



UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABI

EXTENSIÓN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Trabajo experimental previo a la obtención del título de Ingeniera
Agropecuaria

**Porcentajes de sombras y dosis de biol en la
macropropagación de plantas de plátano (*Musa AAB*) bajo
cámara térmica**

Estudiante:


Santana Barcia Josselyn Lisbeth

Tutor:

Ing. De La Cruz Chicaiza Marco Vinicio, MSc.

EL Carmen- Manabí – Ecuador

FEBRERO, 2022

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO.	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Facultad y/o Extensión El Carmen de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación bajo la autoría de la estudiante Santana Barcia Josselyn Lisbeth, legalmente matriculada en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2021 (2)-2022, cumpliendo el total de 440 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es **“Porcentajes de sombras y dosis de biol en la macropropagación de plantas de plátano (*Musa AAB*) bajo cámara térmica”**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar, El Carmen 4 de enero del 2022

Lo certifico,

De La Cruz Chicaiza Marco Vinicio, MSc.

Docente Tutor(a)

Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.

Yo, Santana Barcia Josselyn Lisbeth, con cedula de ciudadanía 1313653287 egresada de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión El Carmen, de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, declaro que las opiniones, criterios y resultados encontrados en la aplicación de los diferentes instrumentos de investigación, que están resumidos en las recomendaciones y conclusiones de la presente investigación con el tema: **“Porcentajes de sombras y dosis de biol en la macropropagación de plantas de plátano (*Musa AAB*) bajo cámara térmica”**, es información exclusiva de autor, apoyado por el criterio de profesionales de diferentes índoles, presentados en la bibliografía que fundamenta este trabajo; al mismo tiempo declaro que el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión El Carmen.

Santana Barcia Josselyn Lisbeth

AUTORA

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

EXTENSIÓN EN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 131 de noviembre de 1985

TITULO

“Porcentajes de sombras y dosis de biol en la macropropagación de plantas de plátano (*Musa AAB*) bajo cámara térmica”

AUTORA: Santana Barcia Josselyn Lisbeth

TUTOR: ING. De La Cruz Chicaiza Marco Vinicio, MSc.

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE:
INGENIERO AGROPECUARIO**

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO _____

MIEMBRO _____

MIEMBRO _____

DEDICATORIA

Dedicada a Dios por ser el dador de fuerzas y valentía para poder asumir los retos y desafíos que se presenten a lo largo del camino llamado vida.

Dedicada especialmente a mis padres Rosario Barcia y Miguel Santana por el apoyo, sus buenos consejos sus valores y sobre todo por el amor incondicional y por ser el pilar fundamental en mi vida, por siempre apoyarme en cada uno de mis sueños e impulsarme a ponerle esfuerzo y dedicación a cada uno de ellos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios por cada una de sus bendiciones, por darme fuerzas y por permitirme haber realizado mi trabajo de investigación y por permitirme haber llegado a donde estoy.

A mis padres Santana Miguel y Rosario Barcia por enseñarme a no rendirme ante el primer obstáculo que se me atravesase, por estar presentes incondicionalmente y brindarme apoyo para lograr cada uno mis objetivos, agradecida eternamente con ellos por ser mi mayor motivación.

A la Universidad por haberme abierto las puertas y formarme profesionalmente y cada uno de los docentes que me brindaron sus conocimientos.

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de porcentajes de sombras artificiales y la aplicación de diferentes dosis de biol supermagro en la macropropagación de plantas de plátano bajo cámara térmica. El trabajo se realizó en las instalaciones de la Granja Experimental Río Suma de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí extensión El Carmen, Provincia de Manabí, ubicada en el km 25 de la vía Santo Domingo – Chone, Margen derecho. Con coordenadas al S 00°15.5664. al W 079°25.5871. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 6 tratamiento y 4 réplicas, con un total de 96 unidades experimentales. Los tratamientos estuvieron en combinación de dosis de biol + porcentajes de sombras, con dosis de biol supermagro (alta 6 cm - L, media 4 cm - L y baja 2 cm - L) y porcentajes de sombras (50% y 80%). Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza (ADEVA), la separación de medias se la realizó con la prueba Tukey al 0,05 de probabilidad de error; se evaluó la altura de planta, el perímetro del pseudotallo, número de hojas, número de raíces y supervivencia de las plantas. Los tratamientos de sombras y biol no tuvieron significancia en el desarrollo de las plantas de plátano, por lo tanto, los porcentajes de sombras y dosis de biol no influyen en el crecimiento de las plántulas de plátanos. No obstante, en la variable de número de raíces el tratamiento de la tercera dosis de biol T6 (6 cm - L) en combinación con el porcentaje de sombra (80%) fue el tratamiento en el cual las plantas de plátano tuvieron la cantidad más alta de raíces. Cabe recalcar que la supervivencia de plantas en todos los tratamientos fue aceptable, principalmente en los tratamientos 1 (2 cm – L de biol y el 80% de sombra), en el cual sobrevivieron el 100% de las plantas cultivadas.

PALABRAS CLAVES: Plantas, Supermagro, Análisis

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the effect of percentages of artificial shadows and the application of different doses of super-lean biol on the macropropagation of banana plants under a thermal camera. The research was carried out at the facilities of the Río Suma Experimental Farm of the “Eloy Alfaro” Lay University of Manabí, El Carmen extension, Manabí Province, located at km 25 of the Santo Domingo-Chone Road, right bank. With coordinates to S 00 ° 15.5664. at W 079 ° 25.5871. A completely randomized block design (DBCA) with 6 treatments and 4 replications was used, with a total of 96 experimental units. The treatments were in combination of DOSE OF BIOL + PERCENTAGES OF SHADOWS, with doses of Supermagro biol (high 6 cm - L, medium 4cm - L and low 2 cm -L) and percentages of shades (50% and 80%). The data were subjected to an analysis of variance (ADEVA), the separation of means was carried out with the Tukey test at 0.05 probability of error; Plant height, pseudostem perimeter, number of leaves, number of roots and plant survival were evaluated. The shade and biol treatments had no significance in the development of the banana plants, therefore, the percentages of shades and doses of biol do not influence the growth of the banana seedlings. However, in the variable of number of roots, the treatment of the third dose of biol (6cm - L) in combination with the percentage of shade (80%) was the treatment in which the banana plants had the highest amount of estate. It should be noted that plant survival in all treatments was acceptable, mainly in the treatments (2 cm - L of biol and 80% shade), in which 100% of the cultivated plants survived.

KEY WORDS: Plants, Supermagro, Analysis

ÍNDICE	
CERTIFICACIÓN	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.	II
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
RESUMEN	VI
ABSTRACT	VII
INTRODUCCIÓN.....	1
1. CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	4
1.1. Origen del plátano	4
1.2. Generalidades botánicas	4
1.2.1. Aspectos fenológicos.....	4
1.2.2. Aspectos vegetativos.....	5
1.2.3. Floración.....	5
1.2.4. Fructificación	5
1.2.5. Morfología	5
1.2.6. Sistema radicular.....	6
1.2.7. Pseudotallo.....	6
1.2.8. Hojas	6
1.2.9. Inflorescencia	6
1.3. Taxonomía	6
1.4.1. Reproducción por (Hijuelos) en cámara térmica.....	7

1.4.2. Multiplicación masiva de material vegetativo.....	7
1.4.3. Inducción de brotación de yemas.....	8
1.4.4. Material genético Propagado <i>In vitro</i>	8
1.5. Cámaras térmicas.....	8
1.5.1. Ventajas de la cámara térmica	9
1.6. Macropropagación en cámara térmica.....	10
1.7. Sombras	10
1.7.1. Sobras artificiales	10
1.7.2. Sarán.....	11
1.7.3. Agribon.....	11
1.8. Bioestimulantes	11
1.9. Bioles.....	12
1.9.1. Ventajas	12
1.9.2. Desventajas.....	12
1.9.3. Biol Supermagro.....	12
2. CAPÍTULO II: MARCO METODOLÓGICO	13
2.1. Ubicación del ensayo.....	13
2.2. Unidad experimental.....	14
2.3. Factores en estudio	14
2.3.1. Factor A: Dosis de Biol	14
2.3.2. Factor B: Porcentajes de sombras.....	15
2.4. Manejo del ensayo.....	17
2.5. MÉTODOS Y TÉCNICAS	18

2.5.1.	Tratamientos.....	18
2.5.2.	Materiales de campo	18
2.5.3.	Materiales de oficina.....	18
2.5.4.	Insumos agrícolas	18
3.	CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
3.1.	Altura de planta	20
3.2.	Perímetro de pseudotallo.....	22
3.3.	Número de hojas	24
3.4.	Número de raíces	26
3.5.	Supervivencia de las plántulas	27
4.	CONCLUSIONES.....	30
5.	RECOMENDACIONES.....	31
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	32
7.	ANEXOS	38
7.1.	Anexo 1. Elaboración del sustrato	38
7.1.1.	Anexo 2. Riego de los colines	38
7.1.2.	Anexo 3. Crecimiento de las plantas de plátano.....	38
7.1.3.	Anexo 4. Biol.....	39
7.1.4.	Anexo 5. Crecimiento de las plantas	39
7.1.5.	Anexo 6. Toma de datos	39
7.2.	ANEXOS ESTADÍSTICOS.....	40
7.2.1.	Altura de planta día 30	40
7.2.2.	Altura de planta día 45	40

7.2.3.	Altura de planta día 60	41
7.3.	Perímetro del pseudotallo día 30	42
7.3.1.	Perímetro de pseudotallo día 45	43
7.3.2.	Perímetro de pseudotallo día 60	43
7.4.	Número de hojas día 30.....	44
7.4.1.	Número de hojas día 45	45
7.4.2.	Número de hojas día 60	45
7.5.	Número de raíces	46
7.6.	Supervivencia de plantas.....	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características climáticas de la zona El Carmen.....	14
Tabla 2: Codificación de tratamientos a evaluar.....	15
Tabla 3: Diseño de análisis de varianza (ADEVA) empleada en la valuación de porcentajes de sombras y dosis de biol en la macropropagación de plantas de plátano (Musa AAB) bajo cámara térmica.....	16
Tabla 4. Altura de la planta de plátano en condiciones de sombras y tres dosis de biol en la macropropagación de plantas de plátano (Musa AAB) bajo cámara térmica.	20
Tabla 5. Perímetro de pseudotallo del plátano en condiciones de sombras y tres dosis de biol en la macropropagación de plantas de plátano (Musa AAB) bajo cámara térmica.	¡Error!

Marcador no definido.

