



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

**EVALUACIÓN DEL PRODUCTO BIORMA Y EL PRODUCTO
CARBOFOL EN EL CRECIMIENTO DE GUARANGO, *Caesalpinia
spinosa* MOLINA (KUNTZE) A NIVEL DEL VIVERO EN LA
ESPOCH**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA:

MISHEL ELIZABETH ANGAMARCA BALBOA

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

**EVALUACIÓN DEL PRODUCTO BIORMA Y EL PRODUCTO
CARBOFOL EN EL CRECIMIENTO DE GUARANGO, *Caesalpinia
spinosa* MOLINA (KUNTZE) A NIVEL DEL VIVERO EN LA
ESPOCH**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA: MISHÉL ELIZABETH ANGAMARCA BALBOA

DIRECTORA: Dra. ROSA DEL PILAR CASTRO GÓMEZ

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Mishel Elizabeth Angamarca Balboa

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Mishel Elizabeth Angamarca Balboa, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 29 de mayo de 2023.



Mishel Elizabeth Angamarca Balboa

C.I: 035015539-6

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DEL PRODUCTO BIORMA Y EL PRODUCTO CARBOFOL EN EL CRECIMIENTO DE GUARANGO, *Caesalpinia spinosa* MOLINA (KUNTZE) A NIVEL DEL VIVERO EN LA ESPOCH**, realizado por la señorita: **MISHEL ELIZABETH ANGAMARCA BALBOA** , ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. María Elena Vallejo Sanaguano, MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

2023-05-29

Dra. Rosa del Pilar Castro Gómez, PhD.
DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

2023-05-29

Ing. Marco Aníbal Vivar Arrieta, MSc.
ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

2023-05-29

DEDICATORIA

A mis papás Luis Angamarca y Flor Balboa quienes con su eterna paciencia, amor y esfuerzo me permitieron lograr una de mis grandes metas, gracias por enseñarme el ejemplo de perseverancia y valentía, de no tenerle miedo a las dificultades de la vida porque sé que Dios siempre está conmigo. A mis hermanos Karelys, Kevin y Katherine por su apoyo y cariño incondicional, durante todo este camino, por estar a mi lado en todo momento y por entenderme que no podía estar cerca de ellos cuando me necesitaban, eran la motivación para no rendirme y ser su ejemplo como hermana mayor. A mis abuelos con cariño y amor (papá-mamá) y toda mi familia porque con sus consejos, oraciones y palabras me hicieron una mejor persona y de una forma u otra me acompañaron en todas mis metas y sueños que anhelaba. Finalmente, quiero dedicar a todas mis amigas y amigos en especial a Erika Paredes por apoyarme en los momentos difíciles por estar allí cuando más lo necesitaba, por brindar todo el amor siempre, cada día, ustedes han sido parte de este proceso y así juntos alcanzar la meta por la cual luchamos constantemente, aunque en algún momento queríamos rendirnos.

Mishel

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por todo lo que fui, soy y seré; por todo lo que tuve, tengo, y tendré; por todo lo que me diste, me das y me darás y por permitirme estar aquí en este mundo y cumplir el sueño de ser una profesional. Al tribunal de mi Trabajo de Integración Curricular, Ing. Rosa Castro, Ing. Marco Vivar e Ing. Cristian Arroyo por la dedicación y apoyo que han brindado a este trabajo, por el respeto a las ideas y por la dirección y el rigor que me han facilitado a las mismas. Quiero brindar un profundo agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por haberme permitido formarme, por la educación de calidad que me ha brindado a través de los excelentes docentes que conforman la carrera de Ingeniería Forestal con su sabiduría, conocimiento y apoyo motivaron a desarrollarme como persona y profesional.

Mishel

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. General.....	2
1.2.2. Específicos.....	2
1.3. Justificación.....	2
1.4. Hipótesis.....	3
1.4.1. Nula.....	3
1.4.2. Alternativa.....	3

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Antecedentes de investigación.....	4
2.2. Marco conceptual.....	4
2.2.1. Bioestimulantes.....	4
2.2.1.1. Bioestimulantes orgánicos.....	5
2.2.1.2. Bioestimulantes en el área forestal.....	5
2.2.1.3. Ventajas de los bioestimulantes.....	6
2.3. Biorma.....	6
2.3.1. Generalidades.....	6
2.3.2. Mecanismos de acción.....	7
2.3.2.1. Composición.....	7
2.3.2.2. Instrucciones de uso.....	7
2.3.2.3. Dosis.....	7

2.3.2.4.	<i>Características</i>	7
2.4.	Producto químico carbofol	7
2.4.1.	<i>Generalidades</i>	7
2.4.2.	<i>Mecanismo de acción</i>	8
2.5.	Nutrición y crecimiento de las plantas	8
2.6.	Descripción botánica de la especie forestal <i>Caesalpinia spinosa</i> Molina (Kuntze) (Guarango)	8
2.6.1.	<i>Descripción macroscópica</i>	9
2.6.2.	<i>Descripción Taxonomía</i>	9
2.6.3.	<i>Distribución geográfica</i>	9
2.6.4.	<i>Importancia</i>	10
2.6.5.	<i>Variables edáficas</i>	10
2.6.6.	<i>Variables topográficas</i>	10
2.6.7.	<i>Crecimiento</i>	11
2.6.8.	<i>Riego</i>	11
2.6.9.	<i>Siembra</i>	11
2.6.10.	<i>Plagas y enfermedades</i>	11
2.7.	Propagación de especies vegetales	12
2.7.1.	<i>Propagación sexual o por semilla</i>	12
2.8.	Germinación	12
2.9.	Preparación del sustrato	13
2.10.	Vivero	13
2.10.1.	<i>Tipos de viveros</i>	13
2.10.2.	<i>Viveros permanentes</i>	13
2.10.3.	<i>Viveros temporales</i>	14
2.10.4.	<i>Umbráculo</i>	14
2.11.	Áreas que conforman un vivero	14
2.12.	Tipos de plantas producidas en viveros	15
2.12.1.	<i>Plantas forestales</i>	15
2.12.2.	<i>Plantas frutales</i>	15
2.12.3.	<i>Plantas ornamentales</i>	15
2.13.	Análisis económico	16

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	17
3.1.	Localización y características del área de estudio	17

3.1.1.	<i>Localización del área de estudio</i>	17
3.1.2.	<i>Ubicación geográfica</i>	17
3.1.3.	<i>Características climáticas del vivero</i>	18
3.2.	Enfoque de investigación	18
3.3.	Nivel de investigación	18
3.4.	Diseño de investigación	18
3.5.	Tipo de estudio	18
3.6.	Población y planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra	18
3.7.	Materiales y equipos	19
3.7.1.	<i>Materiales de campo</i>	19
3.7.2.	<i>Equipos de campo</i>	19
3.7.3.	<i>Insumos</i>	19
3.7.4.	<i>Material biológico</i>	19
3.7.5.	<i>Materiales y equipos de oficina</i>	19
3.8.	Metodología	19
3.8.1.	<i>Especificaciones del campo experimental</i>	19
3.8.2.	<i>Tratamientos</i>	20
3.8.3.	<i>Factor en estudio</i>	21
3.9.	Diseño experimental	21
3.10.	VARIABLES EVALUADAS	21
3.10.1.	<i>Altura</i>	21
3.10.2.	<i>Hojas (Foliolos)</i>	22
3.10.3.	<i>Brotos</i>	22
3.11.	Fase de campo	22
3.11.1.	<i>Aplicación del producto biológico Biorma</i>	22
3.11.2.	<i>Aplicación del producto químico carbofol</i>	22
3.11.3.	<i>Análisis económico</i>	23

CAPÍTULO IV

4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	24
4.1.	VARIABLES	24
4.1.1.	<i>Variable 1: Altura a los 15 días</i>	24
4.1.2.	<i>Variable 2: Altura a los 30 días</i>	24
4.1.3.	<i>Variable 3: Altura a los 45 días</i>	25
4.1.4.	<i>Variable 4: Brotos a los 15 días</i>	26
4.1.5.	<i>Variable 5: Brotos a los 30 días</i>	27

4.1.6.	<i>Variable 6: Brotes a los 45 días</i>	27
4.1.6.1.	<i>Prueba de Tukey</i>	28
4.1.7.	<i>Variable 7: Hojas a los 15 días</i>	29
4.1.7.1.	<i>Prueba de Tukey</i>	30
4.1.8.	<i>Variable 8: hojas a los 30 días</i>	30
4.1.8.1.	<i>Prueba de Tukey</i>	31
4.1.9.	<i>Variable 9: Hojas a los 45 días</i>	31
4.1.9.1.	<i>Prueba de Tukey</i>	31
4.2.	Análisis económico	33
4.3.	Discusión	33
 CONCLUSIONES		35
RECOMENDACIONES		36
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-3:	Tratamientos para la eficiencia de bioestimulantes.....	20
Tabla 2-3:	Variables a evaluar en el registro de datos	21
Tabla 1-4:	Análisis de varianza de la variable altura (cm) a los 15 días.....	24
Tabla 2-4:	Análisis de varianza de la variable altura (cm) a los 30 días.....	25
Tabla 3-4:	Análisis de varianza de la variable altura (cm) a los 45 días.....	25
Tabla 4-4:	Análisis de varianza del número de brotes a los 15 días	27
Tabla 5-4:	Análisis de varianza del número de brotes a los 30 días	27
Tabla 6-4:	Análisis de varianza del número de brotes a los 45 días	27
Tabla 7-4:	Prueba de separación de medias mediante Tukey de las variables brotes a los 45 días	28
Tabla 8-4:	Análisis de varianza del número de hojas a los 15 días.....	30
Tabla 9-4:	Prueba de separación de medias mediante Tukey de las variables hojas a los 15 días	30
Tabla 10-4:	Análisis de varianza del número de hojas a los 30 días.....	30
Tabla 11-4:	Prueba de separación de medias mediante Tukey de las variables hojas a los 30 días	31
Tabla 12-4:	Análisis de varianza del número de hojas a los 45 días.....	31
Tabla 13-4:	Prueba de separación de medias mediante Tukey de las variables hojas a los 45 días	31
Tabla 14-4:	Análisis de presupuesto parcial en relación a ha	33

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-3:	Representación gráfica del vivero forestal	17
Ilustración 1-4:	Histograma de la variable altura de la planta a los 15, 30 y 45 días	26
Ilustración 2-4:	Histograma de la variable brotes de la planta a los 15, 30 y 45 días	29
Ilustración 3-4:	Histograma de la variable hojas de la planta a los 15, 30 y 45 días	32

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ASIGNACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO
- ANEXO B:** LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO (CAMA)
- ANEXO C:** ADQUISICIÓN DE PLANTAS
- ANEXO D:** UBICACIÓN DE PLANTAS EN EL ÁREA DE TRABAJO
- ANEXO E:** ROTULACIÓN Y ADQUISICIÓN DEL PRODUCTO QUÍMICO Y BIOLÓGICO
- ANEXO F:** PRIMERA APLICACIÓN
- ANEXO G:** SEGUNDA APLICACIÓN
- ANEXO H:** TERCERA APLICACIÓN
- ANEXO I:** CONTEO DE FOLIOLOS
- ANEXO J:** CONTEO DE FOLIOLOS
- ANEXO K:** COMPUESTO ORGÁNICO PARA EL CONTROL DE PLAGAS
- ANEXO L:** ANÁLISIS QUÍMICO DEL BIOESTIMULANTE BIORMA

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el producto bioestimulante Biorma y el producto químico Carbofol en el crecimiento de plantas de Guarango, *Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze) a nivel del vivero en la ESPOCH. Esta investigación se realizó en el umbráculo de la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH, donde se estableció un diseño completamente al azar (DCA) formado por tres tratamientos, tres repeticiones incluido el testigo con 30 plantas por unidad experimental con los siguientes tratamientos, **T1** (Producto Biorma), **T2** (Producto Carbofol), **T3** (Testigo). En la fase de campo se efectuó la adquisición de las plantas, desinfección del área de trabajo, instalación y rotulación del ensayo. Las variables que fueron evaluadas para el crecimiento son: altura, número de hojas y número de yemas a los 15,30 y 45 días después de la aplicación. Para el análisis estadístico se empleó un análisis de varianza, cuando existieron diferencias significativas se procedió a realizar la prueba de separación de medias mediante Tukey al 5%. Los resultados obtenidos demostraron que el producto carbofol obtuvo la mayor altura al transcurrir los 45 días con 18,70 cm, el producto carbofol predominó en la variable brotes a los 45 días con 10 brotes, el producto biológico biorma y el producto químico carbofol tuvieron casi el mismo rango con un valor de 134 y 137 hojas. En el tema económico el tratamiento **T1** Producto Biorma indicó un costo más bajo con respecto al **T2** Producto Carbofol con \$38,54. Concluyendo que los tratamientos **T1** (Producto Biorma) y el **T2** (Producto Carbofol) obtuvieron una similitud en el crecimiento de las plantas de *Caesalpinia spinosa*. Por lo que se recomienda tomar en cuenta al producto biológico Biorma para posibles investigaciones con diferentes dosis sobre el crecimiento en plántulas y como bioestimulante en diversas especies forestales.

