

## **TITULO DEL PROYECTO**

“Efecto de AIB y sustratos en la propagación vegetativa de *dipteryx ferrea* (ducke) dücke (shihuahuaco) en cámara de sub irrigación, Pucallpa- Perú, 2022”

## **AUTOR**

Mari Carmen Fernandez Angulo

## **RESUMEN**

La presente investigación tiene como objetivo determinar el efecto del AIB y sustratos en la propagación vegetativa de shihuahuaco en cámara de sub irrigación. El ensayo se llevará a cabo en el vivero del Instituto de investigaciones de la amazonia peruana (IIAP) sede Ucayali. Se utilizarán estacas juveniles de 5cm de longitud, a las cuales se les aplicara dos concentraciones de ácido Indol-3- butírico, para después ser trasladadas a una cámara de sub- irrigación con tres tipos de sustratos: Fibra de coco + cascarilla de arroz carbonizada + gallinaza, fibra de coco + humus + cascarilla de arroz carbonizada y compost de palma aceitera+ carbón de cascara de arroz + gallinaza. Un total de 243 estacas serán evaluadas, el método utilizado para desarrollar el estudio será de tipo aplicativo, enfoque cuantitativo y nivel experimental. Esperando obtener resultados que contribuyan a mejorar los procedimientos que se aplicaran en un futuro para la propagación vegetativa de esta especie.

## **Palabras claves**

AIB, cámaras de sub irrigación, dipteryx, enraizamiento, estacas, sustrato.

## **ABSTRACT**

The objective of this research is to determine the effect of IBA and substrates on the vegetative propagation of shihuahuaco in a sub-irrigation chamber. The trial will be carried out in the nursery of the Research Institute of the Peruvian Amazon (IIAP) Ucayali headquarters. Cuttings of 5cm length will be used, coming from basal branches, to which two concentrations of Indole-3-butyric acid will be applied, to later be transferred to a sub-irrigation chamber with three types of substrates: Coconut fiber + rice husk + chicken manure, coconut fiber + humus + rice husk and oil palm compost + rice husk charcoal + chicken manure. 243 stakes will be evaluated; the method used to develop the study will be of an application type, quantitative approach and experimental level. Hoping to obtain results that contribute to improve the procedures that will be applied in the future for the vegetative propagation of this species.

## **Keywords**

AIB, sub-irrigation chambers, dipteryx, rooting, stakes, substrate.

## I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Formulación del problema.

En la actualidad, existe gran diversidad de especies forestales con alto valor comercial en la amazonia peruana, que por factores como el aprovechamiento selectivo se ven afectadas y pueden ir desapareciendo, entre ellas se encuentra *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke (shihuahuaco). Esta especie posee un alto valor comercial por sus excelentes propiedades y usos; sin embargo, su propagación sexual es deficiente, por lo que se limita su disponibilidad de semillas en cuanto a calidad y cantidad necesaria para producción de plantones y reposición a través de programas de reforestación.

Es evidente que se debe hacer frente a esta problemática, por lo que es necesario realizar la propagación asexual o vegetativa, ya que, con ella, se podría limitar la dependencia de las semillas botánicas. Además de ser un método altamente eficiente, en donde se puede obtener clonaciones con buen rendimiento proporcional, garantizando la estabilidad de los caracteres fenológicos y genéticos de la especie y la producción de manera constante y permanente. Sin embargo, actualmente no existen estudios sobre la producción de estacas de la especie *dipteryx ferrea* (ducke) ducke (shihuahuaco), su proceso y técnicas de propagación vegetativa.

En virtud de lo expuesto es necesario determinar el efecto de las concentraciones de ácido Indol-3- butírico (AIB) y sustratos en la propagación vegetativa de shihuahuaco en cámara de sub irrigación para obtener material vegetativo de calidad, mejorando de esta manera la producción de esta especie en un futuro y contribuir a generar conocimientos de propagación y enraizamiento de shihuahuaco *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke óptimos.

En este proyecto se plantea el siguiente problema de investigación:

#### 1.1.1. Problema general

¿Cuál es el efecto del AIB y sustratos en la propagación vegetativa de shihuahuaco en cámara de sub irrigación?

#### 1.1.2. Problemas específicos

¿Cuál es el efecto del AIB en la propagación vegetativa de shihuahuaco en cámara de sub irrigación?

¿Cuál es el efecto del sustrato en la propagación vegetativa de shihuahuaco en cámara de sub irrigación?

## II.JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La especie shihuahuaco se ha visto afectada en los últimos tiempos, ya que existen limitaciones en el sector forestal en cuanto a la producción de plántones de especies forestales, generándose una escasa producción de plantas de esta especie con buenas características.

La propagación por semillas de shihuahuaco invierte mayor tiempo y recursos para obtener plantas listas para el trasplante, ya que la variabilidad genética en la reproducción por semilla hace que se busque nuevas metodologías para producir plantas en cantidad y de calidad. Siendo la propagación por estacas una de las soluciones más convenientes ante esta problemática, porque esta técnica ayuda a obtener nuevas plantas con características óptimas.

La propagación vegetativa es una alternativa viable, que ofrece muchas ventajas; es económica, rápida, simple, no requiere de técnicas especiales, no demanda gran inversión económica y evita la dependencia de semillas botánicas. Asimismo, constituye una herramienta valiosa para la conservación de especies en peligro de extinción, (Díaz, 2011).

Como menciona Sisaro (2016), además de ser el principal método de propagación, que permite multiplicar y obtener en un tiempo relativamente corto, plantas homogéneas y de buena calidad comercial; la eficiencia depende de la especie a propagar, que se puede ver afectada por diversos factores. Sin embargo, la propagación por estacas al ser una práctica no tan difícil de realizar, mediante la identificación del sustrato, el ambiente y una dosis adecuada de hormona se podrá obtener los mejores y más rentables resultados.

Por este motivo se plantea el siguiente proyecto de investigación, ya que el estudio sobre la propagación vegetativa de shihuahuaco es de vital importancia, se debe realizar para tener información actual y de esta manera poder contribuir a una mejor investigación sobre la base científica para que exista una mayor producción, así como la preservación de esta especie *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke en la actualidad.

## III.HIPÓTESIS

### 3.1.Hipótesis general

**Ha:** El AIB y sustratos ejercen un efecto positivo en la propagación vegetativa de shihuahuaco en cámara de sub irrigación.