Tabla 6. Número de hojas del plátano en condiciones de sombras y tres dosis de biol en la macropropagación de plantas de plátano (Musa AAB) bajo cámara térmica.	25
Tabla 7. Análisis de beneficio/costo de los tratamientos.	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Planta de plátano Musa AAB.....	4
Figura 2. Diseño de cámara térmica.....	9
Figura 3. Diseño de distribución de los tratamientos en fase de campo.....	16
Figura 4. Altura de planta hasta los 60 días en condiciones de sombra y biol en la macropropagación de plantas de plátano (Musa AAB) bajo cámara térmica.....	21
Figura 5. Perímetro de pseudotallo de la planta hasta los 60 días en condiciones de sombra y biol en la macropropagación de plantas de plátano (Musa AAB) bajo cámara térmica.	23
Figura 6. Número de hojas de la planta hasta los 60 días en condiciones de sombra y biol en la macropropagación de plantas de plátano (Musa AAB) bajo cámara térmica.....	26
Figura 7. Número de raíces por planta hasta los 60 días en condiciones de sombra y biol en la macropropagación de plantas de plátano (Musa AAB) bajo cámara térmica.....	27
Figura 8. Supervivencia de plantas hasta los 60 días en condiciones de dosis de biol y porcentajes de sombras en la macropropagación de plantas de plátano (Musa AAB) bajo	

cámara térmica..... 28

INTRODUCCIÓN

La mayoría de cultivares de plátano y banano de la familia *Musaceae* tienen origen en dos especies silvestres: *Musa acuminata* y *M. balbisiana* que por poliploidía e hibridación generan las variedades cultivadas, la composición ploídica y genómica de los diferentes clones representan a *M. acuminata* y *M. balbisiana*, respectivamente, como A y B. (Parra, *et al*, 2012)

De acuerdo con la FAO, el plátano se cultivaba en el sur de la India alrededor del siglo V, A.C. De allí se distribuyó a Malasia, Madagascar, Japón y Samoa, fue introducido probablemente a África del este y oeste, entre los años 1000 y 1500 de la era cristiana; finalmente llegó al Caribe y Latinoamérica. (FAO, 2007)

El plátano es el cuarto cultivo más importante del mundo, después del arroz, el trigo y el maíz, además, de ser considerado un producto básico y de exportación, constituye una importante fuente de empleo e ingresos en numerosos países en desarrollo; los países latinoamericanos y del Caribe producen el grueso de los plátanos que entran en el comercio internacional. (Álvarez, 2018)

Actualmente, uno de los cultivos más importantes en la agricultura es el banano o plátano; el cual ocupa el primer lugar de las frutas tropicales; el plátano es considerado como una de las frutas básicas en la alimentación humana, debido a su bajo precio, a la sensación de saciedad que produce, así como por el elevado valor nutritivo que tiene, la disponibilidad del producto durante todo el año, es otra ventaja adicional, ya que permite que esté presente en la mayoría de los mercados. (Solis, 2007)

Una limitante de la regeneración natural en el plátano, es la escasa disponibilidad del material de siembra y las bajas tasas de multiplicación, debido a la dominancia hormonal que ejerce la planta madre sobre los hijuelos, inhibiendo la activación y desarrollo de yemas laterales; por ello la macropropagación se basa en la decapitación e inhibición de la dominancia apical de cormos o fragmentos para estimular el desarrollo de yemas laterales y aumentar la tasa de multiplicación, la tecnología puede ser implementada directamente en campo (*in situ*) o en propagadores (*ex situ*) donde el uso de cámaras de crecimiento con alta temperatura (termoterapia) y humedad, garantiza una rápida brotación de yemas y limpieza del material de siembra. (Sotomayor, *et al*, 2016)

La propagación vegetativa mediante el uso de cámaras térmicas se puede multiplicar masivamente las plántulas dando como resultado alta homogeneidad, mayor vigor, precocidad, calidad sanitaria y finalmente mayor rendimiento por hectárea, en

comparación a las plantas obtenidas mediante el método tradicional, en la actualidad es posible la obtención de semilla de alta calidad fisiológica y sanitaria mediante la propagación vegetativa. (Briceño y Inga, 2019)

Pregunta de investigación

¿Cómo influye la evaluación de sombras y biol Supermagro en la macropropagación de plantas de plátano (*Musa* AAB) bajo cámara térmica?

Objetivos

Objetivo general

- Evaluar porcentajes de sombras y dosis de biol en la macropropagación de plantas de plátano (*Musa* AAB) bajo cámara térmica.

Objetivos específicos

- Determinar la mejor dosis de biol Supermagro, en la macropropagación de las plantas de plátano.
- Identificar el porcentaje de sombra óptimo en la macropropagación de plantas de plátano bajo cámara térmica.
- Realizar el análisis beneficio, costo de los tratamientos.

1. Hipótesis

- Ha: Los dos porcentajes de sombras y las tres dosis de biol Supermagro, influyen en la macropropagación de plantas de plátano.
- Ho: Los dos porcentajes de sombras y las tres dosis de biol Supermagro, no influyen en la macropropagación de plantas de plátano.

Variables

Independientes

- Sombra
- Biol Supermagro

Dependientes

- Altura de la planta
- Perímetro de pseudotallo

- Número de hojas
- Número de Raíces
- Supervivencia de plantas

Antecedentes y estado actual del tema

Según Álvarez, *et al*, (2020) manifestó que, en el mundo, así como en el Ecuador el plátano es un cultivo importante para la alimentación mundial, además, es un rubro de exportación y una fuente de empleo en muchas zonas del país

El plátano y el banano son propios del suroeste de Asia, y su cultivo se ha difundido a extensas zonas de América Central y Sudamérica, donde son la base de la alimentación de la población; la mayoría de los cultivares de plátano y banano de la familia *Musaceae* tuvieron origen en dos especies silvestres: *Musa acuminata* (A) y *Musa balbisiana* (B) que por poliploidía e hibridación generaron las variedades cultivadas actualmente. (Hoyos, *et al*, 2012)

Rosales, (2007) señala que el plátano, es uno de los frutos tropicales que ha estado presente en diversas culturas y civilizaciones humanas, durante varios miles de años, ya que se considera una de las primeras frutas que cultivaron los agricultores primitivos.

El Ecuador ocupó el puesto trece de los mayores productores de plátano a nivel mundial, desde el año 2000 al 2012, la producción nacional de plátano en el Ecuador aumentó en 5,37%, debido principalmente a la creciente demanda internacional de este producto y al incremento en los precios internacionales, en el censo del año 2000 se reportó una producción de 531 mil toneladas y en la encuesta del 2012 se incrementó a 559 mil toneladas, cabe recalcar que desde el año 2003 (788 mil toneladas) se ha registrado una disminución en la producción, a una tasa promedio anual de 3,33%, no obstante, desde hace 25 años, Ecuador es líder en la exportación de plátano y actualmente representa el 26% de las exportaciones mundiales. (Rodríguez, 2017)

Moreira y Romero , (2016) manifiestan que Ecuador durante el año 2015 disminuyó su participación en el mercado internacional pasó de exportar el 20.9% al mundo para exportar el 15.4% a nivel mundial, confirmando a Ecuador como el segundo país más exportador de Plátano en el 2015, mientras en el 2014 se ubicó en el primero.

INIAP, (2011) manifestó que el cultivo de plátano (*Musa AAB*), representa un importante sostén para la socio-economía y seguridad alimentaria del país, desde el punto de vista

socioeconómico, el plátano genera fuentes estables y transitorias de trabajo, además de proveer permanentemente alimentos ricos en energía a la mayoría de la población campesina, actualmente se reportan en el país un total de 144 981 hectárea de plátano, de las cuales 86 712 hectáreas están bajo el sistema de monocultivo y 58 269 ha se encuentran asociadas con otros cultivos.

1. CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Origen del plátano

El origen de las musáceas es el suroeste asiático, se cree que el genoma *Balbisiana* se originó en la costa este de la India y el genoma *Acuminata* en la costa este de lo que actualmente es Malasia, Tailandia y Myanmar, en 1516, los europeos lo introdujeron en América y las Antillas, en la actualidad es un cultivo de amplia distribución por su adaptación, tanto en los trópicos como subtropicos. (Calderón, 2018)

1.2. Generalidades botánicas



Figura 1. Planta de plátano Musa AAB

1.2.1. Aspectos fenológicos

El plátano es una planta herbácea, perteneciente a la familia de las musáceas, que consta de un tallo subterráneo denominado cormo o rizoma, del cual brota un pseudotallo aéreo, en cuya interior crece el tallo verdadero (eje floral), el rizoma, emite raíces y yemas laterales que formarán los hijuelos o retoños, morfológicamente el desarrollo de una planta de plátano comprende tres fases: vegetativa, floral y de fructificación. (Rodríguez y Guerrero, 2002)

1.2.2. Aspectos vegetativos

Comprende desde la emisión de raíces del cormo o rizoma, hasta aproximadamente seis meses posteriores, en este período ocurre la formación de raíces principales y secundarias, la mayor parte de raíces salen de la parte superior del cormo, inmediatamente debajo de la inserción de las hojas, y su número disminuye hacia la parte inferior, las raíces superiores pueden alcanzar hasta 4 m de largo y se extienden en sentido horizontal; mientras que las inferiores pueden llegar a profundizar hasta 1.30 m, esta fase es sumamente sensible a la variación en el suministro de elementos minerales y casi toda la absorción de Potasio se da en ella. (Vargas, 2015)

1.2.3. Floración

Esta fase dura aproximadamente tres meses, el tallo floral se eleva del cormo a través del pseudo tallo y es visible hasta el momento de la aparición de la inflorescencia, fisiológicamente, esta fase se produce cuando ya la planta ha emitido un número grande de hojas verdaderas, pero que todavía le quedan de 10-12 por desarrollar. (Martínez y Cayón, 2014)

1.2.4. Fructificación

Tiene una duración aproximada de tres meses, en esta fase se diferencian las flores masculinas y se disminuye gradualmente la formación de hojas, durante esta fase, los factores adversos únicamente pueden influir sobre el tamaño de los frutos (dedos), ya que el número de los mismos fue determinado en las dos fases anteriores. (Barrera, et al, 2009)

1.2.5. Morfología

El plátano es una planta anual, su desarrollo es mayor en suelos franco arenosos consta de cormo subterráneo (tallo) en el cual nacen las raíces y los pecíolos de las hojas (pseudotallo); en la parte superior del cormo está ubicado el meristemo principal el cual produce el racimo, cuando el racimo emerge viene protegido por hojas modificadas llamadas brácteas generalmente de color rojo y que al desprenderse van descubriendo los grupos florales tanto masculinos como femeninos formándose a partir de estas últimas los frutos partenocárpicos y la bellota, el desarrollo o llenado de los frutos está condicionado por la acumulación de pulpa en las paredes internas de la cáscara, el tiempo

de formación del fruto desde la floración hasta la cosecha fluctúa entre 14 y 18 semanas. (Mejía, 2013)

1.2.6. Sistema radicular

Tienen forma de cordón y aparecen en grupos de tres a cuatro, miden de 5 a 10 mm de grosor y pueden alcanzar una longitud de más de 5 m sino son destruidas, las raíces laterales o secundarias se originan de las raíces adventicias que pueden medir 0.5 mm de grosor y tener de 3 a 15 cm de largo. (Rumaldo, 2016)

1.2.7. Pseudotallo

De la misma manera Rumaldo, (2016) sostiene que el pseudotallo se origina a partir del tallo que es un rizoma cónico, carnoso, en el cual se insertan las bases superpuestas para formar el pseudotallo.

1.2.8. Hojas

Miden de 2.0 a 4.0 m de largo y hasta de medio metro de ancho, con un pecíolo de 1.0 m o más de longitud y limbo elíptico alargado, ligeramente decurrente hacia el pecíolo, un poco ondulado y glabro, cuando son viejas se rompen fácilmente de forma transversal por el azote del viento. (Navia, 2008)

1.2.9. Inflorescencia

Ceballos, *et al*, (2013) señalan la inflorescencia como una estructura compleja, que contiene las flores que se desarrollaran en frutos, se apoya en el tallo floral, el tallo floral que es producido por el punto de crecimiento terminal del rizoma, crece a través del pseudotallo y emerge en la parte alta de la planta una vez que ha brotado la última hoja cigarro.