Palabras clave: <FORESTAL >, <BIORMA>, <CARBOFOL>, < GUARANGO (*Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze))>, <BIOESTIMULANTE BIORMA>, <RIOBAMBA (CANTÓN) >, <DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR >, < PLAGA (*Tetranychus urticae*)>.



D.B.R.A.I.
Ing. Cristian Castilla



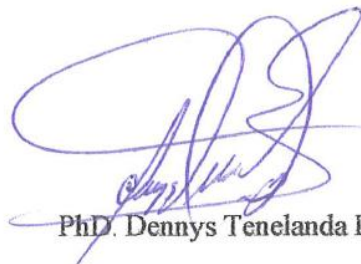
0974-UPT-DBRA-2023

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the biostimulant Biorma and the chemical product Carbofol in the growth of Guarango plants, *Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze), at the nursery forestry in ESPOCH. This research was carried out in the shade house of the Faculty of Natural Resources of ESPOCH, where a completely randomized design (DCA) was established consisting of three treatments, three repetitions including the control with 30 plants per experimental unit with the following treatments, **T1** (Biorma Product), **T2** (Carbofol Product), **T3** (Control). In the field phase, the plants were acquired, the work area was disinfection, and the test was installed and labeled. The variables evaluated for growth are height, number of leaves, and number of buds at 15, 30, and 45 days after the application. For the statistical analysis, an analysis of variance was used. There were significant differences. The mean separation test was performed using Tukey at 5%. The results obtained showed that the carbofol product obtained the highest height at the end of 45 days with 18,70 cm, the carbofol product predominated in the shoots variable at 45 days with ten shoots, the biorma biological effect, and the carbofol chemical product had almost the same range with a value of 134 and 137 sheets. In the economic issue, the **T1** Biorma Product treatment indicated a lower cost than the **T2** Carbofol Product at \$38,54. It was concluded that the treatments **T1** (Biorma Product) and **T2** (Carbofol Product) obtained a similarity in the growth of the *Caesalpinia spinosa* plants. Therefore, it is recommended to consider the Biorma biological product for possible investigations with different doses on growth in seedlings and as a biostimulant in various forest species.

Keywords: <FORESTRY >, <BIORMA>, <CARBOFOL>, <GUARANGO (*Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze))>, <BIORESTIMULANTE BIORMA>, <RIOBAMBA (CANTÓN) >, <COMPLETELY RANDOM DESIGN >, < PEST (*Tetranychus urticae*)>.

Riobamba, June 6th, 2023



Ph.D. Dennys Tenelanda López

ID number: 0603342189

INTRODUCCIÓN

Nuestro país al poseer una excelente ubicación geográfica en la mitad del mundo, le permite disponer de una variedad climática y de ecosistemas para el desarrollo de especies forestales, siendo la mayor parte de territorio del país apto para el uso forestal con un 50% (Viteri & Cordero, 2010, pp. 5-13) y considerando que este valor puede aumentar mediante técnicas adecuadas de vivero.

Dentro del campo forestal en el Ecuador existe variedades de especies con un alto valor comercial, una de las especies forestales es *Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze) (Guarango), el mismo que es una especie de gran interés ecológico, como muchas especies de la familia Fabáceas, es capaz de fijar nitrógeno atmosférico en las raíces de su crecimiento a través del metabolismo almacenando en las (hojas, peciolo, tallos tiernos y frutos) como proteína para la rehabilitación de terrenos degradados.

Hoy en día los productos químicos debido a su composición tienen un gran efecto negativo sobre el medio ambiente resaltando su efectividad sobre el desarrollo y crecimiento de las plantas debido a que solucionan rápidamente nuestro problema, sin tomar en cuenta nuevas alternativas que mejoren el estado de nuestra especie sin necesidad de generar toxicidad, los productos de origen biológico son una nueva estrategia para minimizar el impacto en el medio ambiente. Ecuador, al igual que otros países tropicales, se encuentra en un estado lamentable en cuanto a la protección de los recursos naturales y del medio ambiente.

Se sabe que el abono con materia orgánica tiene la capacidad de añadir más nutrientes al suelo, incrementando su fertilidad y viabilidad. Una forma barata de fabricar abono es utilizando los desechos orgánicos que generamos diariamente en nuestro hogar. De esta forma, conseguiremos un triple beneficio, reduciendo la utilización de fertilizantes sintéticos sobre el suelo, menor gasto en abonos y aprovechamiento de los residuos del hogar (menor cantidad de basura generada).

El presente trabajo de investigación denominado “EVALUACIÓN DEL PRODUCTO BIORMA Y EL PRODUCTO CARBOFOL EN EL CRECIMIENTO DE GUARANGO, *Caesalpinia spinosa* MOLINA (KUNTZE) A NIVEL DEL VIVERO EN LA ESPOCH” se analizará la eficiencia del producto biológico denominado Biorma y el producto químico Carbofol en el crecimiento de *Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze) (Guarango), para determinar cuál de los dos productos tiene más eficiencia en el crecimiento de las plantas en vivero (incremento de la altura, números de yemas terminales y hojas).

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El crecimiento de las plantas es un complejo nutricional que causa menor altura a nivel de vivero e invernaderos forestales debido a su lento crecimiento causando pérdidas económicas considerables. El uso de insumos químicos causa contaminación y problemas ambientales de salud.

La falta de información y el desconocimiento sobre los estimulantes orgánicos para el crecimiento de las plantas es la principal causa que se plantea y es por eso que se pretende evaluar la incidencia tanto del producto químico y del biológico.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Evaluar el producto Bioestimulante Biorma y el producto químico Carbofol en el crecimiento de plantas de Guarango, *Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze) a nivel del vivero en la ESPOCH.

1.2.2. Específicos

- Comparar el crecimiento entre el producto carbofol y el producto Biorma en la especie Guarango, *Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze).
- Realizar el análisis económico del producto carbofol y el producto Biorma.

1.3. Justificación

La presente investigación se enfocará en la evaluación de un producto biológico Biorma y un producto químico el cual es Carbofol para el crecimiento de las plantas en la especie forestal *Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze) (Guarango).

El Guarango es una especie de importancia biológica, económica y cultural ya que aporta al desarrollo de otras actividades y al consumo humano considerando activos para la preservación del ecosistema, tomando en cuenta que en los últimos años se ha ido disminuyendo por un mal

manejo forestal, en la mayoría de viveros, zonas boscosas, existe un bajo porcentaje de producción de dicha especie, este trabajo plantea evaluar el producto Bioestimulante Biorma y el producto químico Carbofol en el crecimiento de plantas de Guarango, *Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze), acelerando su crecimiento y desarrollo, se pretende alcanzar altos referentes al tema económico evitando pérdidas en el vivero por falta de control en el crecimiento, por lo cual es importante mencionar que significa cada uno de los productos a ser utilizadas en la investigación.

BIORMA es un bioestimulante natural, que proviene de la descomposición de materia orgánica.

CARBOFOL es un regulador de crecimiento y desarrollo de las plantas, mejorando el incremento foliar y el vigor del cultivo en plántulas, una vez absorbido y distribuido por la planta, estimula la producción de fitoalexinas, aportando una alimentación fosfo-potásica de gran importancia y un efecto estimulante de las defensas naturales contra los hongos (Maldonado, 2018, pp. 1-2).

La metodología empleada se basó en un diseño completamente al azar DCA para analizar nuestros resultados y comparar la eficiencia de los bioestimulantes a ser utilizados.

La presente investigación tiene como proceso la aplicación de 3 dosis del producto biológico Biorma, el producto químico Carbofol y el testigo que es el agua para el crecimiento de las plantas, en un periodo de 15, 30 y 45 días, en los cuales de igual forma se tomaran datos de la altura de la planta, numero de brotes y foliolos.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Nula

H₀ = Ninguno de los tratamientos aplicados es eficiente en el crecimiento de las plantas de *Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze) (Guarango).

1.4.2. Alternativa

H₁ = Al menos uno de los tratamientos aplicados es eficiente en el crecimiento de las plantas de *Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze) (Guarango).

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de investigación

Según (Ardisana, 2020: pp. 1-13) en el trabajo titulado “Influencia de bioestimulantes sobre el crecimiento y el rendimiento de cultivos de ciclo corto en Manabí’, Ecuador” obtuvo que el empleo de alguno de los bioestimulantes ensayados permitió resultados similares a superiores a los que se obtuvo con la fertilización química en las cuatro especies estudiadas. Los resultados alcanzados estimulan el empleo de estos bioestimulantes como sustitutos o complementos de la fertilización química convencional en estas especies, contribuyendo a la sostenibilidad de la producción agrícola sin perjuicio del medio ambiente.

Según (Soriano et al., 2021: pp.1-6) en el trabajo titulado “Efecto de bioestimulantes radiculares sobre el crecimiento en plantas de aguacate” las variables evaluadas fueron número de hojas, altura de la planta, longitud de la raíz principal, unidades SPAD, peso seco de la raíz y porcentaje de micorrización. Concluyó que, en cada una de las variables, el mejor tratamiento fue la combinación Nutrisorb® L+ Biofit® RTU, lo cual confirma que el uso de microorganismos y ácidos orgánicos favorece el crecimiento vegetativo y radicular, así como promueve una mayor micorrización.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. *Bioestimulantes*

Los bioestimulantes son las formulaciones de microorganismos vivos, que son capaces de fijar el nitrógeno atmosférico en el suelo y con ello incrementar el rendimiento de los cultivos, después de su aplicación en semillas, plantas o suelos, éstos colonizan la superficie de los tejidos vegetales desarrollando varias actividades fisiológicas (Naganda et al.,2010, pp.394-395).

El bioestimulante mantiene el equilibrio físico, químico y biológico en el sistema planta-suelo, estimula la estructura y fertilidad del suelo, proporciona la absorción de nutrientes, se utiliza en líquido o sólido, que tiene sustancias orgánicas y bacterias vivas o en estado de dormancia, esto incrementar la productividad y calidad de los cultivos para el beneficio de los agricultores (Hazarika et al., 2015, p 1).

Ayuda a promover el crecimiento de las plantas, no es adecuado para deficiencia de nutrientes. En cambio, aumenta la disponibilidad de nutrientes, la capacidad de retención de agua, el metabolismo y la producción de clorofila. En el mercado de bioestimulantes predomina los químicos (bioestimulantes naturales y biosintéticos), ingredientes activos (ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, aminoácidos, hidrolizados de proteínas, extractos de algas y otros ingredientes activos), segmento de aplicación (follaje, suelo y semillas), tipo de cultivo (granos y cereales, legumbres y semillas oleaginosas, cultivos comerciales, frutas y verduras y otros usos) (Fernández, 2021, p. 1).

Los bioestimulantes son importantes para el futuro de la agricultura al promover prácticas orgánicas. Los bioestimulantes pueden mejorar la comunidad microbiana del suelo, lo que a su vez puede ayudar a mejorar la eficiencia de absorción de nutrientes. Otros aumentan la actividad antioxidante de la planta y aumentan las defensas internas contra el estrés ambiental y las enfermedades, están asociados con la agricultura y la horticultura orgánica y actualmente están incursionando saludablemente en la agricultura convencional (Fernández, 2021, pp. 2-3).

2.2.1.1. Bioestimulantes orgánicos

Los bioestimulantes orgánicos permiten a las plantas mejorar propiedades como la absorción y asimilación de nutrientes con una mayor tolerancia a factores bióticos y abióticos, se consideran sustancias biológicas que potencian el efecto en algunas rutas metabólicas y/o fisiológicas en las plantas. No son nutrientes pesticidas, pero tienen un efecto positivo en la salud de las plantas, afectan a diferentes procesos metabólicos como la respiración, la fotosíntesis, la síntesis de ácidos nucleicos y absorción de iones, mejora la expresión de mayor potencial de crecimiento, además son reactivadores enzimáticos, accesible e incluso promueve una mayor sostenibilidad general de la marca agrícola (Valverde Lucio, Yhony et al., 2020, pp.18-20).

Este tipo de productos no tienen un efecto directo sobre las plagas y, por lo tanto, no están regulados como plaguicidas. Su valor de mercado se estima de 2638 millones en 2020 y se proyecta que alcance los 5040 millones para 2026, de los cuales se registra una tasa de crecimiento anual del 11,71% durante el periodo 2021-2026 (Izaguirre, 2021).

2.2.1.2. Bioestimulantes en el área forestal

Los bioestimulantes para uso agrícola o forestal actúan sobre los procesos bioquímicos naturales de la planta, ayudando a impulsar el crecimiento, la calidad y la productividad de las cosechas. Que cuando se aplican en pequeñas cantidades inducen al crecimiento de las plantas y su

desarrollo. Estos pueden incluir fitohormonas, tales como auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido abscísico y etileno (Lozada, 2017, p. 15).

