

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



“EFECTO DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE SAPO HUASCA (*Cissus verticillata*) EN EL ENRAIZAMIENTO DE LIMÓN RUGOSO (*Citrus jambhiri* L.) PUCALLPA – UCAYALI”

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGRÓNOMO

KELER YAMPIER INGA ORBE

PUCALLPA – PERÚ

2017

DEDICATORIA.

Con amor a Dios, que siempre está conmigo; guiándome en cada momento, dándome sabiduría e inteligencia, además de esas fuerzas que vienen de lo alto que son indispensables en mi vida.

A mis padres, por su apoyo económico y apoyo moral cuando más lo necesité en esta carrera que no acaba; por la cobertura espiritual y los valores inculcados. Así mismo, a mi hermana y mis queridos abuelos, tíos, por su constante y oportunos consejos.

A mi novia, y amigos que siempre me animan a seguir, por más duro que pueda ser el camino.

AGRADECIMIENTO.

Mi más sincero agradecimiento a las instituciones y personas, que han colaborado para la culminación del presente trabajo de investigación:

- A la Universidad Nacional de Ucayali, mi Alma Mater, por haberme brindado la oportunidad de formarme como profesional.
- A la Facultad de Ciencias Agropecuarias y a sus docentes, quienes me brindaron valiosas enseñanzas para lograr mi formación profesional.
- Al Dr. Fredy Helar Velásquez Ramírez, por el asesoramiento, valioso y constante apoyo durante toda la etapa de realización del presente trabajo de investigación.
- Al Ing. Fernando Pérez Leal, por sus conocimientos, para el mejor desarrollo de la presente tesis.
- Así mismo, a todas las personas que han contribuido de una u otra manera en la culminación del presente trabajo.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Calificador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el Título de Ingeniero Agrónomo.

Ing. MSc. Javier Amacifuen Vigo



.....
Presidente

Blgo. Manuel Mamani Flores




.....
Secretario

Ing. Roger Panduro Bartra



.....
Miembro

Dr. Fredy Helar Velásquez Ramírez



.....
Asesor

Bach. Keler Yampier Inga Orbe



.....
Tesisista

ÍNDICE.

	Pág.
RESUMEN.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Origen y distribución del género <i>Citrus</i>	3
2.2. Clasificación botánica del Limón rugoso.....	3
2.3. Características generales y descripción botánica.....	4
2.4. El Cultivo de cítricos en el Perú.....	6
2.5. Importancia de los patrones.....	7
2.6. La especie <i>Cissus verticillata</i>	8
2.6.1. Clasificación taxonómica.....	8
2.6.2. Descripción botánica.....	8
2.6.3. Distribución geográfica.....	9
2.6.4. Propiedades y composición química.....	10
2.7. Enraizamiento de estacas de cítricos.....	10
2.7.1. Generalidades.....	10
2.7.2. Factores que afectan el enraizamiento.....	12
a. Estado general y nutricional de la planta madre.....	12
b. Tipo de rama y características del propágulo.....	12
c. Grado de maduración.....	12
d. Reguladores de crecimiento.....	13
2.8. Reguladores de crecimiento y hormonas.....	14

a. Giberelinas.....	15
b. Citoquininas.....	16
2.9. Antecedentes del estudio.....	18
2.9.1. Investigaciones relacionadas.....	18
2.9.2. Investigaciones realizadas con el contexto.....	19
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
3.1. Ubicación y duración del estudio.....	20
3.2. Características climáticas del lugar de estudio.....	20
3.3. Materiales.....	22
3.3.1. Materiales de estudio.....	22
3.3.2. Equipos.....	22
3.3.3. Insumos.....	22
3.4. Metodología de la investigación.....	22
3.4.1. Tipo de investigación.....	22
3.4.2. Análisis estadístico.....	23
3.4.3. Tratamiento de los datos.....	24
3.5. Variables evaluadas.....	24
3.6. Operacionalización de las variables.....	24
3.6.1. Número promedio de raíces de las estacas.....	24
3.6.2. Número promedio de brotes de las estacas.....	25
3.6.3. Porcentaje de estacas enraizadas.....	25
3.6.4. Porcentaje de estacas con brote.....	25
3.6.5. Porcentaje de estacas muertas.....	25
3.6.6. Longitud de raíces por tratamiento.....	25

3.6.7. Volumen de raíces por tratamiento.....	26
3.7. Ejecución del proyecto.....	26
3.7.1. Preparación del extracto.....	26
3.7.2. Preparación de la cama y las bolsas.....	27
3.7.3. Preparación y tratamiento de las estacas.....	27
3.7.4. Siembra de las estacas.....	27
3.7.5. Riego de las estacas.....	28
3.8. Observaciones registradas.....	28
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	29
4.1. Promedio y porcentaje de estacas de limón rugoso....	29
4.2. Promedio, porcentaje de brotes por estaca de limón...	31
4.3. Longitud y volumen de raíces por estaca.....	33
V. CONCLUSIONES.....	35
VI. RECOMENDACIONES.....	36
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	37
VIII. ANEXO.....	43
IX. ICONOGRAFÍA.....	47

RESUMEN.

El presente trabajo de tesis se desarrolló en las instalaciones de hidroponía de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicada en el Km. 6,200 de la Carretera Federico Basadre, interior 200 m, margen izquierdo; Pucallpa-Perú, región Ucayali, en las instalaciones de Hidroponía, iniciándose en Diciembre del 2016 y culminando en Febrero del 2017.

El trabajo de tesis fue de tipo experimental, de observación y análisis de las diferencias encontradas. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con (5) tratamientos y (4) repeticiones haciendo un total de 20 unidades experimentales. Los promedios de las variables de respuesta fueron analizadas mediante la prueba de Tukey a un nivel de significación de 0.05. Cada unidad experimental estuvo conformada por 20 estacas de limón rugoso de 15 cm.

La prueba de Tukey no muestra ninguna diferencia en la comparación de todos los tratamientos. Estos resultados no son satisfactorios pero es importante mencionar que este resultado al margen de ser menor es un gran avance ya que constituye un buen antecedente de la respuesta del extracto de sapo huasca (*Cissus verticillata*) a una concentración de 60 y 80% para trabajos futuros. Ningunos de los tratamientos en estudio tuvieron buenos resultados con respecto a la variable estacas con brote, de alguna manera estos resultados están relacionados a los bajos promedios de estacas enraizadas, y de alguna manera u otra esta variable está influenciada en gran forma por la presencia de auxinas ya sea dentro de la planta o aplicada de forma exógena. Por tanto los resultados obtenidos es posible afirmar que la longitud de las estacas estuvo influenciada en gran manera por la baja proporción de auxinas

en las raíces, así como de la posible demora en la emisión debido al aspecto fisiológico de las plantas de donde se recolectaron las estacas (plantas de muchos años de edad).

ABSTRACT.

The present thesis work was carried out in the hydroponic facilities of the National University of Ucayali, located at Km. 6,200 of the Federico Basadre Road, interior 200 m, left margin; Pucallpa-Peru, Ucayali region, in Hydroponics facilities, starting in December 2016 and ending in February 2017.

The work of thesis was of experimental type, of observation and analysis of the differences found. We used a Completely Random Design (DCA) with (5) treatments and (4) repetitions making a total of 20 experimental units. The averages of the response variables were analyzed using the Tukey test at a significance level of 0.05. Each experimental unit consisted of 20 stakes of rough lemon of 15 cm.

The Tukey test shows no difference in the comparison of all treatments. These results are not satisfactory, but it is important to mention that this result, despite being smaller, is a great advance since it constitutes a good antecedent of the response of sapo huasca extract (*Cissus verticillata*) to a concentration of 60 and 80% for works futures. None of the treatments under study had good results with respect to the variable stakes with outbreak, somehow these results are related to the low average of rooted cuttings, and in some way or another this variable is influenced in great form by the presence of Auxins either within the plant or exogenously applied. Therefore the results obtained can be affirmed that the length of the cuttings was influenced to a great extent by the low proportion of auxins in the roots, as well as the possible delay in the emission due to the physiological aspect of the plants from which they were collected Stakes (plants of many years of age).

LISTA DE CUADROS.

	Pág.
Cuadro 1. Clima en los meses de Dic 2016 – Feb 2017, Pucallpa - Perú, 2017.....	21
Cuadro 2. Esquema de análisis de varianza (ANVA).....	23
Cuadro 3. Número promedio de estacas enraizadas por tratamiento.	29
Cuadro 4. Porcentaje (%) de estacas enraizadas por tratamiento.....	29
Cuadro 5. Número promedio de brotes.....	31
Cuadro 6. Porcentaje de brotes.....	32
Cuadro 7. Porcentaje de estacas muertas.....	32
Cuadro 8. Longitud promedio de raíces por estacas (cm).....	33
Cuadro 9. Volumen promedio de raíces por estaca.....	33
Cuadro 1A. Análisis de varianza para estacas enraizadas.....	44

LISTA DE FIGURAS.

	Pág.
Figura 01. Distribución geográfica del género <i>Citrus</i>	3
Figura 02. Descripción botánica del limón rugoso (<i>Citrus jambhiri</i> L.)	6
Figura 03. Descripción botánica de la especie <i>Cissus verticillata</i> ..	9
Figura 04. Condiciones climáticas de los meses de Diciembre del 2016- Febrero del 2017. Pucallpa, Perú, 2017.....	21
Figura 05. Promedio de estacas enraizadas.....	30
Figura 06. Estacas con 60% y 80% de concentración.....	48
Figura 07. Preparación del extracto de sapo huasca.....	49

I. INTRODUCCIÓN.

El cultivo de cítricos en el Perú, se viene desarrollando en varias regiones siendo principalmente la costa y la selva donde se explota a escala comercial, llegando a exportar productos de calidad a distintos países de Europa y Asia, como el caso de la mandarina sin pepa (*Citrus reticulata*) **MINAG (2012)**.

