



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo,
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito
previo para obtener el título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“Beneficio de los enraizantes en la propagación vegetativa de esquejes
de Caña guadúa (*Guadua angustifolia*) en el Ecuador”

AUTOR:

Feiber Dussey Zambrano Gaibor

TUTOR:

Ing. Agr. Darío Dueñas Alvarado, MBA.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2020

RESUMEN

El presente documento se desarrolló con la finalidad de estudiar los beneficios de los enraizantes en la propagación vegetativa de esquejes de Caña guadúa (*Guadua angustifolia*) en el Ecuador. Los objetivos planteados fueron recopilar documentación sobre los enraizantes en la propagación vegetativa de esquejes y establecer los beneficios de los enraizantes en la propagación vegetativa de esquejes de Caña guadúa. La realización del presente documento práctico se efectuó en función del compendio de textos, revistas, periódicos, artículos científicos, congresos, ponencias, información de internet. La información fue sometida a la técnica de análisis – síntesis y resumen sobre los beneficio de los enraizantes en la propagación vegetativa de esquejes de Caña guadúa (*Guadua angustifolia*). Por la información recopilada se determinó que en las características agronómicas de altura de planta, incremento de raíz y aumento del grosor del tallo de caña guadua se obtienen aplicando enraizantes para la propagación vegetativa de esquejes y al utilizar enraizantes a base de hormonas se promueve mayor producción de Caña guadúa, lo que logrará aumentar los beneficios económicos de los productores de este cultivo. Las recomendaciones planteadas fueron utilizar productos enraizantes a base de hormonas para incrementar los rendimientos del cultivo de Caña guadúa (*Guadua angustifolia*) en el Ecuador; promover el uso de enraizantes en la propagación vegetativa de esquejes de Caña guadúa y concientizar a los productores sobre el beneficio de enraizantes en los cultivos de esquejes.

Palabras claves: Caña guadua, esquejes, enraizantes.

SUMMARY

This document was developed with the purpose of studying the benefits of rooting in the vegetative propagation of cuttings of Caña guadúa (*Guadua angustifolia*) in Ecuador. The objectives were to collect documentation on the rooting in the vegetative propagation of cuttings and establish the benefits of the rooting in the vegetative propagation of cuttings of Caña guadúa. The realization of this practical document was made based on the compendium of texts, magazines, newspapers, scientific articles, congresses, presentations, internet information. The information was submitted to the analysis technique - synthesis and summary on the benefits of the rooting in the vegetative propagation of cuttings of Caña guadúa (*Guadua angustifolia*). Based on the information gathered, it was determined that in the agronomic characteristics of plant height, root increase and increase in the thickness of the stem of guadua cane are obtained by applying rooting for the vegetative propagation of cuttings and when using hormone-based rooting, greater production is promoted. Caña guadúa, which will increase the economic benefits of the producers of this crop. The recommendations made were to use rooting products based on hormones to increase crop yields of Caña guadúa (*Guadua angustifolia*) in Ecuador; promote the use of rooting in the vegetative propagation of cuttings of Caña guadúa and raise awareness among producers about the benefit of rooting in cuttings crops.

Keywords: *Guadua* cane, cuttings, rooting.

CONTENIDO

RESUMEN	ii
SUMMARY	iii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
MARCO METODOLÓGICO.	3
1.1. Definición del tema caso de estudio.....	3
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivo	4
1.4.1. General	4
1.4.2. Específicos.....	4
1.5. Fundamentación teórica.....	4
1.6. Hipótesis	15
1.7. Metodología de la investigación.....	15
CAPÍTULO II	16
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
2.1. Desarrollo del caso	16
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)	16
2.3. Soluciones planteadas.....	16
2.4. Conclusiones	17
2.5. Recomendaciones (propuesta para mejorar el caso)	17
BIBLIOGRAFÍA	18
ANEXOS	21

INTRODUCCIÓN

La caña guadua (*Guadua angustifolia*) es de vital importancia tanto en las zonas urbanas como rurales debido a la variedad de usos que se le puede atribuir, siendo una de las especies perennes de mayor aprovechamiento cuando se le proporcionan los cuidados necesarios, sirviendo para la elaboración de viviendas, trabajos ornamentales, fabricación de muebles, artesanías, estaquillar bananeras y construcciones, lo que representa al agricultor un ingreso económico de gran valor.

