

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN


**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO AGROPECUARIO**

**“Estimulantes radiculares en la propagación asexual de *Guadua
angustifolia*”**

AUTORA: HUERTAS LOOR KATHERIN LISBETH

TUTOR: ING. FRANCEL LÓPEZ, PhD.

El Carmen, enero del 2022

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO.	REVISIÓN: 1 Página i de 47

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de titulación, bajo la autoría de la estudiante Huertas Loor Katherin Lisbeth, legalmente matriculada en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2021-2022, cumpliendo el total de 64 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es “Estimulantes radiculares en la propagación asexual de la caña guadua (*Guadua angustifolia*) en la fase de vivero”.

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

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

El Carmen, 10 de octubre de 2022

Lo certifico,

Ing. Francel López, PhD.

Docente Tutor

Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

Estimulantes radiculares en la propagación asexual de la caña guadua (*Guadua angustifolia*) en la fase de vivero

AUTOR: Huertas Loor Katherin Lisbeth

TUTOR: Ing. Francel López, PhD.

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROPECUARIA

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO _____

MIEMBRO _____

MIEMBRO _____

DEDICATORIA

A Dios en primer lugar por ser quien permite a todos cumplir nuestras metas y sueños propuestos desde la infancia.

A mis padres por acompañarme y ser mi inspiración y motivación al inicio de mi vida para proponerme las metas y cumplirlas.

A mi hermana por ser parte importante de mi vida y estar en todos los momentos especialmente al momento de la graduación.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primero a Dios por concederme la gracia y la vida, también por permitirme alcanzar mis metas, en especial la de alcanzar mi titulación.

A mis padres por apoyarme y brindarme la ayuda necesaria en lo económico y sentimental para terminar mis estudios.

A mi hermana por ser parte del camino que he recorrido y apoyarme incondicionalmente en cada paso que he dado.

A mi tutor de tesis por ayudarme a culminar con éxito este trabajo de titulación.

A la Universidad y los docentes por brindarme sus conocimientos y habilidades que me servirán para el desarrollo profesional de mi carrera.

ÍNDICE

PORTADA	1
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE	v
TABLAS	vi
FIGURAS	viii
ANEXOS	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
1 MARCO TEÓRICO	3
1.1 Antecedentes	3
1.2 El bambú	3
1.2.1 Caña guadua (<i>Guadua angustifolia</i>)	4
1.3 Propagación asexual de las plantas	4
1.3.1 Métodos de propagación asexual	5
1.4 Estimulantes radiculares	6
CAPÍTULO II	7
2 DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO	7
2.1 Ubicación del ensayo	7
2.2 Características agroecológicas de la zona	7
2.3 Variables en estudio	7
2.3.1 Variables independientes	7
2.3.2 Variables dependientes	7
2.4 Característica de las Unidades Experimentales	8
2.5 Tratamientos	8
2.6 Diseño experimental	9
2.7 Materiales e instrumentos	9

2.7.1	Equipos de campo.....	9
2.7.2	Materiales de oficina	9
2.8	Manejo del Ensayo.....	10
2.8.1	Preparación del terreno	10
2.8.2	Selección del material vegetal	10
2.8.3	Siembra en vivero	10
2.8.4	Aplicación de estimulantes radiculares	10
2.8.5	Estimulante artesanal	10
2.8.6	Toma de datos.....	10
CAPÍTULO III		11
3	EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS	11
3.1	Altura de planta.....	11
3.2	Número de hojas	12
3.3	Número de hijuelos	13
3.4	Número de nudos por planta	15
3.5	Diámetro del cuello radicular.....	16
3.6	Longitud de la raíz	17
3.7	Análisis de costo	19
CONCLUSIONES.....		20
RECOMENDACIONES		21
BIBLIOGRAFÍA.....		xi

TABLAS

Tabla 1.	Características meteorológicas presentadas en el ensayo.....	7
Tabla 2.	Descripción de la unidad experimental.	8
Tabla 3.	Disposición de los tratamientos.....	8
Tabla 4.	Esquema del ADEVA	9
Tabla 5.	Resultados de la altura de planta de la caña guadua durante las primeras 8 semanas de establecidas en vivero con aplicación de estimulantes radiculares.	11
Tabla 6.	Resultados del número de hojas de la caña guadua durante las primeras 8 semanas de establecidas en vivero con aplicación de estimulantes radiculares.	12
Tabla 7.	Resultados del número de hijuelos de la caña guadua durante las primeras 8 semanas de establecidas en vivero con aplicación de estimulantes radiculares.....	14

Tabla 8. Resultados del número de nudos de la caña guadua durante las primeras 8 semanas de establecidas en vivero con aplicación de estimulantes radiculares.	15
Tabla 9. Resultados del diámetro (mm) del cuello radicular de la caña guadua durante las primeras 8 semanas de establecidas en vivero con aplicación de estimulantes radiculares. 16	16
Tabla 10. Resultados de la longitud de la raíz de la caña guadua durante las primeras 8 semanas de establecidas en vivero con aplicación de estimulantes radiculares.....	18
Tabla 11. Determinación de los costos fijos y variables de los tratamientos en un total de 150 plantas.....	19

FIGURAS

Figura 1. Promedio semanal de la altura de planta de la caña guadua en fase de vivero durante las primeras semanas de desarrollo con aplicaciones de estimulantes radiculares.....	12
Figura 2. Promedio semanal de la altura de planta de la caña guadua en fase de vivero durante las primeras semanas de desarrollo con aplicaciones de estimulantes radiculares.....	13
Figura 3. Promedio semanal del número de hijuelos de la caña guadua en fase de vivero durante las primeras semanas de desarrollo con aplicaciones de estimulantes radiculares.....	14
Figura 4. Promedio semanal del número de nudos de la caña guadua en fase de vivero durante las primeras semanas de desarrollo con aplicaciones de estimulantes radiculares.....	16
Figura 5. Promedio semanal del diámetro del cuello radicular de la caña guadua en fase de vivero durante las primeras semanas de desarrollo con aplicaciones de estimulantes radiculares.....	17
Figura 6. Promedio semanal de la longitud de la raíz de la caña guadua en fase de vivero durante las primeras semanas de desarrollo con aplicaciones de estimulantes radiculares.....	18

ANEXOS

Anexo 1. ADEVA de la altura de planta de la caña en la semana 1.....	xii
Anexo 2. ADEVA de la altura de planta de la caña en la semana 2.....	xii
Anexo 3. ADEVA de la altura de planta de la caña en la semana 3.....	xii
Anexo 4. ADEVA de la altura de planta de la caña en la semana 4.....	xii
Anexo 5. ADEVA de la altura de planta de la caña en la semana 5.....	xii
Anexo 6. ADEVA de la altura de planta de la caña en la semana 6.....	xii
Anexo 7. ADEVA de la altura de planta de la caña en la semana 7.....	xii
Anexo 8. ADEVA de la altura de planta de la caña en la semana 8.....	xiii
Anexo 9. ADEVA del número de hojas de la caña en la semana 1.....	xiii
Anexo 10. ADEVA del número de hojas de la caña en la semana 2.....	xiii
Anexo 11. ADEVA del número de hojas de la caña en la semana 3.....	xiii
Anexo 12. ADEVA del número de hojas de la caña en la semana 4.....	xiii
Anexo 13. ADEVA del número de hojas de la caña en la semana 5.....	xiii
Anexo 14. ADEVA de la altura de planta de la caña en la semana 6.....	xiv
Anexo 15. ADEVA del número de hojas de la caña en la semana 7.....	xiv
Anexo 16. ADEVA del número de hojas de la caña en la semana 8.....	xiv
Anexo 17. ADEVA del número de hijuelos de la caña en la semana 1.	xiv
Anexo 18. ADEVA del número de hijuelos de la caña en la semana 2.	xiv
Anexo 19. ADEVA del número de hijuelos de la caña en la semana 3.	xiv

Anexo 20. ADEVA del número de hijuelos de la caña en la semana 4.	xiv
Anexo 21. ADEVA del número de hijuelos de la caña en la semana 5.	xv
Anexo 22. ADEVA del número de hijuelos de la caña en la semana 6.	xv
Anexo 23. ADEVA del número de hijuelos de la caña en la semana 7.	xv
Anexo 24. ADEVA del número de hijuelos de la caña en la semana 8.	xv
Anexo 25. ADEVA del número de nudos de la caña en la semana 1.	xv
Anexo 26. ADEVA del número de nudos de la caña en la semana 2.	xv
Anexo 27. ADEVA del número de nudos de la caña en la semana 3.	xvi
Anexo 28. ADEVA del número de nudos de la caña en la semana 4.	xvi
Anexo 29. ADEVA del número de nudos de la caña en la semana 5.	xvi
Anexo 30. ADEVA del número de nudos de la caña en la semana 6.	xvi
Anexo 31. ADEVA del número de nudos de la caña en la semana 7.	xvi
Anexo 32. ADEVA del número de nudos de la caña en la semana 8.	xvi
Anexo 33. ADEVA del diámetro del cuello radicular de la caña en la semana 1.	xvii
Anexo 34. ADEVA del diámetro del cuello radicular de la caña en la semana 2.	xvii
Anexo 35. ADEVA del diámetro del cuello radicular de la caña en la semana 3.	xvii
Anexo 36. ADEVA del diámetro del cuello radicular de la caña en la semana 4.	xvii
Anexo 37. ADEVA del diámetro del cuello radicular de la caña en la semana 5.	xvii
Anexo 38. ADEVA del diámetro del cuello radicular de la caña en la semana 6.	xvii
Anexo 39. ADEVA del diámetro del cuello radicular de la caña en la semana 7.	xvii
Anexo 40. ADEVA del diámetro del cuello radicular de la caña en la semana 8.	xviii
Anexo 41. ADEVA de la longitud de la raíz de la caña en la semana 1.	xviii
Anexo 42. ADEVA de la longitud de la raíz de la caña en la semana 2.	xviii
Anexo 43. ADEVA de la longitud de la raíz de la caña en la semana 3.	xviii
Anexo 44. ADEVA de la longitud de la raíz de la caña en la semana 4.	xviii
Anexo 45. ADEVA de la longitud de la raíz de la caña en la semana 5.	xviii
Anexo 46. ADEVA de la longitud de la raíz de la caña en la semana 6.	xix
Anexo 47. ADEVA de la longitud de la raíz de la caña en la semana 7.	xix
Anexo 48. ADEVA de la longitud de la raíz de la caña en la semana 8.	xix
Anexo 49. Preparación del área del ensayo experimental.	xix
Anexo 50. Adecuación y ordenamiento de los tratamientos.	xx
Anexo 51. Aplicación de estimulantes radiculares.	xx
Anexo 52. Señalización del ensayo experimental.	xxi
Anexo 53. Toma de datos.	xxi