Las principales especies utilizadas en la Región Ucayali como patrones o porta injertos son el limón rugoso (*Citrus jambhiri* L.) y la mandarina cleopatra (*Citrus reshni* Hort). El limón rugoso (*Citrus jambhiri* L.) es uno de los porta injertos utilizados para el tamaño de fruta grande, Estas características son notables en el limón rugoso, considerándolo uno de los patrones más necesarias e importantes en el mundo de la citricultura debido a las condiciones antes mencionadas. **Bhusal et al., (2001)**.

Por otro lado en el enraizamiento de cítricos se probaron numerosas hormonas sintéticas, alternándolo con diferentes factores como las condiciones climáticas, en las que se demostró que la especie presenta buenos resultados en la emisión de raíces y brotes cuando se estimula la división celular de sus tejidos mediante los diversos tratamientos. **Oliveira et al., (2015)**.

Actualmente, investigación realizada por **Cruz-Silva et al., (2015)**, muestra la capacidad de enraizamiento que posee la especie *Cissus verticillata*, conocida en nuestro medio como sapo huasca que fueron capaces de regenerarse y producir raíces sin ningún aditivo sintético como las fitohormonas comerciales.

Atapoma (2016), realizó un experimento donde se mostró la efectividad del extracto de *Cissus verticillata*, en la inducción de raíces y brotes en estacas de camu camu en corto tiempo de exposición. Estos antecedentes indican que existe una gran oportunidad de aprovechar la capacidad potencial de la especie (*Cissus verticillata*) en el enraizamiento de estacas de Limón rugoso (*Citrus jambhiri* L.), reduciendo el costo de producción de plántones de cítricos en corto tiempo, siendo viables incluso para agricultores de escasos recursos económicos.

Por tal motivo, el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de tres concentraciones del sapo huasca (*Cissus verticillata*) en el enraizamiento de estacas de limón rugoso (*Citrus Jambhiri* L.) en Pucallpa.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DEL GÉNERO *CITRUS*.

Los cítricos (*Citrus sp*) tienen su origen en Asia oriental concretamente en la zona que abarca desde la vertiente meridional del Himalaya hasta la China Meridional, China, Malasia, Tailandia, Indochina e Indonesia. **Davies y Albigo (1994)**. Hoy en día su cultivo se extiende por la mayor parte de las regiones tropicales y subtropicales comprendidas entre las latitudes 44 N° y 41 S°, **Agustí (2003)**.

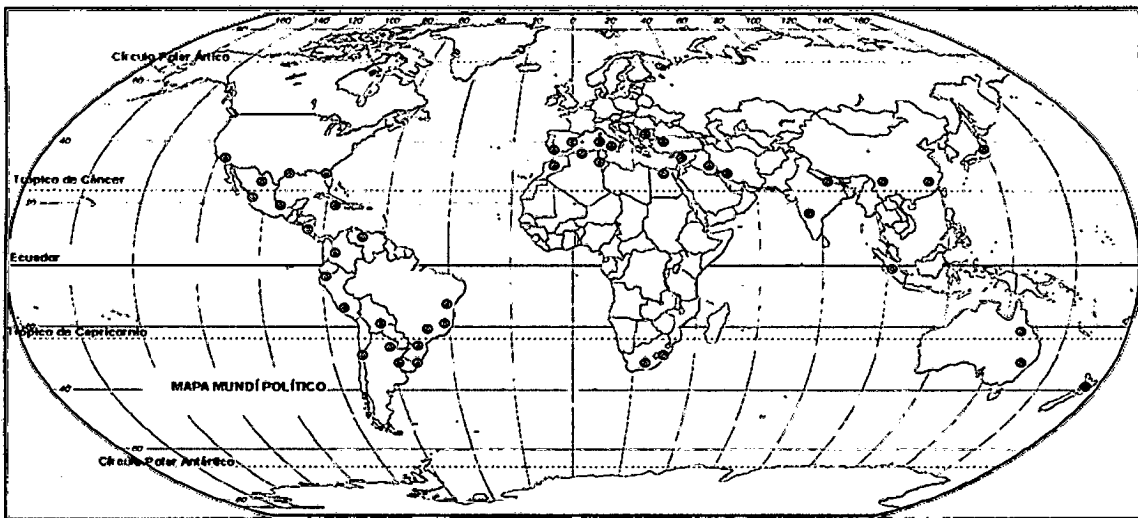


Figura 1. Distribución geográfica del género *Citrus*.

2.2. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DEL LIMÓN RUGOSO (*Citrus jambhiri* L.)

La clasificación taxonómica más actualizada del limón rugoso según **Salisbury (1994)**, es la siguiente:

Reino: Plantae (plantas)

División: Magnoliophyta (plantas con flores, angiosperma)

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Sapindales

Familia: Rutaceae

Subfamilia: Citroideae

Género: Citrus

Especie: *Citrus jambihri* L.

2.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES Y DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA ESPECIE *Citrus jambihri* L.

El limón rugoso (*Citrus Jambihri* L.), es un patrón muy bueno para producir árboles sanos y grandes, es resistente a la gomosis como también otras enfermedades radiculares. Sin embargo, tiende para producir la fruta áspera en textura y más bajo en jugo. Estos efectos negativos podrían ser a lo menos en parte contrarrestados por el ajuste de los programas de nutrición. Pero el limón en bruto también tiende a producir frutos más grandes con pieles más gruesas. El limón áspero se adapta mejor a los suelos vírgenes y no debe ser utilizado en suelos de replantación. En los suelos de replantación debe considerarse *Benton citrange*, mandarina híbrido o Troyer citrange (incompatible con limón Eureka). (**Ballaschy Staniford 2003**).

Por otro lado según el **Castillo (2005)**, Las características botánicas del limón son las siguientes:

- **Árbol.**

Debido a que su copa es redonda, densa y simétrica y altura menor de 10 m, el árbol de lima tiene la particularidad de nunca entrar en periodo de dormancia

o descanso. El rango de crecimiento es reducido en periodos de clima frío, aunque algunos árboles crecen durante todo el año.

- **Tronco o tallo.**

Es corto, con ramas encorvadas hacia el suelo; las ramas más nuevas tienen una orientación vertical, pero al crecer y sostener los frutos se doblan gradualmente hacia abajo hasta ponerse horizontales. Muchas ramas caen eventualmente al suelo si no han sido podadas. Las ramas jóvenes en un mismo árbol pueden no ser espinosas o tener espinas pequeñas gruesas de 7 mm de largo.

- **Hojas.**

Las hojas jóvenes de árboles sanos son de color verde pálido, y en los árboles maduros de color verde oscuro, el limbo de las hojas varía de 7.6 a 12.7 cm de largo y de 4.5 a 6.4 cm de ancho. El pecíolo, que en muchas especies cítricas determinan su identificación es extremadamente variable en la lima tahití, inclusive entre hojas del mismo árbol o de la misma rama.

- **Flores.**

La flor tiene 5 pétalos, rara vez 4, de color blanco, tanto la superficie de afuera como la de adentro, la flor abierta tiene 30 a 35 mm de ancho. Los estambres son numerosos y soldados en un anillo, del cual se desarrollan las anteras de color amarillo pálido que contienen el polen viable. El pistilo es aproximadamente de 12 mm de largo, con un ovario verde y un estigma amarillo.

- **Frutos.**

Son de color verde oscuro durante su desarrollo de cascara gruesa y rugosa, gradualmente van tornándose verde claro o amarillo cuando comienza la sobre maduración o envejecimiento. La fruta tiene 10 a 12 segmentos con pulpa de grano fino de color amarillento verdoso pálido, muy ácida y aromática.



Fuente. (Cáceres, 2009).

Figura 2. Descripción botánica del limón rugoso (*Citrus jambhiri* L.)

2.4. EL CULTIVO DE CÍTRICOS EN EL PERÚ.

En el Perú el cultivo de cítricos se inició en el Valle del Rímac y valles norteños, las especies de cítricos fueron introducidas desde España en el siglo XVI. En las últimas décadas, la producción de cítricos en el Perú alcanzó un notable desarrollo principalmente en la Costa y Selva Central del País. El limón sutil en la Costa norte, tiene desarrollado sus mercados para fruta fresca como también para sus subproductos industrializados. En cambio, en la Costa Central y Selva Central la producción de mandarinas; así como la naranjas,

aumenta considerablemente, llegando a alcanzar rendimientos altos en campo pudiendo obtener un producto de calidad para la exportación (INICTEL, 2010).

En el año 2008 la citricultura en el Perú llegó a posicionarse entre las importantes de Sudamérica, incluso igualando a Brasil que es uno de los países con mayor rendimiento en el mundo. La región con mayor rentabilidad en el País es Ica, en el último año, alcanzó un rendimiento de 27.07 t/ha en mandarinas, y 29.03 t/ha en naranjas y 30 t/has en tangelos. Como ya es sabido la mayor producción en el Perú se encuentra en la región Costa pero en la Selva existe una posibilidad grande de desarrollar este cultivo puesto que presenta condiciones edáficas y climáticas favorables (MINAG, 2012).