Los costos operacionales de aplicación de bioestimulantes vía semilla y foliar, no producen aumentos en los costos de producción por la aplicación, ya que estos son aplicados juntamente con la inoculación de semillas y con las pulverizaciones de agroquímicos para el control de malezas, plagas y enfermedades, es decir, pueden ser mezclados con los productos químicos utilizados (Alflen, 2005, pp. 8-9).

Por otro lado, los bioestimulantes incluyen diversas formulaciones o compuestos, sustancias, y otros productos que se aplican a las plantas o al suelo para regular y aumentar los procesos fisiológicos de los cultivos, haciéndolos más eficientes. Los bioestimulantes actúan sobre la fisiología de la planta a través de mecanismos diferentes a la nutrición para mejorar el vigor de los cultivos, el rendimiento, calidad y la vida postcosecha (Benavides, 2021, p. 6).

2.2.1.3. Ventajas de los bioestimulantes

De acuerdo Intagri (2015), los bioestimulantes actúan de una forma concreta de la siguiente manera:

- Aumenta los niveles de prolina para brindar una mayor protección a las plantas, frente a situaciones estresantes, ya sea agua, calor, plagas o enfermedades.
- Los efectos beneficiosos sobre el cultivo son:
- En la producción aumenta los rendimientos de los cultivos acompañados de una mejor calidad de frutos y otros aspectos relacionados con ellos como coloración, uniformidad, dimensionamiento, etc.
- En la vegetación asegura un mejor desarrollo vegetativo y mayor vigor en las brotaciones como en el aumento de la masa radicular.

2.3. Biorma

2.3.1. Generalidades

Biorma es un bioestimulante natural, que proviene de la descomposición de materia orgánica. Su aplicación puede ser edáfica y foliar.

Al tener alto contenido de materia orgánica, posee microelementos y fitohormonas, los cuales

mejoran la calidad y rendimiento de los cultivos, además de ayudar a absorber los nutrientes retenidos en el suelo.

2.3.2. Mecanismos de acción.

2.3.2.1. Composición

Materia orgánica

2.3.2.2. Instrucciones de uso

Lo ocupamos en todo tipo de cultivos

2.3.2.3. Dosis

- Cultivos de tomate riñón, pimiento, frutilla, pitahaya, sandia se utiliza una dosis de 4-5 lts /200 lts de agua en fertiirrigación.
- 1 lts /200 lts de agua en aplicación foliar.
- Las dosis pueden cambiar dependiendo del cultivo y su estado.
- En ocasiones hemos ocupado hasta 20 lts /200 lts de agua para hacer efecto en choques de cultivos con altos problemas nutricionales.

2.3.2.4. Características

Líquido

Color: café oscuro

Olor: al venir de la descomposición de la materia orgánica, su olor a pesar de ser fétido no es fuerte por el tratamiento hecho en el biodigestor para su elaboración.

2.4. Producto químico carbofol

2.4.1. Generalidades

Carbofol es un regulador de crecimiento y desarrollo de las plantas, mejorando el incremento foliar y el vigor del cultivo en plántulas, una vez absorbido y distribuido por la planta, estimula la producción de fitoalexinas, aportando una alimentación fosfo-potásica de gran importancia y un efecto estimulante de las defensas naturales contra los hongos (Maldonado, 2018, pp. 1-2).

2.4.2. *Mecanismo de acción*

Funciona como propiedad de inhibir el desarrollo de los hongos patógenos de las plántulas, estas sustancias no son producidas por las plantas hasta que han sido infectadas por ciertas secreciones de hongos; también estimula la producción de fitohormonas reguladoras de crecimiento y desarrollo en las plantas (Ortiz, 2015, pp. 4-5).

2.5. **Nutrición y crecimiento de las plantas**

En la actualidad se ha demostrado claramente que el crecimiento y desarrollo de las plantas tiene un importante componente genético, cuya principal característica es la presencia o ausencia de factores de transición genética y reguladores de crecimiento. Las plantas tienen tres elementos: carbono (C), hidrogeno (H) y oxígeno (O) del aire y agua. En el proceso de la fotosíntesis los 3 elementos se combinan y se forman en carbohidratos con liberación de oxígeno. Además, las raíces absorben agua, el CO₂ ingresa a través de pequeñas aberturas de las hojas. Las plantas necesitan de macronutrientes como nitrógeno, fosforo y potasio para limitar el crecimiento y desarrollo saludable de las plantas (Grisales, 2017, pp. 1-2).

2.6. **Descripción botánica de la especie forestal *Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze) (Guarango)**

Es un arbusto de 2-3 metros de altura su fuste es pequeño, cilíndrico, a veces tortuoso, glabro áspero provisto de aguijones posee coloración gris, triangulares aplanados, sus ramas son delgadas, sus hojas inician casi desde la base, que da la impresión de poseer varios tallos, presenta un apical irregular, con sección circular, con ramitas terminales, de 4-6 cm de diámetro, aparasolada poco densas, glabras (González, 2021, p. 6).

Hojas: sus hojas son, alternas, compuestas bipinnadas, dispuestas en espiral, peciolo hasta de 2-3 cm, raquis de 3-5-7 cm de longitud, 2-3 pares de pinnas opuestas, foliolos 7-8 pares opuestos oblongos, el ápice diminutamente mucronado y marginado, su base es asimétrica, presenta de 7-8 pares nervaduras secundarias. Sus inflorescencias tienen forma de racimos, su tamaño es 8-12 cm de longitud (González, 2021, p. 6).

Flores: hermafroditas, CA tubular, púber con segmentos obtusos, de 3 mm, el superior con fibras pectinadas; corola con cinco pétalos, amarillos, libres, orbiculares, en forma de espátula, posee 10 estambres, filamentos glandulares, blancos, anteras rojizas, con dehiscencia longitudinal y su pistilo es curvado verdoso (Cabello, 2010, p. 48).

Frutos: son vainas de color rojas-marrones de 6-11 cm de longitud, en forma oblonga, ligeramente comprimidas, indehiscentes, con el mesocarpio de consistencia arenosa y esponjosa, posee de 9- 12 semillas de unos 1 x 0,5 x 0,3 cm de tamaño cada una, reniformes, de color marrón pardo, la superficie es lustrosa dura, y presenta uno de los dos lados más grande (Cabello, 2010, p. 48)

2.6.1. Descripción macroscópica

Poros: pequeños, pueden predominar los poros solitarios y múltiples radiales presentes en el vaso, observables en la sección transversal de la madera.

Parénquima: apotraqueal, parénquima en bandas y parénquima paratraqueal, el tejido es de color claro (Mendoza, 2015, p. 22).

2.6.2. Descripción Taxonomía

Reino: Plantae

Clase: Equisetopsida C. Agardh

Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht

Superorden: Rosanae Takht

Orden: Fabales bromhead

Familia: Fabaceae Lindl

Género: *Caesalpinia*

Especie: *spinosa*

Nombre científico: *Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze)

Nombre común: “Tara” (Perú);” guarango”,” cuica”, “serrano”,” tara” (Colombia),” Guarango” (Ecuador) (Kuntze, 1898).

2.6.3. Distribución geográfica

El Guarango es originaria de los Andes y se distribuye en los países de (Perú, Colombia, Ecuador, Argentina, Chile y Venezuela). se desarrolla en bosques y matorrales de zonas áridas y semiáridas de lomas costeras y de los valles interandinos. Se distribuye en casi toda la costa, desde Piura hasta Tacna, y en algunos departamentos de la sierra (Flores et al.,2005, p.19).

Es vulnerable y no crece en sitios con frío intenso, exceso de humedad ambiental y suelos sin drenaje. Aunque tolera los vientos, si son fuertes trozan sus ramas y provocan la caída de sus frutos (De la torre, 2018, pp. 5-41).

La tara crece en estado natural entre los 500 y 3 200 m de altitud, mientras que, en plantaciones, con condiciones controladas de agua y nutrientes, se la puede encontrar desde los 50 m de altitud. Se desarrolla más en áreas con lluvias moderadas y temperaturas de 12 a 24 °C. Se la encuentra en mayor abundancia junto a cuencas de agua, ya sean permanentes o estacionales (De la torre, 2018, pp. 5-41).

2.6.4. Importancia

Caesalpinia spinosa Molina (Kuntze) (Guarango), es una especie de importancia biológica, económica y cultural, son usados en medicina, alimentación e industrias, produce madera dura de buena calidad, el fruto se convierte en una sustancia conocida como Tanino de sabor amargo utilizado principalmente en curtir pieles por su capacidad de precipitar proteínas, Además, en la fabricación de plásticos y adhesivos. De la semilla se obtiene harina de consumo humano y animal. También se extrae aceites y gomas usados como espesantes en la fabricación de yogurt, salsas, mermeladas, helados. Los frutos y semillas de guarango son productos con demanda nacional e internacional (Villena et al.,2019, p.1).

El uso tradicional más importante ha sido el de sus vainas para curtir cueros, impermeabilizar ollas de barro y elaborar tintes para textiles, cerámicas y para escribir. La tara o el guarango tiene además aplicaciones alimenticias, maderables, combustibles y medicinales, estas últimas dadas por las propiedades astringentes de sus vainas (De la torre, 2018, pp. 5-41).

2.6.5. Variables edáficas

Esta especie acepta suelos pedregosos, degradados pero su producción es baja, pero su óptimo crecimiento requiere de un pH ligeramente ácido a alcalino de (6 a 7,5) y no soporta heladas, desarrollándose exitosamente en suelos francos y francos arenosos (De la cruz Lapa, 2004, p. 66).

2.6.6. Variables topográficas

Se localiza entre los 800 a 2800 msnm de las laderas del Pacífico y hasta los 1600 a 2800 msnm de la cuenca del Atlántico, y en climas de hasta 3150 msnm (De la cruz Lapa, 2004, p. 66).

2.6.7. Crecimiento

Caesalpinia spinosa Molina (Kuntze) (Guarango), tiene un crecimiento lento, debido a esto se reduce su uso para programas de reforestación, sin embargo, después de estabilizarse a su nuevo clima resiste a sequías fisiológicas sobre altitudes de 3000 m (Weigend,2015, p.5).

2.6.8. Riego

Si bien el Guarango es una especie rústica, las plantas pequeñas se deben regar al menos una vez cada dos semanas cuando no llueve, si lo que se espera es un buen porcentaje de establecimiento y que crezcan rápido. Se recomienda aplicar un galón de agua por planta en la siembra y en cada aplicación quincenal. Los primeros seis meses son cruciales para el establecimiento de la planta (De la torre, 2018, pp. 5-41).

En sitios donde no existe riego, se debe plantar en época de lluvias, preferiblemente al inicio. La aplicación de hidrogel en el hoyo al momento de la siembra ayuda a capturar la humedad los primeros dos meses. Se recomienda hidratar el hidrogel antes de ponerlo en el hoyo y aplicar 5 g por planta. Idealmente se hidrata la noche anterior a la aplicación. Se necesitan 20 litros de agua para hidratar 100 g de hidrogel (De la torre, 2018, pp. 5-41).

2.6.9. Siembra

La sobrevivencia de las plantitas aumenta si se hacen hoyos grandes. Pueden ser de 40 x 40 x 40 cm e incluso de 50 x 50 x 50 cm, también si al fondo del hoyo se aplican 2 kg de abono orgánico descompuesto que puede ser la gallinaza, guano o compost. Si no es posible regar de ninguna manera, habrá mayor mortalidad de las plantas (50 - 60%) y las que vivan crecerán más lento. Se ha observado que taras que no cuentan con riego empiezan su producción al sexto año (De la torre, 2018, pp. 5-41).

2.6.10. Plagas y enfermedades

Entre los problemas más conocidos está el ataque de pulgones que chupan la savia de las ramas con flores y de rebrotes, ocasionando su caída. Los pulgones excretan una especie de miel que no deja respirar bien a la planta y que hospeda al hongo llamado fumagina. Este hongo ennegrece las hojas y vainas de la tara dificultando su crecimiento y su comercialización. La tara es además afectada por insectos que se comen sus hojas, entre ellos se cuentan las larvas de mariposas -como el gusano falso medidor-, y las hormigas. La más común de las enfermedades es causada por el

hongo *Oidium*, conocido como ceniza, ya que cubre de un polvo blanquecino los frutos e impide que se desarrollen bien. Afortunadamente, la tara no es susceptible a nemátodos (De la torre, 2018, pp. 5-41).

En general, se recomienda evitar la aplicación de pesticidas o productos químicos que puede perjudicar tanto a la biodiversidad y salud del agroecosistema como al mercado de la tara como un producto natural. Se recomienda el uso de bioles que fortalecen a la planta y mejoran los suelos, trampas para insectos, lavados a base de detergente y la aplicación de preparados con base en azufre y cal. Hay manuales que tratan sobre los problemas anotados y su control con más detalle (De la torre, 2018, pp. 5-41).

2.7. Propagación de especies vegetales

La propagación de plantas involucra la aplicación de principios y conceptos biológicos enfocados a la multiplicación de plantas útiles de un genotipo específico. Esta multiplicación se realiza a través de propágulos, los cuales se definen como cualquier parte de la planta que se utilice para producir una nueva planta o una población (Hartmann et al., 2010).