**Ho:** El AIB y sustratos no ejercen un efecto positivo en la propagación vegetativa de shihuahuaco en cámara de sub irrigación.

### 3.2.Hipótesis específica

El AIB ejerce efecto positivo en la propagación vegetativa de shihuahuaco en cámara de sub irrigación

La fibra de coco ejerce efecto positivo en el enraizamiento de estacas de shihuahuaco en cámara de sub irrigación

#### **IV. OBJETIVOS**

##### **4.1. Objetivo general**

Determinar el efecto del AIB y sustratos en la propagación vegetativa de shihuahuaco en cámara de sub irrigación.

##### **4.2. Objetivos específicos**

Determinar el efecto del AIB en la propagación vegetativa de shihuahuaco en cámara de sub irrigación.

Determinar el efecto del sustrato en la propagación vegetativa de shihuahuaco en cámara de sub irrigación.

#### **V. ANTECEDENTES**

En relación a los estudios publicados sobre propagación vegetativa de *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke, se puede afirmar que en la actualidad no hay registro de estos, sin embargo, se mencionan investigaciones del género *Dipteryx*, la misma familia y entre otros que sirven como antecedentes a la presente investigación.

##### **5.1. Antecedentes internacionales**

En su investigación (Millán & Márquez, 2014), estudiaron el comportamiento del Choibá o almendro (*Dypteryx panamensis*) y Nazareno (*Peltogyne pubescens*) bajo el efecto los enraizantes ANA (0,40%), agua de coco, penca de sábila e hipoclorito. Donde las dos especies estudiadas tuvieron una respuesta negativa ante la propagación vegetativa, tanto en las eras de crecimiento como en los propagadores de sub-irrigación.

Rollo (2009), investigó la capacidad de enraizamiento en estaquillas de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Will tratadas con leche de coco, obteniendo 15 por ciento de enraizamiento en condiciones de cama de almacigo y 6,6 por ciento de enraizamiento en propagadores de subirrigación con estaquillas de posiciones basales.

En su investigación sobre la propagación del ceibo (*Erythrina crista-galli* L.) (Fabaceae) por proceso de esqueje, (Gratieri et al, 2008) probaron en cuatro experimentos la dosis del (AIB) en diferentes tipos de esquejes y sustratos. Los resultados indicaron que los miniesquejes herbáceos fueron los más adecuados (75% a 100% de enraizamiento),

y el uso de AIB redujo la mortalidad, al favorecer el proceso de enraizamiento.

## 5.2. Antecedentes nacionales

Zavaleta (2019), evaluó el efecto de la aplicación exógena del (AIB), medios de enraizamiento, posición de la estacilla en el brote y área foliar en la propagación vegetativa por estaquillas de *Dipteryx odorata*, el autor realizó dos ensayos consecutivos usando propagadores de sub-irrigación. Las estaquillas alcanzaron un enraizamiento aceptable de 73,3%, con el uso de estaquillas de posición apical, 3000 mm<sup>2</sup> de área foliar, 3000 mgL<sup>-1</sup> de AIB y arena fina.

En su estudio sobre sustratos orgánicos en la producción de plantas de *Calycophyllum spruceanum* (Benth.) Capirona, (Abanto et al., 2016) evaluaron la influencia del compuesto orgánico mediante 5 tratamientos en un (DCA), donde los resultados arrojaron que los sustratos [Tierra aluvial + cascarilla de arroz carbonizada + gallinaza] y [Tierra Agrícola+ cascarilla de arroz+ gallinaza], proporcionaron mayor eficiencia en el crecimiento y mejor calidad de plantas de la especie.

Cornejo (2018), realizó la investigación de propagación vegetativa de tres especies forestales potenciales para la recuperación de áreas degradadas en la región Ucayali. Señala que en estaquillas de Shihuahuaco (*Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd.) con la concentración de 6000 ppm de AIB, obtuvo mayor brotación y mayor longitud de brote.

(Villegas et al, 2018), en su estudio sobre el efecto de diferentes concentraciones de AIB en el enraizamiento de estaquillas de *Dipteryx micrantha* Harms (Shihuahuaco) en cámara de sub irrigación, instalaron estaquillas con una longitud de 7 -10 cm y 0.5 cm de diámetro, 60 días después de instalado mediante un DBCA observaron los mayores promedios a concentraciones de 2000,3000 y 4000 ppm de AIB para el número y longitud de raíces.

En su investigación sobre selección masal y el efecto de dos concentraciones de auxinas para el enraizamiento de estaquillas juveniles de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight et Arn (cedro rosado de la India) en cámara de sub – irrigación (Cordova, 2011) , determino que el tratamiento sin aplicación de AIB y ANA (testigo) presento mejor resultado logrando hasta un 25% de enraizamiento.

En el estudio sobre el efecto de diferentes concentraciones de AIB en el enraizamiento de estaquillas juveniles de (*Dipteryx odorata* Aublet) Willd en cámara de sub irrigación, se utilizó estaquillas juveniles en un solo tipo de sustrato, con tres soluciones hormonales de AIB y un testigo. Se concluyó que es posible propagar la especie shihuahuaco, empleando estaquillas de rebrotes juveniles de la sección media, en arena gruesa y con 3000 ppm de AIB, (Ayllón, 2018).

Dahua (2018), comprobó el efecto del (AIB) en la producción de clones a partir de estacas juveniles de las especies *simarouba amara* y *croton matourensis*, en ambos ensayos utilizó un DCA. Obteniendo con las dosis más altas de AIB 41.7% de enraizamiento en marupa y 12.5% en aucatadijo. Con los resultados sostiene que a mayor concentración de AIB mayor porcentaje de enraizamiento, brotación, número y longitud de raíz en las estacas.

En el estudio sobre la Influencia de diferentes concentraciones de AIB y sustratos en el enraizamiento de estacas juveniles de *Myroxylon balsamun* Harms. estoraque en propagadores de sub – irrigación, se usó cinco concentraciones de AIB, en dos sustratos (arena de rio y fibra de coco) para el ensayo. De acuerdo a los resultados, se puede propagar vegetativamente esta especie, aplicando 4000 ppm de AIB en sustratos arena de rio, (Mermao, 2012).