2.5. IMPORTANCIA DE LOS PATRONES.

Los patrones de cítricos como principales características que deben presentar, son: resistencia a las enfermedades, compatibilidad con las principales especies comerciales, alta producción de frutos y con óptima calidad de los mismos, adaptación a las condiciones adversas de suelo y clima entre otros. Los patrones de cítricos comprenden uno de los factores (genético) de mayor importancia para el éxito de una producción con buenos rendimientos, por lo tanto es de suma importancia que al momento de elegir una planta elite, ésta presente buenas condiciones genéticas. **Castle et al., (1993).**

El mismo autor describe el uso de patrones los cuales tienen diferentes propósitos como:

- Reducir el período juvenil o período improductivo del árbol, mediante el injerto de yemas maduras provenientes de árboles en producción.
- Tolerar las condiciones adversas de suelo, clima y agentes patógenos, para ampliar el área citrícola hacia regiones donde los cítricos normalmente no se desarrollan adecuadamente.
- Mejorar el comportamiento frutícola del árbol.

2.6. LA ESPECIE *Cissus verticillata*.

2.6.1. Clasificación taxonómica.

Según el **INECTEL (2010)**, la clasificación botánica de la especie es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Vitales

Familia: Vitaceae

Género: *Cissus*

Especie: *Cissus verticillata* (L.)

Sinónimo: *Cissus sicyoides* L.

Nombre común: Sapo huasca (Perú, Ecuador y Bolivia), tabardillo (Colombia), bejuco (Brasil), insulina-vegetal (Costa Rica).

2.6.2. Descripción botánica.

El sapo huasca (*Cissus verticillata*) es una especie trepadora, perenne, de la familia Vitaceae. Puede elevarse hasta una altura de 6 a 10 m,

con zarcillos; tallos muy flexibles, ramas articuladas; hojas, de hasta 15 cm de largo por 12.5 cm de ancho, sencillas, oblongas y ovadas o acorazonadas, margen dentado setoso, ramificadas 2 a 3 veces, peciolo de 8 cm de longitud; inflorescencias opuestas a las hojas, ramificadas, de contorno redondeado, de hasta 10 cm de largo, cima compuesta umbeliforme; flores pequeñas, amarillo-verdosas, blancuzcas o púrpuras; bayas subglobosas u ovoides, negras, de 8-10 mm de diámetro, cada uno con una semilla de 4 a 6 mm de largo. Presenta una baya ovoide-globular con una semilla con alrededor de 6 mm de longitud **Lorenzi y Matos (2002)**.

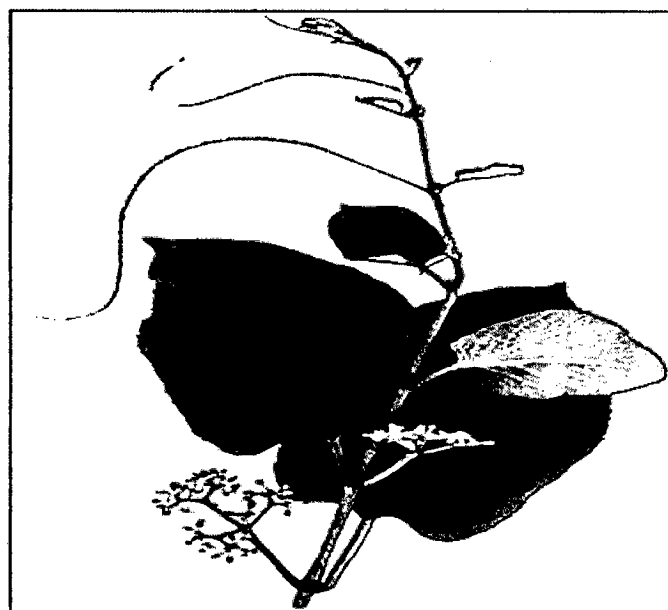


Figura 3. Descripción botánica de la especie *Cissus verticillata*.

2.6.3. Distribución geográfica.

La especie se distribuye geográficamente en América Central y América del Sur, desde las ciudades de la Florida hasta Argentina y Uruguay. Así mismo tiene presencia en el Amazonas comprendiendo a varios Países entre ellos Perú, Colombia, Ecuador y Brasil. **Pott y Pott (1994)**.

2.6.4. Propiedades y composición química.

El sapo huasca (*Cissus verticillata*) posee propiedades antiinflamatorias, antirreumáticas, además presenta una respuesta satisfactoria cuando se usa en personas obesas. Por otro lado los estudios realizados por **Weniger et al., (1984)**, indicaron que la especie tiene la siguiente composición química: esteroides-terpenoides, quinonas y varios compuestos fenólicos. Así mismo **Toledo (1983)**, identificó diferentes pigmentos, fundamentalmente cianidinas solamente en el fruto.

2.7. ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS DE CÍTRICOS.

2.7.1. Generalidades.

Numerosos trabajos existen en el enraizamiento de estacas de cítricos, en las que se puede apreciar que el género *Citrus* no presenta muchos problemas para su propagación vegetativa, excepto por el costo elevado de los reguladores de crecimiento como las auxinas sintéticas.

Según **Hartmann (2002)**, existen factores que determinan la capacidad de enraizamiento de las estacas, considerando que el incremento de la edad reduce la capacidad de formar raíces adventicias. Para favorecer y aumentar el enraizamiento de las estacas, se puede recurrir a una serie de técnicas, tales como: aplicación de hormonas, nebulización, humidificación y calentamiento basal.

La propagación comercial de los cítricos es, básicamente, la siembra de los porta injertos con el fin de obtener el clon nuclear, el que da el injerto de la variedad de dosel. El éxito de la propagación depende de la

variedad del porta injerto poliembrionía, dada la mayor probabilidad de obtener un clon nuclear. Nuevos genotipos obtenidos por los programas de propagación Genética todavía tienen baja disponibilidad de plántulas de acuerdo con el período y la juventud pequeña cantidad inicial de las plantas. La Propagación porta injertos de cítricos por esquejes es un método frente alternativa a los factores. Sin embargo, la capacidad de enraizamiento de las especies de cítricos se varía. **Carvalho et al., (2005).**

La auxina es un regulador vegetal endógeno, que puede ser aplicada de forma exógena. Esta sustancia inductora en la formación de la raíz puede ser abundante, escasa o incluso ausente dentro de la planta, de acuerdo con la estaca fisiológica y genética, así como la estación de propagación. Por tanto, normalmente adopta el uso de auxinas exógenas, tales como el ácido indolbutírico (AIB). **Abedini (2005).**

Por otro lado en el uso de AIB en los cítricos se observó estimulación de iniciación de las raíces y la formación de raíces adventicias en estacas de diferentes especies e híbridos de cítricos en amplio rango de concentraciones, 250-10.000 mg L⁻¹. Aunque la auxina tiene un papel importante en la iniciación de la raíz, otras sustancias también son clave, entre los que son azúcares. La proporción de hidratos de carbono y auxinas en el desarrollo de la raíz parece compleja, pero la auxina puede influir directamente en la acumulación basal de hidratos de carbono debido al aumento de su concentración y las condiciones que inducen enraizamiento. **Mourao Filho et al., (2009).**

2.7.2. Factores que afectan el enraizamiento de estacas.

a) Estado general y nutricional de la planta madre.

El estado general y nutricional (principalmente en lo que se refiere a relación C/N), además de la constitución genética de la planta madre tienen una influencia directa, no solo en la producción de estaquillas sino que también en la emisión de raíces. Un factor importante además es el contenido de agua de la planta; El material vegetal debe estar turgente ya que se reduce el enraizamiento en estaquillas que sufren carencia de agua. **Almeida (2007)**.

b) Tipo de rama y características del propágulo.

El tipo de rama utilizada para realizar las estaquillas puede ser un condicionante del enraizamiento principalmente en especies donde es dificultoso este proceso. La capacidad de emitir raíces disminuye de la base a la punta de la rama (los carbohidratos generalmente se acumulan en la base de las ramas, mientras que las sustancias endógenas promotoras de crecimiento se encuentran hacia el ápice); como así también en ramas que se encuentren en floración ya que la promoción de la floración es un proceso antagónico al enraizamiento. **Rivero y Maldonado (2005)**. Para que tengan la máxima capacidad de regeneración, las plantas madres deben estar en crecimiento vegetativo y no haber entrado en floración. **Hartmann y Kester (2002)**.

c) Grado de maduración.

El término maduración está estrechamente relacionado a la edad ontogénica de las plantas, haciendo referencia a las distintas etapas del crecimiento de las mismas. Los factores que podrían estar ligados a los mecanismos de maduración serían determinados por el ambiente, la nutrición y

factores propios de la planta. El estrés, principalmente nutricional e hídrico estarían ligados también afectando la maduración de la planta, actuando directamente en la reducción de la tasa de enraizamiento. **Higashi y Silveira (2000)**.

En la fase juvenil y adulta las características anatómicas, fisiológicas y bioquímicas son distintas. De esta forma, una de las características más importantes del envejecimiento de las plantas es la pérdida de su capacidad rizogénica. **Almeida (2007)**.

Hartmann y Kester (2002), sugieren que la edad del material a multiplicar, principalmente en especies de difícil enraizamiento, puede ser un condicionante del proceso; probablemente debido al incremento en la formación de inhibidores del enraizamiento a medida que la planta crece.

Según **Abedini (2005)**, la reducción del potencial de enraizamiento se debería a una disminución del contenido de compuestos fenólicos, los que actuarían como co-factores o sinergistas de las auxinas.

