UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

"EFECTO DE CUATRO CONCENTRACIONES DE ÁCIDO NAFTALEN ACÉTICO (ANA) EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS DE UÑA DE GATO (*Uncaria tomentosa* WILLD. DC.) EN PUCALLPA"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGRÓNOMO

ALFREDO ACOSTA DEL ÁGUILA

PUCALLPA – PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Pucallpa, a los... 06 ... días del mes de... Junio ... del 2018
Siendo las... 9:00 am ... horas y de acuerdo a lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, se reunieron los integrantes del Jurado Calificador nombrados por el DECANATO, con documento:

Oficio Multiple No 055-2018 - CG yT - FCA - UNU

Para proceder a la sustentación pública de tesis Titulada:
EFECTO DE CUATRO CONCENTRACIONES DE ACIDO NAFTALEN ACETICO (ANA) EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS DE UÑA DE GATO (UNCARIA TOMENTOSA WILLD. DC.) EN PUCALLPA

Presentado por el (la) Bachiller en Ciencias Agropecuarias... Alfredo Acosta DEL AGUILA ... ante el Jurado
Conformado por los siguientes catedráticos:

ING. Eliel Sanchez Marticorena ... (Presidente)
ING. Hector Arbildo Paredes ... (Secretario)
ING. Roger Fernando Panduro Bartra ... (Miembro)
Dr. Raul Armando Pilco Panduro ... (Asesor)

Finalizada la sustentación de la misma se procedió a la evaluación respectiva y en seguida se deliberó llegando a las siguientes conclusiones: el (la) tesista ha sido

Aprobado por Mayoria quedando el (la) graduado (a) expedito para que se otorgue el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo.

Siendo las... 10:30 am ... horas del mismo día se dio por concluido la ceremonia.

Presidente

Secretario

Miembro

Asesor

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. Eliel Sánchez Marticorena .....
Presidente

Ing. Héctor Arbildo Paredes, M.Sc. .....
Secretario

Ing. Roger Panduro Bartra .....
Miembro

Dr. Raúl Armando Pilco Panduro .....
Asesor

Bach. Alfredo Acosta Del Águila .....
Tesista

Anexo 01

REPOSITORIO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACION DE TESIS

Yo, _____

Autor de la TESIS titulada:

_____

_____

_____

_____

Sustentada el año: _____

Con la asesoría de: _____

En la Facultad: _____

Escuela Profesional de: _____

Autorizo la publicación de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas.

Tercero: Autorizo la publicación,

☐ **Total (significa que todo el contenido de la tesis en PDF será compartido en el repositorio)**

☐ **Parcial (significa que solo la caratula, la dedicatoria y el resumen en PDF será compartido en el repositorio)**

De mi TESIS de investigación en la página web del Repositorio Institucional de la UNU.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: ____ / ___/ _____

Email: _____ Firma: _____

Teléfono: _____ DNI: _____

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.

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 los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, quienes me brindaron valiosas enseñanzas para lograr mi formación de Ingeniero Agrónomo.

Al Dr. Raúl Armando Pilco Panduro, por el asesoramiento, valioso y constante apoyo durante toda la etapa de realización del presente trabajo de investigación.

Al Ing. Percy Ricki Siles Gama, por sus conocimientos infundidos 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 de investigación.

ÍNDICE.

Pág.

RESUMEN..... xi

ABSTRACT..... xii

LISTA DE CUADROS..... xiii

LISTA DE FIGURAS..... xiv

I. INTRODUCCIÓN..... 1

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA..... 3

2.1. Origen y distribución de la especie *Uncaria tomentosa* Willd. DC..... 3

2.2. Principales características de la especie *Uncaria tomentosa* Willd. DC..... 3

2.2.1. Clasificación botánica..... 3

2.2.2. Generalidades..... 4

2.3. Propagadores y medios de enraizamiento..... 5

2.4. Ventajas de la propagación vegetativa..... 6

2.5. Desventajas de la propagación vegetativa..... 7

2.6. Inducción del enraizamiento..... 8

2.6.1. Factores que favorecen el enraizamiento en la propagación vegetativa (Estacas y estaquillas)..... 8

2.6.1.1. Origen Genético..... 8

2.6.1.2. Edad de los tejidos..... 10

2.6.1.3. Estado Nutricional de la planta

madre..... 11
2.6.1.4. Condiciones ambientales de enraizamiento..... 12
2.6.1.4.1. Sustrato..... 12
2.6.1.4.2. Humedad del sustrato..... 12
2.6.1.4.3. Humedad ambiental..... 13
2.6.1.4.4. Temperatura del ambiente y del sustrato... 14
2.6.1.4.5. Luminosidad..... 14
2.6.1.4.6. Aspectos fitosanitarios..... 15
2.7. Regulación hormonal..... 15
2.7.1. Auxinas..... 16
2.7.2. Citoquininas..... 17
2.7.3. Ácido abscísico..... 17
2.7.4. Giberelinas..... 18
2.7.5. Etileno..... 18
III. MATERIALES Y MÉTODO..... 20
3.1. Ubicación y duración del trabajo de investigación. 20
3.2. Condiciones edafoclimáticas..... 20
3.3. Materiales insumos y herramientas..... 21
3.3.1. Material vegetativo..... 21
3.3.2. Insumos..... 21
3.3.3. Herramientas..... 21
3.3.3.1. Materiales..... 21
3.3.3.2. Equipos..... 21

3.4. Metodología de la investigación..... 21
3.4.1. Tipo de investigación..... 21
3.4.2. Análisis estadístico..... 22
3.4.3. Tratamientos en estudio..... 23
3.5. Variables evaluadas..... 23
3.5.1. Variable independiente..... 23
3.5.2. Variables dependientes..... 23
3.6. Operacionalización de las variables..... 24
3.6.1. Porcentajes de estacas enraizadas..... 24
3.6.2. Porcentajes de estacas con brote..... 24
3.6.3. Porcentaje de estacas muertas por tratamientos..... 24
3.6.4. Longitud de raíces por tratamiento..... 24
3.6.5. Volumen de raíces por tratamiento..... 24
3.7. Ejecución del proyecto..... 25
3.7.1. Preparación de la cama y cámara..... 25
3.7.2. Preparación y tratamiento de estacas..... 25
3.7.3. Siembra de estacas..... 25
3.7.4. Riego de las estacas..... 26
3.7.5. Evaluaciones realizadas..... 26
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... 27
4.1. Porcentaje de estacas enraizadas de uña de gato (*Uncaria tomentosa)* por tratamiento..... 27
4.2. Porcentaje de estacas con brote de Uña de gato (*Uncaria tomentosa*) por tratamiento y estacas

muertas..... 30

4.3. Longitud y volumen de estacas de Uña de gato (*Uncaria tomentosa*) por tratamiento..... 31

V. CONCLUSIONES..... 34

VI. RECOMENDACIONES..... 35

VII. LITERATURA CONSULTADA..... 36

VIII. ANEXO..... 41

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 junio del 2017 y culminando en agosto del 2017. El trabajo de tesis fue de tipo experimental y se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con (4) tratamientos y (3) repeticiones haciendo un total de 12 unidades experimentales. Los tratamientos en estudio fueron los siguientes: T^1 50 mg de ácido naftalen acético (ANA) diluido en 1 L de agua destilada. T^2 100 mg de ácido naftalen acético (ANA) diluido en 1 L de agua destilada. T^3 200 mg de ácido naftalen acético (ANA) diluido en 1 L de agua destilada. T^4 300 mg de ácido naftalen acético (ANA) diluido en 1 L de agua destilada.

Los promedios de las variables de respuesta fueron analizadas mediante en software SPSS 21. El ANOVA (análisis de varianza) no mostró ninguna diferencia significativa en todos los tratamientos estudiados. Los resultados obtenidos no fueron satisfactorios ya que ninguno de los tratamientos procesados dieron resultados positivos; pero es importante mencionar que constituye un negativo antecedente sobre la respuesta del Ácido Naftalen Acético (ANA) en el enraizamiento de estacas de uña de gato (*Uncaria tomentosa* Willd. Ex Schult) sumergiéndolas por una hora.

ABSTRACT.