La caña guadua se encuentra en estado silvestre alrededor del mundo, en prácticamente todos los continentes. Su producción a nivel mundial se concentra principalmente en China, que produce 20% de la producción global. Japón, Brasil y México se posicionan también, en menor escala, como grandes promotores del comercio de la caña guadua. En el país la guadua angustifolia cuenta con presencia en las regiones costa, sierra y oriente, principalmente en provincias como El Oro, Guayas, Los Ríos, Pichincha, Santo Domingo y Manabí (Balseca *et al.*, 2017).

Su atractiva demanda a nivel mundial que presenta, conlleva a que el producto se cotice a buen precio, obteniendo buena rentabilidad para el productor. Una de las principales ventajas de producción es su resistencia, cortos periodos de cosecha, bajos costos de producción, se adapta con facilidad, pero es indispensable las diversas condiciones climáticas y tipo de suelo con buen drenaje y textura, lo que obtiene productos de buena calidad que son apetecidos en el mercado nacional y mundial.

Cuando se trasplanta las plantas o se desee hacer prosperar un esqueje, es preciso que la raíz se haga fuerte y la planta se incline hacia delante, lo que es indispensable el uso de un enraizantes, cuyos beneficios serán para que la planta se agarre de forma rápida al suelo, cree un sistema radicular fuerte y seguro y que se mejore los niveles de absorción de nutrientes y agua. Teniendo unas raíces fuertes es esencial para todo el desarrollo de la planta, por lo tanto, usar un enraizante en la etapa inicial de crecimiento es una apuesta segura para el desarrollo general del cultivo (Grupolñesta, 2019).

El uso de enraizantes aceleran o favorecen el enraizamiento de esquejes, lo que es necesario recurrir al uso de auxinas sintéticas del mismo tipo que produce la planta, de manera natural de manera terminal y al abrirse las yemas, la producción de hormonas se estimula artificialmente con la aplicación del Ácido Indolbutírico (IBA) y el Ácido Naftalenoacético (ANA) en cantidades requeridas para los esquejes.

El presente documento tuvo como finalidad fortalecer los conocimientos de los enraizantes en la propagación vegetativa de esquejes de Caña guadúa.

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO.

1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento tuvo la finalidad de mejorar conocimientos sobre el beneficio de los enraizantes en la propagación vegetativa de esquejes de Caña guadúa (*Guadua angustifolia*).

1.2. Planteamiento del problema.

El cultivo de caña guadua antiguamente era poco explotado por las comunidades, donde la mayoría de las personas que se dedicaban a la agricultura no sabían de su importancia, donde su principal problemática era su comercialización lo que reprimía la producción del cultivo, Sin embargo, poco a poco, se fue incrementando la plantación tratando de que se mejoren los ingresos económicos en las familias que lo producen.

A medida que se producen los esquejes, es necesario trasplantarlos, lo cual causa dificultades en las raíces porque no están fuertes y vigorosas para someterse a su traslado al sitio definitivo, siendo necesaria la aplicación de enraizantes.

Los enraizantes están compuestos por hormonas vegetales, que si no se aplican en dosis adecuadas inhiben el crecimiento de las raíces secundarias, disminuyendo la capacidad de absorción de nutrientes de las plantas durante su ciclo de cultivo.

1.3. Justificación

La caña guadua es de importancia económica, por presentar diversidad de utilidades, entre las que se destacan la confección de artesanías, viviendas, mesas, sillas, tanto a nivel local, nacional y mundial.

Por generar fuente de ingresos, es necesario que la plantación este en óptimo desarrollo desde el estado de plántulas, lo que hace indispensable la aplicación de enraizantes en esquejes, para el buen desarrollo de la plantación y obtener excelente rendimientos por unidad de superficie.

1.4. Objetivo

1.4.1. General

Estudiar la información referente al beneficio de los enraizantes en la propagación vegetativa de esquejes de Caña guadúa (*Guadua angustifolia*).