Almeida (2007), sugiere que el potencial rizogénico varía con el balance hormonal y la presencia de inhibidores que son afectados por el grado de maduración de los propágulos.

d) Reguladores de crecimiento.

Para la iniciación de raíces adventicias es favorable la acción hormonal de compuestos presentes naturalmente en las plantas. De estos, las auxinas son las hormonas que tienen mayor efecto sobre la formación de raíces en estaquillas. Las auxinas son hormonas; compuestos orgánicos producidos por cualquier tejido en activo crecimiento de las plantas y que en

muy bajas concentraciones regulan procesos vegetales e inducen efectos fisiológicos definidos. **Salisbury y Ross (1994)**.

La auxina más encontrada en las plantas es el ácido indol acético (su contenido es muy variable según la etapa de desarrollo de la planta), el que es degradado rápidamente por los tejidos vegetales. **Bortolini (2008)**.

El movimiento de las auxinas en las plantas es lento, preferentemente basípeto (hacia la base) aunque en las raíces es más común el movimiento hacia los ápices. El enraizamiento depende además de la presencia de un cierto número de cofactores que en combinación con las auxinas permiten el enraizamiento. Estos cofactores pueden ser compuestos fenólicos y materiales nitrogenados y azúcares producidos en las hojas y de aquí la importancia de éstas en el enraizamiento. **Althaus et al., (2007)**.

2.8. REGULADORES DE CRECIMIENTO Y HORMONAS.

Son todos aquellos compuestos naturales o sintéticos que, en bajas concentraciones, promueven, inhiben o regulan el crecimiento, ya sea con modificaciones cualitativas o sin ellas. **Sivori et al., (1980)**.

Pierik (1990), denomina como reguladores de crecimiento al conjunto de productos que incluye tanto a las fitohormonas como a los productos sintéticos, que son los responsables de la distribución de los compuestos que la planta biosintetiza y además determinan el crecimiento relativo de todos los órganos de la planta.

Hoy se sabe que, tanto el crecimiento como la diferenciación de las células en diversos órganos que constituyen la planta, son procesos fisiológicos regulados por la acción de diversas sustancias químicas que interactúan entre sí, activando o inhibiendo dichos procesos. Así mismo, podemos hablar de un sistema hormonal vegetal, aunque algunos no estén de acuerdo con esta definición. **Rojas (1972).**

A continuación se presentan los reguladores de crecimiento:

a) Giberelinas.

Son ácidos orgánicos, diterpenos cíclicos con un esqueleto de gibano y son sintetizados a partir del acetil CoA a través de la vía del ácido mevalónico. Se han identificado al menos 80 giberelinas en las plantas, pero sólo unas pocas parecen ser fisiológicamente activas. Dentro de los compuestos sintéticos se tiene al GA3 (ácido giberélico), GA4 y GA7, siendo el GA3 el más utilizado. Los sitios de síntesis de las giberelinas son las semillas en desarrollo, ápices de tallos, primordios foliares, raíces, frutos y túberos. Estos reguladores son transportados dentro de la planta vía xilema y vía floema; Con respecto a las funciones de las giberelinas, éstas trabajan en conjunto con las auxinas para promover una rápida elongación de los tejidos de los tallos. También estimulan la división celular. Rompen la dormancia de semillas en plantas que requieren estratificación o luz para inducir su germinación. **Seiler (2002),**

Las giberelinas estimulan a que el ARN mensajero promueva la síntesis de la enzima alfa amilasa, la que desdobla el almidón de las semillas en azúcares utilizados para la germinación de éstas. Promueven la floración en plantas bienales durante su primera temporada de crecimiento. Estimulan el

aumento de tamaño en algunos frutos como las uvas y los higos. Ayudan a contrarrestar el efecto de herbicidas. Inducen la producción de flores masculinas en plantas dioicas. Pueden desarrollar frutos partenocárpico. Retrasan la senescencia de hojas y flores. En relación al mecanismo de acción de las giberelinas en la expansión celular, no se conoce muy bien cómo funciona ésta, pero se ha propuesto que las giberelinas puedan provocar la expansión celular mediante la inducción de enzimas que debilitan las paredes celulares. Es decir, las giberelinas incrementan la formación de enzimas proteolíticas a partir de las cuales se libera triptofano, principal precursor del AIA (ácido indolacético). Las giberelinas incrementan los contenidos de AIA, transportándolo además a su lugar de acción, siendo entonces finalmente las auxinas las que provocarían la expansión celular. **Weaver (1976).**

b) Citoquininas.

Son compuestos químicos tipo ureas derivados del aminoácido adenina. **Weaver (1976)** que principalmente estimulan el fenómeno de citocinesis en la división celular. Además participan en fenómenos tales como la dominancia apical, fundamentalmente en la diferenciación de tejidos vasculares entre los ejes caulinares y las yemas. **Sivori et al., (1980).**

Se sintetizan en las puntas de las raíces (en general regiones meristemáticas) y desde allí se desplazan por el xilema hacia las hojas, donde desempeñan importantes funciones en el metabolismo y envejecimiento de las plantas. **Weaver (1976).**

Las citoquininas naturales de mayor importancia son la cinetina, zeatina y ribozeatina. Por otro lado, dentro de las citoquininas sintéticas se encuentra la

BA o BAP (6-Bencilaminopurina) y el PBA (6-bencilamino-9) (2 tetrahidropiranyl)-9H-purina); sus principales funciones dentro de la planta son: estimular la división celular y el crecimiento, inhibir el desarrollo de raíces laterales, romper la latencia de las yemas axilares, promover la organogénesis en los callos celulares, retrasar la senescencia o envejecimiento de los órganos vegetales, promover la expansión celular en cotiledones y hojas, y el desarrollo de los cloroplastos **Seiler (2002)**.

Según **Weaver (1976)**, las principales funciones que cumplen las citoquininas son: la división celular, por lo tanto está involucrada en el aumento del número de células y tamaño de los órganos. Estimula el desarrollo de brotes laterales. Es decir, un balance entre citoquininas y auxinas controla la dominancia apical de los tallos. También provoca la elongación de algunas hojas y tallos etiolados. Retrasa el envejecimiento de tejidos vegetales, posiblemente estimulando la síntesis de ARN y proteína retrasando la degradación de la clorofila.

Es de gran importancia en el cultivo de tejidos, ya que estimula la diferenciación de tejidos. Rompen el reposo de algunas semillas. Como derivan de una purina, son capaces de unirse a la cromatina del núcleo, provocando un efecto promotor sobre el ARN y las enzimas. Estimulan el estado de transición del estado G2 en la mitosis, actúan en la traducción del ARN e incrementan la rapidez de síntesis de proteínas. **Seiler (2002)**.

2.9. ANTECEDENTES DEL ENRAIZAMIENTO DE CÍTRICOS UTILIZANDO REGULADORES DE CRECIMIENTO Y SOBRE EL EXTRACTO DE SAPOHUASCA (*Cissus verticillata*) COMO FITOREGULADOR NATURAL.

2.9.1. Investigaciones realizadas en el enraizamiento de estacas de cítricos.

Pio et al., (2005), realizó un trabajo en estacas de varios híbridos de cítricos, en donde utilizó ácido indolbutírico (IBA) con un tiempo de inmersión para las estacas de 10 minutos. Finalmente se concluyó que el Fitoregulador de crecimiento tuvo un efecto positivo en el enraizamiento de las estacas de los híbridos.

Oliveira et al., (2015), evaluó el crecimiento y el enraizamiento de 15 patrones de cítricos híbridos de la mandarina sunki, lima rangpur y la naranja trifoliata mediante esquejes. Las estacas fueron tratadas con el ácido indolbutírico a 6000 mg L^{-1} . Los resultados mostraron que los híbridos respondieron de una forma excelente ya que todos los esquejes enraizaron y el crecimiento de las plantas fue alto.

Teruel et al., (2010), realizó un trabajo en la especie *Poncirus trifoliata* var. monstrosa, estacas de 15 cm fueron colectadas y tratadas ácido indolbutírico (IBA) y ácido naftalín acético (ANA), donde estos dos reguladores de crecimiento las estacas mostraron un buen número de raíces, por lo que cabe indicar que las auxinas presentan buenos resultados para inducción de raíces en las estacas de cítricos.

Bhusal et al., (2001), evaluó la capacidad de enraizamiento de estacas de diferentes híbridos de cítricos entre ellos el limón rugoso (*Citrus Jambihri* L.), donde las estacas fueron tratadas con ácido indolbutírico obteniendo un 100% de estacas enraizadas.

2.9.2. Investigaciones realizadas con el extracto de sapo huasca.

Atapoma (2016), realizó un experimento donde se mostró la efectividad del extracto de *Cissus verticillata*, en la inducción de raíces y brotes en estacas de camu camu en corto tiempo de exposición. En este experimento se buscó determinar el tiempo óptimo de exposición de las estacas en el extracto de sapo huasca, obteniendo al final del experimento un gran número de raíces inducidas a los 3 meses, a una concentración del 50% utilizando agua destilada y alcohol de 96°.

Cruz-Silva et al., (2015), muestran la característica de fácil enraizamiento que poseen las secciones del tallo de la planta de *Cissus verticillata*, que sin necesidad de ninguna hormona sintética son capaces de regenerarse y producir raíces.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. UBICACIÓN Y DURACIÓN DEL ESTUDIO.

El experimento se realizó en las Instalaciones de hidroponía de la Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa-Perú, Región Ucayali, provincia de Coronel Portillo, ubicado en la carretera Federico Basadre 6.200. Geográficamente el área está situado a 08° 23' 39.6" de latitud sur y 74° 34' 39.8" de longitud oeste a 144 msnm.

