

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

La deforestación es uno de los principales problemas que soporta la humanidad, lo que da origen a la degradación, desertificación y disminución de la capacidad productiva de los suelos a causa de la explotación desordenada de los recursos naturales, entre ellos el recurso forestal.

El Ecuador debido a sus características climáticas y geográficas posee una alta diversidad de ambientes lo que ha permitido que en el país exista una alta biodiversidad en todas sus zonas. Estas mismas características climáticas y topográficas han impulsado el desarrollo de una dinámica actividad agrícola y ganadera en todas las regiones del país. Estas actividades de ampliación de la frontera agrícola han provocado la destrucción de amplias zonas boscosas y consecuentemente una pérdida de biodiversidad como consecuencia de un inadecuado manejo de los recursos naturales disponibles.

El aumento acelerado de la población mundial ha incrementado significativamente las necesidades del hombre, como es de alimentación, agua, básicamente para subsistir; por lo tanto es necesario aplicar tecnologías innovadoras en el manejo sostenible de los recursos naturales renovables, mediante la conservación de las especies nativas, con las que se realizarán planes de forestación y reforestación.

El desconocimiento por parte de los agricultores sobre las bondades de la especie respecto a propagación vegetativa y el uso de fitohormonas, conservación de suelos, de fuentes de agua y asociaciones vegetativas; y al no existir una metodología adecuada, la mayoría de ellas son de difícil propagación por no haber estudios a profundidad de la fenología de las especies, propiedades físicas y mecánicas de su madera, y de análisis de semillas.

Ante el problema planteado y el requerimiento de plantas para futuros programas y planes de reforestación en la Región Andina, es necesario realizar esta investigación que nos ayudará a conocer las bondades de la especie para la propagación vegetativa y el enraizamiento con la utilización de fitohormonas.

En razón de la continua deforestación de las especies nativas de altura, la alternativa es buscar especies adecuadas para reforestar en las condiciones ecológicas en la que se desarrolle la especie, y así mejorar el ámbito de la recuperación de suelos, de fuentes de agua, preservación de flora y fauna, los entornos paisajísticos, que conllevan a contribuir y mejorar el nivel social y económico del país, destacando la preservación de las especies.

**Objetivo General:**

Propagar vegetativamente el Yagual (*Polylepis incana* Kunth), aplicando la hormona (ANA), en cuatro niveles, en el Vivero de la Granja de Yuyucocha. Imbabura -Ecuador.

**Objetivos Específicos:**

Evaluar la dosis adecuada de hormona, para un mejor enraizamiento en la propagación vegetativa en *Polylepis*.

Determinar el porcentaje de enraizamiento y número de raíces.

Evaluar; crecimiento inicial de altura y número de brotes.

Determinar los costos de producción por planta.

**HIPÓTESIS**

H0: No existe diferencia significativa entre las dosis de hormonas aplicadas y la especie.

H1: Por lo menos existirá diferencia entre dos medias de los tratamientos, por efecto de las dosis de hormonas aplicadas y la especie.

## CAPÍTULO II

### II REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1 La especie.

##### 2.1.1 Taxonomía

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsidae
<b>Orden:</b>	Rosales
<b>Familia:</b>	Rosaceae
<b>Especie:</b>	<i>Polylepis</i>
<b>Nombre científico:</b>	<i>Polylepis incana</i> Kunth
<b>Nombre común:</b>	Coloradito (Ve), Queñual (Pe), Queñua -Qiwuña (Bol. Pe), Yagual (Col), Palo Colorado, Pantza, Siete cortezas, Yagual, (Ec).

##### 2.1.2 Descripción botánica

Según (Yallico, 1992), esta especie crece como árbol y como arbusto de mediano tamaño, robusto, tortuoso y achaparrado, con el fuste algo virado, puede ser único o con varios tallos, tiene abundante ramificación que muchas veces nace de la base del tronco. La corteza es de color rojizo a marrón-amarillento brillante, delgada que se desprende en laminas de ahí se deriva poli=muchas, lepis=escama.

##### 2.1.2.1 Hojas

Son compuestas, imparipinnadas densamente congestionadas en la punta de las ramas, las hojas y racimos a menudo se encuentran cubiertas por pelos cortos, escasos, espesos, torcidos multicelulares, amarillos y con exudaciones resinosas, superficie superior lisa, sus nervaduras son bien marcadas, el tamaño de la hoja

varía de acuerdo a la humedad del terreno donde crezca siendo más grandes donde hay más humedad. (Romoleroux, 1992).

#### 2.1.2.2 Flores y frutos.

Las flores del yagual son incompletas, sin corola ni nectario y se agrupan en racimos de 5 a 10 flores cada uno, son racimos simples de 2 a 8 cm. de longitud con 4 a 7 flores, miden de 5 a 6 mm de longitud, semillas de 2 a 3 mm de longitud. El fruto es seco drupáceo con 2 a 5 proyecciones planas de forma irregular con varias puntas. (Romoleroux, 1992).

#### 2.1.3 Datos ecológicos-Zonas de vida de Holdridge.

La especie se encuentra en los Andes del Ecuador donde su rango altitudinal varía de los 2 800 a 4 900 msnm Se puede observar en zonas de temperaturas medias anuales de 3 a 12 °C. Es una especie que soporta condiciones extremas de temperatura y altitud. De acuerdo a la clasificación de Holdridge esta especie se encuentra distribuida entre los pisos montanos y paramo Sub Alpino. (Romoleroux 2008). Y en la Reserva Ecológica el Ángel, se encuentra entre los 3 400 y 3 900 metros sobre el nivel del mar.

En cuanto a la precipitación varía desde los 250 a los 2 000 mm. Anuales distribuidos en 6-7 meses, lo que significa que es una especie resistente a la sequia, sin embargo requiere de humedad para su buen desarrollo según (Lojan 1996).

Puede crecer en una amplia gama de suelos desde superficiales rocosas hasta en quebradas y suelos profundos pero prefiere suelos ligeramente ácidos y de textura mediana.

Los bosques de *Polylepis* son ecosistemas que contienen una fauna y flora única caracterizada por especies del hábitat y altos niveles de endemismo.

Hay especies que suelen habitar zonas de líneas de arboles (zonas de transición entre los bosques montanos y zonas alpinas), (Romoleroux 2008).

Son árboles y arbustos de altura que se distribuyen a lo largo de la Cordillera de los Andes desde el Norte de Venezuela pasando por Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia el Norte de Chile y el Noreste de Argentina. En el Ecuador se conocen siete especies nativas de *Polylepis* distribuidas en la Cordillera Occidental y Oriental, entre Carchi y Loja (Romoleroux 2008). Ver Tabla1.

Tabla 1 Distribución de *Polylepis* en Ecuador

Especie	Distribución en Ecuador	Altitud msnm	Cordilleras	Distribución por País
<i>P. incana</i>	Azuay, Bolívar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Napo, Pichincha, Tungurahua	2700 - 4300	Occidental y Oriental	Ecuador y Perú
<i>P. lanuginosa</i>	Azuay, Bolívar, Cañar, Chimborazo	2800 - 3250	Occidental	Endémica de Ecuador
<i>P. microphylla</i>	Chimborazo	3500 - 4100	Occidental	Ecuador y Perú
<i>P. pauta</i>	Carchi, Cotopaxi, Imbabura, Napo, Pichincha	3800 - 4200	Oriental	Ecuador y Perú
<i>P. reticulata</i>	Azuay, Cañar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Pichincha, Tungurahua	2750 - 4300	Occidental y Oriental	Ecuador y Perú
<i>P. sericea</i>	Azuay, Cañar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, El Oro, Loja, Napo, Pichincha	3500 - 4140	Occidental y Oriental	Venezuela hasta Perú
<i>P. weberbaueri</i>	Azuay, Cañar	3500 - 4100	Occidental	Ecuador y Perú

Fuente: Romoleroux K, (1996) Flora en Ecuador. New York.

En época seca, que coincide con la época relativamente más fría, muchas plantas se encuentran en estado inactivo, sobreviviendo como semilleros (plantas anuales), bulbos o rizomas subterráneos, o al menos no mostrando su crecimiento. En el caso de *Polylepis*, el crecimiento vegetativo tiene lugar sobre todo en la época húmeda y relativamente caliente, mientras que la floración ocurre principalmente en la época seca y fría (Kessler, 2006).