En su investigación sobre la Influencia del morfotipo, fitohormona y sustrato en la propagación de estacas juveniles de *Cedrela Odorata* L. (Murrieta, 2012), sostiene que la dosis de 3000 ppm de AIB con arena gruesa presentó resultados satisfactorios, obteniendo un 89.0% de enraizamiento en el primer ensayo, hasta pasar del 90% en el segundo, estas produjeron una influencia positiva en su propagación vegetativa, lo que le hace una técnica recomendable.

En el estudio del efecto de dos tipos de sustrato y cuatro dosis de ácido indolbutírico en el enraizamiento de estacas juveniles de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) en propagadores de sub-irrigación (Tang, 2014), sostiene que el mayor porcentaje de enraizamiento y sobrevivencia se obtuvo en aserrín sin ninguna dosis de AIB con un 70.8% y en arena con 6000 ppm de AIB con 66.7%.

## **VI. MARCO TEÓRICO**

### **6.1. Propagación vegetativa**

La propagación clonal o vegetativa de plantas es una producción a partir de partes vegetativas. Se utilizan tejidos vegetales que conservan la potencialidad de multiplicación y diferenciación celular para generar nuevos tallos y raíces a partir de cúmulos celulares presentes en diversos órganos. Este tipo de propagación tiene esencialmente tres variantes, (Vázquez, 1997).

(Osuna et al, 2016), sostiene que la propagación vegetativa explota esta habilidad natural a través de la separación de partes vegetativas. Las plantas se consideran organismos modulares, cada módulo es un brote con crecimiento determinado integrado por un entrenudo, un nudo, una hoja y una yema axilar que dará origen a

ramas u hojas en la etapa vegetativa y a flores y frutos en la etapa reproductiva.

(Salcedo, 2009), indica que la reproducción vegetativa (asexual), es la capacidad que tienen algunos órganos vegetales de una planta para formar un individuo completo desde el punto vista morfológico y funcional, de la misma forma señala que Rocha (1998) clasifica los métodos de propagación vegetativa en cuatro grandes grupos: Por división, acodos, injertos y esquejes o estacas, señala que dentro de la propagación por estacas existe una nueva subdivisión en estacas de hoja, yema, raíces y tallos.

## **6.2. Propagación vegetativa a través de estacas**

(Zobel, B. y J. Talbert., 1988), señalan que existen varios métodos de propagación vegetativa en especies forestales, siendo los más comunes los injertos, acodos, estacas. De las técnicas mencionadas, el enraizamiento de mini estacas es más relevante.

(Hartmann & Kester, 1991), señalan que las ventajas de este método son la conservación de las características genéticas de las plantas “madre” (ortet) y la obtención de muchas plantas “hijas” (ramets) en poco espacio y tiempo.

Calzada (1993), define que la propagación vegetativa por estaca es el sistema de propagación más antiguo, es poco costoso, fácil de realizar, no requiere de habilidad especial de parte del operador y necesita poco espacio. Además, menciona que casi todos los frutales nativos tropicales y subtropicales se pueden propagar por estacas.

Esto es corroborado por Longman (1993) quién afirma que más del 80 % de árboles tropicales forestales pueden ser enraizados con estacas de madera suave bajo sistemas de nebulización y con sistemas de baja tecnología como los polis propagadores.

La utilización de técnicas de propagación a través de estacas es viable para la multiplicación de especies arbóreas amazónicas como lo manifiestan (Longman, 1993) y (Calzada, 1993), sin embargo, falta aún mucha investigación que nos lleve hacia la especificación de protocolos para la multiplicación con fines de plantaciones a gran escala.

Deere (2018), enfatiza que mediante este método se mantienen y propagan características deseables (alta productividad, mayor calidad, tolerancia a insectos, resistencia a enfermedades, tolerancia a estrés hídrico, etc.). Al ser individuos clonados (idénticos) su uniformidad es una ventaja en el manejo de un cultivo. Se puede acortar la etapa vegetativa, preservar genotipos superiores que determinan características genéticas favorables de los cultivos.

Cabe destacar que la presencia de hojas es un factor clave en el enraizamiento de estacas juveniles; (Gárate, 2010) sin embargo, la retención de las mismas en relación a la capacidad de enraizamiento se tiene que investigar más a profundidad, especialmente en un rango amplio de especies nativas y determinar los factores que hacen que ocurra este evento.

### **6.3. Shihuahuaco *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke**

#### *6.3.1. Clasificación taxonómica*

El género *Dipteryx*, contiene varias especies de árboles grandes como el shihuahuaco. Tropicos,Org, realiza la descripción taxonómica de la especie según (Ducke W. A., 1940):

Clase: Equisetopsida C. Agardh

Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht

Superorden: Rosanae Takht

Orden: Fabales Bromhead

Familia: Fabaceae Lindl

Género: *Dipteryx* Schreb

Especie: *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke

Autor: Walter Adolpho Ducke

Publicado en: Tropical Woods 61: 8. 1940, Trop. Woods

Sinónimos: *Coumarouna ferrea* Ducke

Nombre común en Perú: shihuahuaco, shihuahuaco de hoja grande

Nombre en otros países: cumaru, cumarúferro (portugués, Brasil).

#### *6.3.2. Descripción botánica y distribución*

*Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke, es un árbol grande de hasta 50 m de altura y 1.8 m de diámetro. Crece naturalmente en Perú, Brasil y Bolivia, su fuste puede variar desde tortuoso a cilíndrico, con desprendimiento de pequeñas placas y lenticelas dispersas de color amarillo-ferruginoso. La base del tronco tiene aletas grandes, cóncavas y ramificadas; de ramificación irregular y copa grande.

Presenta una corteza externa de color interior amarillento, con puntuaciones anaranjadas, casi formando anillos, con resina incolora escasa y poco pegajosa, algunas pueden ser de color rojo;



sus hojas alternas están compuestas en espiral y raquis alado con yema axilar (Honorio et al., 2018).

(Obermüller et al., 2011) afirman que posee foliolos subopuestos, oblongos, asimétricos, con margen entero a ondulado, de ápice acuminado con ángulo agudo de base asimétrica con un lado redondeado y el otro cuneado; cuenta con puntuaciones al trasluz, un solo color en ambas caras de 11.6 cm (6.3 – 22.4 cm) de largo y 5.4 cm (3.4 - 8.0 cm) de ancho.

