativa de musáceas presenta una serie de antecedentes y casos de éxito en otros cultivos que permiten, de cierta manera, catalogarla como una alternativa viable para propagar material vegetal de banano maqueño Red Dacca en la provincia de Los Ríos y sus alrededores de forma eficaz.

Oportunidades

- A través del estudio de las distintas dosis de BAP y AIA se podrá analizar su nivel de eficacia en la propagación vegetativa de banano maqueño Red Dacca y a su vez definir las cantidades más cercanas al idóneo, para de esta manera obtener los resultados esperados en campo.

Debilidades.

- Es desconocido el papel que juegan estas hormonas sobre el genotipo en estudio, por lo cual es apremiante definir las dosis correctas para obtener un margen positivo de plantas supervivientes y vigorosas, que permitan obtener un margen positivo de utilidades a los agricultores.

Amenazas.

- Un uso incorrecto de estas hormonas supondría daños irreparables respecto a la mortalidad de cormos y pérdidas económicas que pondrían en riesgo el sustento de quienes se benefician directa e indirectamente de este cultivo.

Pronóstico

Mediante el análisis de dosificaciones de Bencil Amino Purina (BAP) y Ácido Indolacético (AIA) se podrán definir los niveles de hormonas requeridos para propagar material vegetal de banano maqueño Red Dacca a gran escala y de forma rentable.

1.1.2. Formulación Del Problema

¿Cuál será el resultado que obtengan las distintas dosis de Bencil Amino Purina (BAP) y Ácido Indolacético (AIA) sobre la propagación de banano maqueño Red Dacca?

1.1.3. Sistematización Del Problema

¿Cuál será la dosis más efectiva de Bencil Amino Purina (BAP) y Ácido Indolacético (AIA) para la propagación de banano maqueño Red Dacca?

¿Existirá una relación positiva entre mayores dosis de Bencil Amino Purina (BAP) y Ácido Indolacético (AIA) y mayores tasas de supervivencia de cormos de banano maqueño Red Dacca?

¿Cómo influirá el uso de AIA y BAP sobre el balance económico de las plantaciones de banano maqueño Red Dacca?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Realizar la propagación *in situ* del banano maqueño Red Dacca (*Mussa acuminata*) utilizando Bencil Amino Purina (BAP) y Ácido Indolacético (AIA).

1.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar el efecto de distintas concentraciones de Ácido Indolacético (AIA) y Bencil Amino Purina (BAP) en la propagación *in situ* de brotes de banano maqueño Red Dacca.
- Evaluar la tasa de supervivencia de los cornos de banano maqueño Red Dacca ante el suministro de AIA y BAP.
- Analizar la relación beneficio/costo por tratamiento.

1.3. Hipótesis

H₀: La aplicación de BAP y AIA no tendrá efecto sobre la propagación *in situ* del banano maqueño Red Dacca.

H_a: La aplicación de BAP y AIA tendrá efecto sobre la propagación *in situ* del banano maqueño Red Dacca.

1.4. Justificación

Para el Ecuador, el cultivo de banano es de gran importancia económica y social; cualidad que lo ha llevado a ubicarse a nivel mundial como el cuarto alimento de mayor trascendencia, después de cultivos como: arroz, trigo y maíz. Aquello se ve reflejado en un incremento comercial de este producto en el mercado nacional, regional e internacional, inclusive llegando a ser fuente única de ingresos para un importante número de poblaciones rurales

(14), llevando a generar valiosas divisas para el estado y las empresas bananeras. En cifras, la exportación representa el 2% del PIB y aproximadamente el 35% del PIB agrícola (15).

No obstante, a pesar de la gran trascendencia que tiene el banano en el medio local y el notable protagonismo que tiene en zonas de gran producción como la parroquia La Guayas del cantón El Empalme, los problemas en cuanto a la propagación de material vegetal de calidad siguen siendo uno de los puntos de mayor inflexión, inhibiendo en gran medida el potencial productivo por unidad de superficie de los distintos genotipos y por ende la rentabilidad de los productores. Es por ello que es necesario buscar soluciones rápidas, económicas y al alcance de los mismos, aprovechando nuevas técnicas apropiadas como la multiplicación a partir de la proliferación de cormos suplementados con concentraciones hormonales adecuadas de citoquinina como el Bencil Amino Purina (BAP) y auxinas como el Ácido Indolacético (AIA), las cuales permiten aumentar la producción y competitividad (16).

Por lo cual, tomando en cuenta el notable interés de la comunidad científica, y la apremiante necesidad de una parte del sector bananero con gran proyección internacional, como lo son aquellos productores de la variedad maqueño Red Dacca, es necesario analizar nuevas alternativas para la producción de material vegetal de calidad, necesario en el abasto de explantes en las propias fincas y en el establecimiento de futuras plantaciones élite, que les permita aumentar considerablemente sus producciones y mantener los estándares de calidad del producto final. A razón de ello, el presente trabajo tiene como objetivos definir las concentraciones idóneas de las fitohormonas AIA y BAP, analizar la tasa de supervivencia y realizar un análisis económico que, a su vez, permitan definir el uso de estas fitohormonas de la manera más sostenible y factible.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Conceptual

Propagación vegetativa

Corresponde al estímulo y propagación de brotes vegetales a través de los reguladores de crecimiento (10).

Variedad Red Dacca (guineo morado)

Es un genotipo con ligero sabor a frambuesa que resalta por su tonalidad púrpura-rojiza, comúnmente conocida en el medio como banana morada o roja (17).

Fitohormonas

Son compuestos generados fisiológicamente por las plantas, cuya función es alterar los patrones de crecimiento de la planta a nivel celular (18).

Bencil Amino Purina (BAP)

El BAP es un regulador del crecimiento que promueve la división de las células, dependiendo del estado de diferenciación en el que se encuentra la planta, permitiendo el desarrollo de frotos y formación de órganos, etc. (19).

Ácido Indolacético (AIA)

El AIA corresponde a una auxina natural presente en la gran mayoría de especies vegetales. Estas hormonas intervienen en múltiples procesos del desarrollo, razón por la cual es frecuentemente empleada en la agricultura (20).

Número de brotes

Cantidad de brotes que emergen por planta (21).

Longitud de brote

Es la medición longitudinal de los brotes obtenidos 60 días después de trasplantados al vivero (21).

Vigor de brote

Es la sumatoria de las propiedades de los brotes que determinan su nivel de actividad, y respuesta de los mismos durante su desarrollo (22).

Supervivencia

Es la evaluación de supervivencia de los brotes 60 días después del trasplante al vivero representada en porcentaje (21).

Diámetro del brote

Es un registro que se toma en la sección central de los brotes con la ayuda de un calibrador (23).

2.2. Marco Referencial

2.2.1. El Sector Bananero Ecuatoriano

El sector bananero ecuatoriano en 2012 obtuvo ingresos de \$2 235 millones, generando cerca de \$ 90 millones en impuestos, por la exportación de 284,6 millones de cajas de banano, constituyéndose en una de las principales inyecciones de divisas al país. La magnitud de este producto es tal, que representa el 32% del comercio de banano a nivel mundial, 3,84% del PIB nacional y la mitad del PIB agrícola del país (24).

Datos de la Asociación Ecuatoriana de Exportadores de Banano (AEBE), indican que para el año 2015 Ecuador contaba con 6 950 Unidades Productivas Agropecuarias (UPA's) destinadas a la producción de banano, de este alrededor de 3 705 de productores cuentan con superficies de cultivo de entre 1 a 10 ha, unos 2 265 con 11 y 50 ha, y 980 con superficies superiores a las 50 ha. Dichos datos indican que cerca del 85% correspondido por pequeños y medianos productores; no obstante, controlan únicamente el 38% de la superficie de banano cultivado en el plano nacional (24).

Actualmente este producto es considerado como el segundo rubro exportable del Ecuador, por lo que es necesario llevar a cabo el registro de cajas exportadas al mercado internacional con la finalidad de determinar la competitividad del país en función de la demanda extranjera. Los principales mercados internacionales son Europa (32,6%), Rusia (22,2%), Medio Oriente (13,9%), Estados Unidos (10,4%), Latinoamérica (7,5%), Asia Oriental (6%), entre otros más (25).

2.2.2. Dependencia Del Ecuador En El Comercio Del Banano

Para los países pobres de África, Caribe y Pacífico (ACP) la exportación de banano hacia la UE representa únicamente el 3,7% del total de sus ingresos. Mientras que, en contraparte los ingresos que suelen recibir países como Ecuador, Honduras, Costa Rica y Panamá pueden llegar a ser hasta 8 veces mayor que la gran mayoría de naciones que conforman ACP (26).

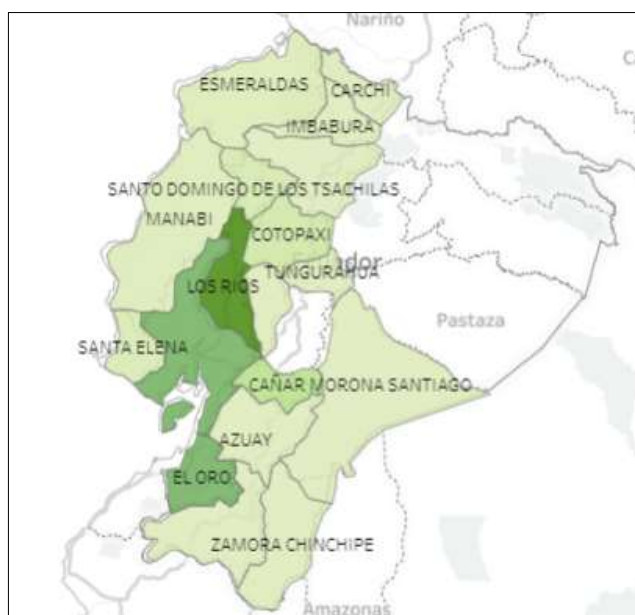
Lo anterior a permitido el análisis del nivel de subdesarrollo del país, y a su vez generar la conciencia clara del impacto significativo que ejerce el mercado bananero en el desarrollo y sobre todo economía del país. Razón que llevó por el año de 1996 a conquistar de forma agresiva a mercados poco explotados como Rusia, Lejano Oriente y ex países de la Europa Oriental. No obstante, los esfuerzos pueden no ser suficiente debido a la alta dependencia del ingreso de banano y demás productos al país (26).

