UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

“EFECTO DEL TIEMPO DE INMERSIÓN DE ESTACAS DE CAMU CAMU ÁRBOL (*Myrciaria sp.*) EMPLEANDO DOS FITORREGULADORES EN CÁMARA DE SUB IRRIGACION INSTALADAS EN EL IIAP – PUCALLPA, 2020”

Tesis para optar el título profesional de

INGENIERO AGRÓNOMO

FIORELA NORA CALLUPE CARDENAS

Pucallpa, Perú

2023

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

ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentado por **Fiorela Nora Callupe Cardenas,** denominada: **"EFECTO DEL TIEMPO DE INMERSIÓN DE ESTACAS DE CAMU CAMU ÁRBOL (*Myrciaria sp.*) EMPLEANDO DOS FITORREGULADORES EN CÁMARA DE SUB IRRIGACIÓN INSTALADAS EN EL IIAP – PUCALLPA, 2020"** para cumplir con el requisito de obtención del **TÍTULO PROFESIONAL** de **ING AGRÓNOMO.**

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: **APROBADO POR UNANIMIDAD** con el calificativo **BUENO** (17) DIECISIETE.

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el Título de **INGENIERO AGRONOMO**, de conformidad con lo estipulado en los Art. 3 y 6 del reglamento para el otorgamiento de grado académico de bachiller y título profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 28 de febrero de 2023.

.....	.....
Dr. Raúl Armando Pilco Panduro	Dr. Fernando Pérez Leal
Presidente	Secretario
.....	.....
Dr. Roger Brayan Braga Sandoval	Ing. Rita Riva Ruiz, M.Sc.
Miembro	Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

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

Dr. Raúl Armando Pilco Panduro. .....
Presidente

Dr. Fernando Pérez Leal. .....
Secretario

Dr. Roger Brayan Braga Sandoval .....
Miembro

Ing. Rita Riva Ruiz, M.Sc. .....
Asesor

Bach. Fiorela Nora Callupe Cardenas .....
Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
DIRECCION GENERAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

Nº **V/0098-2023**.

La Dirección de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el Informe final de tesis, titulado: "**EFECTO DEL TIEMPO DE INMERSIÓN DE ESTACAS DE CAMU CAMU ÁRBOL (Myrciaria sp.) EMPLEANDO DOS FITORREGULADORES EN CÁMARA DE SUB IRRIGACION INSTALADAS EN EL IIAP – PUCALLPA, 2020**"

Autor(es)	:	**CALLUPE CARDENAS, FIORELA NORA**
Facultad	:	**CIENCIAS AGROPECUARIAS**
Escuela	:	**AGRONOMÍA**
Asesor(a)	:	**MSc. RIVA RUIZ, RITA**

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud 5%.**

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se firma y se sella la presente constancia

Fecha: 17/02/2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI Dirección General de Producción Intelectual

Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

UByP - REPOSITORIO INSTITUCIONAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, Fiorela Nora Callupe Cardenas

Autor(a) de la TESIS de pregrado titulada:

Efecto del tiempo de inmersión de estacas de camu camu árbol (Myrciaria sp.) empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigacion instaladas en el IIAP-Pucallpa, 2020

Sustentada el año: 2023

Con la asesoría de: Ing. MSc. Rita Riva Ruiz

En la Facultad de: Ciencias agropecuarias

Escuela Profesional de: Agronomia

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] Significa que se publicará en el repositorio institucional solo La caratula, la dedicatoria y el resumen de la tesis. Esta opción solo es válida marcar **si su tesis o documento presenta material patentable**, para ello deberá presentar el trámite de CATI y/o INDECOPI cuando se lo solicite la DGPI UNU.

TOTAL [X] Significa que todo el contenido de la tesis y/o documento será publicada en el repositorio institucional

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), 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 tiempoy 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, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 28 / 02 / 2023

Email: Fiorela_Callupe@hotmail.com

Teléfono: 933881783

Firma: _____

DNI: 76281632

www.repositorio.unu.edu.pe

repositorio@unu.edu.pe

DEDICATORIA.

Primeramente, dedico a Dios por brindarme salud y vida; además gracias a él es que pude concluir mi carrera profesional.

A mis queridos padres: Rubén Josué Callupe Vásquez y Guina Fonefacia Cardenas Gamarra, por mostrarme el camino hacia la superación, brindándome siempre sus apoyos incondicionales y sus consejos para hacer de mí una mejor persona.

A mis hermanos Shirle, Emiliano, Thalía, por brindarme sus consejos, sus enseñanzas en cada momento y por siempre estar cuando los necesito.

AGRADECIMIENTO.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento:

A mi alma mater Universidad Nacional de Ucayali quien me dio la oportunidad de realizarme profesionalmente con la ayuda de los mejores catedráticos de la Región Ucayali.

A mis docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela Agronomía por haberme brindado los conocimientos y las enseñanzas adquiridas durante los cinco años de mi carrera profesional.

A mi asesora Ing. Msc. Rita Riva Ruiz y a mi coasesor Dr. Carlos Abanto Ramírez, quienes me apoyaron y me brindaron toda la confianza a pesar de los momentos difíciles debido a la pandemia por el COVID-19, estando allí para guiarme y aconsejarme en todo momento.

Al msc. Jorge Manuel Revilla Chávez, Director Regional IIAP Ucayali, por darme la facilidad de realizar el presente proyecto en sus instalaciones.

Al personal técnico del IIAP: Rony y Hugo, por haberme brindado su apoyo y amistad durante el desarrollo de la investigación.

ÍNDICE.

Pág.

RESUMEN. XI

ABSTRACT. XII

LISTA DE CUADROS. XIII

LISTA DE FIGURAS. XV

I. INTRODUCCIÓN. 1

II. REVISION LITERARIA. 3

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION. 3

2.1.1. Antecedentes internacionales. 3

2.1.2. Antecedentes nacionales. 4

2.1.3. Antecedentes regionales. 7

2.2. MARCO TEORICO. 10

2.2.1. Familia Myrtaceae. 10

2.2.2. Origen. 10

2.2.3. Clasificación taxonómica. 11

2.2.4. Descripción botánica. 11

2.2.4.1. Hojas 11

2.2.4.2. Flores. 11

2.2.4.3. Frutos. 12

2.2.5. Distribución. 12

2.2.6. Utilizaciones. 12

2.3. ASPECTOS GENERALES DE LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA. 13

2.3.1. Multiplicación vegetativa. 13

2.3.2. Ventajas e inconvenientes en la reproducción asexual. 14

2.3.3. Propagación vegetativa mediante estacas. 14

2.4. FITOHORMONAS. 15

2.4.1. Auxina. 15

2.4.2. Giberelinas. 16

2.4.3. Citoquinina. 16

2.4.4. Etileno. 16

2.4.5. Absicina. 17

2.5. FITORREGULADORES. 17
2.5.1. ÁCIDO NAFTALENACÉTICO (ANA). 17
2.5.2. ÁCIDO INDOLBUTIRICO (AIB). 18
2.6. MÉTODOS DE LA REPRODUCCIÓN VEGETATIVA. 18
2.6.1. Acodo. 18
2.6.2. Esqueje. 18
2.6.3. Estaca. 18
2.6.4. Injerto. 19
2.6.5. Micropropagación, o propagación vegetativa “in vitro”. 19
2.7. CONDICIONES QUE AFECTAN A LA PROPAGACIÓN. 19
2.8. PROCESO DE FORMACION DE RAICES. 19
2.9. MEDIOS DE ENRAIZAMIENTO. 20
2.10. METODOS DE APLICACIÓN DE HORMONAS. 21
2.10.1. Preparación en polvo. 21
2.10.2. Método de inmersión. 22
2.10.3. Método de remojo en solución. 22
III. MATERIALES Y METODO. 23
3.1. UBICACIÓN Y DURACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN. 23
3.2. CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS. 23
3.3. MATERIALES, INSUMOS Y HERRAMIENTAS. 23
3.3.1. Material genético de estudio. 23
3.3.2. Insumos. 24
3.3.2.1. Preparación de la solución de ácido indolbutirico (AIB). 24
3.3.2.2. Preparación de la solución del ácido naftalenacetico (ANA). 24
3.3.3. Herramientas. 24
3.3.3.1. Materiales. 24
3.3.3.2. Equipos. 25
3.4. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION. 25
3.4.1. Tipo de investigación. 25
3.4.2. Análisis estadístico. 25
3.4.3. Tratamiento en estudio. 26
3.5. VARIABLES EVALUADAS. 26
3.5.1. Variables independientes. 26

3.5.2. Variables dependientes. 27
3.6. OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES. 27
3.6.1. Porcentaje de estaca con callos (%). 27
3.6.2. Porcentaje de enraizamiento (%). 27
3.6.3. Numero de raíces. 27
3.6.4. Longitud de raíces (cm). 27
3.6.5. Número de brotes. 28
3.6.6. Longitud de brotes (cm). 28
3.6.7. Porcentaje de supervivencia (%). 28
3.7. EJECUCION DEL PROYECTO. 28
3.7.1. Preparación de la cámara de sub irrigación. 28
3.7.2. Preparación del sustrato. 29
3.7.3. Recolección de las estacas. 29
3.7.4. Descripción de las estacas. 29
3.7.5. Traslado de las estacas. 29
3.7.6. Desinfección y oreado. 29
3.7.7. Inmersión de las estacas. 30
3.7.8. Siembra. 30
3.7.9. Riego. 30
3.7.10. Evaluaciones realizadas. 30
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES. 31
4.1. PORCENTAJE DE ESTACA CON CALLOS.. 31
4.2. PORCENTAJE DE ENRAIZAMIENTO. 33
4.3. NÚMERO DE RAÍCES. 36
4.4. LONGITUD DE RAÍCES 38
4.5. NUMERO DE BROTES. 40
4.6. LONGITUD DE BROTE 42
4.7. PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA. 44
V. CONCLUSIONES. 47
VI. RECOMENDACIONES. 48
VII. LITERATURA CITADA. 49
VIII. ANEXO. 54

RESUMEN.

El presente trabajo de investigación se realizó en los ambientes del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP) ubicada en el Km 12.400 de la Carretera Federico Basadre (C.F.B) distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali; iniciándose en octubre del 2020 y culminando en febrero del 2021. La investigación tuvo como finalidad determinar el efecto del tiempo de inmersión de dos fitorreguladores sobre estacas de camu camu árbol (Myrciaria sp.) manejada en cámara de sub irrigación. Se empleó un diseño Completo al Azar (DCA), con arreglo factorial 4A X 2B, como primer factor, cuatro diferentes tiempos de inmersión 4(A) y como segundo Factor, dos tipos de fitorreguladores 2(B). Formando 8 tratamientos, con 4 repeticiones, que hicieron un total de 32 unidades experimentales. Los fitorreguladores utilizados fueron el ácido Indolbutirico (AIB) y ácido Naftalenacetico (ANA), teniendo como concentración de 200 ppm, en diferentes tiempos de inmersión 12,24,36,48 horas en los ambientes del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP). Las variables evaluadas fueron: porcentaje de estacas con callos (%), porcentaje de enraizamiento (%), numero de raíces, longitud de raíces (cm), número de brotes, longitud de brotes (cm), porcentaje de supervivencia (%). Los datos de campo fueron sometidos a un análisis de varianza para determinar diferencias significativas entre los tratamientos evaluados y posteriormente a una prueba de Tukey para determinar cuáles fueron los mejores. De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluyó que para la propagación vegetativa del cultivo de camu camu árbol (*Myrciaria sp.)* por medio del método de enraizamiento de estacas en cámara de sub irrigación, el tratamiento que proporcionó los mejores resultados en las variables evaluadas fue el T^4 (48 horas de inmersión de 200 ppm del ácido indolbutirico) y el T^5 (12 horas de inmersión de 200 ppm ácido naftalenacetico).

Palabras claves: Estacas, Fitorreguladores, Camu camu árbol (*Myrciaria sp.*) Cámara de sub irrigación, Ácido indolbutirico, Ácido naftalenacetico.

ABSTRACT.

This research work was carried out in the environments of the Peruvian Amazon Research Institute (IIAP) located at Km 12.400 of the Federico Basadre Highway (C.F.B) Yarinacocha district, Coronel Portillo province, Ucayali Region; starting in October 2020 and ending in February 2021. The purpose of the research was to determine the effect of the immersion time of two phytoregulators on cuttings of camu camu tree (*Myrciaria sp*.) managed in a sub-irrigation chamber. A Complete Random Design (DCA) was used, with a 4A X 2B factorial arrangement, as the first factor, four different immersion times 4(A) and as the second factor, two types of phytoregulators 2(B). Forming 8 treatments, with 4 repetitions, which made a total of 32 experimental units. The phytoregulators used were Indolebutyric Acid (AIB) and Naphthalene Acetic Acid (ANA), having a concentration of 200 ppm, with different immersion times 12,24,36,48 hours in the environments of the Peruvian Amazon Research Institute (IIAP). The variables evaluated were: percentage of cuttings with calluses (%), rooting percentage (%), number of roots, root length (cm), number of shoots, shoot length (cm), survival percentage (%). The field data were subjected to a variance analysis to determine significant differences between the evaluated treatments and later to a Tukey test to determine which were the best. According to the results obtained, it was concluded that for the vegetative propagation of the camu camu tree (*Myrciaria sp*.) crop, by means of the method of rooting stakes in a sub irrigation chamber, the treatment that provided the best results in the evaluated variables. it was T^4 (48 hours of immersion in 200 ppm indolebutyric acid) and T^5 (12 hours of immersion in 200 ppm naphthaleneacetic acid).

Keyword: Cuttings, Phytoregulators, Camu camu tree (*Myrciaria sp.*), Subirrigation chamber, Indolebutyric ácid, Naphthaleneacetic ácid.

LISTA DE CUADROS.

En el texto **Pág.**

Cuadro 1. Esquema de análisis de varianza (ANVA). 26

Cuadro 2. Descripción de tratamientos. 26

Cuadro 3. Porcentaje de estacas con callos en camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa. 31

Cuadro 4. Porcentaje de enraizamiento en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa. 34

Cuadro 5. Número de raíces en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa. 36

Cuadro 6. Longitud de raíces en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa. 39

Cuadro 7. Número de brotes en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa. 41

Cuadro 8. Longitud de brotes en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa. 43

Cuadro 9. Longitud de brotes en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa. 45

En el Anexo

Cuadro 10A. Análisis de varianza del efecto del tiempo de inmersión en el porcentaje de estacas con callos en camu camu árbol (*Myrciaria sp.*), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa…..... 55

Cuadro 11A. Análisis de varianza del efecto del tiempo de inmersión en el porcentaje de enraizamiento en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa. 55

Cuadro 12A. Análisis de varianza del efecto del tiempo de inmersión en el número de raíces en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en el Pucallpa..... 56

Cuadro 13A. Análisis de varianza del efecto del tiempo de inmersión en la longitud de raíces en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp.*), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa. 56

Cuadro 14A. Análisis de varianza del efecto del tiempo de inmersión en el número de brotes en camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa. 57

Cuadro 15A. Análisis de varianza del efecto del tiempo de inmersión en la longitud de brotes en camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa. 57

Cuadro 16A. Análisis de varianza del efecto del tiempo de inmersión en el porcentaje de supervivencia en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en el Pucallpa. 58

LISTA DE FIGURAS.

Pág.