1.4.2. Específicos

- ✓ Recopilar documentación sobre los enraizantes en la propagación vegetativa de esquejes.
- ✓ Identificar la influencia de los enraizantes en la propagación vegetativa de esquejes de Caña guadúa

1.5. Fundamentación teórica

FEDC (2015) difunde que:

Un tallo alto, fuerte, robusto, de color verde intenso, que surge de una mata pequeña y frágil y que, con el pasar del tiempo, se convierte en una planta tan fuerte como el acero, esa es la caña brava, una variedad de caña guadúa que sólo en muy pocos países existe en estado natural. Porque de las más de 1.200 especies de bambú que es posible encontrar, ésta, la que tenemos en Ecuador es única, sus usos y beneficios son incontables, tanto ecológicos como económicos y sociales. No obstante, por décadas, la gente del campo no prestó atención a la caña guadúa, olvidaron las aplicaciones que se le podía dar y, más bien, procuraban deshacerse de ella para utilizar las tierras en ganadería o monocultivos. La guadúa era una riqueza que había

permanecido oculta a la mirada de nuestros campesinos agricultores. Tanto fue menospreciada que, al tratar de eliminarla, incluso quemándola, disminuyeron, considerablemente, las hectáreas de guaduales nativos en nuestro país.

Balseca *et al.*, (2017) informa que:

La caña guadua (*Guadua angustifolia*) es un producto cuyo uso se remonta desde épocas prehistóricas y se extiende hasta la actualidad. En países como Ecuador y Colombia es considerado como un material que denota pobreza. Sin embargo, en la actualidad se conoce a la guadua como el acero vegetal, material renovable, de múltiples usos y beneficios. La caña guadua se encuentra en estado silvestre alrededor del mundo, en prácticamente todos los continentes. Su producción a nivel mundial se concentra principalmente en China, que produce 20% de la producción global. Japón, Brasil y México se posicionan también, en menor escala, como grandes promotores del comercio de la caña guadua.

Balseca *et al.*, (2017) indica que:

En América, la caña guadua se encuentra principalmente en la zona Andina (Venezuela, Colombia y Ecuador) en donde crece en estado silvestre en las orillas de ríos y otros cuerpos de agua, valles y quebradas. No obstante, también se conoce de la existencia de este producto en Centroamérica y el Caribe. A nivel internacional la guadua ecuatoriana es considerada como una de las mejores cañas del mundo gracias a sus características físicas y botánicas. Es uno de los recursos más importantes y naturales que se posee por su reserva ecológica ya que es un gran generador de oxígeno. En el país la guadua *angustifolia* cuenta con presencia en las regiones costa, sierra y oriente. Principalmente en provincias como El Oro, Guayas, Los Ríos, Pichincha, Santo Domingo y Manabí.

De acuerdo a Ecuador Forestal (2016):

La caña guadúa es importante en Santo Domingo, tanto que hasta se encuentra representada en el escudo de la provincia. El clima y la calidad de los suelos le permiten reproducirse con facilidad. Y aunque en la región no hay grandes plantaciones se apuntala un proyecto para que esto cambie y la caña (una variedad del bambú) vuelva a crecer y reverdecer los campos tsáchilas.

Medina *et al.*, (2018) manifiesta que:

A las sustancias capaces de enraizar una semilla o esqueje, se las denomina fitohormonas o fitorreguladores, además pueden participar en otros procesos fisiológicos, como la floración, maduración y senescencia.

Medina *et al.*, (2018) divulga que:

Las fitohormonas, a diferencia de las hormonas animales, se producen en las células de la planta y transportadas al sitio donde ejercen su acción en concentraciones (10^{-9} - 10^{-6} M) muy por debajo de otros compuestos como nutrientes y vitaminas. Se caracterizan por participar en diferentes procesos y, en función de su concentración, pueden tener una acción estimulante o inhibidora, además de que varias hormonas pueden afectar una misma respuesta. En función de su estructura y función fisiológica, las hormonas se clasifican en varios grupos: auxinas, giberelinas (GA), citoquininas (CK), ácido abscísico (ABA), etileno, jasmonato (JA), ácido salicílico (SA), brasinoesteroides, poliaminas, participando en numerosos procesos fisiológicos.

Rallo *et al.*, (2015) explica que:

Los enraizantes están considerados como sustancias bioestimulantes siendo el objetivo de su uso mejorar y estimular el desarrollo radical, normalmente alterado a causa de los estreses a lo que es sometido el cultivo. La

formulación de éstos es muy heterogénea, variando entre fabricantes, pero suelen coincidir en la aparición de aminoácidos libres y azúcares en casi todos ellos.