Además las venas secundarias sobresalen, con intersecundarias y terciarias visibles; generalmente con 8 foliolos, raras veces puede llegar a 9 (Aldana et al., 2016). Las flores están dispuestas en panículas terminales con el eje de inflorescencia pulverulenta aromática con olor a rosas; las alas del cáliz membranáceo son rosados y casi glabros, con glándulas convexas transparente (Ducke, 1934), afuera con pelos escasamente estrellados en el margen, de 6 a 15 mm, pétalos de color rosado a fucsia, estandarte con el centro amarillo rodeado por un arco de tonalidad lila a fucsia. Los frutos son drupas ovoides y oblongas, de pericarpo carnoso, internamente leñoso. Las semillas son alargadas y sin olor, cumarina de 40 a 50 mm de largo, 15 a 20 mm de ancho y alto.

#### **6.4. Propagación por estacas de Shiuahuaco *Dipteryx ferrea* (Ducke)**

A la fecha, no se reportan estudios publicados sobre propagación vegetativa con *Dipteryx ferrea*. Sin embargo, trabajos realizados con otras especies como *D. Micrantha* y *D. Odorata*, permiten deducir que existe una buena posibilidad para propagar esta especie por estos medios, (Flores, 2020).

Las observaciones en la mayoría de las investigaciones realizadas dejan entrever que *Dipteryx ferrea* puede mostrar una buena respuesta ante este método de propagación. Por lo tanto, se asume una buena posibilidad de propagación por estacas para esta importante especie.

#### **6.5. El enraizamiento por estaca**

(Hagiwara & Damian, 2016), indican que la capacidad de enraizar de las estacas varía según la especie que se trate. Incluso, la facilidad y velocidad de producir raíces adventicias varía dentro de una misma especie. Las raíces adventicias se forman naturalmente en zonas definidas a lo ancho de los nudos donde se insertan las hojas o en bandas a lo largo del tallo.

En la propagación de especies forestales la técnica más usada es el enraizamiento de estacas de tallo (Hartmann et al, 2011) explican que este método presenta una serie de ventajas, entre los

que destacan aspectos económicos y operativos; además, indican que con pocas plantas madre es posible producir nuevas plántulas en un espacio limitado.

## **6.6. Sustratos para enraizamiento**

(Ruano J. (., 2003), afirma que el sustrato, da soporte físico para el crecimiento y desarrollo de la planta, el sustrato puede ser orgánico e inorgánico. (Valverde, 2005) por su parte afirma que el enraizamiento de estacas requiere un sustrato especial, por lo que es necesario que las estacas que vienen del tocón deben tener un largo aproximado de 20 cm y las hojas deben ser eliminadas completamente, excepto las últimas dos, que se recortan hasta aproximadamente a 1/3.

### **6.6.1. *Cascarilla de arroz carbonizada***

Calderón (2002), manifiesta que la cascarilla de arroz carbonizada es el sustrato más empleado. El principal inconveniente que presenta la cascarilla de arroz es su baja capacidad de retención de humedad y lo difícil que es lograr el reparto homogéneo de la misma (humectabilidad) cuando se usa como sustrato único en camas o bancadas. Por lo que, para mejorar la retención de humedad de la cascarilla, se debe quemar parcialmente a la misma.

Basaure (2008), señala que entre sus principales propiedades físico-químicas se destaca que es un sustrato orgánico de baja tasa de descomposición (difícil degradación), es liviano (baja densidad), de alto volumen, de buen drenaje, buena aireación.

La cascarilla de arroz carbonizada es incorporada con facilidad en un medio para mejorar el drenaje. Es de peso ligero, uniforme en grado y calidad, más resistente a la descomposición y no introduce plagas. Este es además un material completamente esterilizado por haber sido sometido a altas temperaturas durante proceso de carbonizado (Saboya, 2010).

### **6.6.2. *Fibra de coco***

Según (Muñoz, 2007), la fibra de coco como sustrato permite una alta germinación, enraizamiento y óptimo desarrollo de las plántulas, posee elevada capacidad de aireación y retención de agua, baja densidad aparente, pH entre 5 y 6 y estructura física altamente estable. Además, permite disminuir los costos de transporte y almacenamiento porque se comercializa en paquetes.

#### 6.6.3. Gallinaza

Se conoce como gallinaza al excremento de ave de corral sola o en composición con cascarilla de arroz y cal, materias vertidos al piso de los gallineros. Este es uno de los fertilizantes más completos y que mejores nutrientes puede aportar al suelo. Contiene nitrógeno, fósforo, potasio y carbono en importantes cantidades, (Murillo, 1996).

(Quiñones, 2017), señala que la gallinaza utilizado como abono orgánico, luego de secada (curado), se convierte en un producto sólido que cuenta con un considerable valor como fertilizante.

El excremento de gallinas es un gran fertilizante orgánico, de rápida acción, debido a que contiene los mismos nutrientes indispensables para los cultivos que los demás estiércoles, pero en mayor cantidad (Hernández & Cruz, 1993), la gallinaza es un abono orgánico de excelente calidad. Se compone de eyecciones de las aves de corral y del material usado como cama, que por lo general es la cascarilla de arroz mezclada con cal en pequeña proporción, la cual se coloca en el piso. Es un apreciado fertilizante orgánico, se diferencia de todos los demás estiércoles en que su contenido de nutrientes es más alto, pero al igual que todos los estiércoles de granja, su composición es variable dependiendo de su ordenación, almacenamiento y de la cantidad de camas que se utilicen.

#### 6.6.4. Compost de palma aceitera

El compost es la materia orgánica que ha sido estabilizada hasta transformarse en un producto parecido a las sustancias húmicas del suelo, que está libre de patógenos y de semillas de malas hierbas, que no atrae insectos o vectores, que puede ser manejada y almacenada sin ocasionar molestias y que es beneficiosa para el suelo y el crecimiento de las plantas, (Soliva & López, 2004).

Cenipalma (2015), sostiene que una tonelada de fruta de palma aceitera (RFF) produce 92 kg de compost, y la mayoría de los nutrientes y poblaciones microbianas benéficas, provienen principalmente de los efluentes. El uso de este compost, mejora las características físico-químicas del suelo por aumentar los micro poros e introducir materia orgánica en las capas superficiales del suelo y a la vez, elimina cualquier tipo de patógeno presente en el material vegetal y no es apto para albergar plagas peligrosas. Así mismo, señala que, algunos resultados demuestran una acción positiva sobre la dinámica del fósforo, la proliferación de raíces y el crecimiento inicial en vivero.