2.2.3. Producción Nacional De Banano En 2020

La producción de banano ecuatoriano tuvo una importante producción el periodo 2020 registrando una cifra de 6 023 390 Tm. De acuerdo con datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Los Ríos encabeza el listado de provincias productoras con un rendimiento de 2 037 712,83 Tm, lo cual representa el 33,83% de la producción total a nivel nacional, no tan de lejos le siguen provincias como El Oro y Guayas con producciones de 1 584 151,57 (26,30%) y 1 537 169, 13% (25,52%) respectivamente. Mientras que de forma distante se encuentran Cotopaxi y Manabí con rendimientos de 189 134,44 Tm (3,14%) y 143 356,68 Tm (2,38%) (3).

Los últimos peldaños se encuentran conformados por provincias cuyas producciones no superar una participación mayor al 2%; no obstante, son consideradas zonas bananeras: Santo Domingo de los Tsáchilas, Esmeraldas, Santa Elena, Loja, Carchi, Bolívar, Zamora Chinchipe, Morona Santiago, Imbabura, Pichincha y Tungurahua (3). La incidencia en los distintos rendimientos, de las principales provincias se pueden apreciar en la Figura 2.

Figura 2. Mapa de la producción Nacional 2020



Nota: El gráfico representa la producción de banano en Ecuador en el año 2020. Tomado de (3).

2.2.4. Descripción Del Cultivo De Banano En El Mundo

Pese a que la arquitectura de la planta de banano es semejante en tamaño y apariencia a la de las especies arbóreas, corresponde originalmente a una especie de hábito herbáceo perenne gigante, que llega a alcanzar alturas de hasta 7,5 metros y cuyo tallo comprende de peciolos de las hojas de distintos tamaños dispuestas en forma de espiral, con base obtusa y redondeada y de ápice agudo, de color verde amarillento y fácilmente rasgables, de peciolos semicilíndricos, pueden llegar a medir de entre 1,5 a 3,0 m de largo (27).

El tallo verdadero es catalogado como un rizoma subterráneo, almidonado y de gran proporción, coronado con brotes, los cuales se desarrollan una vez que el rizoma haya atravesado el proceso de floración y fructificación. La inflorescencia tiene apariencia de racimo, es pedunculada y larga; al comienzo se sostiene oblicuamente, pero conforme crece se dobla hacia abajo. Se encuentra recubierto por grandes brácteas de tonalidad rojo oscuro, predispuestas en forma de espiral. El brote forma un gran terminal con forma de cono en el tallo de las flores (27).

2.2.5. Variedades

Los materiales cultivados actualmente corresponden en su gran mayoría a híbridos mejorados a partir de especies silvestre de *Musa balbisiana* y *M. acuminata*, cuyo origen es el Sureste asiático. Generalmente estos híbridos varían notablemente en el tamaño y calidad de los frutos y de la planta, morfología y resistencia a enfermedades y plagas. Los que poseen una mayor proporción de *M. acuminata* generan frutos con mayor dulzor, mientras que los que poseen más proporción de *M. balbisiana* producen frutos más almidonados (28).

2.2.6. Variedad Maqueño Red Dacca

La Red Dacca es una variedad de *Musa acuminata* que presenta una cascara de tonalidad purpura-rojiza, de mayor grosor y menor tamaño que los bananos convencionales. El color de la pulpa oscila entre el amarillo y el rosa pálido, la cual además puede llegar a un cierto sabor a frambuesas (29). A nivel de América, presenta una infinidad de nombres tales como: guineo morado, banana roja, plátano colorado, tafetán, plátano rojo, plátano rosado, bananaroxa. Mientras que a nivel de Europa se le conoce como: banane de Cuba, banana rosa, banano de color clarete, figue rose. En países anglosajones como: red bananas o red Dacca (30).

Profesionales en la nutrición señalar que esta fruta es mucho más digerible y proporciona gran abanico de nutrientes que superan los presentados por el banano amarillo convencional, además de ser una rica fuente de vitaminas antioxidantes A, C y E. A nivel agrícola también posee ciertas ventajas, pues según testimonios de los agricultores puede llegar a producir entre cuatro y cinco hijuelos, mientras que la planta de banano común produce generalmente dos. No obstante, es preciso indicar que pese a que el crecimiento de este material suele ser un poco más tardío que el de las variedades comúnmente cultivadas, su cuidado es exactamente el mismo (31) (Figura 3).

Figura 3. Banano maqueño Red Dacca



Nota: El gráfico representa la morfología del banano maqueño Red Dacca. Tomado de (32).

2.2.6.1. Generalidades del Red Dacca.

Esta variedad posee una gran tolerancia a problemas fitosanitarios; sin embargo, puede llegar a presentar una notable susceptibilidad a los picudos y nematodos. Para controlar enfermedades como la sigatoka negra, los agricultores suelen desarrollar labores culturales como el deshoje, con la finalidad de detener esta y demás enfermedades, lo cual no se suele realizar en el banano convencional, puesto que esta enfermedad incide gravemente sobre estas (33).

En relación a las características morfológicas, el Red Dacca puede llegar a registrar alturas que oscilan entre 3 y 5,5 m, con diámetros del tallo entre 70 y 80 cm y racimos de unos 100 frutos capaces de producir hasta 7 gajos a nivel comercial. Tarda unos 18 en fructificar, presenta unos dedos gruesos y pequeños en comparación a variedades como el Cavendish. Su tiempo de cosecha exportable es de entre 10 y 12 semanas (33),(34).

En cuanto a los requerimientos agroclimáticos, el banano Red Dacca muestra tolerancia a bajas temperaturas, lo cual indica que se desarrolla normalmente sin afectaciones o complicaciones que provoquen síntomas de repollamiento, como ocurre con los bananos convencionales al ser sometidos a temperaturas bajas (34).

2.2.7. Propagación Vegetativa O Asexual

El banano al igual que otras musáceas se suele reproducir de forma asexual o también denominada propagación vegetativa, por lo que de forma general durante la siembra se suelen emplear tejidos vegetales conocidos como hijos o cormos, los cuales al separarse de la planta madre pueden llevar a cabo su ciclo de crecimiento y productivo. Es muy importante recalcar, que el éxito de cualquier plantación de banano recae en el proceso de selección del material a propagarse, por lo que es imperativo que los hijos elegidos tengan las condiciones y vigorosidad necesaria para su crecimiento en campo (35).

2.2.7.1. El Explante.

Corresponde a la parte de un órgano o tejido vegetal aislado al resto de la parte cultivable de la planta. La selección de un explante representa una de las partes primordiales previo al establecimiento de un cultivo. Al ser un método de clonación, el explante puede llegar a ser un fragmento de la planta, el cual debe cumplir condiciones de edad fisiológica, objetivo perseguido, tamaño, y sobre todo genéticas para el establecimiento del cultivo (36).

2.2.8. Fitohormonas Reguladoras Del Crecimiento

Las fitohormonas reguladoras del crecimiento son moléculas o compuestos orgánicos que permiten la síntesis de una determinada parte de la planta. Estos reguladores se trasladan de un lugar a otro para ejercer una determinada acción fisiológica, que generalmente está ligada a procesos de desarrollo y crecimiento de las plantas (37). Sin embargo, dichas hormonas manejan otros sucesos de igual calibre como la germinación, crecimiento de las raíces, floración, caída de hojas y llenado de frutos. Su impacto es tal, que una sola hormona interviene en distintos procesos, y estos se encuentran a la vez regulado por la acción derivada de otras hormonas. Por lo que es normal que al establecer exógenamente productos hormonales sucedan efectos antagónicos y desbalances hormonales; no obstante, una acción opuesta conduce a una regulación precisa de las funciones de la planta (38).

En el caso puntual del cultivo banano, se emplean diversos tipos de hormonas, las cuales generalmente deberían ser producidas por la propia planta; no obstante, debido a la variabilidad climática generada por efectos del calentamiento global, su producción se puede

ver afectada debido a la alteración fisiológica de las plantas, provocando estrés, traducido en repollamiento o pérdida de la calidad del racimo. Dicho estrés también puede llegar a presentarse a nivel radicular, provocando que estas no se desarrollen adecuadamente y desembocando en un aumento del acame de las unidades productivas. Por estas y otras razones, en la agricultura moderna es necesario el uso y aplicación de hormonas como Auxinas y Citoquininas (39).

2.2.9. Auxinas

Las auxinas básicamente promueven la elongación de las células, pues su función biológica se centra en expandir las células del tallo, mediante el ensanchamiento de las paredes celulares durante la división celular; así mismo, promueven el desarrollo de callos y la formación de raíces. Es importante mencionar que el éxito en la aplicación de determinadas dosis de auxinas en el explante dependerá de: tipo de desarrollo o crecimiento requerido, capacidad para sintetizar auxina en forma natural y la interacción entre hormonas endógenas y sintéticas (40).

Sin embargo, la aplicación excesiva de auxinas puede generar efectos contraproducentes, aunque depende si el objetivo es justamente aquello. Si la finalidad es promover el crecimiento de raíces su dosificación deberá ser baja; no obstante en muchos de los cultivos como el melón, se aplican dosis altas precisamente porque se busca inhibir el crecimiento de los tallos y a su vez un aclareo químico de los frutos (41).

2.2.9.1. Ácido Indolacético (AIA).

El AIA es un metabolito capaz de generar respuestas bioquímicas, morfológicas y fisiológicas en las plantas, relacionadas directamente al desarrollo radica, el crecimiento y la elongación celular (42).

El AIA juega un papel fundamental en múltiples aspectos metabólicos en la planta. Como antecedente de ello, existe evidencia en la producción de AIA de *Azospirillum*, la cual es la más documentada de todos los mecanismos propuestos, ya que es poco conocido el modo de actuar para muchos aspectos de la interacción (43).

2.2.10. Citoquininas

Las citoquininas o también denominadas citocinas conforman una agrupación de fitohormonas que potencian la diferenciación y división celular. Su nombre tiene origen del término “citokinesis” que significa proceso de división de las células, lo cual se podría considerar como uno de los procesos de mayor importancia fisiológica en las plantas, por delante de incluso el proceso de diferenciación celular responsable de formar los órganos de la planta (44).