Red Agrícola (2017), expresa que:

Las raíces cumplen un evidente rol como ancla y soporte mecánico del desarrollo aéreo y además la función crítica de absorber agua y nutrientes. Pero así mismo las raíces son relevantes en muchas especies permanentes como órganos de acumulación de nutrientes de reserva, las que le permitirán a la planta brotar a la siguiente temporada, en el caso de las especies que pierden las hojas, y suplir carencias en situaciones de estrés, como es, por ejemplo, producir una gran cantidad de fruta. Pero eso no es todo, ya que sus ápices también producen fitohormonas, por ejemplo citoquinina, señal hormonal que sube a estimular el crecimiento de los órganos de la parte aérea de la planta.

Red Agrícola (2017) señala que:

La copa provee a la raíz de hidratos de carbono y nutrientes minerales en estado orgánico, vitaminas (Tiamina y Biotina) y fitohormonas, potenciando su desarrollo. La provisión de carbohidratos tiene un gran efecto en el desarrollo de la raíz, que es el órgano más débil en la competencia, en la que el fruto es el sumidero más fuerte. En una planta normal la raíz es al menos igual o de mayor tamaño que la copa. Cuando se altera esta relación en desmedro de la raíz, la sustentabilidad productiva se afecta en el largo plazo. El desarrollo radicular, en tanto, incide en la productividad y sustentabilidad de los huertos y muchos de los problemas de los frutales se originan en limitaciones o daños en las raíces.

Para Agroquímica (2016):

Los enraizantes, bioestimulantes, iniciadores de la actividad radicular, estimulantes del crecimiento, son todos nombres de productos cuyo fin en

ocasiones es el mismo: contribuir al enraizamiento de las plantas, estimulando el crecimiento de toda clase de cultivos (hortícolas, leñosos, viveros, semilleros, etc.) durante las primeras fases del ciclo vegetativo.

Agroquímica (2015) considera que:

A la hora de encontrar un producto que ayude a que un cultivo enraíce correctamente, el agricultor tiene a su disposición una gran variedad de productos en el mercado que pueden ayudarlo a lograr ese fin. Muchas de las casas que se dedican a la nutrición vegetal, las grandes y las pequeñas, tienen en su portafolio algún producto enraizante. La misma variedad que se encuentra en la denominación de estos productos (enraizantes, estimulantes del crecimiento, estimulantes radiculares) se encuentra en la composición de cada uno de ellos: aminoácidos, hierro, manganeso, boro, nitrógeno, fósforo, molibdeno “Ingredientes” que cada formulador toma de cara a sus necesidades y a los nutrientes que quiere aportar a la planta

Agroquímica (2015) menciona que:

Lo que está claro es que todos los productos se utilizan para ayudar a que la planta enraíce bien durante los primeros días tras el trasplante. Su consumo se incrementa durante los meses fríos del año, cuando a la planta le cuesta más “arrancar” o cuando los terrenos donde se trasplanta son muy húmedos y la raíz puede encontrar problemas a la hora de asentarse. La media suele ser de una o dos aplicaciones por cultivo. El resultado final tras la aplicación de estos productos son plantas mayores, más homogéneas y con más masa radicular, con la consecuencia final de un ahorro en fertilizantes y abonos

Red Agrícola (2017) aclara que:

De manera más tradicional, a nivel de manejo agronómico, también se puede incidir en el desarrollo radicular mediante la nutrición, por ejemplo con el uso de macroelementos tales como nitrógeno y fósforo, o mediante reguladores de crecimiento -bioreguladores- exógenos. Estos últimos pueden

corresponder –en el caso de las raíces- a auxinas naturales, o precursores de estas, extraídas de plantas acuáticas o terrestres, extractos que con frecuencia se mezclan con aminoácidos, macro y micronutrientes, ácidos húmicos y fúlvicos, etc. Análisis moleculares del impacto de los bioestimulantes en las plantas han demostrado que, entre otras cosas, ayudan a las plantas a tolerar estrés biótico y abiótico.

Red Agrícola (2017) sostiene que:

Para lograr una generación constante de raíces nuevas o tasa positiva entre natalidad y mortalidad radicular, es necesario manejar el suelo como un sistema que constituya un sustrato favorable y equilibrado, de modo de favorecer los nuevos desarrollos radiculares. Es decir, se debe manejar la física, química y biología del suelo para evitar la compactación y aportar materia orgánica de calidad (ej. ácidos húmicos y fúlvicos), así como proteger la superficie del suelo (mulch) y procurar una nutrición equilibrada (riego y fertilización). También se recomienda aplicar productos enraizantes (basados en auxinas) y controlar plagas y enfermedades.