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en los predios de la granja experimental “Río Suma”, perteneciente a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, extensión en El Carmen, de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, ubicada en la vía Santo Domingo – Chone en el km 36; con el objetivo de evaluar dos estimulantes radiculares en la propagación asexual de caña guadua en la fase de vivero y determinar su efecto en los parámetros agronómicos y radiculares; para esto se estableció un diseño completamente al azar (DCA) con dos tratamientos que corresponden a los dos tipos de estimulantes radiculares más un testigo y 3 repeticiones por cada tratamiento, los estimulantes fueron de tipo artesanal elaborado a base de maleza y arroz, un estimulante comercial adquirido en una tienda y un testigo sin aplicación de ningún producto estimulante. Los resultados determinaron que no existe diferencias significativas ($p > 0,05$) en ninguna de las variables evaluadas en los parámetros agronómicos y radiculares, la altura de las plantas a los 56 días fue de 29,46 cm con un total de 6,91 hojas por planta y un número de hijuelos promedio de 1,8 rebrotes, en cuanto el número de nudos las plantas tuvieron una cantidad de 11,67 nudos por planta; en relación con las raíces el diámetro del cuello radicular llegó a los 2,15 mm al final de la investigación con una longitud de raíces de 27,72 cm.

Palabras claves: Estimulante, raíces, caña, guadua, cuello radicular.

ABSTRACT

A research work was developed on the grounds of the "Rio Suma" experimental farm, belonging to the "Eloy Alfaro" Lay University of Manabí, extension in El Carmen, of the Agricultural Engineering career, located on the Santo Domingo - Chone road. at km 36; with the objective of evaluating two root stimulants in the asexual propagation of guadua cane in the nursery phase and determining its effect on the agronomic and root parameters; For this, a completely randomized design (DCA) was established with two treatments that correspond to the two types of root stimulants plus a control and 3 repetitions for each treatment, the stimulants were of the artisanal type made from weeds and rice, a stimulant commercial acquired in a store and a witness without the application of any stimulating product. The results determined that there are no significant differences ($p > 0.05$) in any of the variables evaluated in the agronomic and root parameters, the height of the plants at 56 days was 29.46 cm with a total of 6.91 leaves per plant and an average number of shoots of 1.8 sprouts, as for the number of nodes the plants had a quantity of 11.67 nodes per plant; In relation to the roots, the diameter of the root neck reached 2.15 mm at the end of the investigation with a root length of 27.72 cm.

Keywords: Stimulant, roots, cane, guadua, root neck.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial la caña guadua es poco reconocida y utilizada, a excepto de algunos países donde se produce de manera natural y debido a las condiciones económicas es muy utilizada para construcción de viviendas, en Latinoamérica aún no se le ha dado la importancia que requiere esta planta para una implementación comercial, especialmente en países como Brasil, Ecuador y Colombia donde hay una población considerable y podría abastecer el sector de la vivienda en las localidades rurales (Londoño, 1998).

La caña guadua se puede encontrar de manera silvestre en muchos lugares del mundo, básicamente en todos los continentes, la mayor población de estas se encuentra concentrada en China, que ocupa el primer lugar de producción con el 20% a nivel mundial. En menor proporción se encuentra Brasil, México y Japón. En Ecuador la guadua angustifolia se puede encontrar en todas las regiones, especialmente en el Guayas, Santo Domingo, Los Ríos, Manabí y El Oro (Balseca y col., 2017).

La caña guadua ha sido utilizado en general para la construcción de vivienda, muebles y artesanías de todo tipo, esto debido al bajo costo que representa este material vegetal al momento de su uso, sin embargo, en algunos sectores donde existe este material establecido no se lo ha considerado como un cultivo para la explotación comercial, esto por los escasos conocimientos de los pobladores en la importancia de esta planta, que tiene un potencial económico en el medio (Ticona y Mamani, 2019).

A pesar de que comercialmente la caña guadua no tiene la importancia que merece, en los sectores económicamente bajos, especialmente ubicados en la región costa, donde el nivel de ingresos es relativamente menor a la media, esto ha provocado que la guadua sea muy utilizada por los pobladores en la construcción de sus viviendas y en algunos casos con el apoyo de sectores gubernamentales para la creación de artesanías, sin embargo las casas hechas con este material es un representación de pobreza y de ahí su poca importancia para el uso comercial (CORPEI, 2003).

Todos estos factores negativos que involucran el manejo de la caña guadua, ha provocado que este material se escasee en algunas localidades, disminuyendo su producción debido a la baja reproducción y multiplicación de este material, por parte de los propietarios en sus fincas, otro de los problemas que se presentan es que no hay un conocimiento técnico para la propagación y estimulación de las raíces de la guadua (Zambrano, 2020).

Para establecer un cultivo comercial de guadua, se debe considerar la multiplicación de la caña, para esto se puede hacer mediante trasplante de la planta o por medio de esquejes, bajo cualquier método el desarrollo de las raíces es la parte más importante del cultivo, por lo que la utilización de un producto enraizante, esto para lograr que las plantas tengan un agarre eficiente al suelo, y el sistema de raíces se vuelva seguro y resistente y por ende incremente la captación de agua y nutriente (Grupolnesta, 2019).

A nivel nacional no existen muchas investigaciones que permitan evaluar los métodos de propagación más eficientes de la caña, se conoce que la propagación por semilla es difícil de conseguir, y por ese motivo se recomienda la propagación asexual con el uso de ramas y la aplicación de enraizadores (Sánchez, 2017). Por lo antes mencionado se propone este trabajo de investigación.

Objetivo General:

Evaluar dos estimulantes radiculares en la propagación asexual de caña guadua en la fase de vivero.

Objetivos específicos:

- Medir el efecto de los estimulantes radiculares en el crecimiento y desarrollo de las raíces de la *Guadua angustifolia*
- Determinar la respuesta agronómica de la *Guadua angustifolia* con la aplicación de los estimulantes radiculares en vivero
- Comparar los costos de producción de cada tratamiento

Hipótesis Alternativa:

El uso de los estimulantes radiculares incide en el desarrollo radicular y respuesta agronómica de la *Guadua angustifolia* en la fase de vivero.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

En Riobamba se realizó un experimento para evaluar el comportamiento vegetativo de 3 variedades de caña en vivero bajo el uso de dos fitohormonas que ayuden al enraizamiento, los resultados obtenidos mostraron que no existió diferencias significativas entre las fitohormonas aplicadas y la variedad de caña Bambú (*B. vulgaris*) en las variables de porcentaje de supervivencia y desarrollo radicular, sin embargo en la variedad *Dendrocalamus asper* y *Guadua angustifolia* se presentaron diferencias estadísticas, con mejores resultados en la primera con el número de brotes (Sánchez, 2017).

Palacios (2018) evaluó el efecto de los raizantes sobre los esquejes del bambú para determinar el prendimiento de las plantas, para esto empleo distintos productos comerciales en dosis diferentes más un testigo, sin la aplicación de enraizante; los resultados encontrados indican que el uso de productos enraizantes influyen en el porcentaje de enraizamiento del bambú, así mismo en la longitud de la raíz mayor, sin embargo en el número de brotes no se reportaron diferencias estadísticas.

Por otra parte, Zambrano (2020) realizó un trabajo de investigación con el objetivo de “estudiar los beneficios de los enraizantes en la propagación vegetativa de esquejes de Caña guadúa (*Guadua angustifolia*) en el Ecuador”; la información recopilada en este trabajo indica que las características agronómicas de la caña guadua se incrementan si se suministran enraizante a base de hormonas, lo que puede generar beneficios productivos y económicos a los agricultores que se dedican a este negocio.

1.2 El bambú

La caña o también conocido como bambú, se describe como una planta originaria del continente asiático, surgido en los países de China e India, donde se encuentra naturalmente establecido, sin embargo, con el comercio y la movilización de las poblaciones se distribuyó por todo el mundo, especialmente en África, América y Oceanía; actualmente el uso de este cultivar se enfoca en diversas áreas productivas como el papel en un inicio y luego otros elementos de construcción y adornos (IMBAR, 2017).

En todo el mundo se han identificado una cantidad mayor a las 1 600 especies de bambú, esto porque posee la característica de adaptarse a diversos climas, en los que se involucran los tropicales, templados y los que presentan bajas temperaturas (Franco, 2020); el número más elevado de estas especies se pueden encontrar en China, Japón y la parte este del continente asiático, sin embargo, otra gran proporción de especies se pueden encontrar en Australia, India y las regiones tropicales de América del sur (Sabbe, 2017).

A nivel regional de las especies más importante se encuentra la *Guadua angustifolia* Kunth, la cuál es un bambú de tipo leñoso propia de países como Colombia, Ecuador y Perú, esta es reconocida como caña guadua, se ha establecido como la tercera más alta entre todas las especies de bambú, y es en estas localidades donde su uso y tratamiento para distintas áreas se ha difundido y empleado (Acosta, 2021).

1.2.1 Caña guadua (*Guadua angustifolia*)

La planta de la caña es un tallo de gran tamaño, con una coloración verdosa intensa y de textura robusta, este tallo crece desde una mata diminuta y delicada, que con el desarrollo y crecimiento se transforma en una planta sólida y fuerte como una piedra; en su estado natural solo se encuentra en algunos países, de la caña se han identificado 1.200 especies (FEDC, 2015), taxonómicamente la caña guadua pertenece a la familia de las Poacea o Gramineas, subfamilia Bambusoideae, al género *Guadua* y la especie *G. Angustifolia* (Castano y Moreno, 2004).