Figura 1. Variación del porcentaje de estacas con callos en camu camu de la especie árbol *(Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa. 33

Figura 2. Variación del porcentaje de enraizamiento en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa..... 35

Figura 3. Variación del número de raíces en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa. 38

Figura 4. Variación de la longitud de raíces en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp.*), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa. 40

Figura 5. Variación del número de brotes en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa. 42

Figura 6. Variación de la longitud de brotes en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa. 44

Figura 7. Variación del porcentaje de supervivencia en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa..... 46

En el Anexo

Figura 8A. Pintado y colocación de plástico..... 59

Figura 9A. Lavado de piedras e incorporación de sustrato (arena)..... 59

Figura 10A. Cámara de sub irrigación terminada. 60

Figura 11A. Planta de camu camu árbol (*Myrciaria sp)*…….60

Figura 12A. Recolección de estacas y desinfección con Cupravit (Oxicloruro de cobre). 61

Figura 13A. Pesando el Ácido indolbutirico (AIB) y el Ácido naftalenacetico (ANA). 61

Figura 14A. Preparación de los fitorreguladores e inmersión de las estacas… 62

Figura 15A. Tratamientos en reposo. 62

Figura 16A. Siembra de las estacas. 63

Figura 17A. Siembra terminada de estacas. 63

Figura 18A. Iniciando la brotación a las 2 semanas después de la instalación del experimento. 64

Figura 19A. Brotación de las estacas……..64

Figura 20A. Visita de los jurados. 65

Figura 21A**.** Cámara de sub irrigación…….65

Figura 22A. Evaluando los brotes con ayuda de un vernier y una regla milimetrada. 66

Figura 23A. Evaluación final de callos. 67

Figura 24A. Evaluación final de raices…….67

I. INTRODUCCIÓN.

La importancia de la especie radica en su alto contenido de ácido ascórbico (2.700 mg/100 gr. pulpa), que es 40 y 100 veces superior al limón y naranja, especialmente es un antioxidante que previene el cáncer, enfermedades cardiovasculares, entre otros (Bernales 2021).

Existen dos tipos de camu camu: el arbustivo y el árbol. (Bernales 2021).

El camu camu de la especie arbustiva que concentra un mayor contenido de vitamina C, crece en las orillas anegables de ríos amazónicos de agua negra y se concentra de forma natural en el Nororiente del Perú. Por eso, se ha confirmado que el Perú produce el 80% del total de la producción mundial (Proamazonia 2010).

El camu camu de la especie árbol generalmente se encuentra en los pantanos de aguas negras y zonas con mal drenaje que se ubican en la segunda posición fisiográfica sobre el río (terrazas inundables y no inundables), y la parte inferior de su tallo queda sumergida solamente en las crecientes de mayor intensidad (Bernales 2021).

Los frutos de camu camu de la especie árbol son grandes, de forma globoso con el ápice algo sobresaliente, carnoso, de color entre morado y marrón oscuro, de sabor ácido, pero más bajo en ácido ascórbico que los frutos de camu camu de la especie arbustivo, además se indica que la propagación sexual de la especie árbol es lenta, pudiendo tardar meses en germinar (Bernales 2021).

La propagación asexual mediante estacas se caracteriza por realizar una copia exacta del ADN de la planta madre hacia las plantas progenitoras, lo que da como resultado, resultados rápidos y con un alto grado de homogeneidad en las plantas. Esto evita la dependencia de las semillas botánicas.

El uso de fitorreguladores es una práctica común en muchos cultivos y con ella se persiguen objetivos muy distintos y determinados. Los

fitorreguladores se utilizan para restaurar el equilibrio de hormonas para el desarrollo normal de las plantas, así como activar, retrasar o cambiar ciertos aspectos (Alvarez 2020).

La cámara de sub irrigación consiste en un invernadero en miniatura, cuya función tiene de suministrar agua por capilaridad a los diferentes sustratos y evitar su evaporación. La caja está cubierta con plástico para mantener alta la humedad en el interior (Owaki 2011).

En este contexto el trabajo pretendió utilizar el método de propagación asexual mediante la reproducción de estacas de la especie de camu camu árbol (Myrciaria sp.) con la ayuda de dos fitorreguladores como el ácido indolbutirico (AIB) y el ácido naftalenacetico (ANA) en cámara de sub irrigación utilizando una sola dosis en diferentes tiempos de inmersión; de esta manera se va contribuyendo con futuras investigaciones respecto a la especie estudiada, por lo que se planteo como objetivo general determinar el efecto del tiempo de inmersión de dos fitorreguladores sobre estacas de camu camu árbol (Myrciaria sp.) manejada en cámara de sub irrigación y teniendo como objetivos específicos lo siguiente:

- Evaluar el tiempo óptimo de inmersión de estacas de camu camu árbol (Myrciaria sp.) usando el AIB que determine la producción de callos y raíces.
- Evaluar el tiempo óptimo de inmersión de estacas de camu camu árbol (Myrciaria sp.) usando el ANA que determine la producción de callos y raíces.

II. REVISION LITERARIA.

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION.

2.1.1. Antecedentes internacionales.

Cordero (2015), en su investigación titulada “Propagación asexual de pitahaya *(Hylocereus undatus)* mediante estacas empleando enraizadores ANA y AIB en el canton Puerto Quito”, utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cinco observaciones para cada tratamiento, las concentraciones hormonales fueron: T1 con 1000 mg kg $^{-1}$ AIB + 1000 mg kg $^{-1}$ ANA , T2 con 1500 mg kg $^{-1}$ AIB + 1500 mg kg $^{-1}$ ANA, T3 con 2000 mg kg $^{-1}$ AIB + 2000 mg kg $^{-1}$ ANA y un testigo (sin hormona), combinados con el sustrato tierra y arena que constituyen los tratamientos en estudio. A los 45 días se evaluó el porcentaje de mortalidad, porcentaje de enraizamiento, número de raíces, longitud de raíz mayor, y longitud de brote, aplicando la Prueba de Tukey para determinar las diferencias significativas entre las medidas de los tratamientos. En general la mejor respuesta se obtuvo en la concentración T3 con 2000 mg kg $^{-1}$ AIB + 2000 mg kg $^{-1}$ ANA con mejor número de raíces 10.40; longitud de raíces 20.8 cm; el porcentaje de enraizamiento de 96.20 % y porcentaje de mortalidad de 3.80 %, y, con 22 % de rentabilidad.

Alomar (2018), en su investigación titulada “Enraizamiento de estacas de *Populus deltoides* “Australia 60/129” mediante la aplicación de diferentes dosis de ANA y AIB en soluciones diluidas”. Evaluó un ensayo bajo condiciones de invernadero, colocando las estacas en envases de polietileno. Aplicó los reguladores de crecimiento, ácido naftalénacético (ANA) y ácido indolbutírico (IBA), en dosis de 20, 50 y 100 ppm. Analizó las siguientes variables: número de raíces por estaca, número de raíces en el callo, número de raíces laterales, proporción de raíces laterales y peso seco de raíces. La aplicación de reguladores de crecimiento, sumado a una correcta selección del material de plantación, permitió aumentar el número de raíces generadas en las estacas, la cantidad de raíces localizadas en el callo y elevar el peso seco de las raíces producidas. La aplicación de ANA a 20 ppm y la de AIB en dosis de 50 y 100 ppm produjeron los mejores resultados del ensayo para las variables

analizadas. La aplicación de reguladores de crecimiento en soluciones diluidas permitió observar altos valores de supervivencia de las estacas en condiciones de campo. Esta es una técnica de fácil adopción para el productor forestal que podría contribuir a aumentar la supervivencia de las estacas en condiciones de campo.

García (2020), en su investigación titulada “Efectos del ácido indolbutirico y el ácido naftalenoacético en el crecimiento radicular en estacas de *Moringa oleífera* en el biohuerto de la Universidad Científica del Sur, Villa El Salvador”. La investigación tuvo como objetivo principal evaluar el efecto de dos hormonas auxinas en el crecimiento radicular en estacas de moringa (*Moringa oleífera*). La investigación se desarrolló bajo las condiciones de la Universidad Científica del sur en una cama de siembra del biohuerto. En el ensayo se usó una concentración de hormona AIB y ANA de 3000 ppm, en dos longitudes de estacas de 40 cm y 20 cm y tipos de corte, cilíndrico y bisel, en la cual se aplicó un arreglo factorial completamente al azar 2 x 2 x 2 con 9 tratamientos y 25 repeticiones por tratamiento. Al finalizar los 90 días, no se presenciaron diferencias significativas ($p<0.05$) en la producción de raíces en ninguno de los tratamientos planteados con el uso de hormona, tipo de corte y longitud de estaca. Sin embargo, para la variable respuesta, número de brotes, hubo un efecto significativo ($p<0.05$) con respecto a la longitud de estacas, como se observa en los T1, T2, T5 y T6, las cuales presentan longitudes de 40 cm como las más eficientes para el desarrollo de brotes. Como resultado de la investigación se concluyó que bajo las condiciones donde se desarrolló el proyecto, la reproducción de esta especie a través de estacas no es posible, ya que solo se logra la proliferación de brotes mas no raíces. Es recomendable continuar investigando la especie, para encontrar la mejor técnica de propagación vegetativa.

2.1.2. Antecedentes nacionales.

Roncal (2022), en su investigación titulada “Efecto del ácido indolbutirico y ácido naftalenacético en el enraizamiento de estacas de *Smallanthus glabratus* (DC.) H. Rob. “Shita negra”, en invernadero”. Evaluó

concentraciones utilizadas para ambos reguladores de crecimiento 2000, 4000 y 8000 ppm, las mismas que se combinaron y se aplicaron a las estacas de *Smallanthus glabratus*. En el experimento empleó el diseño completamente al azar (DCA) bajo arreglo factorial 4 x 4, con 16 tratamientos y 3 repeticiones. Los parámetros evaluados fueron número de raíces y longitud de raíces adventicias, número de brotes regenerados y longitud de brotes regenerados. El ANOVA determinó que, en todos los parámetros evaluados, los efectos fueron independientes, encontrándose significación solo para el AIB. El mayor número de raíces adventicias (9), longitud de raíces (11.57 cm) y brotes regenerados (2 brotes) se obtuvo con 4000 ppm. El mayor número de brotes (2) y mayor porcentaje de enraizamiento (43.33 %) fue obtenido con 2000 ppm, mientras que el mayor porcentaje de mortalidad (96.67) con 8000 ppm.

Rojas (2019), en su investigación titulada “Enraizamiento de estacas de queñual (*Polylepis spp.)* de diferentes procedencias y concentraciones hormonales de AIB en cámara de sub irrigación, Huancayo”. Esta investigación tuvo como objetivo determinar la capacidad de enraizamiento de estacas de *Polylepis spp*. Con una población de 240 estacas de Queñual, las procedencias fueron a1 (Masajcancha), a2 (Tarma), a3 (Cusco) y a4 (Concepción) y las concentraciones hormonales de AIB fueron b0 (0 ppm), b1 (1000 ppm), b2 (3000 ppm) y b3 (5000 ppm); el diseño experimental fue un diseño completamente al azar (DCA), con arreglo factorial (A x B) con 4 niveles para el factor A y cuatro niveles factor B; con 16 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento y 5 estacas por unidad muestral. El análisis estadístico empleado fue análisis varianza (ANVA) a una probabilidad F de 0,05 y 0,01, se realizó pruebas de Tukey al 95 % de confiabilidad. La evaluación final se hizo a los dos meses, los resultados indican como mejor procedencia: a1 (Masajcancha) con 68 % de enraizamiento; concentración: b0 (0 ppm) 83 % de enraizamiento; y mejor interacción: el tratamiento T5 (Tarma, 0 ppm) con 100 % de enraizamiento. Por tanto, se concluye que es factible propagar estacas de *Polylepis spp*, en cámaras de sub irrigación sin uso de hormonas, siempre y cuando el material vegetativo sea de una procedencia cercana o que reúna condiciones ambientales semejantes al lugar de instalación del propagador.

Yepes (2021), en su investigación titulada “Propagación vegetativa del Cedro (*Cedrela odorata* L.) mediante el enraizamiento de mini estacas juveniles en cámaras de sub irrigación, en Jenaro Herrera (Loreto) Amazonía peruana”. La investigación tuvo como objetivo general del primer ensayo fue contribuir al conocimiento de la propagación vegetativa del cedro (*Cedrela odorata* L) en cámaras de sub irrigación utilizando los sustratos arena gruesa, cascarilla de arroz carbonizada y cuatro dosis de ácido indolbutírico (AIB), así mismo, probar el comportamiento de las mini estacas juveniles de cedro sobre el enraizamiento y sobrevivencia, con la finalidad de encontrar la mejor combinación de hormona - sustrato, y la mayor influencia individual de sustratos y hormonas. En el segundo ensayo se probó la sobrevivencia de mini estacas juveniles enraizadas luego de un periodo de treinta días, con el objetivo de comprobar la sobrevivencia luego de su aclimatación. De esta forma desarrollar una técnica eficiente para propagar vegetativamente el cedro y comprobar que la propagación vegetativa es una técnica alternativa para el manejo y conservación del cedro. En el primer ensayo se empleó dos sustratos cuidadosamente desinfectados; arena gruesa, cascarilla de arroz carbonizada y cuatro dosis de ácido indolbutírico (AIB); 0 ppm (testigo), 1000 ppm, 3000 ppm y 5000 ppm, como fitohormona enraizante; posteriormente en el segundo ensayo se realizó el seguimiento de las mini estacas juveniles enraizadas por un periodo de treinta días para determinar su sobrevivencia en el ambiente de aclimatación del vivero, usando como sustrato la cascarilla de arroz carbonizada. La mejor combinación fue obtenida de la interacción del sustrato cascarilla de arroz carbonizada y la dosis 1000 ppm de ácido indolbutírico (AIB), obteniendo 82,9% en enraizamiento y 66,8% en sobrevivencia. El mejor sustrato fue la cascarilla de arroz carbonizada que alcanzó un 52,8 % en enraizamiento y 30,3% en sobrevivencia de mini estacas juveniles. La mejor dosis fue 1000 ppm de AIB alcanzó 50,8 % en enraizamiento y 41,7% en sobrevivencia. En la sobrevivencia en el segundo ensayo de las mini estacas juveniles enraizadas luego de un periodo de treinta días resulto como mejor combinación la interacción del sustrato cascarilla de arroz carbonizada y dosis 1000 ppm de ácido indolbutírico (AIB). Finalmente, se comprobó que la mejor combinación fue el sustrato cascarilla de arroz carbonizada y 1000 ppm de ácido indolbutírico (AIB)

obteniendo la mayor influencia sobre el enraizamiento y sobrevivencia en los dos ensayos.

2.1.3. Antecedentes regionales.

Vásquez (2019), en su investigación titulada “Efecto del ácido indolbutírico en el enraizamiento de estacas de tallo en *Myrciaria dubia* (HBK Mc Vaugh) Clon E3-F7, Yarinacocha – Ucayali, Perú”. La investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto del ácido indolbutírico en el enraizamiento de estacas de tallo en *Myrciaria dubia* (HBK Mc Vaugh) Clon E3-F7, distrito de Yarinacocha, Ucayali - Perú, entre los meses de enero a abril marzo de 2016, se seleccionaron plantas madres de 12 años, del caserío San Juan - Yarinacocha, donde se obtuvieron estacas de tallo de la parte media de 15 cm de longitud con dos pares de hojas al 50% de área foliar. Se utilizó una investigación bajo un diseño completamente al azar (DCA) con cinco (05) tratamientos (T1 = 0, T2 = 150, T3 = 300, T4 = 450, T5 = 600 mg L-1 de AIB) y tres (03) repeticiones, con 15 unidades experimentales; cada unidad experimental de 24 estacas, haciendo un total de 360 estacas de tallo. Las variables evaluadas: número de callos, número de raíces y longitud de raíz (cm) evaluándose cada 15 días. El análisis de variancia ($p \leq 0,05$) demostró que los tratamientos fueron estadísticamente significativos. La prueba de promedio de Tukey ($p \leq 0,05$), mostró que el mejor tratamiento en número de callos fue el T1 = 0 mg $^{L-1}$ AIB (37, 55 callos), número de raíces el T5 = 600 mg $^{L-1}$ AIB (3, 11 raíces) y para la longitud de raíces el T4 = 450 mg $^{L-1}$ AIB (6, 21 cm). Por consiguiente, las estacas de tallos de *Myrciaria dubia* (HBK Mc Vaugh) Clon E3-F7, necesitan ser estimulados con hormonas de crecimiento para enraizar.