1.3. Taxonomía

Benalcazar, (1991), define la taxonomía del plátano de la siguiente manera:

- **Reino:** Plantae
- **Sub reino:** Embriobionta
- **División:** Magnoliophita

- **Clase:** Monocotiledóneas
- **Orden:** Escitaminales
- **Familia:** Musáceas
- **Subfamilia:** Musoidea
- **Genero:** Musa
- **Sección:** Eumusa
- **Especie:** *Musa acuminata*
- **Clon:** AAB

1.4. Métodos de multiplicación o reproducción de plantas de Plátano

1.4.1. Reproducción por (Hijuelos) en cámara térmica

La cámara térmica es el lugar donde se producen hijuelos de plátano, de buena sanidad y alta calidad, listos para ser trasplantados a campo definitivo y a partir de los hijuelos madre provenientes de plantas madre altamente productivas; la cámara térmica es una estructura recubierta de plástico térmico de 200 micrones, que llega a evitar la pérdida del calor, generando temperaturas de 45 a 90°C y que es resistente a la degradación (duración mínima 4 años); por efecto de las altas temperaturas se elimina todo patógeno que hubiera dentro de los hijuelos madre; cada hijuelo madre producirá de 30 a 40 hijuelos hijos altamente productivos y libres de plagas y enfermedades; En la reproducción por hijuelos el peso debe ser mayor a 150 g se recomienda pelarlos antes de la siembra con cuidado de remover solo las raíces y la capa superficial de la corteza para llegar a mantener la conformación original del mismo; asimismo, en el momento de llevarlas a campo siempre estará determinado por la presencia de cuatro hojas verdaderas y una altura de 20 a 25 cm. (Torres, 2017)

1.4.2. Multiplicación masiva de material vegetativo

Para el proceso de multiplicación masiva de material genético existen diversas metodologías, entre las cuales están la multiplicación “*in vitro*”, exposición y aporque de yemas, propagación rápida de plantas a partir de cormos sembrados dentro de casa sombra

y la inducción de brotación de yemas mediante la eliminación de la dominancia apical. (Mora, 2017)

1.4.3. Inducción de brotación de yemas

Esta metodología consiste en la eliminación de la dominancia apical, por lo que se considera la técnica más sencilla y de fácil adopción para la producción masiva de cormos; con el rompimiento de la dominancia apical se logra producir en promedio 5–10 cormos por punto de siembra en un periodo de 8-9 meses. (Espinoza, et al , 2008)

1.4.4. Material genético Propagado *In vitro*

La propagación *in vitro* actualmente es una de las técnicas biotecnológicas más utilizadas en la propagación y el mejoramiento genético de plantas, esta técnica tiene la ventaja que cualquier parte de la planta sirve como explante inicial cuyo crecimiento y diferenciación se puede direccionar hacia la formación de callos, brotes adventicios, raíces y embriones; además, tiene la ventaja particular que la cantidad de plantas a propagar puede ser abundante a partir de poco material vegetativo; se puede realizar en muy corto tiempo y en un reducido espacio permitiendo además mayor control sanitario de las plantas propagadas provenientes de zonas con presencia de patógenos cuarentenarios y la conservación de germoplasma en peligro de desaparecer. (Karim, et al, 2009)

1.5. Cámaras térmicas

Es el lugar donde se producen hijuelos de plátano, de alta sanidad y calidad, listos para ser trasplantados a campo definitivo y a partir de hijuelos madre provenientes de plantas madre altamente productivas; la cámara térmica es una estructura recubierta de 200 micrones, que evita la pérdida del calor, generando temperaturas de 45 a 65° C y que es resistente a la degradación, el uso de cámaras térmicas ha sido sugerido como medio de limpieza fitosanitaria del material de siembra, debido a las altas temperaturas alcanzadas (50 – 70 °C) en su interior que ejercen una termoterapia sobre plagas y patógenos. (Cubas, 2019)



Figura 2. Diseño de cámara térmica

1.5.1. Ventajas de la cámara térmica

- La producción es fácil y de manera técnica.
- Obtención de una semilla de buen tamaño, peso y lo que lleva tener una planta sana.
- Al emplear esta técnica se eliminan microorganismos y plagas presentes.
- El cultivo se desarrolla mucho más rápidamente.
- En la cámara térmica se pueden producir semillas todo el año.
- Sistema radical desarrollado y protegido con microorganismos benéficos.
- De un cormo madre se pueden obtener hasta 15 brotes. (Cargua, et al, 2013)

Según Limachi, (2014) manifiesta que otras de las ventajas que tienen las cámaras térmicas son las siguientes:

- Está técnica es muy económica a comparación de la propagación in vitro por lo que es favorable para el agricultor.
- Se controla la propagación del virus BSV (Virus Rayado del Banano) al seleccionar buena semilla madre que cuente con todos los estándares.
- Al final se obtendrán semillas sanas y económicas que benefician a los productores.
- Se evita la diseminación de plagas como por ejemplo el picudo y el gusano tornillo, nematodos, etc. Por estar sometido a temperaturas altas.

- También se evita la propagación de enfermedades como el “Mal de Panamá”, bacteriosis.
- Al utilizar plantas sanas se reducirán el uso de químicos

1.6. Macropropagación en cámara térmica

La macropropagación dentro de cámaras térmicas, se usa actualmente con dos fines básicos; el primero y el más importante es la limpieza del material de siembra a través de la termoterapia por efecto de las elevadas temperaturas que se generan por efecto del plástico, donde es posible alcanzar entre los 50 a 70°C; el segundo aspecto importante de este método, es la mayor temperatura y humedad alcanzada dentro de la cámara, dado que estos dos parámetros influyen significativamente en la activación de yemas latentes y por ende mayor tasa de multiplicación. (Ayuque y Inga, 2019)

La macropropagación se basa en la decapitación e inhibición de la dominancia apical de cormos o fragmentos para estimular el desarrollo de yemas laterales y aumentar la tasa de multiplicación; en estas cámaras, se someten los cormos y las yemas inducidas en ellos a un sistema de limpieza que comprende la Macropropagación (con temperaturas entre 50 y 70°C), humedad relativa entre 30 y 100%, (riego de solución nutritiva); la temperatura alta al interior de la cámara térmica acorta el tiempo de brotación de las yemas vegetativas, así como su desarrollo. (Orozco, 2014)

1.7. Sombras

1.7.1. Sombras artificiales

Se utilizan para reducir la radiación solar, mejoran el microclima de las plantas e impide los daños causados por la radiación solar, se utilizan como protectores solares en algunas plantaciones frutales; evita el golpe directo de los rayos solares, protegiendo a los frutos, el uso de sombreados artificiales ayuda en el control de la temperatura y menos pérdida de humedad dentro del área, así como para regular el paso de aire dentro del mismo, también ayuda a mejorar el control de plagas, y a regular la temperatura, la humedad y la distribución de agua. (Alfaro, 2016)

1.7.2. Sarán

Es una malla de sombra fabricada con hilo monofilamento y cinta plana de polipropileno, con tejido gaza de vuelta, esto consigue disminuir la temperatura interna y el exceso de radiación solar en determinadas épocas del año; esta malla es utilizada principalmente para la protección en la producción de plántulas en viveros destinados a la agricultura y silvicultura; además, permite regular en base a su tramaje, la intensidad y penetración de la luz dentro de los cultivos, no obstante, son beneficiosas para el control de plagas; brindando porcentajes de sombras de 35%, 50%, 65% y 80% (Coto, 2009)

1.7.3. Agribon

Es una malla o tela fabricada en polipropileno, ultra ligera y resistente, se recomienda el uso de esta tela o malla para el control tanto biológico como térmico de los cultivos, aumenta la producción de gases de maduración, actúa como barrera protectora contra elementos físicos, como insectos, polvo y ceniza volcánica, es porosa al agua y permite la filtración del 80% de los rayos del sol, protege las plantas de los insectos, temperaturas frías y vientos, también ayuda a incrementar la calidad y producción, adelantando a la vez la fecha de cosecha ya que permite el paso de luz, agua y aire, reduce drásticamente los daños por heladas al amortiguar bajas rápidas de temperatura. (Osuna, et al, 2007)

1.8. Bioestimulantes

El uso de bioestimulantes se ha ido desarrollando en las últimas décadas debido a que los cambios en los factores ambientales como temperatura, luz y humedad afectan considerablemente los procesos de producción de cultivos, al generar niveles de estrés a la planta; los bioestimulantes permiten obtener beneficios como reducir el estrés, mejorar la calidad de producto cosechado y proveer mayor resistencia a plagas y enfermedades. (Torres, et al, 2019)

Vera, (2019) señala que los bioestimulantes utilizado en forma plural, es un término amplio que literalmente significa un grupo de ingredientes que promueven la vida, esto podría también entenderse como un grupo de compuestos que promueve respuestas favorables de las plantas, también se han descrito como productos con bajo valor nutricional.

1.9. Bioles

El Biol es un abono orgánico líquido que se origina a partir de la descomposición de materiales orgánicos, como estiércoles de animales, plantas verdes, frutos, entre otros, e ausencia de oxígeno; e una especie de vida (bio), muy fértil (fertilizante), rentables ecológicamente y económicamente, contiene nutrientes que son asimilados fácilmente, por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes; es una de las sustancias que se ha empleado en la práctica agrícola por contener una gran cantidad de propiedades que favorecen el crecimiento, aumentando el contenido de nutrientes, proporcionándoles características como biofertilizante; son abonos de tipo foliar orgánico. (Tencio, 2017)

1.9.1. Ventajas

- Aumenta el rendimiento y mejora la calidad de los productos.
- Mejora el vigor del cultivo, lo cual ayuda a soportar con mayor eficacia el ataque de plagas y enfermedades.
- Es un producto orgánico que solo requiere de insumos naturales para su elaboración.
- Su preparación y preservación es fácil.
- Tiene bajo costo. (chavéz, *et al*, 2010)

1.9.2. Desventajas

- El tiempo de elaboración puede variar entre uno a tres meses dependiendo de la temperatura ambiental del lugar, este aspecto sumado a la necesidad de contar con ciertos insumos para su preparación, puede dificultar su disponibilidad para una aplicación oportuna.
- Cuando está en proceso de descomposición, mantiene un olor no agradable para quienes lo elaboran. (Biobalsa, 2015)

1.9.3. Biol Supermagro

El supermagro es un biofertilizante líquido, basado en la descomposición de diversas materias orgánicas, y la adición de minerales esenciales, mediante fermentación se obtienen residuos líquidos y otros sólidos; el líquido es utilizado como abono foliar para

solucionar deficiencias de nutrientes y proteger a los cultivos de enfermedades, en la preparación del supermagro se agregan los micronutrientes que necesitan los vegetales y que no siempre están presentes en las cantidades necesarias en los suelos; estos micronutrientes, ya disueltos en el agua, son capturados por los compuestos orgánicos existentes en la dilución (agentes quelantes) incorporándolos a su estructura, para después liberarlos lentamente y proveer a las plantas de un suministro continuo de microelementos sin alcanzar nunca concentraciones tóxicas, no obstante, el supermagro también previene de las enfermedades de las plantas, ya que contiene una gran cantidad de microorganismos antagonistas, lo que provoca una gran competencia con los patógenos, logrando reducir su expresión. (INIA, 2011)

1.9.3.1. Fórmula utilizada en la elaboración del biol Supermagro

Tabla 1. Fórmula para la elaboración del biol supermagro

Ingredientes orgánicos	Ingredientes minerales
<ul style="list-style-type: none"> • 50 kg de estiércol de ganado bovino • 7 litros de microorganismos benéficos (EMAs) • 14 litros de leche • 14 litros de melaza 	<ul style="list-style-type: none"> • 1,5 kg de sulfato de zinc ($ZnSO_4$) • 1,5 kg de sulfato de magnesio ($MgSO_4$) • 227 g de sulfato de hierro ($FeSO_4$) • 1 kg de sulfato de potasio (K_2SO_4) • 2 kg de roca fosfórica • 3,5 kg de zeolita • 1,5 kg de muriato de potasio (KCl)

fuelle (Infante, 2011)

2. CAPÍTULO II: MARCO METODOLÓGICO

2.1. Ubicación del ensayo

La investigación se realizó en la Granja Experimental Río Suma de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí extensión en El Carmen, Provincia de Manabí, ubicada en el km 25 de la Vía Santo Domingo – Chone, Margen derecho. Con coordenadas al S $00^{\circ}15.5664$. al W $079^{\circ}25.5871$.