Morfológicamente la caña guadua presenta un rizoma de tipo paquimorfo, de gran grosor y un alargado cuello, el tallo mide desde los 18 hasta los 30 metros de altura, con un diámetro de entre 10 hasta los 15 centímetros, aunque en casos excepcionales puede llegar a los 20 cm; el tallo es recto y un poco arqueado en la parte más alta, pose entre nudos al interior de tamaños cortos y vacíos o llenos de agua en algunos casos. Las hojas de la caña son de forma triangular superpuesta sobre el tallo, estas son de tamaño variado y tienen una textura lisa, las ramas crecen en la parte más alta del tallo y presenta espinas al intermedio de los nudos (McCown, 1988).

1.3 Propagación asexual de las plantas

La reproducción asexual en las plantas es una metodología de multiplicación en el cual una parte de la planta principal es separada de manera cuidadosa y siembra con la finalidad que se enraíce; así bajo este método se puedan producir nuevas plantas a partir de las células o tejidos arrancados. Generalmente de las partes que se tomen para la reproducción deben ser específicas,

considerando la capacidad de estas para desarrollar raíces y establecer el nuevo individuo (Torres, 2017).

Se ha identificado que la caña guadua presenta la capacidad de reproducirse y crear nuevas matas a partir de ciertas partes vivas de la planta, esto considerando algunas condiciones ambientales propicias para la multiplicación; este es un método sencillo para la continuidad de la especie, de esta forma y sin la necesidad de contar con semillas o intervención de la célula sexual se puede propagar el cultivo (Vizcarra, 2021).

Entre los pocos agricultores que se dedican a la producción de caña guadua, la propagación asexual es el método más recomendado, esto por las características gregarias de la floración de la planta, lo cual ocurren en un periodo largo que supera los 100 años, cuando la planta termina su ciclo de vida; en la guadua todas las partes de la caña viables para la propagación asexual pueden emplearse, sin embargo, las más utilizadas son los rizomas, chusquines, partes del tallo, cultivo de células o tejidos y culmos (Nuñez y Levandovski, 2019).

1.3.1 Métodos de propagación asexual

La parte más empleada en la multiplicación de la caña guadua son los chusquines, estos se pueden localizar en la base del cultivo, y crecen en la yemas de los rizoma, estos chusquines brotan por acame o cuando se corta el culmo; este método es el más sugerido debido a la cantidad de matas que se desarrollan, alcanzando valores de hasta doce plantas cada cuatro meses; sin embargo, una de las limitantes o aspectos negativos de esta forma de multiplicación es la baja disponibilidad vegetal (Cotrina, 2017).

Otro método es el uso del rizoma de la caña, este es una parte alargada del tallo en donde la planta almacena nutrientes, a estos rizomas se les realiza un corte de entre 40 a 50 centímetros, considerando cuidado para evitar cortar las yemas, que se deben sembrar por separado (Añazco y Rojas, 2015); sin embargo, el aspecto contraproducente de aplicar este método es el alto costo de producción, debido a la gran cantidad de mano de obra que requiere en su ejecución (Benavides y Deleg, 2018).

También se ha sugerido la siembra de estacas, las cuales se obtienen de las ramas laterales de las cañas adultas, esta metodología de reproducción es fácil de aplicar, debido a la gran utilidad del material vegetal y los costos bajos de implementación, bajo este sistema se pueden desarrollar programas de propagación a gran escala, en este proceso de siembra se debe considerar que las estacas obtenidas de las ramas más gruesas suelen tener mejor eficiencia en el enraizamiento, aunque también dependerá de la especie de la caña a utilizar (Ramírez, 2019).

1.4 Estimulantes radiculares

Los estimulantes o denominados también bioestimulantes son un conjunto de productos de origen orgánico o sintéticos que se emplean con la finalidad de incrementar las características agronómicas o productivas de las plantas, esto principalmente con la presencia de factores bióticos y abióticos; la respuesta o eficiencia de estos no está bien determinado, sin embargo, quienes utilizan estos productos concuerdan que los bioestimulantes actúan en procesos básicos de las plantas reduciendo en gran medida los problemas de estrés (Pérez y col., 2016).

Algunas de estas sustancias tienen la facultad de influir o estimular directamente el desarrollo de las raíces o esquejes de las plantas, a las cuales se les llama fitorreguladores o también fitohormonas radiculares, además intervienen en otros procesos fisiológicos como son la maduración y floración (Medina, García y Gonzalez, 2018); básicamente los productos enraizante se les considera bioestimulantes, y tienen el objetivo de mejorar la eficiencia en el crecimiento de las raíces, esto se aplica debido al estrés que sufren algunas plantas o semillas (Rallo, De Luca y Gómez, 2015).

En resumen, los bioestimulantes o productos enraizante ayudan de forma directa al crecimiento y desarrollo de las raíces de las plantas, especialmente en las primeras fases de desarrollo radicular, también se menciona que son importantes para la formación de esquejes y la mejora del rendimiento de estos; la composición de estos productos esta formada por nutrientes como nitrógeno, potasio, magnesio, fósforo y azufre, además de fitohormonas y aminoácidos necesarios para el desarrollo de la planta (Palacios, 2018).

Sánchez (2019) menciona que los bioestimulantes son productos que al aplicarlos e los cultivos o semillas, mejora el crecimiento de estos, específicamente en la interacción con los nutrientes que se encuentran en el suelo, sin embargo, estos no tienen ningun efecto contra las enfermedades o plagas, ya que no tienen un funcionamiento directo sobre estos, aunque se puede disminuir los procesos de estrés que sufren las plantas en ocasiones por falta de agua o el ataque de insectos u otros organismos.

CAPÍTULO II

2 DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO

2.1 Ubicación del ensayo.

Esta investigación se estableció en los predios de la granja experimental “Río Suma”, perteneciente a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, extensión en El Carmen, de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, ubicada en la vía Santo Domingo – Chone en el km 36 a la altura del redondel de la Virgen de El Carmen a margen derecho, en las coordenadas geográficas: 0°15'46,1" S y 79°25'41,6" W.

2.2 Características agroecológicas de la zona.

Tabla 1. Características meteorológicas presentadas en el ensayo.

Características	ULEAM
Temperatura (°C)	24
Humedad Relativa (%)	86
Heliofanía (Horas luz año ⁻¹)	1 026,2
Precipitación media anual (mm)	2 806
Altitud (msnm)	260

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2018).

2.3 Variables en estudio

2.3.1 Variables independientes

Estimulantes radiculares

Comercial: Producto obtenido de una casa comercial desarrollado en un laboratorio químico.

Artisanal: Estimulante desarrollado con productos naturales.

2.3.2 Variables dependientes

Desarrollo radicular

Largo de raíces: Se midieron en centímetros las raíces más largas desde la primera hasta la octava semana después de la aplicación de los estimulantes.

Grosor del cuello radicular: Se midieron con un calibrador al mismo tiempo que se determinó la longitud de las raíces.

□ **Características agronómicas**

Altura de planta: Se evaluó desde la primera hasta la octava semana después de la aplicación, con una cinta métrica desde la superficie del suelo hasta la punta del tallo más alto

Número de hijuelos: Se contó manualmente el número de rebrotes desde la primera hasta la octava semana después de la aplicación de los bioestimulantes.

Número de hojas: Se determinó la cantidad de hojas que tenían las plantas por semana en las primeras 8 semanas de evaluación.

2.4 Característica de las Unidades Experimentales

Tabla 2. Descripción de la unidad experimental.

Características de las unidades experimentales	
Superficie del ensayo	10 m ²
Número de unidades experimentales	16
Plantas para evaluar	36 plantas
Población del ensayo	144 plantas

2.5 Tratamientos

Los tratamientos corresponden a los dos tipos de estimulantes radiculares.

Tabla 3. Disposición de los tratamientos.

Tratamientos	Estimulante radicular
1	Artisanal
2	Comercial
3	Testigo

2.6 Diseño experimental

El trabajo de investigación se estableció bajo un diseño completamente al azar (DCA) con dos tratamientos que corresponden a los dos tipos de estimulantes radiculares más un testigo y 3 repeticiones por cada tratamiento; las medias obtenidas de cada tratamiento fueron comparadas con la prueba de tukey al 5% de probabilidad.

Tabla 4. Esquema del ADEVA

F.V.		gL
Total	$(t * r) - 1$	8
Tratamiento	$t - 1$	2
Error Experimental	$(t - 1) (r - 1)$	6

2.7 Materiales e instrumentos

2.7.1 Equipos de campo

- Machete
- Cuchillo
- Balanza
- Cinta métrica
- Estimulantes
- Pie de rey

2.7.2 Materiales de oficina

- Computadora
- Cuaderno
- Lapiceros
- Libreta
- Hojas cuadriculadas

2.8 Manejo del Ensayo

2.8.1 Preparación del terreno

Primero se delimitó el terreno donde se estableció el vivero de caña guadua, se limpió adecuadamente para la siembra del material vegetal y se ordenaron los espacios que ocuparon los tratamientos y las repeticiones.

2.8.2 Selección del material vegetal

Se escogieron las cañas guaduas de donde se seleccionaron los materiales vegetales para la reproducción, estos fueron escogidos de acuerdo con sus buenas características morfológicas.

2.8.3 Siembra en vivero

Se utilizaron fundas para vivero donde se plantaron las matas de cañas para el enraizamiento, se utilizó tierra orgánica y se suministró suficiente agua.

2.8.4 Aplicación de estimulantes radiculares

Una vez sembrado el material vegetal se aplicaron los estimulantes preparados para cada funda, estas fueron marcadas para identificarlas al momento de tomar los resultados.

2.8.5 Estimulante artesanal

El estimulante artesanal se elaboró en base a maleza y arroz adquiridos en tiendas y se preparó en solución con agua al momento de aplicarlos a las plantas.