## **6.7. Ambiente para el enraizamiento**

Las condiciones climáticas afectan claramente el crecimiento de las plantas madres y el enraizamiento de las estacas en ambientes de propagación. El ambiente en la cama de propagación puede ser controlado sólo aproximadamente dependiendo del tiempo reinante, Strauch, Roth y Grupe (1985); citados por (Salcedo, 2009).

### **6.7.1. Cámara de sub irrigación**

El sistema de propagación debe mantener la atmósfera con baja demanda de evaporación, brindando rangos de temperatura adecuada y permitiendo el ingreso apropiado de luz, (Hartmann et al, 2011). El microambiente ideal debe mantener niveles óptimos de irradiación, temperaturas adecuadas en el aire, el sustrato y las hojas y buen balance de agua en las estacas (Loach, 1988).

La cámara de sub irrigación según (Leakey et al., 1990), consiste básicamente en un marco de madera o de metal rodeado por plástico transparente para hacerlo impermeable, con una tapa que ajuste bien para mantener alta la humedad interna. Esta cámara es el ambiente ideal para mantener niveles óptimos de irradiación, temperaturas adecuadas en el aire y en el sustrato dando un buen balance de agua en las estacas.

## **6.8. Hormona de enraizamiento**

### **6.8.1. Ácido Indol butírico**

(Salcedo, 2009) menciona que el AIB es una auxina sintética, que en la mayoría de las especies ha demostrado ser más efectiva que cualquier otra. Tiene las ventajas de que no es tóxica en un amplio rango de concentraciones, no es degradada fácilmente por la luz o microorganismos y al ser insoluble en agua, permanece por más tiempo en el sitio de aplicación donde puede ejercer un mayor efecto.

La concentración óptima de auxina varía con la clase utilizada, la especie a propagar, el tipo de material vegetativo, el método de aplicación, el sistema de propagación, etc. Esto se determinará para cada caso en particular mediante una simple prueba preliminar (Mesen, 1998).

(Vallejos, 2014), recomiendan que la dosis hormonal se debe preparar a partir del (AIB) químicamente puro diluido en alcohol al 96%, para obtener la concentración deseada de 2000, 3000 y 4000 ppm. Una vez preparada la hormona, se debe sumergir 2 cm de la base de la estaca mediante el método de inmersión rápida.

## VII. METODOLOGÍA

### 7.1. Lugar de estudio

La investigación se realizará en las instalaciones del vivero forestal del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP), con sede en Ucayali, ubicado en la Carretera Federico Basadre Carretera Federico Basadre Km.12.400, Pucallpa, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali.

Porque se considera el área de vivero del IIAP como un lugar que reúne las condiciones necesarias para la obtención de mejores resultados durante el proceso de ejecución del presente proyecto.

### 7.2. Población y tamaño de muestra

### 7.3. Población

La población estará constituida por todas las estacas obtenidas de los arboles juveniles de la especie shihuahuaco *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke del vivero forestal del IIAP.

### 7.4. Muestra

La muestra comprenderá las 243 estacas juveniles de la especie shihuahuaco *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke establecidas en la cámara de sub irrigación.

### 7.5. Descripción detallada de los métodos, uso de materiales, equipos o insumos.

#### a) Diseño de muestreo

El total de la muestra será de 9 estacas por unidad experimental, haciendo un total de 243 por experimento con 9 tratamientos y 3 repeticiones, 81 estacas en cada repetición, estas serán de 5 cm de longitud y <5mm de diámetro.

Tabla 1. Diseño del experimento

Tratamientos	Clave	Descripción de tratamientos
T1	a1b1	Fibra de coco + cascarilla de arroz carbonizada + gallinaza, 0 ppm
T2	a1b2	Fibra de coco + cascarilla de arroz carbonizada + gallinaza, 3000 ppm
T3	a1b3	Fibra de coco + cascarilla de arroz carbonizada + gallinaza, 5000 ppm
T4	a2b1	Fibra de coco + humus + cascarilla de arroz carbonizada, 0 ppm
T5	a2b2	Fibra de coco + humus + cascarilla de arroz carbonizada, 3000 ppm

T6	a2b3	Fibra de coco + humus + cascarilla de arroz carbonizada, 5000 ppm
T7	a3b1	Compost de palma aceitera+ carbón de cascara de arroz + gallinaza, 0 ppm
T8	a3b2	Compost de palma aceitera+ carbón de cascara de arroz + gallinaza, 3000 ppm
T9	a3b3	Compost de palma aceitera+ carbón de cascara de arroz + gallinaza, 5000 ppm

El experimento se realizará entre octubre del presente año 2022 y mayo del 2023, con la finalidad de evaluar la propagación de esta especie se realizará un seguimiento del desarrollo de las estacas y obtener resultados positivos en la investigación.

**b) Descripción detallada del uso de materiales, equipos, insumos, entre otros.**

Las estacas serán obtenidas del vivero forestal del IIAP, de árboles juveniles de *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke (shihuahuaco). Las estacas se cortarán de las ramas basales y serán instaladas el mismo día en la cámara de sub irrigación. Previo a la instalación se realizará un croquis de la manera como serán distribuidos los tratamientos y el número de estacas por tratamiento.

La desinfección de las estaquillas se realizará sumergiéndolas por 5 min en una solución fungicida, luego las estacas serán colocadas en un ambiente al aire libre con la finalidad de que estas estén secas.

En la superficie de cada corte se aplicará un preparado de ácido Indol-3- butírico en diferentes concentraciones, además se colocarán estacas sin ningún tratamiento (testigos).

En el ensayo; se usarán concentraciones de AIB: 2000 ppm, 5000 ppm y 0 ppm (testigo), así como los sustratos: fibra de coco + cascarilla de arroz carbonizada + gallinaza (FCG), fibra de coco + humus + cascarilla de arroz carbonizada (FHC) y compost de palma aceitera+ carbón de cascara de arroz + gallinaza (CCG), estos insumos se usarán en una cámara de sub- irrigación ya instalada en el vivero forestal del IIAP para la instalación de las estacas.

Para los sustratos se obtendrán los insumos como: Carbón de cascarilla de arroz carbonizada, fibra de coco, gallinaza y compost de palma aceitera que también serán obtenidos del vivero del IIAP, posteriormente se realizara la mezcla de estos insumos para la preparación de cada sustrato según corresponda. Cada tipo de sustrato será colocado en la cámara de sub irrigación por bloques en donde se colocarán las estacas con según cada tratamiento. Una vez realizado todo el proceso se tendrá en cuenta los factores y se evaluará el n° de estacas con mayor % de propagación.