2.7.1. Propagación sexual o por semilla

La semilla es el órgano de propagación a través del cual el nuevo individuo se dispersa. El éxito con el cual este nuevo individuo se establece (tiempo, lugar y vigor de la plántula), está en gran medida determinado por las características fisiológicas y bioquímicas de la semilla. La diversidad genética de las semillas provee los genes a partir de los cuales las plantas cubren la mayor parte de la superficie terrestre con sus variaciones ambientales (Lara, 2019, pp. 21-22).

2.8. Germinación

La germinación es el proceso que se inicia con la entrada de agua a la semilla (imbibición) y termina con la elongación del eje embrionario, generalmente la radícula, a través de la cubierta seminal. Incluye numerosos eventos como son la hidratación de proteínas y otras moléculas, cambios estructurales, respiración, síntesis de macromoléculas y crecimiento celular (Bewley y Black, 2001; Orozco y Sánchez, 2013). Se considera que los principales eventos que conducen a la germinación se llevan a cabo en tres fases: a) imbibición, b) activación del metabolismo activo y c) germinación (protrusión de la raíz a través de la cubierta). Esta fase continúa con el crecimiento de la plántula. La imbibición es un proceso físico que no es afectado por la temperatura (de 0 a 40°C) (Lara, 2019, pp. 21-22).

2.9. Preparación del sustrato

El sustrato para plantas es todo material poroso, usado sólo o en combinación con otros que, colocado en un contenedor, proporciona anclaje y suficientes niveles de agua y oxígeno para un óptimo desarrollo de las plantas que crecen en él. Fonteno (2006) considera que cuando el suelo mineral se coloca en un contenedor pasa a ser un sustrato. Sin embargo, Raviv & Lieth (2008) indican que algunos sustratos pueden incluir arcillas y arenas como componentes, pero no suelo directamente (Lara, 2019, pp. 21-25).

2.10. Vivero

El vivero forestal es un lugar destinado a la producción y reproducción de especies forestales con especímenes de calidad y cantidad requerida, adaptadas al clima para replantar en campo, se minimiza el control de la temperatura, humedad, fertilización y luz, también de plagas y enfermedades que con el tiempo estas especies serán utilizadas para fines como plantaciones, construcciones entre otras, contribuyendo al cuidado del medio ambiente (Arguedas et al., 2021, pp. 18-19).

Por tanto, los viveros son espacios, áreas o extensiones de vivero dedicados a la producción de plántulas de especies forestales, teniendo como destino transcendental la posibilidad de cultivar diversas variedades de plantas, así como cubrir las áreas o instalaciones seleccionadas, que ayuden a cultivar, germinar y madurar los diferentes cultivos ya sean ornamentales, productivos o de tipo forestal (Mora, 2017, p. 5).

2.10.1. Tipos de viveros

Según Rovira (2012), existen diferentes tipos de viveros forestales, teniendo en consideración su permanencia y magnitud, los cuales para su mejor precisión se clasifican en permanentes y temporales como se muestran a continuación:

2.10.2. Viveros permanentes

Los viveros permanentes con una instalación indefinidamente por lo tanto requiere de infraestructuras como invernaderos, viveros, sistemas de riego, almacenes, área de servicio para los empleados, estacionamiento, equipos de maquinaria, algunas incubadoras son bastantes grandes y requieren un alto nivel de ingeniería con altos costos de operación y mantenimiento (Reyes, 2015, p. 19).

2.10.3. Viveros temporales

Los viveros temporales generalmente se instalan por un corto periodo de tiempo cerca de las plantaciones, los incubadores gestionan la producción de pequeñas cantidades de plantas, la instalación de la infraestructura es simple con costos muy bajos satisfaciendo a menudo las necesidades de un proyecto específico con una fecha límite de tiempo, su principal producción son plantas forestales (Reyes, 2015, p. 19).

2.10.4. Umbráculo

Un umbráculo es un espacio que permite el crecimiento de plantas de sombra para espacios cerrados, se puede decir también decir que están en oposición a las plantas de sol que crecen en invernaderos, así como la crianza de germinadores.

El umbráculo está muy estructurado, algunos pueden ser totalmente cerrado o en algunos casos simplemente tiene la estructura de techo que usualmente está formado por un marco de metal que soporta un toldo de sombra un tipo de tela que provee algún tipo de control ambiental pasivo, en este caso sombra, con el fin de proteger las plantas de excesos de luz solar y vientos cálidos. En climas más cálidos, los umbráculos son útiles pues permiten cultivar un mayor rango de plantas que crecen adecuadamente en regiones más frescas o templadas, pero que no pueden adaptarse con facilidad a grandes cantidades de luz solar directa. En caso de bajas de temperatura drásticas, los umbráculos más modernos pueden calentarse para evitar que el frío dañe las plantas.

2.11. Áreas que conforman un vivero

Ruano (2016), expresa que para la efectividad y adecuado funcionamiento de un vivero debe constar con las siguientes áreas:

- a) **Áreas de trabajo:** Preparación del terreno, semillas, espacios de plantación, protección climática.
- b) **Áreas de germinación:** Plántulas en adecuadas condiciones de humedad y adecuadas temperaturas de acuerdo a cada tipo de planta.
- c) **Áreas de crecimiento:** De acuerdo con el tipo de plantaciones se establecerán los espacios o invernaderos.
- d) **Áreas de almacenaje de materias primas:** Espacios protegidos, seguros y adecuados para almacenar.
- e) **Áreas de almacenaje de herramientas y maquinaria:** Instrumentos y herramientas necesarias para el proceso productivo.

f) **Servicios y oficinas:** Espacio de actividad económica del vivero, venta y comercialización del producto.

2.12. Tipos de plantas producidas en viveros

2.12.1. Plantas forestales

Las plantas forestales se definen como plantaciones de alto valor, que son estimadas como un alta inversión lucrativa en la sociedad que mantiene un bajo riesgo, este tipos de plantas forestales son completamente comercializadas debido que la madera representa un alto valor ya que es empleada para diversos fines, mediante aquello en la actualidad se ha estimado un crecimiento constante y elevado de este tipo de plantas forestales y maderas que se extraen de la misma, debido a la acelerada demanda (Mora, 2017, p. 9).

2.12.2. Plantas frutales

Las plantas frutales, se definen por ser árboles productores de frutas, formada por un óvulo maduro de la flor, las mismas que producen semillas, están plantas se las encuentran generalmente en los viveros manteniendo una variedad de ellas, muchas de estas plantas tienen mayor calidad de acuerdo a la utilización de su semilla, es así que frecuentemente las plantas frutales en los viveros, se caracterizan por la combinación de injertos a fin de obtener un producto de mejor calidad, o también ejecutada por la falta de variedad alimentaría que se presenta (Mora, 2017, p. 10).

2.12.3. Plantas ornamentales

Marín et al. (2014) manifiesta que las plantas ornamentales son plantas cultivadas para fines decorativos, ya que mantienen diferentes características estéticas en sus flores, hojas, el perfume y la originalidad de su frondosidad, que facilitan la decoración de eventos y diseños paisajísticos, esta planta es de gran importancia ya que representa una parte importante de la horticultura, así como un negocio muy rentable, que se ha incrementado en la sociedad por su variedad y máxima calidad (Mora, 2017, p. 11).

Estas plantas ornamentales forman parte de la flora y la vegetación natural, se cultivan específicamente al aire libre, manteniendo una protección ligera, ya sea bajo plástico o mediante un invernadero con calefacción con una temperatura controlada, pueden ser plantadas en cualquier espacio del hogar ya sean en macetas o en tierra de un espacio en particular, estas plantas tienen

el objetivo de estimular nuestros sentidos a través de sus diferentes colores y aromas (Pozo, 2010, p. 79).

2.13. Análisis económico

El análisis y la evaluación económica de productos químicos o también puede ser de bioestimulantes se define como una herramienta administrativa o de gestión, con la finalidad de tomar decisiones económicas o de inversiones convenientes y productivas, ya sea mediante la adquisición de medios de instituciones financieras y bancarias, de tal forma que se puede mantener los recursos necesarios para la puesta en marcha de la empresa (Mora, 2017, p. 21).

El análisis de rentabilidad como una parte del análisis contable, nos proporciona información clara y oportuna, facilitando la identificación y elección de gestiones adecuadas, así como el desarrollo estable de la empresa, brindando solución oportuna a problemas productivos o económicos, tomando en cuenta que las decisiones acertadas se destinan como recursos claves u oportunidades que garantizan la calidad del producto, crecimiento y excelente participación de mercado (Mora, 2017, p. 21).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Localización y características del área de estudio

3.1.1. Localización del área de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en el vivero forestal de la Facultad de Recursos Naturales perteneciente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), localizada en la Panamericana Sur km 1.5 en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo-Ecuador (Ilustración 1-3).

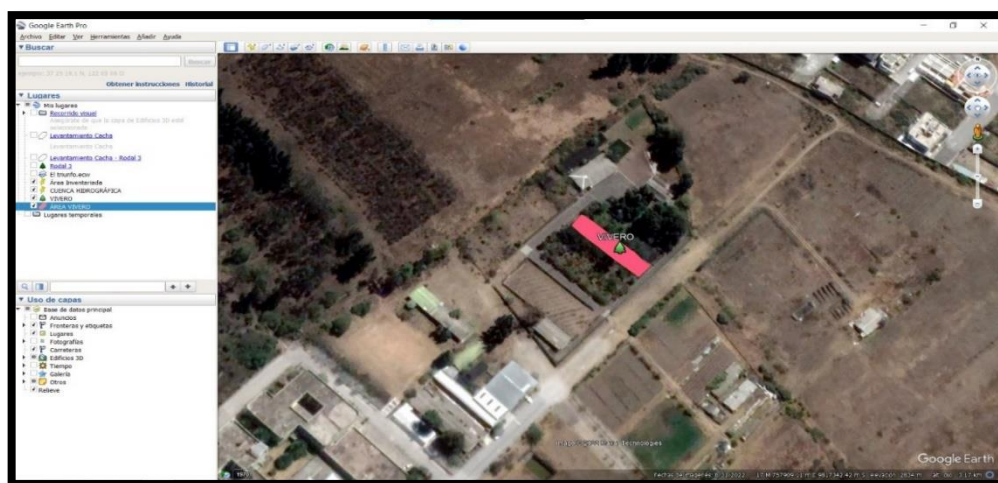


Ilustración 1-3: Representación gráfica del vivero forestal

Realizado por: Angamarca, Mishel, 2023.

3.1.2. Ubicación geográfica

Provincia: Chimborazo

Cantón: Riobamba

Altitud: 2850.00 metros

Latitud: -1.650833

Longitud: -78.685214

Coordenadas: UTM WGS84 Zona 17S

X: 75792505 m E

Y: 9817410.78 m S INAMHI, 2022.

3.1.3. Características climáticas del vivero

Temperatura media anual: 15,4 °C

Precipitación media anual: 10,2 mm

Humedad relativa media anual: 86,8 % INAMHI, 2022.

3.2. Enfoque de investigación

El enfoque de la presente investigación esta direccionado hacia la utilización de bioestimulantes orgánicos para el desarrollo y mejoramiento de las características fenológicas del Guarango, es así que se pretende comparar la eficiencia del producto Biorma en comparación al bioestimulante CARBOFOL y Agua, en la especie *Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze) (Guarango).

3.3. Nivel de investigación

El presente trabajo cuenta con una investigación experimental y comparativa, ya que se busca evaluar la eficiencia que posee el bioestimulante BIORMA, en comparación al bioestimulante CARBOFOL y Agua, en un lapso 15, 30, 45 días en variables como la altura, numero de brotes y foliolos, lo cual, al obtener los resultados, se sugerirá el uso del producto que mejor eficiencia haya reflejado.

3.4. Diseño de investigación

El diseño de investigación en el presente trabajo investigativo fue un Diseño Completamente al azar (DCA) puesto que las unidades experimentales son homogéneas y la influencia de posibles fuentes de variación se encontrará controlada para así asegurarse del efecto del factor de estudio que en este caso son los bioestimulantes y el testigo (agua).

3.5. Tipo de estudio

El tipo de estudio de la presente investigación es considerado de campo, ya que se obtuvo los datos de forma directa y real, en relación con el problema de investigación.

3.6. Población y planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra

En la presente investigación se utilizó tres tratamientos en tres repeticiones obteniendo como resultado 9 unidades experimentales.

3.7. Materiales y equipos

3.7.1. *Materiales de campo*

- Agua de botellón, regadera, metro, pipetas, letreros, probetas, regla, libreta de campo, guantes quirúrgicos, mandil, mascarilla quirúrgicos, rótulos de identificación.

3.7.2. *Equipos de campo*

- Cámara fotográfica

3.7.3. *Insumos*

Bioestimulante Biorma, Producto químico Carbofol 0-30-20 por 500ml.

3.7.4. *Material biológico*

- Se utilizó 90 plantas de *Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze) (Guarango) de seis meses con una altura de 18,33.

3.7.5. *Materiales y equipos de oficina*

- Computadora, impresora, hojas, libreta, lápiz, borrador.
- Programas informáticos: Word 2019 y Excel 2019.