Ramírez (2020), en su investigación titulada “Enraizamiento de estacas semileñosas de *Licania octandra* Hoffmansn. ex Roem y Schult (Apacharama) con dos secciones y diferentes concentraciones de ácido Indolbutírico en cámara de subirrigación - Masisea – Ucayali “. La investigación tuvo como objetivo determinar la dosis adecuada de Ácido Indolbutírico (AIB) para el enraizamiento de las estacas semileñosas de *Licania octandra* Hoffmansn. ex Roem y Schult (Apacharama), realizado en el vivero Agroforestal del Instituto de Educacion Superior Tecnologico Público Masisea. El material

vegetativo fue colectado en el bosque de la comunidad Nativa San Rafael, distrito de Masisea, departamento de Ucayali, se utilizarón dos secciones de estacas (basal y media), tratadas con tres concentraciones de AIB (1000 ppm, 2000 ppm y 4000 ppm) más un testigo (0 ppm), los cuales fueron instaladas dentro de la cámara de sub irrigación con el diseño completo al azar en arreglo factorial: 4A (concentraciones de AIB) x 2B (Secciones de estacas), 8 tratamientos y 15 repeticiones, en total 120 unidades experimentales y evaluadas las variables en estudio después de 60 días de instalado. Los resultados indicaron que las estacas extraídas de la sección media respondieron mejor al tratamiento con el AIB, con mayor número y porcentaje de enraizamiento, desarrollaron mayor número de raíces, longitud de raíces y formación de callos, mientras que la sección basal fue menor. La concentración de AIB de 2000 ppm, genero el mejor porcentaje de sobrevivencia, y las concentraciones de 0 ppm y 2000 ppm de AIB generaron los mejores promedios de número de estacas enraizadas, porcentaje de enraizamiento, número de raíces, longitud de raíces y callos. Asimismo, se observó que las interacciones, de las secciones vs el AIB (ppm) fueron: basal con 1000 ppm y media con 0 ppm, y con 2000 ppm las que mostraron los mejores porcentajes de sobrevivencia; la seccion media con 1000 ppm el mayor número de estacas enraizadas; la media con 0 ppm y 1000 ppm, los mejores porcentajes de enraizamiento, número de raíces y longitud de raíces, respectivamente.

Paredes (2022), en su investigacion titulada “Evaluación del enraizamiento de *Citrus aurantifolia* (limón regional) con aplicaciones de dosis diferentes de hormona natural en Yarinacocha – Ucayali “. La investigación tuvo como objetivo evaluar el enraizamiento de *Citrus aurantifolia* (limón regional) con aplicaciones de dosis diferentes de hormona natural en Yarinacocha - Ucayali, desarrollado entre los meses de enero a marzo de 2021, seleccionándose plantas madre productivas, sanas, de buena conformación, de 4 años del caserío de Tushmo - Yarinacocha, donde se obtuvieron las varillas de brotes tiernos para la obtención de esquejes: basal, media y apical de 15 a 20 cm de largo x 0.8 a 1.0 cm de diámetro. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con seis (6) tratamientos y tres (3) repeticiones, 18 unidades experimentales (T 1 = sin HN, testigo; T2 = 4 % HN / litro agua; T3 = 8 % HN / litro agua; T4 =12 % HN /

litro agua; T5 = 16 % HN / litro agua; T6 = 20 % HN / litro agua; cada unidad experimental de 10 plantas, haciendo un total de 180 unidades. Las variables evaluadas fueron: tiempo de emersión de raíces, cantidad de raíces emergidas, tamaño de raíces emergidas, cantidad de hojas emitidas, tamaño de hojas emitidas. Se obtuvieron como resultados: los esquejes enraizaron en un tiempo de 12 días en el T5 (16 % de HN / litro agua); mayor cantidad de raíces de 26 unidades en el T5 (16 % de HN / litro agua); mayor tamaño de raíces de 35.67 cm en el T5 (16 % de HN / litro agua); mayor cantidad de hojas de 34 unidades en el T5 (16 % de HN / litro agua); mayor tamaño de hojas de 10.67 cm en el T5 (16 % de HN / litro agua), determinándose que el tratamiento que mejores resultados dio en estas variables fue el T5 (16 % de HN / litro agua) en relación con los demás tratamientos que fueron de mayor tiempo en el enraizamiento y menor tamaño y cantidad de raíces y hojas. Por consiguiente, la Hormona Natural (HN) de manzana utilizado estimuló el enraizamiento de esquejes de *Citrus aurantifolia* (limón regional), lográndose la propagación de plantas nuevas, sanas y bien conformadas en corto tiempo.

2.2. MARCO TEÓRICO.

2.2.1. Familia Myrtaceae.

Según Almeida (2019), Myrtaceae es el nombre atribuida a una de las familias de angiospermas, es decir, plantas con flores. La familia Myrtaceae tiene alrededor cerca de 150 géneros, que reúnen más de 3000 especies. Una de las especies más famosas de esta familia son los Eucaliptos, frecuentemente introducidos en Portugal para la producción de papel.

Las especies de esta familia poseen un porte árbol o arbustivo, según la especie, a menudo con crecimiento secundario (lignina). El tamaño de estos individuos va entre los 2 metros (arbusto) hasta los 100 metros de altura (árbol).

2.2.2. Origen.

Anguiz (2022), sostiene que el camu camu de la especie árbol (*Myrciaria sp*.), se encuentra disperso en toda la Amazonía, en el río Ucayali y específicamente en la zona de Pucallpa. La especiación de este tipo de camu camu hasta la fecha no se ha realizado. La distribución de esta especie es muy amplia. Mc Vaugh (1963) reporto la presencia de un tipo de Myrciaria en la cuenca del Orinoco en Venezuela. Por otro lado, el INIA en 1989, reportó los resultados de varias recolecciones efectuadas tanto en camu camu arbustivo y árbol, señalando que en el tramo de Contamana y Pucallpa, el camu camu de la especie árbol existe en gran cantidad así también por el río Marañón en las quebradas "pichana" y "pahuachiro" afluentes del mencionado río. Así mismo en la quebrada "Iricahua" afluente del río Ucayali, existe el camu camu de la especie árbol en poblaciones relativamente medianas y cuya época de recolección se efectúa entre los meses de enero a marzo. Cabe señalar que el camu camu de la especie árbol no existe en poblaciones compactas como el tipo arbustivo, sino que están en asociadas con otras especies forestales como capirona, quinilla, shimbillo entre otras.

2.2.3. Clasificación taxonómica.

El camu camu de la especie árbol pertenece a la siguiente clasificación taxonomica:

Reino: Plantae
Division: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Myrtales
Familia: Myrtaceae

2.2.4. Descripción botánica.

2.2.4.1. Hojas

Sus hojas son simples, enteras, con distribución opuesta, sin embargo, en algunos géneros de esta familia la disposición de las hojas se altera con la edad. Estas hojas pueden ser coriáceas, estando unidas a las ramas por un pequeño pecíolo, pudiendo también producir aceites que les dan un olor característico. La mayoría de las especies de esta familia son perennes, no siendo común encontrar individuos caducifolios (Almeida 2019).

2.2.4.2. Flores.

Las flores de esta familia son hermafroditas, generalmente de color blanco, simetría radial, poseyendo pequeñas dimensiones organizadas en inflorescencias, pudiendo presentar una disposición axial. Estas flores poseen un androceo con numerosos estambres. El ovario es ínfero, pudiendo presentar un número variable de lóculos y de óvulos, sin embargo, apenas una pequeña parte de esos óvulos da origen a semillas, la mayor parte de esos óvulos son estériles (Almeida 2019).

2.2.4.3. Frutos.

Sus frutos son bayas o cápsulas secas, según la especie. Sus semillas son generalmente dispersas por diferentes especies de vertebrados, como las aves. Su polinización transcurre con la ayuda de polinizadores, particularmente las abejas y algunas aves, así como por el viento (Almeida 2019).

2.2.5. Distribución.

La familia Myrtaceae se encuentra en todos los continentes, excepto en la Antártida, pero sus especies predominan el continente americano, así como en Oceanía (especialmente en Australia) y en África. Estos individuos prefieren climas tropicales y templados calientes, siendo fácilmente encontrados en estado salvaje y pudiendo ser ampliamente cultivados en esas regiones, a menudo en ecosistemas considerados amenazados, como es el caso de los bosques tropicales (bosque atlántico). En muchos casos es posible que determinadas especies vayan a desaparecer sin que hayan sido identificadas debido a su ubicación. Esta familia consiste en un grupo de especies que están altamente adaptadas a los climas tropicales, por lo que pueden soportar condiciones de sequía y vivir en ambientes propensos a la aparición de incendios, estando adaptados para sobrevivir en esas condiciones (Almeida 2019).

2.2.6. Utilizaciones.

La mayoría de las especies de esta familia se utilizan para la producción de fruta (por ejemplo, guayaba), que se venden para consumo directo o utilizados en la producción de mermeladas y zumos. Las especies de esta familia pueden también ser utilizadas en la producción de papel, en la producción de madera (aunque no muy valiosa económicamente) y para la producción de carbón utilizado para la obtención de energía. Muchas especies de esta familia se utilizan como especies ornamentales en todo el mundo. Además de la producción frutícola y maderera, estas especies también juegan un papel

importante en la industria farmacéutica, los cosméticos y en la producción de especias (clavo de la India– *Caryophyllus aromaticus*), presentando con frecuencia propiedades ecológicas. Algunas de estas especies producen aceites con propiedades antisépticas, siendo las hojas de algunas plantas utilizadas para la creación e infusiones utilizadas en el tratamiento de asma, bronquitis, diabetes y fiebre, entre otras enfermedades con diferentes grados de gravedad. El vapor de cocción de las hojas del género *Eycalyptus* son también utilizados para tratar la sinusitis, puesto que ayudan en la despejar las vías respiratorias (Almeida 2019).

2.3. ASPECTOS GENERALES DE LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA.

Deere (2018), manifiesta que la propagación vegetativa es la producción de una nueva planta a partir de una parte de la planta madre ya sea una célula, un tejido y diferentes órganos, en condiciones de crecimiento adecuado como: Luz, temperatura, humedad, nutrientes, sanidad, entre otras.

Gonzalez (2016), enfatiza que esto se debe a que muchas células en tejidos diferenciados (maduros) de la planta, permanecen totipotentes, con esta característica una célula ya adulta puede desdiferenciarse (restaurar la actividad meristemática) y reproducirse para formar órganos vegetativos (raíces, tallos y hojas).

2.3.1. Multiplicación vegetativa.

Gonzalez (2016), da a conocer que hay varios términos que se usan casi indistintamente para describir la multiplicación vegetativa. Por ejemplo: Clonación / Reproducción asexual / Reproducción clonal / Regeneración vegetativa. La propagación vegetativa se conoce desde el inicio de la Agricultura con la domesticación de muchas especies de plantas cultivadas. Existen varios métodos empezando por los procedimientos más sencillos (ej. estacas) hasta los técnicamente complejos (ej. cultivo in vitro de tejidos) según los requerimientos de cada caso.

2.3.2. Ventajas e inconvenientes en la reproducción asexual.

Deere (2018), menciona que algunas de las ventajas de la reproducción asexual son:

- Al ser individuos clonados (idénticos) su uniformidad es una ventaja en el manejo de un cultivo.
- Se puede acortar la etapa vegetativa, por lo que las plantas pueden entrar más rápido a la etapa reproductiva (fructificación).
- Se pueden preservar genotipos superiores que determinan características genéticas favorables de los cultivos (resistencia a plagas y/o enfermedades, crecimiento, tolerancia a condiciones extremas de humedad, etc.).

Cabe destacar que la misma uniformidad de la descendencia puede ser una desventaja, ya que todos los individuos pueden ser susceptibles a nuevas plagas o al cambio de las condiciones climáticas (Deere 2018).

Esta técnica de cultivo de tejidos tiene diversas aplicaciones según en el contexto en que se utilice. Puede ayudar en la búsqueda de variabilidad genética con fines de fitomejoramiento, en la propagación de líneas parentales en programas de producción de híbridos F1 y puede utilizarse como una herramienta para la transformación genética de especies vegetales, entre otros aspectos. La producción masiva de plantas (micropropagación), la introducción rápida de nuevas variedades y la purificación de genotipos valiosos para obtener plantas libres de virus son sus principales ventajas. Y puede ser utilizada también como un medio para conservar los recursos fitogenéticos (Deere 2018).

2.3.3. Propagación vegetativa mediante estacas.

Según Vinueza (2022), hace referencia que las estacas son partes extraídas de una planta madre que contiene yemas caulinares y son capaces de enraizar bajo condiciones ambientales favorables y con tratamientos

químicos apropiados. Una de las ventajas de esta propagación es la facilidad de multiplicación, para ello se utilizan estacas seleccionadas de las mejores plantas con una longitud 9 de 20 y 30 cm. La propagación por estacas radica en cortar brotes, ramas o raíces de una planta madre, para posteriormente colocar en un medio de cultivo con el fin de obtener emisión de raíces y brotación en la parte aérea y así obtener nuevos ejemplares con las mismas características de la madre. Son varios los factores que pueden intervenir en este tipo de propagación, entre los que pueden estar la posición de estacas de la rama ya que el grado de lignificación no es el mismo en toda la rama; la cantidad de reservas y la diferenciación de los tejidos; la composición física y química de los sustratos; las condiciones fisiológicas de la planta madre; las condiciones ambientales.

2.4. FITOHORMONAS.

Montenegro (2017), indica que las hormonas vegetales o fitohormonas son compuestos naturales producidos en las plantas y son las que determinan en gran medida el desarrollo. Se sintetizan en muy baja concentración en una determinada parte u órgano de la planta y actúan en ese sitio o se translocan a otro lugar donde regulan eventos fisiológicos definidos (estimulan, inhiben o modifican el desarrollo). Los nutrimentos están excluidos de este término porque las plantas no los producen, sino que los absorbe, así mismo como los aminoácidos y las enzimas porque están presente a mayores concéntraciones en la planta. En general las hormonas están presentes en todas las partes de la planta y en todo momento, aunque eventualmente se concentran más en los sitios de mayor demanda.

2.4.1. Auxina.

Según Sharry, Adema, & Abedini, (2015), se dice que la auxina incita el aumento y elongación celular y promueve el desprendimiento de células en el cultivo de tejidos. Se complementan con citoquinina en la etapa de proliferación o sin citoquinina en la etapa de enraizamiento. Se transportan polarmente a través del floema desde la parte superior (tallo y raíz). Sus

estructuras químicas son muy diversas y pueden acumularse en forma inactiva junto con oligosacáridos y aminoácidos.