#### 2.1.4 Silvicultura

Es una especie susceptible a la competencia, el cuidado del *Polylepis*, está orientado a obtener el máximo rendimiento sostenido de sus recursos y beneficios como, la conservación de hábitats naturales, la protección de cuencas hidrográficas, el desarrollo de zonas recreativas. (Romoleroux, 1996).

#### 2.1.5 Usos

Son árboles económicamente importantes para las comunidades indígenas, que viven cerca de los mismos, ya que son una fuente importante para la cocción de alimentos y construcción de corrales, mangos de herramientas y tinteles; así mismo es una planta medicinal utilizada para curar enfermedades respiratorias y renales así como para el tinte de tejidos. (Romoleroux, 1996).

### **2.2 Propagación Vegetativa.**

(Whitmore 1976) cita que la propagación puede ser sexual (semillas) o asexual (brinjal, acodos, esquejes).

#### 2.2.1. Ventajas y desventajas

- **Ventajas.-** La propagación por esquejes es la más usada en árboles forestales. La propagación vegetativa de árboles forestales, es ventajosa puesto que captura en su totalidad la parte genética y produce rápidos resultados con mejoramiento en los rasgos, aditivos y no aditivos (Easley y Lambeth, citado por Chicaiza, 2004).
- **Desventajas.-** Algunos atribuyen a la propagación vegetativa cuesta más producir una planta enraizada, en comparación con los costos de producción por semilla. Los costos serán más altos, pero en cualquier caso, las ganancias genéticas se compensarán con creces cualquier aumento en los costos de producción (Mesén 1998).

### 2.2.2 Propagación asexual.

Es la formación de nuevos individuos a partir de diversas partes del cuerpo vegetal, de preferencia los esquejes de la parte media de las ramillas es el material vegetativo más aconsejado para la propagación

Esta forma de reproducción o propagación también se la conoce como reproducción asexual. Se trata de un proceso que implica la separación y el enraizamiento de una parte de la planta. De esta manera, las células, tejidos y órganos desprendidos se desarrollan directamente en nuevos individuos (Ordoñez L. Arbeláez M. Prada 2004).

Las ramillas de la parte intermedia tienen un crecimiento más rápido; actualmente la propagación vegetativa para los forestales es una de las técnicas más importantes para el mejoramiento genético.

#### 2.2.2.1 Formas de propagación vegetativa.

Propagación por estacas, esquejes, yemas, acodos. El éxito de la técnica por esquejes, se mide a través del porcentaje de enraizamiento logrado, actividad que indica la satisfactoria reproducción de la planta, es decir la obtención de un nuevo individuo. El proceso de propagación vegetativa por el método de esquejes, se da por concluido con la aparición de hojas y raíces del esqueje, después de la plantación (CONIF, 2002).

En estos procedimientos los esquejes pueden ser tratados con hormonas con la finalidad de acelerar el proceso de brotes adventicios en las yemas foliares y radiculares. Para un mejor proceso de formación radicular es necesario cuidados como: protección contra hongos, factores climáticos adversos, riego de acuerdo a la necesidad de la especie, control de malas hierbas (Van Den Heede, 1989).

Los esquejes se pueden recoger a distintos niveles de crecimiento, tierna (herbáceo), firme (semileñosa), o dura (leñosa). Los esquejes de tallos jóvenes son

de rápido crecimiento enraízan pronto si se tratan con cuidado según (Mosen, 1998).

La propagación por injertos de segmentos de la planta sobre tallos de plantas receptoras más resistentes, y la micro propagación a partir de tejidos vegetales in vitro.

### 2.2.3 Método sexual

(Ordoñez L., Arbeláez M, Prada 2004) citan la propagación a partir de semillas, generadas en brinzales, en siembra directa, o en almácigos.

a) Brinzal. Consiste en recolectar plantitas o plántulas que han germinado en forma natural (regeneración natural), directamente en el suelo debajo de las plantas.

Una de sus ventajas es que se obvia el proceso de germinación. Su desventaja es que sus raíces no tienen forma adecuada ya que el suelo no tuvo preparación adecuada.

b) Siembra directa. Es cuando la semilla después de haber pasado por un tratamiento pregerminativo o ser tratada es depositada en el sustrato directamente, hay que tener cuidado en la profundidad al colocar la semilla enterrar solo el doble de su diámetro.

c) Almacigo. Se lo realiza en platabandas previamente preparadas según las plantas a producir.

## 2.3 Problemas ambientales.

Son aquellos que perturban el bienestar de la humanidad en menor o mayor medida y son generados por procesos, actividades o comportamientos humanos que trastornan el entorno y ocasionan impactos negativos sobre el ambiente, la economía y la sociedad, es así que cuyos efectos en el mediano y largo plazo



ponen en riesgo la biodiversidad y la calidad de vida de toda la humanidad (Frers, 2007)

La mayoría de los países tienen gran responsabilidad en la aparición de estos problemas, sin embargo no todos están interesados en encontrar soluciones, a pesar de las responsabilidades actuales e históricas y de las eventuales consecuencias (Berriz y Bueno, 2004)

#### 2.3.1 Efecto invernadero.

El clima de la Tierra está regido por un flujo constante de energía proveniente del Sol. La mayor parte de esta energía llega en forma de luz visible o casi visible (por ejemplo ultravioleta) del espectro.(Baethgen, 2003).

#### 2.3.2 Cambio Climático.

La capa de gases que cubre a nuestro planeta cuyas características, masa y fuerza de gravedad depende de la composición del mismo, se la denomina atmósfera. La atmósfera en los planetas cumple varias funciones, una de ellas es la de regular la temperatura del Planeta (Varillas y Hernández, 2009).

#### 2.3.3 Retos actuales y futuros para la mitigación.

##### 2.3.3.1 Plantaciones Forestales.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2001), una plantación forestal se define, como un bosque establecido mediante plantación y/o siembra en el proceso de forestación y reforestación. Está integrada por especies introducidas y autóctonas (Álvarez, 2008).

##### 2.3.3.2 Conservación de Bosques.

El papel de los bosques en el cambio climático es fundamental, innumerables estrategias de orden forestal se han planteado como mecanismo de mitigación del cambio climático. Para entender el rol que cumplen los bosques, es necesario

explicar el intercambio de carbono que se produce entre la atmósfera y las plantas verdes. El  $CO_2$  atmosférico capturado por las plantas, a través de la fotosíntesis, se almacena en su estructura y debido a la respiración de estas se libera  $O_2$ . (Cordelim, 2009).

## **2.4 Substancias promotoras de enraizamiento.**

El propósito de tratar los esquejes con reguladores de crecimiento, es aumentar el porcentaje de enraizamiento, reducir el tiempo de iniciación de raíces y mejorar la calidad del sistema radical formado. (Gaspar, Holfinger, Hartmann et.al; citado por Ramírez 2005).

### 2.4.1 Reguladores (Fitohormonas)

- Ácido Naftaleno Acético (ANA)
- Ácido Indol-Acético (AIA)
- Ácido Indol -3- butírico (AIB)
- Ácido 2 - 4 Diclorofenoxacético (2 – 4 – D)

## **2.5 Uso de reguladores Fitohormonales.**

Una vez obtenidas las sustancias, estas pueden tratarse por varios sistemas para su aplicación, se han utilizado sustancias con hormonas, con variable éxito.

Se utilizó el Ácido Naftaleno Acético (ANA).

Existen tres formas para aplicar la fitohormona:

1. Inmersión en la base de las yemas, con reguladores de crecimiento, durante 10 a 24 horas.
2. Inmersión rápida de la base de las yemas, en soluciones concentradas con reguladores de crecimiento.
3. Recubrimiento de la base de las yemas, con productos en polvo que contienen los reguladores de crecimiento (Chavarri ,1989).

## **2.6 Factores que inciden en el enraizamiento de esquejes.**

La formación de raíces adventicias puede depender de ciertos factores determinados por el genotipo del tejido. Sin embargo, algunas interacciones entre factores localizados en las células llamadas enzimas, nutrientes, factores

endógenos, hormonas vegetales, influyen o generan condiciones favorables para la iniciación de las raíces (Haissing y Riemenschneider, citado por Ramírez, 2005).