3.8. Metodología

3.8.1. *Especificaciones del campo experimental*

- **Adquisición de las plantas de *Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze) (Guarango):** se realizó la delimitación del área de trabajo en el Vivero de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en donde se realizó la adquisición de un total de 100 plántulas de *Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze) (Guarango), y se escogieron las plantas con iguales características para que el ensayo tenga homogeneidad.
- **Limpieza y desinfección del área de trabajo dentro del vivero:** Se realizó la limpieza del área designada en el umbráculo, retirando todos los residuos sólidos de la cama designada,

para la desinfección se utilizó cal, la misma que se esparció por toda la cama de una manera homogénea.

- **Aleatorización, rotulación de las plantas:** se realizó un sorteo para la ubicación de los tratamientos y posteriormente se procedió a rotular los tratamientos y sus respectivas repeticiones.
- **Instalación del ensayo:** se realizó la instalación del ensayo con las siguientes especificaciones del campo experimental.

Número de tratamientos:	3
Número de repeticiones:	3
Número de unidades observacionales (30 plantas por tratamiento):	90
Forma	Rectangular
Largo	383 cm
Ancho	120 cm

3.8.2. *Tratamientos*

En la investigación realizada, se estableció por cada tratamiento (T) una unidad experimental de 30 plántulas de (*Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze) (Guarango), en donde al combinar los factores en estudio se tienen tres tratamientos, los mismos que se les fueron a signados un código por cada tratamiento que se describen a continuación, en la (Tabla 1-3).

Tabla 1-3: Tratamientos para la eficiencia de bioestimulantes

Tratamiento	Producto	Código	Descripción del tratamiento
T1	Biorma	T1B	Plantas de <i>Caesalpinia spinosa</i> Molina (Kuntze) (Guarango), aplicado al follaje el bioestimulante biológico Biorma
T2	Carbofol	T2C	Plantas de <i>Caesalpinia spinosa</i> Molina (Kuntze) (Guarango), aplicado al follaje el bioestimulante químico Carbofol
T3	Agua	T3A	Plantas de <i>Caesalpinia spinosa</i> Molina (Kuntze) (Guarango), aplicado al follaje con agua pura (testigo).

T (1-3): tratamientos estudiados, B: Biorma, C: carbofol, A: agua

Realizado por: Angamarca, Mishel, 2023.

- **Aleatorización, rotulación de las plantas**

Se realizó un sorteo para la ubicación correspondiente de los tres tratamientos y posteriormente se procedió a rotular los tratamientos y sus respectivas repeticiones.

3.8.3. Factor en estudio

La investigación corresponde a un solo factor en estudio que son los bioestimulantes con dos niveles, mismos que se transforman en tratamientos.

A1: Biorma (biológico)

A2: Carbofol (químico)

3.9. Diseño experimental

El experimento fue desarrollado a través de un Diseño Completamente al Azar (DCA), con tres tratamientos y tres repeticiones, por cada repetición se emplearon 30 plantas de *Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze) (Guarango); en donde todas las variables a evaluar fueron sometidas a un análisis de varianza; cuando existieron diferencias significativas se procedió a realizar una prueba de separación de medias mediante Tukey al 5% de significancia.

3.10. Variables evaluadas

En la Tabla 2-3, se presenta las variables a evaluar para determinar un crecimiento adecuado de las plantas de la investigación.

Tabla 2-3: Variables a evaluar en el registro de datos

Nº	VARIABLES	ABREVIATURA
1	Altura de la planta en cm	AP
2	Hojas	H
3	Yemas terminales	YT

Realizado por: Angamarca Mishel, 2023.

3.10.1. Altura

La altura se evaluó cada 15 días a partir de la instalación del ensayo, utilizando una regla graduada en cm, se las media desde la señal de 1 cm de su base de la planta hasta la primera yema, se realizó por orden de tratamiento y repetición, los datos se registraron en la libreta de campo en cm.

3.10.2. Hojas (Foliolos)

Se llevó un conteo de los foliolos que eran parte de la planta en el transcurso de cada 15 días a partir de la instalación del ensayo en orden de tratamiento y repetición, los datos se registraron en la libreta de campo.

3.10.3. Brotes

Se llevó un conteo minucioso de cada brote emergido a partir de la instalación del ensayo, de cada planta en orden de tratamiento y repetición, los datos se registraron en la libreta de campo. Las mediciones se realizaron a los 15, 30 y 45 días.

3.11. Fase de campo

3.11.1. Aplicación del producto biológico Biorma

Cálculos: se realizó los cálculos pertinentes con respecto a la aplicación del producto biológico Biorma, en donde se tuvo como referencia la dosis recomendada por la casa comercial del mencionado bioestimulante, dando un valor de 50 cm³, se obtuvo lo siguiente:

Dosis necesaria para la aplicación del producto biológico Biorma, sobre las plantas de Guarango.

1,67 cm³ —→ 1 planta

50 cm³ —→ 30 plantas

Entonces:

50 cm³ del producto biológico Biorma —→ 1 Litro de agua.

Aplicación: se realizó la mezcla de la dosis calculada para el tratamiento y se aplicó a las plantas utilizando rociadores plásticos, con el fin de que la aplicación sea efectuada de la manera más homogénea posible. Se evaluó la eficacia del crecimiento de *Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze) (Guarango), con el indicador de dosis del producto biológico Biorma / litro de agua, mediante la observación con ayuda de fichas técnicas y libros.

3.11.2. Aplicación del producto químico carbofol

Cálculos: Se realizó los cálculos pertinentes con respecto a la aplicación del producto químico CARBOFOL, la dosis recomendada por la casa comercial del bioestimulante, dando un valor de 2.25 cm³, se obtuvo lo siguiente:

Dosis necesaria para aplicación del producto químico CARBOFOL sobre las plantas de *Caesalpinia spinosa* (Guarango).

0,075 cm³ —→ 1 planta

2,25cm³ 30 —→ 30 plantas

Entonces:

2,25 cm³ del producto químico —→ CARBOFOL 1 Litro de agua.

Aplicación: Se realizó la mezcla de la dosis calculada para el tratamiento y se aplicó a las plantas utilizando rociadores, con el fin de que la aplicación sea efectuada de la manera más homogénea posible. Se evaluó la eficacia del crecimiento de *Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze) (Guarango), con el indicador de dosis del producto químico CARBOFOL / Litro de agua, mediante la observación con ayuda de fichas técnicas y libros.

3.11.3. Análisis económico

Se realizó un análisis económico con el fin de establecer y comparar los costos de producción y beneficio económico de los tratamientos a evaluar en la presente investigación, se realizó un análisis de presupuesto parcial según la metodología propuesta por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT,1988) y postulado por (Perrin, 1970, p.9) para garantizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos.

Según (CIMMYT,1988, p.38), el paso el paso inicial para realizar un análisis económico de ensayos en campo es calcular los costos que varían para cada uno de los tratamientos en relación a 1 hectárea, es decir costos relacionados con insumos, mano de obra, preparación del suelo. Los costos variables totales en el estudio se determinaron con relación al costo de los fertilizantes más costos de aplicación. El beneficio bruto se obtuvo de la resta del rendimiento ajustado menos el precio del producto. En cuanto al beneficio neto obtenido fue el resultado del beneficio bruto menos los costos variables para cada tratamiento.

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Variables

Se determinó a través de una prueba de normalidad de los datos obtenidos de las distintas variables, altura, numero de brotes y numero de hojas, se encuentran distribuidos normalmente ($p > 0,05$).

4.1.1. Variable 1: Altura a los 15 días

Mediante el análisis de varianza Tabla 1-4, se pudo estipular que los tratamientos registran que no existió diferencias significativas para ninguno de los tratamientos en los resultados de la altura, con un coeficiente de variación de 6,79 %.

Tabla 1-4: Análisis de varianza de la variable altura (cm) a los 15 días

ADEVA				
F.d.V	G.l	SC	CM	Fc
Tratamiento	2	0,38	0,190	0,13 N.S
Error	6	8,8	1,467	
Total	8	9,180		
N.S.	No significativo			
C.V(%)	6,79			

F. V (Fuente de variación), G. L (Grados de libertad), SC (Suma de cuadrados), CM (Cuadrados medios), F (Valor F), P-valor (Valor p).

Realizado por: Angamarca Mishel, 2022.

4.1.2. Variable 2: Altura a los 30 días

Haciendo uso del análisis de varianza se determinó que no existe diferencias significativas en la altura entre los tratamientos a los 30 días, mismos que son reflejados en la Tabla 2-4, con un coeficiente de variación de 6,78 %.

Tabla 2-4: Análisis de varianza de la variable altura (cm) a los 30 días

ADEVA				
F.d.V	G.l	SC	CM	Fc
Tratamiento	2	0,420	0,210	0,14 N.S
Error	6	9,066	1,51	
Total	8	9,49		
N.S.	No significativo			
C.V(%)	6,78			

F. V (Fuente de variación), G. L (Grados de libertad), SC (Suma de cuadrados), CM (Cuadrados medios), F (Valor F).

Realizado por: Angamarca Mishel, 2022.

4.1.3. Variable 3: Altura a los 45 días

Haciendo uso del análisis de varianza se determinó que no existe diferencias significativas en la altura entre los tratamientos a los 45 días, mismos que son reflejados en la Tabla 3-4, con un coeficiente de variación de 6,82%.

Tabla 3-4: Análisis de varianza de la variable altura (cm) a los 45 días

ADEVA				
F.d.V	G.l	SC	CM	Fc
Tratamiento	2	0,70	0,35	0,22 N. S
Error	6	9,465	1,58	
Total	8	10,163		
N.S.	No significativo			
C.V(%)	6,82			

F. V (Fuente de variación), G. L (Grados de libertad), SC (Suma de cuadrados), CM (Cuadrados medios).

Realizado por: Angamarca Mishel, 2023.

De acuerdo con la ilustración 1-4 se pudo observar la variable altura de la planta *Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze) (Guarango) a los 15, 30 y 45 días con su respectivo tratamiento dando como resultado lo siguiente:

Se pudo evidenciar una superioridad en las medias de la altura del Testigo con un valor del 18,06 cm, al transcurso de 15 días de crecimiento de las plantas seguido por el **T2** carbofol con altura de 17,86 cm respectivamente. La menor altura es representada por el **T1** biorma con 17,56 cm de altura.

A los 30 días el **T3** Testigo y el **T2** carbofol con 18,30 cm y 18,25 cm de altura tienen similitud en los datos. Finalmente, el **T1** biorma es quien tuvo la menor altura con 17,82 cm de altura.

A los 45 días muestra que el **T2** carbofol logró la mayor altura con un valor medio de 18,70, seguido por el **T3** testigo con 18,51 cm de altura. El menor resultado en altura se evidenció con el **T1** biorma al lograr solo 18,04 cm de altura de la planta transcurrido los 45 días de estudio. Estos resultados guardaron relación en orden de los tratamientos de mayor a menor altura de acuerdo a los obtenidos en el estudio a los 30 días, pero siempre predomina el testigo.

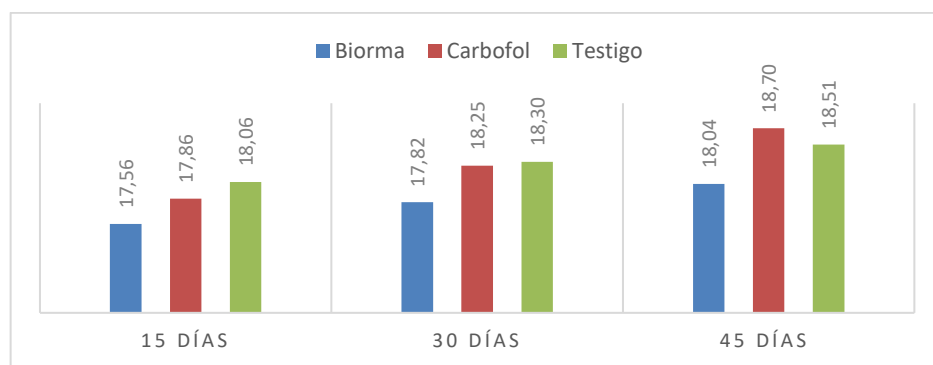


Ilustración 1-4: Histograma de la variable altura de la planta a los 15, 30 y 45 días

Realizado por: Angamarca, Mishel, 2023.

Los resultados obtenidos en cuanto al crecimiento de *Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze) (Guarango) a los 15, 30 y 45 días de tratamiento en la altura con el bioestimulante biorma y el producto químico carbofol se determinó que con la aportación de 50 cm³ y 2,25 cm³/L no se obtuvo ningún resultado. Mediante el análisis físico-químico del bioestimulante Biorma como se muestra en el (Anexo L) evidencia y justifica los valores de la ilustración 1-4, el cual indica que hubo una deficiencia de los elementos químicos como lo es el nitrógeno (N) con un valor de 0,0046%, fosforo 1450mg/L y potasio 1060mg/L los cuales impulsan el crecimiento y desarrollo de las plantas adecuadamente. Estos resultados podrían ser explicados debido a que la velocidad de descomposición de las sustancias húmicas requiere de un plazo mayor y por qué la dosis aplicada fue insuficiente. Así mismo, este resultado indicó que hasta los 6 meses la planta presenta alta capacidad de adaptación al medio. Que a pesar de las diferencias numéricas no se encontró diferencias significativas según los intervalos de confianza.