Francis (2013) comenta que:

Realizó un estudio sobre el efecto de enraizadores sobre la reproducción de esquejes de caña *Guadua* y caña amarilla, probando Cytokin y Newgibb en dosis 7,5; 5 y 2,5 cc/litro, para las especies *Guadua* y *Bambusa*. Además, se incluyó dos tratamientos *Guadua* y *Bambusa* sin la aplicación de enraizantes como testigo. Encontró que la aplicación de gibelinas en el género *Guadua angustifolia* incrementa el prendimiento de las yemas (25,15 %), con relación a al otro grupo hormonal utilizado.

Francis (2013) afirma que:

Por otra parte la aplicación de citoquininas en *Guadua angustifolia* se logra una mayor altura del brote. Ambos géneros de caña lograron un mejor diámetro de brotes, sin la aplicación de hormonal vegetales para el

prendimiento de las mismas (39 % y 33 %). Además se presentó mayor biomasa radicular con la aplicación de citoquininas en ambos géneros de caña, sin embargo el testigo fue igual estadísticamente.

Latsague *et al* (2013), definen que:

Una forma de cambiar el estado de conservación es incrementando el recurso por medio del manejo, es decir, aplicar técnicas orientadas a la repoblación de las áreas afectadas con el fin de conservar esta especie. Para ello la reproducción vegetativa –principalmente la reproducción por estacas– ha sido utilizada ampliamente en especies leñosas. A pesar de esto, existen muy pocos reportes publicados sobre la propagación de *B. corallina* y sólo es posible obtener información técnica sobre la propagación vegetativa de esta especie. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar la respuesta al tratamiento de enraizamiento de estacas semileñosas de *B. corallina*, como un aporte a la conservación de ésta.

Durango *et al.* (2017), reportan que:

La propagación convencional de esta especie se realiza principalmente por rizomas o partes de rizomas, por la facilidad de manejo durante el transporte y fácil enraizamiento en condiciones de campo; sin embargo, los rizomas muestran tasas muy bajas de multiplicación.

Según Durango *et al.*, (2017):

Así mismo, la propagación por esquejes ha presentado grandes problemas, por el bajo porcentaje de enraizamiento y el retardo de los mismos en responder a esta labor cultural. La propagación sexual por semillas no es viable debido a la escasa o nula producción de semillas y a su bajo porcentaje de germinación. La propagación asexual con la aplicación de inductores de enraizamiento, ha sido de mucha utilidad en la propagación de diversas especies vegetales raras o menos comunes, por la uniformidad que se obtiene en las plantas propagadas, y la posibilidad de realizarla en periodos

cortos, sin estar sujeto a factores ambientales

Rivera *et al.* (2016) determinan que:

La propagación por estacas consiste en separar de la planta deseada una parte del tallo, raíz u hoja y colocarla en condiciones que favorecen la formación de raíces y brotes, para producir así una nueva planta que sea idéntica genéticamente al individuo del cual procede. La propagación clonal masiva permite maximizar el rendimiento, así como la calidad y uniformidad de las plantaciones forestales comerciales, además de obtener plantas resistentes o tolerantes a plagas y enfermedades y con mejores características morfológicas y fisiológicas.

Durango *et al.* (2017) relatan que:

El uso de auxinas como reguladores de crecimiento, es una práctica común para inducir la formación de raíces adventicias, con frecuencia es utilizadas en la promoción de raíces es el ácido naftalenacético (ANA); sin embargo, este producto es más tóxico que el ácido indol butílico (AIB) y deben evitarse las concentraciones excesivas, para evitar daños en las células. La aplicación de auxinas para enraizamiento de esquejes se puede realizar por tratamiento en la base de los esquejes con el regulador de crecimiento en talco mezclada con un portador inerte, por remojo prolongado o inmersión rápida en solución del producto que pueden variar en concentraciones que van desde 500 hasta los 10.000 mg·L⁻¹ a nivel comercial.

Para Pino (2015):

La aplicación de los productos orgánicos enraizantes influyen significativamente en las variables evaluadas a excepción de las variables floración y ciclo vegetativo. Además señala que es necesario utilizar los enraizantes con la finalidad de incrementar al sistema radicular; los productos orgánicos enraizantes deben de ser empleados como un complemento de un equilibrado programa nutricional; continuar la investigación con los productos

orgánicos enraizantes en otros cultivos y tipos de suelo.