Tabla 2: Características climáticas de la zona El Carmen

	Características
Altitud:	260 msnm
Clima:	Subtropical húmedo.
Temperatura:	24°C.
Precipitación:	2900 mm.
Humedad Relativa:	80 - 85 %.
Topografía:	Ligeramente irregular.
Clasificación Bioclimática:	Bosque trópico húmedo.
Heliofanía:	868 h/a.
Drenaje:	Natural.

(INAMHI, 2022)

2.2.Unidad experimental

La unidad experimental estuvo conformada por 6 tratamientos que tuvieron diferencias en la aplicación de biol y porcentajes de sombras; fueron 3 tipos de aplicación de dosis de biol (2 cm - L, 4 cm - L y 6 cm - L), y 2 diferentes porcentajes de sombras (50% y 80%).

La investigación se llevó a cabo en el mes de agosto en el que se culminó de construir la cámara térmica, para luego continuar con la respectiva siembra de los colines de plátano que se realizó el 9 de septiembre.

Los tratamientos se establecieron correspondiente a la aplicación de 3 diferentes dosis de biol dentro de la cámara térmica, y los 2 porcentajes de sombras. Mismos que tuvieron su correspondiente codificación.

2.3.Factores en estudio

2.3.1. Factor A: Dosis de Biol

- d1 = Dosis baja = 2 cm/litro
- d2 = Dosis media = 4 cm/litro
- d3 = Dosis alta = 6 cm/litro

2.3.2. Factor B: Porcentajes de sombras

- s1 = Sombra I = 50%
- s2 = Sombra II = 80%

Se utilizó un DBCA (diseño de bloques completamente al azar), con un factorial de la forma AxB (3x2) con cuatro repeticiones dando un total de 6 tratamientos. (Tabla 3)

Tabla 3: Codificación de tratamientos a evaluar.

Tratamientos	Codificación	Descripción
T1	d1s1	d1 – Dosis baja+s1 = Sombra I
T2	d1s2	d1 – Dosis baja +s2= Sombra II
T3	d2s1	d2 – Dosis media +s1 = Sombra I
T4	d2s2	d2 – Dosis media+s2 = Sombra II
T5	d3s1	d3 – Dosis alta+ s1 = Sombra I
T6	d3s2	d3 – Dosis alta+ s2= Sombra II

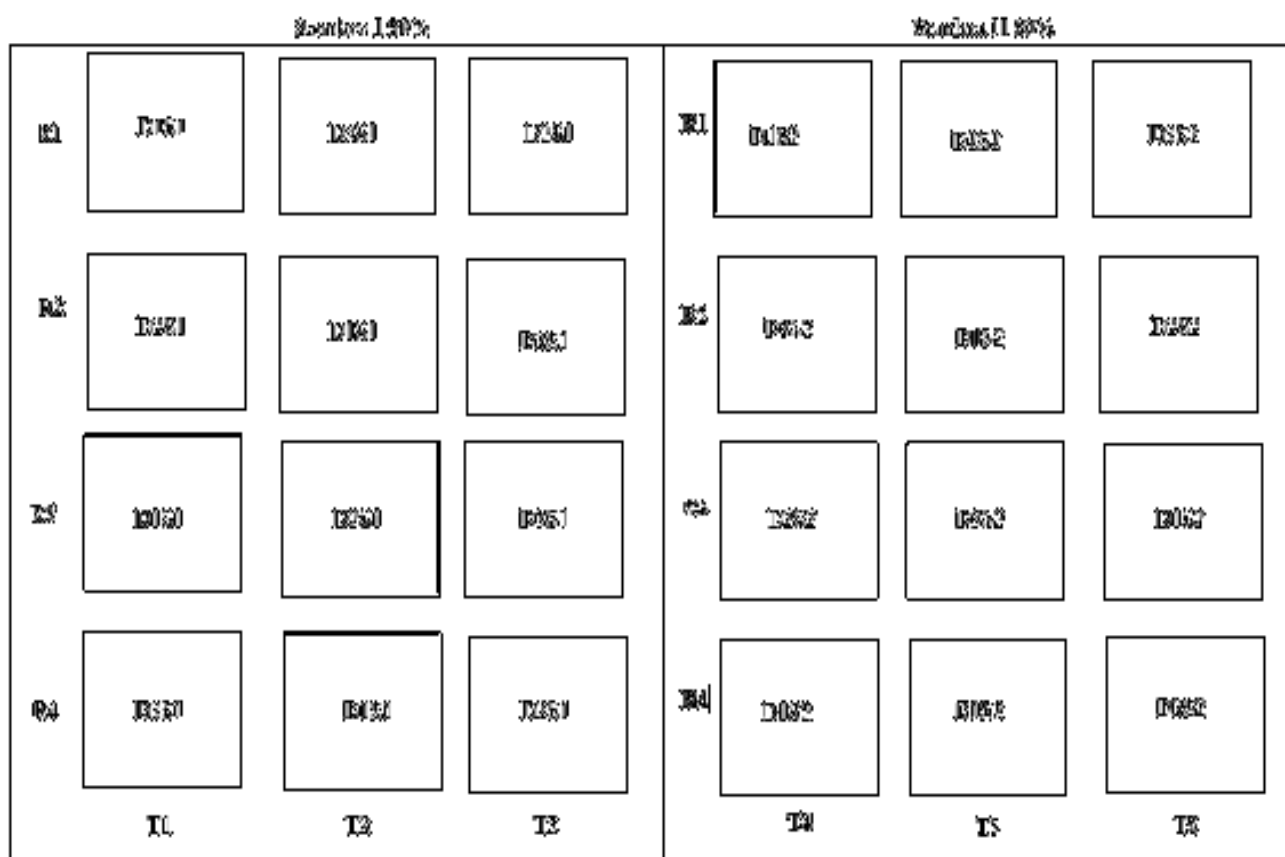
Los tratamientos fueron distribuidos completamente al azar (gráfico 3), aludiendo de esta manera las características particulares del sustrato utilizado en la siembra de las plantas de plátano.

2.3.3. Diseño experimental

En el presente trabajo de investigación se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con arreglo factorial A x B, con seis Tratamientos y cuatro repeticiones.

Se determinó la altura de planta, perímetro de pseudotallo, número de hojas; estas variables fueron evaluadas después del respectivo trasplante que se dio el 22 de octubre cuando ya los brotes de la macropropagación tenían sus respectivas raíces, las variables número de raíces, número de plantas vivas y número de plantas muertas que fueron evaluadas el 2 de diciembre que fue la finalización de la investigación.

Figura 3. Diseño de distribución de los tratamientos en fase de campo



Los resultados fueron sometidos a la prueba de Tukey al 5% de probabilidad para la comparación de medidas, utilizando el esquema de análisis de variancia (ADEVA) de acuerdo al siguiente modelo:

Tabla 4: Diseño de análisis de variancia (ADEVA) empleada en la valuación de porcentajes de sombras y dosis de biol en la macropropagación de plantas de plátano (Musa AAB) bajo cámara térmica.

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	23
Repeticiones	3
Tratamientos	5
Factor A	2
Factor B	1
A X B	2
Error Experimental	10

Se hizo el uso respectivo de los siguientes algoritmos matemáticos a través de programas y software:

- ADEVA (análisis de varianza). Programa SPSS v. 18 (2010).
- Análisis de correlación y regresión. Excel

Respectivamente se realizó un análisis económico a través del indicador beneficio/costo para verificar la factibilidad o rentabilidad de los tratamientos evaluados.

2.4. Manejo del ensayo

La iniciación y manejo del ensayo se dio una vez que la cámara térmica fue adecuada para comenzar con la respectiva investigación, la misma que tuvo una medición de 18m de largo y 5 m de ancho. Los colines de plátano fueron sembradas en fundas las mismas que contenían un sustrato de tierra, tamo de arroz y cal agrícola, las cuales fueron desinfectadas con clorpirifo y vitavax 200. La siembra se realizó el 9 de septiembre con un total de 80 colines mismos que fueron ubicado dentro de la cámara térmica con su respectiva codificación, posterior a eso se realizó el riego de las mismas con las diferentes dosis de biol cada 4 días por 8 ocasiones, la macropropagación comenzó 15 días después de la siembra y los hijuelos se mantuvieron dentro de la cámara térmica durante 30 días respectivamente. El trasplante de los hijuelos fue en el mes de octubre que con la identificación de su codificación fueron ubicados en los diferentes porcentajes de sombras, para el trasplante se utilizó un sustrato de tierra, gallinaza y cal agrícola.

En el trasplante las plantas fueron ubicadas en la parte de afuera en cada uno de los diferentes porcentajes de sombras con su correspondiente codificación, el ensayo fue establecido con una densidad de 96 plantas, la toma de datos se llevó a cabo por 3 ocasiones (a los 30 días, 45 días y 60 días) cada martes, desde el 26 de octubre del 2021 hasta el 2 de diciembre del mismo año. Las variables de los parámetros morfo-fisiológicos fueron altura de planta, perímetro del pseudotallo, número de hojas, número de raíces y la supervivencia de plantas.

No obstante, se determinó el promedio de las repeticiones de cada tratamiento y por cada fecha de muestreo se evaluó el incremento en los parámetros medidos, se compararon entre los mismos y así poder determinar el tratamiento más eficaz.

2.5.MÉTODOS Y TÉCNICAS

2.5.1. Tratamientos

- Área del ensayo = 40 m²
- Parcelas de ensayo = 1 m²
- Plantas netas = 10 plantas

2.5.2. Materiales de campo

- Caña guadua
- Madera
- Machete
- Clavos
- Martillo
- Abre hoyos
- Cinta métrica
- Plástico de invernadero

2.5.3. Materiales de oficina

- Computadora
- Cuaderno
- Lápiz
- Calculadora
- Hojas de papel bond
- Celular

2.5.4. Insumos agrícolas

- Bioles

3. CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los datos recopilados en la investigación se obtuvieron los siguientes resultados:

3.1. Altura de planta

El análisis de la varianza realizado para esta variable presentó diferencias no significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos aplicados en la macropropagación de plantas de plátano bajo cámara térmica, en ninguno de los tres días evaluados para la altura de planta, esto determina que los niveles de sombra y las dosis de biol no influyen en la altura que las plántulas de plátano alcanzan hasta los 60 días (tabla 5).

Tabla 5. Altura de la planta de plátano en condiciones de sombras y tres dosis de biol en la macropropagación de plantas de plátano (Musa AAB) bajo cámara térmica.

Biol (cm)	Sombra(%)	30 días	45 días	60 días
2	50	18, 50 ^a	21, 56 ^a	24, 19 ^a
	80	24, 50 ^a	26, 13 ^a	28, 50 ^a
4	50	24, 06 ^a	26, 88 ^a	29, 63 ^a
	80	22, 38 ^a	25, 56 ^a	28, 56 ^a
6	50	23, 06 ^a	26, 50 ^a	29, 06 ^a
	80	24, 00 ^a	27, 38 ^a	29, 13 ^a
Coefficiente de variación		16,02%	17,97%	15,28%

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

Los coeficientes de variación para estas variables fueron de 16,02% a los 30 días después de la siembra, 17,97% a los 45 días y 15,28% para la altura de planta a los 60 días; el promedio (figura 4) de altura alcanzado por las plantas a los 30 días fue de 19,50

centímetros, luego a los 15 días después alcanzaron un tamaño de 22 cm llegando al finalizar la investigación a 24,15 cm a los 60 días, creciendo a una proporción mayor a 2 cm cada dos semanas, esto por el efecto de la cámara térmica, que brinda altas temperaturas a las plántulas y estimula el desarrollo vegetal de los colinos de forma acelerada.

