

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS FORESTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



**“EVALUAR LA INFLUENCIA DE LOS TRES TIPOS DE
ENRAIZADORES QUIMICOS EN ESTACAS DEL CULTIVO DE TÉ
(*Camellia sinensis* (L.) Kuntze), EN FASE DE VIVERO, TINGO
MARÍA”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO FORESTAL

PRESENTADO POR:

PAUL EDER ROJAS UZURIAGA

2018



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María - Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 02 de noviembre de 2017, a horas 7:00 p.m. en la Sala de Sesiones del Departamento Académico de Ciencias en Conservación de Suelos y Agua, para calificar la Tesis titulada:

EVALUAR LA INFLUENCIA DE LOS TRES TIPOS DE ENRAIZADORES QUÍMICOS EN ESTACAS DE CULTIVO DE TÉ (*Camelia sinensis* (L.) Kuntze), EN FASE DE VIVERO, TINGO MARÍA

Presentado por el Bachiller: **Paul Eder ROJAS UZURIAGA**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de **"BUENO"**

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título de **INGENIERO FORESTAL**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del Título correspondiente.

Tingo María, 06 de Julio de 2018.

Ing. Mg. WILFREDO ALVA VALDIVIEZO
Presidente

Ing. MSc. SANDRO J. RUIZ CASTRE
Miembro

Ing. RAÚL ARAUJO TORRES
Miembro



Ing. MSc. JOSÉ LÉVANO CRISÓSTOMO
Asesor

DEDICATORIA

A DIOS, por darme la vida, ser
fuente de sabiduría y bondad
infinita.

A mi padre y madre: Felix Rojas Tucto
y Celestina Uzuriaga de Rojas, por su
inmenso amor, apoyo incansable,
consejos y dedicación brindado durante
todo este tiempo para ser cada día
mejor.

A mis hermanos (as): Miguel Angel,
Diana Carolina y Ronaldo Felix por
su confianza y gran afecto que nos
une porque sin ellos no podría haber
cumplido este logro y sueño.

A mi querida sobrina Sofía Celeste Rojas Diaz a quien quiero como si fuera mi
propia hija y a mi hermano mayor Miguel Angel Rojas Uzuriaga a quien admiro
mucho y me dio valiosos consejos durante mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

Durante mi formación profesional, personal y elaboración de la presente investigación, varias personas colaboraron directa e indirectamente, a quienes deseo expresar mi más profundo reconocimiento:

A los docentes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables que se esforzaron por entregarme sus conocimientos y experiencias.

Al Ing. José, Lévano Crisóstomo, asesor de la tesis, por sus aportes durante la investigación.

Al Doctor Manuel Sandoval Chacón por sus consejos para la superación personal y profesionalmente.

Al Ing. Demetrio Moya Paredes, Ramiro Ramírez Ríos, Jhovana Lugo López, Gino Bulnes Guerra y Wilfredo Palomino del Pozo, por su apoyo de forma directa e indirecta en la cristalización de la investigación.

A los jurados de tesis: Ing. M.Sc. Wilfredo Alva Valdiviezo, Ing. M.Sc Sandro Ruiz Castre, Ing. Raúl Araujo Torres, por sus oportunas sugerencias.

A mis amigos y compañeros de estudios por los buenos momentos compartidos durante los años en la Universidad.

ÍNDICE

	Página.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Propagación vegetativa	4
2.1.1. Propagación por estacas.....	5
2.1.2. Características del material de propagación	6
2.1.3. Tratamientos aplicados a las estacas	10
2.1.4. Condiciones ambientales durante el enraizamiento	12
2.2. <i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze “Té”	17
2.2.1. Descripción taxonómica	17
2.2.2. Descripción botánica.....	17
2.2.3. Descripción general	18
2.3. Países exportadores de té.....	20
2.3.1. Historia del té en el Perú	21
2.4. Enraizadores comerciales	24
2.4.1. Cultivol	24
2.4.2. Kelpak	24
2.4.3. Root - hor	25
III. MATERIALES Y MÉTODOS	27
3.1. Ubicación del experimento	27
3.2. Materiales, insumos y equipos	27
3.3. Metodología	28
3.3.1. Disposición experimental.....	28
3.3.2. Descripción de los tratamientos.....	28

3.3.3. Modelo del análisis estadístico	30
3.3.4. Selección del área experimental.....	31
3.3.5. Limpieza y nivelación del área experimental.....	31
3.3.6. Instalación del tinglado	32
3.3.7. Obtención del material vegetativo y preparación del sustrato	32
3.3.8. Llenado de bolsas	33
3.3.9. Aplicación de enraizantes y siembra de estacas	33
3.3.10. Labores culturales.....	33
3.3.11. Evaluación de la brotación de raíces	34
3.3.12. Evaluación del número de estacas enraizadas.....	34
3.3.13. Porcentaje de supervivencia y mortalidad	34
IV. RESULTADOS.....	35
4.1. Evaluación de la mayor brotación de raíces de las estacas de té	
“ <i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze”	35
4.1.1. Longitud de raíces.....	35
4.1.2. Número de raíces.....	38
4.1.3. Volumen de raíces	41
4.2. Evaluación del número de estacas enraizadas de té “ <i>Camellia</i>	
<i>sinensis</i> (L.) Kuntze”	44
4.3. Determinación del porcentaje de supervivencia y mortalidad del té	
“ <i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze”	47
V. DISCUSIÓN	49
5.1. De la evaluación de la mayor brotación de raíces de las estacas de té	
“ <i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze”	49

5.2. De la evaluación del número de estacas enraizadas de té " <i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze"	50
5.3. De la determinación del porcentaje de supervivencia y mortalidad de las estacas del té " <i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze"	51
VI. CONCLUSIONES	54
VII. RECOMENDACIONES	55
VIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	56
ANEXOS	62

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
Cuadro 1. Principales países exportadores de té.....	21
Cuadro 2. Exportaciones de té en el Perú.....	23
Cuadro 3. Formulación de cultivol	24
Cuadro 4. Formulación de kelpak.....	25
Cuadro 5. Formulación de root-hor	26
Cuadro 6. Factores estudiados y sus correspondientes niveles.....	29
Cuadro 7. Disposición de los tratamientos	29
Cuadro 8. Esquema del Análisis de Varianza (ANVA)	31
Cuadro 9. Análisis de variancia de longitud de raíces evaluado a los 90 días.....	35
Cuadro 10. Distribución de frecuencia de la longitud evaluada a los 90 días	36
Cuadro 11. Prueba de Duncan para el efecto de A y B correspondiente a la longitud de raíces evaluado a los ($\alpha = 0.05$) 90 días	37
Cuadro 12. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para la longitud de raíces evaluados a los 90 días	38
Cuadro 13. Análisis de variancia de número de raíces evaluado a los 90 días.....	39
Cuadro 14. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el efecto de A y B correspondiente al número de raíces evaluado a los 90 días	39
Cuadro 15. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para número de raíces evaluados a los 90 días.	40
Cuadro 16. Análisis de variancia de volumen de raíces evaluado a los 90 días	41
Cuadro 17. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el efecto de A y B correspondiente al volumen de raíces evaluado a los 90 días.....	42

Cuadro 18. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el volumen de raíces evaluados a los 90 días	43
Cuadro 19. Análisis de variancia del número de estacas enraizadas evaluado a los 90 días	45
Cuadro 20. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el efecto A y B correspondiente al número de estacas enraizadas evaluado a los 90 días	46
Cuadro 21. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para estacas enraizadas evaluados a los 90 días	47
Cuadro 22. Supervivencia y mortalidad de las estacas.....	47
Cuadro 23. Supervivencia y mortalidad de las estacas.....	68
Cuadro 24. Datos registrados durante la ejecución de la tesis.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Planta del té " <i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze	18
2. Promedio de longitud de raíces evaluados a los 90 días.	37
3. Promedio de número de raíces evaluados a los 90 días.	41
4. Promedio de volumen de raíces evaluados a los 90 días.	44
5. Porcentaje de estacas enraizadas a los 90 días.	46
6. Porcentaje de supervivencia y mortalidad de las estacas a los 90 días.	48
7. Preparación del sustrato.....	63
8. Estacas de té remojadas con los tres tipos de enraizadores.....	63
9. Registro de datos de temperatura y humedad con higrómetro	64
10. Revisión de la instalación de tesis.....	64
11. Conteo de las estacas de té	65
12. Callos de las estacas de té.....	65
13. Medición de la longitud de raíces	66
14. Muestras de las estacas de té.....	66
15. Muestra de raíz principal de estaca de té	67
16. Medición de longitud de la raíz principal de estacas de té	67

I. INTRODUCCIÓN

El té es económicamente importante sobre todo porque con sus hojas se elabora la bebida no alcohólica más vieja del mundo que contiene teína. Es la bebida más consumida, solamente superada por el agua (PATEL, 205). Sus hojas tienen más de 700 constituyentes químicos entre los que se destacan vitaminas, flavonoides, aminoácidos, aminoácidos y polisacáridos con múltiples propiedades medicinales (KATO, 1989; MONDAL, 2003). En el mundo hay aproximadamente 2,7 millones de ha con una producción cercana a los 2,2 millones de t de hoja verde (MONDAL, 2007).

El té es una planta perenne de la familia de las CAMELIAS. Los botánicos han identificado tres variedades: el té de China, el té de Assam y el té de Camboya; todas ellas utilizadas en la producción comercial. Entre las variedades en plantas de té más importante se tiene a la *Camellia sinensis* (L.) Kuntze. La *Camellia sinensis*, crece en China, en el Tíbet y en Japón. Puede alcanzar una altura máxima de 2,5 a 4,5 metros. Soporta temperaturas muy frías y puede producir hojas, de 5 cm, durante 100 años (ORTÍZ, 2007). Huánuco comenzó su producción (centrada alrededor de Tingo María) en 1936 y en 1941 tenía cantidad suficiente para justificar la construcción de una fábrica de té (RUNAQ, 2017).

La estación experimental de Tingo María fue creada, y los expertos fueron contratados. Estos dos continuaron produciendo té hasta 1988 cuando la actividad terrorista dañó la fábrica Cooperativa Jardines De Té en Huánuco incendiando la unidad de proceso y haciendo que la producción de té cesara temporalmente en la región. La escasez de mano de obra dentro de la industria del té también se vio reforzada por el comercio de drogas y su reclutamiento de personal durante los difíciles años 80. Mientras que la producción en Cusco, donde se ubica el 77% de la tierra de té de Perú, ha aumentado constantemente, el crecimiento en Huánuco aún tiene que recuperarse de los problemas de los años 80 (RUNAQ, 2017).

Por ello, existe el interés en promover este tipo de estudios tendentes a buscar técnicas de multiplicación en especies de potencial importancia económica. Una práctica muy utilizada es el enraizamiento por medio de estacas, la cual es una forma asexual de multiplicación donde se pueden obtener ciertas características como la uniformidad en el material genético y el acortamiento del período juvenil, así como las fases de floración y fructificación (HARTMANN y KESTER, 1998). El éxito de todo proceso de clonación radica en la obtención de plantas de buen enraizamiento, ya que valores inferiores al 70 % limitan su uso a gran escala por razones económicas (CARPINETI, 1996). Aplicando fitohormonas aceleramos el proceso de enraizamiento de las estacas, en consecuencia ¿Cuál es la influencia que tendría el Cultivol, Kelpak y Roo-tor usando concentraciones del 50 % menos de la dosis comercial y la dosis comercial en el enraizamiento de la especie “*Camellia sinensis* (L.) Kuntze”?