El trabajo de tesis tuvo una duración de 3 meses el cual empezó en el mes de Diciembre del 2016 y culminó en febrero del 2017.

3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DEL LUGAR DE ESTUDIO.

Según el Sistema Holdrige, se clasifica como "bosque húmedo tropical" y según la clasificación de los bosques amazónicos pertenece al ecosistema "bosques tropicales semi-siempre verde estacional". **MINAG (2009)**.

Las condiciones climáticas promedio para la zona de Pucallpa son:

- Temperatura máxima anual 36. 5°C
- Temperatura media anual 26. 9°C
- Temperatura mínima anual 17. 4°C
- Precipitación promedio anual 1773 mm

Cuadro 01. Datos de las condiciones climáticas en los meses de Diciembre del 2016 - Febrero del 2017. Pucallpa, Perú, 2017.

Meses	T max.	T min.	T media	H.R. (%)	P. pluvial (mm)
Diciembre	29.5	20.7	25.4	81.9	96.1
Enero	31.5	20.9	26.2	78.5	100.1
Febrero	28.5	22.3	25.4	81.9	250.2

Fuente: Estación Meteorológica - Universidad Nacional de Ucayali.

Durante los meses que duró el trabajo de investigación, no se observaron variaciones importantes en cuanto a los índices de temperatura máxima, mínima y media, observándose un rango de temperatura media de 25,4 a 26,2 °C, de igual manera, no se observó variaciones significativas para la humedad relativa en los meses evaluados, sin embargo, para la precipitación pluvial, en el mes de febrero se registró mayor precipitación pluvial en comparación a los demás meses.

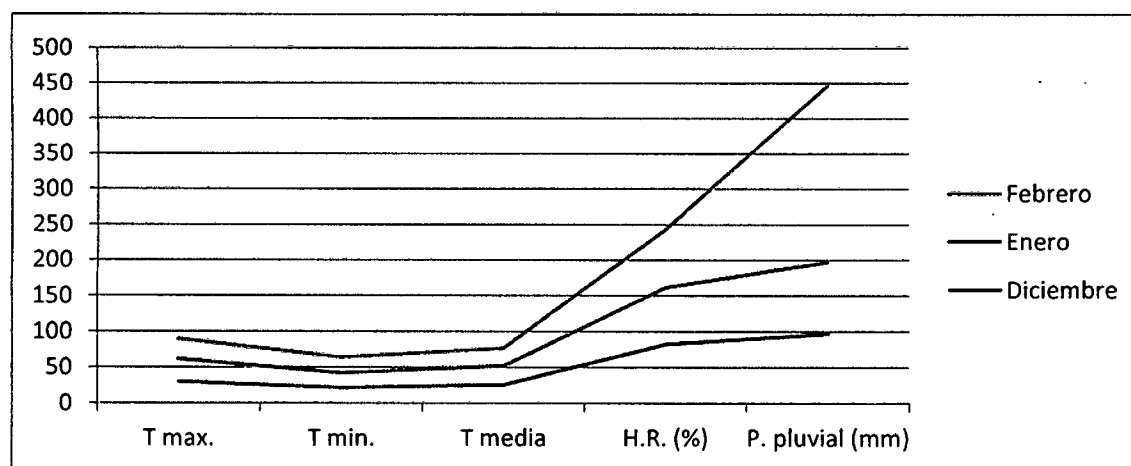


Figura 04. Condiciones climáticas de los meses de Diciembre del 2016 – Febrero del 2017. Pucallpa, Perú, 2017.

3.3. MATERIALES.

3.3.1. Material de estudio.

- Estacas de Limón rugoso (*Citrus jambhiri* L).
- Extracto de sapo huasca (*Cissus verticillata*).

3.3.2. Materiales de campo.

- Libreta de campo
- Baldes
- Costales
- Rafia
- Bolsa Plástica
- Tijera podadora
- Bolsas de polietileno
- Cámara digital.

3.3.3. Insumos.

- Arena
- Hipoclorito de sodio
- Benlate
- Alcohol

3.4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.4.1. Tipo de investigación.

El trabajo de tesis fue de tipo experimental, de observación y análisis de las diferencias encontradas, se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con (5) tratamientos y (4) repeticiones haciendo un total de 20

unidades experimentales.

Los promedios de las variables de respuesta fueron analizadas mediante la prueba de Tukey a un nivel de significación de 0.05. Cada unidad experimental estuvo conformada por 20 estacas de limón rugoso de 15 cm.

3.4.2. Análisis estadístico.

En el presente trabajo de investigación los datos fueron tabulados y procesados con el paquete estadístico SPSS 21 (2013) a partir del cual se realizaron los análisis de varianza y se utilizó la prueba de Tukey todos los promedios de las estacas enraizadas.

El modelo matemático utilizado en el experimento fue:

$$Y_{ij} = u + T_i + E_{ij}$$

Y_{ij} = Cualquier observación en estudio.

u = Media general.

T_i = Efecto de i – esimo tratamiento en estudio.

E_{ij} = Efecto de la j – esima observación en el i – tratamiento en estudio.

Cuadro 2. Esquema de análisis de varianza (ANVA).

F.V	G.L
Tratamientos	5
Repeticiones	4
Error	10
Total	19

F.V = Fuentes de variabilidad
G.L = Grados de libertad

3.4.3. Tratamiento de los datos.

- **T0** = Testigo (Sin extracto)
- **T1** = Extracto de sapo huasca (*Cissus verticillata*) a una concentración de 20%.
- **T2** = Extracto de sapo huasca (*Cissus verticillata*) a una concentración de 40%.
- **T3** = Extracto de sapo huasca (*Cissus verticillata*) a una concentración de 60%.
- **T4** = Extracto de sapo huasca (*Cissus verticillata*) a una concentración de 80%.

3.5. VARIABLES EVALUADAS.

- Número promedio de raíces de las estacas por tratamiento.
- Número promedio de brotes de las estacas por tratamiento.
- Porcentaje de estacas con enraizamiento por tratamiento.
- Porcentaje de estacas con brotes por tratamiento.
- Porcentaje de estacas muertas por tratamiento.
- Longitud de raíces por tratamiento.
- Volumen de raíces por tratamiento.

3.6. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

3.6.1. Número promedio de raíces de las estacas por tratamiento.

El número promedio de raíces en las estacas se determinó por medio de un conteo a cada unidad experimental en el que se consideraron todas las estacas que emitieron raíces, para finalmente obtener el promedio.

3.6.2. Número promedio de brotes de las estacas por tratamiento.

El número promedio de brotes en las estacas se determinó por medio de un conteo a cada unidad experimental el que se consideraron todas las estacas que emitieron brotes, sin embargo no se tuvo resultados positivos con respecto a esta aplicación.

3.6.3. Porcentaje de estacas enraizadas.

Se determinó el porcentaje de estacas enraizadas con una regla de tres simple, por tratamiento y unidad experimental al finalizar el experimento a los 60 días de efectuado el tratamiento.

3.6.4. Porcentaje de estacas con brote.

Se determinó el porcentaje de estacas con brotes con una regla de tres simple por tratamiento y unidad experimental al finalizar el experimento a los 60 días de haber aplicado.

3.6.5. Porcentaje de estacas muertas por tratamiento.

Se determinó el porcentaje de estacas con brotes usando una regla de tres simple por tratamiento y unidad experimental al finalizar el experimento a los 60 días.

3.6.6. Longitud de raíces por tratamiento.

La longitud de las raíces en las estacas se realizó con la ayuda de una regla de 60 cm, luego se anotaron esos datos en una libreta de apuntes para sacar el promedio de longitud de las raíces.

3.6.7. Volumen de raíces por tratamiento.

El volumen de raíces en las estacas se determinó por medio de un conteo de todas las raíces emitidas. Las cuales tuvieron como resultado los 2 tratamientos, T3 con R1 y T4 con R2 y R4 la cual se obtuvo 60% y 80% de los tratamientos evaluados.

3.7. EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

3.7.1. Preparación del extracto.

Se preparó el extracto de acuerdo a la metodología empleada por **Atapoma (2016)**, para lo cual se cortó en pequeños trozos la planta de sapo huasca hasta obtener 500 gr de la misma, después se colocó los trocitos en una botella de color oscuro al cual posteriormente se le agregó alcohol hasta cubrir el volumen de sapo huasca contenido en la botella en una proporción 2:1, luego se dejó macerar por tres días, después se pasó el preparado a otra botella filtrándolo con una gasa, los trozos que quedaron fueron lavados. Finalmente se preparó las concentraciones respectivas para llevar a cabo el experimento, las cuales fueron:

- **T0** = Estas sin extracto.
- **T1** = 20% de concentración: 800 ml de agua destilada + 200 ml de extracto de sapo huasca (1 L de solución).
- **T2** = 40% de concentración: 600 ml de agua destilada + 400 ml de extracto de sapo huasca (1 L de solución).
- **T3** = 60% de concentración: 400 ml de agua destilada + 600 ml del extracto de sapo huasca (1 L de solución).

- **T4** = 80% de concentración: 200 ml de agua destilada + 800 ml de extracto de sapo huasca (1 L de solución).

3.7.2. Preparación de la cama y las bolsas.

La preparación de la cama de las estacas se realizó desinfectándola con hipoclorito de sodio y posteriormente se removió la arena para uniformizar el terreno. Finalmente se llenaron las bolsas de polietileno con arena previamente desinfectada y tratada.