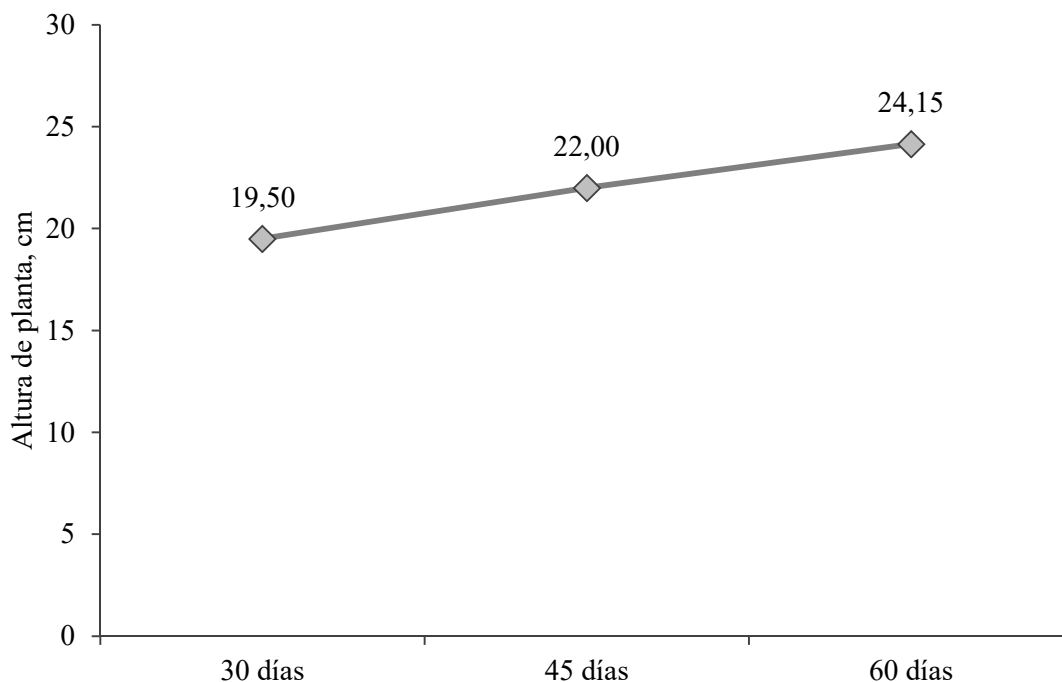


Figura 4. Altura de planta hasta los 60 días en condiciones de sombra y biol en la macropropagación de plantas de plátano (Musa AAB) bajo cámara térmica

Los promedios obtenidos en esta investigación son similares a los reportados por Cedeño y col., (2017) en los que la altura de planta de plátano alcanzó los 24,17 cm en promedio a los 60 días después de la siembra en bajo el uso de enraizamiento en agua germinadas en cámara térmica, las plantas utilizadas fueron de distintos tipos considerando las hojas presentes en las plántulas.

Alfaro (2016) realizó una investigación con el objetivo de evaluar los tipos de sombra sobre el crecimiento de plantas de plátano en vivero, los resultados demostraron que el uso de sarán al 95% de sombra alcanzó los valores más altos en la altura de planta a los

60 días con 39,35 cm, mientras que serán más agribo al 30% tuvo resultados similares a los de esta investigación con 23,54 cm de altura.

3.2. Perímetro de pseudotallo

Mediante el análisis de los datos obtenidos se determinó que no existe diferencias significativas ($p > 0,05$) entre la media de los tratamientos aplicados para el perímetro del pseudotallo en los tres días evaluados; esto muestra que las dosis de biol aplicadas a las plántulas y el porcentaje de sombra proporcionado en la cámara térmica no influyen en el engrosamiento del pseudotallo de las plantas de plátano en etapa.

Tabla 6. Perímetro de pseudotallo del plátano en condiciones de sombras y tres dosis de biol en la macropropagación de plantas de plátano (Musa AAB) bajo cámara térmica.

Biol (cm)	Sombra (%)	30 días	45 días	60 días
2	50	5, 69a	5, 91 ^a	6, 38 ^a
	80	6, 28a	6, 61 ^a	7,00a
4	50	6, 42a	6, 82 ^a	7, 23 ^a
	80	6, 24a	6, 52 ^a	6, 91 ^a
6	50	6,06a	6, 45 ^a	6, 73 ^a
	80	6, 14a	6, 51 ^a	6, 88 ^a
Coeficiente de variación		11,72%	11,34%	11,05%

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

Los coeficientes de variación para esta variable a los 30 días fueron del 11,72% mientras que para el análisis de los 45 días fue 11,34% llegando a los 60 días con un coeficiente

de variación menor de 11,05%; la interacción de los factores tampoco presentó diferencias estadísticas en los días evaluador para este parámetro.

El promedio obtenido entre todos los tratamientos durante los tres días de evaluación del perímetro de pseudotallo muestran una tendencia lineal de crecimiento de este órgano vegetal, sin embargo, este desarrollo no supera el centímetro cada 2 semanas según la figura 5; a los 30 días el perímetro promedio de las plantas alcanzó los 5,26 cm pasando a obtener los 5,55 cm 15 días después, al finalizar el estudio las plantas llegaron a 5,88 cm.

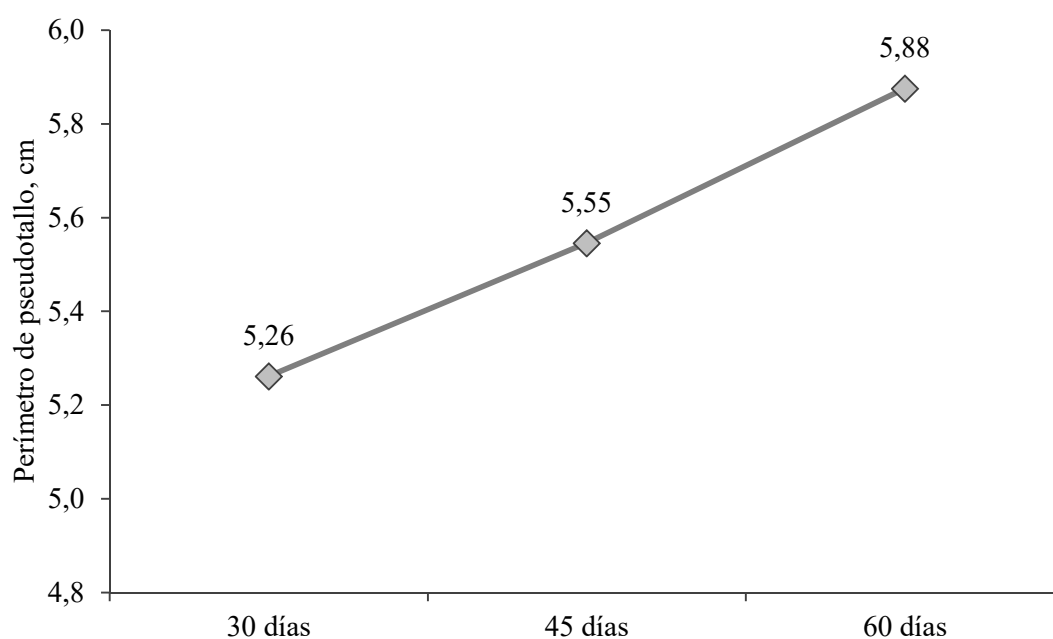


Figura 5. Perímetro de pseudotallo de la planta hasta los 60 días en condiciones de sombra y biol en la macropropagación de plantas de plátano (*Musa AAB*) bajo cámara térmica.

Los valores encontrados en esta investigación son superiores y difieren a los reportados por Ayuque y Inga (2019) en la que evaluaron tres variedades de plátano con el efecto de biorreguladores bajo cámara térmica, en estas se reportaron diferencias significativas entre los biorreguladores aplicados y alcanzaron perímetros de 4,39 y 4,50 cm en el pseudotallo en las dosis altas suministradas.

Sin embargo, esta respuesta es contraria a la encontrada por Canchignia y col., (2008) en el que evaluaron el efecto de de diferentes dosis de fitohormonas vegetales en tres variedades distintas de plátano, entre las que constaba el barraganete, los resultados indicaron que no existió diferencias significativa entre los niveles de fitohormonas aplicado en ninguna de las variedades estudiada.

En relación con el manejo de sombra en vivero Alfaro (2015) encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos aplicados, resultando el sarán con el 95% de sombra como el de mejor respuesta para el diámetro de pseudotallo con 3,76 cm seguido del sarán con 55% con 3,52cm y sombra natural que alcanzó medidas de 3,24 cm.

3.3. Número de hojas

El análisis realizado en la variable número de hojas presentó diferencias estadísticas no significativas ($p > 0,05$) entre los promedios de los tratamientos aplicados en el crecimiento de las plantas de plátano, las dosis de biol suministrado a las fundas de plátano y los porcentajes de sombra proporcionado no incrementan la cantidad de hojas emitidas por las plantas durante los primeros 60 días de evaluación en la investigación.

Tabla 7. Número de hojas del plátano en condiciones de sombras y tres dosis de biol en la macropropagación de plantas de plátano (Musa AAB) bajo cámara térmica.

Biol (cm)	Sombra (%)	30 días	45 días	60 días
2	50	2, 31a	3, 38 ^a	4,06 ^a
	80	2, 50a	3, 25 ^a	4, 19 ^a
4	50	2, 50a	3, 56 ^a	4, 44 ^a
	80	2, 56a	3, 44 ^a	4, 25 ^a
6	50	2, 50a	3, 25 ^a	4, 31 ^a
	80	2, 25a	3, 19 ^a	4, 44 ^a
Coefficiente de variación		22,88%	12,97%	15,86%

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

Los factores y la interacción de estos según el análisis de los datos tampoco presentaron diferencias estadísticas ($p > 0,05$) entre las medias obtenidas de los tres días evaluados; el coeficiente de variación para esta variable fue de 22,88% para el análisis de los 30 días, mientras que para los 45 días disminuyó a 12,97% y por último a los 60 días alcanzó un valor de 15,86%; esta respuesta es similar a la obtenida por Waldo y Agudelo (2021) en los que se aplicó enraizante en plantas de plátano bajo condiciones de cámara térmica y tampoco se obtuvo diferencias estadísticas entre los dosis aplicadas.

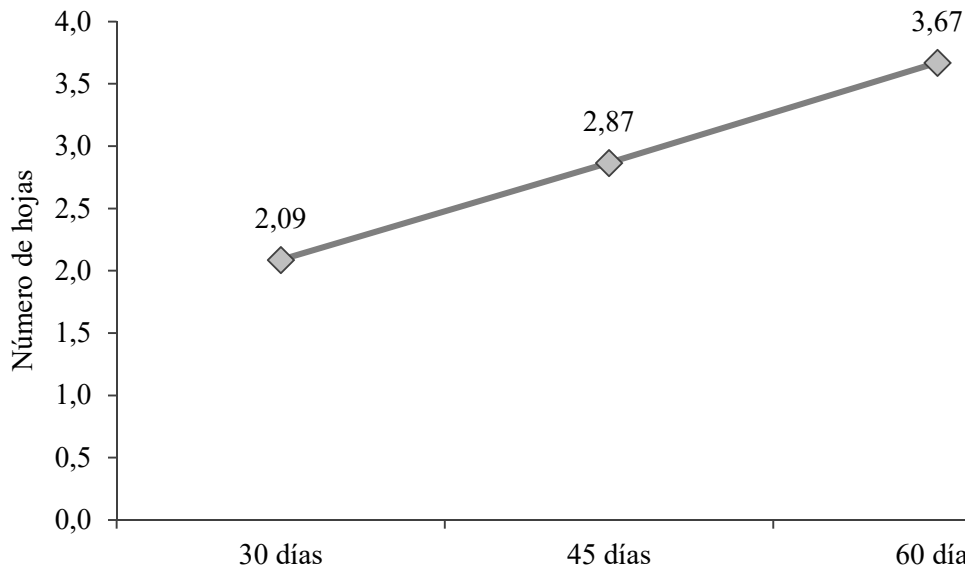


Figura 6. Número de hojas de la planta hasta los 60 días en condiciones de sombra y biol en la macropropagación de plantas de plátano (*Musa AAB*) bajo cámara térmica.