This thesis was developed in hydroponic facilities of the National University of Ucayali, located on the 6,200 Federico Basadre Highway, about 200 m, left bank. Pucallpa - Peru, Ucayali region in hydroponics facilities, beginning in June 2017 and ending in August 2017. The thesis work was of experimental type and a Completely Random Design (DCA) was used with (4) treatments and (3) repetitions making a total of 12 experimental units. The means of the response variables were analyzed by the software SPSS 21. The treatments under study were: T^1 50 mg of naphthalene acetic acid (ANA) diluted in 1 L of distilled water. T^2 100 mg of naphthalene acetic acid (ANA) diluted in 1 L of distilled water. T^3 200 mg of naphthalene acetic acid (ANA) diluted in 1 L of distilled water. T^4 300 mg of naphthalene acetic acid (ANA) diluted in 1 L of distilled water.

The averages of the response variables were analyzed using software SPSS 21. ANOVA (analysis of variance) did not present significant difference in all the treatments studied. The results were not satisfactory but it is important to mention that these constitute a major breakthrough because it is part of a good background on the response of Naftelen acetic acid (ANA) to a concentration of 50 g seed beds for future work. None of the treatments studied presented good results in relation to the variable cuttings, to a certain extent, these results were related to the low average of rooted cuttings.

LISTA DE CUADROS.

En el texto.		**Pág.**
Cuadro 1.	Estados del proceso de enraizamiento y factores que afectan a cada una de las etapas……..	9
Cuadro 2.	Esquema de análisis de varianza (ANVA)……..	22
Cuadro 3.	Porcentaje (%) de estacas enraizadas por tratamiento....	27
Cuadro 4.	Porcentaje (%) de estacas con brote por tratamiento…..	30
Cuadro 5.	Porcentaje de estacas muertas por tratamiento…….	31
Cuadro 6.	Longitud promedio de raíces por tratamiento (cm)……	31
Cuadro 7.	Volumen promedio de raíces por tratamiento…….	32

LISTA DE FIGURAS.

		Pág.
Figura 1.	Planta de U. tomentosa (Willd. ex Schult.) DC….	5
Figura 2.	Porcentaje de estacas enraizadas de uña de gato (*Uncaria tomentosa*) por tratamiento……..….	29
Figura 3.	Preparación de la cama……	46
Figura 4.	Corte de las estacas de Uña de gato……..	46
Figura 5.	Estaca de uña de gato……..	47
Figura 6.	Recolección de estacas……	47
Figura 7.	Instalación del experimento……	48
Figura 8.	Inmersión de las estaquillas en la solución de Ácido Naftalen Acético……..….	48
Figura 9.	Resultados de las estacas realizadas……	49

I. INTRODUCCIÓN.

El género *Uncaria* es una fuente importante de productos naturales medicinales, particularmente por el contenido de alcaloides y triterpenos. Durante los últimos 20 años, los alcaloides, triterpenos, glicósidos de ácido quinóvico, flavonoides y cumarinas, han sido aislados de este género. La especie identificada con un mayor número de compuestos es la "uña de gato" *Uncaria tomentosa* Willd. DC de Perú (Heitzman y Neto, 2005).

En el Perú debido a la importancia que posee esta especie *Uncaria tomentosa* (Willd.) D.C., ha sido parte de diversas investigaciones en centros especializados de Austria (Universidad de Graz, Innsbruck), Alemania (Instituto de Biología Farmacéutica de la Universidad de Munich), Italia (Universidades de Nápoles, Salemo, Pavia, Milan), Perú (Universidad Peruana Cayetano Heredia, Universidad Nacional Mayor de San marcos) y en las Universidades Nacional de Ucayali y la Universidad Nacional Agraria de la Selva (con énfasis en aspectos agronómicos), entre otras. De acuerdo a investigaciones se han determinado que esta especie posee propiedades de tipo antiinflamatorio, inmunoestimulante, antioxidante, antimutágena y antivirales (Quevedo, 1995).

Como se mencionó anteriormente esta especie tiene un gran potencial a ser utilizado como una alternativa económica para comunidades nativas y rurales, ya que desde hace varios años se viene exportando a distintos países. Entre las estrategias a utilizar están la creación de jardines botánicos a gran escala así como también plantaciones comerciales a futuro, por lo que se necesitarán protocolos de rápida multiplicación, la misma que puede ser utilizada en diferentes programas de mejoramiento genético de la especie. El Ácido Naftalen Acético (ANA), ha sido utilizado en numerosas especies

forestales y de plantas medicinales, mostrando un gran número de estacas enraizadas (Oliva y López, 2005).

El presente trabajo de investigación tuvo por objetivo determinar el efecto de cuatro concentraciones del Ácido Naftalen Acético (ANA) en el enraizamiento de estaquillas de *Uncaria tomentosa* en cámara de sub-irrigación en Pucallpa-Perú.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE *Uncaria tomentosa* Willd. DC.

El género *Uncaria* es originario de la Amazonía que comprende los países de Brasil, Colombia, Perú y Ecuador. La especie *Uncaria tomentosa* Willd. DC fue reportada por primera vez en la Amazonía Peruana por los años 1990. El género se encuentra ampliamente distribuido en el Perú, Bolivia, Brasil, Guyana, Colombia, Venezuela. En el Perú en los departamentos de Loreto, Ucayali, San Martín, Amazonas, Ayacucho, Cusco, Huánuco y Madre de Dios (Quevedo, 1995).

2.2. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE *Uncaria tomentosa* Willd. DC.

Según Quevedo (1995), la clasificación botánica de la especie es la siguiente:

2.2.1. Clasificación botánica.

Reino : Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Gentianales

Familia: Rubiaceae

Subfamilia: Cinchonoideae

Tribu: Naucleeae

Género: Uncaria

Especie: *U. tomentosa* (Willd. ex Schult.) DC.

2.2.2. Generalidades.

Uña de gato, es una enredadera perenne que alcanza hasta 30 m de altura. Sus tallos son leñosos, provistos de espinas curvadas en forma de uñas que dan origen a su nombre (Mesén, 2008). Presentan ramas obtusas cuadrangulares. Hojas pecioladas con pecíolos de 1,0 a 1,5 cm de largo, poco puberulentos; láminas aovadas u aovado-oblongas, sub-acuminadas en el ápice, glabras por encima y por debajo glabras o tomentosas, pubérulas en la superficie del nervio medio y nervios laterales (Quevedo, 1995). Presenta espinas escasamente curvadas, tomentosas en las ramitas más jóvenes y glabras en las más viejas, inflorescencia de 3-5 ramas con numerosas cabezuelas, con pedúnculo pubescente de 1,5 a 4,0 cm de largo. Flores sésiles: cáliz de 2 mm de largo, corola de 4,5-6,0 mm de largos obtusos en el ápice. Estilo de 6,5 a 9,0'mrn de largo, glabro; estigma capituliforrne, semillas de 2 a 3 mm de largo incluyendo las alas (Quevedo, 1995).

La floración dura aproximadamente un mes (setiembre), la polinización es principalmente entomófila, después de la polinización el desarrollo de los frutos hasta el estado de madurez dura 6 a 8 semanas; la semilla es pequeña comprimida con alas laterales, sus dimensiones varían de 2 a 3 mm de largo, de 0.5 a un mm de ancho y 0.3 a 0.5 de altura, un kg de semilla puede contener entre 4 a 6 millones de semillas, el porcentaje de germinación de las semillas recién cosechadas es de 65 a 85%, las primeras semillas germinan a los 10 a 12 días, el repique se realiza a los dos meses cuando la plantita tiene de 2 a 3 cm de altura y 6 a 8 hojitas (Flores, 2004).



Fuente: Mesén, 2008.

Figura 1. Planta de *Uncaria tomentosa* (Willd. ex Schult.) DC.

2.3. PROPAGADORES Y MEDIOS DE ENRAIZAMIENTO.

Un propagador es una construcción que evita la pérdida de agua del medio que rodea a las estacas, su función es propiciar las condiciones ambientales adecuadas para la germinación y establecimiento de las plántulas o para el enraizamiento de las estacas, según sea el caso de que se trate. El área, debe ser fresca y sombreada, la temperatura óptima se encuentra entre los 20 y 25 °C. Cuando las temperaturas son mayores de 30 °C la humedad relativa de la atmósfera o contenido de vapor de agua presente en el aire tendrá que ser muy alto (más de 90%) para impedir que las plantas pierdan demasiada agua y terminen marchitándose, al incrementarse su transpiración.