Castrillón *et al.* (2016) exponen que:

La propagación sexual de esta especie se encuentra con varios problemas asociados con la dificultad del manejo y germinación de las semillas, incluyendo su diminuto tamaño, variación en el tamaño, número y forma de las semillas, bajos porcentajes de germinación, posibles características fotoblásticas de las semillas –dependencia de luz para la germinación– u otros casos de latencia.

Rivera *et al.* (2016) aseguran que:

La edad de la estaca también es importante en el enraizado ya que la capacidad de enraizado disminuye con la edad del esqueje (después de la poda). La sección de la planta donde se obtiene la estaca también es importante, ya que en plantas juveniles se logra mayor enraizado con estacas apicales que con basales.

Castrillón *et al.* (2016) estiman que:

Los factores más relevantes a tener en cuenta para realizar el enraizamiento por estacas son: fuentes del material vegetativo, medios para enraizamiento, tratamientos con estimuladores de enraizamiento y condiciones ambientales adecuadas para el enraizamiento. El uso de reguladores de crecimiento es una de las prácticas más comunes para inducir la formación de raíces adventicias, y los más usados son las auxinas, tal como los ácidos indol-3-acético (AIA), naftalenacético (ANA) e indolbutírico (AIB).

Castrillón *et al.*, (2016) argumentan que:

Entre las auxinas, el AIB es más utilizado, ya que no es tóxico en un amplio rango de concentraciones para un gran número de especies y químicamente más estable que el AIA, al contacto con el sustrato de propagación. Los

métodos más comunes de aplicación de auxinas para enraizar las estacas son: remojo prolongado por dos horas en la solución, inmersión rápida por cinco segundos en una solución concentrada del producto –concentración que varía entre 500 y 10 000 mg·L⁻¹– o tratando la base de la estaca con una hormona mezclada con un portador inerte, como talco, que mantiene la sustancia enraizadora por más tiempo en contacto con la estaca

Ruiz *et al.* (2015) apuntan que:

En la mayoría de especies leñosas se ha encontrado que la propagación por estacas es el método de propagación más eficiente en términos de rapidez, manejo y costo. Una característica indispensable para el enraizado de estacas en especies leñosas es el uso de tejido juvenil, por lo que es común utilizar plantas jóvenes o rebrotes juveniles de plantas de mayor edad. Pero aún con rebrotes juveniles la capacidad de enraizado de las estacas es afectada por otros factores fisiológicos y ambientales. Entre los primeros se incluye la concentración endógena de fitohormonas, las reservas de carbohidratos y el grado de lignificación del tallo, factores que están relacionados con la posición de la estaca en la planta madre o en el rebrote.

Mesén (2013) refiere que:

El éxito de enraizamiento de estaquillas depende de gran cantidad de factores, relacionados con la minimización del déficit hídrico en las estaquillas, la optimización de la fotosíntesis durante el proceso de propagación, así como la utilización de sustratos adecuados y reguladores de crecimiento que favorezcan la iniciación y desarrollo de las raíces. El aumento en la capacidad de enraizamiento de estaquillas tratadas con auxina se atribuye a los efectos positivos de estas sobre la división celular, unido al reconocido efecto de las auxinas de promover el transporte de carbohidratos y cofactores foliares hacia las regiones tratadas con auxinas. Otro efecto de las auxinas sobre la formación de raíces radica en su capacidad de estimular la síntesis de ADN, lo cual resulta en una mayor división celular.

Ruiz *et al.* (2015) indica que:

Encontraron diferencias en la capacidad de enraizado de estacas tomadas de diferentes posiciones en un mismo rebrote; las estacas obtenidas del ápice tuvieron mayor capacidad de enraizado que las estacas basales. Lo anterior se puede deber al contenido de carbohidratos, de fitohormonas o de ambos, por lo que estos factores han recibido mayor atención al intentar el enraizado.

De acuerdo a Ruiz *et al.*, (2015):

La iniciación de primordios de raíz requiere de energía y los carbohidratos son la fuente principal en el caso de las estacas. Si las diferencias en la capacidad de enraizado se deben al contenido endógeno de reguladores del crecimiento, es posible reducir estas diferencias mediante la aplicación exógena de reguladores

Velásquez (2017) informa que:

Su estudio realizado manifiesta que con el uso de los enraizadores no se evidenció diferencias estadísticas en las variables en estudio frente al testigo; respecto de la interacción de enraizadores y métodos de propagación, se registró diferencias estadísticas en la variable sobrevivencia de varetas; el mayor valor de prendimiento de varetas se registró en el sistema de propagación en cámara de enraizamiento con 71 %, por tanto recomienda evaluar condiciones de humedad y temperatura dentro de las cámaras de enraizamiento para determinar su influencia en las variables mortalidad y prendimiento de varetas a nivel de vivero y realizar investigaciones en la zona utilizando diferentes sustratos para la propagación.