La cantidad promedio de emisión foliar de las plántulas en cámara térmica bajo la suministración de sombra y dosis de biol, se producían aproximadamente una hoja cada 15 días hasta los 60 días (figura 6); en la aplicación de sombras la investigación de Alfaro (2015) determinó que estas influyen en la producción de hojas cada dos semanas en el cultivo de plátano, por lo que se determinó diferencias significativas entre los tratamientos, al igual que en las demás variables de este experimento el sarán con 95% de sombra en la cámara térmica obtuvo los valores más altos de producción foliar, llegando a las 6,94 hojas seguido del sarán con 55% de sombra a las 6,02 hojas.

3.4. Número de raíces

La tendencia de la formación de raíces de las plántulas de plátano barraganete es incrementar al subir los niveles de biol aplicado y aumentar el porcentaje de sombra proporcionado, las cantidades más altas de raíces se produjo en el tratamiento 6, (6 cm - L de biol y 80% de sombra) a las plantas, mientras que en el tratamiento 1 (de 2 cm - L

de biol y 50% de sombra) se obtuvo el menor porcentaje de raíces (figura 7).

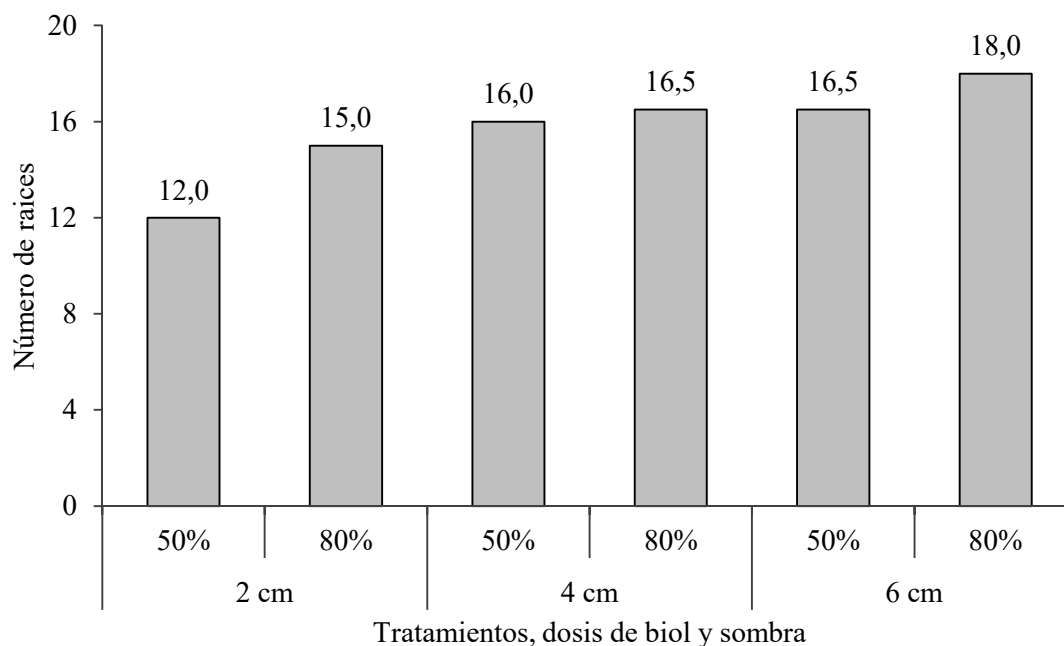


Figura 7. Número de raíces por planta hasta los 60 días en condiciones de sombra y biol en la macropropagación de plantas de plátano (*Musa AAB*) bajo cámara térmica.

En la investigación de Cedeño y col., (2016) donde se sometieron plántas multiplicadas bajo el método TRAS (técnica de reproducción acelerada de semilla) en condiciones de cámara térmica y distintos tipos de desarrollo vegetativo las plantas produjeron en promedio más de 17 raíces por planta, estas cantidades difieren a las encontradas por Ayuque y Inga (2019) en la investigación donde estudiaron el efecto de las variedades y biorreguladores de crecimiento, los cuales reportaron 13 raíces por cormos a los 60 días después de la siembra.

3.5. Supervivencia de las plántulas

La cantidad de plantas vivas es muy aceptable en la mayoría de los tratamientos aplicados, especialmente en los tratamientos 2 (2 cm - L de biol y 80% de sombra) en el que sobrevivieron el 100% de las plantas cultivados seguido del tratamiento 5 establecido con 6 cm - L y 50% de sombra que alcanza los 93,75% en promedio de las plantas vivas; el

tratamiento de 4 cm - L de biol y 80% de sombra que presentó el 68,75% de plantas vivas en promedio.

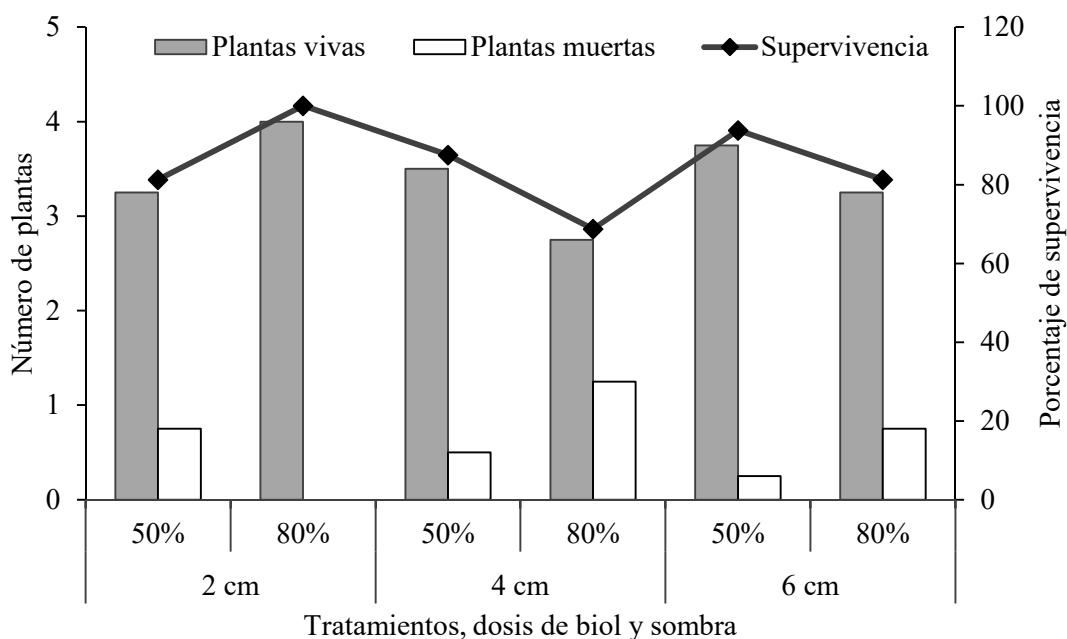


Figura 8. Supervivencia de plantas hasta los 60 días en condiciones de dosis de biol y porcentajes de sombras en la macropropagación de plantas de plátano (*Musa AAB*) bajo cámara térmica.

En investigación realizada por Meza (2013) en la que evaluó la influencia de fitohormonas y dos porcentaje de sombras, los resultados obtenidos presentan un 100% de supervivencia en todas las dosis aplicadas y las dos sombras suministradas en el cultivar dominique; esto difiere a lo expuesto por Alfaro (2015) en la que la sombra al 95% con sarán obtuvo el 100% de éxito mientras que el uso de agribon para cubrir las plantas solo alcanzó el 72,5% de supervivencia de los colinos.

3.6. Análisis Beneficio/Costo

El siguiente análisis del beneficio/costo de los tratamientos se realizó con la finalidad de conocer cuál de los tratamientos es el más rentable para la ejecución de un proyecto investigativo, se tomó en cuenta los costos invertidos y el beneficio que este presentaría, se determinó que el tratamiento más rentable fue el T1 (2cm – L de biol y 50% de sombra)

que al vender cada planta en un valor de 0,50 centavos obtuvo un beneficio de 1,32, es decir, fue el tratamiento que menor inversión tuvo y puede presentar mayor ganancia a diferencia de los demás, y el tratamiento que menos rentabilidad presentó fue el T6 (6cm – L de biol y 80% de sombra) que al vender las plantas en un valor de 0,50 centavos presentó un beneficio de 1,01.

Tabla 8. Análisis de beneficio/costo de los tratamientos.

Biol (cm)	Sombra (%)	Costo total (\$)	Costo variable (\$)	costo por planta (\$)	Beneficio (\$)	beneficio/costo (\$)
2	50	468,70	9,44	0,38	0,50	1,32
	80	468,70	11,09	0,44	0,50	1,13
4	50	468,70	10,08	0,40	0,50	1,24
	80	468,70	11,73	0,47	0,50	1,07
6	50	468,70	10,72	0,43	0,50	1,17
	80	468,70	12,37	0,49	0,50	1,01

4. CONCLUSIONES

- El análisis de los resultados determinó que no existe diferencias significativas en la aplicación de dosis de biol Supermagro, esto determina que estas no influyen en los parámetros evaluados como la altura, perímetro del pseudotallo y número de hojas en el desarrollo de plantas de plátano obtenidas bajo cámara térmica. En cuanto a la variable número de raíces el tratamiento 6 (6cm de biol y 80% de sombra), fue el tratamiento que mayor incremento presentó en el desarrollo de las raíces.
- Para el análisis del porcentaje de sombra no se encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos, lo que muestra que los niveles de sombra suministrada a los colinos no influyen en el desarrollo de estos.
- Para concluir, en el análisis del beneficio/costo, el tratamiento que presentó mejor rentabilidad fue el T1 (2cm de biol/litro y 50% de sombra) que al vender cada planta en un valor de 0,50 centavos presenta un beneficio de 1,32, que comparado con los otros cinco tratamientos fue el que mayor beneficio presentó.

5. RECOMENDACIONES

- El incremento de las dosis de biol en el desarrollo de las plantas de plátano en condiciones de cámara térmica no influyen en el crecimiento de estos, por lo que la aplicación de dosis bajas es suficiente para la estimulación de las plantas en esta fase.
- Se recomienda porcentajes de sombras bajos ya que los niveles de sombras no presentan influencia en las plántulas de plátano, esta indica que la utilización de niveles bajos de sombra presta el mismo beneficio que los niveles altos.
- Se recomienda el uso de cámaras térmicas para obtener plantas de calidad libres de plagas y enfermedades, además que es una técnica que ayuda a obtener mayor tasa de multiplicación por medio de la macropropagación.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro, J. (abril de 2016). *EVALUACIÓN DE LA SOMBRA EN EL CRECIMIENTO DE PLÁTANO EN VIVERO. UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR*. Obtenido de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2016/06/17/Alfaro-Jose.pdf>
- Álvarez, E. (2018). *Cultivo de plátano. CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA Y FORESTAL*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/481/1/962.pdf>
- Álvarez, et al. (junio de 2020). *Evaluación socioeconómica de la producción de plátano en la zona norte de la Provincia de los Ríos. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador*. Obtenido de http://journalbusinesses.com/index.php/revista/article/view/78/284#redalyc_573662964009_ref6
- Armijos, F. (2008). *Principales tecnologías generadas para el manejo del cultivo de banano, plátano y otras musáceas. INIAP. Guayaquil*. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=LJozAQAAMAAJ&pg=PA41&hl=es&source=gbs_selected_pages&cad=2#v=onepage&q&f=false
- Ayuque y Inga. (2019). *Aplicación de bioregulador en la propagación vegetativa en variedades de banano (Musa paradisiaca L.) en cámara térmica. UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN*. Obtenido de http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1738/1/T026_71879666_T.pdf
- Barrera, et al. (2009). Caracterización físico-química y fisiológica del proceso de maduración de plátano Hartón (musa AAB Simmonds) en dos sistemas de producción. *SciELO*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v59n1/v59n1a03.pdf>
- Benalcazar. (1991). Obtenido de <https://www.worldcat.org/title/cultivo-del-platano-musa-aab-simmonds-en-el-tropico/oclc/708365882>
- Biobalsa*. (2015). Obtenido de Manuel del sistema Biobalsa: https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/SISTEMA%20BIOBOLSA%20s.f.%20Manual%20del%20BIOL.pdf
- Bonilla, et al. (julio de 2014). *MANEJO DE VIVEROS. a Agencia de Cooperación*. Obtenido de <http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2017/10/Manejo-de-Viveros-Forestales.pdf>
- Briceño y Inga. (2019). *Aplicación de bioregulador en la propagación vegetativa en variedades de banano (Musa paradisiaca L.) en cámara térmica. UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN*. Obtenido de http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1738/1/T026_71879666_T.pdf
- Calderón, G. M. (2018). *CULTIVO DE PLÁTANO. CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA Y FORESTAL*. Obtenido de http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guia%20Centa_Platano%202019.pdf
- Canchignia, H., Espinoza, M., Benavides, G., Saucedo, S., Carranza, M., & Cevallos, O. (2008). Propagación vegetativa de plátano y banano con la aplicación de Benzilaminopurina (6-BAP) y ácido Indolacético (AIA). *Ciencia y Tecnología*, 1, 11-15.