La sombra se puede producir con materiales de origen vegetal como hojas de palma, paja, ramas secas o con mallas plásticas especiales diseñadas

para ese propósito, es importante que el material utilizado transmita una luz que sea apropiada para activar la fotosíntesis de las plantas (Longman, 1993).

2.4. VENTAJAS DE LA PROPAGACION VEGETATIVA.

De acuerdo a Rojas *et al*., (2004), la propagación vegetativa tiene las siguientes ventajas:

- Valorar genéticamente material vegetal, incluyendo estudios de interacción genotipo ambiente, manifestaciones juveniles y maduras de una misma característica. Preservar genotipos y complejos genéticos en bancos clónales y arboretos.
- Conservar genotipos superiores que determinan características genéticas favorables (resistencia a plagas y/o enfermedades, crecimiento, producción, calidad de frutos, tolerancia a condiciones extremas de humedad o sequía, etc.). Esas características se pueden "perder" por el cruzamiento genético en la propagación sexual.
- Obtener plantaciones uniformes o la producción de un determinado número de individuos con identidad genética.
- Mantenimiento de genotipos superiores. La mayoría de especies arbóreas tropicales son de polinización abierta, lo cual significa que hay recombinación de genes durante la reproducción sexual, esta situación puede repercutir en la siguiente generación porque muchas características deseables no se expresarían; por tal razón, cuando se identifica un individuo con características superiores, la información genética puede ser fijada en la próxima generación mediante la propagación vegetativa.

- Ciclo reproductivo corto. Aunque no es una norma general, la propagación vegetativa puede acortar el ciclo vegetativo y acelerar la entrada de la planta en la etapa reproductiva.
- Combinación de genotipos. La injertación es un método de propagación vegetativa que permite combinar las características deseables de dos o más plantas en una sola. Pueden unirse yemas de un árbol con características deseables de fruto con las de un árbol (patrón) con otras características deseables, como resistencia a nematodos, sequía, enfermedades, etc.

2.5. DESVENTAJAS DE LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA.

Rojas *et al*., (2004), menciona algunas limitantes:

- Dispersión de enfermedades, especialmente bacteriales y virales; una vez que la planta adquiere la infección, puede transmitirse rápidamente dentro del sistema de la planta.
- La estrechez genética de las poblaciones propagadas vegetativamente suele convertirse en un problema, pues este tipo de reproducción no permite la recombinación genética que favorece la evolución y adaptación de las especies. Considerando que la reproducción sexual por semilla mantiene la variabilidad genética y el avance evolutivo de la especie, la propagación vegetativa se orienta a la reproducción idéntica de plantas con características deseables como la alta productividad, calidad superior o tolerancia al estrés biótico o abiótico.

2.6. INDUCCIÓN DEL ENRAIZAMIENTO.

Según el IIAP (2001), para favorecer y acelerar la emisión de raíces, se usan productos hormonales reguladores de crecimiento, pudiéndose mezclar o usar simultáneamente varios para aumentar el efecto de los mismos. Las auxinas sintéticas utilizadas para el enraizamiento son mucho más estables que la auxina natural, su acción está fuertemente localizada y pueden transformarse rápidamente en tóxicas, sin embargo, en un suelo o en un sustrato orgánico, los microorganismos degradan con bastante rapidez estos productos. Los métodos de aplicación varían según la formulación del producto comercial, generalmente viene para uso directo en polvo o para disolución en agua. En agua se pueden utilizar en dos formas: Remojo de la base de las estacas (de 2 a 3 cm) en soluciones de baja concentración de la hormona por tiempos prolongados (de 4 a 12 horas) esta forma es lenta y poco exacta, difícil de realizar cuando el material es numeroso y algunas veces las hojas se marchitan durante el proceso. Seguido, remojo de las bases de las estacas en soluciones con alta concentración y tiempos de inmersión cortos (5 a 15 minutos); una variante con buenos resultados es el uso de alcohol etílico como solvente con tiempos cortos de inmersión (5 segundos).

2.6.1. Factores que favorecen el enraizamiento en la propagación vegetativa (Estacas y estaquillas).

2.6.1.1. Origen genético.

Esta aptitud para la emisión de raíces no es fácil de determinar visualmente y solo la experiencia permite seleccionar los pies

madres que la poseen. Una regla general, que en el interior de un mismo clon, las plantas que brotan en la cepa tienen una mejor aptitud para la propagación por estacas (Rojas *et al*., 2004).

Cuadro 1. Estados del proceso de enraizamiento y factores que afectan a cada una de las etapas.

Proceso y/o Estado	Etapas	Factores que afectan
Propagación	Planta madre	- Balance hormonal - Estado energético - Minerales - Fitosanitario
	Corte de estaca	- Contenido de agua - Número de hojas - Tratamientos externos
Inducción	Cicatrización de la herida (formación de callo)	- Contenido de agua - Inducción hormonal - Control fitosanitario
Regeneración	Diferenciación	
	Primordio de raíz	- Contenido de agua - Inducción hormonal - Control fitosanitario
	Sistema vascular	
Iniciación	Inicio emisión raíces	- Contenido de agua - Control hormonal - Control fitosanitario
Elongación	Crecimiento radicular	- Contenido de agua - Inducción hormonal - Control de minerales - Control fitosanitario
Desarrollo	Endurecimiento	- Efecto de fertilizantes - Control hormonal - Control fitosanitario
	Crecimiento planta (nueva planta)	- Efecto de fertilizantes - Control hormonal

Fuente: Rojas *et al*., 2004.

Es común que diversos clones de algunas especies presentan grandes diferencias en la capacidad de enraizamiento; por ejemplo en *Eucalyptus camaldulensis* Dehn, se ha observado que con algunos clones se puede llegar a obtener mayor de 80% de enraizamiento, mientras que con otros no se consigue la inducción de raíces (Rojas *et al*., 1997). Sin embargo, a nivel comercial el enraizamiento por debajo del 70%, no se considera adecuado para ninguna especie (Leakey, 1987).

2.6.1.2. Edad de los tejidos.

El factor de juventud de la planta madre, es determinante en la obtención de un gran porcentaje de enraizamiento de estacas (Hartmann y Kester, 1998).

Se ha demostrado que las estacas de árboles juveniles enraízan mejor que estacas de árboles adultos (Mesén, 2008).

Si las estacas de tallos son tomadas en la fase de desarrollo juvenil del crecimiento, con frecuencia forman nuevas raíces con mayor facilidad que aquellas tomadas en la fase adulta, ya sean procedente de semillas o propagadas vegetativamente (Queupumil, 2004).

Como regla general, a medida que aumenta la edad del material a propagar, disminuye la capacidad de enraizamiento (Hartmann y Kester, 1997; citado por Santelices, 2005); por general, después del quinto año de edad (Wright, 1984). Es posible entre otros factores que esta reducción del potencial de enraizamiento con la edad, sea resultado de la disminución del contenido de compuestos fenólicos que actúan como cofactores de las auxinas en la iniciación de las raíces (Pino, 2002).

2.6.1.3. Estado nutricional de la planta madre.

Las condiciones nutritivas adecuadas de la planta madre es un factor determinante para lograr el mejor enraizamiento de las estaquillas tomadas de ella (Rojas *et al.*, 2004). Frecuentemente el material más adecuado para esquejes se refiere a la riqueza de carbohidratos, siendo éstos firmes y rígidos (Hartmann y Kester, 1998).

De igual forma lo son las reservas de nitrógeno y la relación carbono nitrógeno (Pino, 2002).

En estacas con alto nivel de nitrógeno, la formación de raíces es escasa, pero para que haya iniciación de raíces se necesita nitrógeno para la síntesis de ácido nucleico y de proteína, de tal modo, que existe un nivel de diferenciación bajo la cual obstaculiza la iniciación de raíces (Devlin, 1982). En este caso el área foliar de la planta madre influye vía fotosíntesis en una adecuada reserva nutricional de la estaca pues la iniciación de las raíces requiere de metabolitos y nutrientes (Rojas *et al.*, 2004).