4.1.4. Variable 4: Brotes a los 15 días

Haciendo uso del análisis de varianza se determinó que no existe diferencias significativas en los brotes entre los tratamientos a los 15 días, mismos que son reflejados en la Tabla 4-4 con un coeficiente de variación de 31,09 %.

Tabla 4-4: Análisis de varianza del número de brotes a los 15 días

ADEVA				
F.d.V	G.l	SC	CM	Fc
Tratamiento	2	6,889	3,444	2,82 N. S
Error	6	7,333	1,22	
Total	8	14,222		
N.S.	No significativo			
C.V(%)	31,09			

F. V (Fuente de variación), G. L (Grados de libertad), SC (Suma de cuadrados), CM (Cuadrados medios), F (Valor F).

Realizado por: Angamarca Mishel,2023.

4.1.5. Variable 5: Brotes a los 30 días

Haciendo uso del análisis de varianza se determinó que no existe diferencias significativas en los brotes entre los tratamientos a los 30 días, mismos que son reflejados en la Tabla 5-4, con un coeficiente de variación de 28,11 %.

Tabla 5-4: Análisis de varianza del número de brotes a los 30 días

ADEVA				
F.d.V	G.l	SC	CM	Fc
Tratamiento	2	9,556	4,778	2,529 N. S
Error	6	11,333	1,889	
Total	8	20,889		
N.S.	No significativo			
C.V(%)	28,11			

F. V (Fuente de variación), G. L (Grados de libertad), SC (Suma de cuadrados), CM (Cuadrados medios), F (Valor F).

Realizado por: Angamarca Mishel,2023.

4.1.6. Variable 6: Brotes a los 45 días

Haciendo uso del análisis de varianza se determinó que existe suficiente evidencia estadística al nivel del 95 % de confiabilidad ya que al menos uno de los tratamientos presenta una diferencia significativa entre la aplicación de los productos en los 45 días, mismos que son reflejados en la Tabla 6-4 con un coeficiente de variación de 23,30 %.

Tabla 6-4: Análisis de varianza del número de brotes a los 45 días

ADEVA				
F.d.V	G.l	SC	CM	Fc
Tratamiento	2	36,222	18,111	7,762 **
Error	6	14,000	2,333	
Total	8	50,222		
A.S.	Altamente significativo			
C.V(%)	23,30			

F. V (Fuente de variación), G. L (Grados de libertad), SC (Suma de cuadrados), CM (Cuadrados medios), F (Valor F).

Realizado por: Angamarca Mishel,2023.

4.1.6.1. Prueba de Tukey

La Tabla 7-4, nos permite afirmar que, a un nivel de significancia del 5% existe diferencias significativas en el que se formó tres rangos de significancia. En el primero se encuentra T1 biorma con una media de 9,33 brotes de Guarango. El segundo integrado por T2 carbofol con una media de 5,67. El tercero representado por T3 testigo con una media de 4,67 de brotes de Guarango.

Tabla 7-4: Prueba de separación de medias mediante Tukey de las variables brotes a los 45 días

Tratamientos	Media	Rangos
T1	9,33	A
T2	5,67	AB
T3	4,67	B

Realizado por: Angamarca Mishel, 2023.

De acuerdo con la ilustración 2-4, se pudo observar la variable brotes de la planta *Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze) (Guarango) a los 15, 30 y 45 días con su respectivo tratamiento dando como resultado lo siguiente:

A los 15 días el T2 carbofol se reflejó mayor cantidad de brotes con una media de 5, seguido del T3 Testigo con una media de 4. finalmente, el T1 biorma quien obtuvo el menor resultado con 3 brotes.

A los 30 días muestra que el T2 carbofol obtuvo resultados superiores en comparación a los demás registrando una media máxima de 7 brotes. Mientras que en los restantes tratamientos se registró valores similares entre sí en un rango de 4 a 5 brotes.

El mayor número de brotes a los 45 días de estudio se obtuvo con el tratamiento T2 carbofol con una media máxima de 10 brotes, seguido de los tratamientos T3 Testigo y T1 biorma con 6 brotes y 5 brotes respectivamente

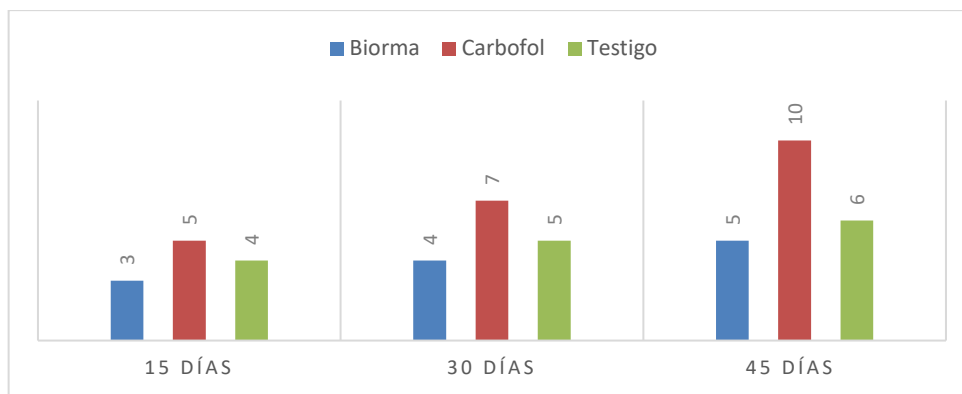


Ilustración 2-4: Histograma de la variable brotes de la planta a los 15, 30 y 45 días

Realizado por: Angamarca, Mishel, 2023.

En cuanto a la variable brotes en los diferentes días, se pudo observar que siempre predominó el producto carbofol, teniendo una alta diferencia significativa especialmente en los 45 días, ya que, según la literatura establecida, el carbofol controla el desarrollo de hongos patógenos, elimina humedad indeseada de la superficie foliar y potencializa el sistema natural de la defensa de la planta. Seguido de esto el testigo (Agua) fue la segunda sustancia más eficiente entorno a los brotes en todas las fechas establecidas, y según (FAO, 1996) las plantas realizan la fotosíntesis a partir de agua y dióxido de carbono. Sus raíces captan los nutrientes cuando están disueltos en agua. Y este ayuda para que puedan crecer espontáneamente en cualquier condición que pueda estar presentes cualquier tipo de planta.

Por último, se observó que el Biorma fue el producto que tuvo el menos resultado, mediante el análisis físico-químico del bioestimulante Biorma como se muestra en el (Anexo L) lo que evidencia e indica que hubo deficiencia de los elementos químicos como lo es el magnesio con un valor de 24 mg/L, el hierro con 20 mg/L hubo ausencia del zinc los que ayudan para la emergencia de yemas axilares y esto se debe a que el producto talvez no se adapte tanto a plantas de vivero o con la especie estudiada como fue el guarango.

4.1.7. Variable 7: Hojas a los 15 días

Haciendo uso del análisis de varianza se determinó que existe diferencias significativas en el número de hojas entre los tratamientos a los 15 días, como se evidencia en la Tabla 8-4, por lo que se procedió a realizar la separación de medias según Tukey al 5%.

Tabla 8-4: Análisis de varianza del número de hojas a los 15 días

ADEVA				
F.d.V	G.l	SC	CM	Fc
Tratamiento	2	1952,889	976,444	6,377 **
Error	6	918,667	153,111	
Total	8	2871,556		
A.S.	Altamente significativo			
C.V(%)	10,93			

F. V (Fuente de variación), G. L (Grados de libertad), SC (Suma de cuadrados), CM (Cuadrados medios), F (Valor F).

Realizado por: Angamarca Mishel,2023.

4.1.7.1. Prueba de Tukey

La Tabla 9-4, nos permite afirmar que, a un nivel de significancia del 5% existen diferencias significativas, al tener como resultado tres rangos. En el primero se encuentra el T1 biorma con una media de 127,7. El segundo integrado por T3 Testigo. Y el tercero por T2 carbofol este ocupó el último lugar con una media de 93 hojas a los 15 días.

Tabla 9-4: Prueba de separación de medias mediante Tukey de las variables hojas a los 15 días

Tratamientos	Media	Rangos
T1	127,7	A
T3	119	AB
T2	93	B

Realizado por: Angamarca Mishel,2023.

4.1.8. Variable 8: hojas a los 30 días

Mediante el análisis de varianza se determinó que existe diferencias significativas en el número de hojas entre los tratamientos a los 30 días, mismos que son reflejados en la Tabla10-4. Por lo que se procedió a realizar la separación de medias según Tukey al 5%.

Tabla 10-4: Análisis de varianza del número de hojas a los 30 días

ADEVA				
F.d.V	G.l	SC	CM	Fc
Tratamiento	2	4844,667	2422,333	19,191 **
Error	6	757,333	126,222	
Total	8	5602,000		
A.S.	Altamente significativo			
C.V(%)	9,80			

F. V (Fuente de variación), G. L (Grados de libertad), SC (Suma de cuadrados), CM (Cuadrados medios), F (Valor F).

Realizado por: Angamarca Mishel,2023.

4.1.8.1. Prueba de Tukey

La Tabla 11-4, nos permite afirmar que, a un nivel de significancia del 5% existen diferencias significativas, al tener como resultado que se formó dos rangos. El primero integrado por T1 biorma y T3 Testigo. Y el segundo por T2 carbofol.

Tabla 11-4: Prueba de separación de medias mediante Tukey de las variables hojas a los 30 días

Número de hojas a los 30 días		
Tratamientos	Media	Rangos
T1	135,7	A
T3	126,0	A
T2	82,33	B

Realizado por: Angamarca Mishel,2023.

4.1.9. Variable 9: Hojas a los 45 días

Mediante el análisis de varianza se determinó que existe diferencias significativas en el número de hojas entre los tratamientos a los 45 días, mismos que son reflejados en la Tabla12-4. Por lo que se procedió a realizar la separación de medias según Tukey al 5%.

Tabla 12-4: Análisis de varianza del número de hojas a los 45 días

ADEVA				
F.d.V	G.l	SC	CM	Fc
Tratamiento	2	5881,556	2940,778	17,153**
Error	6	1028,667	171,444	
Total	8	6910,222		
A.S.	Altamente significativo			
C.V(%)	11,15			

F. V (Fuente de variación), G. L (Grados de libertad), SC (Suma de cuadrados), CM (Cuadrados medios), F (Valor F).

Realizado por: Angamarca Mishel,2023.

4.1.9.1. Prueba de Tukey

La Tabla 11-4, nos permite afirmar que, a un nivel de significancia del 5% existen diferencias significativas, al tener como resultado que se formó dos rangos. El primero integrado por T1 biorma y T3 Testigo Y el segundo por T2 carbofol.

Tabla 13-4: Prueba de separación de medias mediante Tukey de las variables hojas a los 45 días

Tratamientos	Media	Rangos
T1	137,0	A
T3	134,0	A
T2	81,33	B

Realizado por: Angamarca Mishel,2023.

De acuerdo con la ilustración 3-4, se pudo observar la variable hojas de la planta *Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze) (Guarango) a los 15, 30 y 45 días con su respectivo tratamiento dando como resultado lo siguiente:

El tratamiento T2 carbofol obtuvo el máximo valor medio de hojas llegando a la cantidad de 128, seguido de tratamiento T1 biorma con 119 hojas, mientras que el tratamiento T3 Testigo presentó 93 hojas respectivamente. Siendo este último el de peor resultado a los 15 días.

A los 30 días muestra que el tratamiento T2 carbofol obtuvo el máximo valor medio de hojas llegando a la cantidad de 136, seguido de tratamiento T1 biorma con 126 hojas, mientras que el tratamiento T3 Testigo presentó 82 hojas respectivamente. Siendo este último el de peor resultado a los 30 días.

Al transcurso de 45 días la máxima media del número de hojas se logró una similitud con los tratamientos T2 carbofol y T1 biorma con 137 hojas y 134 hojas respectivamente. Finalmente, el tratamiento T3 Testigo presenta una media de 81 hojas, siendo este el tratamiento de menor respuesta.