Señala que el ácido indolacético (IAA) es la única auxina natural ubicada en la zona de crecimiento. Es sensible a la luz, por lo que no es apto utilizarlo para cultivo en suspensión. Son auxina sintética, el ácido naftalenacético (ANA), ácido 2,4-diclorofenoxiacético y ácido indolbutírico (IBA). Son esenciales para el cultivo de meristemas, el proceso de morfogénesis directa e indirecta, la inducción de la embriogénesis somática y el enraizamiento de microestacas, y juegan un papel en la promoción del crecimiento de las puntas de los brotes. La cantidad de auxina agregada depende del nivel endógeno, se utiliza de 0,1 a 5,0 mg/L de IAA y, para la diferenciación de órganos, a menudo se indica que es necesario reducir la concentración de auxina. Si el 2,4-D se usa en muchas especies de plantas, tienden a formar callos (Según Sharry, Adema, & Abedini 2015).

2.4.2. Giberelinas.

Decco (2020), afirma que existen muchos tipos de giberelinas (GA), las cuales se sintetizan básicamente en las hojas jóvenes y en las semillas. Estas hormonas son compuestos isoprenoides procedentes del ácido mevalónico y actúan sobre el ácido ribonucleico (ARN) deprimiendo genes.

2.4.3. Citoquinina.

Decco (2020), menciona que son conocidas también como citocininas, se sintetizan principalmente en las raíces y tiene un efecto en las yemas coronarias de la alfalfa a través de un movimiento acrópeto desde la zona radicular. Sintetiza también en los meristemas aéreos y en las hojas jóvenes. Las citoquininas activan directamente el proceso de división celular y pueden interactuar con las auxinas

2.4.4. Etileno.

Decco (2020), afirma que el etileno es la única hormona en estado gaseoso que existe en las plantas, las cuales sintetizan etileno a partir de la

metionina. Su principal efecto es promover la maduración de los frutos, incluyendo el paso de almidones y azúcares. Cuando interactúa con otras hormonas provoca, especialmente en los estadios de senescencia, la caída de flores, hojas y frutos.

2.4.5. Absicina.

Decco (2020), refiere que la principal abscisina es el ABA que se sintetiza a partir del ácido mevalónico. El funcionamiento del ABA es el siguiente: bloquea la síntesis del ARN inhibiendo la producción de enzimas inducidas por las giberelinas.

2.5. FITORREGULADORES.

Los fitorreguladores son productos naturales, generalmente se trata de hormonas vegetales (fitohormonas), que actúan como reguladores del crecimiento de las plantas, lo cual se consigue mediante la estimulación o paralización adecuadamente de las raíces y las partes aéreas. El uso de fitorreguladores se está volviendo cada vez más habitual en la agricultura ecológica u orgánica, convirtiéndose en una técnica de mejoramiento cuyo objetivo principal es mejorar los procesos fisiológicos de las plantas, lo que redunda en una mejora de la producción y de la calidad de las cultivos.

Aldana (2018), afirma que algunos de estos fitorreguladores, en concentraciones altas podrían ser letales para la planta y entonces pasan a la categoría de herbicidas.

2.5.1. ÁCIDO NAFTALENACÉTICO (ANA).

Alfaro (2017), argumenta que el ácido naftalenacetico, regula la proliferación de raíces y su elongación, tanto como la dominancia apical (empleada mayormente en viveros y en producción de cultivos, como forestales, frutales y ornamentales.

2.5.2. ÁCIDO INDOLBUTIRICO (AIB).

Rojas (2019), menciona que el ácido indolbutírico estimula el crecimiento en las plantas. Se sabe que el IAA es la forma predominante, pero tiene la desventaja de carecer de fotodegradacion, por lo que existe una necesidad urgente de utilizar hormonas más estables, entonces es ahí en que el AIB resulta ser la que reúne esta propiedad de estabilidad y se le adiciona a ello, el ser de 2 – 5 veces más potente que el IAA. El ácido indolbutírico, es un compuesto químico, regulador del crecimiento tipo auxina, de amplio espectro, cuya principal aplicación es en la propagación vegetativa de plantas mediante estacas, esquejes, etc. Además, es el más utilizado para este tipo de ensayos, por su estabilidad y baja movilidad.

2.6. MÉTODOS DE LA REPRODUCCIÓN VEGETATIVA.

2.6.1. Acodo.

La técnica del acodo consiste en producir una planta nueva haciendo enraizar una rama que continúa unida a la planta madre, de la que se separa cuando hay raíces suficientes para tener una vida independiente. Para que enraíce la rama, esta se pone en contacto con un sustrato ligero y húmedo (Ibídem) (Arratia 2019).

2.6.2. Esqueje.

Se define esqueje como tallo o cogollo que se introduce en tierra para multiplicar la planta (Arratia 2019).

2.6.3. Estaca.

Consiste en separar un fragmento vegetal, mantenerlo vivo y conseguir que se regenere; es decir, que vuelva a formar los órganos que le faltan para constituir una planta entera. Se define "como aquella parte de la rama que ha sido separada de la planta madre y plantada en condiciones adecuadas

para emitir raíces y brotes, dando lugar a una planta igual a aquella de la que proviene” (Arratia 2019).

2.6.4. Injerto.

La injertación consiste en obtener la conexión entre dos fragmentos de tejido vegetal, que al combinarse forman una nueva planta funcional, es un método de propagación muy antiguo, en donde el injerto o planta receptora (patrón) se selecciona de plantas ya establecidas que son resistentes a condiciones desfavorables y/o enfermedades, a la cual se le une un segmento o injerto proveniente de plantas con características como frutos de mejor calidad y mejor rendimiento (Arratia 2019).

2.6.5. Micropropagación, o propagación vegetativa “in vitro”.

Es un sistema que se basa en la propagación del material vegetal a partir de un pequeño grupo de células apicales indiferenciadas, que recogidas asépticamente del extremo del brote son colocadas en un tubo de ensayo que contiene un medio especial nutritivo. La técnica del cultivo de meristemos busca principalmente la obtención de plantas libres de virus (Arratia 2019).

2.7. CONDICIONES QUE AFECTAN A LA PROPAGACIÓN.

Huamani (2017), da a conocer que las condiciones que afectan a la propagación son: condición fisiológica de la planta madre; factor de juvenilidad; tipo de madera seleccionada; presencia de virus; época del año en que se recolecta la estaca; formación de conexiones vasculares (xilema y floema) en el nuevo tejido formado.

2.8. PROCESO DE FORMACION DE RAICES.

Siura (2016), argumenta que la estaca es un método de propagación asexual caracterizado en la reproducción de individuos iguales genotípicamente al progenitor. La propagación por estacas es posible gracias a dos características totipotencia y desdiferenciación. El proceso de formación de raíces ocurre

internamente, es decir, es un proceso endógeno, que generalmente ocurre a partir de la reproducción de células del meristemo secundario, el origen de las raíces puede estar en la yema, en los nudos, en los entrenudos o extremidad basal de una estaca (zona de corte). El grupo de células que se encuentran detrás de la zona de corte se dividen y forman una capa de parénquimas (callo), posteriormente las células cercanas al cambium y floema dan origen a la formación de primordios radiculares generando un desarrollo y emergencia de las raíces nuevas, que implica la ruptura de tejidos del tallo, una vez originado la formación de conexiones vasculares (xilema y floema) ya se tiene el nuevo tejido formado.

2.9. MEDIOS DE ENRAIZAMIENTO.

Un adecuado medio de propagación depende de consideraciones como: la especie; tipo de estaca; estación; sistemas de propagación; el costo; por otro lado, un buen sustrato debe tener una buena porosidad que facilite la evacuación de agua y aireación, una buena capacidad de retención de humedad, ser estable y ser irreprochable en el plano sanitario, pudiendo adquirirse esta cualidad por desinfección química (Díaz 2010).

El medio para enraizamiento tiene cuatro funciones:

- Para sostener a la estaca en el lugar durante el período de enraizamiento.
- Para proveer humedad a la estaca.
- Para permitir penetración y el intercambio de aire en la base de la estaca.
- Para crear un ambiente de oscuridad en la base de la estaca.

La relación entre aire, agua y el medio de enraizamiento juega un papel importante en el éxito de la macro propagación, al influir en la disponibilidad de oxígeno que pueda haber en la base de la estaca, donde las raíces son formadas (Díaz 2010).

Las estacas de muchas especies de plantas, enraízan con facilidad en una gran diversidad de medios, pero en aquellas que lo hacen con dificultad, puede tener gran influencia el tipo de medio de enraíce que se use, afectando el porcentaje y calidad de las raíces en las estacas (Díaz 2010).

Por ejemplo, en arena lavada de río, las raíces son largas no ramificadas y quebradizas, mientras tanto en mezclas de arena con aserrín de madera de color bien descompuesto o musgo, las raíces son más ramificadas, delgadas, flexibles y más apropiadas para extraerlas y suplantarlas. Esto se explica, por la diferencia del contenido de humedad y aire en cada sustrato, dado que, la mezcla contiene el doble de aire y guarda mejor la humedad que la arena (Díaz 2010).

Está probado que el enraizamiento aumenta con pH de 6.5 - 7.0, a incrementos del porcentaje de calcio y en un medio de enraíce; sin embargo, para facilitar la extracción se recomienda sustratos porosos como arena de río, grava fina, aserrín descompuesto, pero para trasplante en adobe, se puede usar mezclas de estos materiales con tierra o turba. En consecuencia, el medio de enraizamiento no solo es importante por ser el lugar donde se iniciarán y formarán las raíces adventicias, sino también, por que provee de condiciones de humedad, aire y oscuridad necesaria para facilitar su desarrollo (Díaz 2010).

2.10. MÉTODOS DE APLICACIÓN DE HORMONAS.

Según Sisaro & Hagiwara (2016), existen tres métodos de aplicación: Preparación en polvo, Inmersión en solución concentrada o Remojo en solución diluida.

2.10.1. Preparación en polvo.

Se pone en contacto los primeros centímetros de la base de la estaca con el talco que contiene la hormona. Previo a introducir las estacas en el polvo se le hace un corte o se humedece la base de la estaca para mejorar la adherencia del polvo. Se utilizan según sea ANA o AIB concentraciones que van desde 500 ppm hasta 3000 ppm.

2.10.2. Método de inmersión.

En el método de Inmersión en solución concentrada se emplean soluciones que contienen ANA o AIB en concentraciones que puede variar entre 500 a 10000 ppm según la dificultad de enraizamiento. Se sumerge la porción basal de las estacas en la solución por un tiempo corto (1-5 segundos).

2.10.3. Método de remojo en solución.

En el método de remojo en solución diluida, la parte basal de la estaca (2-3 cm) permanece en remojo durante 12-24 horas en la solución que contiene la hormona. Las concentraciones que se usan son mucho más bajas, varían de 20 ppm para especies de enraizamiento fácil a 200 ppm para aquellas difíciles de hacer enraizar.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. UBICACIÓN Y DURACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

El trabajo de investigación se realizó en los ambientes del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP) ubicada en el Km 12.400 de la Carretera Federico Basadre (C.F.B) distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali. Sus coordenadas geográficas son 8º24’18’’ S y 79º36’23’’ O. El trabajo de investigación se inició en octubre y finalizo en febrero del 2021.

3.2. CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS.

Águila (2018), argumenta que 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 k2o/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.

3.3. MATERIALES, INSUMOS Y HERRAMIENTAS.

3.3.1. Material genético de estudio.

Las estacas utilizadas fueron obtenidas de plantas que tuvieron un diámetro a la altura del pecho (DAP) de 2.58 m, del camu camu de la especie

árbol (*Myrciaria sp*.) del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP) el Km 12.400 ubicada en la C.F.B. en la ciudad de Pucallpa.

3.3.2. Insumos.

Ácido indolbutirico (AIB), 0.2 $g \cdot L^{-1}$/ H_20; Acido naftalenacetico (ANA) 0.2 $g \cdot L^{-1}$/ H_20; Cupravit (oxicloruro de cobre) y alcohol de 96°.

3.3.2.1. Preparación de la solución de ácido indolbutirico (AIB).

Se utilizó 200 ppm de ácido indolbutirico. Se pesó 0.2 g del ácido indolbutirico para colocarlo en un recipiente, después se agregó 50 ml de alcohol de 96°, hasta que se convierta en una mezcla homogénea, luego se incorporó 950 ml de agua destilada completando a 1 litro de solución.

3.3.2.2. Preparación de la solución del ácido naftalenacetico (ANA).

Se utilizó 200 ppm de ácido indolbutirico. Se pesó 0.2 g del ácido naftalenacetico para colocarlo en un recipiente, después se agregó 50 ml de alcohol de 96°, hasta que se convierta en una mezcla homogénea, luego se incorporó 950 ml de agua destilada completando a 1 litro de solución.

3.3.3. Herramientas.

3.3.3.1. Materiales.

Tijera podadora, Tela tocuyo, vernier milimetrado, vernier digital, bandejas, bolsas negras, rociador, guantes desechables, pastico, arena, grava, gravilla, tubo PVC, pintura blanca, brocha, chinche y tableros.

3.3.3.2. Equipos.

Cámara fotográfica, balanza digital, wincha, cooler.

3.4. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.4.1. Tipo de investigación.

Fue experimental, se utilizó el diseño Completo al Azar (DCA), con arreglo factorial 4A X 2B, tuvo como primer factor, cuatro diferentes tiempos de inmersión 4(A) y como segundo factor, dos tipos de fitorreguladores 2(B). Formando 8 tratamientos, con 4 repeticiones. Así mismo se utilizó un total 288 estacas, 36 estacas por tratamiento, teniendo 9 estacas por repetición.

3.4.2. Análisis estadístico.

El modelo estadístico del diseño experimental fue la siguiente:

$$Yijk = \mu + Ai + Bj + ABij + eijk$$

Donde:

Yijk = Variable respuesta.
μ = Media general.
Ai = El efecto del i- esimo nivel del factor tiempo de inmersión.
Bj = El efecto del j-esimo nivel del factor fitorreguladores.
ABij = La interaccion del i-esimo nivel del factor tiempo de inmersión con el j-esimo nivel del factor de fitorreguladores.
eijk = Error experimental.

Cuadro 1. Esquema de analisis de varianza (ANVA).

Fuente de Variabilidad	**Grado de Libertad**
Factor A (tiempo de inmersión).	4-1= 3
Factor B (Fitorreguladores).	2-1 = 1
Interacción AB.	(3) (1) = 3
Error.	(3)(2)(4) = 24
Total.	(8)(4) =32-1= 31

Se realizó el análisis de varianza, para observar si existe significancia estadística en los Factores y también se realizó la prueba múltiple de Tukey entre los factores, al nivel de significancia del 5%.

3.4.3. Tratamiento en estudio.

Los tratamientos fueron conformados de la siguiente manera:

Cuadro 2. Descripción de tratamientos.

CLAVE	**TRATAMIENTO**	**DETALLE**
T1	a1b1	12 horas de inmersión de 200 ppm AIB
T2	a2b1	24 horas de inmersión de 200 ppm AIB
T3	a3b1	36 horas de inmersión de 200 ppm AIB
T4	a4b1	48 horas de inmersión de 200 ppm AIB
T5	a1b2	12 horas de inmersión de 200 ppm ANA
T6	a2b2	24 horas de inmersión de 200 ppm ANA
T7	a3b2	36 horas de inmersión de 200 ppm ANA
T8	a4b2	48 horas de inmersión de 200 ppm ANA

3.5. VARIABLES EVALUADAS.

3.5.1. Variables independientes.

Las variables independientes en estudio fueron los fitoreguladores: como el ácido indolbutirico (AIB) y el ácido naftalenacetico (ANA) y la otra variable independiente son las horas de inmersión 12, 24, 36, 48 horas.