Hartmann y Kester (1998), señala que no está claro el que el alto contenido de nitrógeno en la estaca influye negativamente en un buen enraizado, pero es probable que los tejidos con alto contenido de nitrógeno, tengan desarrollos suaves y suculentos con poco almacenamiento de carbohidratos, como también pueden ser pobres en otros elementos necesarios para el enraizamiento.

En algunos casos la estaca también requiere la presencia de follaje para enraizar, pues sus reservas nutritivas no permiten la creación de nuevas estructuras, por lo tanto para este caso, las estacas deberán mantener cierto número de hojas (Rojas *et al*., 2004).

2.6.1.4. Condiciones ambientales de enraizamiento.

Para que las estacas enraícen es necesario un ambiente que controle la pérdida de agua a un nivel mínimo. Comercialmente se les hace enraizar bajo aspersiones de niebla intermitentes o en climas fríos y húmedos, debajo de películas de polietileno colocadas sobre estacas (Hartmann y Kester, 1998).

2.6.1.4.1. Sustrato.

Pino (2002), señala que para el enraizamiento de estacas debe proporcionarse un sustrato poroso con capacidad para retener agua. Es decir, que la estaca disponga de suficiente oxígeno para su multiplicación.

El medio más utilizado para arraigar estacas es la arena debido a su bajo costo y facilidad de obtención. Su capacidad de retención de agua no es muy buena por lo que obliga a efectuar riegos frecuentes (Hartmann y Kester, 1998).

Aun así cualquier medio usado debe ser movible y fácilmente trabajado, para facilitar la plantación de los esquejes y particularmente para removerlos con un mínimo daño de raíces (Pino, 2002).

2.6.1.4.2. Humedad del sustrato.

Es un factor importante en la sobrevivencia de la estaca y fácilmente controlable, conociendo los requerimientos de la especie, así como las características de drenaje que presenta el suelo, debido a que tanto un exceso como una falta de humedad son limitantes en el desarrollo radicular (Queupumil, 2004).

2.6.1.4.3. Humedad ambiental.

La presencia de hojas en las estacas favorece el enraizamiento, por la síntesis de carbohidratos, a través del proceso de fotosíntesis; pero la perdida de agua por ellas (evapotranspiración) reduce su contenido hasta un nivel que pueda provocar la muerte de las estacas antes que estas enraícen. Se debe cuidar la hidratación de los tejidos de las estacas, debido a que éstas al no poseer un sistema radicular se ven imposibilitadas de absorber agua desde el suelo, y por el hecho de poseer una masa foliar, se evapora agua a través de ellas, dependiendo de la humedad relativa del aire, que es la que determina el gradiente de difusión o presión de vapor existente entre el medio interno (mesófilo de la hoja) y el exterior que rodea la hoja. La reducción del área foliar ayuda en parte a solucionar este problema, pero se debe tener en cuenta que la presencia de hojas estimula el desarrollo radicular (Devlin, 1982 y Pino, 2002).

Sin embargo, el microclima de las cámaras de propagación por sub-irrigación es comparable al de otros sistemas más sofisticados. En una comparación del sistema de sub-irrigación con el de nebulización; se encontraron valores menores de humedad relativa, temperatura foliar y temperatura del aire. Además, el aire se satura en horas de la noche, lo cual produce condensación de agua en las hojas y humedecimiento del follaje.

Gran cantidad de agua también se condensa en el plástico de la tapa, y su caída contribuye además al humedecimiento de las hojas (Mesén, 2008).

2.6.1.4.4. Temperatura del ambiente y del sustrato.

Entre los factores exógenos destaca el papel de la temperatura, para un enraizado óptimo. Pino (2002), señala que la temperatura óptima oscila entre 15 y 30 ºC para la mayoría de las especies y variedades.

Por otra parte Hartmann y Kester (1998), señalan que la temperatura ambiental óptima de enraizamiento de estacas varía según la especie, para la mayoría de ellas son satisfactorias temperaturas diurnas entre 21 a 27 ºC, con temperaturas nocturnas de 15 ºC, aunque ciertas especies enraízan mejor a temperaturas más bajas. En términos generales, el número de raíces por estacas, el porcentaje de enraizamiento y la velocidad de formación de raíces, son incrementados con el aumento de temperatura.

Las temperaturas del sustrato deben fluctuar entre los 20 y 25 ºC, ya que es la temperatura la que influye sobre la actividad biológica del suelo. Las bajas temperaturas interrumpen el desarrollo de las raíces. Y las altas temperaturas pueden limitar gravemente el crecimiento de la raíz y quemar la base de las estacas (Sánchez, 2002).

2.6.1.4.5. Luminosidad.

En el enraizamiento de estacas con hojas los productos de la fotosíntesis son importantes para la iniciación y crecimiento de las raíces. La duración e intensidad de la luz debe permitir la acumulación de carbohidratos mayores a los consumidos en la respiración. Al actuar la luz sobre las estomas regulando el proceso de cierre y apertura, lo hace también sobre la transpiración, lo que la sitúa junto con la temperatura como los dos factores más importantes (Devlin, 1982; Hartmann y Kester, 1998).

2.6.1.4.6. Aspectos fitosanitarios.

El estado de salud de las plantas donantes y de las estacas también es importante, hay que evitar colectar estacas de plantas enfermas, especialmente de bacterias, virus u hongos. Esto no solamente afecta el proceso de enraizamiento, sino que se puede expandir el problema cuando la estaca se trasplante al campo definitivo. En algunos casos las estacas pueden ser tratadas con pesticidas o mojadas en una mezcla con esterilizante (Rojas *et al*., 2004).

2.7. REGULACIÓN HORMONAL.

El desarrollo normal de una planta depende en gran parte de la interacción de factores externos (luz, nutrientes, agua, temperatura) e internos (hormonas). Las hormonas vegetales o fitohormonas son aquellas sustancias sintetizadas en un determinado lugar de la planta y que se traslocan a otro donde actúan a muy bajas concentraciones, regulando el crecimiento, desarrollo, reproducción y otras funciones de las plantas (Rojas *et al*., 2004).

Hay cinco grupos principales de hormonas y reguladores de crecimiento: Las auxinas, giberelinas, citoquininas, el ácido abscísico y el etileno. A cada grupo se le ha asignado un efecto dominante, pero es común encontrar efectos contradictorios en la respuesta fisiológica asociada a cada etapa de desarrollo (vegetativa y reproductiva). En el momento de optar por la propagación vegetativa la regulación hormonal dependerá de la especie (genotipo), del ambiente (estímulos físicos) y la respuesta se verá afectada por la concentración y proporción de cada una de estas hormonas (Rojas *et al*., 2004).

2.7.1. Auxinas.

Existen varios tipos de auxinas, algunas son naturales y otras sintéticas, se conocen el ácido indol acético (AIA), ácido naftalacético (ANA), ácido indol butírico (AIB), 2, 4, -D y 2, 4, 5-T (Strasburger, 1994).

El Ácido Naftalen Acético (ANA) es una hormona vegetal de síntesis perteneciente a la familia de las auxinas. El ácido 1-naftalenacético y el ácido indolbutírico son los compuestos más utilizados en la propagación vegetativa realizada a partir de estacas y de trozos de hojas. El ANA es componente de muchos productos comerciales utilizados para el enraizamiento de especies frutales y hortícolas. En micropropagación de diversas especies, el ácido 1-naftalenacético se añade al medio de cultivo que contiene los nutrientes esenciales para la supervivencia de los explantos (Taíz y Zeiger, 1996).

El modo de acción de las auxinas, se sitúa principalmente a nivel de las membranas celulares, donde modifican la permeabilidad de ésta, llevando consigo también una modificación del funcionamiento celular y activando su metabolismo, esto tiene efecto sobre la división y crecimiento celular, la atracción de nutrientes y de otras sustancias al sitio de aplicación, además de las relaciones hídricas y fotosintéticas de las estacas, entre otros aspectos.