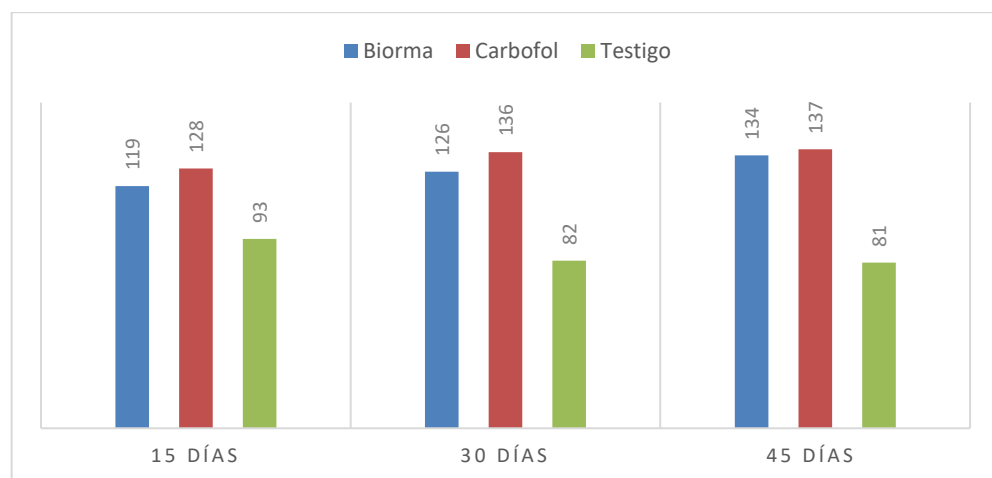


Ilustración 3-4: Histograma de la variable hojas de la planta a los 15, 30 y 45 días

Realizado por: Angamarca, Mishel, 2023.

En cuanto a la cantidad de hojas de las plantas de guarango al aplicar los tres tratamientos se puede observar que tanto el Biorma como el Carbofol tuvieron casi el mismo rango de efectividad en cuanto a las fechas establecidas, por ende, no se pudo observar una diferencia significativa entre ellas. El estímulo de estos dos productos en cuanto a la variable hojas fue muy importante ya que según (Guanopatín, 2012, pp. 8-9) menciona que los productos promueven el crecimiento en la zona de follaje de los vegetales por un crecimiento apreciable del área foliar efectiva en especial de cultivos anuales y semiperennes en algunas plantas. Cabe mencionar que el testigo (Agua)

presentó resultados muy bajos, y este en relación con los dos productos en estudio hubo una gran diferencia en cuanto a rendimiento.

4.2. Análisis económico

En la Tabla 14-4, se muestra el análisis de presupuesto parcial para cada uno de los tratamientos en donde el tratamiento T3 Testigo no se administró ningún producto y posee el menor costo, aunque existe gran riesgo de mortalidad de las plantas en el crecimiento. El costo por aplicación más alto fue el tratamiento T2 carbofol con \$38,54.

Tabla 14-4: Análisis de presupuesto parcial en relación a ha

Tratamiento	Costos que varían (\$*ha)	Beneficios brutos (\$*ha)	Beneficio neto (\$*ha)	TMR (%)
T1 (Biorma)	\$294,77	\$333,30	\$38,54	39
T2 (Carbofol)	\$299,21	\$333,30	\$34,09	34
Testigo (Agua)	\$54,79	\$54,79	\$0,00	0

Realizado por: Angamarca, Mishel, 2023.

Se observa que todos los tratamientos a excepción del T3 Testigo son rentables. Hay una diferencia significativa en la aplicación de los tratamientos ya que ambos son efectivos para el crecimiento y desarrollo de las plantas con costos similares, sin embargo, el tratamiento T1 biorma muestra un costo más bajo con respecto al T2 carbofol con \$38,54 con una Tasa marginal de retorno (TMR) del 39% esto quiere decir que por cada dólar invertido en el biorma hay una ganancia de 39 ctvs como se muestra en la Tabla 14-4.

4.3. Discusión

Los resultados obtenidos en la investigación fueron establecidos a discusión tomando en cuenta su metodología considerados para su ejecución, posteriormente se comprobó la hipótesis y el cumplimiento de los objetivos planteados al inicio de la investigación. Luego de haber evaluado y comparado la incidencia del producto biológico Biorma y el producto químico CARBOFOL para el crecimiento de las plantas de *Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze) (Guarango), se realizó el análisis estadístico en donde se observó que no hay diferencias significativas en la variable altura para los tratamientos, es decir que en el análisis estadístico se mantiene bajo el mismo rango, pero numéricamente son diferentes.

En la variable brotes a los 45 días hay diferencias altamente significativas con el tratamiento 1 que es el Biorma, con una media de 9,33 brotes. En la variable hojas para los 15, 30 y 45 días hay diferencias altamente significativas con el T1 que es el Biorma con una media de promedio de 133,47, entonces de acuerdo con la literatura existente de, (Díaz, 2014, p.18), el cual menciona que los bioestimulantes potencian el desarrollo de la raíz, nuevos brotes y resistencia a la tensión de plantas de vivero.

Para Jordán (2017, pp. 40-47) menciona en su investigación que otra alternativa para el desarrollo de la planta y el número de hojas en la especie *Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze) (Guarango), es la aplicación de fertilizantes, por lo tanto, en su trabajo de titulación menciona que la dosis apropiada para el crecimiento de las plantas de guarango consistió en aplicar 6 gramos del fertilizante 25 – 16 – 12 por litro de agua, el cual influyó en el número de hojas, pero a los 90 días.

Mientras que para Muñoz, (2018 pp. 50-63) en su investigación, obtiene valores significativos en cuanto al desarrollo y crecimiento tanto de las plantas y sus raíces de la especie *Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze) (Guarango) al trabajar con un sustrato, el cual las cantidades optimas serian de una pala de turba, 2 de tierra del lugar y 1 de arena, entonces el autor nos dice que gracias a una buena aplicación de sustrato en el vivero, se puede obtener muy buenos resultados en cuanto el crecimiento de la especie en estudios y no necesariamente con la aplicación de bioestimulantes o productos químicos.

El uso de bioestimulantes es un método que optimiza el desarrollo de las plantas (Cagua & Rodríguez, 2019: p.152), es decir, al ser una forma líquida, los nutrientes son fácilmente absorbidos por la planta, estimulan las funciones fisiológicas, aumenta la altura de la planta, el diámetro del tallo y el tamaño del fruto.

De igual forma el empleo del CARBOFOL incrementa el poder germinativo, foliar y el vigor del cultivo en las plántulas, estimula la producción de fitoalexinas (Maldonado, 2018, pp. 1-2).

En resultados encontrados que fueron significativos esto se debe a que se evaluó previamente en la etapa de incidencia de crecimiento y desarrollo sobre las plantas de Guarango, es decir una de las posibles opciones es que las plántulas de guarango no tuvieron ningún tratamiento previo a nuestra investigación.

CONCLUSIONES

Con la aplicación del producto carbofol se obtuvo las alturas mayores en las plantas de *Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze) (Guarango), obteniéndose una altura de 18,70 cm al transcurrir los 45 días que a diferencia del testigo y del bioestimulante biorma con una altura de 18,51 cm y 18,04 cm.

En cuanto a la variable brotes siempre predominó el producto carbofol en las plantas de *Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze) (Guarango), teniendo una diferencia significativa a los 45 días con un valor de 10 brotes seguido del testigo con 6 brotes y finalmente el Biorma con 5 brotes respectivamente.

En cuanto a la cantidad de hojas de las plantas de *Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze) (Guarango) se obtuvo que tanto el Biorma como el carbofol tuvieron casi el mismo rango con un valor 134 hojas y 137 hojas respectivamente, el bioestimulante Biorma obtuvo el valor más bajo con 81 hojas.

De acuerdo con los resultados obtenidos y las interpretaciones realizadas se acepta la hipótesis alternante ya que al menos uno de los tratamientos aplicados es eficiente en el crecimiento de las plantas *Caesalpinia spinosa* Molina (Kuntze) (Guarango).

Finalmente, el tratamiento T1 biorma indicó un costo más bajo con respecto al T2 carbofol con \$38,54 es decir que no se observa una diferencia significativa en la aplicación de los tratamientos ya que son efectivos para el crecimiento y desarrollo con costos similares.

RECOMENDACIONES

Analizada las conclusiones, se recomienda:

Se recomienda tomar en cuenta al producto biológico Biorma para posibles investigaciones con diferentes dosis de aplicación sobre el crecimiento en plántulas y como bioestimulante en diversas especies forestales de nuestro país.

Desarrollar estudios en la especie bajo condiciones de fertilización edáfica por medio de soluciones nutritivas.

BIBLIOGRAFÍA

ALFLEN KLAHOLD, Celestina. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) merrill) a ação de bioestimulante [en línea] (Trabajo de maestría). (Ciencias Agrárias). Universidad de estadual do oeste do Paraná, Marechal. 2005, pp. 3-11. [Consulta: 8 febrero 2023]. Disponible en: https://tede.unioeste.br/bitstream/tede/1349/1/Celestina_Klahold_2005

ARDISANA, Héctor; Eduardo et al. “Influencia de bioestimulantes sobre el crecimiento y el rendimiento de cultivos de ciclo corto en Manabí, Ecuador”. *Cultrop* [en línea]. 2020, vol.41, n.4, pp.1-13. [Consulta: 08 febrero 2023]. ISSN 0258-5936. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S025859362020000400002&lng=es&nrm=iso.

ARGUEDAS GAMBOA, Marcela; RODRÍGUEZ SOLÍS, María; COTS IBIZA, Jaume; & MARTINEZ ARAYA, Adrián. “Inventario de plagas y enfermedades en viveros forestales en Costa Rica”. *Kurú* [en línea]. 2021, vol.18, n.42, pp.18-19 [Consulta: 21 enero 2023]. ISSN 2215-2504. Disponible en: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S221525042021000100017&lng=en&nrm=iso

AUQUILLA CABADIANA, Mayra Alexandra. Evaluación del contenido de carbono en las formaciones vegetales y en el suelo según su uso en tres agroecosistemas [en línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica. Riobamba, Ecuador. 2016. pp. 2-58. [Consulta: 10 de noviembre 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6579/1/13T0840.pdf>

BENAVIDES MENDOZA, Adalberto. Bioestimulantes agrícolas: importancia y definición [en línea] (Trabajo de titulación). (Departamento de Horticultura) Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México. 2021, pp. 5-7. [Consulta: 8 febrero 2023]. Disponible en: <file:///D:/DESCARGAS/Bioestimulantesimportanciaydefinicion.pdf>

CABELLO, I. Tara. *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze. Monografía [en línea], 2010. pp. 48. Disponible en: http://repositorio.promperu.gob.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1373/Monografia_tara_2010_keyword_principal.pdf?sequence=1.

CAGUA MATEUS, Diana, & RODRÍGUEZ-YZQUIERDO, Gustavo. “Efecto de bioestimulantes sobre la acumulación de materia seca e intercambio de gases en plantas de plátano (*Musa AAB*). *Revista colombiana de Ciencias Hortícolas*, vol.13, n°2(2019), p152.

CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, ME). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. 38 p.

DE LA CRUZ LAPA, Primo “Aprovechamiento integral y racional de la tara *Caesalpinia spinosa- Caesalpinia tinctoria*” *Revista del Instituto de Investigación FIGMMG*, vol.7, n° 14 (2004), (Universidad Nacional Mayor de San Marcos) p.66.

DE LA TORRE, Lucía. *La Tara, beneficios ambientales y recomendaciones para su manejo sostenible en relictos de bosque y sistemas agroforestales*. CONDESAN. Quito. 2018. [Consulta: 9 de Diciembre 2022]. Disponible en: <https://condesan.org/wp-content/uploads/2018/10/Libro-Tara-Condesan-2.pdf>

DÍAZ MARTÍNEZ, Joel. Evaluación de la calidad y rendimiento en frutos de duraznero [*Prunus persica* (L.) Batsch] y peral [*Pyrus communis* (L.) Batsch] en tres huertos mixtos, afectados por insectos, en Santiago Papasquiario (Trabajo de titulación) (Maestría en Ciencias en Gestión Ambiental). Instituto Politécnico Nacional.2014. p.18.
<http://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/21643>

FAO. Nociones ambientales básicas para profesores rurales y extensionistas. 1996. Disponible en: <https://www.fao.org/3/W1309S/w1309s00.htm#TopOfPage>

FERNÁNDEZ, A. Mercado de bioestimulantes: crecimiento, tendencias, impacto de covid-19 y pronósticos (2023 - 2028) [en línea], 2021, p. 1. [Consulta 08 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/global-plant-biostimulant-market-industry>

FERNÁNDEZ, A. Mercado de bioestimulantes: crecimiento, tendencias, impacto de covid-19 y pronósticos (2023 - 2028) [en línea], 2021, pp.2-3. [Consulta 08 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/global-plant-biostimulant-market-industry>

FLORES TAPIA, Florencio; CHÁVARRY SÁNCHEZ, Luis; & VEGA ISUHUAYLAS, Diana. *Criterio y pautas para la selección de árboles plus *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze. "Tara o Taya".* Cajamarca, Perú: Programa ADEFOR, FOSEFOR, COSUDE, INTERCOOPERACION, SAMIRI, 2005, p.19.