Velásquez (2017) manifiesta que:

Desde 1978, se efectuaron varios ensayos intentando enraizar estacas de distintos diámetros, con variados sustratos y fitohormonas. En el enraizamiento, se ha utilizado tres sustratos (arena, tierra y aserrín), en

ninguno de los casos obtuvieron enraizamiento. En un estudio de propagación, donde se utilizaron estacas con y sin talón, con temperatura y humedad controlada con tratamiento obteniendo 0 % de enraizamiento. La dificultad del enraizamiento depende que la capacidad de formar raíces disminuye con el aumento de la edad de las plantas y que la tierra debe ser ligera, suelta y convenientemente húmeda. Con la aplicación de técnicas como: hormonas, nebulización, humidificación y calentamiento basal, se favorece y se aumenta la radicación de las estacas.

1.6. Hipótesis

Ho= Los enraizantes no causan beneficios en la propagación vegetativa de esquejes de Caña guadúa (*Guadua angustifolia*) en el Ecuador.

Ha= Los enraizantes causan beneficios en la propagación vegetativa de esquejes de Caña guadúa (*Guadua angustifolia*) en el Ecuador.

1.7. Metodología de la investigación.

La realización del presente documento práctico se efectuó en función del compendio de textos, revistas, periódicos, artículos científicos, congresos, ponencias, información de internet.

La información fue sometida a la técnica de análisis – síntesis y resumen sobre los beneficio de los enraizantes en la propagación vegetativa de esquejes de Caña guadúa (*Guadua angustifolia*).

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

El presente documento se desarrolló con la finalidad de estudiar los beneficios de los enraizantes en la propagación vegetativa de esquejes de Caña guadúa (*Guadua angustifolia*) en el Ecuador.

2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)

Los principales problemas surgen cuando las plántulas no se desarrollan con normalidad por la falta de nutrientes o porque sus raíces se pudren, por tanto es necesario utilizar productos que ayuden a superar los inconvenientes y que promuevan el desarrollo de los cultivares.

La mayoría de los productores apuntan al uso de la caña guadua como insumo para la construcción de viviendas, por tanto, conscientes del uso estructural de la caña guadua, en los últimos años se han desarrollado estudios en diferentes regiones y lugares donde ésta es cultivada para determinar sus propiedades y comportamiento mecánico para la correspondiente aplicación en sistemas estructurales. Tales estudio ayudan a obtener una producción sana y económicamente rentable.

2.3. Soluciones planteadas

Es necesario aplicar enraizantes, debido a que son considerados como sustancias bioestimulantes porque ayudan a mejorar y estimular el desarrollo radical, normalmente alterado a causa del estrés al que es sometido el cultivo de Caña Guadua.

Los enraizantes son encargados de regular el crecimiento de la plantación, induciendo a la formación de raíces adventicias.

2.4. Conclusiones

En las características agronómicas de altura de planta, incremento de raíz y aumento del grosor del tallo de caña guadua se obtienen aplicando enraizantes para la propagación vegetativa de esquejes.

Al utilizar enraizantes a base de hormonas se promueve mayor producción de Caña guadúa, lo que logrará aumentar los beneficios económicos de los productores de este cultivo.

La influencia de los enraizantes en el cultivo de Caña Guadua, promueve el estimulamamiento del desarrollo radical, induciendo a la formación de raíces adventicias.

2.5. Recomendaciones (propuesta para mejorar el caso)

Utilizar productos enraizantes a base de hormonas para incrementar los rendimientos del cultivo de Caña guadúa (*Guadua angustifolia*) en el Ecuador.

Promover el uso de enraizantes en la propagación vegetativa de esquejes de Caña guadúa en Ecuador.

Concientizar a los productores sobre el beneficio de enraizantes en los cultivos de esquejes.