3.5.2. Variables dependientes.

Las variables dependientes en estudio fueron: porcentaje de estacas con callo (%), porcentaje de enraizamiento (%), numero de raíces, longitud de raíces (cm), número de brotes, longitud de brotes (cm), porcentaje de supervivencia (%).

3.6. OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES.

La operacionalización se describe a continuación:

3.6.1. Porcentaje de estacas con callos (%).

Se determinó el porcentaje de estacas con callos mediante una regla de tres simples, por tratamiento y unidad experimental.

3.6.2. Porcentaje de enraizamiento (%).

Se determinó el porcentaje de enraizamiento mediante una regla de tres simples para cada unidad experimental.

3.6.3. Número de raíces.

Se cuantificó el número de raíces presentes en cada estaca para luego realizar el cálculo de promedio por tratamiento y cada unidad experimental.

3.6.4. Longitud de raíces (cm).

Se utilizó un vernier milimetrado para la medición de las raíces, consistió en medir desde la base de la estaca hasta el extremo apical de la raíz. Luego se determinó un cálculo de promedio para cada unidad experimental. Los resultados son expresados en centímetros.

3.6.5. Número de brotes.

Se cuantificó mediante una observación directa anotando el número de brotes aéreos, para luego realizar el cálculo del promedio por tratamiento y unidad experimental.

3.6.6. Longitud de brotes (cm).

Se utilizó un vernier milimetrado midiendo desde el punto de inserción del tallo hasta el ápice de la yema, luego se determinó el promedio por tratamiento y cada unidad experimental. Los resultados son expresados en centímetros.

3.6.7. Porcentaje de supervivencia (%).

Se observó y se cuantificó las estacas que no se secaron, luego se realizó el cálculo del porcentaje de supervivencia mediante una regla de tres simples por tratamiento y cada unidad experimental.

3.7. EJECUCION DEL PROYECTO.

3.7.1. Preparación de la cámara de sub irrigación.

Consistió en una caja de madera de dimensiones de 2.32 m de largo, 1m de altura y 1m de ancho, rodeado por plástico transparente internamente, haciéndolo de esta manera impermeable. Se colocó el plástico en la base para luego incorporar una capa de piedras grandes de 6-10cm de diámetro, piedras pequeñas de 3-6 cm y grava, y la última 5 cm que se cubren con el sustrato (arena). En la esquina derecha se colocó un tubo pvc de 4 pulgadas, para poder agregar agua los 20 cm basales de manera que el sustrato siempre se mantenga húmedo por capilaridad.

3.7.2. Preparación del sustrato.

El sustrato de arena fue lavado 3 veces, después se pasó a colocar en costales para incorporarlo dentro de un cilindro, donde permaneció a vapor por un tiempo de 2 horas en la caldera (esterilizado).

3.7.3. Recolección de las estacas.

Se recolectó las estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.) del Instituto de Investigación de Amazonia (IIAP) ubicado en el km 12.400 de la C.F.B al margen derecho. Se recolectaron las estacas de plantas vigorosas, sanas y de un diámetro a la altura del pecho (DAP) de 2.58m. Las plantas se encontraban en un periodo de brotación y previo a la colecta se fertilizó. Las estacas se recolectaron en horas de la mañana evitando así la exposición del sol, teniendo condiciones favorables del clima.

3.7.4. Descripción de las estacas.

Las estacas que se recolectaron fueron de la parte media. Se incluyó al menos de 2- 3 nudos por estaca. Se sembró en posición vertical. Los tamaños de las estacas fueron de 13 cm de longitud, sin hojas y el corte se realizó en tipo bisel en dirección opuesta del nudo. Teniendo de 1- 1.5 cm de diámetro. Previamente los materiales que se utilizaron fueron desinfectados.

3.7.5. Traslado de las estacas.

Terminado la recolección de las estacas, estas fueron envueltas en sacos humedecidos de tela tocuyo para luego colocarlos en una caja de cooler. Evitando la exposición directa del sol y la deshidratación.

3.7.6. Desinfección y oreado.

Las estacas fueron desinfectadas con un producto fúngico llamado Cupravit (Oxicloruro de cobre) 3 $g \cdot L^{-1}$ de agua, por un tiempo de 15 minutos y después fueron colocadas en un papel absorbente hasta que absorba los excedentes.

3.7.7. Inmersión de las estacas.

Terminada la preparación de los fitorreguladores, se procedió a la inmersión de 1-2 cm de la base de las estacas por un lapso de 12 horas, 24 horas, 36 horas y 48 horas, introducidas en un recipiente cubriéndolas con bolsas negras para evitar así la volatilización del alcohol.

3.7.8. Siembra.

Una vez terminadas las horas de inmersión las estacas fueron sembradas en una posición vertical a una profundidad de 3 cm; con una distancia entre estacas de 5 cm y a una distancia entre filas de 8 cm, previamente humedecido.

3.7.9. Riego.

Se realizó con el uso de un aspersor manual realizándolo en horas de 8 am y 17:00 pm con el fin de mantener humedecido a las estacas. Supervisando la capacidad de campo para el riego.

3.7.10. Evaluaciones realizadas.

Las evaluaciones realizadas de porcentaje de callo (%), número de brotes, longitud de brotes (cm), porcentaje de enraizamiento (%), número de raíces, longitud de raíces (cm) y porcentaje de supervivencia (%) fueron realizadas al finalizar los 120 días del experimento.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

4.1. PORCENTAJE DE ESTACAS CON CALLOS (%).

Al realizar el análisis de varianza del efecto de dos fitorreguladores y cuatro tiempos de inmersión en el porcentaje de estacas con callos en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp.)*, tal como se puede observar en la Cuadro 10A, se pudo establecer que existen diferencias altamente significativas con un Pr>F igual a 0.00 entre los ocho tratamientos estudiados, en cuanto al efecto del fitorregulador, tiempo y la influencia de ambos factores, presentando un resultado de coeficiente de variabilidad de 16.22%, lo que sugiere que hay una mayor concentración de los datos, es decir, que el índice de dispersión es suficiente para comparar entre los distintos tratamientos estudiados. Asimismo, el coeficiente de determinación R^2 = 0.9113, lo que indica que el 91.13% de los valores de la variable se puede explicar como efecto de los tratamientos estudiados y el 8.87% se relaciona con otros factores que no pudieron ser controlados al momento de realizar el trabajo experimental.

Cuadro 3. Porcentaje de estacas con callos en camu camu árbol (*Myrciaria sp*.) empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa.

Tratamiento	Porcentaje de callos (%)	Significancia
T_4 (48 horas de inmersión de 200 ppm AIB).	56.17	a
T_5 (12 horas de inmersión de 200 ppm ANA).	49.41	b
T_3 (36 horas de inmersión de 200 ppm AIB).	47.63	c
T_2 (24 horas de inmersión de 200 ppm AIB).	41.13	d
T_1 (12 horas de inmersión de 200 ppm AIB).	37.58	e
T_6 (24 horas de inmersión de 200 ppm ANA).	30.75	f
T_7 (36 horas de inmersión de 200 ppm ANA).	23.36	g
T_8 (48 horas de inmersión de 200 ppm ANA).	12.33	h

En cuanto al porcentaje de estacas con callos en camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa, se pudo determinar que existen diferencias significativas en los tratamientos estudiados donde el T^4 (48 horas de inmersión de 200 ppm AIB), presento el porcentaje más alto de callos con 56.17%, seguido de los tratamientos T^5 (12 horas de inmersión de 200 ppm ANA) y T^3 (36 horas de inmersión de 200 ppm AIB) con un porcentaje de 49.41% y 47.63%, seguido del tratamiento T^2 (24 horas de inmersión de 200 ppm AIB) con 41.13%, seguido de los tratamientos T^1 (12 horas de inmersión de 200 ppm AIB) y T^6 (24 horas de inmersión de 200 ppm ANA) con 37.58% y 30.75%. los tratamientos que presentaron el menor porcentaje de callos fueron los tratamientos T^7 (36 horas de inmersión de 200 ppm ANA) y T^8 (48 horas de inmersión de 200 ppm ANA) con promedios de 23.36% y 12.33%, durante el periodo de evaluación.

Por otro lado, en estacas de *Myrciaria dubia* (HBK Mc Vaugh), clon E3-F7, por efecto de las dosis de AIB (mg/ L^{-1}), encontrando que el tratamiento T1: 0 mg/ L^{-1} de Ácido Indolbutírico (Testigo) presentó mayor número de callos (37.55 callos), siendo estadísticamente superior a los otros tratamientos. Sin embargo, con la aplicación de 300 mg/ L^{-1} de ácido indolbutírico, también podría promover la formación de callos, debido a que en este experimento se obtuvo 25.22 callos en promedio (Vásquez 2019).

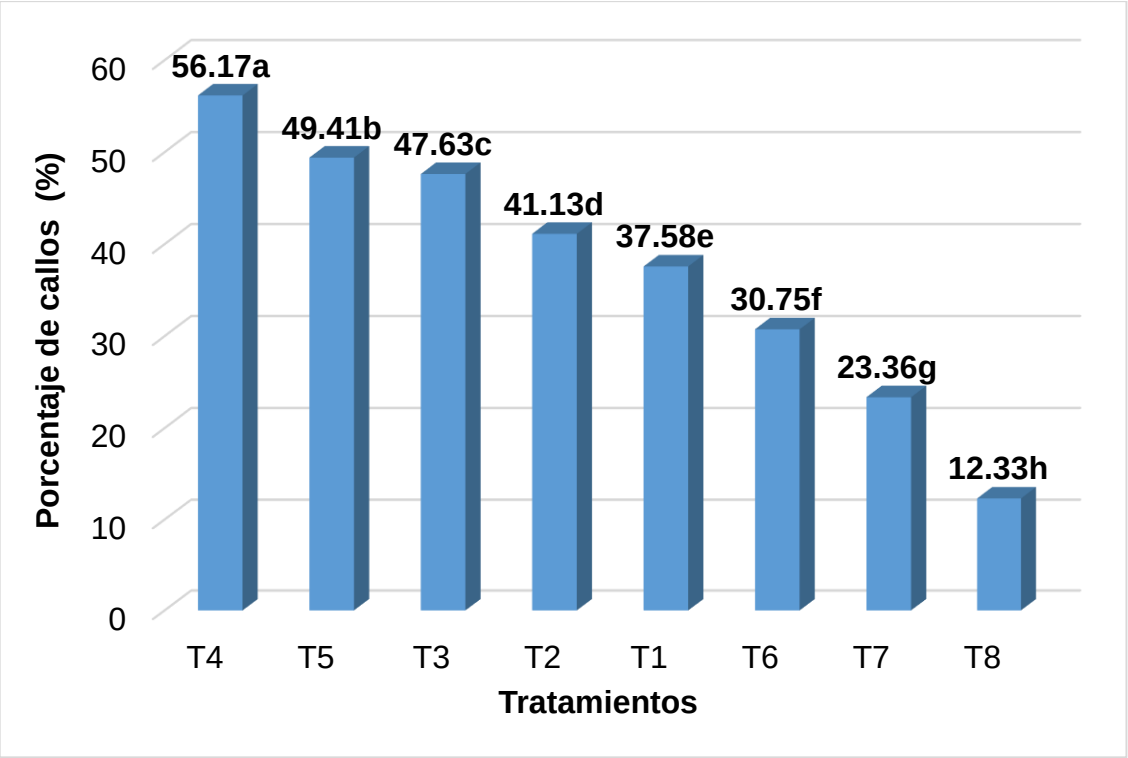


Figura 1. Variación del porcentaje de estacas con callos en camu camu de la especie árbol (*Myrciaria sp*.) empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa.

4.2. PORCENTAJE DE ENRAIZAMIENTO (%).

Durante el análisis de varianza del efecto de dos fitorreguladores y cuatro tiempos de inmersión en el porcentaje de enraizamiento en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp.),* tal como se pudo observar en la Cuadro 11A, se pudo establecer que existen diferencias altamente significativas con un Pr>F igual a 0.00 entre los ocho tratamientos estudiados, en cuanto al efecto de los fitorreguladores, tiempo y la influencia de ambos factores, presentando un resultado de coeficiente de variabilidad de 11.48%, lo que sugiere que hay una mayor concentración de los datos, es decir, que el índice de dispersión es suficiente para comparar entre los distintos tratamientos estudiados. Asimismo, el coeficiente de determinación R^2 = 0.9198, lo que indica que el 91.98% de los valores de la variable se puede explicar como efecto de los tratamientos

estudiados y el 8.02% se relaciona con otros factores que no pudieron ser controlados al momento de realizar el trabajo experimental.

Cuadro 4. Porcentaje de enraizamiento en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.) empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa.

Tratamiento	Porcentaje de enraizamiento (%)	Significancia
T_4 (48 horas de inmersión de 200 ppm AIB).	29.74	a
T_5 (12 horas de inmersión de 200 ppm ANA).	26.16	b
T_3 (36 horas de inmersión de 200 ppm AIB).	25.21	c
T_2 (24 horas de inmersión de 200 ppm AIB).	21.77	d
T_1 (12 horas de inmersión de 200 ppm AIB).	19.89	e
T_6 (24 horas de inmersión de 200 ppm ANA).	16.28	f
T_7 (36 horas de inmersión de 200 ppm ANA).	12.37	g
T_8 (48 horas de inmersión de 200 ppm ANA).	6.53	h

Los datos relacionados al porcentaje de enraizamiento en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa, se pudo determinar que el T^4 (48 horas de inmersión de 200 ppm AIB), presentó el mayor porcentaje de enraizamiento con un 29.74%, seguido de los tratamientos T^5 (12 horas de inmersión de 200 ppm ANA), T^3 (36 horas de inmersión de 200 ppm AIB) y T^2 (24 horas de inmersión de 200 ppm AIB), con un porcentaje de enraizamiento promedio de 26.16%, 25.21% y 21.77%, seguido de los tratamientos T^1 (12 horas de inmersión de 200 ppm AIB), T^6 (24 horas de inmersión de 200 ppm ANA) y T^7 (36 horas de inmersión de 200 ppm ANA), con promedios de 19.89%, 16.28% y 12.37%, mientras el T^8 (48 horas de inmersión de 200 ppm ANA), presentó el menor

porcentaje de enraizamiento con 6.53%, según los resultados durante el periodo de evaluación.

Las estacas de camu camu tratadas con el ácido indolbutirico, en mayor tiempo de inmersión presentó mejores resultados. Resultados que se sustentan en un alto porcentaje de enraizamiento y un alto número y longitud de raíces (Oliva 2005). Por otro lado, los mejores resultados de enraizamiento en plantas matrices promisorias de *Myrciaria dubia* (HBK Mc Vaugh), se encontraron en los tratamientos correspondientes a las estacas de los clones 2; 253 y 261 con 3 pares de hojas, con 91,13%; 88,90% y 68, 90 % respectivamente. Igualmente resultaron ser mejores cuando se trató con 2 pares de hojas, obteniendo 86,66%; 75,53% y 64,43% de enraizamiento, no existiendo diferencias estadísticas significativas entre ellos (Rodríguez y otros 2014).