Entre sus funciones también están el retraso de la senescencia, regulación de la apertura de los estomas, actuación en ciertas etapas de la floración, en el proceso de fructificación y la uniformidad de los mismos, crecimiento de las yemas laterales, síntesis de la clorofila, expansión foliar, división celular en las raíces, activa las defensas, moviliza nutrientes (44). Los sitios de síntesis de la hormona son: raíces, semillas y brotes (45).

2.2.10.1. Bencil Amino Purina (BAP).

La BAP es una fitohormona encargada de gestionar la diferenciación y división de las células vegetales. Este compuesto participa en procesos como el desarrollo y senescencia. Se definen como BAP a todos aquellos compuestos de síntesis o naturales que en concentraciones adecuadas de auxinas promueven la división celular vegetal (46).

La BAP deriva de la adenina y entre sus propiedades, provoca específicamente el crecimiento en forma de callosidad de los tejidos, además en algunas especies puede llegar a retrasar la pérdida de clorofila en las hojas (46).

Otros de sus efectos son: inducir la fructificación, formación de yemas, activar la división celular, estimular la formación de tubérculos, inducir el crecimiento en tallos y ramas, romper el letargo en semillas y yemas en un gran número de especies (46).

2.2.11. Efectos Fisiológicos En La Planta

2.2.11.1. Control De La Dominancia Apical.

Pese a que las auxinas determinan generalmente la dominancia apical, las citoquininas manejan la brotación de yemas laterales. Por lo que estas fitohormonas aportan en la formación arquitectónica de la planta (47).

2.2.11.2. Retraso De La Senescencia Foliar.

Las citoquininas reducen la degradación de RNA, clorofila, proteínas y lípidos en las hojas al ser separadas de la planta o en el otoño (47).

2.2.11.3. Expansión De Lo Cotiledones.

Promueven el estiramiento celular de los cotiledones cuando estos se encuentran expuestos a la luz (47).

2.2.12. Investigaciones Relacionadas

- Cachignia et al. (2008) (10) en su trabajo investigativo analizó la propagación vegetal de genotipos de banano como Valery y Orito y de plátano como el Barraganete, al someterse a distintos tratamientos hormonales para la formación de brotes; logrando determinar que el mejor promedio de brotes (2,36) en los materiales evaluados tuvo lugar con la aplicación de 30 mg L⁻¹ de BAP. En variables como diámetro y longitud de brotes, no se encontraron diferencias entre las concentraciones de BAP y AIA. No obstante, la variedad que presentó mayor diámetro y longitud de brotes fue el banano variedad Orito con 2,97 y 55,65 cm respectivamente. Los mejores porcentajes de vigor alto se registraron con una concentración de 40 mg L⁻¹ BAP+ 12 mg L⁻¹ AIA con 24,17%, en vigor medio fue 30 mg L⁻¹ BAP y sin hormona AIA con 72,22%. En cuanto a la supervivencia de cepas, los materiales Orito y Barraganete presentaron el 100% a diferencia del Valery que mostró una media de 91,67%.

- Basail et al. (2012) (13) a través de un sistema de inmersión temporal lograron multiplicar el clon de banano FHIA-18 (AAAB), al usar concentraciones de 3,0 mg.L⁻¹ de 6-BAP; 2,0 mg.L⁻¹ de AIA con 40 ml de medio de cultivo por explante, con 10 minutos de inmersión y frecuencia de 3 horas en el medio basal MS. La calidad del material y el coeficiente de multiplicación permitirá la introducción de estos productos en la bioindustria.

- Martínez et al. citado por Ordoñez (2014) (48) desarrollaron un experimento en el que evaluaron el uso de distintas concentraciones de fitohormonas como: 0 mg/L BAP; 35 mg/L BAP; 70 mg/L BAP; 90 mg/L BAP, para determinar su efecto en la producción de brotes. Alcanzando el mayor promedio (3,25 brotes) la concentración de 35 mg/L de BAP (T1) con un zarán del 50%, mientras que el testigo sin hormonas obtuvo una media de 1,39. Para las variables diámetro y longitud de brotes la concentración que logró el mayor promedio fue T0 0 mg. /L BAP.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización Y Metodología

La investigación fue desarrollada en la parroquia rural “La Guayas” del cantón Velasco Ibarra (El Empalme), localizada al norte de la provincia del Guayas (Figura 4) con coordenadas geográficas de 0°58'59.5" de latitud sur y 79°34'21.6" de longitud oeste, a una altura de 51 msnm. En este lugar se probaron las fitohormonas objeto de estudio en cormos de banano maqueño variedad Red Dacca, en las condiciones agroclimáticas presentes en la Tabla 1.

Figura 4. *Sitio donde se desarrolló la investigación*



Nota. El gráfico es una imagen satelital de la parroquia “La Guayas”. Tomado de Google Earth

3.1.1. Condiciones Agroclimáticas

Las condiciones agroclimáticas presentes en la parroquia “La Guayas” del cantón El Empalme, de la provincia del Guayas, se encuentran detalladas en la tabla 1.

Tabla 1. *Condiciones agroclimáticas de la parroquia “La Guayas”*

Datos meteorológicos	Valores promedios
Precipitación (mm/año)	2352,2
Evaporación (mm/año)	1000
Heliofanía (horas luz/año)	957
Temperatura (°C)	24
Humedad relativa (%)	84
Zona ecológica	Bosque húmedo tropical (bh-T)
Topografía del suelo	Regular

Elaborado por el Autor. Fuente: (16).

3.2. Tipo De Investigación

Las tipologías de la investigación ejecutada son: De campo y experimental.

3.2.1. De Campo

Debido a las condiciones de suelo y clima y su influencia sobre los caracteres evaluados en de forma *in situ* en el presente ensayo, se pudo determinar la interacción entre distintas concentraciones hormonales y el desarrollo de brotes en el cultivo de banano maqueño Red Dacca.

3.2.2. Experimental

Es del tipo experimental debido a que el uso de agentes reguladores del crecimiento en plantas no cuenta con antecedentes de uso en la zona, especialmente en el material de banano maqueño Red Dacca.

3.3. Método De Investigación

En la investigación se emplearon los métodos deductivos, analítico y de observación teniendo en cuenta la bibliografía mencionada en este proyecto.

3.4. Fuentes De Recopilación De Información

Las fuentes de recopilación de información estuvieron conformadas por fuentes primarias, que básicamente corresponden a los datos obtenidos a partir de las variables evaluadas, y de fuentes secundarias que corresponden a las distintas fuentes bibliográficas empleadas para sustentar el contenido teórico de la investigación. Dichas fuentes principalmente correspondieron a: artículos científicos, tesis, libros, informes, páginas web, etc.

3.5. Diseño De La Investigación

Se empleó un Diseño de Bloques completamente al azar (DBCA), compuesto de cuatro tratamientos e igual número de repeticiones, cada una de estas últimas compuestas por cuatro unidades experimentales (cormos). Para realizar la comparación entre medias alcanzadas por tratamiento se utilizó la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). En la Tabla 2 se detalla el análisis de la varianza (ANOVA).

Tabla 2. ANOVA

Fuente de variación	Fórmula	Grados de libertad
Tratamiento	t-1	3
Error experimental	(t-1) (r-1)	9
Total	T*r-1	11

Elaborado por el Autor.

Ecuación 1. Modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Total de una observación.

μ = Media de la población.

T_i = Efecto del tratamiento.

E_{ij} = Efecto aleatorio (Error experimental) (49).

En la Tabla 3 se muestran la descripción de cada uno de los tratamientos hormonales.

Tabla 3. Descripción de los tratamientos

N.º	Tratamientos	Repeticiones	UE (cormos)	Plantas
0	Sin hormonas	4	4	16
1	35 mg/L de BAP + 12 mg/L de AIA.	4	4	16
2	40 mg/L de BAP + 12 mg/L de AIA	4	4	16
3	45 mg/L de BAP + 12 mg/L de AIA	4	4	16
Total				64

UE: Unidades Experimentales. Elaborado por el Autor.

3.6. Instrumentos De Investigación

3.6.1. Variables Estudiadas

3.6.6.1. Número De Brotes.

Se procedió a visualizar y cuantificar el número de brotes presentes por cada unidad experimental (cormo) de banano maqueño Red Dacca, correspondiente a cada uno de los tratamientos hormonales con BAP y AIA. El registro de esta variable tuvo lugar a los 60 días después de la aplicación de los tratamientos.

3.6.6.2. Longitud De Brotes (cm).

Para determinar la longitud de los brotes presentes en cada una de las unidades experimentales, se empleó una cinta graduada en centímetros, para medir el espacio comprendido entre la base de la primera hoja y la base del suelo. El registro de esta variable tuvo lugar a los 60 días después de la aplicación de los tratamientos.

3.6.6.3. Diámetro De Brotes (cm).

Para determinar el diámetro de los brotes presentes en cada una de las unidades experimentales, se empleó un pie de rey o calibrador, para medir el espacio comprendido entre los primeros 5 cm de altura de la planta y la base del suelo. El registro de esta variable tuvo lugar a los 60 días después de la aplicación de los tratamientos.

3.6.6.4. Vigor Del Brote (%).

Para determinar la categoría de vigorosidad de los brotes presentes en las distintas unidades experimentales, fue necesario caracterizarlos visualmente tomando en consideración la longitud y diámetro presentes en cada uno de estos. Dichas categorías se expresaron en porcentaje y se encuentran detalladas en la Tabla 4.

Tabla 4. *Categorías para determinar el vigor de los brotes*

Categorías	Características de los brotes
Bajo	Brotes con una conformación pequeña, longitud y diámetro bajo (50-75 cm).
Medio	Brotes con una conformación buena, longitud y diámetro intermedio (76-150 cm).
Alto	Brotes con una conformación, diámetro y altura óptima (más de 151 cm).

Elaborado por el Autor. Fuentes: (48), (16).

3.6.6.5. Tasa De Supervivencia (%).

La tasa de supervivencia fue determinada en función de la cantidad de cormos vivos posterior a la aplicación de los tratamientos sobre el número de cormos con el que se dio inicio al ensayo, el resultado de esta operación se multiplicó por 100 para poder obtener los resultados en porcentajes. El registro de esta variable tuvo lugar a los 60 días después de la aplicación de las hormonas.