### c) Descripción de variables

Las variables independientes estarán conformadas por el tipo de sustrato y la concentración de AIB. Mientras que la variable dependiente será el % de sobrevivencia, mortandad y enraizamiento de estacas propagadas de shihuahuaco, número de raíces formadas ( $n^\circ$ ), longitud de raíz más larga (mm), que se evaluará mediante el efecto de las dosis de AIB y el efecto del cada sustrato que se usará en el experimento.

Tabla 2. Identificación de variables

Variables independientes	Variables dependientes
A) Tipo de sustrato	Sobrevivencia (%)  Mortandad (%)  Enraizamiento (%)  Longitud de raíz más larga(mm)  Número de estacas propagadas por tratamiento ( $n^\circ$ )
<ul style="list-style-type: none"><li>Fibra de coco + cascarilla de arroz carbonizada + gallinaza</li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>Fibra de coco + humus + cascarilla de arroz carbonizada</li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>Compost de palma aceitera+ carbón de cascara de arroz + gallinaza</li></ul>	
B) Concentración de AIB	
<ul style="list-style-type: none"><li>0 ppm (testigo)</li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>3000 ppm</li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>5000 ppm</li></ul>	

### d) Aplicación de prueba estadística inferencial

El diseño estadístico se realizará mediante el arreglo factorial 3AX3B, adaptado a un diseño experimental completamente al azar (DCA) con parcelas divididas; las parcelas corresponderán a los sustratos y las divisiones de las parcelas a las dosis de AIB.

Tabla 3. Arreglo bifactorial del experimento (sustrato+ concentración de AIB)

Factor A (Dosis de AIB)	a1	Fibra de coco + cascarilla de arroz carbonizada + gallinaza
	a2	Fibra de coco + humus + cascarilla de arroz carbonizada
	a3	Compost de palma aceitera+ carbón de cascara de arroz + gallinaza
Factor B (Sustratos)	b1	0 ppm (testigo)
	b2	3000 ppm
	b3	5000 ppm

Las variables evaluadas serán sometidas al análisis de varianza (ANVA) y a la prueba de Tukey, con un nivel de significancia de ( $p < 0.05$ ), para determinar la diferencia entre los tratamientos que se realizarán.

Los datos serán registrados en el software Microsoft Excel y para el análisis estadístico se utilizará el software INFOSTAT.

### 7.6. Tabla de recolección de datos

Tabla 4. Cuadro para la toma de datos

Codigo	Bloque	Tratamiento	Estaca		Sobrevivencia	Mortandad	Enraizamiento		
			Diámetro(mm)	Longitud (mm)			Estado	Longitud (mm)	Longitud de raíz más larga (mm)
1	I	a1b1							
2	I	a1b1							
3	I	a1b1							
4	I	a1b1							
⋮	⋮	⋮							
82	II	alb2							
83	II	alb2							
86	II	alb2							
87	II	alb2							
⋮	⋮	⋮							
240	III	a3b3							
241	III	a3b3							
242	III	a3b3							
243	III	a3b3							

## VIII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

[illegible]



## IX. PRESUPUESTO

PRESUPUESTO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL S/.
<b>01. Bienes</b>				<b>688.5</b>
<b>Insumos</b>				<b>545</b>
Cascarilla de arroz carbonizada	kg	50	2.5	125
Fibra de coco	kg	50	5	250
Un costal de gallinaza de 50kg	Unidad	1	12	12
Un costal de compost de palma aceitera 50kg	Unidad	1	18	18
Acido indol butirico al 98%	unidad	1	140	140
<b>Materiales</b>				<b>143.5</b>
Materiales de oficina				61
Paquete de papel bond	Unidad	1	16	16
Lápiz	Unidad	2	1	2
Lapicero	Unidad	2	1	2
Folder	Unidad	5	1	5
Mica	Unidad	3	1	3
perforador	Unidad	1	15	15
Engrampador	Unidad	1	15	15
Borrador	Unidad	1	1	1
Corrector	Unidad	1	2	2
Materiales de campo				82.5
Tijera podadora de mano	Unidad	1	15	15
Marcadores autoadhesivos	Unidad	1	6	6
Rotuladores permanentes	Unidad	2	3.5	7
Alcohol de 500ml al 70%	Unidad	1	7	7
Bandejas	Unidad	4	3.5	14
Colador	Unidad	1	6.5	6.5
Papel filtro	Paquete	1	13	13
Recipiente de 50ml	Unidad	2	2	4
Libreta de campo	Unidad	1	5	5
Pulverizador	Unidad	1	5	5
<b>02. Servicios</b>				<b>368</b>
Combustible	Galón	12	18.5	222
Impresiones	Unidad	200	0.3	60
Fotocopias	Unidad	50	1	50
Empastado	Unidad	4	9	36
<b>03. Sub-Total</b>				<b>1,056.50</b>
<b>04. Imprevistos (10% de Sub-Total)</b>				<b>105.65</b>
<b>Total (Sub-Total + Imprevistos)</b>				<b>1,162.15</b>