- Cargua, et al. (2013). *Potencial de enraizamiento en agua y vigor de plántulas de banano obtenidas en cámara térmica. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.* Obtenido de <https://utm.edu.ec/investigacion/phocadownload/publicaciones/Publicaciones-Regionales/2016/2016%20POTENCIAL%20DE%20ENRAIZAMIENTO%20EN%20AGUA%20Y%20VIGOR%20DE%20PLNTULAS%20DE%20BANANO%20OBTE NIDAS%20EN%20CMARA%20TRMICA.pdf>
- Ceballos, et al. (agosto de 2013). *Producción de material de siembra limpio en el manejo de las enfermedades limitantes del plátano. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL.* Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/261097548_Produccion_de_material_de_siembra_limpio_en_el_manejo_de_las_enfermedades_limitantes_del_platano
- Cedeño, et al. (2013). *EFECTO DE TAMAÑOS DE CORMOS SOBRE LA TASA DE MULTIPLICACIÓN DEL PLÁTANO EN DOS AMBIENTES DE PROPAGACIÓN. Instituto Tecnológico Superior Calazacon, Santo.* Obtenido de <http://sigloxxi.eslam.edu.ec/Ponencias/VII/ponencias/55.pdf>
- Cedeño, G., Soplín, H., Cargua, J., & Cedeño, G. (2016). Potencial de enraizamiento en agua y vigor de plántulas de banano obtenidas en cámara térmica. *Revista La Técnica*(16), 6-15.
- Cedeño, G., Soplín, H., Helfgott, L., Cedeño, G., & Sotomayor, I. (2017). Aplicación de biorreguladores para la macro-propagación del banano cv. Williams en cámara térmica. *Mesoamerican Agronomy*, 27(2), 397-408. Obtenido de <https://www.utm.edu.ec/investigacion/phocadownload/publicaciones/Publicaciones-Regionales/2016/2016%20APLICACION%20DE%20BIORREGULADORES%20PARA%20LA%20MACRO-PROPAGACION%20DEL%20BANANO%20CV.%20WILLIAMS%20EN%20CMARA%20TRMICA.pdf>
- chavéz, et al. (2010). *BIOFERTILIZANTE CASERO PARA LA PRODUCCION COLOGICA DE CULTIVOS. GUIA TECNICA. FUNDACION PROINPA.* Obtenido de <https://www.proinpa.org/tic/pdf/Bioinsumos/Biol/pdf59.pdf>
- Cobeña y López. (noviembre de 2018). *EFECTO DE VARIOS SUSTRATOS SOBRE LA PROLIFERACIÓN DE PLÁNTULAS DE PLÁTANO PROPAGADO EN CÁMARA. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ.* Obtenido de <http://repositorio.eslam.edu.ec/bitstream/42000/875/1/TTA8.pdf>
- Coto, J. (2009). *MULTIPLICACION RAPIDA DE CORMOS DE PLATANO Y BANANO. FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA.* Obtenido de http://www.fhia.org.hn/downloads/proteccion_veg_pdfs/multiplicacion_rapida_de_cormos_de_platano_y_banano.pdf
- Cubas, M. (2019). *Cámara térmica para la producción de hijuelos de calidad de Musa paradisiaca. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.* Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/36825/Cubas_PMM.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Espinoza, et al . (2008). *Propagación vegetativa de plátano y banano con la aplicación de Benzilaminopurina (6-BAP) y ácido indolacético (AIA)*. *Ciencia y tecnología*. Obtenido de <https://biblat.unam.mx/es/revista/ciencia-y-tecnologia-quevedo/articulo/propagacion-vegetativa-de-platano-y-banano-con-la-aplicacion-de-benzilaminopurina-6-bap-y-acido-indolacetico-aia>
- FAO. (septiembre de 2007). *Ficha del Platano*. *AGRICULTURA Y GANADERIA*. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01N583.pdf>
- FAO. (2014). *Producción de cormos de plátano y banano para*. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/CA2801ES/ca2801es.pdf>
- Guzmán, et al. (2017). ENFERMEDADES EN VIVEROS COMERCIALES DE Musa AAB. *Scielo*, 65. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v21n2/0123-3068-bccm-21-02-00061.pdf>
- Hoyos, et al. (31 de julio de 2012). *CARACTERIZACION FISICA, MORFOLOGICA Y EVALUACION DE LAS CURVAS DE EMPASTAMIENTO DE MUSACEAS*. *Federación Nacional de Plataneros*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v61n3/v61n3a03.pdf>
- Infante, J. (2011). *Manual de biopreparados para la Agricultura ecológica*. *AGRICULTURA*. Obtenido de <http://bibliotecadigital.fia.cl/bitstream/handle/20.500.11944/146445/6%20SUPERMAGRO.pdf?sequence=9&isAllowed=y>
- INIA. (2011). *Supermagro*. *Instituto Nacional de Innovación Agraria*. Obtenido de <http://bibliotecadigital.fia.cl/bitstream/handle/20.500.11944/146445/6%20SUPERMAGRO.pdf?sequence=9&isAllowed=y#:~:text=Cada%20%20d%C3%ADAs%20se%20agrega,reposar%20nuevamente%20por%20%20d%C3%ADAs>.
- INIAP. (2011). *INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS*. Obtenido de <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/banano-platano-y-otras-musaceas/>
- Karim, et al. (2009). In vitro propagation of banana. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*. *Revista de investigación Agrícola de Bangladesh*. *Bangladesh*, 34. Obtenido de <https://www.banglajol.info/index.php/BJAR/article/view/5799>
- Limachi, J. (3 de septiembre de 2014). *PRODUCCION DE HIJUELOS BAJO CAMARA TERMICA*. Obtenido de <http://paljhijuelos.blogspot.com/>
- Martínez y Cayón. (27 de noviembre de 2014). *Propiedades funcionales del plátano*. *Universidad Veracruzana*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v64n2/v64n2a03.pdf>
- Mejía, L. (2013). *EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO FISICO y QUIMICO POSCOSECHA DEL PLATANO DOMINICO HARTON (MUSA AAB SIMMONDS)*. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/12818496.pdf>

- Meza, J. (2013). *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. Universidad Técnica de Cotopaxi.* Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/2551>
- Mora, M. (2017). *Establecimiento in vitro de musáceas (AA, AAA, AAB) vía organogénesis directa. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO. FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS.* Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3372/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000007.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Moreira y Romero . (septiembre de 2016). *Estudio de factibilidad y plan de exportación de plátano. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.* Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/6693/1/T-UCSG-PRE-ECO-GES-301.pdf>
- Navia, M. (2008). *PROYECTO DE RECUPERACIÓN DE SABERES LOCALES Y RECOLECCIÓN DE CULTIVARES DE BANANO Y PLÁTANO PARA SU CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MULTIPLICACIÓN IN VITRO.* Obtenido de <http://banana-networks.org/musalac/files/2012/11/LIBRO-CARACTERIZACION-PLATANO.pdf>
- Orozco, F. (Diciembre de 2014). *Evaluación de la proliferación de yemas axilares en plantas Élite y Testigo de plátano Hartón enano (Musa AAB) procedentes de la finca El Pegón y Santa Ana Luis del Departamento de León en condiciones de cámara térmica, junio-diciembre 2013. UNIVERSIDAD N.* Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/4168/1/228238.pdf>
- Osuna, et al. (2007). Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/573/57311513009.pdf>
- Parra, et al. (19 de septiembre de 2012). *Descripción morfoagronómica de materiales de plátano (Musa AAB, ABB) y banano (Musa AAA) cultivados en San Andrés Isla. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá.* Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122009000400009
- Peñuelas, et al. (2008). *EFEECTO DEL SOMBREO EN EL VIVERO SOBRE LA CALIDAD DE PLANTA Y EL COMPORTAMIENTO EN CAMPO. Universidad de Alicante.* Obtenido de <file:///C:/Users/parragagleiner/Downloads/Dialnet-EfectoDelSombreoEnElViveroSobreLaCalidadDePlantaYE-6471626.pdf>
- Peréz, et al. (2009). *Producción de biol y determinación de sus características físicoquímicas. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos.* Obtenido de <file:///C:/Users/parragagleiner/Downloads/Dialnet-ProduccionDeBiolYDeterminacionDeSusCaracteristicas-6105592.pdf>
- Rodríguez y Guerrero. (diciembre de 2002). *GUIA TECNICA CULTIVO DE PLATANO. CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA.* Obtenido de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Platano.pdf>
- Rodriguez, M. (junio de 2017). *INFLUENCIA DE TRES NIVELES DE CARBAMIDA SOBRE LA INDUCCIÓN DE HIJUELOS DE PLÁTANO (Musa AAB Simmonds) EN EL VALLE*

DEL RÍO CARRIZAL. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ. Obtenido de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/539/1/TA65.pdf>

Rosales, A. (octubre de 2007). *El cultivo de Plátano (genero musa) en México. UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO".* Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4956/T16494%20%20%20SOLIS%20ROSALES,%20%20ADALBERTO%20%20%20TESIS.pdf?sequence=1>

Rumaldo, J. (2016). *MULTIPLICACION IN VITRO DE PLATANO Musa paradisiaca (var.curare enano), A PARTIR DE APICES MERISTEMATICOS, UTILIZANDO DOS CONCENTRACIONES DE 6- BENZILAMINOPURINA Y DIFERENTES VOLUMENES DE SOLUCIÓN MADRE EN MEDIO LIQUIDO. UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.* Obtenido de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/13718/1/PLATANO%20TERMINADA.pdf>

Solis, A. (octubre de 2007). *El cultivo de Plátano (genero musa). UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA.* Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4956/T16494%20%20%20SOLIS%20ROSALES,%20%20ADALBERTO%20%20%20TESIS.pdf?sequence=1>

Sommantico, s. (31 de enero de 2018). *laborar un Supermagro, el “súper” biofertilizante más elegido en producción orgánica. Red de Agricultura Orgánica de Misiones.* Obtenido de <https://www.infocampo.com.ar/como-elaborar-un-supermagro-el-super-biofertilizante-mas-elegido-en-produccion-organica/>

Sotomayor, et al. (2016). *APLICACIÓN DAPLICACION DE BIORREGULADORES PARA LA MACRO-PROPAGACIÓN DEL BANANO BAJO CAMARA TERMICA.* Obtenido de http://www.mag.go.cr/rev_meso/v27n02_397.pdf