La presente investigación tiene por objetivo evaluar el efecto del Cultivol, Kelpak y Roo-tor a concentraciones del 50 % menos de la dosis comercial y la dosis comercial en el enraizamiento de estacas “*Camellia sinensis* (L.) Kuntze”. y de alguna manera ante la escasez de información sobre este tipo de técnicas de propagación en estacas de Té verde, contribuir a obtener resultados para estudios posteriores.

Objetivo general:

- Evaluar el comportamiento de tres enraizadores comerciales en estacas de té “*Camellia sinensis* (L.) Kuntze”, en fase de vivero.

Objetivos específicos:

- Evaluar el comportamiento de los tres enraizadores en la inducción de una mayor brotación de raíces en las estacas del té “*Camellia sinensis* (L.) Kuntze”, en fase de vivero.
- Evaluar los efectos a dos dosis de los tres tipos de enraizadores comerciales sobre el número de estacas enraizadas de té “*Camellia sinensis* (L.) Kuntze”, en fase de vivero.
- Determinar el porcentaje de supervivencia y mortalidad de las estacas de té “*Camellia sinensis* (L.) Kuntze”, en fase de vivero.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Propagación vegetativa

La necesidad de recurrir a la propagación vegetativa se presenta cuando los árboles seleccionados no reproducen con fidelidad sus características al usar semillas (MENDOZA, 2007).

La reproducción asexual, es comúnmente conocida como la reproducción empleando partes vegetativas de la planta original, es posible porque cada célula de la planta contiene la información genética para generar la planta entera. Dicha capacidad depende de dos características fundamentales de las células vegetales. Una es la totipotencia, que significa que cada célula vegetal viviente contiene la información genética necesaria para reconstruir todas las partes de la planta y sus funciones. La segunda es la dediferenciación, o sea la capacidad de células maduras de volver a una condición meristemáticas y desarrollar un punto de crecimiento nuevo (HARTMANN et al., 2002).

Es probable que en algunos casos no se aprecien las características fenotípicas debido a que el nuevo individuo puede ser influenciado por la variación ambiental (RAMOS, 2004).

2.1.1. Propagación por estacas

Se entiende por estaca como cualquier porción vegetativa que es extraída de una planta (DIRR y HEUSEL, 1987). O bien como cualquier porción de una planta (raíz, tallo, hoja) que es separada de ésta y que es inducida para que forme raíces (WELLS, 1979), obteniéndose con ello una planta nueva, independiente, que en la mayoría de los casos es idéntica a la planta madre (HARTMANN *et al.*, 2002). La estaca proveniente de tallos tiene la ventaja de su fácil obtención y mayor disponibilidad de material, presentando resultados satisfactorios (PEREIRA, 2003). Entre las ventajas significativas que ofrece la propagación vegetativa se destaca la capacidad de explotar tanto los componentes aditivos como los no aditivos de la varianza genética total, permitiendo ganancia genética en el menor tiempo posible (MESEN, 1998); otra de las ventajas es que no existe problema de compatibilidad con patrones o de uniones deficientes de injertos.

Se obtiene una uniformidad mayor por la ausencia de variaciones que en ocasiones aparecen en las plantas injertadas resultantes de la variación en los patrones provenientes de semillas (HARTMANN *et al.*, 2002).

También con esta técnica se acorta el periodo juvenil, al igual que las fases de floración y fructificación al emplear material de plantas adultas, aunque el éxito está relacionado con el tamaño y tipo de estaca, el medio de enraizamiento o sustrato y el uso de reguladores del crecimiento (HARTMANN y KESTER, 2001; SAN MIGUEL *et al.*, 1999).

Algunos factores pueden influenciar la propagación por estacas, entre ellas la posición de la estaca en la rama, por el grado de lignificación, cantidad de reservas y diferenciación de los tejidos, el tipo de sustrato, por sus características químicas y físicas, el genotipo, las condiciones fisiológicas de la planta madre y las condiciones ambientales, además que los resultados pueden ser mejorados con un tratamiento previo de las estacas con productos químicos, como los reguladores de crecimiento (BASTOS, 2006).

2.1.2. Características del material de propagación

2.1.2.1. Condición fisiológica de la planta madre

Los propagadores de plantas a menudo recalcan la conveniencia de tomar las estacas, en las mañanas, temprano, cuando el material vegetal está turgente. Factores internos tales como el contenido de auxinas, de cofactores de enraizamiento y las reservas de carbohidratos pueden desde luego influir en la iniciación de raíces de las estacas. Al igual que en el caso de carbohidratos, un contenido moderado de nitrógeno en los tejidos es mejor para lograr el enraizamiento óptimo (LAMA, 2006).

La nutrición de la planta madre puede ejercer una fuerte influencia en el desarrollo de raíces y tallos de las estacas. Este efecto que puede estar relacionado con un estado fisiológico dado del tejido, puede asociarse con ciertas relaciones carbohidratos/nitrógeno (HARTMANN *et al.*, 2002). Un nivel bajo de nitrógeno y altos niveles de carbohidratos favorecen el enraizamiento y que fertilizar previo al corte de las estacas es adecuado (PONCELOT, 1979).

La iniciación de las raíces de las estacas requiere de energía. Considerando que las sustancias lipídicas normalmente no son abundantes en los tallos, la degradación de carbohidratos se constituye principalmente en una fuente de energía en la estaca para activar el proceso rizogénico, señalándose al almidón, cuando está presente, como fuente principal para el desarrollo del primordio radical (NUÑEZ, 1997). En parte, la concentración de carbohidratos en estacas puede ser influenciada por el tratamiento con auxinas, que puede mejorar la movilización de los carbohidratos en hojas y ramas superiores y aumentar el transporte para la zona de enraizamiento (TORRES, 2003).

2.1.2.2. Edad de la planta madre

Las estacas obtenidas de plantas jóvenes o de sectores más juveniles tienen mayor capacidad para formar raíces (DIRR y HEUSER, 1987; BOTTI, 1999). Cualquier tratamiento previo que logre rejuvenecer a la planta o mantener la fase juvenil (podas drásticas, aplicaciones de giberelinas, injertos) será efectivo para favorecer el enraizamiento de las estacas. Es posible que con la edad se acumulen inhibidores del enraizamiento, como por ejemplo algunos tipos de fenoles, o bien disminuyan otros fenoles que favorecen el proceso (BOTTI, 1999). La capacidad de enraizamiento decrece con el incremento de la edad del material de origen (planta madre) (KRAMER y KOSLOWSKI, 1979). Si se desea enraizar esquejes, las plantas maduras proporcionan material con reducida habilidad para enraizar, pobre calidad de raíces, reducido crecimiento de brote, bajo vigor, incremento en la duración para enraizar y plagiotropismo (PURI y KHARA, 1992).

Las mejores respuestas al arraigue se obtienen tomando las estacas de los árboles jóvenes. También es necesario, al cabo de unos cuantos años, hacer una poda muy severa, rejuvenecer el parque proveedor y prolongar el periodo durante el cual puede ser explotado económicamente. Pasados de ocho a diez años se debe prever, sin embargo, una renovación completa de los arbustos del parque proveedor (LAMA, 2007).

2.1.2.3. Superficie foliar de la estaca

El efecto que tiene el área foliar sobre la capacidad de enraizamiento, se encuentra relacionado con la producción de carbohidratos derivados de la fotosíntesis (NUÑEZ, 1997), producción de promotores auxínicos, auxinas sinergistas (co-factores) o de nutrientes.

Es necesaria una superficie foliar mínima para asegurar la fotosíntesis precisada para satisfacer las necesidades correspondientes al desarrollo del sistema radical y a la vida de la estaca (BROUDEAU, 1981).

2.1.2.4. Sección de planta madre donde se obtienen estacas

Este efecto es de suma importancia, las diferencias de enraizado según la posición de la estaca en el árbol, puede deberse a una distribución desigual de hormonas vegetales y de reservas nutritivas en las diferentes partes de la planta (SANTELICES, 1998).

El mejor enraizamiento de los extremos de las ramas y tallos (yema terminal) puede ser explicado por la posibilidad que contengan mayores concentraciones de sustancias endógenas promotoras del enraizamiento. También en las estacas terminales existe menos diferenciación, habiendo más células que pueden volverse meristemáticas (HARTMANN *et. al.*, 2002).

2.1.2.5. Época del año en que se corta la estaca

Para algunas especies la época de recolección es determinante en el proceso de enraizamiento (HARTMANN *et. al.*, 2002). Muchas especies de difícil enraizamiento presentan mejores resultados al recolectar las estacas en breves periodos de primavera. Sin embargo, cuando se presentan problemas de enraizamiento deben hacerse pruebas para determinar cuál es la mejor época extracción para cada especie (BOTTI, 1999). La época de corte depende del tipo de esqueje y de las especies (WILLIAMS y RICE, 1980).

2.1.2.6. Preparación de estacas

Las estacas son obtenidas de las ramas terminales en abanico, de donde se cortan usando el criterio de madurez o edad de la madera y se denominan ramas “jóvenes” y se caracteriza por tener tallo de color verde claro, tierno, sin presentar manchas marrones, con hojas suaves, también de color verde claro y tiernas (LEAL *et. al.*, 2000).

La estaca debe conservar parte de la hoja, por ser ésta la fuente de asimilados de auxinas y otras sustancias, vitales para el enraizamiento. Sin

embargo la hoja también proporciona una amplia superficie para la pérdida de agua por transpiración. Por esta razón la hoja debe recortarse a un tamaño tal que se logre el mejor balance entre las desventajas de transpiración y la ventaja de fotosíntesis (MESEN, 1998).

2.1.3. Tratamientos aplicados a las estacas

2.1.3.1. Aplicación de reguladores de crecimiento

El propósito de tratar las estacas con reguladores de crecimiento es aumentar el porcentaje de enraizamiento, reducir el tiempo de iniciación de raíces y mejorar la calidad del sistema radical formado (MESEN, 1998).

El uso de auxinas incrementa el porcentaje de esquejes que forman raíces, aceleran su aparición, incrementa el número y la calidad de raíces producidas por los esquejes, además de uniformizar el enraizamiento (HARTMANN *et. al.*, 2002).

La aplicación de reguladores de crecimiento para el enraizamiento se torna necesaria cuando el balance citocinina/auxina se encuentra muy alto. Por lo tanto es necesario que haya un balance adecuado, especialmente auxinas, giberelinas y citocinina, o sea, un equilibrio entre promotores e inhibidores del proceso de iniciación radicular. La manera más común de promover ese equilibrio es a través de la aplicación exógeno de reguladores de crecimiento sintético, como AIA (ácido indolacético), AIB (ácido indolbutírico), o ANA (ácido naftalenácético), que pueden elevar el contenido de auxina en el

tejido y proporcionar mayor porcentaje, velocidad, calidad y uniformidad de enraizamiento (TORRES, 2003). El AIB es una auxina sintética químicamente similar al ácido indolacético que en la mayoría de las especies demostró ser más efectivo que cualquier otro y es actualmente la de mayor uso como sustancia promotora de enraizamiento. Tiene la ventaja de que no es toxica en un amplio rango de concentraciones, no se degrada fácilmente por la luz o microorganismos y al ser insoluble en agua, permanece más tiempo en el sitio donde puede ejercer un mayor efecto (LAMA, 2006).

2.1.3.2. Aplicación de fungicidas

La iniciación de raíces adventicias seguida por la supervivencia de las estacas enraizadas constituye dos fases diferentes. Con frecuencia las estacas forman raíces pero no sobreviven mucho tiempo. Durante el enraizamiento y el período siguiente, las estacas están expuestas a ataques de diversos microorganismos. Los tratamientos con fungicidas prestan cierta protección y conducen tanto a una mayor supervivencia como a una mejor calidad de raíces (RAMOS, 2004).