Un limitante para yemas enraizadas es su dependencia a la edad. Los árboles jóvenes suelen enraizar rápidamente, pero puede ser casi imposible enraizar los mismos árboles cuando están maduros (Zobel y Talbert, 1992).

## **2.7 Condiciones básicas para el enraizamiento.**

### **2.7.1 Sustrato**

Constituye la mezcla de materiales que son necesarios para el desarrollo y crecimiento tanto para los esquejes como para las semillas. Lo esencial de un sustrato es que tiene que ser suelto y de buen drenaje, debe de estar limpio, húmedo y bien aireado (Ocaña, 2004).

Basco (1995), menciona que el sustrato más utilizado es el de tierra y arena en proporción 1:1, sobre aserrín nuevo de, madera (balsa). El medio enraizante, debería ser permeable y no contener estiércol fresco por la aparición de patógenos, ya que estos podrían causar pudriciones.

### **2.7.2 Temperatura**

En la mayoría de especies forestales son satisfactorias las temperaturas diurnas que se encuentran entre 21 a 27 °C , con temperaturas nocturnas de 15 °C, aunque ciertas especies enraízan mejor a temperaturas más bajas (Hartmann y Kester, 1995).

### **2.7.3 Luminosidad**

Se requiere una intensidad adecuada de luz, para asegurar la producción de cantidades de carbohidratos por medio de la fotosíntesis, para satisfacer las necesidades del sistema radicular en desarrollo y para la vida continua de la estaca (Garner, citado por Basco ,1995).

#### 2.7.4 Agua

Para lograr un buen enraizamiento de las esquejes es esencial que estas mantengan su turgencia y que tengan un buen potencial de agua elevado (Hartmann y Kester, 1995).

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Localización y caracterización del área de estudio

La presente investigación se realizó en la Granja Yuyucocha de la UTN, Provincia de Imbabura, Cantón Ibarra, Parroquia Caranqui, la estación meteorológica del Aeropuerto de Ibarra, nos proporciona los siguientes datos.

Ubicación:

Latitud N: 00° 21' 53"

Longitud W: 78° 06' 32"

Altitud: 2 228 msnm

Datos climáticos:

- Precipitación: 589,3 mm
- Temperatura: media 18.4 °C, mínima 6.08 °C, máxima: 26.2 °C

Características Edáficas:

- Textura: Suelo Franco arenoso
- Topografía: Plana
- pH: Neutro

Clasificación Ecológica:

- Bosque Seco Montano bajo (b s M B) – Holdridge

Clasificación Bioclimática:

- Sub-Húmedo Templado (s-h Tem.) – Cañadas.

Anexo Mapas de: base, ubicación, suelos, usos de suelo de la Granja Yuyucocha.

##### 3.1.1 Clasificación de zonas de vida.

Según la clasificación de Holdridge, el área donde se instaló la investigación está comprendida dentro del bosque seco Montano Bajo (Bs-Mb).

Según Cañadas se encuentra en el piso Sub-húmedo Templado (s-h Tem.).

## **3.2 Materiales e insumos**

### 3.2.1 Materiales de oficina

- Cámara fotográfica
- GPS
- Materiales de transferencia
- Computadora
- Balanza digital
- Flexómetro
- Calibrador digital

### 3.2.2 Materiales de campo

#### 3.2.2.1 Hormona

- Ácido Naftaleno Acético (ANA).

#### 3.2.2.2 Material Vegetativo

- Esquejestipo basal de *Polylepis incana*

#### 3.2.2.3 Material para Sustratos

- Arena
- Tierra de páramo
- Tierra de vivero
- Humus
- Pomina

#### 3.2.2.4 Herramientas

- Bomba de mochila
- Carretilla
- Cinta masquin
- Papel aluminio
- Fundas de plástico

- Sierra
- Tijera podadora
- Sarán (50% de sombra)
- Madera para sujetar el sarán
- Clavos
- Piola
- Alambre

### **3.3 Metodología**

#### 3.3.1 Procedencia de materiales

##### 3.3.1.1 Material vegetativo (esquejes de yagual).

#### **a) Caracterización del lugar de donde se obtuvo el material vegetativo**

La Serranía Ecuatoriana alberga una enorme diversidad biológica y ecológica, representada por especies de flora y fauna, recursos hídricos, culturales, ecosistemas únicos y representativos de la zona. Para la protección y conservación de todos estos recursos en la zona, se creó la Reserva Ecológica "El Ángel", el 8 de septiembre de 1992, mediante Acuerdo Ministerial 415 y se la incorporó al patrimonio de áreas protegidas del país.

La Reserva está ubicada en la jurisdicción del Cantón Espejo, provincia del Carchi, con una extensión de 15 715 hectáreas y una altura que va desde los 3 644 hasta los 4 768 metros sobre el nivel del mar, con un clima frío de páramo, temperaturas que varían entre 0 y 18° C y precipitaciones anuales de 1 000 a 1 500 milímetros.

El Gobierno Nacional creó la Reserva Ecológica "El Ángel", con el fin de proteger y conservar, los recursos genéticos de fauna y flora, hídricos, bioacuáticos, geológicos, paisajísticos, representados por los frailejones que

caracterizan el área para las futuras generaciones.

El objetivo principal está encaminado a proporcionar oportunidades para la educación ambiental, investigación científica, desarrollo comunitario y fomentar las actividades recreativas y el turismo controlado, (Ver Anexos: Mapa de lugar de procedencia de material vegetativo)

#### **b) Historia**

En los territorios de la actual provincia del Carchi y parte de Imbabura, antes de la llegada de los incas, vivieron los pastos, cultura proveniente del sur de Colombia. Otros hallazgos arqueológicos, permiten colegir que en el sector de El Ángel también existieron asentamientos originarios del vecino país y se tiene amplia información.

#### **c) Turismo**

La Reserva Ecológica "El Ángel", representa un gran potencial para el turismo nacional e internacional con su ambiente natural y diversidad de flora y fauna de páramo.

Es posible encontrar sitios donde su atractivo principal son los frailejones que dominan el páramo y pueden llegar a medir hasta 5 metros de altura. La vegetación contrasta con la gran cantidad de lagunas entre las que se destacan: Crespo, El Voladero, Lagunas Verdes, Potrerillos y Negra. Los cerros más atractivos de la Reserva son el Mirador, Chiltazón, Chiles, Puyurco, Plata, Pelado, Socavones, Cobos y Palacios.

La presencia de los turistas y visitantes nacionales registrados desde 1990 fue reducida. Los alumnos de los centros educativos de la localidad, provincia y otras partes del país, han llegado masivamente con la finalidad de hacer observaciones.

Un estratégico punto de observación de la zona baja de la Reserva y su área de influencia, matizada por los frailejones y el pajonal, es el Mirador de Socavones, sector que se ha popularizado por las facilidades que presta para el avistamiento



de aves, especialmente de cóndores. Frente al Mirador, se divisa el sector de Piedras Puntas, llamado así por su irregular topografía y por ser un sitio donde anidan los cóndores y curiangués.

El cerro Chiltazón, dormitorio de cóndores en su zona más alta, está ubicado en un sector cubierto por frailejones, con flora y fauna nativos del lugar.

En la Reserva existe un espacio de bosque y páramo conocido como el Cañón del Colorado, por la presencia mayoritaria de *polylepis* y la coloración rojiza de su corteza. Los riachuelos que lo atraviesan tienen truchas que estimulan la pesca deportiva. Otros atractivos de la zona constituyen los cerros Negro y Payurco y las lagunas estacionales que se forman en épocas de lluvia.

Las aguas termales que recorren la quebrada de Baños son consideradas beneficiosas para la salud de las personas que sufren de artritis. En los alrededores existen pequeñas manchas de bosque de *Polylepis* y se puede escuchar el canto de las aves lugareñas.