Hormonas sintéticas pueden ser aplicadas para promover el desarrollo de raíces a través de su acción directa o a través de una acción antagónica en hormonas que inhiban las raíces (Rojas *et al*., 2004).

La auxina que ocurre naturalmente, es sintetizada fundamentalmente en las yemas apicales y en las hojas jóvenes, se mueve a

través de la planta del ápice a la base. El transporte de las auxinas se realiza de forma polar, quiere decir que en el tallo se dará en dirección basípeta y en la raíz en dirección acrópeta. Las auxinas promueven el desarrollo de raíces laterales. Estas en cantidades pequeñas estimulan el crecimiento. No obstante en concentraciones mayores, inhiben el crecimiento de raíces primarias, aunque pueden provocar formación de nuevas raíces secundarias. Ellas estimulan el desarrollo de raíces adventicias, por estas razones se emplea comercialmente para estimular la formación de raíces en esquejes, especialmente en el cultivo de plantas leñosas (Fanego, 2006).

2.7.2. Citoquininas.

Se encuentran en forma natural y sintética, las más conocidas son: zeatina, kinetina y benzilaminopurina (BAP). Son producidas en las zonas de crecimiento, como los meristemos, en la punta de las raíces (zonas próximas del ápice) y son transportadas vía acropétala (de abajo hacia arriba), moviéndose a través de la savia en los vasos correspondientes al xilema desde el ápice de la raíz hasta el tallo o brote, estimulando la división celular en tejidos no meristemáticos (Rojas *et al*., 2004).

2.7.3. Ácido abscísico (ABA).

Es un inhibidor natural del crecimiento celular y la fotosíntesis, por lo tanto tiene efectos contrarios a los de las hormonas de crecimiento (auxinas, giberelinas y citoquininas). Se encuentra en todas las partes de la planta, principalmente en la base del ovario, semillas y frutos jóvenes y su síntesis ocurre en las yemas.

Este ácido ha sido propuesto como un regulador en respuestas fisiológicas tan diversas como el letargo, abscisión de hojas y frutos y estrés hídrico. Entre las funciones de este ácido se tienen: Promueve la latencia en yemas y semillas, inhibe la división celular, causa el cierre de los estomas, anula el efecto de las giberelinas, inhibe el crecimiento (Strasburger, 1994).

2.7.4. Giberelinas.

Se encuentran naturalmente en las plantas, son sintetizadas en los primordios apicales de las hojas, en las puntas de las raíces y en semillas en desarrollo. No muestra el mismo transporte fuertemente polarizado como el observado para la auxina, aunque en algunas especies existe un movimiento basipétalo en el tallo. Además de ser encontradas en el floema, las giberelinas también han sido aisladas de exudados del xilema, lo que sugiere un movimiento bidireccional de la molécula en la planta.

Su principal función es incrementar la tasa de división celular (mitosis) estimulando la división y elongación celular, lo que influye en el incremento del crecimiento en los tallos, interrumpen el período de latencia de las semillas, haciéndolas germinar y movilizando las reservas en azúcares, inducen la brotación de yemas, estimulan la síntesis de ARN mensajero y promueven la floración y el desarrollo de los frutos (Rojas *et al*., 2004).

2.7.5. Etileno.

Es un gas, un hidrocarburo no saturado muy diferente a otras hormonas vegetales naturales. El efecto del etileno sobre las plantas y partes de éstas varía ampliamente, ha sido implicado en la maduración, abscisión, senectud, dormancia, floración y otras respuestas. Las funciones principales el

etileno son: Promueve la maduración de los frutos, promueve la senescencia (envejecimiento), caída de las hojas y geotropismo en las raíces (Rojas *et al*., 2004).

III. MATERIALES Y MÉTODO.

3.1. UBICACIÓN Y DURACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

El experimento se llevó a cabo en el laboratorio de hidroponía de la Universidad Nacional de Ucayali, región Ucayali, provincia de Coronel Portillo, distrito de Calleria, durante cuatro meses de mayo a agosto del 2018. Ubicado en la carretera Federico Basadre Km 6.200. Geográficamente el área está situado a 08º23'39.6'' de latitud sur y 74º34'39.8'' de longitud oeste a 144 msnm.

3.2. CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS.

La región Ucayali se encuentra ubicada en el bosque tropical siempre verde estacional, a 74°34'35" de longitud Oeste y 8°22'31" de latitud Sur. De acuerdo a la capacidad de uso mayor de las tierras, la región de Ucayali se caracteriza por tener una mayor vocación forestal, pues el 72.6% de su territorio es apto para la producción forestal, y solo el 15% es apto para fines agropecuarios. Los suelos son ultisol, con pH ácido (pH 4.6), bajo contenido de materia orgánica (2%), alta saturación de aluminio (58.86%), bajo contenido de bases (PSB 35%), fósforo (7.9 mg/kg) y contenido medio de potasio (375 kg de k_2o/ha), baja CIC (22.8 mol+/kg de suelo), la coloración varía de amarillento - rojo - anaranjado. Las condiciones climáticas de la región Ucayali se caracteriza por ser cálido y lluvioso, la temperatura media anual es de 26.44 °C, la humedad relativa: 84.24% y la precipitación pluvial anual promedio de 2344 mm (GOREU, 2015).

3.3. MATERIALES, INSUMOS Y HERRAMIENTAS.

3.3.1. Material vegetativo.

Las estacas empleadas para el presente trabajo, fueron obtenidos de una plantación de 5 años de edad, ubicada en terrenos del jardín botánico BIO KUKA, Km 19 de la carretera Federico Basadre en la ciudad de Pucallpa.

3.3.2. Insumos.

Ácido Naftalen Acético (ANA), 0.1 g/l de H_2O; para estimular el enraizamiento de las estacas. Así mismo, 1ml de alcohol metílico al 96%.

3.3.3. Herramientas.

3.3.3.1. Materiales.

Los materiales empleados fueron: maderas, clavos, arena, mica No. 6, agua, piedras y etiquetas.

3.3.3.2. Equipos.

Los equipos utilizados fueron: cámara fotográfica, martillo, wincha, pala, vernier, calculadora, carretilla, nivel, tijeras podadoras, pulverizador, machete y caja refrigerante.

3.4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.4.1. Tipo de investigación.

El trabajo de tesis fue de tipo experimental y se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con (4) tratamientos y (3) repeticiones haciendo un total de 12 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 10 estacas de uña de gato de 15 cm de longitud.

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 (ANOVA). El modelo matemático utilizado en el experimento fue:

$$Yij = Yij = u + Ti + Eij$$

Y_{ijk} = Es el resultado que se obtendrá de la interacción del i-esimo concentración por el i-esimo condición de siembra.

U = Media general.

T_i = Efecto de i – esimo tratamiento en estudio.

E_{ijk} = Error experimental.

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

F.V	G.L
Tratamientos	**3**
Repeticiones	**2**
Error	**10**
Total	**14**

3.4.3. Tratamientos en estudio.

Los tratamientos en estudio fueron las concentraciones del Ácido Naftalen Acético (ANA), que fueron los siguientes:

T^1 = 50 mg de Ácido Naftalen Acético (ANA) diluido en 1 L de agua destilada.

T^2 = 100 mg de Ácido Naftalen Acético (ANA) diluido en 1L de agua destilada.

T^3 = 200 mg de Ácido Naftalen Acético (ANA) diluido en 1L de agua destilada.

T^4 = 300 mg de Ácido Naftalen Acético (ANA) diluido en 1L de agua destilada.

3.5. VARIABLES EVALUADAS.

3.5.1. Variable independiente.

- Concentraciones de Ácido Naftalen Acético (ANA).

3.5.2. Variables dependientes.

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

3.6. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

3.6.1. 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.

3.6.2. 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.

3.6.3. Porcentaje de estacas muertas por tratamiento.

Se determinó el porcentaje de estacas muertas por tratamiento y unidad experimental al finalizar el experimento a los 60 días.

3.6.4. 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.

3.6.5. Volumen de raíces por tratamiento.

El volumen radicular se midió utilizando probetas graduadas, observando el cambio en la medida del agua producto de sumergir las raíces, obteniéndose por diferencia el volumen radicular.