3.6.6.6. Análisis Económico.

- **Costo total**

Para determinar los costos, se registraron todos aquellos gastos realizados para la ejecución de la investigación el cual tendría una vida comercial de tres años, tanto en materiales como el costo operacional de las diferentes labores, así como la aplicación de cada tratamiento hormonal. El valor total se dividió para tres y se obtuvo el costo total anual.

- **Ingresos**

Para determinar los ingresos totales, se procedió a multiplicar el número de brotes producidos por tratamiento por el precio que tiene el material (Red Dacca) en el mercado local. Para lo cual se empleó la Ecuación 2. No obstante, con miras a obtener el ingreso total anual, se procedió a multiplicar el resultado por dos.

Ecuación 2. *Ingreso total*

$$IT = UEi \times Pm$$

Donde:

IT: Ingreso Total

UEi= Unidad Experimental por tratamientos

Pm= Precio promedio en el mercado

- **Rentabilidad**

La rentabilidad se la obtuvo mediante la Ecuación 3:

Ecuación 3. Rentabilidad.

$$Rentabilidad (\%) = \frac{Beneficio\ neto}{Costo\ total} \times 100$$

3.6.2. Manejo Del Experimento

Se construyó un invernadero de 2,20 m de anchos por 10 m de largo (47). En su interior se ubicaron cuatro camas estandarizadas de 0,5 x 8 m, cada una con cuatro subcamas de las siguientes dimensiones: de 0,5 m de ancho x 2 m de longitud. Para una reducción de la temperatura y luminosidad fue necesario emplear una cubierta de polietileno de alta densidad y zarán de 25%. El segundo paso fue preparar las concentraciones hormonales a partir de BAP y AIA a inocularse, para ello, era necesario realizar un pesaje a las distintas concentraciones de BAP y AIA (tratamientos), para posteriormente diluirlas en alcohol al 90%, una vez listos los inoculantes fueron envasados en recipientes de 1000 cm³ con agua destilada.

En cuanto a la selección del material vegetal para suministrar los tratamientos hormonales, procedieron de plantaciones de banano maqueño Red Dacca, ubicados en la propia parroquia La Guayas, para ello se recolectaron alrededor de 64 cormos de excelentes características fenotípicas como un peso aproximado a los 2 kg y óptimo estado fitosanitario, las cuales debieron provenir de plantas donadoras con una altura entre 1 a 1,5 m. Una vez seleccionados los cormos se procedió a enjuagar con abundante agua, a eliminar ciertas raíces secundarias y despojarlas del pseudotallo de tejido senescente. Se cortó el pseudotallo de cada yema a una altura de 2 cm del cuello del rizo, para luego romper la dominancia apical a unos 4 cm de profundidad través de la eliminación de la yema central, lo cual dio como resultado una cavidad con un diámetro aproximado de 2 cm. Luego se realizó una fisura en forma de cruz al segmento del pseudotallo profundizando hasta el cuello del rizoma, donde se procedió a ubicar las distintas concentraciones hormonales en estudio.

3.7. Tratamientos De Los Datos

Los datos alcanzados en cada una de las variables en estudio fueron registrados en un folio de Excel y para su posterior tabulación se empleó el software libre InfoStat v.2020 (50) para el respectivo análisis estadístico.

3.8. Recursos Humanos Y Materiales

Talento humano que contribuirá a la realización de la Unidad de Integración Curricular:

- Tutor de la Unidad de Integración: Dr. Orly Fernando Cevallos Falquez
- Estudiante y autor de la Unidad de Integración Curricular: Pablo Vicente Moncayo Onofre.

3.8.1. Materiales Y Equipos

3.8.1.1. Materiales Y Equipos De Oficina.

- Ordenador marca HP
- Impresora
- Carpetas
- Bolígrafo
- Archivador

3.8.1.2. Materiales Y Equipos De Campo.

- Machete
- Cañas
- Rollo de alambres
- Clavos
- Bomba de agua

- Aspersores
- Manguera
- Plástico transparente
- Cinta métrica
- Pie de Rey
- Alcohol
- Talco
- Bencil Amino Purina (BAP)
- Ácido Indolacético (AIA)

3.8.1.3. Material Vegetal.

- Cormos de banano maqueño Red Dacca

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Número De Brotes

En la Tabla 5 se encuentran los promedios del número de brotes registrados en la propagación vegetativa de banano maqueño Red Dacca con la aplicación de distintos tratamientos hormonales a base de BAP y AIA. En esta se puede apreciar una equivalencia entre tratamientos, puesto que, según el análisis de la varianza no existieron diferencias estadísticas significativas entre estos ($P>0,05$). Sin embargo, la concentración empleada en T2 (40 mg/L de BAP + 12 mg/L de AIA) obtuvo una ventaja numérica visible en relación a lo alcanzado por los demás tratamientos

Tabla 5. Número de brotes. Parroquia La Guayas, cantón El Empalme, invierno del 2021-2022

Tratamientos	Descripción	Número de brotes
T0	Sin hormonas	1,19 a
T1	35 mg/L de BAP + 12 mg/L de AIA.	1,06 a
T2	40 mg/L de BAP + 12 mg/L de AIA	1,88 a
T3	45 mg/L de BAP + 12 mg/L de AIA	1,63 a
\bar{X}		1,44
C.V (%)		12,34

Las medias con las mismas letras no son significativamente diferentes ($P>0,05$)

Los resultados alcanzados se asemejan a los reportados por Cruz et al., (8), quienes en su investigación obtuvieron promedios de 1,25 y 1,31 brotes en guineo orito, y que atribuyen la falta de emisión de nuevos brotes a inadecuadas concentraciones de fitohormonas empleadas, principalmente en lo que respecta a la hormona BAP. Lo cual coincide con lo indicado por Hoyos (51) quien precisa que el BAP tiene un efecto directo sobre la generación de brotes y que las concentraciones consideradas óptimas para inducir la emisión de brotes oscilan entre 3 a 7 mg/L, los cuales se encuentran muy por debajo a los utilizados en esta investigación en T1, T2 y T3.

Por su parte, Muhammad et al. (52), encontraron en su investigación distintos escenarios que variaron conforme el tipo de concentración suministrada de BAP para la propagación de banano “Basrai”, es así que con 6 mg/L consiguieron incrementar la proliferación de brotes

adventicios, mientras que al emplear 8 mg/L disminuyó considerablemente la tasa de proliferación, inhibiendo la emergencia de nuevos brotes. No obstante, cualquiera de las concentraciones empleadas de dicha citoquinina mostró resultados estadísticamente mejores que el testigo sin hormonas, lo cual no sucedió en el presente estudio.

En contraparte a lo anterior, Hossain et al.,(53) pudieron constatar que concentraciones de BAP por debajo de 1 mg/L producen un porcentaje menor de explantes producidos en variedades de banano como Grand Naine, asimismo los mismos autores pudieron encontrar una concentración óptima de 5mg/L, mientras que por encima de 6 mg/L reportaron una disminución en el número de brotes.

Según Yatim (54), la tasa de proliferación de brotes está influenciada no solo por la concentración ni el tipo de cultivar, sino por el tipo de citoquinina suministrado, lo cual es corroborado por Muhammad et al., (52) quienes encontraron respuesta a este fenómeno en la variabilidad en las tasas de captación reportadas en cada uno de los genomas, alterando así la traslocación en las regiones meristemáticas y procesos metabólicos en los que se degrada o conjuga la citoquinina.

Dichos hallazgos guardan similitud con lo evidenciado por investigadores como Gubbuk y Pekmezcu, Ngomuo et al., citados por Mekonen (55), quienes señalan que además de los genotipos del cultivar, tanto la multiplicación como la proliferación de brotes está influenciada por la concentración de citoquinina aplicada exógenamente.

En relación a las auxinas como el AIA, autores como Sajali y compañía (56), resaltan su importancia para potenciar la formación de brotes, buena edad, y buen número. No obstante, es importante tomar en consideración lo indicado por Canchignia et al., (57) en su investigación, puesto que ellos hacen énfasis a que este tipo de escenarios puede presentarse con eventualidad y que la variabilidad en los resultados que ejercen las concentraciones hormonales empleadas irá en función de la información genética de los individuos estudiados, lo cual quiere decir que la variabilidad genética de los genotipos de banano influirá en la determinación de concentraciones hormonales apropiadas para la propagación de brotes.

4.2. Longitud De Brotes (cm)

De acuerdo al análisis de a varianza, en la variable longitud de brotes no existieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos hormonales evaluados en la propagación vegetativa de banano maqueño Red Dacca ($P>0,05$). No obstante, se pudieron observar diferencias numéricas entre tratamientos, obteniendo T2 el registro más alto con 90,74 cm, seguido de T1 con 84,47 cm y T0 con 74,87 cm, mientras que al final se ubicó T3 con 70,33 cm.

Tabla 6. Longitud de brotes (cm). Parroquia La Guayas, cantón El Empalme, invierno del 2021- 2022

Tratamientos	Descripción	Longitud de brotes (cm)
T0	Sin hormonas	74,87 a
T1	35 mg/L de BAP + 12 mg/L de AIA.	84,47 a
T2	40 mg/L de BAP + 12 mg/L de AIA	90,74 a
T3	45 mg/L de BAP + 12 mg/L de AIA	70,33 a
\bar{X}		80,10
C.V (%)		14,08

Las medias con las mismas letras no son significativamente diferentes ($P>0,05$)

En relación a los registros de longitud de brotes alcanzados, Canchignia et al., (10) indican que la relación entre AIA y BAP influye en la elongación de brotes, principalmente cuando de concentraciones bajas se trata. Sin embargo, autores como Téllez (58) y Hoyos (51) responsabilizan a auxinas como el AIA, como principales potenciadores de agrandamiento y alargamiento celular de los brotes, dado que entre sus cualidades se encuentra la anulación del efecto depresivo acumulado en los cormos frente a altas concentraciones de citoquininas como el BAP, restableciendo el crecimiento normal de los brotes.