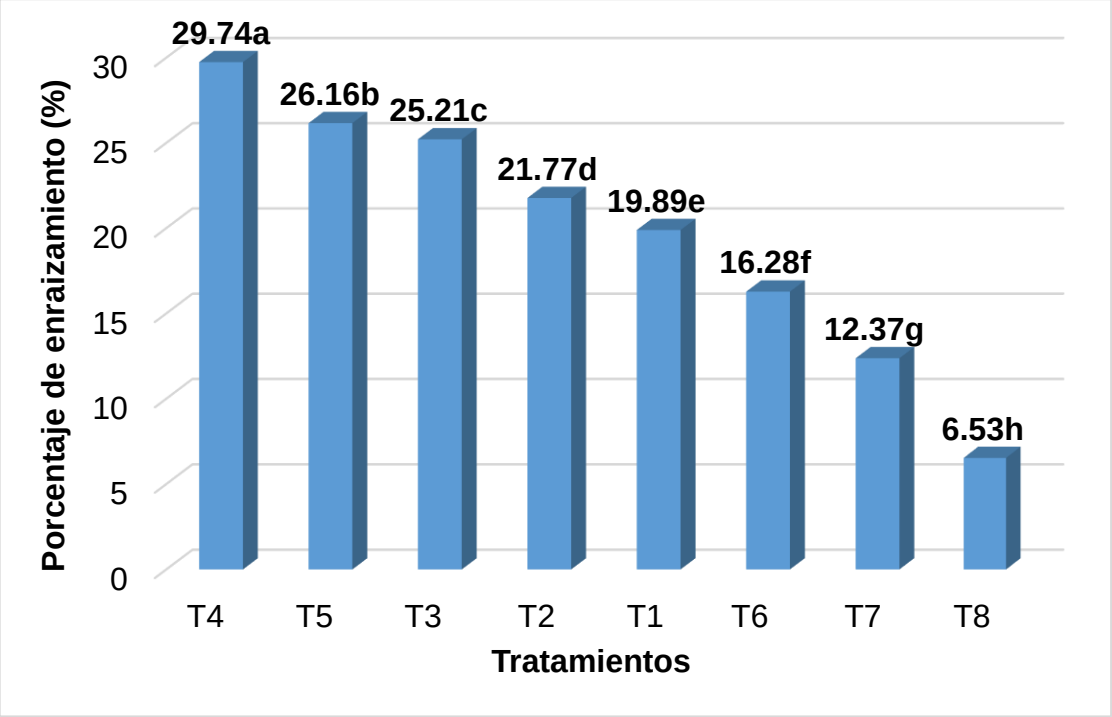


Figura 2. Variación del porcentaje de enraizamiento en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa.

4.3. NÚMERO DE RAÍCES.

Al realizar el análisis de varianza del efecto de dos fitorreguladores y cuatro tiempos de inmersión en el número de raíces por estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp.),* tal como se pudo observar en la Cuadro 12A, se pudo establecer que existen diferencias altamente significativas con un Pr>F igual a 0.00 entre los ocho tratamientos estudiados, en cuanto al efecto de los fitorreguladores, tiempo y la influencia de ambos factores, presentando un resultado de coeficiente de variabilidad de 4.98%, lo que sugiere que hay una mayor concentración de los datos, es decir, que el índice de dispersión es suficiente para comparar entre los distintos tratamientos estudiados. Asimismo, el coeficiente de determinación R^2 = 0.9797, lo que indica que el 97.97% de los valores de la variable se puede explicar como efecto de los tratamientos estudiados y el 2.03% se relaciona con otros factores que no pudieron ser controlados al momento de realizar el trabajo experimental.

Cuadro 5. Número de raíces en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa.

Tratamiento	Número de raíces	Significancia
T_4 (48 horas de inmersión de 200 ppm AIB).	1.29	a
T_5 (12 horas de inmersión de 200 ppm ANA).	1.14	b
T_3 (36 horas de inmersión de 200 ppm AIB).	1.09	c
T_2 (24 horas de inmersión de 200 ppm AIB).	0.95	d
T_1 (12 horas de inmersión de 200 ppm AIB).	0.87	e
T_6 (24 horas de inmersión de 200 ppm ANA).	0.71	f
T_7 (36 horas de inmersión de 200 ppm ANA).	0.54	g
T_8 (48 horas de inmersión de 200 ppm ANA).	0.28	h

En cuanto al número de raíces en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa, se pudo determinar que el T^4 (48 horas de inmersión de 200 ppm AIB), presento un mayor número de raíces con un promedio de 1.29, seguido del T^5 (12 horas de inmersión de 200 ppm ANA), con un promedio de 1.14 raíces por estaca, seguido del T^3 (36 horas de inmersión de 200 ppm AIB), con 1.09 raíces por estaca, los tratamientos T^2 (24 horas de inmersión de 200 ppm AIB), T^1 (12 horas de inmersión de 200 ppm AIB), T^6 (24 horas de inmersión de 200 ppm ANA) y T^7 (36 horas de inmersión de 200 ppm ANA), presentaron un promedio de 0.95, 0.87, 0.71 y 0.54 raíces por estaca, finalmente el T^8 (48 horas de inmersión de 200 ppm ANA), presento el menor número de raíces por estaca con un promedio de 0.28, según los resultados de la investigación.

Las estacas de camu camu cuando no son tratadas con hormonas de enraizamiento presentan dificultad para enraizar; obteniendo estacas con reducido número de raíces y corta longitud (Oliva 2005). Por otro lado, el número de raíces en estacas de *Myrciaria dubia* (HBK Mc Vaugh), por efecto de dosis con AIB (mg L^{-1}), clon E3- F7, donde el mayor número de raíces (3, 11 raíces) fue obtenido cuando se utilizó 600 mg L^{-1} de ácido indolbutirico, siendo estadísticamente superior a los otros tratamientos (Vásquez 2019).

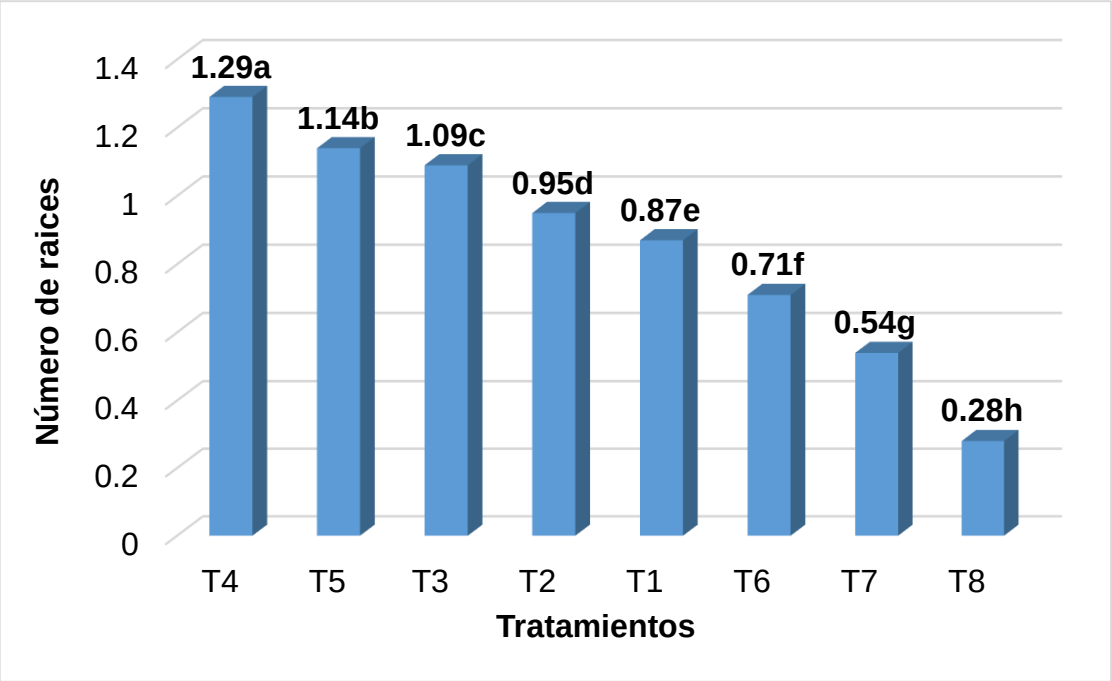


Figura 3. Variación del número de raíces en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa.

4.4. LONGITUD DE RAÍCES (cm).

Al realizar el análisis de varianza del efecto de dos fitorreguladores y cuatro tiempos de inmersión en la longitud de raíces en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp.),* tal como se pudo observar en la Cuadro 13A, se pudo establecer que existen diferencias altamente significativas con un Pr>F igual a 0.00 entre los ocho tratamientos estudiados, en cuanto al efecto de los fitorreguladores, tiempo y la influencia de ambos factores, presentando un resultado de coeficiente de variabilidad de 4.31%, lo que sugiere que hay una mayor concentración de los datos, es decir, que el índice de dispersión es suficiente para comparar entre los distintos tratamientos estudiados. Asimismo, el coeficiente de determinación R^2 = 0.9682, lo que indica que el 96.82% de los valores de la variable se puede explicar como efecto de los tratamientos estudiados y el 3.18% se relaciona con otros factores que no pudieron ser controlados al momento de realizar el trabajo experimental.

Cuadro 6. Longitud de raíces en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa.

Tratamiento	Longitud de raíces (cm).	Significancia
T_4 (48 horas de inmersión de 200 ppm AIB).	0.48	a
T_5 (12 horas de inmersión de 200 ppm ANA).	0.42	b
T_3 (36 horas de inmersión de 200 ppm AIB).	0.41	c
T_2 (24 horas de inmersión de 200 ppm AIB).	0.35	d
T_1 (12 horas de inmersión de 200 ppm AIB).	0.31	e
T_6 (24 horas de inmersión de 200 ppm ANA)	0.26	f
T_7 (36 horas de inmersión de 200 ppm ANA).	0.19	g
T_8 (48 horas de inmersión de 200 ppm ANA).	0.11	h

Los datos relacionados a la longitud de raíces en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa, se pudo determinar que el T^4 (48 horas de inmersión de 200 ppm AIB), presento la mayor longitud de raíces con un promedio de 0.48, seguido del T^5 (12 horas de inmersión de 200 ppm ANA) y T^3 (36 horas de inmersión de 200 ppm AIB), con una longitud de raíces promedio de 0.42 y 0.41 centímetros, seguido de los tratamientos T^2 (24 horas de inmersión de 200 ppm AIB), T^1 (12 horas de inmersión de 200 ppm AIB) y T^6 (24 horas de inmersión de 200 ppm ANA), con 0.35, 0.31 y 0.26 centímetros de longitud en su raíces, mientras el T^7 (36 horas de inmersión de 200 ppm ANA) y el T_8 (48 horas de inmersión de 200 ppm ANA), presentaron la menor longitud de raíces con 0.19 y 0.11 centímetros durante el tiempo que duro la investigación.

Por otro lado, se obtuvo mayor longitud de raíces (6.21 cm) utilizando 450 mg L^{-1} de ácido indolbutirico (AIB); de este modo resultó ser estadísticamente superior con respecto a los otros tratamientos estudiados (Vásquez 2019)**.**

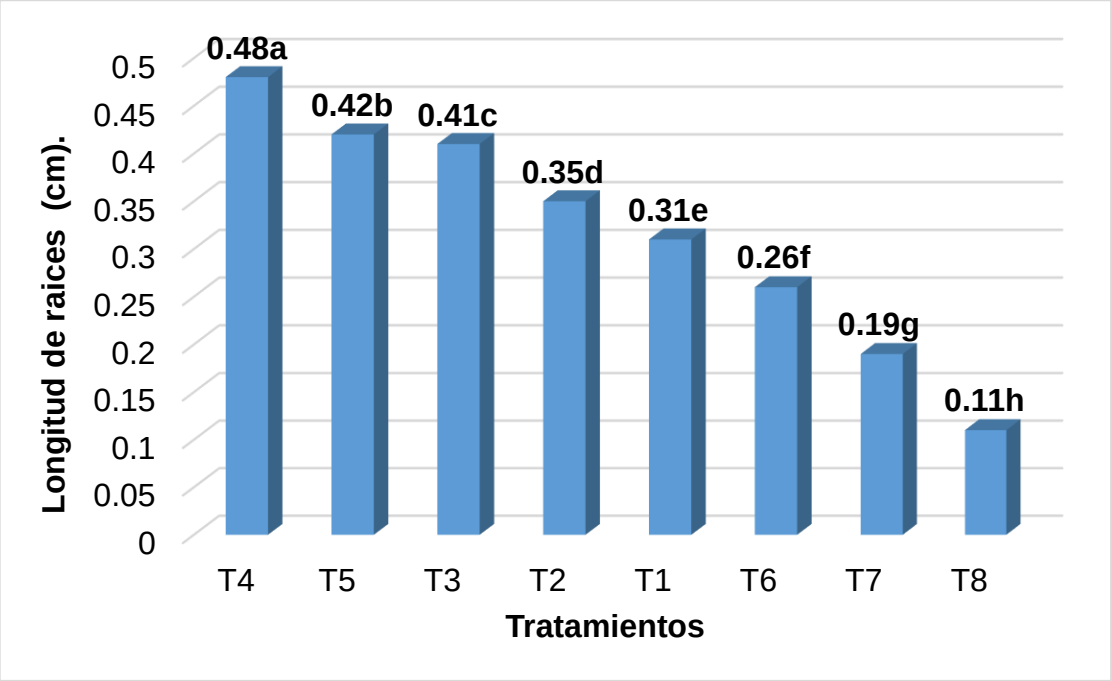


Figura 4. Variación de la longitud de raíces en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa.

4.5. NÚMERO DE BROTES.

Durante el análisis de varianza del efecto de dos fitorreguladores y cuatro tiempos de inmersión en el número de brotes en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp.),* tal como se pude observar en la Cuadro 14A, se pudo establecer que no existen diferencias significativas con un Pr>F igual a 0.105 entre los ocho tratamientos estudiados, en cuanto al efecto de las auxinas, pero si hubo un efecto de las giberelinas en el tratamiento con el tiempo; presentando un resultado de coeficiente de variabilidad de 1.86%, lo que sugiere que hay una mayor concentración de los datos, es decir, que el índice de dispersión es suficiente para comparar entre los distintos tratamientos estudiados. Asimismo, el coeficiente de determinación R^2 = 0.999, lo que indica que el 99.90% de los valores de la variable se puede explicar como efecto de los tratamientos

estudiados y el 0.1% se relaciona con otros factores que no pudieron ser controlados al momento de realizar el trabajo experimental.

Cuadro 7. Número de brotes en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa.

Tratamiento	Numero de brotes	Significancia
T_1 (12 horas de inmersión de 200 ppm AIB).	2.06	a
T_6 (24 horas de inmersión de 200 ppm ANA).	1.75	b
T_5 (12 horas de inmersión de 200 ppm ANA).	1.31	c
T_2 (24 horas de inmersión de 200 ppm AIB).	1.27	c
T_7 (36 horas de inmersión de 200 ppm ANA).	0.63	d
T_3 (36 horas de inmersión de 200 ppm AIB).	0.44	e
T_8 (48 horas de inmersión de 200 ppm ANA).	0.15	f
T_4 (48 horas de inmersión de 200 ppm AIB).	0.12	f

En relación al número de brotes en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa, se pudo establecer que el T^1 (12 horas de inmersión de 200 ppm AIB), presentó el mayor promedio con 2.06 brotes por estaca, seguido del tratamiento T^6 (24 horas de inmersión de 200 ppm ANA), con 1.75 brotes por estaca, los tratamientos T^5 (12 horas de inmersión de 200 ppm ANA) y T^2 (24 horas de inmersión de 200 ppm AIB) no presentaron diferencias significativas según la prueba de Tukey con un promedio de 1.31 y 1.27 brotes por estaca, seguido de los T^7 (36 horas de inmersión de 200 ppm ANA), T^3 (36 horas de inmersión de 200 ppm AIB) quienes presentaron promedios 0.63 y 0.44 brotes por estaca, los tratamientos T^8 (48 horas de inmersión de 200 ppm ANA) y el T^4 (48 horas de inmersión de 200 ppm AIB) no mostraron diferencias significativas con un

promedio de 0.15 y 0.12 brotes por estaca durante el tiempo que duro la investigación.