3.7. EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

3.7.1. Preparación de la cama y cámara.

La preparación de la cama de las estacas se realizó desinfectándola con hipoclorito de sodio y posteriormente removemos la arena para uniformizar el agente desinfectante en todo el sustrato. La cámara de propagación fue construida de madera y forrada con plástico en el interior.

3.7.2. Preparación y tratamiento de estacas.

Las estacas de uña de gato (*Uncaria tomentosa*) se colectaron del jardín botánico BIO KUKA. Las estacas fueron cortadas de 15 cm de longitud con 3 yemas y 5 mm de espesor, sin hojas y fueron colectadas de las partes aéreas jóvenes de la planta. Posteriormente fueron dispuestas en una caja de tecnopor, para su traslado al área en la que se realizó el experimento (Universidad Nacional de Ucayali). Las plantas seleccionadas fueron las más vigorosas de buen porte y con buena condición fitosanitaria. Luego del traslado, las estacas fueron sometidas a un baño de fungicida (Benlate) durante 5 minutos para prevenir un posible ataque de hongos. Finalmente se prepararon las soluciones con las diferentes concentraciones de Ácido Naftalen Acético (ANA) en vasos de 1 L, en las cuales fueron colocadas las estacas por un lapso de 60 minutos.

3.7.3. Siembra de las estacas.

Las estacas fueron sembradas en la cámara de enraizamiento en el módulo de hidroponía de la Universidad Nacional de Ucayali de forma manual a un distanciamiento de 6 cm entre estacas, 10 cm entre fila y 25 cm

entre unidad experimental (Ver Anexo 2).

3.7.4. Riego de las estacas.

Las estacas una vez establecidas en cámaras de enraizamiento donde fueron regados diariamente 1 hora por día (Pérez, 1999), constantemente ya que las estacas de uña de gato 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.

3.7.5. Evaluaciones realizadas.

Las evaluaciones se realizaron cada 15 días para determinar el estado en la que se encontraban las estacas de acuerdo a cada tratamiento.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. PORCENTAJE DE ESTACAS ENRAIZADAS DE UÑA DE GATO (*Uncaria tomentosa*) POR TRATAMIENTO.

Los resultados del porcentaje de estacas enraizadas por tratamiento fueron los siguientes:

Cuadro 3. Porcentaje (%) de estacas enraizadas por tratamiento.

Repeticiones	T^0	T^1	T^2	T^3	T^4
R1	0	0.3	0	0	0
R2	0	0	0	0	0
R3	0	0	0	0	0
Promedio	0	0.10	0	0	0

En el cuadro 3 se puede observar los resultados del porcentaje de enraizamiento, donde el único tratamiento que obtuvo resultados fue en el T^1 con 0.10% de estacas enraizadas. Por tal motivo no se realizó ninguna prueba de promedios de Tukey puesto que en el análisis de varianza (ANOVA) (Anexo 1) no se encontraron diferencias significativas en la comparación de todos los tratamientos. Si bien es cierto que estos primeros resultados no son satisfactorios, es importante mencionar que puede significar un primer antecedente de la respuesta del Ácido Naftalen Acético (ANA) en el enraizamiento de estacas de uña de gato a una concentración de 50 ppm de en una cámara de propagación, lo que indica que dentro de la cámara puede ocurrir incidencia en el enraizamiento si se manejan los demás factores en futuros trabajos de investigación.

Con respecto al único resultado que obtuvo respuesta como es el caso del T^1 50 ppm de Ácido Naftalen Acético en cámaras de propagación, Leakey y Mesén (1991), mencionan que las condiciones de temperatura y humedad que provee la cámara de propagación son las más adecuadas para inducir en mejor forma el enraizamiento de las estacas, en el caso de los resultados si bien solo un tratamiento obtuvo estacas enraizadas es posible observar que estos se desarrollaron en un ambiente a temperaturas moderadas de 25 a 32 °C tal como es el promedio en la ciudad de Pucallpa, en la cámara se conservó la humedad la cual favoreció para que las estacas que obtuvieron resultados enraícen.

Por otro lado Quevedo (1995), manifiesta que cuando a las estacas de *Uncaria tomentosa* se siembran con abono orgánico, el prendimiento es de 80%, esto también puede ayudarnos a entender que en el caso nuestro las estacas enraizadas estaban establecidas en arena, sin contar con alguna enmienda orgánica que favorezca el desarrollo de raíces, puesto que el autor menciona que las estacas establecidas en sustratos orgánicos obtienen un alto porcentaje de enraizamiento. Así mismo los resultados de Cuellar (1996), se relacionan con los que se obtuvieron en el presente trabajo puesto que no logró los resultados esperados en su enraizamiento, utilizando estacas leñosas con dos yemas y diámetros de 3.0 cm, donde utilizó como hormona Roothone en polvo (0.056% de AIB y 0.032% de ANA) y AIB en solución; el estudio se realizó en cámaras de sub-irrigación y la cama enraizadora elevada con sustrato de arena y humus; el mayor enraizamiento se obtuvo en estacas basales lignificadas en comparación con estacas apicales, lo que indica que aún hay mucho que investigar si se quiere obtener un protocolo de

enraizamiento exitoso en esta especie.

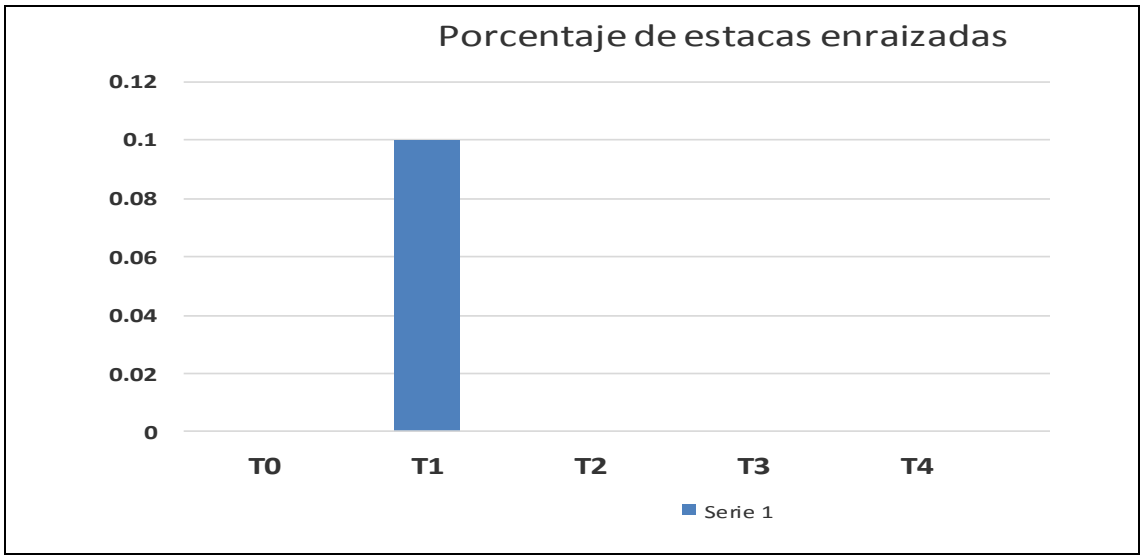


Figura 2. Porcentaje de estacas enraizadas de uña de gato (*Uncaria tomentosa*) por tratamiento.

Tal como en el cuadro anterior en la figura 2 se puede observar que entre todos los tratamientos estudiados el T^1 es el único que obtuvo resultados al respecto Rojas, *et al*., (2004), apoya este enunciado, afirmando que es común que algunas especies presentan grandes diferencias entre estacas que fueron recolectadas de diferentes procedencias en la capacidad de enraizamiento; por ejemplo en *Eucalyptus camaldulensis* Dehn, se ha observado que con algunos clones se puede llegar a obtener sobre un 80% de enraizamiento, mientras que con otros no se consigue la inducción de raíces. En nuestro caso las estacas de *Uncaria tomentosa* fueron recolectadas de un jardín botánico, si bien es cierto no pertenece a plantaciones comerciales ni tampoco a pequeños viveros, esto podría también ser parte del problema a la hora del proceso de enraizamiento puesto que las plantas no están con las condiciones de manejo adecuadas.