Muhammad et al.,(52) reportaron en su investigación que la presencia de AIA influyó en el crecimiento celular, la supresión de la formación de yemas laterales, inclusive constataron que en concentraciones de AIA de 1 o 2 mg/L añadidos al medio que contenía BAP,

incrementó la longitud de brotes banano Basrai. Dichos beneficios no son ajenos a investigadores como Hairuddin y Mawariani (59), quienes señalan a la hormona auxina como agente clave para la formación raíces laterales en el banano, permitiendo una mejor absorción de agua, activación de la clorofila, y por ende un mayor crecimiento y elongación de los brotes (60).

Lo anterior es apoyado por Sajali et al.,(56) quienes indican que la auxina juega un papel crucial para la regulación del crecimiento y alargamiento de las células vegetales de los brotes, mientras que las citoquininas como el BAP desencadenan la división celular y morfogénesis de los brotes. En relación a ello, Hossain et al.,(53) pudieron observar fluctuaciones en el incremento de brotes de variedades de banano como Grand Naine, Amritasagar y Sabri al emplear distintas concentraciones de BAP, alcanzando una tasa de aumento más rápida con 5 mg/L.

De forma opuesta ocurrió en la investigación de Venkatachalam et al., citado por Jafari et al., (61) quienes reportaron una reducción en la longitud de brotes frente a la exposición de niveles elevados de BAP, por lo que tal y como se evidenció en la investigación de Qamar et al., (62) para obtener una mayor longitud de brotes, las concentraciones de BAP deben ir en sintonía con la cantidad suministrada de AIA, sugiriendo una concentración de 4 mg/L de BAP + 1 mg/L de AIA para producir brotes de GCTCV-215 (AAA), ‘Yangambi’ Yangambi Km-5 (AAA) y FHIA-23 (AAAA). En base a lo anterior se podría indicar que, pese a no haber existido diferencias estadísticas entre tratamientos, el T2 fue el que mejor relación AIA-BAP presentó en esta investigación.

4.3. Diámetro De Brotes (cm)

En la Tabla 7 se pueden visualizar los promedios alcanzados por cada uno de los tratamientos, los cuales según el análisis de la varianza no difieren estadísticamente entre sí ($P > 0,05$). En relación a lo anterior, se puede observar una ventaja numérica por parte de T2 con 11,33 cm por encima de T3, T1 y T0 con 10,73; 10,21 y 10,13 cm respectivamente

Tabla 7. *Diámetro de brotes (cm). Parroquia La Guayas, cantón El Empalme, invierno del 2021-2022*

Tratamientos	Descripción	Diámetro de brotes (cm)
T0	Sin hormonas	10,13 a
T1	35 mg/L de BAP + 12 mg/L de AIA.	10,21 a
T2	40 mg/L de BAP + 12 mg/L de AIA	11,33 a
T3	45 mg/L de BAP + 12 mg/L de AIA	10,73 a
\bar{X}		10,60
C.V (%)		8,13

Las medias con las mismas letras no son significativamente diferentes ($P>0,05$)

Los resultados alcanzados se asemejan a los conseguidos por Meza en su investigación (16), quien al emplear concentraciones de 40, 50 y 60 mg/L de BAP, no encontró diferencias estadísticas en el diámetro de brotes de plátano dominico, así también guardan similitud con los resultados de Ordoñez (48), que al emplear concentraciones de 0, 30, 60 y 90 mg/L de BAP, se encontró el mismo escenario.

Por su parte Rizzo citado en la investigación de Ordoñez (48), evaluó el uso de cuatro dosis de BAP y dos porcentajes de sombra en la propagación vegetativa de plátano Dominicano (*Musa paradisiaca*), obteniendo mejores registros de diámetro de brotes al suministrar una concentración de 40 mg/L de BAP con una intensidad lumínica del 80%.

Por otro lado, si bien en la investigación de Meza (16), no se observaron diferencias estadísticas entre concentraciones de BAP, al aplicar 40 mg/L junto a una luminosidad del 80%, se logró alcanzar un diámetro promedio de 4,72 cm, frente a los 4,39 cm conseguido por el testigo sin hormonas.

De estas dos últimas investigaciones, se podría destacar que los resultados positivos alcanzados por el uso de concentraciones de 40 mg/L, guardan relación a lo evidenciado en este estudio, dado que, pese a no obtener diferencias con otros tratamientos, numéricamente alcanzó el mejor registro con 11, 33 cm.

Por otra parte, Juez (63) también evidencia el efecto positivo de la aplicación de fitohormonas, al obtener un mayor promedio de grosor de brotes con 3,78 cm al aplicar una concentración de 90 mg/L de BAP, frente a los 2,93 cm obtenidos por el testigo sin hormonas.

Finalmente, muchas de las concentraciones empleadas en los estudios anteriores se muestran considerablemente altas en relación a los empleados por Basail (7), quien al emplear 2 mg/L+0,65 mg/L de AIA, en medios de inmersión que incluyen el uso de paclobutrazol, mejoraron el grosor de los brotes, evitando la dominancia apical y garantizando una mejor respuesta en los brotes.

4.4. Vigor Del Brote (%)

Según el análisis de la varianza, en el vigor de brote no encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($P>0,05$). No obstante, es preciso indicar que el T2 obtuvo mejores registros numéricos que T0, T1 y T3.

Tabla 8. Vigor del brote (%). Parroquia La Guayas, cantón El Empalme, invierno del 2021-2022

Tratamientos	Descripción	Vigor del brote (%)
T0	Sin hormonas	74,99 a
T1	35 mg/L de BAP + 12 mg/L de AIA.	66,66 a
T2	40 mg/L de BAP + 12 mg/L de AIA	83,33 a
T3	45 mg/L de BAP + 12 mg/L de AIA	66,66 a
\bar{X}		72,91
C.V (%)		10,71

Las medias con las mismas letras no son significativamente diferentes ($P>0,05$)

Resultados similares alcanzó Juez (46) en su investigación, quien obtuvo un 87,99% como el registro más alto de vigorosidad en la propagación de guineo orito, Así mismo, sucedió con investigadores como Benavides y Espinoza en especies como plátano y banano. Frente a ello, Menjerres y Perea citados por Rumaldo (36), indican que para obtener una mayor vigorosidad en los brotes de musáceas es necesario emplear concentraciones intermedias de

BAP, lo cual coincide con la concentración empleada por T2, que alcanzó mejores registros en esta investigación.

En relación a lo anterior, Bilter et al.,(60) resaltan el papel de citoquininas como BAP, en la activación de la absorción de agua de los brotes, como proceso esencial para la transferencia interna de nutrientes que estimula la división celular, lo cual aumenta la acumulación de carbohidratos, dando como resultado brotes más vigorosos, lo cual es apoyado por Santosa y Nursandi citados por Yatim (54), quienes evidenciaron una mayor división celular y formación de brotes al emplear BAP. Por otro lado, el propio Yatim (54) señala la importancia del número de raíces para el aumento de la longitud y diámetro de los brotes, traducidos en una mayor vigorosidad, dado que cuanto más amplía la zona radicular, mayor será el campo de absorción de nutrientes.

En la investigación de Khatun et al.,(64) se cultivaron raíces más vigorosas de la variedad Sabri de plátano empleando 3 mg/L de BAP + 1 mg/L de IBA (ácido indolbutírico), lo cual el mismo autor señala, permite un crecimiento vigoroso de los tejidos de las plantas, además de permitir una mayor precocidad en el establecimiento, tardando menos tiempo en emerger y cosechar. Aquello es apoyado por Mekonen et al.,(55) quienes indican que un correcto uso de hormonas permite una micropropagación más rápida, ciclo de producción corto y uniforme, mayores rendimientos, y sobre todo mayor vigorosidad que plantas de banano propagadas de forma tradicional.

No obstante, según Kasutjiani et al., citado por Yatim (54), es importante destacar que la vigorosidad de los brotes puede llegar a perjudicarse si el uso de BAP es muy alto, puesto que este generalmente aumenta el número de brotes emergidos, pero demasiados conducirían a una disminución de este parámetro. Ejemplo de ello, son los resultados alcanzados por autores como Venkatachalamy et al., y Farahani et al., citados por Deo et al.,(65) quienes constataron una proliferación más vigorosa de brotes frente a concentraciones bajas de BAP.

4.5. Supervivencia (%)

En cuanto al porcentaje de supervivencia, el análisis de la varianza permitió determinar una similitud estadística entre tratamientos ($P > 0,05$), dado que cada uno de estos registró un 100% de supervivencia de los brotes.

Tabla 9. Supervivencia (%). Parroquia La Guayas, cantón El Empalme, invierno del 2021-2022

Tratamientos	Descripción	Supervivencia (%)
T0	Sin hormonas	100 a
T1	35 mg/L de BAP + 12 mg/L de AIA.	100 a
T2	40 mg/L de BAP + 12 mg/L de AIA	100 a
T3	45 mg/L de BAP + 12 mg/L de AIA	100 a
\bar{X}		100
C.V (%)		0,0

Las medias con las mismas letras no son significativamente diferentes ($P>0,05$)

Registros de supervivencia similares constato Meza (16) en su investigación, quien no observó diferencias estadísticas significativas en la supervivencia de brotes de plátano dominico, lo cual atribuye a factores tales como la luz, sustrato, temperatura, pH y humedad relativa que favorecieron el normal desarrollo de brotes. Lo cual podría dar respuesta a la paridad entre medias obtenidas en los tratamientos estudiados en esta variable.

En contraparte, investigadores como Ferdous et al.,(66) encontraron una mayor supervivencia en plántulas de banano Amritasagar al emplear una concentración de 0,5 mg/L de BAP, corroborando lo señalado por Deo et al., (65) quienes manifiestan que el uso de hormonas favorece exponencialmente la tasa de supervivencia, reduce costos de control fitosanitario, incrementa la vigorosidad, disminuye el tiempo a la cosecha e incrementa el rendimiento en un 39%.

Por otro lado, investigadores como Mekonen et al., (55) señalan que bajos porcentajes de supervivencia se podrían atribuir, al endurecimiento de los brotes, causados por las lesiones del sistema radicular generadas en el trasplanta, así como también a la exposición a situaciones climáticas adversas como la evaporación excesiva. Una situación similar ocurrió en la investigación de Khatun et al.,(64) quienes presenciaron una mayor mortalidad durante el proceso de trasplante de plántulas, debido a que el proceso de cambio entre contenedores, generaron lesiones en la zona radicular.