3.7.3. Preparación y tratamiento de las estacas.

Las estacas de limón rugoso (*Citrus jambhiri* L.) se colectaron del Fundo "Los Rosales" ubicado en el Km 26 de la carretera Federico Basadre margen derecha. El tamaño de las estacas fue de 15 cm, las mismas que fueron dispuestas en una caja de tecnopor, para su posterior traslado al área que se va a realizar el experimento (Universidad Nacional de Ucayali). Las plantas seleccionadas fueron las más vigorosas de buen porte y con buena condición fitosanitaria, la colección se hizo de 92 m de cada planta en las partes aéreas. Luego del traslado, las estacas fueron sometidas a un baño de fungicida (Benlate) durante 5 minutos para prevenir un posible ataque de hongos. Finalmente las estacas fueron tratadas con el extracto de sapo huasca (*Cissus verticillata*) por un lapso de 60 minutos el cual fue usado según los tratamientos propuestos.

3.7.4. Siembra de las estacas.

Las estacas fueron sembradas de forma manual a un distanciamiento de 6 cm entre planta, 10 cm entre fila y 25 cm entre unidad

experimental (Ver Anexo). El área total del experimento fue de 10 m², 5m de largo y 2m de ancho.

3.7.5. Riego de las estacas.

Las estacas una vez establecidas en las bolsas se regaron constantemente ya que las estacas de limón rugoso tienden hacer leñosos y semi leñosos y el clima cálido que tenemos hace que se necesite de bastante agua en todo el proceso del trabajo.

3.8. OBSERVACIONES REGISTRADAS.

- Datos climatológicos
- Evaluaciones.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

4.1. NÚMERO PROMEDIO Y PORCENTAJE DE ESTACAS DE LIMÓN RUGOSO (*Citrus jambhiri* L.) ENRAIZADAS POR TRATAMIENTO.

Los resultados del número promedio de raíces de las estacas por tratamiento fueron los siguientes:

Cuadro 3. Número promedio de estacas enraizadas por tratamiento.

Repeticiones	T0	T1	T2	T3	T4
RI	0	0	0	0.05	0
RII	0	0	0	0	0.05
RIII	0	0	0	0	0
RIV	0	0	0	0	0.05
Promedio	0	0	0	0.025	0.0125

Cuadro 4. Porcentaje (%) de estacas enraizadas por tratamiento.

Repeticiones	T0	T1	T2	T3	T4
RI	0	0	0	5	0
RII	0	0	0	0	5
RIII	0	0	0	0	0
RIV	0	0	0	0	5
Promedio	0	0	0	0.25	1.25

En el cuadro 3 se observa que los únicos tratamientos en donde las estacas emitieron raíces fueron el T3 con 0.025 y T4 0.1025 y, aunque cabe

resaltar que es un promedio muy pequeño y según el análisis de varianza para esta variable (Ver Cuadro 1A), indican que entre los tratamientos no existen diferencias significativas a un nivel de 0.05. Así mismo el cuadro 4 presenta los resultados del porcentaje de enraizamiento de los únicos tratamientos que obtuvieron resultados T3 con 0.25% y T4 con 1.25% (Figura 5). Por otro lado la prueba de Tukey no muestra ninguna diferencia en la comparación de todos los tratamientos. Estos resultados no son satisfactorios pero es importante mencionar que al margen de ser menor es un gran avance ya que constituye un buen antecedente de la respuesta del extracto de sapo huasca (*Cissus verticillata*) a una concentración de 60 y 80% para trabajos futuros.

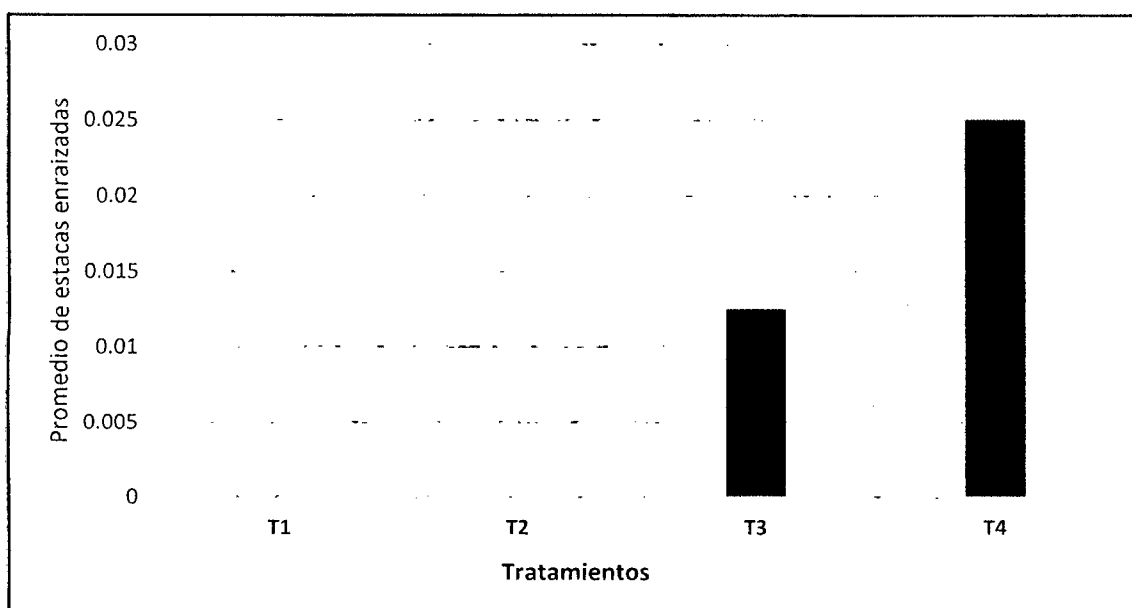


Figura 5. Número promedio de estacas enraizadas de limón rugoso (*Citrus jambhiri* L.).

Existen varios factores que influyen en el enraizamiento de estacas de cítricos, especialmente la presencia de auxinas (Ferri, 1997). Las auxinas presentes en el extracto de sapo huasca (*Cissus verticillata*) actúa como un fitoregulador endógeno, que puede aplicarse de forma exógena. En este caso

esta sustancia inductora parece mostrar que estuvo ausente en el interior de la planta, llegando a la conclusión que no fue la cantidad suficiente para obtener resultados satisfactorios, la misma que puede estar relacionada con el tiempo de inmersión de las estacas en el extracto o con la condición fisiológica y genética; así como de la época de propagación. **Pio et al., (2005).**

Así mismo cabe indicar que la ausencia de respuestas del extracto de sapo huasca (*Cissus verticillata*) en el presente trabajo, posiblemente ocurrió en función de que las estacas fueron recolectadas de plantas de Limón rugoso relativamente más viejas con más de 10 años de injerto, considerando que estas plantas ya no poseen una proporción adecuada de auxinas por la edad que poseen, en contraste con esta investigación. **Pierik (1990)**, afirma que las plantas juveniles de cítricos poseen una elevada concentración endógena de auxina.

4.2. NÚMERO PROMEDIO, PORCENTAJE DE BROTES POR ESTACA DE LIMÓN RUGOSO (*Citrus jambhiri* L.).

Cuadro 5. Número promedio de brotes.

Repeticiones	T0	T1	T2	T3	T4
RI	0	0	0	0	0
RII	0	0	0	0	0
RIII	0	0	0	0	0
RIV	0	0	0	0	0
Promedio	0	0	0	0	0

Cuadro 6. Porcentaje de brotes.

Repeticiones	T0	T1	T2	T3	T4
RI	0	0	0	0	0
RII	0	0	0	0	0
RIII	0	0	0	0	0
RIV	0	0	0	0	0
Promedio	0	0	0	0	0

Como podemos apreciar en los cuadros 5 y 6 ningunos de los tratamientos en estudio tuvieron buenos resultados con respecto a la variable estacas con brote, de alguna manera estos resultados están relacionados a los bajos promedios de estacas enraizadas, esta variable está influenciada en gran forma por la presencia de auxinas ya sea dentro de la planta o aplicada de forma exógena. **Pio et al., (2012).**

Cuadro 7. Porcentaje de estacas muertas.

Repeticiones	T0	T1	T2	T3	T4
RI	0	0	0	0	0
RII	0	0	0	0	0
RIII	0	0	0	0	0
RIV	0	0	0	0	0
Promedio	0	0	0	0	0

Por otro lado en el cuadro 7, se observa que ninguno de los tratamientos presentó estacas muertas antes y al finalizar el experimento, lo que indica que las variables se manejaron adecuadamente.

4.3. LONGITUD Y VOLUMEN DE RAÍCES POR ESTACA DE LIMÓN RUGOSO (*Citrus jambhiri* L.)

Cuadro 8. Longitud promedio de raíces por estacas (cm).

Repeticiones	T0	T1	T2	T3	T4
RI	0	0	0	0.025	0
RII	0	0	0	0	0.025
RIII	0	0	0	0	0
RIV	0	0	0	0	0.025
Promedio	0	0	0	0.00625	0.0125

Cuadro 9. Volumen promedio de raíces por estaca.

Repeticiones	T0	T1	T2	T3	T4
RI	0	0	0	0.05	0
RII	0	0	0	0	0.05
RIII	0	0	0	0	0
RIV	0	0	0	0	0.05
Promedio	0	0	0	0.025	0.0125

En el cuadro 8, se observó que el promedio de longitud de raíces por tratamiento fue de 0.025 para el T3 y 0.0125 para el T4, puesto que en las únicas estacas enraizadas la longitud de la raíz fue de 0.5 cm.