2.8.6 Toma de datos

Los datos se tomaron cada 7 días durante las primeras 8 semanas después de establecido el vivero.

CAPÍTULO III

3 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

De los tratamientos aplicados en la investigación se obtuvieron los siguientes resultados:

3.1 Altura de planta

En los resultados de la altura de planta de la caña guadua en fase de vivero no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre la media de los tratamientos aplicados, esto muestra que los estimuladores radiculares no influyen en el desarrollo de las plantas de caña durante las primeras 8 semanas de crecimiento establecidas en fundas para vivero, en promedio el coeficiente de variación alcanzado por las evaluaciones realizadas llegó a 12,72%.

Tabla 5. Resultados de la altura de planta de la caña guadua durante las primeras 8 semanas de establecidas en vivero con aplicación de estimulantes radiculares.

Estimulantes	1	2	3	4	5	6	7	8
Artisanal	24,39 ^a	25,14 ^a	25,89 ^a	26,25 ^a	26,67 ^a	27,13 ^a	27,50 ^a	27,79 ^a
Comercial	25,67 ^a	26,58 ^a	27,5 ^a	28,58 ^a	29,13 ^a	29,75 ^a	30,13 ^a	30,33 ^a
Testigo	27,84 ^a	28,04 ^a	28,25 ^a	29,54 ^a	29,33 ^a	29,54 ^a	30,17 ^a	30,25 ^a

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

Los promedios obtenidos de los resultados se muestran en la figura 1, el crecimiento de la altura de planta tiene un desarrollo lineal en proporciones de un centímetro por semana, empezando con apenas 25,97 cm en la semana número 1 hasta llegar a los 29,46 cm en la última semana de evaluación de resultados; estos resultados obtenidos en esta variable son similares a los reportados por Sánchez (2017) en las que tampoco encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos aplicados con estimulantes radiculares en las plántulas de caña guadua en las variables evaluadas.

En cuanto a los valores encontrados en la altura de planta, Ticona y Mamani (2019) evaluaron la respuesta de crecimiento de dos variedades de crecimiento y sección vegetativa para la reproducción y encontraron diferencias significativas en esta última, con valores promedio de 87,24 cm a los 80 días de evaluación en el mejor tratamiento, mientras que los valores más bajos se reportaron entre los 55,42 cm y 54,13 cm, iguales resultados fueron reportados por Noboa (2014) el cual reportó valores de 49,6 cm cuando las plantas llegaron a los cien días de evaluación.

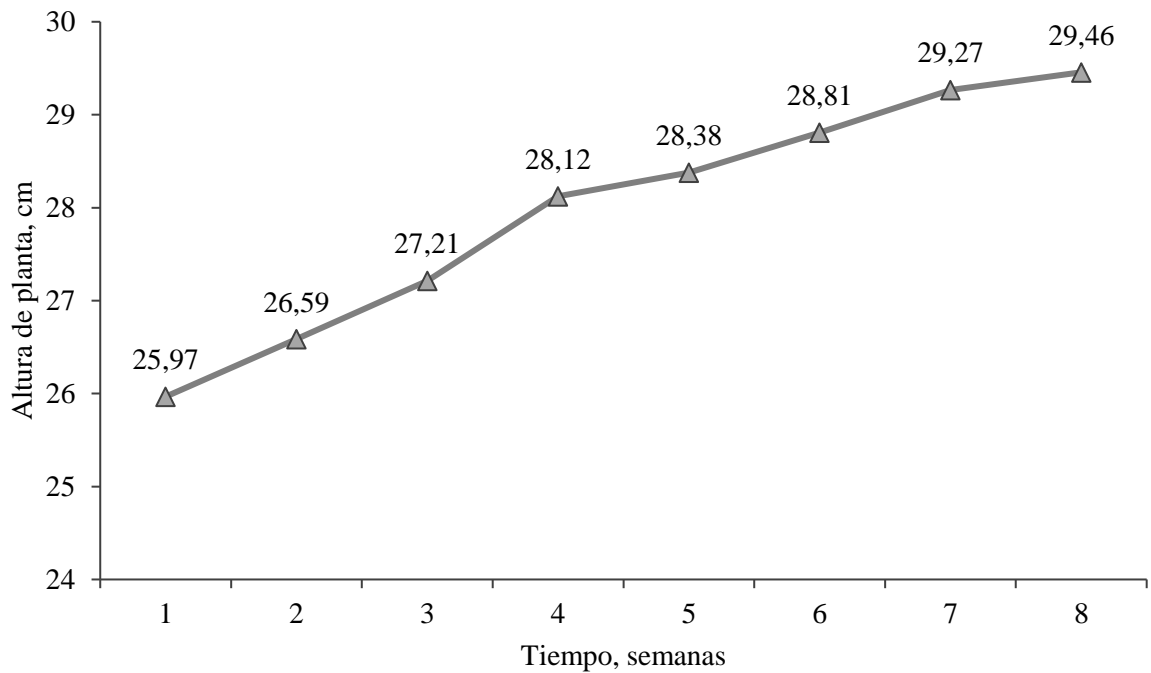


Figura 1. Promedio semanal de la altura de planta de la caña guadua en fase de vivero durante las primeras semanas de desarrollo con aplicaciones de estimulantes radiculares.

Otras investigaciones referentes al crecimiento de la caña en fase de vivero determinaron que las plantas a los 46 días de evaluación crecen en promedio hasta los 32,6 cm, mientras que 90 días después alcanzan valores de 87 cm (Galindo, 2015), valores superiores a obtenidos en esta investigación tomados a los 56 días después de la siembra, por otra parte, Calderon (2012) encontró alturas promedios de 128 cm cuando las cañas habían pasado los 120 días después de la siembra.

3.2 Número de hojas

Tabla 6. Resultados del número de hojas de la caña guadua durante las primeras 8 semanas de establecidas en vivero con aplicación de estimulantes radiculares.

Estimulantes	1	2	3	4	5	6	7	8
Artesanal	6,50 ^a	6,75 ^a	6,92 ^a	7,17 ^a	7,17 ^a	7,5 ^a	7,50 ^a	7,5 ^a
Comercial	4,67 ^a	5,08 ^a	5,33 ^a	5,75 ^a	5,92 ^a	6,25 ^a	5,89 ^a	6,06 ^a
Testigo	5,83 ^a	6,00 ^a	6,17 ^a	6,33 ^a	6,42 ^a	6,67 ^a	7,00 ^a	7,17 ^a

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

En cuanto a la cantidad de hojas por semana de las plantas de caña guadua el análisis de los resultados determinaron que no existen diferencias estadísticas ($p > 0,05$) entre los promedios obtenidos de los tratamientos aplicados, es decir, los estimulantes radiculares no influyen en la cantidad de hojas que emiten las plantas de caña guadua en las primeras semanas de desarrollo

en fase de vivero, el promedio del coeficiente de variación alcanzado para esta variable fue del 24,15%.

La respuesta al desarrollo foliar de las plantas de caña guadua está muy limitada semanalmente, en las diferentes semanas de evaluación no se contabilizaron cantidades mayor a una hoja de producción semanalmente (tabla 6), en promedio (figura 2) el número de hojas contabilizadas durante la primera semana fue de 5,67 mientras que al llegar a las 8 semanas alcanzó las 6,91 hojas entre todos los tratamientos.

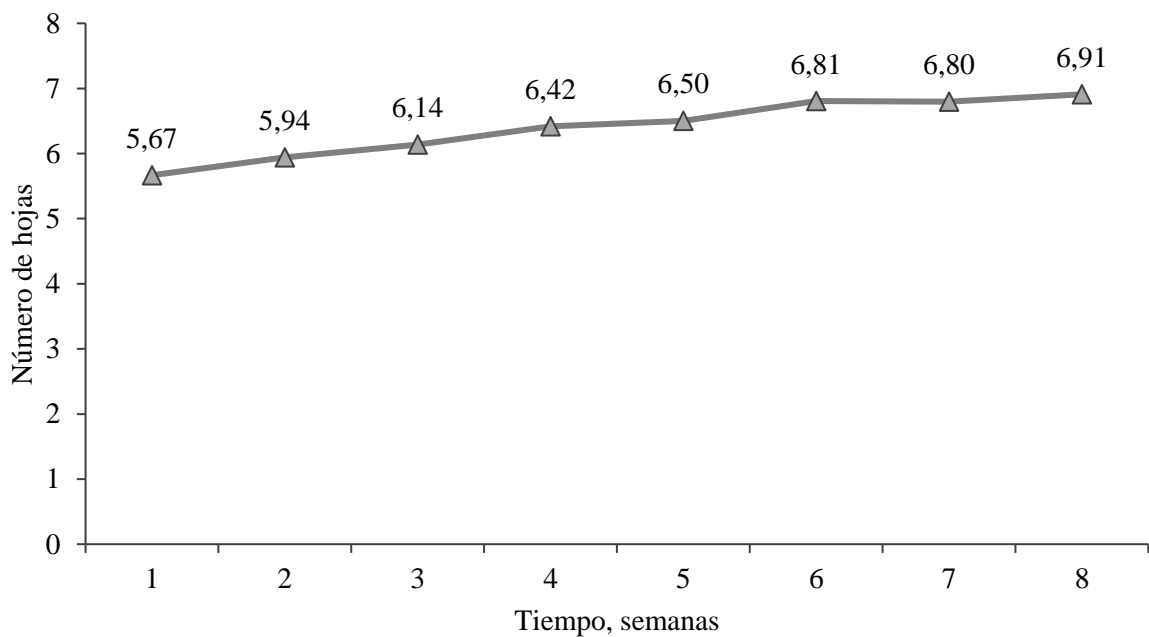


Figura 2. Promedio semanal de la altura de planta de la caña guadua en fase de vivero durante las primeras semanas de desarrollo con aplicaciones de estimulantes radiculares.