4.2. PORCENTAJE DE ESTACAS CON BROTE DE UÑA DE GATO (*Uncaria tomentosa*) POR TRATAMIENTO Y ESTACAS MUERTAS.

Los resultados del porcentaje de estacas con brote fueron los siguientes:

Cuadro 4. Porcentaje (%) de estacas con brote por tratamiento.

Repeticiones	T^0	T^1	T^2	T^3	T^4
R1	0	0	0	0	0
R2	0	0	0	0	0
R3	0	0	0	0	0
Promedio	0	0	0	0	0

Como podemos observar en el cuadro 4 ninguno 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 en donde casi ningún tratamiento en estudio mostró resultados positivos. Estos resultados están relacionados a lo mencionado por Loach (1988); Leakey *et al*., (1991) y Mesén (1993) quienes indican que el éxito de enraizamiento y brotamiento de estaquillas depende de gran cantidad de factores, relacionados con la minimización del déficit hídrico en las estaquillas, la optimización de la fotosíntesis durante el proceso de propagación, así como la utilización de sustratos adecuados y reguladores de crecimiento que favorezcan la iniciación y desarrollo de las raíces y brotes. En el caso del trabajo de investigación como se mencionó anteriormente solo se trabajó con un sustrato de arena, sin aplicación de ninguna enmienda orgánica, además la procedencia de las estacas también puede influir porque estas no

fueron tomadas de plantaciones comerciales donde existe un manejo agronómico adecuado.

Cuadro 5. Porcentaje de estacas muertas por tratamiento.

Repeticiones	T^0	T^1	T^2	T^3	T^4
R1	0	0	0	0	0
R2	0	0	0	0	0
R3	0	0	0	0	0
Promedio	0	0	0	0	0

En el cuadro 5, 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 y que los problemas de muertes sucedieron después de finalizar las evaluaciones.

4.3. LONGITUD Y VOLUMEN DE ESTACAS DE UÑA DE GATO (*Uncaria tomentosa*) POR TRATAMIENTO.

Los resultados de la longitud y volumen de estacas fueron los siguientes:

Cuadro 6. Longitud promedio de raíces por tratamiento (cm).

Repeticiones	T^0	T^1	T^2	T^3	T^4
R1	0	0.50	0	0	0
R2	0	0	0	0	0
R3	0	0	0	0	0
Promedio	0	0.16	0	0	0

Cuadro 7. Volumen promedio de raíces por tratamiento.

Repeticiones	T^0	T^1	T^2	T^3	T^4
R1	0	0.30	0	0	0
R2	0	0	0	0	0
R3	0	0	0	0	0
Promedio	0	0.10	0	0	0

En el cuadro 6, se observa que para la variable de longitud de raíces solo el T^1 presentó un promedio de 0.16, el mismo que tuvo un volumen de raíces emitidas de 1 en promedio de 0.10 tal como puede observarse en el cuadro 7.

Al respecto Hartmann *et al*., (2002), menciona que 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. Por tanto los resultados obtenidos en la presente investigación indican que la longitud de raíces en las estacas estuvo influenciada en gran manera por la baja proporción de fitoreguladores, esto puede ser debido a la baja concentración que pudo haber concentrado el Ácido Naftalen Acético (ANA) o también a las condiciones genéticas y fisiológicas de las estacas que fueron extraídas de un jardín botánico antiguo y las plantas también eran plantas crecidas sin manejo agronómico.

Por otro lado Mourão, *et al.,* (2009), observaron que existe una tendencia de menor longitud de raíces en estacas semi leñosas y leñosas así como en el caso de las especies de cítricos como en el caso *Citrumelo Swingle* donde las estacas que fueron tratadas con AIB 500 mg L^{-1}, pero el efecto inverso en

estacas herbáceas. En base a estos resultados, es posible notar que tanto el número promedio de raíces así como su longitud y volumen están influenciadas por las características de las estacas, en el caso de esta investigación las estacas fueron herbáceas y el desarrollo radicular no fue el adecuado como se esperaba.

V. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye lo siguiente:

1. Ningún tratamiento fue positivo en el enraizamiento de las estacas de uña de gato, durante el tiempo de 1 hora sumergidas en las soluciones de Ácido Naftalen acético (ANA).

2. La edad de las estacas fue uno de los factores que más influenció de manera directa en el enraizamiento puesto que se colectaron de una plantación en las que las estacas tenían un promedio de aproximadamente unos 5 años de edad.

3. El tiempo de remojo en las diferentes concentraciones con Ácido Naftalen Acético (ANA) fueron insuficientes.

VI. RECOMENDACIONES.

Luego de haber analizado los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se recomienda lo siguiente:

1. Determinar una dosificación específica de Ácido Naftalen Acético (ANA) para cada material selecto y así obtener mejores resultados y efectividad dentro de un programa de mejoramiento genético.

2. Profundizar estudios en la determinación del tiempo óptimo de sumersión de las estaquillas dentro de los vasos de precipitado conteniendo Ácido Naftalen Acético (ANA) en sus respectivas dosificaciones.

3. Realizar experimentos con estacas de distintas longitudes y de diferentes edades.

4. Evitar la contaminación del sustrato y de las estaquillas en cada uno de los pasos seguidos, para lograr un resultado no influenciado mayoritariamente por agentes externos no considerados en la investigación (Bacterias, hongos e insectos).

VII. LITERATURA CONSULTADA.

Cuellar, M. (1996). Propagación vegetativa de Uña de gato (Uncaria tomentosa, Willd) D.C por enraizamiento de estaquillas en cámaras de subirrigación. Nota Técnica N° 02. Serie: Manejo sostenible del bosque tropical. IIAP. Programa de Ecosistemas Terrestres (PET). Proyecto Producción de Uña de gato y Sangre de grado en Ucayali, Pucallpa. 6p.

Devlin, R. (1982). Fisiología Vegetal. Ed. Omega, Barcelona, España. 517p.

Fanego, A. (2006). Aportes a la metodología de propagación de *Bougainvillea glabra* Choisy. Tesis presentada en opción del título académico de "Master en Ciencias Agrícolas", Universidad Agraria de la Habana Fructuoso Rodríguez Pérez. 56p.

Flores, Y. (2004). Guía para el reconocimiento de regeneración natural de especies forestales de la Región Ucayali. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria. 80p.

Gobierno Regional de Ucayali - GOREU. (2015). Diagnóstico socioeconómico del departamento de Ucayali-2015.118p.

Hartmann, H. y Kester, D. (1998). Propagación de plantas. Principios y prácticas. VI impresión. Compañía editorial continental. México. 760p.

Hartmann, H.; Kester, D.; Davies, J. y Geneve, R. (2002). Plant propagation: principles and practices. New Jersey: Prentice Hall, 880p.

Heitzman, M.; Neto, C.; Winiarz, E.; Aisberg, A.; Hammond, G. (2005) Ethnobotany, phytochemistry and pharmacology of Uncaria (Rubiaceae). Phytochemistry 66 (2005). Pp. 5-29.

IIAP. (2001). Sistema de Producción de Camu Camu en Restinga. Programa de ecosistemas terrestres. Proyecto Bioexport - camu camu. 141p.

Leakey, R. (1987). The capacity for vegetative propagation in trees. En: Cannell, M.G.R. Jackson, J.E. (eds.) attributes of trees as crop plants. Abbots Ripton, Institute of Terrestrial Ecology. Pp.110-113.

Leakey, R.; Mesén, F.; Tchoundjeu, Z.; Longman, A.; Dick, J.; Newton, A.; Martin, A.; Grace, J.; Munro, C.; Muthoka, N. (1991). Low technology techniques for the vegetative propagation of tropical trees. Commonwealth Forestry Review 69 (3): 247-257.

Loach, K. (1988). Controlling environmental conditions to improve adventitious rooting, pp. 248-273. In: T.D. Davis, B.E. Haissig and N. Sankhla (eds). Adventitious Root Formation in Cuttings. BE Dioscorides Press, EE. UU.

Longman, K. (1993). Rooting cutting of tropical trees. Common wealth Science Council. London.

Mesén, F. (1993). Vegetative propagation of Central American hardwoods. Thesis Ph.D. University of Edinburgh, Scotland. 231p.