## X. BIBLIOGRAFÍA

- Aldana, D., García-Dávila, C., Hidalgo, C., Flores, G., Del Castillo, D., Reynel, C., . . . Honorio, E. (2016). *Análisis morfométrico de las especies de Dipteryx en la Amazonía peruana*. (Vol. 2). Pucallpa: Folia Amazónica.
- Ayllón, J. (2018). Tesis. *Efecto de diferentes concentraciones de ácido índol butírico en el enraizamiento de estaquillas juveniles de shihuahuaco (Dipteryx odorata Aublet) Willd en cámara de sub irrigación Pucallpa – Perú*. Pucallpa, Perú: UNIA.
- Basaure, P. (2008). Investigación. *Cascarilla de arroz: consideraciones al compostar*. Obtenido de [www.manualdelombricultura.com](http://www.manualdelombricultura.com).
- Calderón, F. (Noviembre de 2002). Investigación. *La cascarilla de arroz "caolinizada."*. Bogotá, Colombia: (en línea). Obtenido de [http://www.drcalderonlabs.com/Investigaciones/Cascarilla\\_Caolinizada/La\\_Cascarilla\\_Caolinizada.htm](http://www.drcalderonlabs.com/Investigaciones/Cascarilla_Caolinizada/La_Cascarilla_Caolinizada.htm)
- Calzada, J. (1993). *Frutales Nativos*. Lima, Perú: UNALM.
- Centro de Investigación en Palma de Aceite, (Cenipalma). 2015. Compostaje de subproductos de la agroindustria de palma de aceite en Colombia: estado del arte y perspectivas de investigación. Bogotá, D. C., Colombia. Boletín Técnico No. 31: 7, 14-23.
- Cordova, K. (2011). Tesis. *Selección masal y el efecto de dos concentración de auxinas para el enraizamiento de estaquillas juveniles de Acrocarpus fraxinifolius Wight et. Arn (cedro rosado de la India) en cámara de sub - irrigación, Pucallpa – Perú*. . Pucallpa, Perú: Universidad Nacional de Ucayali.
- Cornejo, V. (2018). Tesis para optar el título de ingeniero forestal. *Propagación vegetativa de tres especies forestales potenciales para la recuperación de áreas degradadas en la región Ucayali*. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Dahua, C. (2018). (Tesis). *efecto del ácido-3-indolbutírico en la producción de clones de simarouba amara (marupa) aubl. y croton matourensis (aucatadijo) aubl. en Pucallpa, Perú*. Pucallpa, Perú: Universidad Nacional de Ucayali.
- Deere, J. (2018). *Propagación vegetatva*. Obtenido de [deere.com.mx: https://www.deere.com.mx/es/nuestra-compa%C3%B1a/medios-y-noticias/nuestras-novedades/2018/mar/propagaci%C3%B3n-vegetativa.html](https://www.deere.com.mx/es/nuestra-compa%C3%B1a/medios-y-noticias/nuestras-novedades/2018/mar/propagaci%C3%B3n-vegetativa.html)
- Diaz, E. (2011). Enraizamiento de estacas juveniles de Cedrela odorata L. *Silvoenergía*, 51.

- Ducke, W. A. (1940). Tropical Woods. 8, 61. Tropicos.Org.
- Ducke. (1934). Género Coumarouma Aubl. y Taralea Aubl. *Revista de Botánica Aplicada y Agricultura Colonial*, 400-407.
- Flores, B. Y. (2020). Ecología, silvicultura y productividad de *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke. Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA.
- Gárate, M. (2010). Técnicas de propagación por estacas. Perú: UNU. Obtenido de [http://www.iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/Publicacion\\_1679.pdf](http://www.iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/Publicacion_1679.pdf)
- Gratieri et al. (2008). Propagación del corcho de los pantanos (*Erythrina crista-galli* L.) (Fabaceae) por el proceso de corte. *Rev. Árbore* 32.
- Hagiwara, J. C., & Damian, S. (2016). *Propagacion Vegetativa por medio de Estacas del Tallo*. Buenos Aires: INTA.
- Hartmann et al. (2011). *Propagación de plantas de Hartmann & Kester: principios y prácticas*. Nueva Jersey, Estados Unidos de América: Upper Saddle River.
- Hartmann, T., & Kester. (1991). Propagación de plantas: principios y prácticas. . *Trad. A Marino*.
- Hernández, J; Cruz, A. 1993. Boletín informativo sobre el uso de subproductos: Gallinaza (No AV/0305). Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, (Costa Rica). Sistema Institucional de Investigaciones Agropecuarias.
- Honorio, E., Aldana, D., Flores, G., Hidalgo, G., Mejía, E., Del Castillo, D., . . . Degen, B. G.-D. (2018). *Fichas de identificación de las especies de Dipteryx de la Amazonía peruana*. . Iquitos: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.
- Leakey, R., Mesén, J., Tchoundjeu, Z., Longman, K., Dick, J. M., Newton, C., . . . Muthoka, P. (1990). Técnicas de baja tecnología para la propagación vegetativa de árboles tropicales. *Revisión forestal de la Commonwealth* .
- Loach, K. (1988). *Controlar las condiciones ambientales para mejorar el enraizamiento adventicio. En raíz adventicia; formación en esquejes*. . (T. H. Davis, Ed.) Portland, Oregon. : Prensa Dioscórides.
- Longman, K. (1993). *Corte de enraizamiento de árboles tropicales*. . Ciencias de la Commonwealth.
- Mermao, T. (2012). (Tesis). *Influencia de diferentes concentraciones de ácido indolbutírico y sustratos en el enraizamiento de estacas juveniles de Myroxylon balsamun Harms. Estoraque en propagadores de sub - irrigación – Pucallpa*. Pucallpa, Perú: Universidad Nacional de Ucayali.

- Mesen, F. (1998). *Enraizamiento de estacas juveniles de especies forestales: uso de propagadores de sub-irrigación*. Costa Rica.
- Millán & Márquez. (2014). Tesis (Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente). *Propagación por estaca de las especies nativas dipteryx panamensis y peltogyne pubescens usando diferentes tipos de enraizantes mediante el uso del propagador de sub-irrigación*. Manizales, Colombia: Universidad de Manizales. Obtenido de [https://ridum.umanizales.edu.co/bitstream/handle/20.500.12746/1944/Marquez\\_Julian\\_Alberto\\_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ridum.umanizales.edu.co/bitstream/handle/20.500.12746/1944/Marquez_Julian_Alberto_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Muñoz, Z. (2007). Tesis Ing. Forestal. *Comparación de sustrato de fibra de coco con los sustratos de corteza de pino compostada, perlita y vermiculita en la producción de plantas de Eucalyptus globulus (Labill)*. Chile: Universidad Austral de Chile.
- Murillo, T. 1996. Manejo de residuos en la industria avícola. In Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales (10:8-12 Julio: 1996: San José), Memoria: Agronomía y Recursos Naturales. Costa Rica: EUNED, EUNA, Floria Bertsch.
- Murrieta, C. (2012). Tesis. *Influencia del morfotipo, fitohormona y sustrato en la propagación de estacas juveniles de Cedrela Odorata L. (cedro colorado) en Pucallpa – Perú*. Pucallpa, Perú: Universidad Nacional de Ucayali.
- Obermüller, F., Daly, C., Oliveira, E., Souza, E., de Oliveira, H., Souza, L., & Silveira, M. (2011). *Guia ilustrado e manual de arquitetura foliar para espécies madeireiras da Amazônia Ocidental*. Brasil: G. K. Noronha.
- Osuna et al. (enero de 2016). *Manual de plantas*. Obtenido de UAM, Libro electronico: [https://www.casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/manual\\_plantas.pdf](https://www.casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/manual_plantas.pdf)
- Quiñones, A. (2017). Producción de biogás para el desarrollo sustentable: experiencias en municipios cubanos. In Congreso Universidad, 6(6). <http://revista.congresouniversidad.cu/index.php/rcu/article>
- Rollo, A. (2009). (Tesis Mg.). *Métodos de propagación vegetativa de especies agroforestales útiles en la Amazonía peruana.*, 50. Praga, Carolina del Sur, República Checa: Universidad Checa de Ciencias de la Vida de Praga.
- Ruano, J. (2003). Viveros forestales. *Manual de cultivos y proyectos*.
- Saboya, G. (2010). Tesis Ing. Forestal. *Análisis técnico y económico en la producción de la cascarilla de arroz carbonizada como sustrato para la propagación vegetativa de estacas juveniles de Swietenia macrophylla en cámara de sub-irrigación*. Pucallpa, Perú: Universidad Nacional de Ucayali.