Según lo expuesto por Palacios (2018) el uso de productos químicos con el propósito de mejorar las condiciones de enraizamiento en su investigación estuvieron compuestos con altos porcentajes de potasio y fósforo, que ayudan en gran medida al crecimiento de las raíces principalmente y desarrollo del tallo de las plantas y la aparición de hojas; Aguirre (2019) manifiesta que después de la siembra en vivero de las cañas, las hojas nuevas tardan hasta 15 días para crecer y aparecer.

3.3 Número de hijuelos

En cuanto a la cantidad hijuelos producidos por semana en las plantas de caña guadua el análisis de la varianza no encontró diferencias significativas ($p > 0,05$) entre el promedio de los tratamientos, la aplicación de estimulantes radiculares no influye en la formación de hijuelos

de la caña guadua en las primeras semanas de evaluación de los resultados, en promedio el coeficiente de variación logrado por esta variable fue del 29,55% hasta la última semana de toma de datos.

Tabla 7. Resultados del número de hijuelos de la caña guadua durante las primeras 8 semanas de establecidas en vivero con aplicación de estimulantes radiculares.

Estimulantes	1	2	3	4	5	6	7	8
Artesanal	0,17 ^a	0,42 ^a	0,5 ^a	0,67 ^a	0,92 ^a	1,08 ^a	1,08 ^a	1,33 ^a
Comercial	0,08 ^a	0,42 ^a	0,92 ^a	1,00 ^a	1,33 ^a	1,67 ^a	1,83 ^a	2,25 ^a
Testigo	0,00 ^a	0,17 ^a	0,58 ^a	0,75 ^a	0,83 ^a	1,17 ^a	1,50 ^a	1,83 ^a

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

En promedio la caña guadua (figura 3) en la primera semana de evaluación produjo apenas 0,08 hijuelos por planta, es decir, la producción de retoños para la siembra durante esta semana es casi nulo, y solo es posible en muy pocas plantas encontrar un hijuelo, hasta la semana 4 la mayoría de plantas se pueden encontrar con hijuelos y hasta la semana 8 la producción de estos puede alcanzar los 1,8 hijuelos por plantas, lo que indica que a los dos meses se pueden contabilizar 2 hijuelos por cada planta.

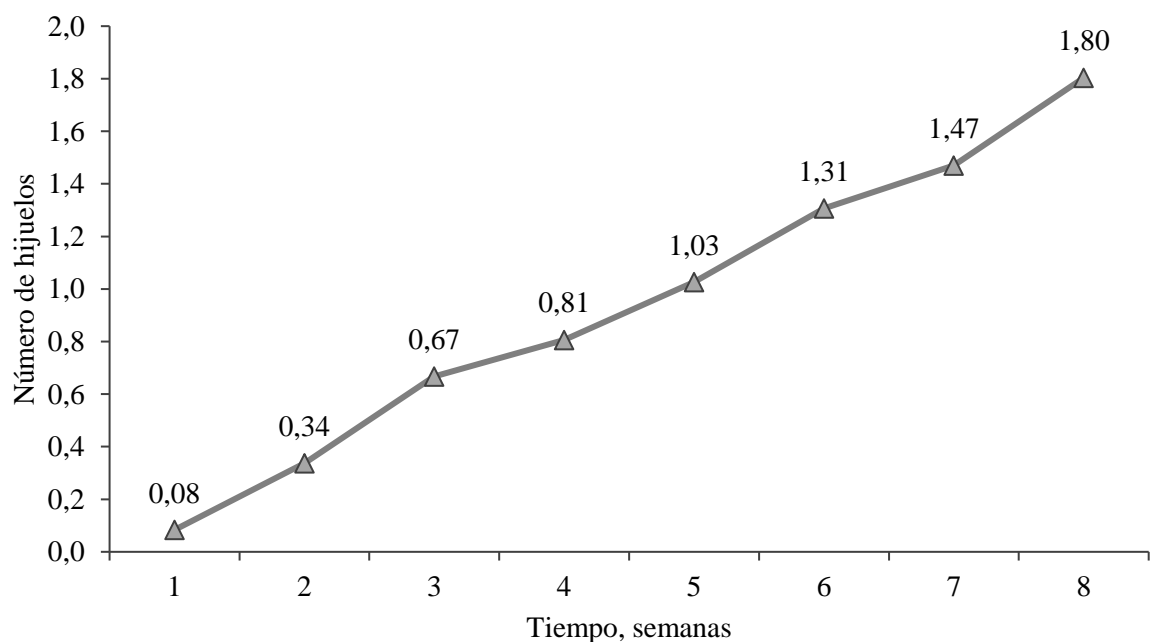


Figura 3. Promedio semanal del número de hijuelos de la caña guadua en fase de vivero durante las primeras semanas de desarrollo con aplicaciones de estimulantes radiculares.

La baja producción de hijuelos por plantas es reconocida por Sánchez (2017) en la que expresa que las plantas de caña guadua apenas pueden llegar a generar 1,25 hijuelos cada 30 días, en promedio se puede encontrar por mes 1 hijuelo en cada planta, estos valores son similares a los

reportado por esta investigación; por esta razón las recomendaciones técnicas sugieren otro tipo de multiplicación al momento de planificar una siembra, lo que implica la extracción de material vegetativo de otras partes de la planta para el establecimiento de un cultivo con esta variedad, además de que la selección se debe realizar bajo las mismas consideraciones de seleccionar las mejores plantas para la multiplicación (Asociación Peruana del Bambú PERUBAMBÚ, 2018).

La respuesta de los enraizantes sobre el número de hijuelo en este experimento fueron similares a los reportados por Aguirre (2019) en el que evaluó el efecto de productos enraizantes y distintas proporciones de sustratos con diversos materiales en las características agronómicas de la caña guadua *Guadua angustifolia*, en lo que respecta a esta variable no encontró diferencias estadísticas ($p > 0,05$) en ninguno de los factores en estudios durante los primeros tres meses de evaluación, en los resultados finales obtenido a los 5 meses las plantas contaron con un promedio de 4 hijuelos por planta.

3.4 Número de nudos por planta

El análisis de los resultados determinó que no existe diferencias significativas ($p > 0,05$) entre la media de los tratamientos establecidos para la investigación en ninguna de las semanas de evaluación de los datos, la aplicación de estimulante radiculares en la caña *Guadua angustifolia* no influye en la cantidad de nudos que se contabilizan en las plantas en fase de vivero durante los dos primeros meses, el coeficiente de variación promedio obtenido para esta variable fue del 24,63%.

Tabla 8. Resultados del número de nudos de la caña guadua durante las primeras 8 semanas de establecidas en vivero con aplicación de estimulantes radiculares.

Estimulantes	1	2	3	4	5	6	7	8
Artisanal	8,93 ^a	9,33 ^a	9,92 ^a	10,17 ^a	10,42 ^a	10,83 ^a	11,25 ^a	11,50 ^a
Comercial	8,20 ^a	8,75 ^a	9,33 ^a	9,83 ^a	10,00 ^a	10,50 ^a	10,83 ^a	11,08 ^a
Testigo	9,68 ^a	10,42 ^a	10,67 ^a	11,00 ^a	11,33 ^a	11,67 ^a	12,25 ^a	12,42 ^a

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

En la figura 4 se observa la cantidad de nudos encontrados por planta durante los primeros dos meses en fase de vivero, en promedio durante la primera semana se contabilizaron un total de 8,94 nudos por plantas, llegando a los 11,67 nudos al finalizar la investigación, la diferencia determina que en dos meses la caña guadua desarrollo un total de 3 nudos en este lapso de tiempo.

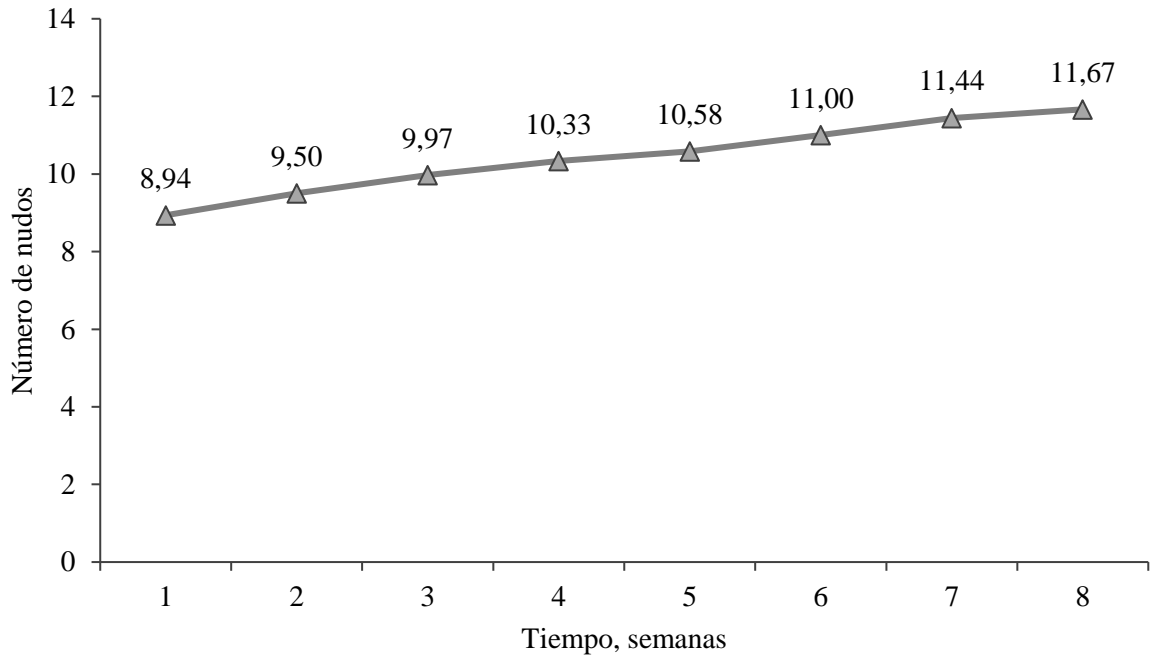


Figura 4. Promedio semanal del número de nudos de la caña guadua en fase de vivero durante las primeras semanas de desarrollo con aplicaciones de estimulantes radiculares.