Un lugar paradisíaco situado en la zona de Palacios, frente a Socavones, es la Chorrera de Moran, una vistosa cascada a la que es posible ingresar por un sendero que parte desde el sector alto de Socavones. En el lugar habitan varias especies de colibríes, sigchas, pavas de monte, zumbadores, conejos, armadillos, lobos y venados; el reino vegetal se muestra con infinidad de bromelias, orquídeas, laureles, mortiño, arrayán y otros.

Las lagunas constituyen importantes alternativas para la recreación en la Reserva, como las de Crespo, que son dos formaciones lacustres muy visitadas para la práctica de la pesca deportiva de truchas a parte de un hermoso entorno paisajístico donde se pueden apreciar muchas especies de la avifauna de páramo.

El conjunto de las lagunas verdes ubicadas al norte de la zona, en las faldas del volcán Chiles, son un paraje en cuyo interior hay muchas algas clorofíceas y un alto contenido de azufre en sus aguas, con posibles propiedades curativas; hacia el noroeste del área está la laguna de Razo cocha, con truchas que alcanzan, según se

dice, hasta un metro de largo.

En sus alrededores existen remanentes de bosque natural que sirve de refugio para muchas aves así como venados y es frecuente ver cóndores en pleno vuelo.

#### **d) Vías de acceso**

La carretera Panamericana Norte es el principal camino para llegar a la Reserva. Desde el control policial de Mascarilla, se desvían la carretera que conduce a las ciudades Mira, San Isidro y El Ángel. Por la vía antigua hacia Tulcán se llega al sector El Voladero (3 815 metros sobre el nivel del mar) donde existen tres lagunas grandes. En dos horas de caminata hacia el norte, se llega a la laguna de Potrerillos poblada de truchas, donde se practica la pesca deportiva y se puede apreciar la infinidad de avifauna propia del lugar.

Por la vía que recorre desde El Ángel hasta las poblaciones de La Libertad y Jesús del Gran Poder se llega al sector de El Salado, cuyos alrededores se puede observar cóndores y curiquingues.

#### **e) Administración**

La administración de la Reserva cuenta con una oficina en la ciudad de El Ángel y una casa que funciona como guardianía y control de ingreso en el sector de El Salado. En El Voladero, una casa grande funciona como alojamiento de turistas, hay un sendero natural auto guiado, áreas de descanso y parqueo de vehículos.

En coordinación con la Gobernación y Prefectura del Carchi, especialmente la Alcaldía del cantón Espejo, se trabaja permanentemente en el mantenimiento de las vías de acceso a los sitios turísticos de la zona.

#### **f) Fortalezas**

El área posee una extraordinaria biodiversidad de páramo, representada por los frailejones, especie endémica de mayor desarrollo y concentración, que constituye su principal atractivo turístico.

La Reserva es considerada como una esponja de agua, puesto que en ella nacen grandes cuencas hidrográficas de los ríos Ángel y Mira, todos los canales de riego y agua potable para los pueblos de las zonas bajas de la provincia y otras poblaciones fuera de ella.

**g) Zonas de Vida de la Reserva Ecológica El Ángel según la Clasificación de Holdridge (Ver Anexos.Mapa de Zonas de Vida).**

**g1. Bosque muy húmedo montano**

Se encuentra entre los 3 400 y 3 900 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas que oscilan entre los 6 y 12°C y precipitaciones anuales de entre los 1 000 y 1 200 milímetros.

Los árboles son de poca altura y la mayor parte del área está invadida por vegetación de gramíneas que forman los páramos. En la parte más baja se encuentran especies como el mortiño, romerillo, laurel de cera, pumamaqui, capulí, remanentes de bosque, chuquirahua y alchemilla que son características de la zona.

**g2.Páramo pluvial subalpino**

Esta comprendido entre los 3 900 y 4 000 metros sobre el nivel del mar, temperatura entre los tres y seis grados centígrados y precipitaciones lluviosas anuales de 1 000 a 2 000 milímetros. Son propias de la zona especies vegetales como las gencianas y gramíneas.

**h) Geomorfología de la zona**

La geomorfología del área corresponde a depósitos volcánicos del cuaternario, formada principalmente por lavas ácidas de tipo *andesita y basaltos*, producto de la actividad del volcán Chiles, depositados sobre un estrato de cenizas volcánicas finas, que consolidadas, se las conoce con el nombre de *cangagua*. La topografía es irregular y con pendientes pronunciadas; en la parte baja, se observan los fondos de los circos asociados a depresiones pantanosas, que transforman al área

en una verdadera esponja de agua.

### **i) Hidrología**

En la Reserva se puede observar la presencia de un gran número de lagunas, vertientes, acequias y quebradas. Los principales ríos que nacen de la Reserva son El Ángel, Bobo, Grande, Chiquito, Plata, Moran, Chilguiyacu, Huarmiyacu y Cariyacu, los mismos que unidos forman las dos grandes cuencas de la provincia del Carchi que son los ríos El Ángel y Mira.

La calidad de sus aguas está sujeta a las alteraciones que pueden ser provocadas por situaciones naturales o por acción del hombre. Las aguas termales y vertientes que emergen en diferentes sitios cercanos a la Reserva, tienen concentraciones de sodio, azufre, magnesio, etc.

### **j) Clima**

El clima es frío, con temperaturas medias que varían entre 7 y 11°C, pero los extremos absolutos se registran entre los 0 y 18 °C, y lluvias irregulares. En la Reserva, se experimenta un período de verano entre los meses de junio a octubre con la presencia de vientos fuertes, sol intenso durante el día y heladas por las noches y lloviznas acompañadas de alta nubosidad; y un período de invierno entre los meses de noviembre y mayo con lloviznas, días nublados y nevadas con temperaturas mínimas de hasta 0 °C .

### **k) Fauna**

Las especies acuáticas y terrestres representativas del área, requieren de hábitat especiales, que afortunadamente no han sido alterados, favorable situación que los torna muy sensibles a los cambios originados por la acción humana o los procesos naturales que ocurren. Las especies animales más representativas son la trucha arco iris, el jambato, sapo marsupial, perdiz de páramo, pato punteado, cóndor, guarro, curiquingue, quilico, gallareta gli-gli, zumbador, gaviota andina, tórtola, conejo silvestre, lobo de páramo, soche, venado, raposa y chucuri.

## 1) Flora

La riqueza florística de la Reserva es similar a la mayoría de los páramos ecuatorianos, con la única excepción de la presencia de frailejones, planta endémica de la provincia del Carchi que domina el páramo en un 85%, interrumpida, ocasionalmente, por remanentes de bosque natural.

Las principales especies vegetales que se encuentran son el frailejón, arquitecta, chaquilulo, *yagual*, dormidera, mortino, orquídea, paja de páramo, puma maqui, romerillo, sigse, sunfo, chilca, aliso y laurel de cera.

### 3.3.1.2 Materiales del sustrato.

- a) Tierra negra de páramo, procedente del Cerro Imbabura.
- b) Tierra del vivero, material que se obtuvo en las áreas cercanas al vivero.
- c) Arena lavada, procedente del río Ámbi.
- d) Humus, elaborado en la Granja de la UTN.
- e) Pomina, se obtuvo de las minas de Tabacundo.

## 3.4 Manejo de la investigación y obtención de resultados

### 3.4.1 Preparación del sitio de investigación.

Se realizaron platos de 1,20 m de ancho por 5,80 m de longitud; para lo cual se consideró una de las variables de la investigación, como es el diámetro ( $\emptyset$ ) de los esquejes; con una separación de 60 cm entre platos para facilitar las labores culturales del cultivo de los esquejes de *yagual* en el vivero. (Ver Anexo: Gráfico 12. Distribución del Ensayo).

### 3.4.2 Preparación del sustrato y desinfección

Se preparó el volumen necesario para llenar 800 fundas que se requería para la investigación, con las siguientes proporciones de material:

- Tierra de páramo 30%
- Arena 30%
- Tierra del vivero 30%

- Humus 8%
- Pomina 2%

Con estos elementos se realizó la preparación, tamizándolos con una zaranda que permitió separar: piedras, terrones y materiales gruesos y así obtener un sustrato suelto y uniforme para facilitar el desarrollo de las raíces. Las partes gruesas que se obtuvo luego de tamizar se pusieron como base en la cama donde se colocaron las fundas con los esquejes plantados motivo de la investigación. El sustrato antes mencionado se desinfectó con un fungicida cuyo nombre comercial es CAPTAN, en una concentración de 50 gramos en 20 litros de agua (recomendación de la casa comercial), luego se fumigó el sustrato por completo, para luego enfundarlo.