Normalmente el material utilizado para la propagación de plantas presenta algún grado de contaminación, especialmente con hongos. Por ello es indispensable desinfectar las estacas antes del tratamiento con reguladores de crecimiento (BOTTE, 1999). Pueden usarse de manera independiente o mezclada. La mezcla de fungicidas más recomendable, ya que controla una amplia gama de hongos, es Benomyl 5% (Benlate®) y Captan® (25%)

(RAMOS, 2004). Los fungicidas pueden tener un efecto positivo o negativo durante el proceso de enraizamiento (LEE *et. al.*, 1983).

2.1.4. Condiciones ambientales durante el enraizamiento

2.1.4.1. Sustrato

El sustrato de propagación debe cumplir tres funciones muy importantes para el éxito del proceso; sujetar las estacas, mantener la humedad y permitir el intercambio de gases (HARTMANN *et. al.*, 2002). Por lo tanto, cualquier material o mezcla de materiales que se utilice debe permitir una buena retención de agua (sin acumularla excesivamente) y una aireación que permita un contenido de oxígeno adecuado para la respiración de los tejidos sometidos a la producción de nuevas raíces (BOTTI, 1999). También debe poseer un buen drenaje y estar libre de microorganismos (PEATE, 1989). Además, debe contener un escaso contenido de materia orgánica (SANDOVAL, 1997), con una densidad aparente baja, para facilitar su mezcla, manipulación, traslado y trasplante (JAMES, 1986).

El sustrato no debe presentar obstáculos para el crecimiento de las raíces, debe tener la consistencia suficiente para mantener las estacas en su posición y ser de fácil adquisición en cualquier momento. No se debe aplicar fertilizantes al sustrato, ya que la iniciación de raíces es un proceso interno, controlado hormonalmente, que no es afectado por el nivel nutricional del sustrato; además el uso de fertilizantes puede estimular el crecimiento de algas y musgos en la superficie del medio (MESEN, 1998).

No hay un determinado medio que convenga al enraizado de todas las especies vegetales, pues cada planta tiene un medio favorable a sus estacas. Además un determinado medio puede convenir mejor que otro a la misma especie, según sea la época del estacado. Una formación rápida de raíces ocurre en la mayoría de los casos cuando el sustrato es ligero, suelto, esterilizado, de buena fertilidad, de temperatura abrigada y de humedad continua pero no excesiva ya que la falta de oxígeno es perjudicial (LEVI, 1987).

Existen numerosos tipos de sustratos. Están los de tipo orgánico (turba, tierra de hoja, aserrín, cáscara de arroz, etc.) y los de tipo mineral (arena y arcillas expandidas como la perlita y vermiculita) (WELLS, 1979). Los mejores resultados generalmente se han obtenido con el empleo de una mezcla de perlita y vermiculita en proporción de 2:1 ó 1:1, pero su costo es demasiado elevado (BOTTE, 1999).

Estudios realizados en el CATIE, han empleado sustratos fáciles de conseguir, generalmente grava fina, arena, aserrín descompuesto y mezclas de estos materiales. La arena fina en general ha dado buenos resultados con la mayoría de las especies (MESEN, 1998). LEAL *et. al.*, (2000) utilizando un medio de enraizamiento, preparado con una mezcla de arena, cáscara de cacao, aserrín de coco (1:1:2 en volumen) esterilizada mediante calor, la cual suministró adecuada aireación, buen drenaje y humedad suficiente para las raíces. TRIGOSO (1988) en Tingo María, empleando como sustrato una mezcla de 50% de tierra agrícola con 50% de aserrín descompuesto

empleando AIA y AIB y Ditiocarbonato en enraizamiento de estacas de cedro (*Cedrela odorata* L.) no logró la emisión de raíces.

2.1.4.2. Temperatura ambiental y del medio de enraizamiento

La temperatura ambiental óptima para el enraizamiento varía según la especie (HARTMANN *et. al.*, 2002). BOTTI (1999), señala que la mayoría de las especies requieren rangos diurnos de 20 a 27 °C, mientras HARTMANN *et. al.* (2002) restringen el rango de 21 a 27 °C. La temperatura nocturna ideal debe estar alrededor de los 15 °C (HARTMANN y KESTER, 1980; BOTTI, 1999).

Muchas especies logran mayores porcentajes de enraizamiento y en menor tiempo cuando la temperatura del sustrato se mantiene entre 25 y 28 °C en los primeros 15 a 20 días, para luego disminuirla a entre 18 y 20 °C. Esta condición puede llegar a ser decisiva en el proceso de enraizamiento para algunas especies vegetales (BOTTI, 1999). Pero no siempre existen los medios económicos para poder implementar camas calientes.

A medida que la temperatura asciende, aumenta la tasa de respiración y la demanda de carbohidratos también, se vuelve más difícil mantener una humedad elevada, que debe conservarse cerca del punto de saturación, ya que inicialmente la estaca no tiene medios para reemplazar las pérdidas de agua (LAMA, 2006).

En condiciones tropicales es la intensidad de luz solar la que aumenta la temperatura del aire, provocando un exceso de transpiración con el subsiguiente marchitamiento y muerte de la estaca (HAAREN, 1968).

2.1.4.3. Humedad

Es de gran importancia que las condiciones ambientales de temperatura y humedad en el sector de propagación puedan ser controladas, manteniéndolas dentro de los rangos adecuados (BOTTI, 1999). Aunque la presencia de hojas en las estacas constituye un fuerte estímulo para la iniciación de raíces, la pérdida de agua por la hoja puede reducir el contenido de agua de las estacas a un nivel tal que ocasione su muerte antes de que pueda efectuar la formación de raíces (LAMA, 2006).

2.1.4.4. Luz

En todos los tipos de crecimiento y desarrollo de las plantas, la luz es de importancia primordial como fuente de energía para la fotosíntesis. En el enraizamiento de estacas, los productos de la fotosíntesis son importantes para la iniciación y crecimiento de las raíces (DIRR y HEUSER, 1987).

La irradiación, el fotoperiodo y la calidad de luz, cuyas necesidades son variables según la especie, deben ser adecuadas para mantener una tasa fotosintética que garantice suficiente producción de carbohidratos para la sobrevivencia de las estacas y la iniciación radicular sin comprometer el vigor vegetativo de las estacas, las cuales son variables con las especies (TORRES,

2003). Entretanto se debe evitar que las estacas sean expuestas a incidencia directa de los rayos solares, a fin de evitar la quema de los tejidos más tiernos (TORRES, 2003).

Un incremento en la irradiación ha sido asociado con una reducción en el potencial osmótica producto de una alta acumulación de solutos y la consecuente pérdida de agua, causando la reducción en el enraizamiento de las estacas. A su vez, un aumento en la irradiación eleva la presión de vapor en la hoja, reduce la presión de vapor en el aire y causa un incremento en la pérdida de agua por las estacas (NUÑEZ, 1997).

El enraizamiento de las estacas con radiación solar por debajo del nivel óptimo está limitado por la carencia de carbohidratos y suministro de auxinas a la base de la estaca. Por encima del óptimo, es posible que exista demasiada concentración de carbohidratos, fotodestrucción de las auxinas, cambios en las relaciones de agua y concentración de sustancias promotoras o inhibidoras del crecimiento (MENDOZA, 2007).

La duración y la intensidad de la luz son factores que deben ser considerados, ya que son fundamentales en la producción de hormonas o auxinas y en la fotosíntesis, básicamente en la formación de carbohidratos, y por lo tanto necesaria para la iniciación y formación de las raíces y yemas en las estacas (MACDONALD, 1986). En algunas especies el mayor porcentaje de enraizamiento se obtiene con fotoperiodos largos y de iluminación continua (HARTMANN *et. al.*, 2002).

2.2. *Camellia sinensis* (L.) Kuntze “Té”

2.2.1. Descripción taxonómica

CABRERA *et. al.* (2006) señala que clasificación taxonómica del té, es de la siguiente manera:

Reino : Plantae.

Orden : Ericales.

Familia : THEACEAE.

Género : *Camellia*.

Especie : *C. sinensis*.

Nombre científico : *Camellia sinensis* (L) Kuntze

2.2.2. Descripción botánica

NAMITA *et. al.* (2012) indica que el té se caracteriza por ser un arbusto o árbol de pequeña estatura, generalmente se poda para limitar su porte por debajo de dos metros cuando se cultivan las hojas para elaborar té. La raíz es pivotante y fuerte; mientras que sus flores son de color amarillo – blanco, tiene 2,5 – 4 cm de diámetro, con 7 a 8 pétalos.

SARMIENTO (2010) señala que el árbol del té es perenne de hoja, elíptica de color verde oscuro dentada, flores blancas, que desprenden un agradable aroma y fruto capsular con tres semillas negruzcas. Puede alcanzar hasta los 10 ó 15 metros en estado salvaje.



Figura 1. Planta del té “*Camellia sinensis* (L.) Kuntze

2.2.3. Descripción general

SALINERO y FERNÁNDEZ (1989) aseveran que el té es un arbusto relativamente fácil de reproducir: la eficacia de su multiplicación depende del método aplicado y de las condiciones en las que se trabaja.

2.2.3.1. Propagación vegetativa

SALINERO y FERNÁNDEZ (1989) indican que es uno de los métodos más de reproducción de *Camellia*; no es el más rápido pero sí es la

forma más sencilla y barata de producir muchas plantas idénticas. Las estaquillas de la mayoría de los cultivares de *Camellia sinensis* enraízan bien. La mejora en las condiciones del invernadero (calor de fondo, hormonas de enraizamiento) facilitan el que prácticamente cualquier estaca pueda enraizar favorablemente.

Las estaquillas pueden ser de hoja, de brotes terminales, de tallo o de raíz. Las realizadas de brotes terminales o de tallo son las más comúnmente utilizadas; suelen tener de 10 a 15 cm y entre 3 y 5 hojas, conservándose únicamente las dos superiores. El extremo inferior se corta a bisel bajo una yema, realizando un corte limpio y amplio, para poner la mayor cantidad de cambium en contacto con el sustrato, mejorando el enraizamiento. Este tipo de estacilla es el más adecuado y el que da mejores crecimientos posteriores. Algunos autores aconsejan cortar por la mitad las hojas que se conservan en las estaquillas para reducir la transpiración y ahorrar espacio, y de esta manera evitar cualquier complicación.

Es difícil generalizar sobre el momento exacto en que se deben realizar las estaquillas, debido principalmente a la diferencia en el desarrollo vegetativo en las distintas zonas geográficas y de las diferentes variedades; por ello debemos fijarnos en el aspecto de la madera para saber cuál es el momento exacto para cortarla.

Normalmente las estaquillas de *Camellia* se preparan en dos épocas del año:

- En verano: desde junio a finales de julio, utilizando madera de la brotación del año ya agostada, cuando su color vira al castaño y comienza a tomar consistencia leñosa.
- En invierno: de diciembre a febrero, antes de la brotación cortando ramas maduras de coloración marrón.

Las estaquillas deben colocarse en un sustrato con buen drenaje, evitando siempre el encharcamiento y protegidas de las altas temperaturas y del sol directo colocando mallas de sombreo que reduzcan el 50% de luz.

El sustrato suele estar compuesto de arena o perlita y turba o una mezcla de ellas. La perlita o arena le confieren una excelente aireación y control de la humedad. El pH debe ser de 5 a 6.

2.3. Países exportadores de té

Si bien pareciera que el café fuese la bebida caliente más consumida, la verdad, aparte del agua, el té es la bebida más popular del mundo (SWEETEA, 2014).