Por otro lado, el número y la velocidad de brotación varían según la planta madre. El diámetro del corte no interfiere con el número de brotes, pero el mayor diámetro proporciona una mayor velocidad de los brotes (Lima 2019).

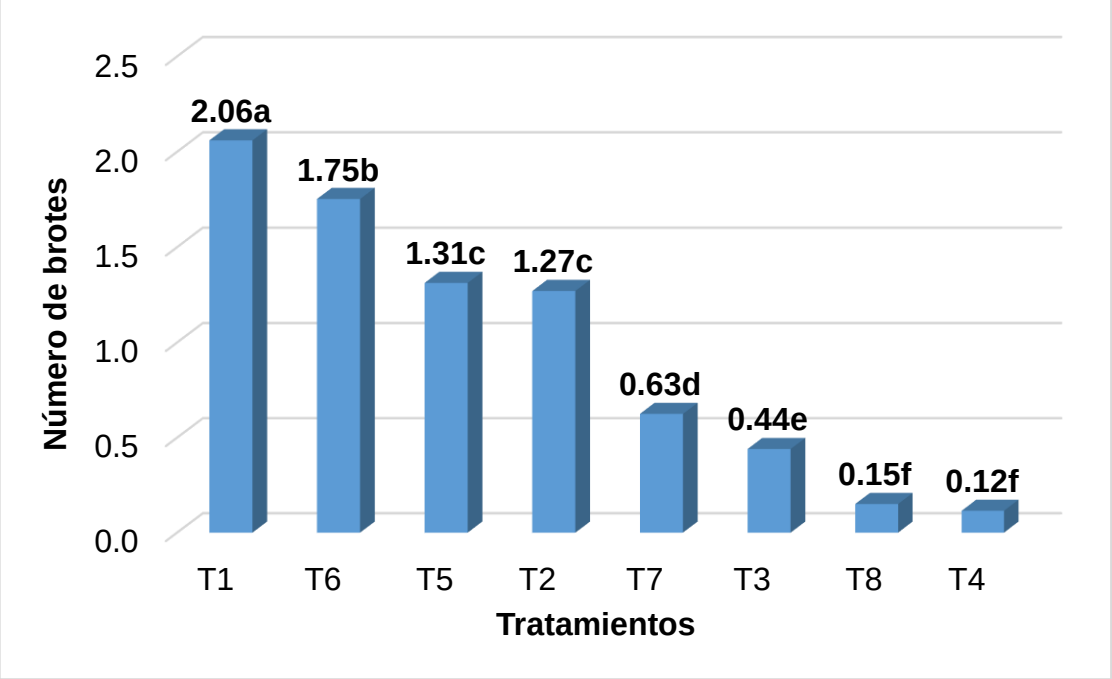


Figura 5. Variación del número de brotes en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa.

4.6. LONGITUD DE BROTE (cm).

Al realizar el análisis de varianza del efecto de dos fitorreguladores y cuatro tiempos de inmersión en la longitud de brotes en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp.),* tal como se pudo observar en la Cuadro 15A, se pudo establecer que no existen diferencias significativas con un Pr>F igual a 0.168 entre los ocho tratamientos estudiados, en cuanto al efecto de la auxina, pero si hubo un efecto de las giberelinas en el tratamiento con el tiempo; presentando resultado de coeficiente de variabilidad de 3.21%, lo que sugiere que hay una

mayor concentración de los datos, es decir, que el índice de dispersión es suficiente para comparar entre los distintos tratamientos estudiados. Asimismo, el coeficiente de determinación R^2 = 0.962, lo que indica que el 96.20% de los valores de la variable se puede explicar como efecto de los tratamientos estudiados y el 3.8% se relaciona con otros factores que no pudieron ser controlados al momento de realizar el trabajo experimental.

Cuadro 8. Longitud de brotes en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa.

Tratamiento	Longitud de brotes (cm)	Significancia
T_8 (48 horas de inmersión de 200 ppm ANA).	3.80	a
T_1 (12 horas de inmersión de 200 ppm AIB).	3.70	a
T_2 (24 horas de inmersión de 200 ppm AIB).	2.43	b
T_5 (12 horas de inmersión de 200 ppm ANA).	1.53	c
T_3 (36 horas de inmersión de 200 ppm AIB).	0.63	d
T_6 (24 horas de inmersión de 200 ppm ANA).	0.53	d
T_7 (36 horas de inmersión de 200 ppm ANA).	0.38	d
T_4 (48 horas de inmersión de 200 ppm AIB).	0.13	d

Los datos relacionados a la longitud de brotes en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa, se pudo establecer que no existe diferencias significativas en el T^8 (48 horas de inmersión de 200 ppm ANA) y el T^1 (12 horas de inmersión de 200 ppm AIB) quienes presentaron mayores promedios de longitud de brotes con 3.80 y 3.70 centímetros, seguidos de los tratamientos T^2 (24 horas de inmersión de 200 ppm AIB) y T^5 (12 horas de inmersión de 200 ppm ANA), con un promedio de longitud de brotes de 2.43 y 1.53 centímetros, no mostraron diferencias significativas los tratamientos T^3 (36 horas de inmersión

de 200 ppm AIB), T^6 (24 horas de inmersión de 200 ppm ANA), T^7 (36 horas de inmersión de 200 ppm ANA) y T^4 (48 horas de inmersión de 200 ppm AIB) con un promedio de longitud de brotes de 0.63, 0.53, 0.38 y 0.13 centímetros, durante el tiempo que duró la investigación.

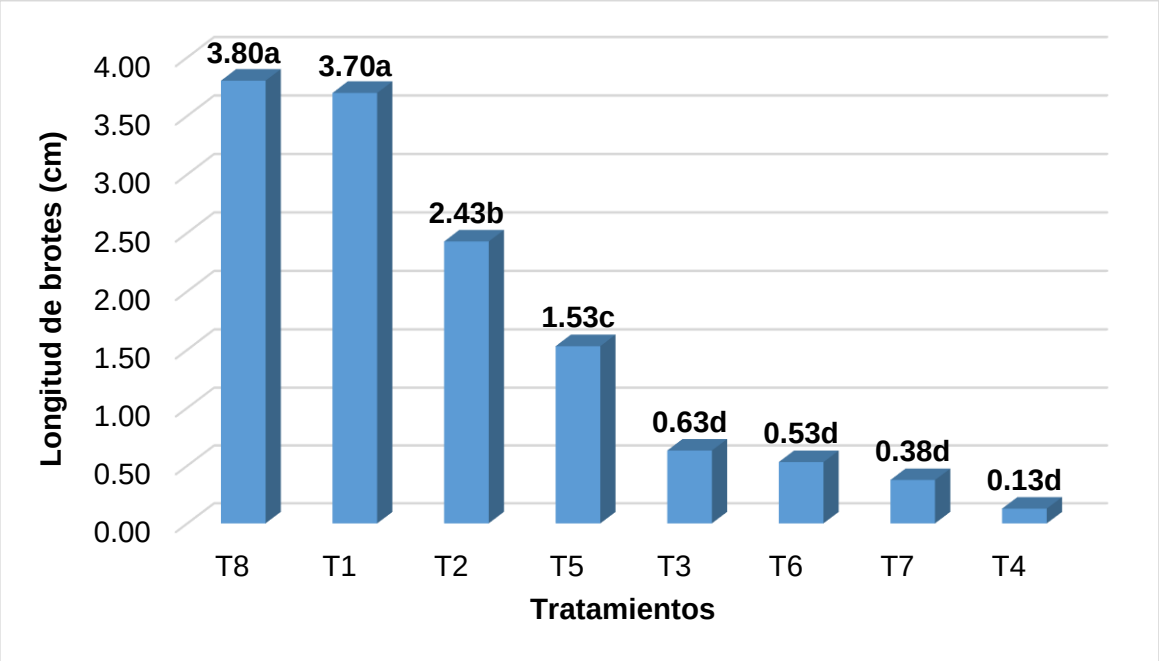


Figura 6. Variación de la longitud de brotes en estacas de camu camu árbol (Myrciaria sp.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa.

4.7. PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA (%).

Al realizar el análisis de varianza del efecto de dos fitorreguladores y cuatro tiempos de inmersión en el porcentaje de supervivencia en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp.),* tal como se pudo observar en la Cuadro 16A, se pudo establecer que existen diferencias altamente significativas con un Pr>F igual a 0.00 entre los ocho tratamientos estudiados, en cuanto al efecto de los fitorreguladores, tiempo y la influencia de ambos factores, presentando un resultado de coeficiente de variabilidad de 15.25%, lo que sugiere que hay una mayor concentración de los datos, es decir, que el índice de dispersión es

suficiente para comparar entre los distintos tratamientos estudiados. Asimismo, el coeficiente de determinación R^2 = 0.9697, lo que indica que el 96.97% de los valores de la variable se puede explicar como efecto de los tratamientos estudiados y el 3.03% se relaciona con otros factores que no pudieron ser controlados al momento de realizar el trabajo experimental.

Cuadro 9. Longitud de brotes en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa.

Tratamiento	Porcentaje de supervivencia (%).	Significancia
T_4 (48 horas de inmersión de 200 ppm AIB).	66.08	a
T_5 (12 horas de inmersión de 200 ppm ANA).	58.12	b
T_3 (36 horas de inmersión de 200 ppm AIB).	56.03	c
T_2 (24 horas de inmersión de 200 ppm AIB).	48.38	d
T_1 (12 horas de inmersión de 200 ppm AIB).	44.21	e
T_6 (24 horas de inmersión de 200 ppm ANA).	36.17	f
T_7 (36 horas de inmersión de 200 ppm ANA).	27.48	g
T_8 (48 horas de inmersión de 200 ppm ANA).	14.51	h

En cuanto al porcentaje de supervivencia en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp.),* empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa, se pudo determinar que el T^4 (48 horas de inmersión de 200 ppm AIB), presento el mayor porcentaje de supervivencia con 66.08%, seguido por el T^5 (12 horas de inmersión de 200 ppm ANA) y el T^3 (36 horas de inmersión de 200 ppm AIB) con un porcentaje de supervivencia de 58.12% y 56.03%, los tratamientos T^2 (24 horas de inmersión de 200 ppm AIB), T^1 (12 horas de inmersión de 200 ppm AIB) y T^6 (24 horas de inmersión de 200 ppm ANA), con un promedio de supervivencia de 48.38, 44.21 y 36.17%, mientras los T^7 (36 horas de inmersión de 200 ppm ANA) y el T^8 (48 horas de inmersión de

200 ppm ANA), presentaron el menor promedio con un porcentaje de supervivencia de 27.48 y 14.51% durante la evaluación. Sin embargo, se logró obtener mejores resultados en las estacas de la sección medias de la rama, alcanzando hasta 38,9% de enraizamiento en el tratamiento 00 ppm siendo estadísticamente significativo frente al tratamiento con 200 y 800 ppm de AIB (Rodriguez y otros 2012).

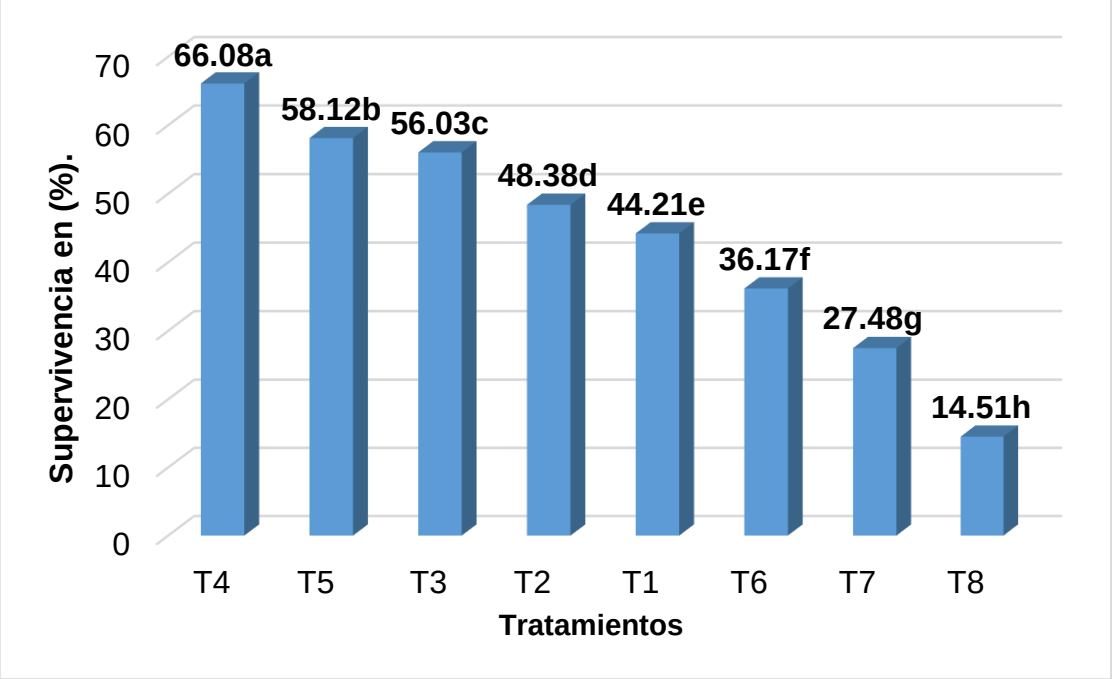


Figura 7. Variación del porcentaje de supervivencia en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa.

V. CONCLUSIONES.

En el presente trabajo de efecto del tiempo de inmersión de estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp.*) empleando dos fitoreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en el IIAP, se arribó a las siguientes conclusiones:

- Hubo diferencias en los resultados obtenidos luego de la aplicación de los tratamientos.

- En cuanto al porcentaje de estacas con callo, porcentaje de enraizamiento, número de raices, longitud de raíces y porcentaje de supervivencia los mejores resultados se obtuvieron con el T^4 (48 horas de inmersión de 200 ppm de AIB), seguido del T^5 (12 horas de inmersión de 200 ppm ANA).

- En cuanto al número de brotes los mayores resultados se obtuvieron con T^1 (12 horas de inmersión de 200 ppm AIB), seguido del T^6 (24 horas de inmersión de 200 ppm ANA); en cuanto a la longitud de brotes los mayores resultados se obtuvieron con T^8 (48 horas de inmersión de 200 ppm de ANA), seguido del T^1 (12 horas de inmersión de 200 ppm AIB).

VI. RECOMENDACIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda:

- Si se realiza el enraizamiento de estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp.)* se recomienda utilizar el T^4 (48 horas de inmersión de 200 ppm AIB) ya que se ha determinado que presentó mayores resultados en la producción de callos y raíces, seguido del T^5 (12 horas de inmersión de 200 ppm ANA) quien también presentó resultados significativos en la producción de callos y raíces.

- Para la extracción de estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp.)*, se recomienda seleccionar plantas vigorosas, sanas y de características favorables (resistente de ataque de plagas y enfermedades; alta productividad; mayor calidad, entre otros.) ya que esto influye en la calidad y tiempo de enraizamiento. Asimismo, inducir la emisión de brotes juveniles para ser propagadas en cámara de sub irrigación.

- Usar fitorreguladores de calidad y provenientes de empresas serias, ya que de esta forma se obtendrán resultados satisfactorios al momento de obtener estacas enraizadas.