En una investigación similar a la presente Cotrina (2017) en el que determinó la influencia de los métodos de propagación, la variedad de la caña y la aplicación de enraizante en condiciones de vivero, para la variable número de nudos encontró diferencias significativa entre los tratamientos aplicados a los 90 días de evaluación, los resultados determinaron que mediante los chusquines se obtienen mejores resultados en esta variable.

3.5 Diámetro del cuello radicular

Las respuestas encontradas en esta variable determinaron que no existe diferencias estadísticas ($p > 0,05$) entre la media de los tratamientos aplicados en ninguna de las semanas evaluadas, esto indica que los tipos de enraizante no influyen significativamente en la medida del diámetro del cuello radicular de la caña *Guadua angustifolia* en los primeros dos meses de estudio, el promedio del coeficiente de variación para este parámetro alcanzó los 15,20%.

Tabla 9. Resultados del diámetro (mm) del cuello radicular de la caña guadua durante las primeras 8 semanas de establecidas en vivero con aplicación de estimulantes radiculares.

Estimulantes	1	2	3	4	5	6	7	8
Artesanal	1,05 ^a	1,18 ^a	1,36 ^a	1,54 ^a	1,82 ^a	2,00 ^a	2,10 ^a	2,28 ^a
Comercial	1,17 ^a	1,25 ^a	1,4 ^a	1,56 ^a	1,71 ^a	1,87 ^a	2,02 ^a	2,19 ^a
Testigo	1,14 ^a	1,2 ^a	1,33 ^a	1,45 ^a	1,64 ^a	1,71 ^a	1,84 ^a	1,97 ^a

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

Los resultados determinaron que las plantas de caña guadua en la primera semana tuvieron una medida de 1,12 mm en el cuello radicular y alcanzaron medidas de 2,15 mm al finalizar el experimento a los dos meses después de establecida la investigación; el desarrollo radicular de las raíces semanalmente se da entre los 0,10 mm hasta los 0,20 mm; la respuesta obtenida en esta investigación difiere a la reportada por Ticona y Mamani (2019) en el que el cuello radicular si presentó diferencias significa entre los promedios en relación a la sección vegetativa de multiplicación.

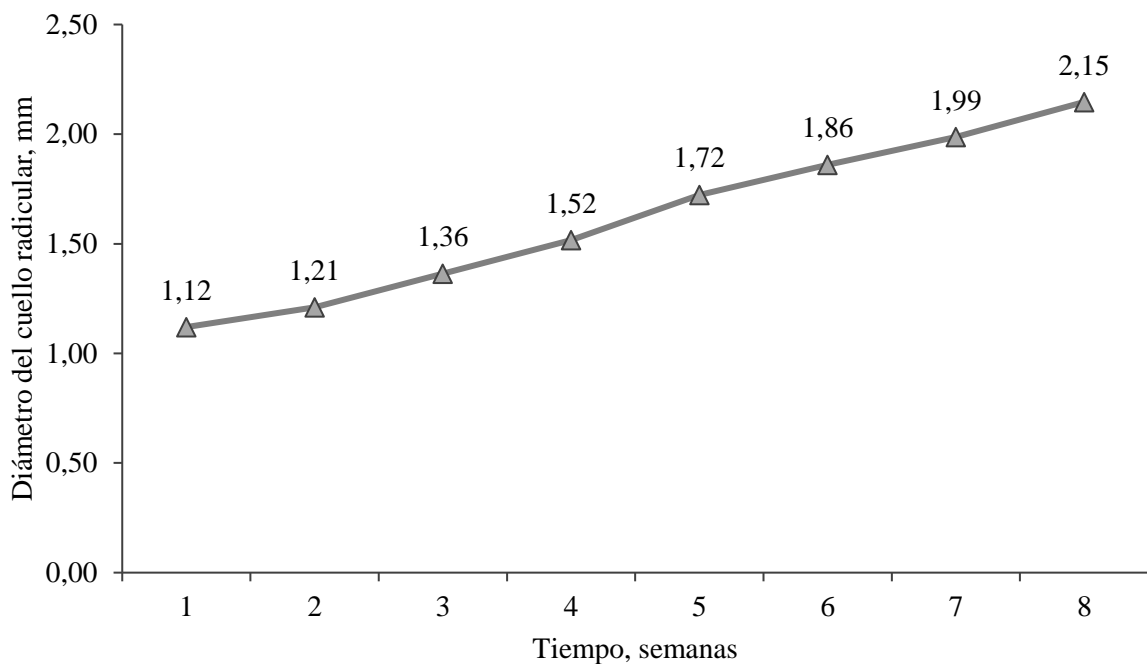


Figura 5. Promedio semanal del diámetro del cuello radicular de la caña guadua en fase de vivero durante las primeras semanas de desarrollo con aplicaciones de estimulantes radiculares.

Los promedios alcanzados en la investigación de Ticona y Mamani (2019) están acorde a los obtenidos en este experimento ya que llegaron a 3,63 mm a los 80 días después de la siembra, mientras que en la presente se alcanzó los 2,15 mm a los 56 días; sin embargo, en el método de propagación de menor respuesta, el promedio de medida del cuello radicular apenas llegó a los 1,90 mm y 1,88 mm a los 80 días, muy por debajo de los promedios obtenidos en esta investigación.

3.6 Longitud de la raíz

En esta variable el análisis de la varianza determinó que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre la media de los tratamientos en todas las 8 semanas de evaluación de este

parámetro, lo que muestra que los tipos de estimulantes utilizados en el desarrollo radicular no afectan la longitud de las raíces de la caña *Guadua angustifolia* hasta los primeros dos meses después de la siembra en vivero, el promedio final del coeficiente de variación para esta variable llegó a los 18,67%.

Tabla 10. Resultados de la longitud de la raíz de la caña guadua durante las primeras 8 semanas de establecidas en vivero con aplicación de estimulantes radiculares.

Estimulantes	1	2	3	4	5	6	7	8
Artesanal	23,58 ^a	24,5 ^a	26,19 ^a	27,5 ^a	25,0 ^a	23,58 ^a	25,25 ^a	27,33 ^a
Comercial	24,59 ^a	27,67 ^a	21,83 ^a	23,42 ^a	26,25 ^a	26,42 ^a	26,08 ^a	23,67 ^a
Testigo	21,95 ^a	21,92 ^a	23,83 ^a	28,0 ^a	27,25 ^a	28,75 ^a	27,17 ^a	32,17 ^a

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

En la figura 6 se observa el promedio de todas las plantas evaluadas en cuanto a la longitud de las raíces durante las primeras 8 semanas después de la siembra; en el primer dato la medida de las raíces tuvieron 23,37 cm de longitud en la raíz, mientras que para la finalización del experimento las plantas alcanzaron una medida de 27,72 cm en la longitud de la raíz, en la semana 3 se observa un descenso de la longitud radicular de 0,75 mm debido a que las plantas son diferentes en cada evaluación.

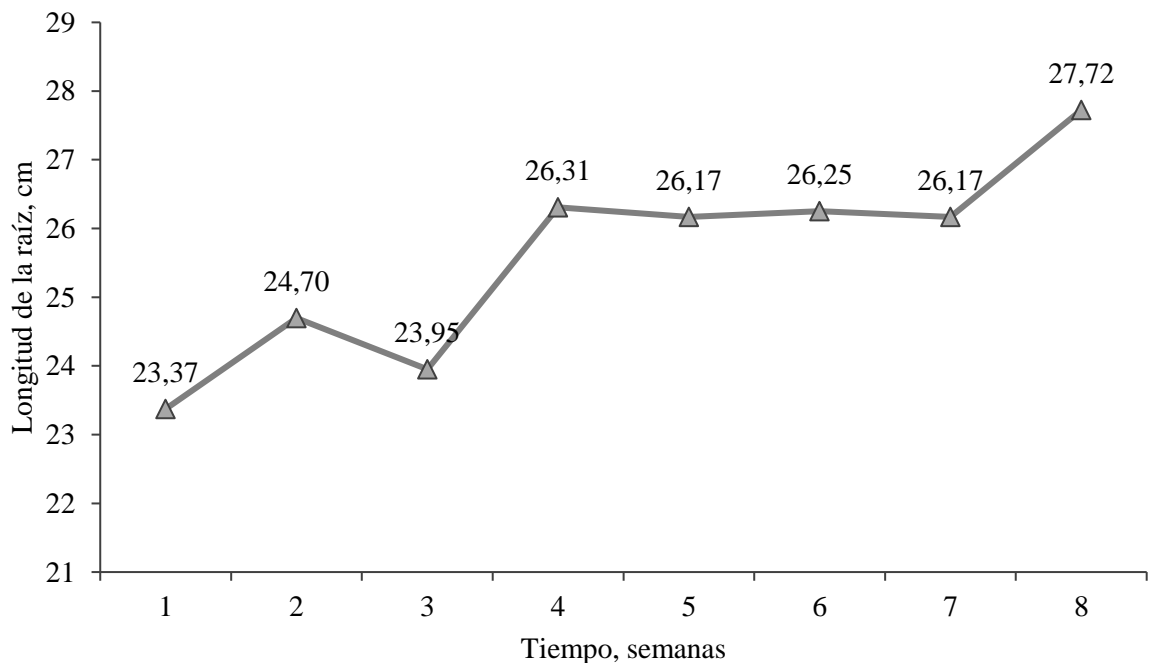


Figura 6. Promedio semanal de la longitud de la raíz de la caña guadua en fase de vivero durante las primeras semanas de desarrollo con aplicaciones de estimulantes radiculares.

Estos resultados encontrados en el desarrollo radicular son similares a los reportados por Sánchez (2017) en el que determinó que no existe diferencias significativas ($p > 0,05$) entre las hormonas para la estimulación de las raíces, sin embargo, para las especies de caña guadua, la longitud de las raíces reportó diferencias estadísticas, los promedios obtenidos en esta investigación estuvieron entre los 30 h cm hasta los 50 cm a los 80 días de evaluación.