Se cree que el té se originó en China como una bebida medicinal. En el siglo XVII, se extendió al Reino Unido y debido a su aceptación ha mantenido su popularidad. Si necesitas un poco de energía puedes tomar un té negro o verde que son altos en cafeína; Para relajarse después de un largo día

hay innumerables variedades de tés en combinación con hierbas que son descafeinadas (SWEETEA, 2014).

Cuadro 1. Principales países exportadores de té

PAISES EXPORTADORES DE TÉ	TONELADAS
Bangladesh	63.780
Japón	83.600
Argentina	85.401
Birmania o myanmar	98.600
Irán	119.338
Indonesia	154.400
Vietnam	228.360
Turquía	226.800
Sri lanka	338.032
Kenya	445.105
India	1.207.310
China	2.110.770

Fuente: FAO (2014).

2.3.1. Historia del té en el Perú

El inicio de la industria del té en Perú se remonta a 1895 cuando el Dr. Benjamín De La Torre, nombrado senador por el Cusco, propuso plantaciones de té como una alternativa a la disminución de los precios del café, la chinchona, la coca (*Erythroxylum coca*) y los cultivos de caña para

aguardiente. Como diputado designado por la provincia de La Convención (Cusco), presentó su propuesta técnica a los agricultores de la provincia, destacando las ventajas de la creación de la industria del té en el Perú. En 1913, las semillas fueron traídas al país por primera vez debido a su sugerencia. (Un pionero de esta actividad fue el Dr. Benjamín De La Torre Mar) (RUNAQ, 2017).

En 1941, el Centro Oficial de Colonización de Tingo María en Huánuco tenía más de 800 000 plantas, lo que justificaba la creación de la primera fábrica de producción de té negro en Perú. Dos años más tarde, otra fábrica similar se estableció en la localidad de Huyro (RUNAQ, 2017).

En 1941, se consiguieron a expertos ingleses contratados para que proporcionaran variedades de semillas y facilitaran la importación de maquinaria. Los dos departamentos de Huánuco y Cusco (noreste y sureste respectivamente de Lima) representan más del 90% de la producción. Huánuco comenzó su producción (centrada alrededor de Tingo María) en 1936 y en 1941 tenía cantidad suficiente para justificar la construcción de una fábrica. (RUNAQ, 2017).

Esto fue seguido por una segunda fábrica en Huyro, Cusco en 1943. La estación experimental de Tingo María fue creada, y los expertos fueron contratados. Estos dos continuaron produciendo té hasta 1988 cuando la actividad terrorista dañó la fábrica Cooperativa Jardines De Té en Huánuco incendiando la unidad de proceso y haciendo que la producción de té cesara

temporalmente en la región. La escasez de mano de obra dentro de la industria del té también se vio reforzada por el comercio de drogas y su reclutamiento de personal durante los difíciles años 80's. Mientras que la producción en Cusco, donde se ubica el 77% de la tierra de té de Perú, ha aumentado constantemente, el crecimiento en Huánuco aún tiene que recuperarse de los problemas de los años 80's (RUNAQ, 2017).

Cuadro 2. Exportaciones de té en el Perú

Nº	AÑOS	TONELADAS
1	1994	7155
2	1995	5510
3	1996	9403
4	1997	10431
5	1998	7397
6	1999	6964
7	2000	6259
8	2001	6478
9	2002	6349
10	2003	5634
11	2004	1548
12	2005	4236
13	2006	4820
14	2007	3597
15	2008	4009
16	2009	3169
17	2010	3214
18	2011	3158
19	2012	3434
20	2013	4319

Fuente: FAO (2016)

2.4. Enraizadores comerciales

2.4.1. Cultivol

INTEROC (2012) señala que el CULTIVOL es un regulador de crecimiento preparado especialmente para inducir y estimular el desarrollo radicular y el engrosamiento de tallos en la producción de plántulas, estacas ya enraizadas y en general árboles frutales. Está compuesto por fitohormonas (auxinas) en 500 ppm y por aditivos en c.s.p 1 L. Permite interacción positiva entre el complejo hormonal y los nutrientes, lográndose con ello un más elevado brote de raíces y un rápido y vigoroso crecimiento de las plántulas.

Cuadro 3. Formulación de cultivol

Elemento	Concentración
Fósforo asimilable - P ₂ O ₅	22%
Potasio soluble en agua	15,5%
Nitrógeno	4,8%
Magnesio	0,3%
Azufre	0,4%
Ácidos húmicos y fúlvicos	2%
Boro	150 ppm
Penetrantes	3%
Fitohormonas	500 ppm

Fuente: INTEROC (2012).

2.4.2. Kelpak

COSMOAGRO (2012) señala que el KELPAK está compuesto por *Ecklonia máxima*, ácido acético, agua, fosfato mono amónico. Es un fertilizante

orgánico mineral, hecho a base de algas marinas, que contiene altas concentraciones de auxinas, generando efectos de estimulación del crecimiento vegetal.

El KELPAK estimula la formación de raíces de las plantas, especialmente indicado para inmersión de raíces o plántulas antes del trasplante; estimula la mayor producción de raíces secundarias, a través de una mayor absorción de agua y nutrientes desde el suelo, que junto a una mayor producción endógena de citoquininas, produce plantas con mejor follaje. Para hortalizas, se debe agregar una dosis de 2,5 L/100 L agua.

Cuadro 4. Formulación de kelpak

Elemento	(g/L)
Nitrógeno total – N	5
Nitrógeno amoniacal – N	5
Fósforo asimilable - P ₂ O ₅	44
Potasio soluble en agua	7
Carbono orgánico oxidable total	24
Densidad g/cc	1,06
pH sol al 10%	4,5
<i>Enterobacterias totales</i>	Ausente en 25 g de producto
<i>Salmonella sp.</i>	Ausente en 25 g de producto

Fuente: COSMOAGRO (2012)

2.4.3. Root - hor

GRUPO ANDINA (2014) Regulador de crecimiento con alto contenido en auxinas y nutrientes, para un acelerado y mayor desarrollo de raíces. Recupera el sistema radicular afectado por problemas fitosanitarios o

fisiológicos. Este producto penetra en los tejidos celulares y propicia un favorable concentración de auxinas, básicamente alfa naftalenacético (ANA) y el ácido indol butírico (AIB) en la planta, estimulando el desarrollo radicular. En conjunto, las fitohormonas actúan en la formación de raíces, especialmente en estacas, acodos y frutales, esquejes de diversos cultivos, emitiendo raicillas en corto tiempo.

GRUPO ANDINA (2014) El modo de uso para enraizamiento de acodos y esquejes. En un recipiente verter 5 mL de ROOT-HOR® por 1 L de agua, introducir las estacas 3 cm del nivel de agua del recipiente, durante 5 minutos. Luego de la aparición de las primeras hojas, se complementa con una segunda aplicación foliar.

Para enraizamiento de hortalizas preestablecidas. Verter 250 ml de ROOT-HOR en 200 litros, mezclar homogéneamente y aplicar foliarmente mediante pulverización.

Cuadro 5. Formulación de root-hor

COMPOSICIÓN QUÍMICA	% CONCENTRACION
Ácido alfa naftalenacético (ANA)	0.40
Ácido 3 indol butírico (AIB)	0.10
Ácidos nucleicos	0.10
Sulfato de zinc	0.40
Solución nutritiva	95.40

Fuente: COSMOAGRO (2012)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del experimento

El trabajo de investigación se desarrolló en el vivero forestal que pertenece a la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Se localiza a 1,5 km de la ciudad de Tingo María. Se caracteriza por presentar un clima cálido húmedo, temperatura promedio de 24 °C, precipitación anual promedio de 3.300 mm, y una humedad relativa promedio anual de 80%. Tiene las siguientes coordenadas UTM:

Este : 390312.

Norte : 8970774.

Altitud : 660 m.s.n.m.

3.2. Materiales, insumos y equipos

- Estacas de té "*Camellia sinensis* (L.) Kuntze.
- Los materiales y herramientas empleados fueron: una lampa, bolsas de polietileno, un azadón, una regla graduada, un bolígrafo y una libreta de campo.

- Los insumos empleados fueron: arena de río, guano de isla, aserrín, tierra agrícola, roca fosfórica, fosfato di amónico y los enraizadores comerciales (Cultivol, Kelpak y Root – Hor).
- Los equipos empleados fueron: un reloj ambiental, una cámara digital, el equipo de cómputo y el programa estadístico SPSS para el procesamiento de datos.

3.3. Metodología

3.3.1. Disposición experimental

Se tuvo en cuenta un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial, para realizar el orden de este diseño se aleatorizó con la ayuda de fichas, correspondiendo un tratamiento por ficha, incluido el testigo indispensable.

3.3.2. Descripción de los tratamientos

El diseño que se aplicó fue el Completamente al Azar con arreglo factorial 2A x 3B (Cuadro 6) con seis tratamientos más un testigo.

Cada tratamiento estuvo conformada por 20 estacas (5 estacas por cada repetición). En total se han empleado un total de 140 estacas de té "*Camellia sinensis* (L.) Kuntze". Para determinar si existe diferencia estadísticas entre tratamientos, se aplicó la prueba de Duncan $p < 0,05$.

Cuadro 6. Factores estudiados y sus correspondientes niveles

Factores	Niveles	Dosis (ml/3Lts de agua)	Símbolo
A. Dosis	50% menos concentrado que su dosis comercial	7.5	A ₁
	Dosis comercial	15	A ₂
	Root – Hor	-	B ₁
B. Insumos	Kelpak	-	B ₂
	Cultivol	-	B ₃

Cuadro 7. Disposición de los tratamientos

Clave	Tratamientos	Niveles	Dosis (ml/3Lts. agua)	Tiempo (Minutos)	Insumos
T1	A ₁ B ₁	50% menos concentrado que su dosis comercial	7.5	5	Root - Hor
T2	A ₁ B ₂	50% menos concentrado que su dosis comercial	7.5	5	Kelpak
T3	A ₁ B ₃	50% menos concentrado que su dosis comercial	7.5	5	Cultivol
T4	A ₂ B ₁	Dosis comercial	15	5	Root - Hor
T5	A ₂ B ₂	Dosis comercial	15	5	Kelpak
T6	A ₂ B ₃	Dosis comercial	15	5	Cultivol
T7	-	Testigo	-	-	-

3.3.3. Modelo del análisis estadístico

Se tuvo en cuenta el modelo siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \gamma_j + (\alpha \times \gamma)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Para:

i : 1, 2 dosis de insumos.

j : 1, 2, 3 insumos.

k : 1, 2, 3, 4 repeticiones.

Dónde:

Y_{ijk} : Es la variable respuesta.

μ : Es el efecto de la media general.

α_i : Efecto de la i-ésima dosis de insumos.

γ_j : Efecto de la j-ésimo insumo.

$(\alpha\gamma)_{ij}$: Efecto de la interacción i-ésima dosis con j-ésimo insumo.

ε_{ijk} : Efecto aleatorio del error experimental.

En el Cuadro 8 se observa el análisis de varianza (ANVA) se observa los tratamientos, dosis de insumos e insumos, los cuales están

representados por su GL (grado de libertad). También se ha considerado el error experimental.

Cuadro 8. Esquema del Análisis de Varianza (ANVA)

FV	GL
Tratamientos	6
Dosis de insumos	1
Insumos	2
A x B	2
Error Experimental	18
Total	24

3.3.4. Selección del área experimental

Para determinar y establecer el área experimental, se tomó en cuenta que el vivero donde se haya instalado tenga una pendiente no mayor de 12%, al acceso de agua y a la transitividad al mismo un espacio indicado para realizar la investigación.

3.3.5. Limpieza y nivelación del área experimental

Después de haber seleccionado el lugar del experimento, se procedió con la limpieza del área con herramientas manuales, eliminando las malezas, luego se realizó la nivelación de las camas, para no tener problemas con la lixiviación del agua que se acumula por la precipitación, previniendo la proliferación de patógenos.