#### 3.4.3. Dosificación de la hormona.

Se preparó cuatro niveles de concentración (dosis) de hormona, 750, 1 000, 1 500 y 2 000 ppm; mezclándose cada dosis con talco estéril y agua destilada, hasta obtener una solución homogénea, como se señala en la tabla 2.

Tabla 2 Dosis de hormona aplicada.

<b>Esquejes por diámetro</b>	<b>Tratamientos ppm</b>	<b>Hormonas mlg</b>	<b>Talco mlg</b>	<b>Agua destilada ml</b>	<b>Solución en ppm</b>
A	T0	0	0	0	0
A	T1	0.0030	0.045	40	750
A	T2	0.0040	0.045	40	1 000
A	T3	0.0060	0.045	40	1 500
A	T4	0.0080	0.045	40	2 000
B	T0	0	0	0	0
B	T1	0.0030	0.045	40	750
B	T2	0.0040	0.045	40	1 000
B	T3	0.0060	0.045	40	1 500
B	T4	0.0080	0.045	40	2 000

Fuente: El autor.

#### 3.4.4 Recolección y preparación de esquejes

Se seleccionó los mejores árboles del área de bosque, teniendo en cuenta las características fenotípicas de la especie.

Las ramas de yagual se recolectaron de la parte intermedia y basal de las plantas sanas en horas de la mañana antes de las 10 a.m. para evitar la deshidratación de las ramas que contiene los esquejes y mantenerlas lo más frescas posible.

Los esquejes con yemas apicales fueron deshojadas, dejando solamente de tres a cinco hojas principales en la yema apical, se removió el ruditoma del esqueje para facilitar emerja la raíz adventicia, la parte basal del esqueje fue cortada en forma de bisel; trabajo que se realizó bajo sombra para evitar la pérdida de humedad por la transpiración. Durante la selección de los buenos esquejes también se aprovechó para ordenarlos por su diámetro y tamaño; también se realizó la desinfección del material vegetal (esquejes) en una solución de fungicida CAPTAN con la concentración de 25 gramos por 10 litros de agua, en donde se efectuó la inmersión de los esquejes por el lapso de ocho horas antes de realizar la plantación.

#### 3.4.5 Enfundado y plantación

Para esta investigación se utilizó fundas de 5 x 8 pulgadas, las que se llenaron con el sustrato preparado y desinfectado, sobre la cual se realizó la implantación de los esquejes con la aplicación de la fitohormona, de acuerdo al diseño experimental planteado.

### **3.5 Labores culturales**

#### 3.5.1 Codificación

Se colocaron placas de madera con la identificación del tratamiento que define el diámetro del explante, la dosis de hormona y la repetición por unidad experimental. (Ver Anexo: Gráfico 13 Código de identificación para los esquejes).

### 3.5.2 Protección

Con la finalidad de proteger de la influencia directa de los rayos solares que ocasionan la deshidratación de las plantas, y de las precipitaciones que desbordan el sustrato de las fundas, se colocó sarán de color negro a una altura de 1,50 m del suelo, tomado en cuenta la recomendación de otras investigaciones.

### 3.5.3 Riego

Inicialmente el riego se realizó una vez por día en horas de la tarde (16:00 horas), hasta los 20 primeros días, utilizando una bomba de mochila de 20 litros con un aspersor nebulizador, los subsiguientes riegos se lo realizó con una ducha fina pasando un día en el mismo horario hasta que se cumplió los 45 días, luego se realizaron los riegos dos a tres veces por semana, según la necesidad de las planta y las condiciones del clima, señalando que los últimos dos meses fueron de intensas precipitaciones en la región.

### 3.5.4 Deshierba

La limpieza de malezas inició a los 15 días de realizada la implantación, con la finalidad de que no exista competencia en el aprovechamiento de nutrientes y que no se desarrollen las malas hierbas más que los esquejes, luego se realizó cada vez que era necesario, cuidando de que no se maltraten los esquejes plantados.

## 3.6 Toma de datos

La toma de datos del experimento se realizó de acuerdo a lo planteado en proyecto, considerando las variables a evaluar, que son:

- % de sobrevivencia de los esquejes
- Número de brotes por esqueje
- Altura de brote más largo (cm)
- Número de raíces por esqueje



- Longitud de raíz más larga
- Costos de producción por planta

Los datos para cada una de las variables se tomaron cada 30 días, por los tres meses que duro la investigación.

### 3.6.1 Ecuaciones para el cálculo de datos de las variables en estudio

- El % de sobrevivencia se evaluó al principio y al final de la investigación y se determinó por la siguiente ecuación.

$$\% \text{ Sobrevivencia} = \frac{\text{Esquejes vivos}}{\text{Esquejes plantados}} \times 100$$

- El % de enraizamiento se avaluó al principio y final de la investigación y se determino por la siguiente ecuación.

$$\% \text{ Enraizamiento} = \frac{\text{Esquejes enraizados}}{\text{Esquejes plantados}} \times 100$$

- Considerando que el proceso de enraizamiento es directamente proporcional al crecimiento de la planta se contaron los brotes que por efecto del desarrollo radicular emerjan de los esquejes.

### 3.6.2 Descripción de tratamientos

Los tratamientos que se estudiaron fueron, el enraizamiento mediante el uso de hormonas, para la propagación vegetativa estableciendo diez tratamientos con diferentes niveles de hormonas en dos diámetros de esquejes, con cuatro repeticiones y veinte observaciones, teniendo cien plantas por tratamiento y un total de ochocientas plantas durante el manejo del experimento. Se aplicó un Diseño Experimental Irrestricto al Azar.

### 3.6.3 Tratamientos

Para la conformación de los tratamientos se utilizó.

- Material vegetativo de *Polylepis incana*

- Esquejes basales (en dos diámetros 0.5- 1.0 cm y 1.1-1.5 cm).
- Hormonas

A. N. A (Ácido Naftaleno Acético), en cuatro niveles. Ver tabla 3.

Tabla 3 Codificación de los Tratamientos

	TRATAMIENTOS	MAT. VEGETATIVO	HORMONA
<b>A</b>	T0	Esquejes basales 1.1-1.5 cm	0 ppm
	T1	Esquejes basales 1.1-1.5 cm	750 ppm
	T2	Esquejes basales 1.1-1.5 cm	1 000 ppm
	T3	Esquejes basales 1.1-1.5 cm	1 500 ppm
	T4	Esquejes basales 1.1-1.5 cm	2 000 ppm

	TRATAMIENTOS	MAT. VEGETATIVO	HORMONA
<b>B</b>	T0	Esquejes basales 0.5 - 1.0 cm	0 ppm
	T1	Esquejes basales 0.5- 1.0 cm	750 ppm
	T2	Esquejes basales 0.5- 1.0 cm	1 000 ppm
	T3	Esquejes basales 0.5- 1.0 cm	1 500 ppm
	T4	Esquejes basales 0.5 - 1.0 cm	2 000 ppm

Fuente: El autor

#### 3.6.4 Modelo Estadístico

**Ecuación:**  $Y_{in} = \mu + T_i + E_{ij}$

**Dónde:**  $Y_{ij}$ : Observación individual

$\mu$ : Media

$T_i$ : Efectos del tratamiento

$E_{ij}$ : Error experimental

#### 3.6.5 Análisis de varianza

Tabla 4 Análisis de Varianza

F de V	GL	
Tratamientos	(t - 1)	(10 - 1) = 9
Error	t (n - 1)	10(4 - 1) = 30
Total	t n - 1	10 x 4 - 1 = 39

Se aplicó el criterio de prueba de rango múltiple Duncan al 95 % de probabilidad estadística.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