- Los resultados obtenidos sobre formación de callos y raíces, así como de los brotes son importantes indicadores para fines de propagación in vitro.

VII. LITERATURA CITADA.

Águila, A. 2018. Efecto de cuatro concentraciones de ácido naftalenacético (ANA) en el enraizamiento de estacas de uña de gato (*Uncaria tomentosa* willd.dc.)en Pucallpa. Obtenido de http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4103/000003756T_AGRONOMIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Aldana, P. 2018. Evaluación de frecuencias y dosis de ácido naftalenacético para formación de frutos partenocárpicos en zucchini. Obtenido de http://biblio3.url.edu.gt/publijrcifuente/TESIS/2018/06/14/Chacon-Suly.pdf

Alfaro, V. 2017. Propagación vegetativa de dos especies de bambú en la selva Nor Oriental. Obtenido de https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3496/Arancibia-Alfaro-Andrea-Violeta.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Almeida, S. 2019. Myrtaceae, familia. Obtenido de https://knoow.net/es/ciencias-tierra-vida/biologia-es/myrtaceae-familia/

Alomar, N. 2018. Enraizamiento de estacas de *Populus deltoides*. Obtenido de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/70762/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Alvarez, A. 2020. Evaluacion de reguladores de crecimiento para el control de brotes auxiliares de tabaco; Nueva Concepcion, Escuintla. Quetzaltenango. Obtenido de http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2021/06/14/Castaneda-Edgar.pdf

Anguiz, R. 2022. Estrategias para el Mejoramiento Genético del Camu Camu (*Myrciaria dubia HBK*) en la Amazonia Peruana – EcoPortal.net. Obtenido de https://www.ecoportal.net/temas-especiales/biodiversidad/estrategias_para_el_mejoramiento_genetico_del_camu_camu_myrciaria_dubia_hbk_en_la_amazonia_peruana_-_ecoportal-net/

Arratia, R. 2019. Propagacion vegetativa de esquejes de ligustro amarillo (*Ligustrum ovalifolium aureum.*) En base a la aplicación de dos enraizadores naturales en tres tipos de sustratos en el vivero municipal de aranjuez, La Paz. Obtenido de https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/24893/TD-2761.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Bernales, V. 2021. todo sobre camu camu . Obtenido de http://otca.org/wp-content/uploads/2021/02/El-Cultivo-del-Camu-Camu-Myrciaria-dubia-H.B.K.-Mc-Vaugh-en-la-Amazonia-Peruana.pdf

Cordero, A. 2015. Obtenido de Propagación asexual de pitahaya (*Hylocereus undatus*) mediante estacas empleando enarizadores ANA y AIB en el canton Puerto Quito.: https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/483/1/T-UTEQ-0004.pdf

Decco. 2020. La importancia de los fitorreguladores del crecimiento. Obtenido de https://www.deccoiberica.es/la-importancia-de-los-fitorreguladores-del-crecimiento/

Deere, J. 2018. ¿Qué es la Propagación Vegetativa? Obtenido de https://www.gimtrac.com.mx/index.php/node/1354

Díaz, H. 2010. Técnicas de propagación por estacas. Obtenido de http://www.iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/Publicacion_1679.pdf

García, D. 2020. “Efectos del ácido indolbutírico y el ácido. Obtenido de https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/2652/TL-Salmon%20P-Ext.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gonzalez, M. 2016. Reproducción Asexual o Multiplicación vegetativa. Obtenido de http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema22/multiplicacion-vegetativa.htm

Huamani, P. 2017. Utilización de hormonas enraizadoras en la propagación vegetativa del sauco (*Sambucus peruviana* HBK.) en el vivero de Kesari distrito de Circa – Abancay. Obtenido de

https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/110/1/Tesis-Utilizacion%20de%20hormonas%20enraizadoras.pdf

Lima, N. 2019. Resgate vegetativo do camu-camu (*Myrciaria dubia*) a partir de brotações epicórmicas de ramos destacados. Obtenido de https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/12983/1/dissertacao_natalia.pdf

Montenegro, D. 2017. Las Hormonas Vegetales en las Plantas. Obtenido de https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/las-hormonas-vegetales-en-las-plantas

Owaki, D. 2011. “propagacion vegetativa de quinilla (*Manilkara*). Tarapoto. Obtenido de https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/1870/1/ITEM%4011458-60.pdf

Paredes, S. 2022. Evaluación del enraizamiento de *Citrus aurantifolia* (limón regional) con aplicaciones de dosis diferentes de hormona natural en Yarinacocha - Ucayali. Obtenido de http://repositorio.unia.edu.pe/bitstream/unia/270/1/T084_48435948_T.pdf

Proamazonia. 2010. Cadena productiva de camu camu - diagnóstico de la actividad productiva. lima, Perú. Obtenido de https://revistas.uss.edu.pe/index.php/tzh/article/view/464/453

Ramírez, N. 2020. Enraizamiento de estacas semileñosas de *Licania octandra* Hoffmansn. ex Roem y Schult (Apacharama) con dos secciones y diferentes concentraciones de ácido Indolbutírico en cámara de subirrigación - Masisea - Ucayali. Obtenido de http://repositorio.unia.edu.pe/bitstream/unia/275/1/T084_42638852_T.pdf

Rodríguez, A., Chagas, A., Sánchez-Choy, J., Santos, A., Lozano, M., & Ríos, G. S. 2014. Capacidad de enraizamiento de plantas matrices promisorias de *Myrciaria dubia* (Kunth) Mc Vaugh en cámaras de subirrigación. Obtenido de

https://www.scielo.br/j/rceres/a/Gm9VSNM8NQkMdn9QN4QWxHv/?lang=es

Rodriguez, A., Cruz, O., Chagas, A., Santos, A., Bacelar-Lima, G., Andrade, K., & Lozano, B. 2012. Propagación de estacas herbaceas de camu camu (*Myrciaria dubia* (hbk) Mc vaugh) en cámara de sub irrigación en Ucayali-Perú. Obtenido de https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/951390/1/Abanto2propagacaodeestacascamucamu.pdf

Rojas, B. 2019. Enraizamiento de estacas de queñual (*Polylepis spp.*) De diferentes procedencias y concentraciones hormonales de aib en cámara de sub-irrigación, huancayo. Obtenido de https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/821/TL-Lizana%20S.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Roncal, I. 2022. Efecto del ácido indol butirico y ácido naftalenacético. Obtenido de https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/4917/TESIS%20CONSUELO%20ISABEL%20TORRES%20RONCAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sharry, S., Adema, M., & Abedini, W. 2015. Plantas de probeta. Manual para la propagación de plantas por cultivo de tejidos in vitro. Obtenido de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46738/Documento_completo__.%20pdf-PDFA.pdf?sequence=1

Sisaro, D., & Hagiwara, J. C. 2016. Propagación vegetativa por medio de estacas de tallo. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-_propagacion_vegetativa_por_medio_de_estacas_de_tallo.pdf

Siura. 2016. Propagación por estacas. Obtenido de http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Ense%C3%B1anza/Clases%20PROPA/SPP.ESTACAS.pdf

Vásquez, M. 2019. Efecto del ácido indolbutírico en el enraizamiento de estacas de tallo en *Myrciaria dubia* (HBK Mc Vaugh) Clon E3-F7, Yarinacocha –

Ucayali, Perú. Obtenido de http://repositorio.unia.edu.pe/bitstream/unia/203/1/T084_44989833_T.pdf

Vinueza, A. 2022. Evaluación de dos sustratos y dos enraizadores en la propagación vegetativa de *spirotheca awadendron* (ceibo) y *cinchona pubescens* (cascarilla) en el noroccide de pichinchante. Obtenido de http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/16106/1/33T00344.pdf

Yepes, S. 2021. Propagación vegetativa del cedro (*Cedrela odorata* L.). Obtenido de https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5131/sifuentes-yepes-david.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VIII. ANEXO.

Cuadro 10A. Análisis de varianza del efecto del tiempo de inmersión en el porcentaje de callos en camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en el IIAP – Pucallpa, 2020.

F.V.	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Modelo	7	5937.88	848.27	18107.06	0.00
Lineal	4	2643.27	660.82	14105.74	0.00
Tiempo	3	422.11	140.70	3003.47	0.00
Fitorregulador	1	2221.15	2221.15	47412.56	0.00
Interacción TXF	3	3294.61	1098.20	23442.15	0.00
Error	24	1.12	0.05		
Total	31	5939.00			

R^2 = 91.13; C.V. = 0.1622

Cuadro 11A. Análisis de varianza del efecto del tiempo de inmersión en el porcentaje de enraizamiento en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa.

F.V.	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Modelo	7	1664.25	237.75	18107.06	0.00
Lineal	4	740.85	185.21	14105.74	0.00
Tiempo	3	118.31	39.436	3003.47	0.00
Fitorregulador	1	622.54	622.538	47412.56	0.00
Interacción TXF	3	923.40	307.801	23442.15	0.00
Error	24	0.32	0.013		
Total	31	1664.56			

R^2 = 91.98; C.V. = 0.1148

Cuadro 12A. Análisis de varianza del efecto del tiempo de inmersión en el número de raíces en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en el Pucallpa.

F.V.	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Modelo	7	3.14603	0.44943	18107.06	0.00
Lineal	4	1.40047	0.35012	14105.74	0.00
Tiempo	3	0.22365	0.07455	3003.47	0.00
Fitorregulador	1	1.17682	1.17682	47412.56	0.00
Interacción TXF	3	1.74556	0.58185	23442.15	0.00
Error	24	0.00060	0.00002		
Total	31	3.14662			

R^2 = 97.97; C.V. = 0.04982

Cuadro 13A. Análisis de varianza del efecto del tiempo de inmersión en la longitud de raíces en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa.

F.V.	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Modelo	7	0.432957	0.061851	3327.50	0.00
Lineal	4	0.186831	0.046708	2512.82	0.00
Tiempo	3	0.028285	0.009428	507.24	0.00
Fitorregulador	1	0.158546	0.158546	8529.56	0.00
Interacción TXF	3	0.246125	0.082042	4413.74	0.00
Error	24	0.000446	0.000019		
Total	31	0.433403			

R^2 = 96.82; C.V. = 0.04311

Cuadro 14A. Análisis de varianza del efecto del tiempo de inmersión en el número de brotes en camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa.

F.V.	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Modelo	7	15.2404	2.1772	6254.07	0.000
Lineal	4	13.5873	3.39682	9757.47	0.000
Tiempo	3	13.5863	4.52876	13009.01	0.000
Fitorregulador	1	0.0010	0.00099	2.84	0.105
Interacción TXF	3	1.6531	0.55104	1582.87	0.000
Error	24	0.0084	0.00035		
Total	31	15.2487			

R^2 = 99.90; C.V. = 0.0186581

Cuadro 15A. Análisis de varianza del efecto del tiempo de inmersión en la longitud de brotes en camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en Pucallpa.

F.V.	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Modelo	7	62.6438	8.9491	86.74	0.000
Lineal	4	19.1718	4.793	46.46	0.000
Tiempo	3	18.9638	6.3213	61.27	0.000
Fitorregulador	1	0.2080	0.208	2.02	0.168
Interacción TXF	3	43.472	14.4907	140.45	0.000
Error	24	2.4761	0.1032		
Total	31	65.12			

R^2 = 96.20; C.V. = 0.0321220

Cuadro 16A. Análisis de varianza del efecto del tiempo de inmersión en el porcentaje de supervivencia en estacas de camu camu árbol (*Myrciaria sp*.), empleando dos fitorreguladores en cámara de sub irrigación instaladas en el Pucallpa.

F.V.	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Modelo	7	8218.51	1174.07	18107.06	0.00
Lineal	4	3658.50	914.63	14105.74	0.00
Tiempo	3	584.24	194.75	3003.47	0.00
Fitorregulador	1	3074.26	3074.26	47412.56	0.00
Interacción TXF	3	4560.01	1520.00	23442.15	0.00
Error	24	1.56	0.06		
Total	31	8220.07			

R^2 = 96.97; C.V. = 0.15



Figura 8A. Pintado y colocación de plástico.



Figura 9A. Lavado de piedras e incorporación de sustrato (arena).



Figura 10A. Cámara de sub irrigación terminada.



Figura 11A. Planta de camu camu árbol (*Myrciaria sp).*



Figura 12A. Recolección de estacas y desinfección con Cupravit (Oxicloruro de cobre).



Figura 13A. Pesando el ácido indolbutirico (AIB) y el ácido naftalenacetico (ANA).



Figura 14A. Preparación de los fitorreguladores e inmersión de las estacas.



Figura 15A. Tratamientos en reposo.



Figura 16A. Siembra de las estacas.

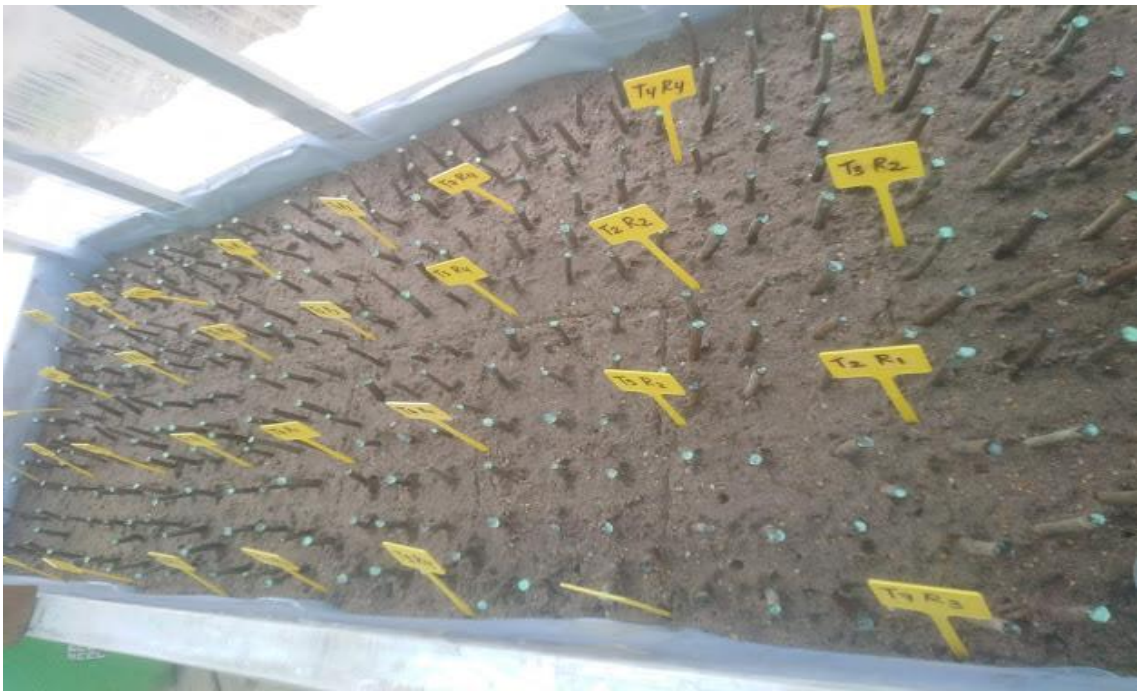


Figura 17A. Siembra terminada de estacas.



Figura 18A. Iniciando la brotación a las 2 semanas después de la instalación del experimento.



Figura 19A. Brotación de las estacas.



Figura 20A. Visita de los jurados.



FIgura 21A. Cámara de sub irrigación



Figura 22A. Evaluando los brotes con ayuda de un vernier y una regla milimetrada.



Figura 23A. Evaluación final de callos.



Figura 24A. Evaluación final de raíces.