GRISALES, L.A. "Desarrollo de las plantas, crecimiento y nutrición vegetal". *Naturaleza y ecología* [en línea]. 2017, pp.1-2. [Consulta: 20 enero 2023]. Disponible en: <https://naturaleza.animalesbiologia.com/plantas/desarrollo-de-las-plantas-crecimiento>

GONZÁLEZ LASCANO, Denisse. Propagación de *Caesalpinia spinosa* (Molina) kuntze mediante cuatro tratamientos pre germinativos en tres tipos de sustratos, bajo condiciones de invernadero [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Forestal) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. 2021, pp. 6-13. [Consulta: 3 febrero 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15881/1/33T00288.pdf>

GUANOPATÍN CHICAIZA, Mérida Rebeca. Aplicación de Biol en el cultivo establecido de alfalfa (*Medicago sativa*) [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Agronómica) Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica. Ambato. 2012, pp. 3-13. [Consulta: 3 febrero 2023]. Disponible en: https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/969/1/Tesis_009agr.pdf

HAZARIKA, T. K.; BHATTACHARYYA, R. K; & NAUTIYAL, B. P. "Parámetros de crecimiento, características foliares y estado nutricional del banano influenciado por productos orgánicos, biofertilizantes y bioagentes". *Revista de nutrición vegetal*, vol.38(8), (2015), (Londres) p.1.

INTAGRI S.C. Bioestimulantes en Nutrición, Fisiología y Estrés Vegetal [en línea], 2015, pp.1-3. [Consulta 08 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulantes-en-nutricion-fisiologia-y-estres-vegetal#>.

IZAGUIRRE ROMAINVILLE, Mirian. *Los factores que impulsan el crecimiento del mercado de bioestimulantes en América Latina* [blog]. Bogotá-Colombia, 2021. [Consulta: 08 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.redagricola.com/co/los-drivers-detras-del-crecimiento-del-mercado-de-bioestimulantes/>.

JORDÁN TAPIA, Alexis Sebastián. Evaluación del efecto de la aplicación del fertilizante foliar 25-16-12 en el crecimiento de plantas de *Caesalpinia spinosa* (guarango), parroquia la península,

cantón Ambato, provincia de Tungurahua. [en línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería forestal. Riobamba, Ecuador. 2017. pp. 30-47. [Consulta: 12 de noviembre 2022]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/7666/1/33T0172.pdf>

KUNTZE, Carl (Karl) Ernst (Eduard) Otto. *Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze*. Tropicos . [En línea] Generum Plantarum, 28 de Septiembre de 1898. [Consulta: 17 Diciembre 2022.] <https://www.tropicos.org/name/13003320>

LARA DÍAZ, Rosa. Evaluación de métodos de producción de plántulas de (Guarango) *Caesalpinia spinosa* MOLINA (KUNTZE), en el vivero experimental CEASA de la universidad técnica de Cotopaxi, 2019 [en línea] (Proyecto de investigación). (Ingeniería Medio Ambiente) Universidad técnica de Cotopaxi, Latacunga. 2019, pp. 1-26. [Consulta: 5 febrero 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5269/6/PC-000724.pdf>

LOZADA MARTÍNEZ, Carmen. Evaluación de tres bioestimulantes para el incremento de masa radicular y productividad en un cultivo establecido de fresa (*fragaria × ananassa*) [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Agronómica) Universidad técnica de Ambato, Ambato. 2017, pp. 1-17. [Consulta: 8 febrero 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24873/1/Tesis-145%20%20Ingeniería%20Agronómica%20-CD%20456.pdf>

MALDONADO, A. “*Bioactividad - Regulación de crecimiento, activador enzimático*”. Agritrop [en línea], 2018, (Lima-Perú) pp. 1-2. [Consulta: 20 enero 2023]. Disponible en: http://www.agritrop.com.ec/wp-content/uploads/2019/08/FT_Helping.pdf

MENDOZA CANAVIRI, Luis Ramiro. Evaluación germinativa de la semilla de tara (*caesalpinia spinosa* (molina) kuntze) bajo el efecto de dos tratamientos pre germinativos y tres diferentes niveles de sustratos en la comunidad de inquisivi (Trabajo de titulación). Universidad mayor de san Andrés, Facultad de agronomía, Carrera de ingeniería agronómica. La paz – Bolivia. 2015. p.22.

MORA GUZMÁN, Diana. Estudio de factibilidad para la producción de plantas forestales, frutales y ornamentales en el vivero de la comuna Loma Alta, provincia de Santa Elena [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería en administración de empresas agropecuarias y agronegocios) Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad. 2017, pp. 3-17. [Consulta: 8 febrero

2023]. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/3989/1/UPSE-TAA-2017-028.pdf>

MUÑOZ PERALTA, Ignacio Leandro. Evaluación del efecto de dos tratamientos pre germinativos en tres tipos de sustratos en la germinación de la tara (*Caesalpinia spinosa*) en el centro experimental de Cota Cota. [en línea] (Trabajo de titulación). Universidad Mayor De San Andrés, Facultad de Agronomía, Carrera de Ingeniería agronómica. La Paz, Bolivia. 2018. pp. 50-63. [Consulta: 12 de noviembre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/20021/T-2592.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

NAGANANDA, G.S; DAS, Arijit; BHATTACHARYA, Sourav; & KALPANA. T “In vitro Estudios sobre los efectos de los biofertilizantes (Azotobacter y Rhizobium) en la germinación de semillas y el desarrollo de *Trigonella foenum-graecum* L. utilizando un nuevo mármol de vidrio que contiene medio líquido”. *Revista Internacional de Botánica*, vol.6, n° 4 (2010), (Karnataka,India) pp.394-395.

ORTIZ, M. “Producto: Carbofol 0-30-20”. *Hortitec Colombia* [en línea],2015, (Bogotá – Colombia) 1(2), pp. 4-5. [Consulta: 20 enero 2023]. Disponible en: <https://app.bibguru.com/p/3e752601-b8bf-4f60-a7a4-e7c5bc320265>

POZO ARÉVALO, Doris. Estudio de factibilidad para la creación de un vivero productivo de plantas forestales, frutales, ornamentales en el colegio nacional Galo Plaza Lasso de la parroquia de San Vicente de Pusir [en línea] (Trabajo de grado). (Ingeniería en contabilidad y auditoría) universidad técnica del norte, Ibarra. 2010, pp. 79-152. [Consulta: 8 febrero 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/875/1/02%20ICA%20103%20TESIS.pdf>

REYES QUIÑONES, Juan. Manual de diseño y organización de viveros. Consejo nacional de Competitividad [en línea], 2015, (Santo Domingo, República Dominicana), p.19 [Consulta: 08 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2016/05/Manual-de-Dise%C3%B1o-y-Organizaci%C3%B3n-de-Viveros.pdf>.

RUANO, M. R. Viveros forestales. Manual de cultivo y proyectos. 2da edición ed. s.l.:Editorial Mundiprensa. 2016.

SÁNCHEZ DE LORENZO, JOSÉ MANUEL. “*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze”. *Árboles ornamentales*, vol.7, n°44 (2011), (Brasil) p.1.

SORIANO LEMUS, Braulio Alberto.; VENEGAS GONZALEZ, Eulalio, & PEREZ-LOPEZ, Marco Aurelio. “Efecto de bioestimulantes radiculares sobre el crecimiento en plantas de aguacate”. *Rev. Mex. Cienc. Agríc* [en línea]. 2021, vol.12, n.6, pp.1-6. [Consulta: 08 febrero 2023]. ISSN 2007-0934. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S200709342021000601139&lng=es&nrm=iso

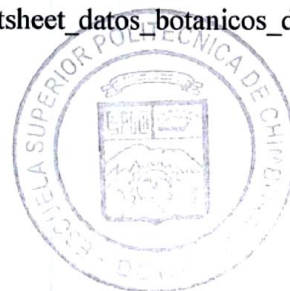
VALVERDE LUCIO, Yhony et al. “Los bioestimulantes: Una innovación en la agricultura para el cultivo del café (*Coffea arábica L*)”. *J. Selva Andina Res. Soc.* [en línea]. 2020, vol.11, n.1, pp.18-20. [Consulta: 8 febrero 2023]. ISSN 2072-9294. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S207292942020000100003&lng=es&nrm=iso.

VILLENA VELASQUEZ, Jim J; SEMINARIO CUNYA, Juan F; & VALDERRAMA CABRERA, Miguel A. “Variabilidad morfológica de la "tara" *Caesalpinia spinosa* (Molina.) Kuntze (Fabaceae), en poblaciones naturales de Cajamarca: descriptores de fruto y semilla”. *Arnaldoa* [en line]. 2019, vol.26, n.2, p.1. [consulta: 2023-01-20]. ISSN 1815-8242. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S241332992019000200003&lng=es&nrm=iso

VITERI, A., & CORDERO, E. V. *Documento de análisis del sector forestal en el contexto de adaptación y mitigación al cambio climático del sector uso de suelo, cambio de suelo, y silvicultura (forestal) en el Ecuador.* P. Cuenca, & V. Cordero, Edits. [en line]. 2010. [Consulta: 08 febrero 2023]. Disponible en: https://www.academia.edu/2184527/_SECTOR_FORESTAL_EN_EL_CONTEXTO_DE_ADAPTACIÓN_Y_MITIGACIÓN_AL_CAMBIO_CLIMÁTICO_DEL_SECTOR_USO_DE_SUELO_CAMBIO_DE_SUELO_Y_

WEIGEND, Maximilian; GRISCHA BROKAMP, Asunción Cano; LA TORRE, María I; & DOSTERT NICOLAS, José Roque. *Cinco cultivos peruanos- Hojas Botánicas: Tara – Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze* [blog]. Lima-Perú:27 abril 2015. [Consulta: 20 enero 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/43178818_Factsheet_datos_botanicos_de_Tara_Caesalpinia_spinosa_Molina_Kuntze.


Iny.      



ANEXOS

ANEXO A: ASIGNACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO



Cama en la cual se va a trabajar

ANEXO B: LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO (CAMA)



Limpieza de la cama



Desinfección de la cama con Cal.



Cama desinfectada

ANEXO C: ADQUISICIÓN DE PLANTAS



100 plantas de *Caesalpinia spinosa*

ANEXO D: UBICACIÓN DE PLANTAS EN EL ÁREA DE TRABAJO



Ubicación de plantas



ANEXO E: ROTULACIÓN Y ADQUISICIÓN DEL PRODUCTO QUÍMICO Y BIOLÓGICO



Ubicación de rótulos en las plantas



Rotuladas



Producto químico carbofol



Bioestimulante Biorma

ANEXO F: PRIMERA APLICACIÓN



Aplicación del agua



Aplicación del bioestimulante Biorma



Aplicación del químico

ANEXO G: SEGUNDA APLICACIÓN



Aplicación del agua



Aplicación del bioestimulante Biorma



Aplicación del químico

ANEXO H: TERCERA APLICACIÓN



Aplicación del agua



Aplicación del bioestimulante Biorma



Aplicación del químico

ANEXO I: CONTEO DE FOLIOLOS



ANEXO J: ALTURA



ANEXO K: COMPUESTO ORGÁNICO PARA EL CONTROL DE PLAGAS



Compuesto orgánico



Mosca blanca (Familia: *Aleurodidae*)



Pulgones o áfidos (*Homóptera*)



Manchas blanquecinas (*Tetranychus urticae*)

ANEXO L: ANÁLISIS QUÍMICO DEL BIOESTIMULANTE BIORMA

MATRIZ: QUÍMICOS

Oferta N° 26

Empresa
Agrícola Arroyo & Romero
Atención
Cristian Arroyo
Dirección
Los Ceibos 306 y Jazmines
Teléfono
0969843818
Tipo de la muestra
Biol
Código de la empresa
M-1
Punto de muestreo
-

Fecha de muestreo
2022/08/19
Fecha de Ensayo
2022/10/19 - 2022/11/10
Fecha de Emisión
2022/11/11

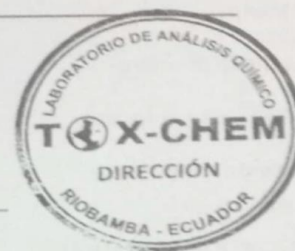
Condiciones ambientales
Tmin: 15 °C T max: 25 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO
Potencial Hidrógeno	EPA 9045D.2004	uni pH	7,86
Conductividad eléctrica	EPA 9045D.2004	us/cm	14130
		milimhos/cm	14
		mho/cm	0,014
Densidad	Picnometría	g/cm ³	0,97
Materia orgánica	Walkley y Black	%	0,043
Carbono orgánico total	Walkley y Black	%	0,025
Nitrógeno Total	KJELDAHL	%	0,0046
Sodio	SM 3030, 3111 B	mg/L	230
Fósforo Total	SM 3030, 3111 B	mg/L	1450
Potasio	SM 3030, 3111 B	mg/L	1060
Calcio	SM 3030, 3111 B	mg/L	1210
Magnesio	SM 3030, 3111 B	mg/L	24
Hierro	SM 3030, 3111 B	mg/L	20

Documento aprobado por:

BQ. Edwin F. Basantes B, MSc.
DIRECTOR





espoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 012 / 06 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Mishel Elizabeth Angamarca Balboa
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Ingeniería Forestal
Título a optar: Ingeniera Forestal
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz


D.B.R.A.
Ing. Cristhian Fernando Castillo



0974-DBRA-UTP-2023