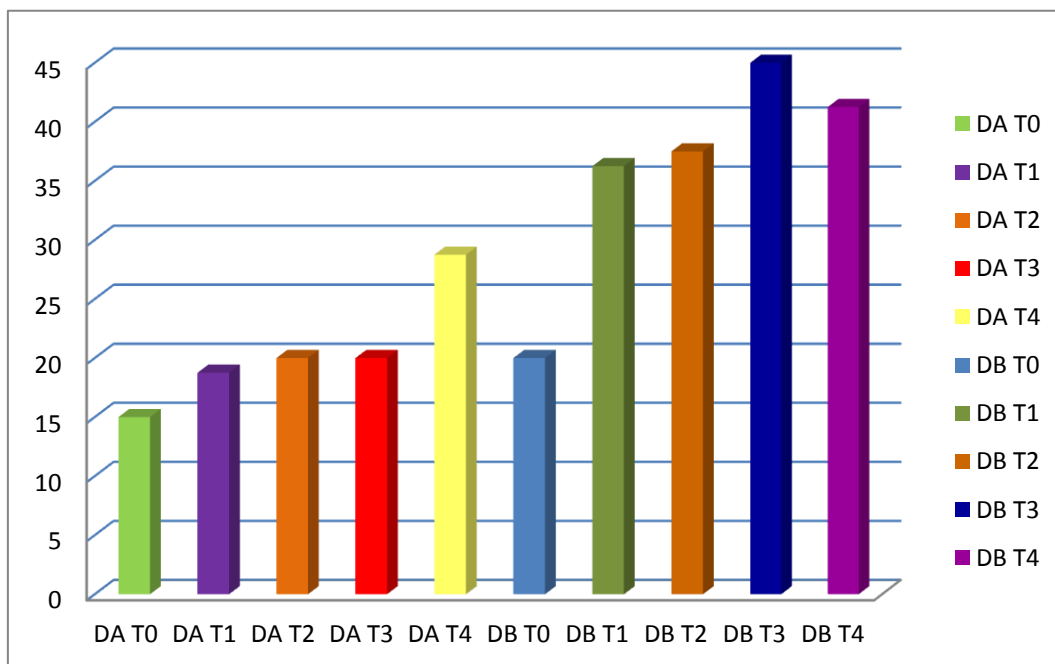
#### 4.1 Resultados

##### 4.1.1 Primera Medición

###### 4.1.1.1 Porcentaje de sobrevivencia por tratamientos

El primer conteo de plantas vivas y muertas, se realizó mediante la observación a los treinta días luego de realizada la implantación de los esquejes, de donde se obtuvo los siguientes resultados. Ver gráfico 1.

Gráfico 1 Porcentaje de sobrevivencia por tratamientos (A los 30 días)



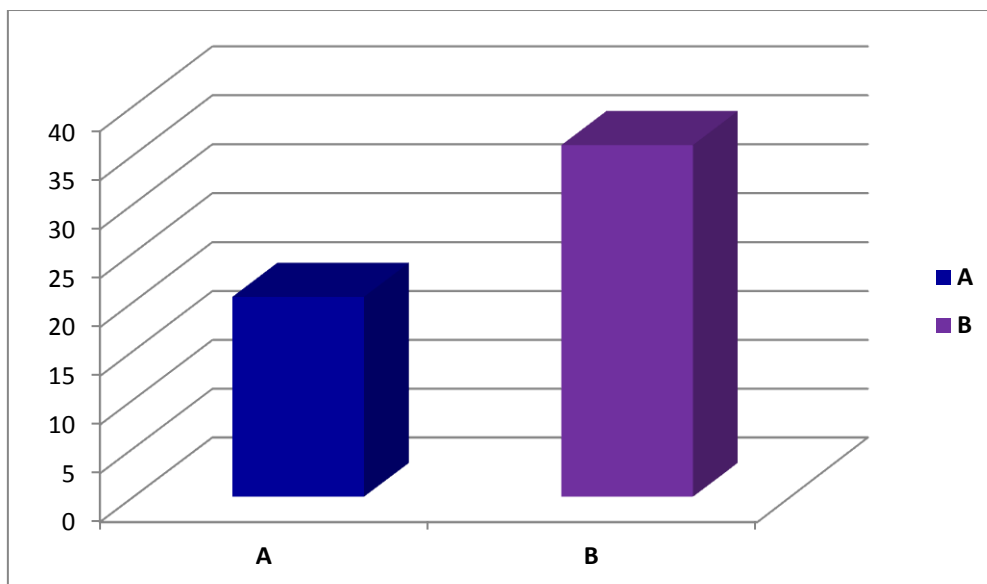
Fuente: El autor.

El gráfico en el que se analiza la sobrevivencia con las variables diámetro de esqueje (A y B) y cantidad de hormona en (ppm), se determina que el tratamiento BT3 (Esquejes basales 0,5-1,0 cm, 1 500 ppm) tiene el 45% de sobrevivencia, seguido del tratamiento BT4 (Esquejes basales 0,5-1,0 cm, 1 500 ppm) con el 41,25%, y los tratamientos BT2 con el 37,5% y BT1 36,25%, esto demuestra que en relación a los tratamientos TA1, TA2, TA3 existe diferencias significativas en los porcentajes de sobrevivencia comparados también con los T0 (testigos). Ver anexos tabla 1.1.

#### 4.1.1.2 Sobrevivencia por diámetro de esqueje

La sobrevivencia de los esquejes, también se realizó en consideración del diámetro de los mismos, asignando la letra A para los esquejes basales 1.1-1.5 cm, y la letra B para los esquejes basales 0,5-1,0 cm; con lo que se puede señalar que el porcentaje más alto de sobrevivencia (36%) es de los esquejes de menor diámetro B, y el menor porcentaje de sobrevivencia (20,5%) presenta los esquejes de mayor diámetro A, como se presenta en la tabla de anexos 1.2. Ver gráfico 2.

Gráfico 2 Porcentaje de sobrevivencia por  $\phi$  de esqueje (A los 30 días)



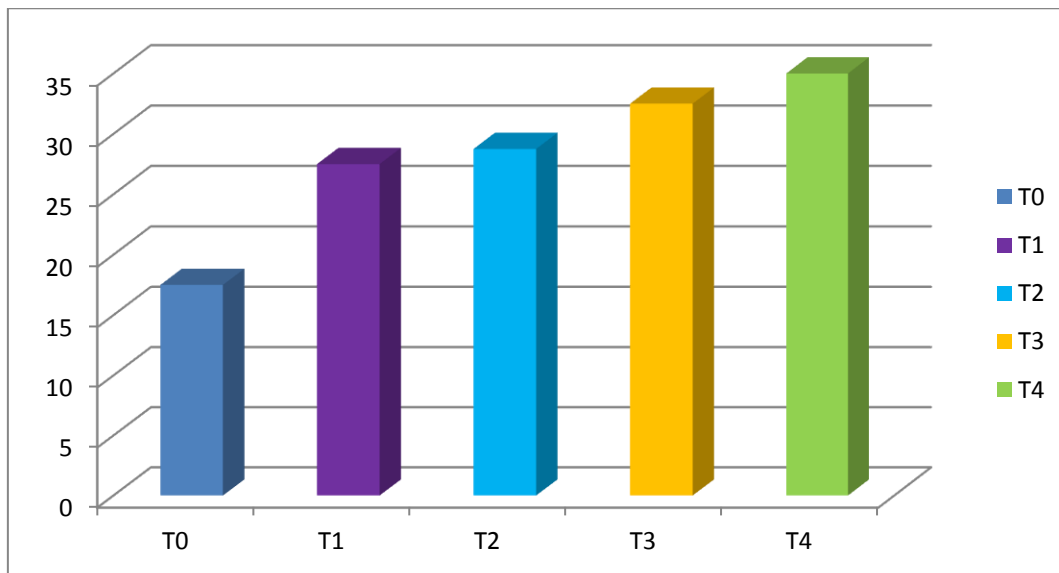
Fuente: El autor.

#### 4.1.1.3 Sobrevivencia por nivel de hormona

En el análisis de la sobrevivencia, también se consideró los niveles de hormona, que es lo que determina los tratamientos, obteniendo los siguientes resultados:

La mejor sobrevivencia es 35%, se obtuvo con el T4 (2 000 ppm), seguido del T3 (1 500 ppm) con 32,5%, T2 (1 000 ppm) con 28,75 y T1 (750 ppm) 27,5%, que comparado con el T0 que registro 17, 5% se determina que si existe diferencia entre tratamientos por efecto de la aplicación de la hormona ANA, como se demuestra en la tabla de anexos 1.3. Ver el gráfico 3.