Como es conocido la aplicación exógena de auxinas promueve la emergencia de raíces en estacas, mientras inhibe el crecimiento o elongación de las raíces, pues la concentración óptima de auxinas para promoción de crecimiento es inferior en tejido radicular. **Hartmann et al., 2002**) Por tanto los resultados obtenidos indican que la longitud de las estacas estuvo influenciada en gran manera por la baja proporción de fitoreguladores, así como de la posible demora en la emisión debido al aspecto fisiológico de las plantas de donde se recolectaron las estacas.

Por otro lado **Mourão Filho et al., (2009)**, observaron que existe una tendencia de menor longitud de raíces en estacas semi leñosas y leñosas de (*Citrumelo Swingle*) tratadas con AIB 500 mg L⁻¹, pero el efecto inverso en estacas herbáceas. De esta forma, podemos afirmar que tanto el número promedio de raíces así como su longitud y volumen están influenciadas por la característica de la especie donante como también del tipo de estaca que en este caso fueron leñosas, que por sus características son más complejas de enraizar.

V. CONCLUSIONES.

Por todo lo expuesto anteriormente y de acuerdo a los resultados en el presente trabajo de investigación se concluye lo siguiente:

1. Que los únicos tratamientos donde las estacas emitieron raíces fueron el T3 con 0.025 (60% de concentración) y T4 con 0.0125 (80% de concentración), las mismas que según el análisis de varianza indican que entre los tratamientos no existen diferencias significativas a un nivel de significancia de 0.05.
2. La edad de las plantas donantes donde se obtuvieron las estacas, influyó de manera directa en el número de estacas enraizadas puesto que se colectaron de una plantación en las que las estacas tenían un promedio de cultivo aproximadamente unos 10 años de edad.
3. La preparación del extracto de sapo huasca (*Cissus verticillata*) no fueron suficientes para promover la emisión de raíces en las estacas de limón rugoso (*Citrus jambhiri* L.), puesto que las estacas leñosas y semi leñosas son más complejas de enraizar.

VI. RECOMENDACIONES.

Se recomienda:

1. Realizar más estudios con diferentes concentraciones de extracto y más tiempos de inmersión.
2. Utilizar otras especies las mismas que pueden ser combinadas al extracto de Sapohuasca (*Cissus verticillata*) para potencializar el efecto.
3. Realizar estudios con distintos sustratos y dentro de cámaras de propagación.
4. Debido a las exposiciones realizadas el riego debe ser con mucha frecuencia, diariamente ya que las estacas de limón rugoso tienden hacer leñosas y semi leñosas.
5. Probar en otras investigaciones, con estacas de 25 cm de tamaño para poder experimentar un nuevo estudio en el enraizamiento de estacas de limón rugoso (*Citrus jambhiri* L.).
6. Hacer cortes de plantas jóvenes que tengan de 3 a 4 años de edad, ya que esas estacas son frescas y jóvenes para realizar otra investigación a futuro.

VII. BIBLIOGRAFÍA.

1. Abedini, W. 2005. Propagación vegetativa de *Parkinsonia aculeata* L. por estaquillado. Revista de Ciencias Forestales Quebracho. Agriculture Editions. Pág. 23 – 33.
2. Agustí, M. 2003. Citricultura. Ed. Mundi-Prensa. Madrid-España. 89 Pág.
3. Almeida, F. 2007. Propagación vegetativa de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell por estacas. Tesis para optar el Grado de Magister ciencias. 87 Pág.
4. Althaus, M. Leal L. Silveira, F. Zuffellato-Riba K. Fortes Ribas L. 2007. Influência do ácido naftaleno acético e dois tipos de substrato no enraizamento de estacas de jasmim-amarelo. Revista Científica Agronomía 3, Pág. 322-326.
5. Atapoma, Q. 2016. “Efecto de 5 periodos de inmersión del extracto de sapo huasca (*Dalechampia dioscoreaefolia*) al 50% de concentración en el enraizamiento de estacas de camu camu (*Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh)”. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali. 97 Pág.
6. Ballasch, P. T. Staniford, M. 2003. Citrus Varieties and Rootstocks for the básicos e a sua evolução no Brasil. Circular técnica IPEF; n. 192, 11 pág.

7. Bhusal, R.C; Mizutani, F.; Moon, D.G y Rutto, K.L. 2001. Propagation of citrus by stem cuttings and seasonal variation in rooting capacity. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 4 (11): pág. 1294-1298.
8. Bortolini, M.; Lima, D.; Alcantara G.; Fanti G.; Biasi L.; Quoirin M.; Koehler H.; Zuffellato-Ribas, K.C. 2008. Enraizamento de estacas de *Ficus benjamina* L. *Scientia Agraria, Curitiba*, 4: Pág. 539-543.
9. Cáceres, A. 2009. *Vademécum Nacional de plantas medicinales* Editorial Universitaria de la Universidad de San Carlos de Guatemala. 329 Pág.
10. Carvalho, S. A.; Graf C.C.D y Violante, A.R. 2005. Produção de material básico e propagação. In: Mattos Junior D, Negri JD, Pio RM & Pompeu Junior J (Eds.) *Citros*. Campinas: Instituto Agronômico e Fundag, Pág. 281-316.
11. Castillo; A. M. 2005. Proyecto de factibilidad para la producción y comercialización del limón, en el municipio de el jícaro, departamento del progreso. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial. 259 Pág.
12. Castle, W. S.; Tucker, D.P.H.; Krezdorn A. H. y Youtsey C.O. 1993. Rootstocks for Florida citrus. *IFAS. Univ. Fla. cloeziana F. Muell. Rev. Árv.*, 3: Pág. 455 – 463.

13. Cruz-Silva, C. T. A.; Marcon, A. L. S. y Nobrega, L.H.P. 2015. Propagação vegetativa de insulina (*Cissus verticillata* L.) Nicholson & C.E. Jarvis) via estaquia. Rev. Bras. Pl. Med., Campinas, v.17, n 1, pág.171-174.
14. Davies, F. S.; Albigo, L. G. 1994. Citrus C.A.B International. Great Britain p. 244. Editorial Continental, México. 760 pp. estaquia e miniestaquia. Rev. Árv., 3: Pág. 445 – 453.
15. Hartmann, H. T.; Kester, D. E.; Davies, Junior F.T y Geneve R.L. 2002. Plant propagation: principles and practices. New Jersey: Prentice Hall, 880 Pág.
16. Higashi, E. y Silveira, R. 2000. Propagação vegetativa de Eucalyptus: principios básicos e a sua evolução no Brasil. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. ISSN 0100-3453. 96 Pág.
17. INECTEL (Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de telecomunicaciones). 2010. Producción de cítricos. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima-Perú. 97 Pág.
18. Lorenzi, H.; Matos, F. J. A. 2002. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 167 Pág.
19. MINAG -Perú (Ministerio de Agricultura). 2009. Perú: un campo fértil para sus inversiones. Boletín informativo. Dirección General de la

- Competitividad Agraria, Lima, Perú. miniestaquia de *Grevillea robusta* A. Cunn. (proteaceae). 66 Pág.
20. Mourão Filho F. A. A.; Girardi E.A y Couto H. T. Z. 2009. Swingle citrumelo propagation by cuttings for citrus nursery tree production or inarching. *Scientia Horticulturae* 120: Pág. 207-212.
 21. Oliveira, E. R. Da Silva Rodrigues M. Loyola Dantas A.C. Dos Santos Soares Filho W y Girardi E. A. 2015. Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento e o crescimento de quinze porta-enxertos de citros propagados por estaquia. *Citrus Research & Technology, Cordeirópolis*, v.35, n.1, 35-43 Pág.
 22. Pierik, R. 1990. Cultivo in vitro de las plantas superiores. Madrid, España. Mundi Prensa. 326 Pág.
 23. Pio, R. Ramos, J. D.; Gontijo T. C. A.; Carrijo, E. P.; Coelho J. H. C.; Alvares B.F y Mendonça V. 2005. Enraizamento de estacas dos porta-enxertos de citros Flyng Dragon e Trifoliata. *Revista Brasileira de Agrociência* 8 (3): Pág.195-198.
 24. Pott, A. Pott, V. J. Plantas do Pantanal. Corumbá: EMBRAPA, 1994, 320Pág.

25. Ribero, Maldonado G.; Guerrero M.; Ramírez, R. 2005. Enraizamiento de estacas de semeruco (*Malpighia glabra* L.). Revista Facultad Agronomía (LUZ); 22: Pág. 33-40.
26. Rojas, M. 1972. Fisiología vegetal aplicada. México D.F., México. Universal. 252 Pág.
27. Salisbury, F. y Ross, C. W. 1994. Fisiología vegetal. Editorial Iberoamericana, México. 759 Pág.
28. Seiler, J. 2002. Forest Biology and Dendrology. Growth Regulators. (Online) Department of Forestry. Virginia Polytechnic Institute and State University. 125 Pág.
29. Sivori, E.; Montaldi, E.; Caso, O. 1980. Fisiología vegetal. Buenos Aires, Argentina. Hemisferio Sur. 681 Pág.
30. Teruel, L. F.; Pacheco B.A. Orika O. E. Barros-Cardoso S.P. Domingos R. 2010. Efeitos de reguladores vegetais no enraizamento de estacas caulinares de *Poncirus trifoliata* var. *monstrosa* (T. Ito)1. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 29, n. 2, Pág. 399-402.
31. Toledo, M.; Reyes F.; Laderoza F.; Francis F.; Draettao, S.; 1983. Antochyanins from anil trepador (*Cissus sicyoides* L.). J Food Sci 48: Pág. 1368-1369.