- Salcedo, P. B. (2009). Tesis-Pre grado. *Efecto del ácido indol-acético (AIA) en el enraizamiento de estacas juveniles de "Capirona" Calycophyllum spruceanum (Benth) Hook F. Ex., instalado en cámara de sub-irrigación*. Tingo Maria: UNAS.
- Sisaro, D. y. (2016). *Propagacion vegetativa por medio de estacas de tallo*. Buenos Aires : INTA.
- Soliva, M., & López, M. (2004). "Calidad del compost: Influencia del tipo de materiales tratados y de las condiciones del proceso". Barcelona.
- Tang, H. (2014). Tesis. *Efecto de dos tipos de sustrato y cuatro dosis de ácido indolbutirico en el enraizamiento de estacas juveniles de Tabebuiaserratifolia (Vahl) en propagadores de sub-irrigación, en Pucallpa - Ucayali, Perú.*. Pucallpa, Perú: Universidad Nacional de Ucayali.
- Vallejos, G. (julio de 2014). *Researchgate*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/284752024\\_Enraizamiento\\_de\\_brotes\\_de\\_capirona\\_Calycophyllum\\_spruceanum\\_Benth\\_Hook\\_f\\_ex\\_Schum\\_en\\_la\\_amazonia\\_peruana](https://www.researchgate.net/publication/284752024_Enraizamiento_de_brotes_de_capirona_Calycophyllum_spruceanum_Benth_Hook_f_ex_Schum_en_la_amazonia_peruana)
- Valverde, Y. (2005). Enraizamiento de estacas de especies forestales. *KURU*, 6.
- Vázquez, C. O. (1997). *La reproducción de las plantas: semillas y meristemos.*, 127. México: ILCE. Obtenido de La reproduccion de las plantas: Semillas y meristemos.
- Villegas et al. (2018). Efecto de diferentes concentraciones de ácido indolbutírico en el enraizamiento de estaquillas de dipteryx micrantha harms (shihuahuaco) en cámara de sub. *Repositorio de revistas de la Universidad Privada de Pucallpa*, 2(02). Obtenido de <https://doi.org/10.37292/riccva.v2i02.59>
- Zavaleta, D. (2019). Tesis. *Efecto de diferentes tratamientos en la capacidad de enraizamiento de estaquillas juveniles de Dipteryx odorata*. Lima, Perú: Universidad Agraria la Molina.
- Zobel, B. y J. Talbert. (1988). *Técnicas de Mejoramiento Genético de Árboles Forestales*. (Vol. 1a). México: Limusa.

## XI. ANEXO

Cuadro de matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO/DISEÑO	POBLACIÓN Y MUESTRA
<b>Problema general:</b>  ¿Cuál es el efecto del AIB y sustratos en la propagación vegetativa de shihuahuaco en cámara de sub irrigación?	<b>Objetivo general:</b>  Determinar los insumos óptimos en la propagación vegetativa de shihuahuaco en cámara de sub irrigación.	<b>Hipótesis general:</b>  El AIB y sustratos ejercen un efecto positivo en la propagación vegetativa de shihuahuaco en cámara de sub irrigación.	<b>Independientes:</b> a) Tipo de sustrato b) Concentración de AIB:  <b>Dependientes:</b> - Supervivencia (%) - Mortandad (%) - Enraizamiento (%) - Longitud de raíz más larga(mm) - Numero de estacas propagadas por tratamiento (n°)	- Dosis de AIB  - Efecto del sustrato	N° de estacas con mayor porcentaje de propagación	<b>Tipo:</b> Aplicativo, enfoque cuantitativo y nivel experimental.  <b>Diseño:</b> Arreglo factorial 3AX3B adaptado al DCA.	<b>Población:</b> Todas las estacas obtenidas de los arboles juveniles de la especie shihuahuaco Dipteryx ferrea (Ducke) Ducke del vivero forestal del IIAP.  <b>Muestra:</b> Las 243 estacas juveniles de la especie shihuahuaco Dipteryx ferrea (Ducke) Ducke establecidas en la cámara de sub irrigación.
<b>Problemas Específicos:</b>  a) ¿Cuál es el efecto del AIB en la propagación vegetativa de shihuahuaco en cámara de sub irrigación?	<b>Objetivos Específicos:</b>  a) Determinar el efecto del AIB en la propagación vegetativa de shihuahuaco en cámara de sub irrigación	<b>Hipótesis Específicas:</b>  a) El AIB ejerce efecto positivo en la propagación vegetativa de shihuahuaco en cámara de sub irrigación.	Efecto de la dosis óptima de enraizante en la propagación vegetativa de shihuahuaco en cámara de sub irrigación	- 2000 ppm. - 5000 ppm - 0ppm (Testigo)			
<b>b) ¿Cuál es el efecto del sustrato en la propagación vegetativa de shihuahuaco?</b>	<b>b) Determinar el efecto del sustrato en la propagación vegetativa de shihuahuaco en cámara de sub irrigación.</b>	<b>b) La fibra de coco ejerce efecto positivo en el enraizamiento de estacas de shihuahuaco en cámara de sub irrigación.</b>	Efecto del sustrato en la propagación vegetativa de shihuahuaco en cámara de sub irrigación	- Fibra de coco + cascarilla de arroz carbonizada + gallinaza  - Fibra de coco + humus + cascarilla de arroz carbonizada  - Compost de palma aceitera+ carbón de cascara de arroz + gallinaza.	N° de estacas propagadas por tratamiento		