3.3.6. Instalación del tinglado

Se realizó la construcción del tinglado con una altura de 2,20 m, el cual fue cubierto con hojas de palmera.

3.3.7. Obtención del material vegetativo y preparación del sustrato

El material vegetativo se obtuvo de plantaciones de té "*Camellia sinensis* (L.) Kuntze", de unos cinco años de edad; la cual, se encuentra ubicada en el sector las Delicias, en el distrito Daniel Alomía Robles.

Las estacas fueron seccionadas en tres partes: sección base, sección media y sección ápice. Solamente se usaron las estacas de la sección media.

Para preparar el sustrato se emplearon los siguientes insumos: 90 lampadas de tierra, 65 lampadas de aserrín, 45 lampadas de arena, 0.1 lampadas de guano de isla y 0,5 lampadas de roca fosfórica.

Los sustratos y el lugar de instalación se desinfectaron con un fungicida llamado ANTRACOL. Por otro lado, se realizaron los análisis físico – químico de cada uno de los insumos del sustrato en el Laboratorio de Análisis de Suelos de la Facultad de Agronomía, de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Adicionalmente, se realizó el análisis respectivo del aserrín por separado, para evitar complicaciones.

3.3.8. Llenado de bolsas

Se usaron bolsas de polietileno de 6 pulgadas x 10 pulgadas, las cuales se llenaron de forma manual, presionando levemente, para que no queden espacios vacíos y el llenado sea uniforme.

3.3.9. Aplicación de enraizantes y siembra de estacas

Las estacas fueron introducidas en el recipiente que contenía el enraizador (Root – Hor, Kelpak y Cultivol), por un lapso de cinco minutos antes de ser sembradas en las bolsas con sustrato.

Para la siembra, se realizó un pequeño orificio en la parte central de las bolsas llenadas con el sustrato, y se colocó las estacas en forma recta.

3.3.10. Labores culturales

3.3.10.1. Riego

Se humedecieron las bolsas antes de ser plantadas y se realizó el riego frecuente después de ser plantadas, debido a que las plantas que se encuentran en una fase de crecimiento necesitan agua.

3.3.10.2. Control de malezas

Se realizó la eliminación de las malezas periódicamente evitando la competencia por nutrientes y así tener un mejor desarrollo de las plantas.

3.3.11. Evaluación de la brotación de raíces

Esta evaluación se realizó al final del experimento por conteo directo. Posteriormente se procedió a determinar la longitud de las raíces y a determinar su volumen respectivo.

3.3.12. Evaluación del número de estacas enraizadas

Esta evaluación se realizó mediante observación directa. Para determinar el tratamiento más efectivo y el número de estacas enraizadas por día hasta el final de la evaluación (90 días).

3.3.13. Porcentaje de supervivencia y mortalidad

El porcentaje de supervivencia y mortalidad de las estacas se determinó mediante el conteo directo. Corresponidió a estacas vivas, cuando presentó yemas activas o en brotamiento y estaca muerta, cuando éste no brotó.

IV. RESULTADOS

4.1. Evaluación de la mayor brotación de raíces de las estacas de té “*Camellia sinensis* (L.) Kuntze”

4.1.1. Longitud de raíces

Se encontró diferencias estadísticas significativas para la fuente de variación A y B; sin embargo, en la fuente de variación: AxB y factorial vs testigo no se pudo probar diferencias estadísticas significativas (Cuadro 9).

Cuadro 9. Análisis de variancia de longitud de raíces evaluado a los 90 días

Fuente de variabilidad	GL	Cuadrado medio	Sig.
Tratamiento	6	1,51	AS
A	1	3,88	AS
B	2	1,88	AS
AxB	2	0,48	NS
Factorial vs testigo	1	0,34	NS
Error experimental	18	0,15	
Total	24		

S: Significación estadística al 55 de probabilidad AS: Significación estadística al 1% de probabilidad
NS: No hay significación estadística CV: 27,72%

Cuadro 10. Distribución de frecuencia de la longitud evaluada a los 90 días

N° de intervalos	[Li - Ls]	Clasificación
1	[0 - 0.7 >	Baja
2	[0.7 - 1.4 >	Medio
3	[1.4 -2.09]	Alto

Datos tomados desde la longitud cero hasta la longitud mayor

Para el efecto principal dosis de producto (A) se encontró diferencias estadísticas significativas, es decir; la dosis A₂ con un promedio de 2,09 cm de longitud de raíces en promedio de los tipos de productos estudiados, fue el que mejor efecto tuvo en la longitud de raíces, superando estadísticamente a la dosis A₁ con un promedio de 1,27 cm de longitud de raíces.

Para el efecto principal de B; en promedio de las dosis estudiadas, el tipo de producto B₁ (Root - Hor) presentó el valor más alto numéricamente con 2,02 cm de longitud de raíces, no diferenciándose estadísticamente de B₂ (Kelpak) con 1,89 cm de longitud de raíces; pero sí encontró diferencias estadísticas significativas con B₃ (Cultivol) con 1,12 cm de longitud de raíces.

Para los tratamientos de acuerdo con la prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$), se puede observar que el tratamiento T4 (Root - Hor, dosis comercial) fue el que superó a los demás tratamientos con un promedio de 2,58 cm de longitud de raíces, no diferenciándose estadísticamente de T5 (Kelpak, dosis comercial) con un promedio de 2,44 cm de longitud de raíces, pero si se pudo probar diferencias estadísticas significativas con los demás tratamientos en

estudio. Los tratamientos con menor valor numérico fue el T6 (Cultivol, dosis comercial) y T3 (Cultivol, menos del 50% de dosis comercial), los cuales, están representados por un promedio de 1,25 cm y 1 de longitud de raíces respectivamente (Cuadro 11 y Figura 2).

Cuadro 11. Prueba de Duncan para el efecto de A y B correspondiente a la longitud de raíces evaluado a los ($\alpha = 0.05$) 90 días

Factores	Longitud de raíces (cm)	clasificación de raíces	Sig.
Dosis (A)			
A ₂ - Dosis comercial	2,09	Alto	a
A ₁ -50% de la dosis comercial	1,27	Medio	b
Producto Enraizante (B)			
B ₁ Root – Hor	2,02	Alto	a
B ₂ Kelpak	1,89	Alto	a
B ₃ Cultivol	1,12	Medio	b

Promedios unidos por letras iguales no diferencian entre sí

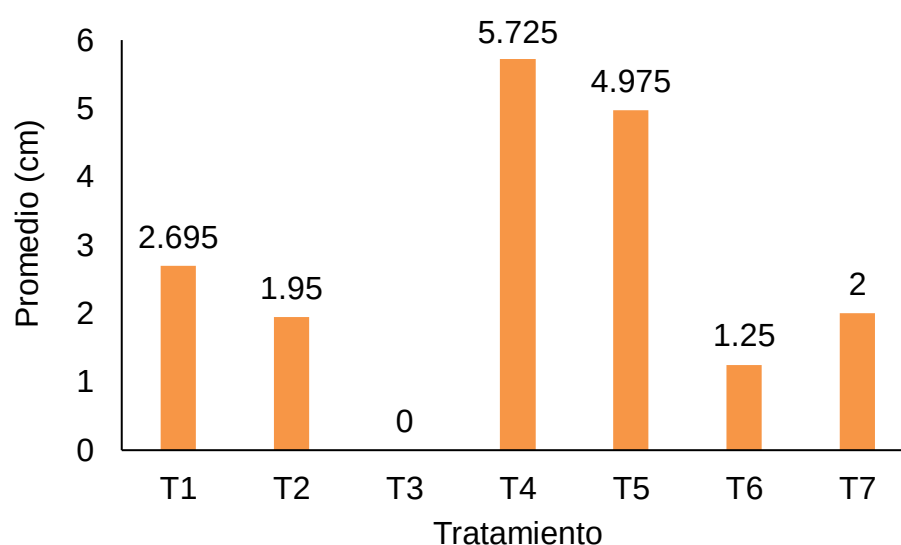


Figura 2. Promedio de longitud de raíces evaluados a los 90 días

Cuadro 12. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para la longitud de raíces evaluados a los 90 días

Tratamientos		Longitud de raíces (cm)	Sig.
T4	Root - Hor, dosis comercial	2,58	A
T5	Kelpak, dosis comercial	2,44	A B
T1	Root - Hor, -50% dosis comercial	1,46	B
T7	Cultivol, dosis comercial	1,36	B
T2	Kelpak, -50% dosis comercial	1,36	B
T6	Cultivol, dosis comercial	1,25	B
T3	Cultivol, -50% dosis comercial	1	B

Promedios unidos por letras iguales no diferencian entre sí

4.1.2. Número de raíces

Se encontró diferencias estadísticas significativas para la fuente de variación A y B; sin embargo, en la fuente de variación: AxB y factorial vs testigo no se pudo probar diferencias estadísticas significativas (Cuadro 13).

Para el efecto principal dosis de producto (A) se encontró diferencias estadísticas significativas, es decir; la dosis A₂ con un promedio de 2,11 de número de raíces en promedio de los tipos de productos estudiados, fue el que mejor efecto tuvo en la longitud de raíces, superando estadísticamente a la dosis A₁ con un promedio de 1,30 de número de raíces (Cuadro 14).

Cuadro 13. Análisis de variancia de número de raíces evaluado a los 90 días

Fuente de variabilidad	GL	Cuadrado medio	Sig.
Tratamiento	6	1,08	AS
A	1	3,92	AS
B	2	1,08	AS
AxB	2	0,09	NS
Factorial vs testigo	1	0,25	NS
Error experimental	18	0,22	
Total	24		

S: Significación estadística al 55 de probabilidad AS: Significación estadística al 1% de probabilidad
 NS: No hay significación estadística CV: 33,73%

Cuadro 14. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el efecto de A y B correspondiente al número de raíces evaluado a los 90 días

Factores	Número de raíces	Sig.
Dosis (A)		
A ₂ - Dosis comercial	2,11	A
A ₁ -50% de la dosis comercial	1,30	B
Producto Enraizante (B)		
B ₁ Root – Hor	1,93	a
B ₂ Kelpak	1,89	a
B ₃ Cultivol	1,28	B

Promedios unidos por letras iguales no diferencian entre sí

Para el efecto principal de B; en promedio de las dosis estudiadas, el tipo de producto B₁ (Root - Hor) presentó el valor más alto numéricamente con 1,94 de número de raíces, no diferenciándose estadísticamente de B₂

(Kelpak) con 1,89 número de raíces; pero sí encontró diferencias estadísticas significativas con B₃ (Cultivol) con 1,28 número de raíces.

Para los tratamientos de acuerdo con la prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$), se puede observar que el tratamiento T4 (15 ml de root – hor / 3 litros de agua, dosis comercial) fue el que superó numéricamente a los demás tratamientos con un promedio de 2,42 número de raíces, no diferenciándose estadísticamente de T5 (15 ml de kelpak / 3 litros de agua, dosis comercial) con un promedio de 2,32 de número de raíces, pero si se pudo probar diferencias estadísticas significativas con los demás tratamientos en estudio. Los tratamientos con menor valor numérico fue el T7 (Testigo) y T3 (7.5 ml de cultivol / 3 litros de agua, menos del 50% de dosis comercial), los cuales, están representados por un promedio de 1,43 y 1 respectivamente (Cuadro 15 y Figura 3).

Cuadro 15. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para número de raíces evaluados a los 90 días.