VIII. ANEXO.

Cuadro 1A. Análisis de varianza para el número promedio de estacas enraizadas.

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Número promedio de las estacas enraizadas por tratamiento	Entre grupos	.002	4	.001	1.714	.199
	Dentro de grupos	.004	15	.000		
	Total	.006	19			
Porcentaje de estacas enraizadas %	Entre grupos	20.000	4	5.000	1.714	.199
	Dentro de grupos	43.750	15	2.917		
	Total	63.750	19			
Longitud de Raíces (cm)	Entre grupos	.000	4	.000	1.489	.255
	Dentro de grupos	.001	15	.000		
	Total	.001	19			
Volumen de raíces	Entre grupos	.002	4	.001	1.714	.199
	Dentro de grupos	.004	15	.000		
	Total	.006	19			

Prueba de Tukey al 0.05

Número promedio de las estacas enraizadas por tratamiento.

Tukey B_a

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
T0	4		0.0000
T1	4		0.0000
T2	4		0.0000
T3	4		.0125
T4	4		.0250

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

Porcentaje de estacas enraizadas %

Tukey B_a

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
T0	4	0.0000
T1	4	0.0000
T2	4	0.0000
T3	4	1.2500
T4	4	2.5000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

Longitud de Raíces (cm).

Tukey B_a

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
T0	4	0.0000
T1	4	0.0000
T2	4	0.0000
T3	4	.0063
T4	4	.0100

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

Volumen de raíces.

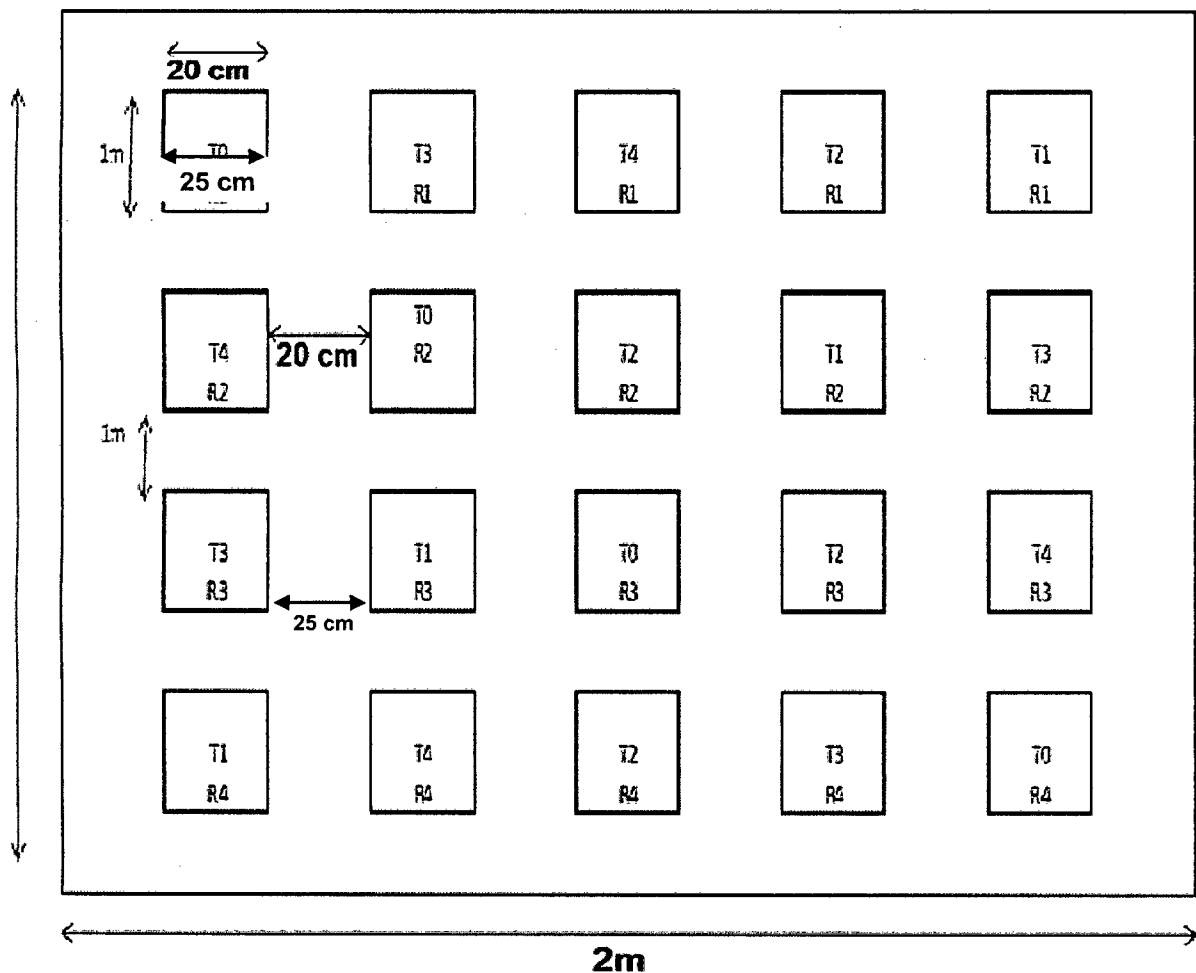
Tukey B_a

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
T0	4	0.0000	
T1	4	0.0000	
T2	4	0.0000	
T3	4	.0125	
T4	4	.0250	

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

Área experimental de la investigación.



IX. ICONOGRAFÍA.

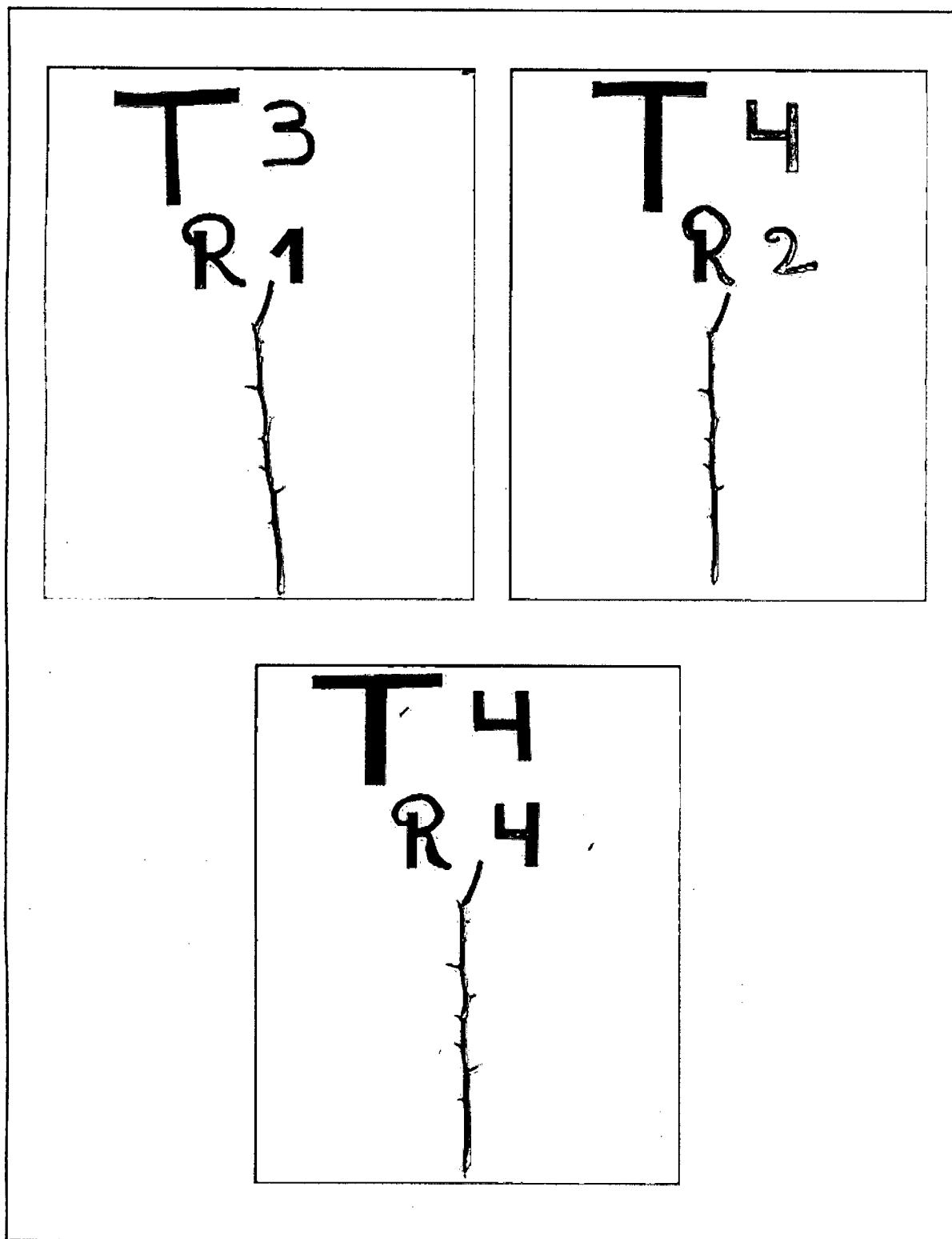


Figura 6. Estacas enraizadas a una concentración de 60 y 80% de extracto de sapo huasca (*Cissus verticillata*).



Figura 7. Preparación del extracto de sapo huasca (*Cissus verticillata*).