Por otra parte, en el experimento de Ticona y Mamani (2019) los resultados encontrados demostraron diferencias estadísticas en el método de reproducción de plántulas, con medias de entre 34,30 cm en el mejor de los tratamientos a los 120 días después del establecimiento del vivero, mientras que el valor más bajo llegó a los 26,28 cm; cantidades inferiores a los encontrados a los 56 días en esta investigación; Noboa (2014) en su ensayo experimental apenas registró medidas de 14,27 cm después de los 100 días de siembra en fase de vivero.

3.7 Análisis de costo

En cuanto a la inversión realizada por cada tratamiento, la elaboración del estimulante artesanal es el más alto con \$ 85,20 esto por el costo que se debe realizar en los componentes individuales para elaborar el estimulante, mientras que el costo menor se realiza con el testigo por la omisión de aplicar los estimulantes, en el caso del tratamiento 2 el costo del estimulante comercial adquirido en una tienda fue de \$ 4,50.

Tabla 11. Determinación de los costos fijos y variables de los tratamientos en un total de 150 plantas.

Estimulantes	Costos fijos	Costos variables	Costo total
Artesanal	\$ 76,20	\$ 9,00	\$ 85,20
Comercial	\$ 76,20	\$ 4,50	\$ 80,70
Testigo	\$ 76,20	\$ -	\$ 76,20

CONCLUSIONES

La respuesta agronómica de las plantas de caña *Guadua angustifolia* a la aplicación de estimulantes radiculares, no muestran cambios o mejores respuestas en la altura de planta, número de hojas y número de nudos por planta, por lo que la aplicación de estos productos no influye en estas variables.

La variable desarrollo radicular las plantas de caña *Guadua angustifolia* no presentaron respuestas positivas a la aplicación de los diferentes estimulantes radiculares, ya que la longitud de la raíz y medida del cuello radicular no mostraron diferencias estadísticas en las medias obtenidas.

El costo más alto entre los tratamientos correspondió al uso de estimulante artesanal, con una diferencia de \$5,00 dólares en comparación con el tratamiento donde se utilizó estimulante comercial.

RECOMENDACIONES

El uso de los estimulantes radiculares en el desarrollo agronómico de las plantas de caña *Guadua angustifolia* no son necesarias para el incremento de la altura de planta, número de hojas, nudos e hijuelos en la fase de vivero.

Con los resultados obtenidos en el desarrollo radicular se recomienda no emplear estimulantes para el desarrollo de las raíces, ya que la respuesta es la misma con la aplicación del estimulante artesanal, comercial y el testigo de esta manera se evitan costos extras en la multiplicación de plantas de caña no se deben implementar aplicaciones de estimulantes radiculares.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, A. (2021). *Cosecha y preservado de la caña guadúa. Proyecto veedurías comunitarias para el monitoreo socioambiental en el territorio Étnico Waorani*. INBAR. Ecuador: EcoCiencia.
- Aguirre, L. (2019). *Efecto de dos enraizadores y tres mezclas de sustratos en la propagación vegetativa del bambú (Guadua angustifolia Kunth) mediante brotes de rizoma en vivero . Aucayacu*. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María – Perú: Facultad de agronomía.
- Añazco, M., y Rojas, S. (2015). *Estudio de la cadena desde la producción al consumo del bambú en Ecuador con énfases en la especie Guadua angustifolia*. Quito, Ecuador: MAGAP.
- Asociación Peruana del Bambú PERUBAMBÚ. (2018). *Método de propagación del Bambú (Guagua angustifolia)*. PERUBAMBÚ. Lima: ITTO.
- Balseca, B., Solórzano, S., y Bustamante, H. (2017). Producción y comercialización de la caña guadua en la provincia de El Oro. *Conference Proceedings, 1(1)*.
- Benavides, S., y Deleg, J. (2018). *Aspectos relevantes para la identificación de la calidad en una caña guadúa*. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira: Facultad de Ciencias Ambientales.
- Calderon, N. (2012). *Evaluación del desarrollo de plántulas de bambú a partir de brotes procedentes de yemas primarias y secundarias de las especies Gigantochloa apus y G. verticillata, Patulul, Suchitepequez*. Universidad Rafael Landívar. Guatemala: Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas.
- Castano, F., y Moreno, R. (2004). *Guadua para todos: cultivo y aprovechamiento*. Bogotá - Colombia.
- CORPEI. (2003). *Estudio de Mercados Internacionales para productos ecuatorianos derivados del Bambú*. Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones, Quito - Ecuador.

- Cotrina, D. (2017). *Propagación vegetativa de ramas laterales y chusquines de Guadua angustifolia Kunth utilizando enraizante root-hoor en condiciones de vivero en Amazonas*. Universidad Nacional de Cajamarca. Perú: Facultad de Ciencias Agrarias.
- FEDC. (2015). *La gente de la Caña Guadua*. Quito: Fondo Ecuatoriano de Cooperacion para el Desarrollo). Obtenido de <https://fecd.org.ec/images/download/guadua.pdf>
- Franco, P. (2020). *Análisis estructural de una vivienda de caña guadúa de carácter social, diseñada por el C.I.S.P. (Comité internacional de ayuda de los pueblos) ubicadas en las ciudades de Manta y Quito (Ecuador)*. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Manta: Carrera de ingeniería civil.
- Galindo, D. (2015). *Evaluación de medios de cultivo para la propagación In-vitro de bambú (Guadua angustifolia; Poaceae); la Democracia, Escuintla*. Universidad Rafael Landívar. Democracia, Escuintla: Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas.
- Grupolnesta. (2019). *Enraizantes: estimula el crecimiento natural de las raíces de tu*. Obtenido de grupoinesta.com: <https://www.grupoinesta.com/enraizantes/>
- IMBAR. (octubre de 2017). *Una creciente tendencia global contempla esta planta como una extraordinaria alternativa para el presente y futuro del planeta*. Obtenido de Bambú Ecuador: <https://bambu.com.ec/bambu/>
- INAMHI. (2018). *Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología*. Obtenido de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202011.pdf>
- Londoño, X. (1998). *Evaluation of bamboo resources in Latin America*. A Summary of the Final Report of Project, (96–8300), Lima.
- McCown, B. (1988). Adventitious rooting of tissue cultured plants. In “Adventitious root formation in cuttings.”. *Dioscorides Press*.
- Medina, S., García, P., y Gonzalez, J. (2018). El ácido maslínico como enraizante en cultivos herbáceos: Influencia en parámetros físicos de la planta. *XL Jornadas de VITICULTURA Y ENOLOGÍA de la Tierra de Barros*.
- Noboa, J. (2014). *Evaluación de varios tipos de sustratos en la reproducción de plántulas de Caña guadua (Guadua angustifolia) en la zona de Babahoyo, provincia de Los Ríos*.

- niversidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo, Ecuador: Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Núñez, R., y Levandovski, E. (2019). *Maracuyá Aspectos generales de la especie, su cultivo y mercado*. Argentina: INTA.
- Palacios, J. (2018). *Efectos de aplicación de enraizantes sobre esquejes de Bambú y determinación del porcentaje de prendimiento*. Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo: Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Pérez, N., Olivas, A., Rodríguez, R., Cruz, M., González, A., y Medina, C. (septiembre - octubre de 2016). *Bioestimulantes*. Edición N° 62.
- Rallo, E., De Luca, v., y Gómez, D. (2015). Efecto de un enraizante comercial en la especie cespitosa *Agrostis stolonifera* L. *VI Jornadas Ibéricas de Horticultura Ornamental "Las Buenas Prácticas en la Horticultura Ornamental"*, (pág. ° 68).
- Ramírez, R. (2019). *Propagación clonal de bambú (Guadua angustifolia Kunth) con diferentes dosis de ácido indolbutírico en cámara de invernadero, Tingo María*. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María: Facultad de Recursos Naturales Renovables.
- Sabbe, P. (2017). *Parque Bambú Una granja de permacultura en Ecuador*. Obtenido de Bospas: http://bospas.org/?option=com_content&ta
- Sánchez, A. (2017). *Propagación vegetativa de Dendrocalamus asper, Guadua angustifolia vulgaris (Bambú), en el vivero Bambunet del cantón Archidona, Provincia de Napo*. Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Sánchez, J. (2019). *Evaluación de tres bioestimulantes orgánicos y su incidencia en el desarrollo morfológico de plántulas de maracuyá (Passiflora edulis) a nivel de vivero*. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa: Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura.
- Ticona, J., y Mamani, J. (2019). Evaluación de la propagación de bambú (*Guadua Angustifolia* Kunth y *Guadua angustifolia bicolor*) con diferentes segmentos vegetativos, en la Estación Experimental Sapecho. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 6(1), 24-29.
- Torres, H. (2017). *Manual de Práctica de la Unidad de Aprendizaje Propagación de Plantas* (Vol. 1). México: ECORFAN-México.

Vizcarra, C. (2021). *Efectos de cuatro sustratos en la propagación vegetativa de Guadua angustifolia Kunth mediante el método de chusquines*. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa: Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura.

Zambrano, F. (2020). *Beneficio de los enraizantes en la propagación vegetativa de esquejes de Caña guadúa (Guadua angustifolia) en el Ecuador*. Tesis de pregrado, Universidad Técnico de Babhoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Babahoyo.