Tratamientos	Dosis	Número de raíces	Sig.
T4 Root - Hor, dosis comercial	15 ml / 3 litros de agua	2,42	a
T5 Kelpak, dosis comercial	15 ml / 3 litros de agua	2,32	a b
T6 Cultivol, dosis comercial	15 ml / 3 litros de agua	1,56	c
T1 Root - Hor, -50% dosis comercial	7.5 ml / 3 litros de agua	1,46	c
T2 Kelpak, -50% dosis comercial	7.5 ml / 3 litros de agua	1,43	c
T7 Testigo		1,43	c
T3 Cultivol, -50% dosis comercial	7.5 ml / 3 litros de agua	1	c

Promedios unidos por letras iguales no diferencian entre sí

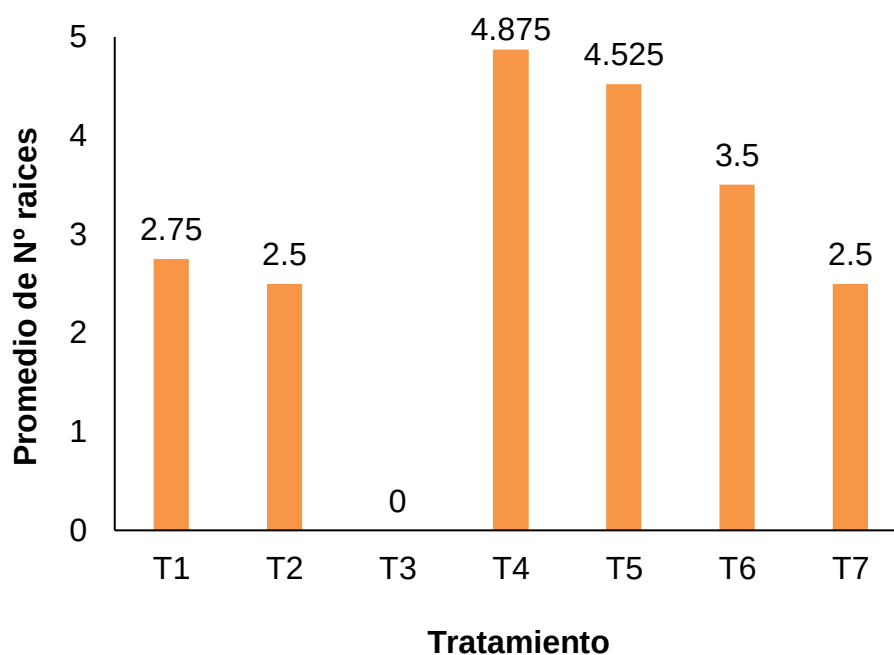


Figura 3. Promedio de número de raíces evaluados a los 90 días

4.1.3. Volumen de raíces

Se encontró diferencias estadísticas significativas para la fuente de variación A y B; sin embargo, en la fuente de variación: AxB y factorial vs testigo no se pudo probar diferencias estadísticas significativas (Cuadro 16).

Cuadro 16. Análisis de variancia de volumen de raíces evaluado a los 90 días

Fuente de variabilidad	GL	Cuadrado medio	Sig.
Tratamiento	6	0,34	AS
A	1	0,15	AS
B	2	0,11	AS
AxB	2	0,04	NS
Factorial vs testigo	1	0,03	NS
Error experimental	18	0,13	
Total	24		

S: Significación estadística al 55 de probabilidad AS: Significación estadística al 1% de probabilidad

NS: No hay significación estadística

CV: 7,49%

Para el efecto principal dosis de producto (A) se encontró diferencias estadísticas significativas, es decir; la dosis A₂ con un promedio de 1,21 de volumen de raíces en promedio de los tipos de productos estudiados, fue el que mejor efecto tuvo en la longitud de raíces, superando estadísticamente a la dosis A₁ con un promedio de 1,05 de volumen de raíces (Cuadro 17).

Para el efecto principal de B; en promedio de las dosis estudiadas, el tipo de producto B₁ (Root - Hor) presentó el valor más alto numéricamente con 1,19 de volumen de raíces, no diferenciándose estadísticamente de B₂ (Kelpak) con 1,16 volumen de raíces; pero sí encontró diferencias estadísticas significativas con B₃ (Cultivol) con 1,03 volumen de raíces (Cuadro 17).

Cuadro 17. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el efecto de A y B correspondiente al volumen de raíces evaluado a los 90 días

Factores	Volumen de raíces (ml)	Sig.
Dosis (A)		
A ₂ - Dosis comercial	1,21	A
A ₁ -50% de la dosis comercial	1,05	B
Producto Enraizante (B)		
B ₁ Root – Hor	1,19	A
B ₂ Kelpak	1,16	A
B ₃ Cultivol	1,03	B

Promedios unidos por letras iguales no diferencian entre sí

Para los tratamientos de acuerdo con la prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$), se puede observar que el tratamiento T4 (15 ml de root – Hor / 3 litros de agua, dosis comercial) fue el que superó numéricamente a los demás tratamientos con un promedio de 1,33 de volumen de raíces, no diferenciándose estadísticamente de T5 (15 ml de kelpak / 3 litros de agua, dosis comercial) con un promedio de 1,23 de volumen de raíces, pero si se pudo probar diferencias estadísticas significativas con los demás tratamientos en estudio. Los tratamientos con menor valor numérico fue el T7 (Testigo) y T3 (7.5 ml de cultivol / 3 litros de agua, dosis comercial), los cuales, están representados por un promedio de 1,04 y 1 de volumen de raíces respectivamente (Cuadro 18 y Figura 4).

Cuadro 18. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el volumen de raíces evaluados a los 90 días

Tratamientos		Volumen de raíces (ml)	Sig.	
T4	Root - Hor, dosis comercial	1,33	a	
T5	Kelpak, dosis comercial	1,23	a	b
T2	Root - Hor, -50% dosis comercial	1,10	b	C
T6	Cultivol, dosis comercial	1,07	b	C
T1	Kelpak, -50% dosis comercial	1,06	b	C
T7	Testigo	1,04	b	C
T3	Cultivol, -50% dosis comercial	1		C

Promedios unidos por letras iguales no diferencian entre sí

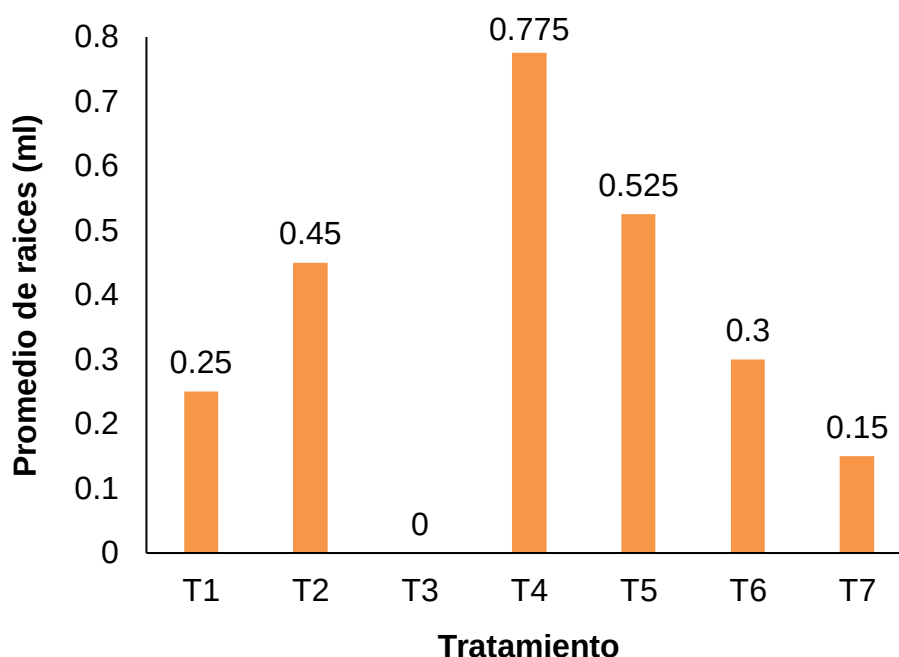


Figura 4. Promedio de volumen de raíces evaluados a los 90 días

4.2. Evaluación del número de estacas enraizadas de té "*Camellia sinensis* (L.) Kuntze"

Se encontró diferencias estadísticas significativas para la fuente de variación A y B; sin embargo, en la fuente de variación: AxB y factorial vs testigo no se pudo probar diferencias estadísticas significativas (Cuadro 15).

Para el efecto principal A se encontró diferencias estadísticas significativas, es decir; la dosis A₂ (dosis comercial) con un promedio de 1,55 estacas enraizadas de los tipos de productos estudiados, fue el que mejor efecto tuvo, superando estadísticamente a la dosis A₁ (-50% de la dosis comercial) con un promedio de 1,16 estacas enraizadas. Para el efecto principal B; en promedio de las dosis, el tipo de producto B₁ (Root - Hor) presentó el valor más alto numéricamente con 1,50 estacas enraizadas, no

diferenciándose estadísticamente de B₂ (Kelpak) con 1,42 estacas enraizadas; pero si se encontró diferencias estadísticas significativas con el nivel B₃ (Cultivol) con 1,14 de estacas enraizadas (Cuadro 20).

Cuadro 19. Análisis de variancia del número de estacas enraizadas evaluado a los 90 días

Fuente de variabilidad	GL	Cuadrado medio	Sig.
Tratamiento	6	0,263	S
A	1	0,887	AS
B	2	0,285	S
AxB	2	0,014	NS
Factorial vs testigo	1	0,076	NS
Error experimental	18	0,08	
Total	24		

S: Significación estadística al 55 de probabilidad AS: Significación estadística al 1% de probabilidad

NS: No hay significación estadística CV: 23,23%

Para tratamientos de acuerdo a la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) se puede observar que el tratamiento T4 (Root - Hor, dosis comercial) fue el que supero numéricamente a los demás tratamientos con un promedio de 1.72 estacas enraizadas, no diferenciándose estadísticamente de T5 (Kelpak, dosis comercial) con 1.64 de promedio de estacas enraizadas, pero se pudo probar diferencias estadísticas significativas con los demás tratamientos. Los tratamientos con menor valor numérico fue el T7 (Testigo) y T3 (Cultivol, menos del 50% de dosis comercial), los cuales, están representados por un promedio de 1,21 y 1 número de raíces respectivamente (Cuadro 21 y Figura 5).