BIBLIOGRAFÍA

- Agroquímica. 2016. Informe de productos enraizantes. Disponible en <http://www.agroquimica.es/informe-de-productos-enraizantes>
- Balseca, B., Solórzano, Sandra., Bustamante, H. 2017. Producción y comercialización de la caña guadua en la provincia de El Oro. Universidad Técnica de Machala. Conference Proceedings. Vol 1. Num 1. ISSN 2588-056X
- Castrillón, J.; Carvajal, E.; Ligarreto, G.; Magnitskiy, S. 2016. El efecto de auxinas sobre el enraizamiento de las estacas de agraz (*Vaccinium meridionale Swartz*) en diferentes sustratos *Agronomía Colombiana*, vol. 26, núm. 1. Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia. pp. 16-22
- Durango, E.; Humanez, A. 2017. Enraizamiento de esquejes de Caña Agria (*Cheilocostus speciosus* . J. Koenig) *Revista Colombiana de Biotecnología*, vol. XIX, núm. 2. Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia. pp. 133-139
- Ecuador Forestal. 2016. Una apuesta a favor del Bambú. Disponible en <https://ecuadorforestal.org/actualidad-forestal/una-apuesta-a-favor-del-bambu/>
- FEDC (Fondo Ecuatoriano de Cooperación para el Desarrollo). 2015. La gente de la Caña Guadua. Disponible en <http://www.fecd.org.ec/images/download/guadua.pdf>
- Francis, J. 2013. *Bambusa vulgaris*. Disponible en: [www.fs.fed.us/global/iitf/Bambusa vulgaris.pdf](http://www.fs.fed.us/global/iitf/Bambusa_vulgaris.pdf)
- Grupolnesta. 2019. Enraizantes: estimula el crecimiento natural de las raíces de tu cultivo. Disponible en <https://www.grupoinesta.com/enraizantes/>

- La Tegola, A., Yépez, L., Mera, W., Córdova, P. 2016. Determinación de las propiedades mecánicas de la Caña Guadua Angustifolia del Ecuador cuando está sometida a fuerzas axiales. Vol. 17, N° 1. Pág. 54-61. ISSN: 1390-1915
- Latsague, V.; Sáez, P.; Hauenstein, E. 2013. Inducción de enraizamiento en estacas de Berberidopsis corallina con ácido indolbutírico Bosque, vol. 29, núm. 3. Universidad Austral de Chile Valdivia, Chile. pp. 227-230
- Medina, S., García, P., González, 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. ISBN: 978-84-7930-108-2
- Mesén, F.; Ruiz, H. 2013. Efecto del ácido indolbutírico y tipo de estaquilla en el enraizamiento de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) Agronomía Costarricense, vol. 34, núm. 2. Universidad de Costa Rica San José, Costa Rica. pp. 259-267
- OLIVA-CRUZ, C. A. (2005). Efecto de fitoreguladores enraizantes y la temperatura en el enraizamiento de estacas de *Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh, camu camu arbustivo, en Ucayali-Peru. *Folia Amazónica*, 14(2), 19-25.
- Pino, A. 2015. Efectos de la aplicación de tres productos orgánicos enraizadores sobre el rendimiento del arroz variedad 'INIAP 17' en la zona de Babahoyo. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería Agronómica.
- Rallo, E., De Luca, V., 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" Actas de Horticultura nº 68. ISBN 978846173029-9
- Red Agrícola. 2017. "La raíz es el cerebro de la planta" Manejos y productos para

potenciar el desarrollo radicular”. Disponible en <http://www.redagricola.com/reportajes/frutales/la-raiz-es-el-cerebro-de-la-planta-darwin-manejos-y-productos-para-potenciar-el->

Rivera, M.; Vargas, J.; López, J; Villegas, A.; Jiménez, M. 2016. Enraizamiento de estacas de *Pinus patula*. Revista Fitotecnia Mexicana, vol. 39, núm. 4. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C.

Ruiz, R.; Vargas, J.; Cetina, V.; Villegas, Á. 2015. Efecto del ácido indolbutírico (AIB) y tipo de estaca en el enraizado de *Gmelina arborea* Roxb Revista Fitotecnia Mexicana, vol. 28, núm. 4. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Chapingo, México. pp. 319-326

Salazar, J., Díaz, G. 2016. Inmunización de la Guadua. Ingeniería e Investigación. Issue 38, p. 14-20. ISSN 2248-8723.

Velásquez, V. 2017. Eficacia de enraizadores bajo dos sistemas de propagación para la clonación de genotipos de alta productividad de café robusta (*Coffea canephora*), en Babahoyo, Provincia de Los Ríos. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Agronomía.

ANEXOS



Visitas constantes a la biblioteca de FACIAG a efectuar las respectivas consultas.