ANEXOS*Anexo 1. ADEVA de la altura de planta de la caña en la semana 1.*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	18,19	2	9,09	1,05	0,4075 ns
Error	52,14	6	8,69		
Total	70,33	8			
CV:	11,35%				

Anexo 2. ADEVA de la altura de planta de la caña en la semana 2.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	12,62	2	6,31	0,65	0,5536 ns
Error	57,89	6	9,65		
Total	70,51	8			
CV:	11,68%				

Anexo 3. ADEVA de la altura de planta de la caña en la semana 3.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	8,72	2	4,36	0,4	0,6875 ns
Error	65,53	6	10,92		
Total	74,25	8			
CV:	12,14%				

Anexo 4. ADEVA de la altura de planta de la caña en la semana 4.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	17,21	2	8,61	0,57	0,5939 ns
Error	90,76	6	15,13		
Total	107,97	8			
CV:	13,83%				

Anexo 5. ADEVA de la altura de planta de la caña en la semana 5.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	13,21	2	6,6	0,45	0,6601 ns
Error	88,91	6	14,82		
Total	102,12	8			
CV:	13,57%				

Anexo 6. ADEVA de la altura de planta de la caña en la semana 6.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	12,76	2	6,38	0,43	0,6703 ns
Error	89,47	6	14,91		
Total	102,24	8			
CV:	13,41%				

Anexo 7. ADEVA de la altura de planta de la caña en la semana 7.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

Estimulantes	14,03	2	7,02	0,49	0,636 ns
Error	86,18	6	14,36		
Total	100,21	8			
CV:	12,95%				

Anexo 8. ADEVA de la altura de planta de la caña en la semana 8.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	12,49	2	6,25	0,44	0,6647 ns
Error	85,66	6	14,28		
Total	98,16	8			

CV: 12,83%

Anexo 9. ADEVA del número de hojas de la caña en la semana 1.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	5,17	2	2,58	1,34	0,3307 ns
Error	11,58	6	1,93		
Total	16,75	8			

CV: 24,52%

Anexo 10. ADEVA del número de hojas de la caña en la semana 2.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	4,18	2	2,09	1,04	0,409 ns
Error	12,04	6	2,01		
Total	16,22	8			

CV: 23,83%

Anexo 11. ADEVA del número de hojas de la caña en la semana 3.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	3,76	2	1,88	0,84	0,4782 ns
Error	13,5	6	2,25		
Total	17,26	8			

CV: 24,43%

Anexo 12. ADEVA del número de hojas de la caña en la semana 4.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	3,04	2	1,52	0,63	0,5639 ns
Error	14,46	6	2,41		
Total	17,5	8			

CV: 24,19%

Anexo 13. ADEVA del número de hojas de la caña en la semana 5.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	2,38	2	1,19	0,5	0,6297 ns
Error	14,25	6	2,38		
Total	16,63	8			

CV: 23,71%

Anexo 14. ADEVA de la altura de planta de la caña en la semana 6.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	2,43	2	1,22	0,4	0,6844 ns
Error	18,04	6	3,01		
Total	20,47	8			
CV:	25,48%				

Anexo 15. ADEVA del número de hojas de la caña en la semana 7.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	4,07	2	2,04	0,79	0,4973 ns
Error	15,54	6	2,59		
Total	19,61	8			
CV:	23,68%				

Anexo 16. ADEVA del número de hojas de la caña en la semana 8.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	3,43	2	1,71	0,66	0,5513 ns
Error	15,61	6	2,6		
Total	19,03	8			
CV:	23,35%				

Anexo 17. ADEVA del número de hijuelos de la caña en la semana 1.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	0,04	2	0,02	1,5	0,2963 ns
Error	0,08	6	0,01		
Total	0,13	8			
CV:	141,42%				

Anexo 18. ADEVA del número de hijuelos de la caña en la semana 2.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	0,13	2	0,06	1,5	0,2963 ns
Error	0,25	6	0,04		
Total	0,38	8			
CV:	61,24%				

Anexo 19. ADEVA del número de hijuelos de la caña en la semana 3.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	0,29	2	0,15	0,6	0,5787 ns
Error	1,46	6	0,24		
Total	1,75	8			
CV:	73,95%				

Anexo 20. ADEVA del número de hijuelos de la caña en la semana 4.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

Estimulantes	0,18	2	0,09	0,42	0,6754 ns
Error	1,29	6	0,22		
Total	1,47	8			
CV:	57,60%				

Anexo 21. ADEVA del número de hijuelos de la caña en la semana 5.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	0,43	2	0,22	0,94	0,4416 ns
Error	1,38	6	0,23		
Total	1,81	8			
CV:	46,58%				

Anexo 22. ADEVA del número de hijuelos de la caña en la semana 6.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	0,6	2	0,3	1,02	0,4144 ns
Error	1,75	6	0,29		
Total	2,35	8			
CV:	41,37%				

Anexo 23. ADEVA del número de hijuelos de la caña en la semana 7.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	0,85	2	0,42	1,3	0,3401 ns
Error	1,96	6	0,33		
Total	2,81	8			
CV:	38,81%				

Anexo 24. ADEVA del número de hijuelos de la caña en la semana 8.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	1,26	2	0,63	2,22	0,1899 ns
Error	1,71	6	0,28		
Total	2,97	8			
CV:	29,55%				

Anexo 25. ADEVA del número de nudos de la caña en la semana 1.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	3,3	2	1,65	0,9	0,4552 ns
Error	11	6	1,83		
Total	14,3	8			
CV:	15,15%				

Anexo 26. ADEVA del número de nudos de la caña en la semana 2.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	4,29	2	2,15	0,73	0,5193 ns
Error	17,58	6	2,93		
Total	21,88	8			

CV: 18,02%

Anexo 27. ADEVA del número de nudos de la caña en la semana 3.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	2,68	2	1,34	0,46	0,6539 ns
Error	17,63	6	2,94		
Total	20,31	8			

CV: 17,19%

Anexo 28. ADEVA del número de nudos de la caña en la semana 4.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	2,17	2	1,08	0,47	0,6439 ns
Error	13,71	6	2,28		
Total	15,88	8			

CV: 14,63%

Anexo 29. ADEVA del número de nudos de la caña en la semana 5.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	2,79	2	1,4	0,62	0,5708 ns
Error	13,58	6	2,26		
Total	16,38	8			

CV: 14,22%

Anexo 30. ADEVA del número de nudos de la caña en la semana 6.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	2,17	2	1,08	0,61	0,5719 ns
Error	10,58	6	1,76		
Total	12,75	8			

CV: 12,07%

Anexo 31. ADEVA del número de nudos de la caña en la semana 7.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	3,18	2	1,59	0,94	0,4419 ns
Error	10,17	6	1,69		
Total	13,35	8			

CV: 11,37%

Anexo 32. ADEVA del número de nudos de la caña en la semana 8.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	2,79	2	1,4	0,83	0,4804 ns
Error	10,08	6	1,68		
Total	12,88	8			

CV: 11,11%

Anexo 33. ADEVA del diámetro del cuello radicular de la caña en la semana 1.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	0,01	2	0,0039	0,06	0,9445 ns
Error	0,41	6	0,07		
Total	0,41	8			
CV:	21,56%				

Anexo 34. ADEVA del diámetro del cuello radicular de la caña en la semana 2.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	0,01	2	0,0039	0,06	0,9445 ns
Error	0,41	6	0,07		
Total	0,41	8			
CV:	21,56%				

Anexo 35. ADEVA del diámetro del cuello radicular de la caña en la semana 3.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	0,01	2	0,004	0,07	0,9353 ns
Error	0,36	6	0,06		
Total	0,37	8			
CV:	17,95%				

Anexo 36. ADEVA del diámetro del cuello radicular de la caña en la semana 4.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	0,02	2	0,01	0,17	0,8512 ns
Error	0,33	6	0,06		
Total	0,35	8			
CV:	15,57%				

Anexo 37. ADEVA del diámetro del cuello radicular de la caña en la semana 5.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	0,05	2	0,02	0,57	0,5914 ns
Error	0,26	6	0,04		
Total	0,31	8			
CV:	12,06%				

Anexo 38. ADEVA del diámetro del cuello radicular de la caña en la semana 6.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	0,12	2	0,06	1,49	0,2992 ns
Error	0,25	6	0,04		
Total	0,37	8			
CV:	10,98%				

Anexo 39. ADEVA del diámetro del cuello radicular de la caña en la semana 7.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	0,1	2	0,05	1,04	0,4091 ns

Error	0,3	6	0,05
Total	0,4	8	
CV:	11,26%		

Anexo 40. ADEVA del diámetro del cuello radicular de la caña en la semana 8.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	0,15	2	0,08	1,46	0,3053 ns
Error	0,31	6	0,05		
Total	0,47	8			
CV:	10,68%				

Anexo 41. ADEVA de la longitud de la raíz de la caña en la semana 1.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	10,6	2	5,3	0,9	0,454 ns
Error	35,19	6	5,87		
Total	45,79	8			
CV:	10,36%				

Anexo 42. ADEVA de la longitud de la raíz de la caña en la semana 2.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	49,76	2	24,88	1,98	0,2184 ns
Error	75,33	6	12,56		
Total	125,1	8			
CV:	14,35%				

Anexo 43. ADEVA de la longitud de la raíz de la caña en la semana 3.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	28,58	2	14,29	0,87	0,4645 ns
Error	98,15	6	16,36		
Total	126,72	8			
CV:	16,88%				

Anexo 44. ADEVA de la longitud de la raíz de la caña en la semana 4.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	37,93	2	18,97	0,37	0,7052 ns
Error	307,17	6	51,19		
Total	345,1	8			
CV:	27,20%				

Anexo 45. ADEVA de la longitud de la raíz de la caña en la semana 5.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	7,63	2	3,81	0,27	0,7753 ns
Error	86,13	6	14,35		
Total	93,75	8			
CV:	14,48%				

Anexo 46. ADEVA de la longitud de la raíz de la caña en la semana 6.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	40,17	2	20,08	0,95	0,4375 ns
Error	126,58	6	21,1		
Total	166,75	8			
CV:	17,50%				

Anexo 47. ADEVA de la longitud de la raíz de la caña en la semana 7.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	5,54	2	2,77	0,04	0,9622 ns
Error	428,46	6	71,41		
Total	434	8			
CV:	32,29%				

Anexo 48. ADEVA de la longitud de la raíz de la caña en la semana 8.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estimulantes	109,06	2	54,53	2,68	0,1474 ns
Error	122,13	6	20,35		
Total	231,18	8			
CV:	16,27%				

Anexo 49. Preparación del área del ensayo experimental.



Anexo 50. Adecuación y ordenamiento de los tratamientos



Anexo 51. Aplicación de estimulantes radiculares



Anexo 52. Señalización del ensayo experimental.



Anexo 53. Toma de datos.