Cuadro 20. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el efecto A y B correspondiente al número de estacas enraizadas evaluado a los 90 días

Factores	N° de estacas enraizadas	Sig.
Dosis (A)		
A ₁ -50% de la dosis comercial	1,16	a
A ₂ Dosis comercial	1,55	b
Producto Enraizante (B)		
B ₁ Root – Hor	1,50	A
B ₂ Kelpak	1,42	A b
B ₃ Cultivol	1,14	b

Promedios unidos por letras iguales no diferencian entre sí

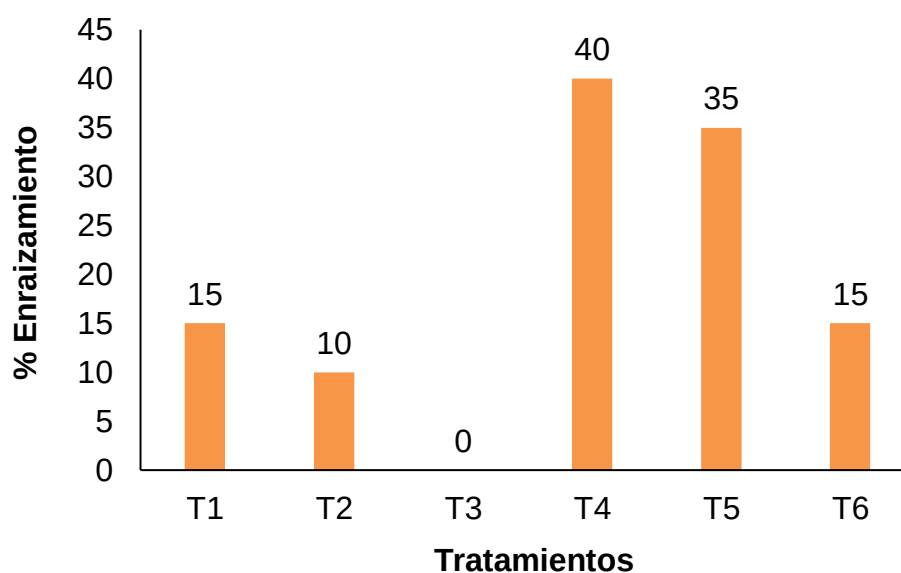


Figura 5. Porcentaje de estacas enraizadas a los 90 días

Cuadro 21. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para estacas enraizadas evaluados a los 90 días

Tratamientos		N° de estacas enraizadas	Sig.	
T4	Root - Hor, dosis comercial	1,72	A	
T5	Kelpak, dosis comercial	1,64	A	b
T1	Root - Hor, -50% dosis comercial	1,29	b	C
T6	Cultivol, dosis comercial	1,29	b	C
T2	Kelpak, -50% dosis comercial	1,21	b	C
T7	Testigo	1,21	b	C
T3	Cultivol, -50% dosis comercial	1		C

Promedios unidos por letras iguales no diferencian entre sí

4.3. Determinación del porcentaje de supervivencia y mortalidad del té "*Camellia sinensis* (L.) Kuntze"

Cuadro 22. Supervivencia y mortalidad de las estacas

Tratamientos		Supervivencia (%)	Mortalidad (%)	Total (%)
T4	Root - Hor, dosis comercial	40	60	100
T5	Kelpak, dosis comercial	35	65	100
T1	Root - Hor, -50% dosis comercial	15	85	100
T6	Cultivol, dosis comercial	15	85	100
T2	Kelpak, -50% dosis comercial	10	90	100
T7	Testigo	10	90	100
T3	Cultivol, -50% dosis comercial	0	100	100

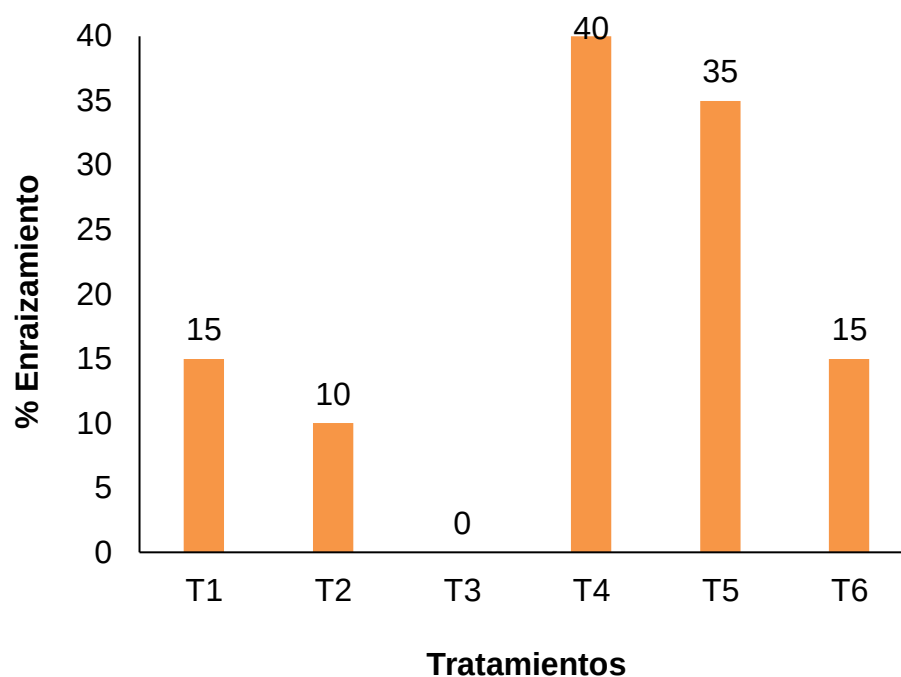


Figura 6. Porcentaje de supervivencia y mortalidad de las estacas a los 90 días

Se observa el porcentaje de supervivencia y mortalidad de las estacas propagadas; el tratamiento T4 (Root – Hor, dosis comercial) presenta el mayor porcentaje de supervivencia con 40%, la cual fue secundada por el T5 (Kelpak, dosis comercial con 35%) (Cuadro 22 y Figura 6).

V. DISCUSIÓN

5.1. De la evaluación de la mayor brotación de raíces de las estacas de té “*Camellia sinensis* (L.) Kuntze”

En la evaluación de la mayor brotación de raíces se ha considerado datos de longitud de raíces, número de raíces y volumen de raíces; en los cuales, la dosis comercial resultó ser más efectiva que la dosis menos del 50% de la dosis comercial.

De los tres tipos de enraizadores empleados, el Root – Hor fue el más efectivo, secundado por el Kelpak y por último el Cultivol; en lo concerniente a tratamientos, en los datos evaluados (longitud de raíces, número de raíces y volumen de raíces); el T4 (Root – Hor, dosis comercial) fue el más efectivo, la cual fue secundado por el T5 (Kelpak, dosis comercial); esto puede ser, debido a que el Root – Hor, tiene una formulación concentrado soluble; es un producto que penetra en los tejidos celulares y ocasiona una favorable concentración de auxinas, básicamente Alfa Naftalenacético (ANA) y el Ácido Indolbutírico (AIB) en la planta, estimulando el desarrollo radicular (GRUPO ANDINA, 2014); lo cual coincide con lo mencionado por LAMA (2006), quien señala que los propagadores de plantas a menudo recalcan que los factores internos tales como el contenido de auxinas, de cofactores de

enraizamiento y las reservas de carbohidratos pueden desde luego influir en la iniciación de raíces de las estacas. Al igual que en el caso de carbohidratos, un contenido moderado de nitrógeno en los tejidos es mejor para lograr el enraizamiento óptimo, y el Kelpak también cumple con esas condiciones, ya que, COSMOAGRO (2012) señala que el KELPAK es un fertilizante orgánico mineral, hecho a base de algas marinas, que contiene altas concentraciones de auxinas, generando efectos de estimulación del crecimiento vegetal. Estas concentraciones altas de auxinas producen raíces adventicias en la planta y estimulan la producción de citoquininas y en su formulación contiene Nitrógeno Total – N (5 g/L) y Nitrógeno Amoniacal – N (5 g/L).

5.2. De la evaluación del número de estacas enraizadas de té “*Camellia sinensis* (L.) Kuntze”

En la evaluación del número de estacas enraizadas, la dosis comercial resultó ser más efectiva con un promedio de 1,55 estacas que la dosis menos del 50% de la dosis comercial con un promedio de 1,16 estacas.

De los tres tipos de enraizadores empleados, el Root – Hor fue el más efectivo con un promedio de 1,50 estacas, secundado por el Kelpak con un promedio de 1,42 estacas y por último el Cultivol con un promedio de 1,14 estacas; en lo concerniente a tratamientos, el T4 (Root – Hor, dosis comercial) fue el más efectivo con un promedio de 1,72 estacas, la cual fue secundado por el T5 (Kelpak, dosis comercial) con un promedio de 1,64 estacas. Como se mencionó anteriormente, el Root – Hor y el Kelpak son los mejores

enraizadores comerciales debido a lo mencionado por GRUPO ANDINA (2014) y COSMOAGRO (2012), que señalan que ocasiona una favorable concentración de auxinas, básicamente Alfa Naftalenacético (ANA) y el Ácido Indolbutírico (AIB) en la planta, y que contiene altas concentraciones de auxinas, generando efectos de estimulación del crecimiento vegetal respectivamente.

En parte, la concentración de carbohidratos en estacas puede ser influenciada por el tratamiento con auxinas, que puede mejorar la movilización de los carbohidratos en hojas y ramas superiores y aumentar el transporte para la zona de enraizamiento (TORRES, 2003).

5.3. De la determinación del porcentaje de supervivencia y mortalidad de las estacas del té “*Camellia sinensis* (L.) Kuntze”

En la determinación del porcentaje de supervivencia y mortalidad de las estacas, el T4 (Root – Hor, dosis comercial) fue el de mayor supervivencia con 40% y una mortalidad de 60%; la cual fue secundada por el T5 (Kelpak, dosis comercial) con una supervivencia de 35% y una mortalidad de 65%.

Aunque SALINERO y FERNÁNDEZ (1989) indiquen que la propagación vegetativa es uno de los métodos más de reproducción de *Camellia* y la forma más sencilla y barata de producir muchas plantas idénticas, en la investigación se determinó que el porcentaje de supervivencia es menor al 50%, lo cual no asegura una buena inversión; aunque se han empleado

enraizadores, lo que faltó fue emplear el calor de fondo para que la estaca pueda enraizar favorablemente.

No se consideró un momento exacto para obtener las estaquillas, debido principalmente a la diferencia en el desarrollo vegetativo en las distintas zonas geográficas y de las diferentes variedades; por ello debemos fijarnos en el aspecto de la madera para saber cuál es el momento exacto para cortarla, por lo cual, no se considera a este factor como posible influyente en la mortalidad de las estacas.

Por otro lado, el sustrato utilizado fue similar a lo recomendado por (SALINERO y FERNÁNDEZ, 1989), quienes señalan que el sustrato suele estar compuesto de arena o perlita y turba o una mezcla de ellas con un pH que debe ser de 5 a 6; sin embargo, las estacas obtenidas no fueron obtenidos de plantas jóvenes, tal como recomienda (DIRR y HEUSER, 1987; BOTTI, 1999), quienes señalan que la estacas deben ser obtenidas de plantas jóvenes o de sectores más juveniles porque tienen mayor capacidad para formar raíces, ya que la capacidad de enraizamiento decrece con el incremento de la edad del material de origen (planta madre) (KRAMER y KOSLOWSKI, 1979).

Al parecer, la causa principal de la muerte de las estacas, se debió a la pérdida de las hojas en forma prematuras, encontrándose coincidencia con lo manifestado por NUÑEZ (1997), quien señala que el efecto que tiene el área foliar sobre la capacidad de enraizamiento, se encuentra relacionado con la producción de carbohidratos derivados de la fotosíntesis, producción de

promotores auxínicos, auxinas sinergistas (co-factores) o de nutrientes; por otro lado, BROUDEAU (1981), manifiesta que es necesaria una superficie foliar mínima para asegurar la fotosíntesis precisada para satisfacer las necesidades correspondientes al desarrollo del sistema radical y a la vida de la estaca; asimismo, MESEN (1998), señala que la estaca debe conservar parte de la hoja, por ser ésta la fuente de asimilados de auxinas y otras sustancias, vitales para el enraizamiento. Sin embargo la hoja también proporciona una amplia superficie para la pérdida de agua por transpiración.

Otro posible factor del mayor porcentaje de mortalidad, es que las estacas empleadas, fueron obtenidas de la sección media, lo cual difiere con lo mencionado por HARTMANN *et. al.*, (2002), quienes señalan que el mejor enraizamiento de los extremos de las ramas y tallos (yema terminal) puede ser explicado por la posibilidad que contengan mayores concentraciones de sustancias endógenas promotoras del enraizamiento. También en las estacas terminales existe menos diferenciación, habiendo más células que pueden volverse meristemáticas.

VI. CONCLUSIONES

El enraizador Root – Hor fue el más efectivo, por lo que cabe señalar que tiene una formulación en concentración soluble y contribuye a una producción vegetativa sostenible.