4.6. Análisis Económico

En la Tabla 10 se especifican los desembolsos realizados en la adquisición de materiales de laboratorio y campo, los cuales en conjunto constituyeron el costo total por tratamiento. En dicho rubro se encontró que el menor costo de producción fue el de T0 con un valor de \$5,01, le siguió T1 y T2 con \$6,51 y \$6,84 respectivamente, mientras que T3 fue el tratamiento que mayor inversión requirió (\$7,18). Por otra parte, tomando en consideración el número de brotes producidos por tratamiento y el costo en el que se comercializan los cormos de banano maqueño Red Dacca en la zona se pudo determinar el rubro de ingresos totales, donde destacó el T2 con \$60,00 sobre T3, T0 y T1 con \$52,00, \$38,00 y \$34,00 respectivamente mientras. Finalmente, el tratamiento más rentable fue T2 (776,77%), seguido de T0 y T3 con 657,98 y 624,57%, mientras que T1 presentó 422,27%.

Tabla 10. Análisis económico. Parroquia La Guayas, cantón El Empalme, invierno del 2021-2022

Concepto	T0	T1	T2	T3
Materiales de laboratorio				
BAP	0,00	3,00	4,00	5,00
AIA	0,00	1,50	1,50	1,50
Talco	0,31	0,30	0,30	0,30
Alcohol	0,10	0,10	0,10	0,10
Materiales de campo				
Cañas	2,50	2,50	2,50	2,50
Plástico transparente	4,00	4,00	4,00	4,00
Rollo de alambre	0,25	0,25	0,25	0,25
Clavos	0,31	0,31	0,31	0,31
Aspersores	0,87	0,87	0,87	0,87
Manguera	0,75	0,75	0,75	0,75
Cable	1,95	1,95	1,95	1,95
Cormos de Red Dacca	4,00	4,00	4,00	4,00
Costo total en 3 años(materiales de laboratorio y de campo)	15,04	19,53	20,53	21,53
Costo total anual	\$5,01	\$6,51	\$6,84	\$7,18
Número de brotes supervivientes	19	17	30	26
Precio de venta en el mercado	1,00	1,00	1,00	1,00
Ingresos totales en 6 meses	19,00	17,00	30,00	26,00
Ingresos totales anuales	\$38,00	\$34,00	\$60,00	\$52,00
Beneficio neto	32,99	27,49	53,16	44,82

Relación beneficio/costo	6,58	4,22	7,77	6,25
Rentabilidad (%)	657,98	422,27	776,77	624,57

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- De acuerdo a los resultados alcanzados en variables como número, longitud, diámetro y vigor de brotes se pudo constatar que, estadísticamente no influyeron las distintas concentraciones de AIA y BAP en la propagación de brotes de banano maqueño Red Dacca.
- La tasa de supervivencia de los cormos no se vio afectada por la inclusión o no de tratamientos hormonales, habiendo conseguido en cada uno de los casos el 100% de supervivencia.
- El análisis económico permitió definir la viabilidad de los tratamientos hormonales y el testigo. Por lo que el tratamiento más rentable fue T2 con un valor de 776,77%, mientras que, en contraparte el tratamiento con menor registró fue T1 con 422,27%.
- Finalmente, tomando en consideración los registros obtenidos en el desarrollo del ensayo se acepta la hipótesis nula planteada “la aplicación de BAP y AIA no tendrá efecto sobre la propagación *in situ* del banano maqueño Red Dacca”.

5.2. Recomendaciones.

- Emplear la concentración de 40 mg/L de BAP + 12 mg/L de AIA para incrementar la emisión de brotes en banano Maqueño Red Dacca.
- Con la finalidad de incrementar la rentabilidad en relación al testigo, se recomienda el uso de 40 mg/L de BAP + 12 mg/L de AIA para la propagación de banano maqueño Red Dacca.
- Se sugiere desarrollar nuevas investigaciones empleando otros tratamientos hormonales, para así determinar las concentraciones óptimas.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía.

1. Vásquez W, Racines M, Moncayo P, Viera W, Seraquive M. Calidad del fruto y pérdidas poscosecha de banano orgánico (*Musa acuminata*) en el Ecuador. Enfoque UTE [Internet]. 2019;10(4):57–66. Disponible en: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-65422019000400057
2. Camino S, Andrade V, Pesántez D. Posicionamiento y eficiencia del banano, cacao y flores del Ecuador en el mercado mundial. Rev Cienc UNEMI [Internet]. 2016;9(19):48–53. Disponible en: <http://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/323/279>
3. INEC. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2020 [Internet]. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). 2020. p. 18–49. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion ESPAC 2020.pdf
4. Aung H. In vitro propagation of red banana *Musa acuminata* (AAA) cv. Red Dacca [Internet]. Yezin Agricultural University; 2014. Disponible en: https://meral.edu.mm/record/40/file_preview/hete_aung_htut_MS_thesis.pdf
5. Chevez H. Caracterización físico-química del banano maqueño Red Dacca (*Musa acuminata*) [Internet]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2020. Disponible en: <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/5244>
6. Cedeño G, Soplín H, Helfgott S, Cedeño G, Sotomayor I. Aplicación de biorreguladores para la macro-propagación del banano cv. Williams en cámara térmica. Agron Mesoam [Internet]. 2016;27(2):397–408. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5800970>
7. Basail M, Kosky R, Medero V, Otero E, Torres M, Cabrera M, et al. Influencia de reguladores e inhibidores del crecimiento en la multiplicación de brotes axilares del cultivar híbrido ‘FHIA-21’ (AAAB) en Sistema de Inmersión Temporal. Biotecnol Veg [Internet]. 2006;6(1):23–8. Disponible en: <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/392>
8. Cruz N, Canchignia H, Morante J, Nieto E, Cruz E, Cabrera D. In vitro propagation of the Orito banana cultivar (*Musa acuminata* AA). Biotecnol Apl [Internet]. 2016;33(4):4201–4. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi->

bin/new/resumenI.cgi?IDREVISTA=281&IDARTICULO=73722&IDPUBLICACION=7156

9. Sandoval G, Iracheta L, Cruz C, Adriano M, López P, Sandoval A. Efecto de biofertilizantes sobre la tolerancia de banano a la desinfección e inducción de organogénesis. *Rev Chapingo Ser Hortic* [Internet]. 2013;19(2):183–96. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1027-152X2013000200005&script=sci_arttext&tlng=en
10. Canchignia H, Espinoza M, Benavides G, Saucedo S, Carranza M, Cevallos O. Propagación vegetativa de plátano y banano con la aplicación de Benzilaminopurina (6-Bap) y Acido Indolacetico (AIA). *Cienc y Tecnol* [Internet]. 2008;1(1):11–5. Disponible en: <http://revistas.uteq.edu.ec/index.php/cyt/article/view/67>
11. Aldana F, Fernández O, García L, Sarría Z, Hurtado O. Respuesta agronómica de plantas de banano cultivar ‘FHIA-17’ (Musa AAAA) obtenidas por cultivo de tejidos y por propagación agámica. *Biotechnol Veg* [Internet]. 2020;20(2):83–91. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2074-86472020000200083
12. Guerrero E, Guevara J. Revisión del establecimiento de protocolo de propagación con diferentes hormonas en plantas de la especie (Musa acuminata) y (Musa balbisiana). *Vía Innova* [Internet]. 2017;6(1):70–9. Disponible en: <http://revistas.sena.edu.co/index.php/RVI/article/view/2284>
13. Basail M, Medero V, Ventura J, Otero E, Torres M, López J, et al. Multiplicación del clon de banano “FHIA-18” (AAAB) en Sistema de Inmersión Temporal. *Rev Colomb Biotechnol* [Internet]. 2012;14(1):8–19. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/776/77624081002.pdf>
14. Ngamau C, Matiru V, Tani A, Muthuri C. Potential use of endophytic bacteria as biofertilizar for sustainable banana (Musa spp.) production. *African J Hortic Sci* [Internet]. 2014;8:1–11. Disponible en: <http://www.hakenya.net/ajhs/index.php/ajhs/article/view/145>
15. Crespo J. Actividad antagonista de PGPR en nematodos fitoparásitos *Pratylenchus* spp. y *Radopholus similis* en *Musa acuminata* (cavendish) [Internet]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2019. Disponible en: <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3626>
16. Meza J. Propagación vegetativa de plátano Dominique (*Musa paradisiaca*) bajo dos porcentajes de sombra con la aplicación de cuatro dosis de benzilaminopurina (BAP)

- en el cantón El Empalme provincia del Guayas [Internet]. Universidad Técnica de Cotopaxi; 2013. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2551/1/T-UTC-00088.pdf>
17. Moreta J, Borja C, Otero J. Determinación de Fibra, Proteína y Grasa de Dos Variedades de Banano Musa Acuminata Cavendish y Musa Acuminata Red Dacca en diversos estados de maduración [Internet]. Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas; 2018. p. 1. Disponible en: <http://www.redisd.org/index.php/es/poster-1010-bio/149-determinacion-de-fibra-proteina-y-grasa-de-dos-variedades-de-banano-musa-acuminata-cavendish-y-musa-acuminata-red-dacca-en-diversos-estados-de-maduracion>
 18. Alcántara J, Godoy A, Alcantara J, Sánchez R. Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. Nova [Internet]. 2019;17(32):109–29. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v17n32/1794-2470-nova-17-32-109.pdf>
 19. Rodríguez C, Nomberto C, Murga S, Ilich S. Efecto del ácido naftalenacético y 6 bencilaminopurina en la germinación y crecimiento de *Lepidium peruvianum* Chacón “maca” in vitro. Rev Cienc y Tecnol [Internet]. 2012;8(22):35–42. Disponible en: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/188>
 20. Castillo G, Altuna B, Michelena G, Sánchez J, Acosta M. Cuantificación del contenido de ácido indolacético (AIA) en un caldo de fermentación microbiana. An Biol [Internet]. 2005;(27):137–42. Disponible en: <https://www.um.es/analesdebiologia/numeros/27/PDF/16-CUANTIFICACION.pdf>
 21. López B. Uso de sustancias orgánicas con propiedades para enraizamiento en la reproducción del cultivo de guayaba (*Psidium guajava* L.), Taiwán 1 con la técnica de acodo aéreo, Managua, 2019-2020 [Internet]. Universidad Nacional Agraria; 2021. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/4327/1/tnf631864.pdf>
 22. Cervantes F, García G, Carballo A, Bergvinson D, Crossa J, Mendoza M, et al. Análisis dialélico para caracteres de vigor de semilla y de plántula en genotipos de maíz tropical. Agric Técnica en México. 2006;32(1).
 23. Huallpa F. Comportamiento productivo de variedades de nabo (*Brassica napus* L.) con diferentes abonos orgánicos en el altiplano norte de La Paz [Internet]. Universidad Mayor de San Andrés; 2010. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/5130>
 24. Borja J. La producción de banano bajo el sistema de comercio justo: un análisis del