Tencio, R. (2017). *Elaboración y aplicación de bioinsumos para una producción agrícola sostenible. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA.* Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F08-10924.pdf>

Torres, et al. (2019). *PRODUCCIO Y CARACTERIZACION DE BIOESTIMULANTES PARA LA PRODUCCION AGRICOLA. ANFEI DIGITAL , 2.* Obtenido de [file:///C:/Users/parragagleiner/Downloads/550-3746-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/parragagleiner/Downloads/550-3746-1-PB%20(1).pdf)

Torres, L. (2017). *EFFECTO DE TRES ENRAÍZANTES SINTÉTICOS EN LA PRODUCCIÓN DE HIJUELOS DE PLÁTANO BAJO CONDICIONES DE LA CAMARA TERMICA. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA.* Obtenido de http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1238/OTL_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vargas, A. (junio de 2015). *EVALUACIÓN DE CULTIVARES Y MATERIALES DE SIEMBRA EN PLÁTANOS DEL TIPO FALSO CUERNO BAJO UN MANEJO INTENSIVO DE PLANTACIÓN. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas.* Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193239249010.pdf>

- Vargas, et al. (2014). *Guía práctica para la producción de plátano con altas densidades*. Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el plátano. . Obtenido de https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Guia_practica_para_la_produccion_de_platano_con_atlas_densidades_experiencias_de_America_Latina_y_El_Caribe_1373.pdf
- Vera, A. (2019). *Bioestimulantes foliares en los componentes de rendimiento*. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DE PERU. Obtenido de http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/5358/T010_20113912_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Waldo, A., & Agudelo, D. (2021). *Evaluación de la eficiencia del enraizador Aquaclean Acf-Sr Plus, en la producción de plántulas de plátano (musa paradisiaca l), bajo la metodología de cámara térmica en el distrito de Turbo Antioquia*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Turbo - Antioquia: Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias Y del Medio Ambiente.

7. ANEXOS

7.1. Anexo 1. Elaboración del sustrato



7.1.1. Anexo 2. Riego de los colines



7.1.2. Anexo 3. Crecimiento de las plantas de plátano



7.1.3. Anexo 4. Biol



7.1.4. Anexo 5. Crecimiento de las plantas



7.1.5. Anexo 6. Toma de datos



7.2. ANEXOS ESTADÍSTICOS

7.2.1. Altura de planta día 30

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Altura 30 días		24	0,43	0,13	16,02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	152,18	8	19,02	1,43	0,2614
Repetición	53,58	3	17,86	1,34	0,2976
Dosis de Biol	19,14	2	9,57	0,72	0,5027
Sombra	18,38	1	18,38	1,38	0,258
Dosis de Biol*Sombra	61,08	2	30,54	2,3	0,1347
Error	199,32	15	13,29		
Total	351,5	23			

Test: Tukey Alfa=0,05

DMS=8,37459

Error: 13,2882 gl: 15

Dosis de Biol	Sombra	Medias	n	E.E.
2 cm	80%	24,5	4	1,82 A
4 cm	50%	24,06	4	1,82 A
6 cm	80%	24	4	1,82 A
6 cm	50%	23,06	4	1,82 A
4 cm	80%	22,38	4	1,82 A
2 cm	50%	18,5	4	1,82 A

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

7.2.2. Altura de planta día 45

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Altura 45 días		24	0,32	0	17,97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	152,74	8	19,09	0,9	0,5423
Repetición	64,19	3	21,4	1,01	0,4174
Dosis de Biol	41,94	2	20,97	0,99	0,3961
Sombra	11,34	1	11,34	0,53	0,4765
Dosis de Biol*Sombra	35,27	2	17,63	0,83	0,4556
Error	319,09	15	21,27		
Total	471,83	23			

Test: Tukey Alfa=0,05

DMS=10,59605

Error: 21,2729 gl: 15

Dosis de Biol	Sombra	Medias	n	E.E.
6 cm	80%	27,38	4	2,31 A
4 cm	50%	26,88	4	2,31 A
6 cm	50%	26,5	4	2,31 A
2 cm	80%	26,13	4	2,31 A
4 cm	80%	25,56	4	2,31 A
2 cm	50%	21,56	4	2,31 A

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

7.2.3. Altura de planta día 60

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura 60 días	24	0,33	0	15,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	139,43	8	17,43	0,94	0,5133
Repetición	59,63	3	19,88	1,07	0,3904
Dosis de Biol	40,33	2	20,17	1,09	0,362
Sombra	7,32	1	7,32	0,39	0,5393
Dosis de Biol*Sombra	32,15	2	16,07	0,87	0,4402
Error	278,01	15	18,53		
Total	417,43	23			

Test:Tukey Alfa=0,05

DMS=9,89039

Error: 18,5339 gl: 15

Dosis de Biol	Sombra	Medias	n	E.E.
4 cm	50%	29,63	4	2,15 A
6 cm	80%	29,13	4	2,15 A
6 cm	50%	29,06	4	2,15 A
4 cm	80%	28,56	4	2,15 A
2 cm	80%	28,5	4	2,15 A
2 cm	50%	24,19	4	2,15 A

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

7.3.Perímetro del pseudotallo día 30

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Perímetro 30 días	24	0,24	0	11,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,41	8	0,3	0,58	0,7775
Repetición	1,12	3	0,37	0,72	0,5558
Dosis de Biol	0,5	2	0,25	0,48	0,6262
Sombra	0,17	1	0,17	0,32	0,5807
Dosis de Biol*Sombra	0,63	2	0,31	0,61	0,5574
Error	7,76	15	0,52		
Total	10,17	23			

Test:Tukey Alfa=0,05

DMS=1,65270

Error: 0,5175 gl: 15

Dosis de Biol	Sombra	Medias	n	E.E.
4 cm	50%	6,42	4	0,36 A
2 cm	80%	6,28	4	0,36 A
4 cm	80%	6,24	4	0,36 A
6 cm	80%	6,14	4	0,36 A
6 cm	50%	6,06	4	0,36 A
2 cm	50%	5,69	4	0,36 A

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

7.3.1. Perímetro de pseudotallo día 45

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Perímetro 45 días		24	0,3	0 11,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,38	8	0,42	0,79	0,6224
Repetición	1,53	3	0,51	0,95	0,4421
Dosis de Biol	0,67	2	0,34	0,63	0,5479
Sombra	0,14	1	0,14	0,26	0,616
Dosis de Biol*Sombra	1,04	2	0,52	0,96	0,4041
Error	8,07	15	0,54		
Total	11,45	23			

Test: Tukey Alfa=0,05

DMS=1,68486

Error: 0,5379 gl: 15

Dosis de Biol	Sombra	Medias	n	E.E.
4 cm	50%	6,82	4	0,37 A
2 cm	80%	6,61	4	0,37 A
4 cm	80%	6,52	4	0,37 A
6 cm	80%	6,51	4	0,37 A
6 cm	50%	6,45	4	0,37 A
2 cm	50%	5,91	4	0,37 A

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

7.3.2. Perímetro de pseudotallo día 60

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Perímetro 60 días		24	0,28	0 11,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,32	8	0,42	0,72	0,669
Repetición	1,69	3	0,56	0,98	0,4275
Dosis de Biol	0,61	2	0,31	0,53	0,5972
Sombra	0,13	1	0,13	0,22	0,644
Dosis de Biol*Sombra	0,89	2	0,45	0,78	0,4769
Error	8,61	15	0,57		
Total	11,93	23			

Test:Tukey Alfa=0,05

DMS=1,74010

Error: 0,5737 gl: 15

Dosis de Biol	Sombra	Medias	n	E.E.
4 cm	50%	7,23	4	0,38 A
2 cm	80%	7	4	0,38 A
4 cm	80%	6,91	4	0,38 A
6 cm	80%	6,88	4	0,38 A
6 cm	50%	6,73	4	0,38 A
2 cm	50%	6,38	4	0,38 A

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

7.4. Número de hojas día 30

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Hojas 30 días	24	0,26	0	22,88

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	1,3	3	0,43	1,4	0,2829 ns
Dosis de Biol	0,11	2	0,05	0,18	0,8405 ns
Sombra	0	1	0	0	>0,9999 ns
Dosis de Biol*Sombra	0,2	2	0,1	0,33	0,7265 ns
Error	4,67	15	0,31		
Total	6,28	23			

CV: 22,88%

Test:Tukey Alfa=0,05

DMS=1,28141

Error: 0,3111 gl: 15

Dosis de Biol	Sombra	Medias	n	E.E.
4 cm	80%	2,56	4	0,28 A

6 cm	50%	2,5	4	0,28	A
4 cm	50%	2,5	4	0,28	A
2 cm	80%	2,5	4	0,28	A
2 cm	50%	2,31	4	0,28	A
6 cm	80%	2,25	4	0,28	A

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

7.4.1. Número de hojas día 45

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Hojas 45 días		24	0,39	0,06	12,97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,78	8	0,22	1,18	0,3697
Repetición	1,38	3	0,46	2,45	0,1035
Dosis de Biol	0,33	2	0,16	0,87	0,438
Sombra	0,07	1	0,07	0,35	0,565
Dosis de Biol*Sombra	0,01	2	2,60E-03	0,01	0,9863
Error	2,82	15	0,19		
Total	4,6	23			

Test:Tukey Alfa=0,05

DMS=0,99617

Error: 0,1880 gl: 15

Dosis de Biol	Sombra	Medias	n	E.E.	
4 cm	50%	3,56	4	0,22	A
4 cm	80%	3,44	4	0,22	A
2 cm	50%	3,38	4	0,22	A
6 cm	50%	3,25	4	0,22	A
2 cm	80%	3,25	4	0,22	A
6 cm	80%	3,19	4	0,22	A

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

7.4.2. Número de hojas día 60

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Hojas 60 días		24	0,1	0	15,86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,75	8	0,09	0,2	0,9856
Repetición	0,32	3	0,11	0,23	0,8729
Dosis de Biol	0,3	2	0,15	0,32	0,7296
Sombra	2,60E-03	1	2,60E-03	0,01	0,9411
Dosis de Biol*Sombra	0,13	2	0,07	0,14	0,8694
Error	6,91	15	0,46		
Total	7,66	23			

Test: Tukey Alfa=0,05

DMS=1,55974

Error: 0,4609 gl: 15

Dosis de Biol	Sombra	Medias	n	E.E.
6 cm	80%	4,44	4	0,34 A
4 cm	50%	4,44	4	0,34 A
6 cm	50%	4,31	4	0,34 A
4 cm	80%	4,25	4	0,34 A
2 cm	80%	4,19	4	0,34 A
2 cm	50%	4,06	4	0,34 A

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

7.5. Número de raíces

Dosis de Biol	Sombra	Planta 1	Planta 2	
	50%	13	11	12,0
2 cm	80%	16	14	15,0
	50%	26	6	16,0
4 cm	80%	16	17	16,5
	50%	19	14	16,5
6 cm	80%	21	15	18,0

7.6. Supervivencia de plantas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Plantas vivas	24	0,26	0	27,42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,67	8	0,58	0,66	0,7146
Repetición	0,83	3	0,28	0,32	0,8133
Dosis de Biol	1,08	2	0,54	0,62	0,5527
Sombra	0,17	1	0,17	0,19	0,6692
Dosis de Biol*Sombra	2,58	2	1,29	1,47	0,2609
Error	13,17	15	0,88		
Total	17,83	23			

Test:Tukey Alfa=0,05

DMS=2,15240

Error: 0,8778 gl: 15

Dosis de Biol	Sombra	Medias	n	E.E.
2 cm	80%	4	4	0,47 A
6 cm	50%	3,75	4	0,47 A
4 cm	50%	3,5	4	0,47 A
6 cm	80%	3,25	4	0,47 A
2 cm	50%	3,25	4	0,47 A
4 cm	80%	2,75	4	0,47 A

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