1. La dosis comercial fue la que superó notablemente a la dosis menos del 50% de la dosis comercial; el enraizador comercial Root – Hor, fue el más efectivo, ya que superó a los demás enraizadores; y la combinación Root – Hor y dosis comercial (T4) fue el que superó numéricamente a los demás tratamientos con un promedio de 2,58 de longitud de raíces, 2,42 número de raíces y 1,33 volumen de raíces.
2. La dosis comercial fue la que superó notablemente a la dosis menos del 50% de la dosis comercial con 1,55 estacas enraizadas; el enraizador comercial Root – Hor, fue el más efectivo con 1,50 estacas enraizadas, ya que superó a los demás enraizadores; y la combinación Root – Hor y dosis comercial (T4) fue el que superó numéricamente a los demás tratamientos con un promedio de 1,72 estacas enraizadas.
3. La combinación Root – Hor y dosis comercial (T4) fue la que mayor porcentaje de supervivencia tuvo con 40%.

VII. RECOMENDACIONES

1. Seguir experimentando con el enraizado de estacas bajo nuestras condiciones probando sustratos y dosis de Root – Hor y Kelpak, así mismo con material vegetativo proveniente de plantas madres manejadas (nutrición mineral, sombreadamiento, estado de juvenibilidad, etc.).
2. Ampliar el tiempo de evaluación de las estacas enraizadas hasta los cinco meses, edad apta para llevar al campo definitivo.
3. Evaluar el efecto de tiempos en la conservación de la estaca (traslado desde el campo a la plantación de las estacas en el propagador).
4. Realizar estudios sobre la influencia de la luminosidad en el enraizado de estacas de té.
5. Realizar trabajos de investigación para enraizamiento de estacas de té, con otros productos comerciales, disponibles en el mercado y de bajo costo.

VIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- BOTTI, C. 1999. Principios de la Propagación y Técnicas de Propagación por Estacas. En: Manejo Tecnificado de Invernaderos y Propagación de Plantas. Departamento de Producción Agrícola. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 82 p.
- BROUDEAU, J. 1981. El cacao, técnicas y producciones tropicales. Blume Distribuidora. D.F. México, México. 296 p.
- CABRERA, C.; ARTACHO, R.; GIMÉNEZ, R. 2006. Beneficial Effects of Green Tea – A Review. J Am Coll Nutr. 99 p.
- COSMOAGRO (2012). KELPAK® Fertilizante Orgánico Mineral com Algas Marinas para Aplicación Foliar o al Suelo. Uso Agrícola. Hoja Técnica Producto Terminado. 3 p.
- DIRR, M. y HEUSER, C. 1987. The reference manual of woody plant propagation. From seed to tissue culture. Georgia, USA. Varsity press INC. 239 p.
- GRUPO ANDINA. 2014. Ficha Técnica “ROOT - HOR®”. Lima, Perú. 3 p.

- HAAREN, A. 1968. Notes on the vegetative propagation of green word cutting with reference to té. The Papua and New Guinea. Agr. J. 20 (1-2): 54 – 64
- HARTMANN, M. y KESTER, D. E. 1980. Propagación de plantas; principios y prácticas. D. F., México, CECSA. 814 p.
- HARTMANN, M.; KESTER, D.; DAVIES JUNIOR, F.; GENEVE, R. 2002. Plant propagation: principles and practices. 7th. ed. New Jersey: Prentice Hall. 880 p.
- INTEROC (2012). CULTIVOL. División Agrícola. Lima, Perú. 1 p.
- JAMES, R. 1986. Propagation media: what a grower needs to know. Washington, USA. The International Plant Propagators Society. 36: 399 p.
- KATO, M. 1989. *Camellia sinensis* L. (té): In vitro Regeneration. In: Biotechnology in Agriculture and Forestry. Medicinal and Aromatic Plants II (Bajaj, Y. P. S. ed.) Springer – Verlag, Berlín Heidelberg. 98 p.
- KRAMER, P. y KOZLOWSKI, T. 1979. Physiology of woody plants. Academic Press. Inc. U.S.A. 811 p.
- LAMA, P. 2006. Efecto del ácido indolbutírico (AIB) y el humus de lombriz en el enraizado de estacas de dos clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en

Tingo Maria. Tesis Ingeniero Agronomo Agr. Tingo María, Perú.
Universidad Nacional Agraria de la Selva. 92 p.

LAMA, D. 2007. Efecto del sustrato, bioestimulante y tiempo de inmersión para el enraizamiento de estacas de cacao (*Theobroma cacao* L.) bajo condiciones de Tingo Maria. Tesis Msc. Agricultura sostenible. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 98 p.

LEAL, F., HERNÁNDEZ, S.; VALDERRAMA, H.; TROCEL, L. 2000. Enraizado de estacas de cacao. Memorias del Primer Congreso Venezolano del Cacao y su Industria.

LEE, L., SANDERSON, K. y WILLIAMS, J. 1983. Effect of fungicides applied to polyurethane propagation blocks on rooting of *Poissettia* cuttings. Hort Science. 420 p.

LEVI, P. 1987. Propagación por estacas del tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*), con aplicación de estimulantes del enraizamiento bajo condiciones de Tingo María. Tesis Ing. Recursos Naturales Renovables. Tingo María, Perú. 130 p.

MACDONALD, B. 1986. Practical woody plant propagation for nursery growers. London. Ed. Batsford. 669 p.

MENDOZA, H. 2007. Efecto de dos tipos de sustratos y tres concentraciones de ácido indolbutírico en la propagación por estacas del cultivo de

- cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis Ing. Agr. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 85 p.
- MESEN, F. 1998. Enraizamiento de estacas juveniles de especies forestales. Uso de propagadores de sub irrigación. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 36 p.
- MONDAL, T. 2003. Micropropagation of tea (*Camellia sinensis* L.) In: Micropropagation of Woody Trees and Fruits. Jain, S, M.; Ishii, K. (eds.). Forestry Science. Kluwer Academic Publishers. 720 p.
- MONDAL, T.; BHATTACHARYA, A.; LAXMIKUMARAN, M.; AHUJA, P. 2004. Recent advances of tea (*Camellia sinensis*) biotechnology. Plant Cell, Tissue y Organ Culture. 254 p.
- MONDAL, T. 2007. Tea. In: Biotechnology in Agriculture and Forestry. Transgenic Crops V. Springer – Verlag Berlín. 535 p.
- NAMITA, P.; MUKESH, R.; VIJAY, K. 2012. *Camellia sinensis* (Green Tea): A Review. Global J. Pharmacol. 52 p.
- NUÑEZ, B. 1997. Propagación vegetativa del Cristobal (*Platymiscium pinnatum*); Pilon (*Hyeronima alchomenoides*) y Sura (*Terminalia oblonga*) Mediante el Enraizado de Estacas Juveniles. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE, Programa

de Enseñanza para el Desarrollo y la Conservación. Escuela de Postgrado. Turrialba, Costa Rica. P. 79 p.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). 2014.

(<https://sweetea.myshopify.com/blogs/news/origenes-del-te-top-12-paises-productores-de-te>).

ORTÍZ, A. 2007. Té. Manejo de Sólidos y Fluidos. Universidad del Valle Tecnología en Alimentos. Cali, Colombia. 27 p.

PATEL, S. 2005. *Camellia sinensis*: Historical perspectives and future prospects. Journal of Agromedicine. 63 p.

PEATE, N. 1989. Media for cutting propagation. Washington. U. S. A. The International Plant Propagators Society. 145 p.

PEREIRA, M. 2003. Propagação via estacas apicais, caracterização morfológica e molecular de jabuticabeiras (*Myrciaria spp*). Tese de Doutorado. Piracicaba, SP, Brasil. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. 86 p.

POINCELOT, R. P. 1979. Horticulture. Principles and practical applications. Prentice-Hall. New Jersey. 340 p.

RUNAQ, ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). 2017. (<http://runaq.com.pe/el-te-en-el-peru/>).

SALINERO, M. y FERNÁNDEZ, J. 1989. Métodos de Propagación de *Camellia*. Estación de Fitopatología (Servicio Agrario). Pontevedra, Brasil.

TAHARDI, J.; RIYALDI, I.; DODD, W. 2003. Enhancement of somatic embryo development and plantlet recovery in *Camellia sinensis* by temporary liquid immersion. Journal Bioteknologi Pertanian. 92 p.

ANEXOS

Anexo 01. Panel fotográfico



Figura 7. Preparación del sustrato



Figura 8. Estacas de té remojadas con los tres tipos de enraizadores



Figura 9. Registro de datos de temperatura y humedad con higrómetro



Figura 10. Revisión de la instalación de tesis



Figura 11. Conteo de las estacas de té



Figura 12. Callos de las estacas de té

Figura 14. Muestras de las estacas de té



Figura 15. Muestra de raíz principal de estaca de té



Figura 16. Medición de longitud de la raíz principal de estacas de té

Anexo 02. Cuadros de evaluación

Cuadro 23. Supervivencia y mortalidad de las estacas

Fecha	Temperatura	Humedad	Temperatura	Humedad
	(°C)	(%)	(°C)	(%)
	08:00 am		12:01 pm	
18/11/2015	24,8	77	27.7	66
20/11/2015	24,7	78	27.5	67
23/11/2015	24,6	77	27.5	66
27/11/2015	23,9	76	26.8	65
30/11/2015	24,8	78	27.6	66
04/12/2015	24,8	77	26.7	66
07/12/2015	24,6	78	27.1	67
11/12/2015	24,5	77	27.5	66
14/12/2015	23,9	76	26.6	66
18/12/2015	23,7	75	27.4	68
21/12/2015	24,8	78	27.5	69
25/12/2015	24,5	78	27.8	69
28/12/2015	24,3	77	27.5	67
01/01/2016	23,7	76	26.8	65
04/01/2016	23,9	77	27.4	67
08/01/2016	23,6	76	27.5	66
11/01/2016	23,8	82	28.9	65
15/01/2016	23,6	78	28.9	67

18/01/2016	24,5	78	29.1	68
22/01/2016	24,7	79	28.1	69
25/01/2016	24,3	78	27.4	66
29/01/2016	23	75	28	65
01/02/2016	24,3	77	27.4	66
05/02/2016	24,2	78	28.1	67
08/02/2016	23,7	82	28.1	67
12/02/2016	24,8	83	27.6	65
15/02/2016	23,9	78	28.2	67

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 24. Datos registrados durante la ejecución de la tesis

T/R	UE	Promedio de callos	N° estacas enraizadas	Total de estacas enraizadas	Longitud raíz (cm)	Volumen de raíz (ml)
T1/R1	1					
	2					
	3		0			
	4					
	5					
T1/R2	1					
	2					
	3		2			
	4					
	5	3		3	1,13	1,06
T1/R3	1					
	2					
	3		0			
	4					
	5					
T1/R4	1					
	2					
	3		1			
	4					
	5					

	2				
	3				
	4				
	5				
	1				
	2				
T4/R3	3		2		
	4				
	5				
	1				
	2				
T4/R4	3		1		
	4				
	5				
	1				
	2				
T5/R1	3		1		
	4				
	5	6		7	4,95 1,23
	1				
	2				
T5/R2	3		3		
	4				

	5					
	1					
	2					
T5/R3	3		2			
	4					
	5					
	1					
	2					
T5/R4	3		1			
	4					
	5					
	1					
	2					
T6/R1	3		1			
	4					
	5					
	1					
	2	3		3	0,56	1,07
	3					
T6/R2	4					
	5					
	1					
T6/R3	2		2			

	1		
	2		
T7/R4	3	1	
	4		
	5		
T/R propia	= Tratamiento/ Repetición	UE	= Unidad Experimental Fuente: Elaboración