- caso ecuatoriano. Siembra [Internet]. 2016;3:7–10. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6140329>
25. Mariscal A. Problemas de comercialización de banano (*Musa paradisiaca*), en el Ecuador [Internet]. Universidad Técnica de Babahoyo; 2020. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8507/E-UTB-FACIAG-ING-AGROP-000105.pdf?sequence=1>
 26. Vásquez R. El impacto del comercio del Banano en el desarrollo del Ecuador. Rev AFESE [Internet]. 2017;53(53):167–82. Disponible en: <http://afese.com/img/revistas/revista53/comerbanano.pdf>
 27. Sandoval M. Evaluación de tipos de trampa para la captura de *Cosmopolites sordidus* en el cultivo de banano; Izabal [Internet]. Universidad Rafael Landívar; 2015. Disponible en: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2015/06/09/Sandoval-Mario.pdf>
 28. Verdesoto A. Evaluación del efecto de rizobacterias promotoras de crecimiento de plantas (pgprs) con actividad antagonista hacia el nematodo *Radopholus similis* en el cultivo de banano in vitro [Internet]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2018. Disponible en: <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3320>
 29. Macías Y. Características físicas, químicas y microbiológicas de la harina del banano morado (*Musa acuminata*) Red Dacca, producidos en los cantones Mocache, El Empalme y la Maná [Internet]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2020. Disponible en: <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/5250>
 30. Zambrano F. Estudio de aceptación de productos de pastelería a base de banano morado *Musa acuminata* “Red Dacca” en la ciudad de Guayaquil [Internet]. Universidad de Guayaquil; 2020. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/50352/1/BINGQ-GS-20P31.pdf>
 31. López B, Carvajal L. Elaboración de un alimento con base en harina de banano (*Musa paradisiaca*) fortificada con hierro y zinc aminoquelados, calcio microencapsulado y folato. *Perspect en Nutr Humana* [Internet]. 2012;14(1):47–57. Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/nutricion/article/view/10365/12433>
 32. Romero A, Gutierrez M. Efecto de la harina de *Musa acuminata* “Red Dacca” (plátano rojo) en la fase de engorde en cuyes (*Cavia porcellus*) [Internet]. Universidad Inca Garcilaso de la Vega; 2019. Disponible en: http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/4292/TESIS_ROMERO_GUTIERREZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y

33. Navarrete B. Evaluación del efecto de dos distancias de siembra sobre la producción del cultivo de banano rojo, (*Musa acuminata*, Red dacca) en el cantón Bucay, provincia del Guayas [Internet]. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; 2020. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/14308/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-163.pdf>
34. Jiménez B. Establecimiento de un banco de musáceas con cuatro variedades en el Centro de Investigación Sacha Wiwa - Guasaganda cantón La Maná [Internet]. Universidad Técnica de Cotopaxi; 2020. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4501/1/PI-000727.pdf>
35. Alvarez W. Propagación vegetativa de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad cavendish con la aplicación de brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe [Internet]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2014. Disponible en: <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/490>
36. Rumaldo J. Multiplicación in vitro de plátano *Musa paradisiaca* (var. curare enano), a partir de apices meristematicos utilizando dos concentraciones de 6-Benzilaminopurina y diferentes volúmenes de solución madre en medio líquido [Internet]. Universidad de El Salvador; 2016. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/13718/>
37. Aquino Y. Efecto de cuatro fitohormonas naturales y un sintético, en el prendimiento de estacas de dos especies de cantuta (*Cantua buxifolia* y *Cantua tomentosa*) en invernadero Ilave-Puno [Internet]. Universidad Nacional del Altiplano; 2020. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/13411>
38. Camino M. Evaluación de dos fitohormonas en el cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus* benth) para incrementar su producción [Internet]. Universidad Técnica de Ambato; 2015. Disponible en: [http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/16210/1/Tesis-110 Ingeniería Agronómica -CD 365.pdf](http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/16210/1/Tesis-110%20Ingeniería%20Agronómica-CD%20365.pdf)
39. Muriel F. Eficiencia de fitohormonas en el desarrollo y productividad del banano en el Urabá Antioqueño [Internet]. Corporación Universitaria Lasallista; 2012. Disponible en: [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/805/1/Informe final de practica 19 de junio Freddy Muriel.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/805/1/Informe%20final%20de%20practica%2019%20de%20junio%20Freddy%20Muriel.pdf)
40. Mazariegos C. Evaluación de tres concentraciones de auxinas (ANA) y cinco de citocinas (BAP) en la propagación in vitro del piñon (*Jatropha curcas* L.). Cultivar

- cabo verde [Internet]. Universidad de San Carlos de Guatemala; 2011. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2629.pdf
41. Masache D. Aplicación de dos tipos de auxinas para medir el crecimiento radicular en un cebollín de banano variedad tipo cavendish [Internet]. Universidad Técnica de Machala; 2015. Disponible en: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1148/7/CD339_TESIS.pdf
 42. Villarreal T. Inoculación combinada de hongos micorrízico-arbusculares y *Azospirillum* spp. en plántulas de banano (*Musa paradisiaca*) micropropagadas: efectos sobre el desarrollo y crecimiento durante la fase de aclimatación [Internet]. Escuela Politécnica del Ejército; 2012. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/5621>
 43. Meza B. Efecto del ácido indol-3-acético producido por *Azospirillum* brasilense en las enzimas de asimilación de amonio en *Chlorella vulgaris*, bajo condiciones de coinmovilización [Internet]. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste; 2013. Disponible en: https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/140/1/meza_b.pdf
 44. Alban E. Evaluación de la eficacia de citoquinina (Cytokina) y un inductor carbónico (Carboroot) en tres dosis y en dos épocas en el rendimiento de banano de exportación, en una plantación en producción variedad Gran enana, cantón Quinindé de la provincia de Esmera [Internet]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2014. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3297/1/13T0778.pdf>
 45. Huamán H. Diferentes dosis del ácido indol butírico en la propagación de plátano variedad bellaco (*Musa balbisiana* Colla). En condiciones de invernadero, Pacobamba-Apurímac-2017 [Internet]. Universidad Tecnológica de los Andes; 2017. Disponible en: <http://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/89>
 46. Juez C. Propagación vegetativa de guineo orito (*Musa acuminata* AA) con la aplicación de benzilaminopurina (BAP) [Internet]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2013. Disponible en: <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/552>
 47. Álvarez R. Propagación (in situ) vegetativa de banano orito (*Musa acuminata* AA) con la utilización de la Benzilaminopurina (6-BAP) en el cantón Valencia [Internet]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2019. Disponible en: <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3246>
 48. Ordoñez R. Efecto de la aplicación de Benzilaminopurina, en la propagación por