Mesén, F. (2008). Enraizamiento de estacas juveniles de especies forestales: Uso de Propagadores de sub-Irrigación. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza - CATIE. Turrialba, Costa Rica 33p.

Mourão, F.; Girardi, E. y Couto, H. (2009). Swingle citrumelo propagation by cuttings for citrus nursery tree production or in arching. Scientia Horticulturae 120: Pp. 207-212.

Oliva, C. y López, A. (2005). Efecto del Ácido Naftalenacético, en el enraizamiento de estacas de Myrciaria dubia (HBK) MC VAUGH, Camu Camu. Folia Amazónica 14 (2) – 2005.

Pérez, L. (1999). Manual de Fisiología vegetal. Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa – Perú. 103p.

Pino, P. (2002). Propagación vegetativa de *Drimys Winteris*, una especie con características medicinales, sometidas a dos sistemas de riego: microjet y cinta de goteo, en el sector de Huichahue IX región. Tesis para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Católica de Temuco, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Escuela de Ciencias forestales. 52p.

Queupumil, H. (2004). Evaluación de dos sistemas de riego microjet y goteo, con la utilización de dos sustratos (turba y tierra – arena), en la propagación vegetativa por estacas de *Drimys winteri*, forst, (canelo) bajo condiciones de invernadero en la comunidad indígena Millapan Romero". Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Católica de Temuco. Temuco, Chile. 53p.

Quevedo, A. (1995). Silvicultura de la uña de gato, alternativas para su conservación. CRI-IIAP Ucayali. Perú. 44p.

Rojas, P.; Arce, P. y Arriagada, M. (2004). Propagación vegetativa por estacas en *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. Ciencia e Investigación Forestal (Chile). 1 (2): 1-8.

Rojas, P.; Arce, P. y Arriagada, M. (1997). Propagación vegetativa por estacas en *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. Revista Ciencia e Investigación Forestal, 1:1-8.

Sanchez, A. (2002). Propagación por enraizamiento de estaca en la especie medicinal el maiten (*Maytenus boaria* mol.), bajo sistema de riego de cinta de goteo y microjet asociada a comunidades Mapuche de la IX región. Tesis para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Católica de Temuco, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. 59p.

Santelices, R. (2005). Efecto del árbol madre sobre la rizogénesis de *Nothofagus alessandrii.* Bosque Valdivia. Vol. 26. Nº 3. Pp. 133-136.

Strasburger, E. (1994). Tratado de Botánica. *Omega*, Barcelona. 1068p.

Taiz, L.; Zeiger, E. (1996). Fisiología Vegetal. Universitat Jaume. 3º Edición. 167p.

Wright, J. (1984). Mejoramiento genético de los árboles forestales. Estudios de sIlvicultura y productos forestales No. 16. FAO. Roma, Italia. 436p.

VIII. ANEXO.

ANEXO 1.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS VARIABLES EVALUADAS.

A. Porcentaje de estacas enraizadas.

DESCRIPTIVOS

Estacas

Trat.	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T^0	3	1,0000	1,73205	1,00000	-3,3027	5,3027	,00	3,00
T^1	3	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00
T^2	3	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00
T^3	3	1,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00
T^4	3	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00
Total	**15**	**,1429**	**,65465**	**,14286**	**-,1551**	**,4409**	**,00**	**3,00**

ANOVA

Estacas

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2,571	6	,429	1,000	,463
Intra-grupos	6,000	14	,429		
Total	8,571	20			

B. Longitud promedio de raíces.

DESCRIPTIVOS

Estacas

Trat.	N	Media	Desviación Típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T^0	3	,1667	,28868	,16667	-,5504	,8838	,00	,50
T^1	3	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00
T^2	3	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00
T^3	3	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00
T^4	3	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00
Total	15	,0238	,10911	,02381	-,0259	,0735	,00	,50

ANOVA

Estacas

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,071	6	,012	1,000	,463
Intra-grupos	,167	14	,012		
Total	,238	20			

C. Volumen promedio de raíces.

DESCRIPTIVOS

Estacas

Trat.	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T^0	3	,1000	,17321	,10000	-,3303	,5303	,00	,30
T^1	3	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00
T^2	3	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00
T^3	3	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00
T^4	3	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00
Total	15	,0143	,06547	,01429	-,0155	,0441	,00	,30

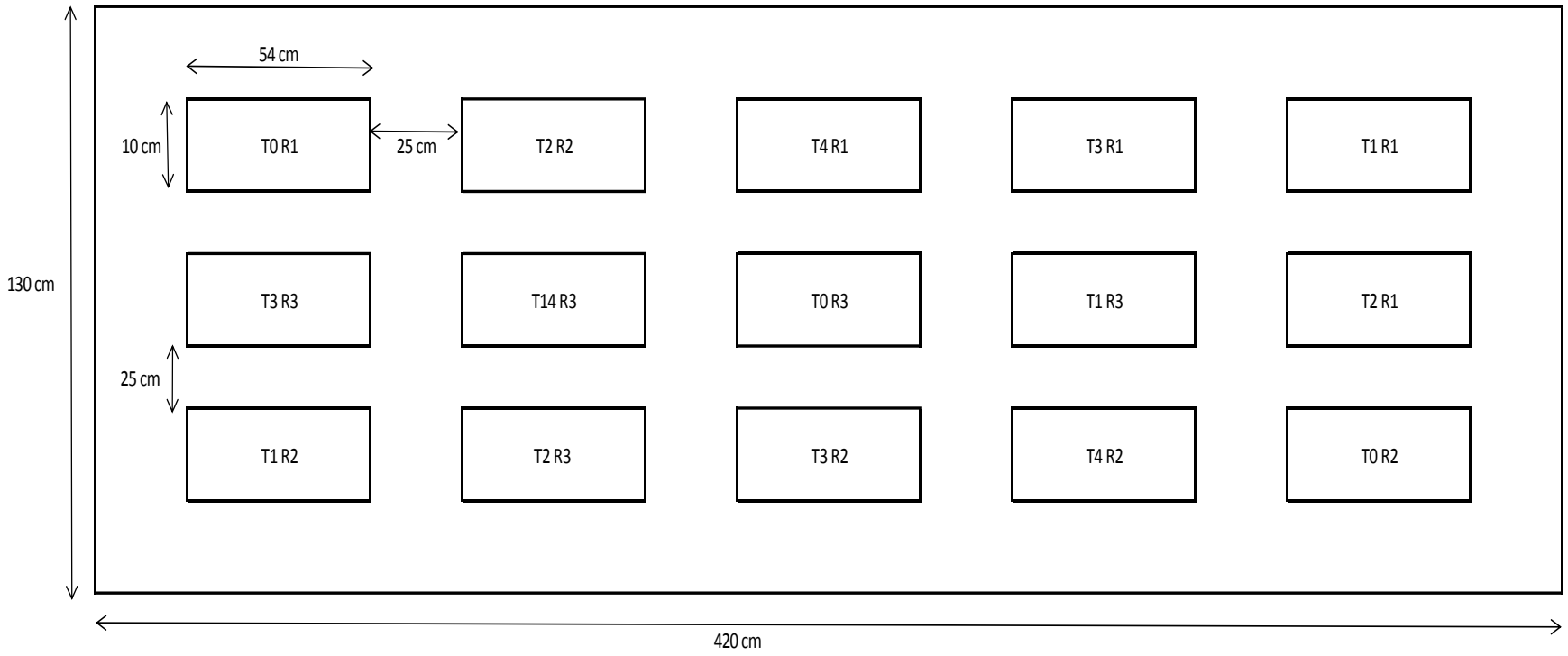
ANOVA

Estacas

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,026	6	,004	1,000	,463
Intra-grupos	,060	14	,004		
Total	,086	20			

ANEXO 2.

DISEÑO DEL ÁREA EXPERIMENTAL.



ANEXO 3.
PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 3. Preparación de la cama.



Figura 4. Corte de las estacas de uña de gato.



Figura 5. Estaca de uña de gato.



Figura 6. Recolección de estacas.



Figura 7. Instalación del experimento.



Figura 8. Inmersión de las estacas en la solución de Ácido Naftalen Acético.



Figura 9. Resultados de las estacas enraizadas.