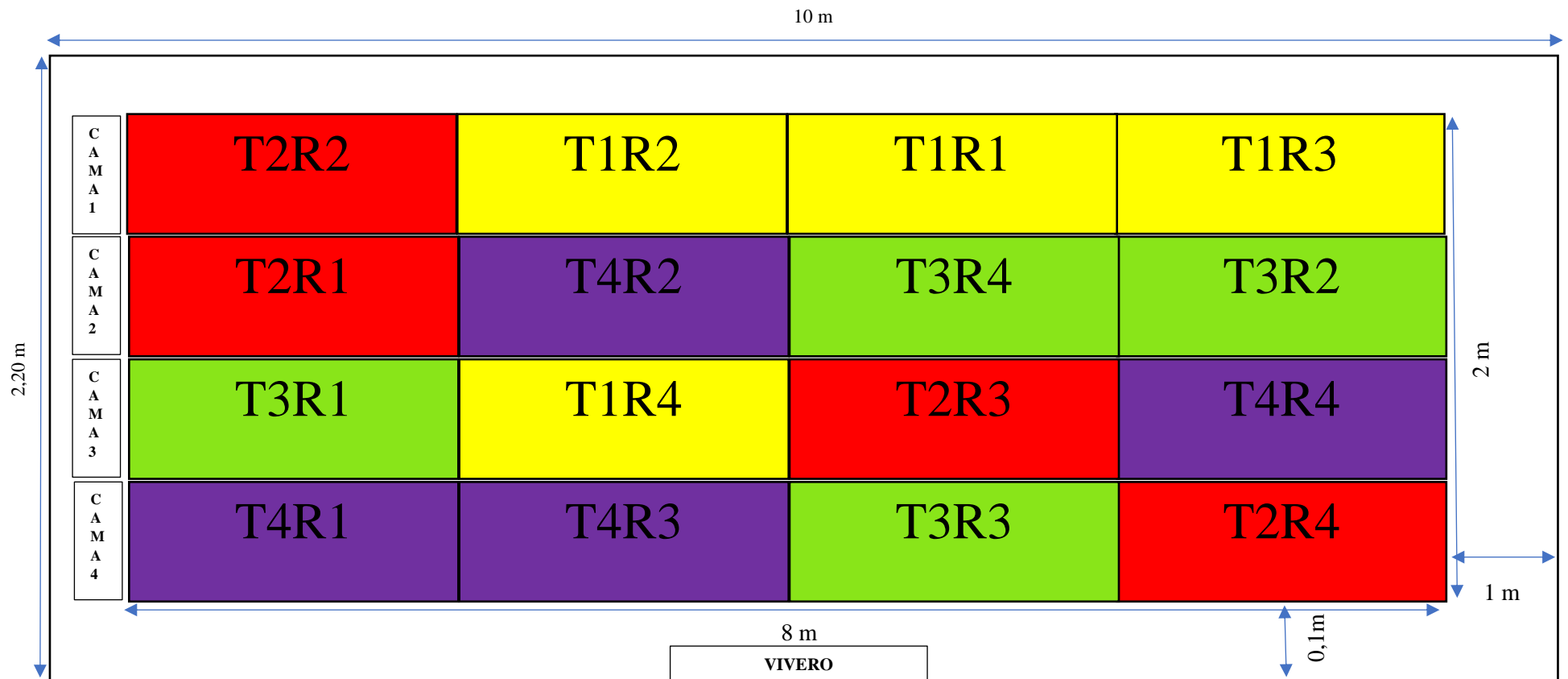
- ablación en plátano dominique (*Musa paradisiaca*) [Internet]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2014. Disponible en: <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2393>
49. Vera J, Vera J. Resumen de principios de diseños experimentales [Internet]. primera. Guayaquil, Ecuador: Compas; 2018. 102 p. Disponible en: <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3764/1/1.pdf>
 50. Di Rienzo J, Casanoves F, Balzarini M, Gonzalez L, Tablada M, Robledo C. InfoStat versión 2020 [Internet]. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Disponible en: <http://www.infostat.com.ar>
 51. Hoyos J, Perea C, Velasco R. Evaluación del efecto de diferentes concentraciones de fitohormonas en la micropropagación del plátano dominico hartón (*Musa AAB Simmonds*). Rev Biotecnol en el Sect Agropecu y Agroindustrial [Internet]. 2008;6(2):99–104. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612008000200013
 52. Muhammad A, Rashid H, Hussain I, Naqvi S. Proliferation-rate effects of BAP and kinetin on banana (*Musa spp. AAA group*) “Basrai”. HortScience [Internet]. 2007;42(5):1253–5. Disponible en: <https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/42/5/article-p1253.xml>
 53. Hossain M, Rubel M, Nasiruddin K, Evamoni F. Influence of BAP and NAA on in vitro plantlet regeneration of local and exotic banana cultivars. J Biosci Agric Res [Internet]. 2016;6(2):553–64. Disponible en: <https://www.journalbinet.com/jbar-060216-66.html>
 54. Yatim H. Multiplication of raja bulu banana (*Musa Paradisiaca L. AAB Group*) on several Benzyl Aminopurine (BAP) concentration by using in vitro method. J Agroekoteknologi [Internet]. 2016;4(3):1989–95. Disponible en: <https://talenta.usu.ac.id/joa/article/view/2075>
 55. Mekonen G, Chimdessa M, Muthsuwamy M. In vitro propagation of banana (*Musa paradisiaca L.*) plant using shoot tip explant. Turkish J Agric - Food Sci Technol [Internet]. 2021;9(12):2339–46. Disponible en: <http://www.agrifoodscience.com/index.php/TURJAF/article/view/2883/2223>
 56. Sajali M, Mahmud L, Setiado H. Effect of IAA and BAP on micro shoot induction of banana shoot (*Musa paradisiaca L.*). Jurnal Agroekoteknologi FP USU [Internet]. 2018;6(1):107–12. Disponible en:

- <https://talenta.usu.ac.id/joa/article/download/2555/1938>
57. Canchignia H, Sigcha L, Toaquiza J, Ramos L, Saucedo S, Carranza M, et al. Alternativas para la propagación in vitro de plátano variedad maqueño (*Musa balbisiana* AAB). *Cienc y Tecnol* [Internet]. 2008;1:43–8. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4045248>
 58. Téllez E, Rodríguez L, Alvarado K. Evaluación de la metodología para la multiplicación in vitro de plátano *Musa sp.* *Rev Hombre Cienc y Tecnol* [Internet]. 2011;15(2):1–8. Disponible en: <http://www.ciencia.gtmo.inf.cu/index.php/hct/article/view/204>
 59. Hairuddin R, Mawariani M. Organogenesis of Cavendish banana (*Musa acuminata* L.) plant in various concentrations of ZPT IAA (Indole Acetic Acid) and BAP (Benzyl Amino Purine) in invitro culture. *Agrotech J* [Internet]. 2021;6(1):23–9. Disponible en: http://www.usnsj.com/index.php/ATJ/article/view/6.1.23-29/pdf_1
 60. Bilter A, Nur S, Andreas S, Agnes I. Preliminary research the effect of NAA and BAP on callus of banana (*Musa acuminata* L) with addition of fusarium wilr disease from *Fusarium oxysporum f.sp.cubense* (Foc). *J Darma Agung* [Internet]. 2018;36(1):628–32. Disponible en: <https://jurnal.darmaagung.ac.id/index.php/jurnaluda/article/view/73>
 61. Jafari N, Othman R, Khalid N. Effect of benzylaminopurine (BAP) pulsing on in vitro shoot multiplication of *Musa acuminata* (banana) cv. Berangan. *African J Biotechnol* [Internet]. 2011;10(13):2446–50. Disponible en: <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/93172>
 62. Qamar M, Tabassym S, Ahmed I, Raza S. Optimization of in vitro multiplication for exotic banana (*Musa spp.*) in Pakistan. *African J Biotechnol* [Internet]. 2015;14(24):1989–95. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/279195747_Optimization_of_in_vitro_multiplication_for_exotic_banana_Musa_spp_in_Pakistan
 63. Juez C. Propagación vegetativa de guineo orito (*Musa acuminata* AA) con la aplicación de Benzilaminopurina (BAP) [Internet]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2013. Disponible en: <https://docplayer.es/130195801-Universidad-tecnica-estatal-de-quevedo-unidad-de-estudios-a-distancia-modalidad-semipresencial-carrera-ingenieria-agropecuaria.html>
 64. Khatun F, Hoque M, Huq H, Adil M, Ashraf-Uz-Zaman K, Rabin M. Effect of BAP and IBA on in vitro regeneration of local banana variety of Sabri. *Biotechnol J Int*

- [Internet]. 2017;18(1):1–10. Disponible en:
<https://www.journalbjj.com/index.php/BJI/article/view/1806>
65. Deo B, Keshari B, Pradhan B. In vitro propagation of popular banana cultivar (Musa spp. Cv. Patakpura). Bangladesh J Agric Res [Internet]. 2019;44(4):641–8. Disponible en: <https://www.banglajol.info/index.php/BJAR/article/view/45699>
66. Ferdous M, Masum A, Mehraj H, Taufique T, Jamal A. BAP and IBA pulsing for in vitro multiplication of banana cultivars through shoot-tip culture. J Biosci Agric Res [Internet]. 2015;3(2):87–95. Disponible en:
<https://www.journalbinet.com/15v30211.html>

CAPÍTULO VII
ANEXOS

Anexo 1. Croquis del experimento



Anexo 2. Cuadros de análisis de la varianza de las variables evaluadas.

Tabla 11. *Análisis de la varianza del número de brotes. Parroquia La Guayas, cantón El Empalme, invierno del 2022*

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C	C.M	F	P – VALOR
BLOQUES	3	0,69	0,23	1,47	NS
TRATAMIENTOS	3	1,72	0,57	3,67	NS
ERROR	9	1,41	0,16		
TOTAL	15	3,81			

**Diferencias altamente significativas ($P<0.01$); *Diferencias significativas ($P<0.05$); NS: Diferencias no significativas ($P>0.05$).

G.L: Grados de libertad; S.C: Suma de cuadrados; C.M: Cuadrados medios.

Tabla 12.

Análisis de la varianza de longitud de brotes (cm). Parroquia La Guayas, cantón El Empalme, invierno del 2022

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C	C.M	F	P - VALOR
BLOQUES	3	9599,13	3199,71	2,14	NS
TRATAMIENTOS	3	1021,26	340,422	0,23	NS
ERROR	9	13431,91	1492,43		
TOTAL	15	24052,30			

**Diferencias altamente significativas ($P<0.01$); *Diferencias significativas ($P<0.05$); NS: Diferencias no significativas ($P>0.05$). G.L: Grados de libertad; S.C: Suma de cuadrados; C.M: Cuadrados medios.

Tabla 13. *Análisis de la varianza del diámetro de brotes (cm). Parroquia La Guayas, cantón El Empalme, invierno del 2022*

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C	C.M	F	P - VALOR
BLOQUES	3	46,71	15,57	0,87	NS
TRATAMIENTOS	3	3,70	1,23	0,07	NS
ERROR	9	160,22	17,80		
TOTAL	15	210,62			

**Diferencias altamente significativas ($P<0.01$); *Diferencias significativas ($P<0.05$); NS: Diferencias no significativas ($P>0.05$). G.L: Grados de libertad; S.C: Suma de cuadrados; C.M: Cuadrados medios.

Tabla 14. *Análisis de la varianza del vigor del brote (%). Parroquia La Guayas, cantón El Empalme, invierno del 2022*

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C	C.M	F	P – VALOR
BLOQUES	3	1874,63	624,88	1,25	NS
TRATAMIENTOS	3	763,74	254,58	0,51	NS
ERROR	9	4512,99	501,44		
TOTAL	15	7151,35			

**Diferencias altamente significativas ($P<0.01$); *Diferencias significativas ($P<0.05$); NS: Diferencias no significativas ($P>0.05$). G.L: Grados de libertad; S.C: Suma de cuadrados; C.M: Cuadrados medios.

Tabla 15. *Análisis de la varianza de la supervivencia (%). Parroquia La Guayas, cantón El Empalme, invierno del 2022*

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C	C.M	F	P – VALOR
BLOQUES	3	0	0	NS	NS
TRATAMIENTOS	3	0	0	NS	NS
ERROR	9	0	0		
TOTAL	15	0			

**Diferencias altamente significativas ($P<0.01$); *Diferencias significativas ($P<0.05$); NS: Diferencias no significativas ($P>0.05$). G.L: Grados de libertad; S.C: Suma de cuadrados; C.M: Cuadrados medios.

Anexo 3. Manejo del experimento.



Construcción del invernadero



Distribución de parcelas



Preparación de cormos



Dr. Orly Cevallos preparando cormos



Pesaje de hormonas BAP y AIA



Cormos trasplantados al lote

Aplicación de tratamientos



Brotos de banano Red Dacca



Plantas de banano Red Dacca en desarrollo