Gráfico 3. Porcentaje de sobrevivencia por nivel de hormona (A los 30 días)



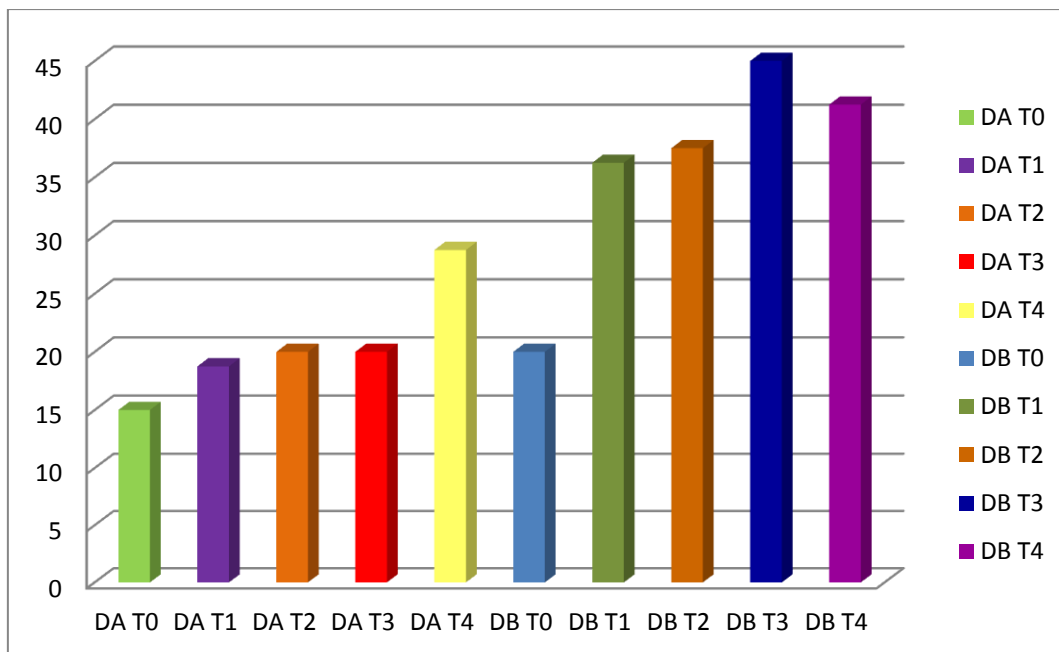
Fuente: El autor

#### 4.1.2 Segunda Medición

##### 4.1.2.1 Porcentaje de sobrevivencia por tratamientos

Para continuar evaluando la sobrevivencia se procedió a realizar el conteo de las plantas vivas a los 60 días de la plantación de los esquejes, con lo que se procedió a calcular el porcentaje de sobrevivencia para cada uno de los tratamientos, obteniendo los siguientes resultados; como se demuestra en el gráfico 4.

Gráfico 4. Porcentaje de sobrevivencia por tratamientos (A los 60 días).



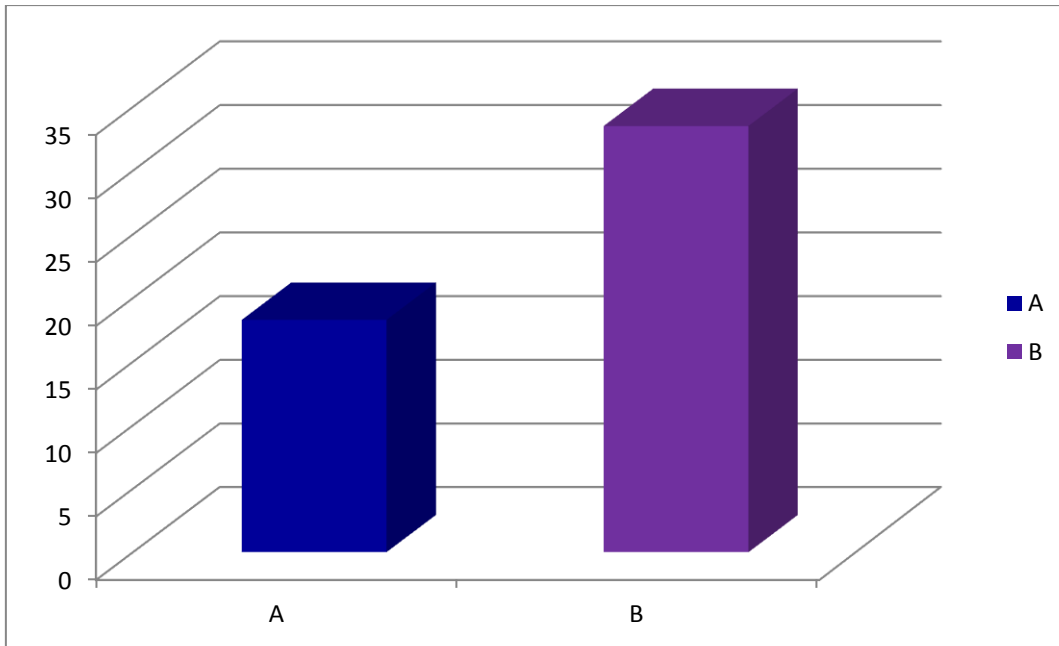
Fuente: El autor.

El gráfico en el que se analiza la sobrevivencia con las variables diámetro de esqueje (A y B) y cantidad de hormona en (ppm), se determina que el tratamiento BT3 (Esquejes basales 0,5-1,0 cm, 2 000 ppm) tiene el 45% de sobrevivencia, seguido del tratamiento BT4 (Esquejes basales 0,5-1,0 cm, 1 500 ppm), con el 41,25%, y los tratamientos BT2 con el 37,5% y BT1 36,25%, esto demuestra que en relación a los tratamientos TA1, TA2, TA3 existe diferencias significativas en los porcentajes de sobrevivencia comparados también con los T0 (testigos). Ver tabla de anexos 2.1.

#### 4.1.2.2 Sobrevivencia por diámetro de esqueje

La sobrevivencia de los esquejes, también se realizó en consideración del diámetro de los mismos, asignando la letra A para los esquejes basales 1,1-1,5 cm, y la letra B para los esquejes basales 0,5-1,0 cm; con lo que se puede señalar que el porcentaje más alto de sobrevivencia (33,5 %) es de los esquejes de menor diámetro B, y el menor porcentaje de sobrevivencia (18,2%) presenta los de mayor diámetro A, ver tabla de anexos 2.2 ,como se presenta en el gráfico 5.

Gráfico 5. Porcentaje de sobrevivencia por  $\phi$  de esqueje (a los 60 días)



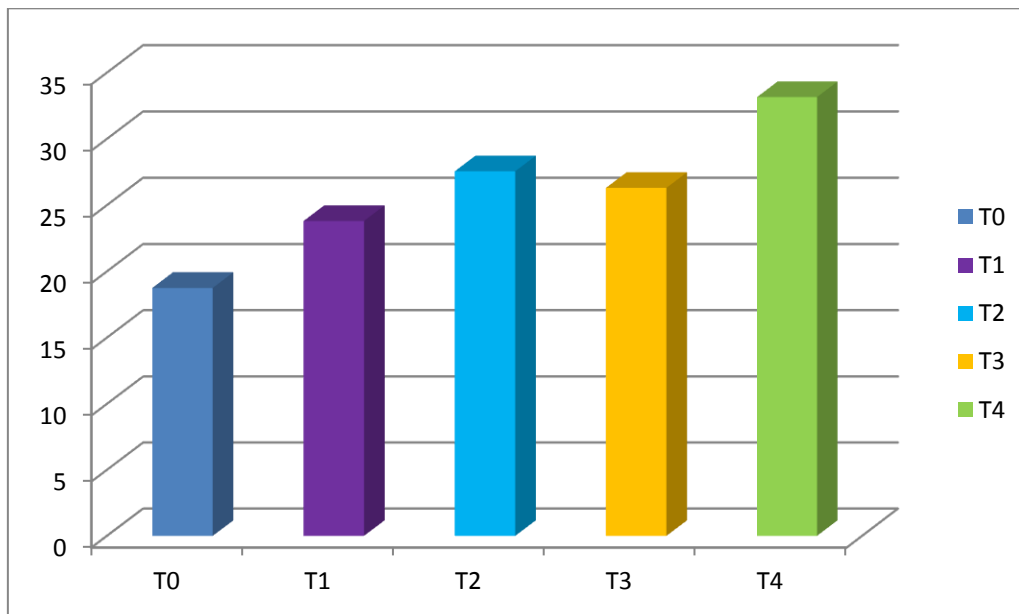
Fuente: El autor

#### 4.1.2.3 Sobrevivencia por nivel de hormona

En el análisis de la sobrevivencia, también se consideró los niveles de hormona, que es lo que determina los tratamientos, obteniendo los siguientes resultados:

La mejor sobrevivencia es 33,15%, se obtuvo con el T4 (2 000 ppm), seguido del T3 (1 500 ppm) con 26,3%, T2 (1 000 ppm) con 27,55 y T1 (750 ppm) 23,8%, que comparado con el T0 que registro 17,5% se determina que si existe diferencia entre tratamientos por efecto de la aplicación de la hormona ANA, como se demuestra en el gráfico 6.

Gráfico 6. Porcentaje de sobrevivencia por nivel de hormona (A los 60 días)



Fuente El autor.

Del análisis de la sobrevivencia entre el primero y segundo mes se puede determinar que no existe variación significativa, no existió mortalidad en el segundo mes manteniéndose el número de esquejes en cada uno de los tratamientos, siendo el más bajo porcentaje en los T0, con 19 %. Ver tabla de anexos 2.3.

#### 4.1.2.4 Análisis estadístico para rebrotes a los 60 días

##### 4.1.2.4.1 Número de rebrotes

Para analizar estadísticamente el número de rebrotes en cada uno de los tratamientos se aplicó un análisis de varianza ADEVA, de lo que se desprende que el valor del FC de 0,62 para la variable número de brotes, el cual comparado con sus correspondientes tabulares es no significativo al 95 % de probabilidad estadística, como se puede observar en la tabla 5.



Tabla 5 ADEVA Número de rebrotes (60 días)

FV	SC	GL	CM	FC	F 95%	F 99%
<b>Trat.</b>	0,01	9	0,0079	<b>0,62</b>	1,92	2,5
<b>Error</b>	0,24	190	0,013			
<b>Total</b>	0,25	199				
<b>CV% = 3,56</b>						

Al no existir diferencia significativa entre los valores de FC con el factor tabular, podemos determinar que no hay diferencia entre tratamientos por lo que no se realizó la prueba de Duncan.

#### 4.1.2.4.2 Longitud del rebrote más largo

Para analizar estadísticamente la longitud de brotes, se realizó el respectivo análisis de varianza ADEVA, de lo que se interpreta que FC es de 2,8 para la variable longitud de brote, el cual comparado con los F tabulares al 95% y al 99%, este es altamente significativo como se indica en la tabla 6.

Tabla 6 ADEVA Longitud del rebrote más largo (60 días)

FV	SC	GL	CM	FC	F 95%	F 99%
<b>Trat.</b>	2.04	9	0.23	<b>2.8**</b>	1,97	2,59
<b>Error</b>	15.51	191	0.08			
<b>Total</b>	17.56	200				
<b>CV% = 22,87</b>						

Con el fin de dar confiabilidad a los resultados obtenidos en el análisis de varianza para la variable longitud de brote, se aplicó la prueba de DUNCAN, es la cual se formaron tres rangos; en el primer rango se ubican ocho tratamientos, en el segundo **B** siete tratamientos y en el tercero **C** dos tratamientos; como se observa en la tabla 7:

Tabla 7 Prueba de DUNCAN de la longitud del rebrote (60 días)

Trata	Media	n	Rango		
<b>AT0</b>	1,13	8	<b>A</b>		
<b>BT1</b>	1,14	25	<b>A</b>		
<b>BT0</b>	1,16	16	<b>A</b>	<b>B</b>	
<b>BT3</b>	1,29	27	<b>A</b>	<b>B</b>	
<b>BT2</b>	1,21	29	<b>A</b>	<b>B</b>	
<b>AT1</b>	1,23	13	<b>A</b>	<b>B</b>	
<b>AT2</b>	1,23	15	<b>A</b>	<b>B</b>	
<b>BT4</b>	1,27	31	<b>A</b>	<b>B</b>	
<b>AT3</b>	1,37	15		<b>B</b>	<b>C</b>
<b>AT4</b>	1,48	22			<b>C</b>

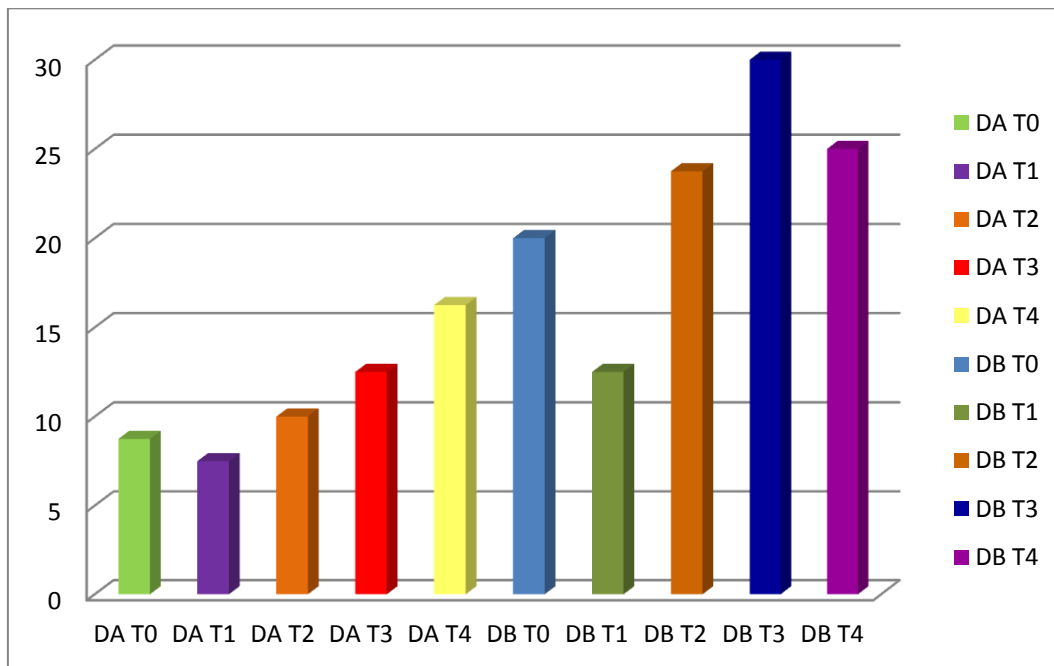
De este análisis cabe destacar que los mejores tratamientos fueron el **AT4**(Esquejes basales 1,1– 1,5 cm, 2 000 ppm) y **AT3** (Esquejes basales 1,1 – 1,5 cm, 1 500 ppm) con 1,48 y 1,37 cm respectivamente; por el contrario los tratamientos **AT0** (testigo) y **BT1** (Esquejes basales 0,5-1,0 cm, 750 ppm) fueron los que obtuvieron los menores valores promedios siendo estos 1,13 y 1,14 cm respectivamente.

#### 4.1.3. Tercera Medición

##### 4.1.3.1 Porcentaje de sobrevivencia por tratamientos

La sobrevivencia se tomó una por una todas las que estaban vivas determinándose un promedio de 16,6 % de sobrevivencia, demostrando así: el mejor tratamiento **BT3** con 30 % de sobrevivencia, seguido de **BT4** con 25 %. Por el contrario **AT0** fue el que obtuvo el menor porcentaje de sobrevivencia con un 8,75 %, como demuestra en la tabla de anexos 3.1. Ver gráfico 7.

Gráfico 7. Porcentaje de sobrevivencia por tratamientos (A los 90 días)

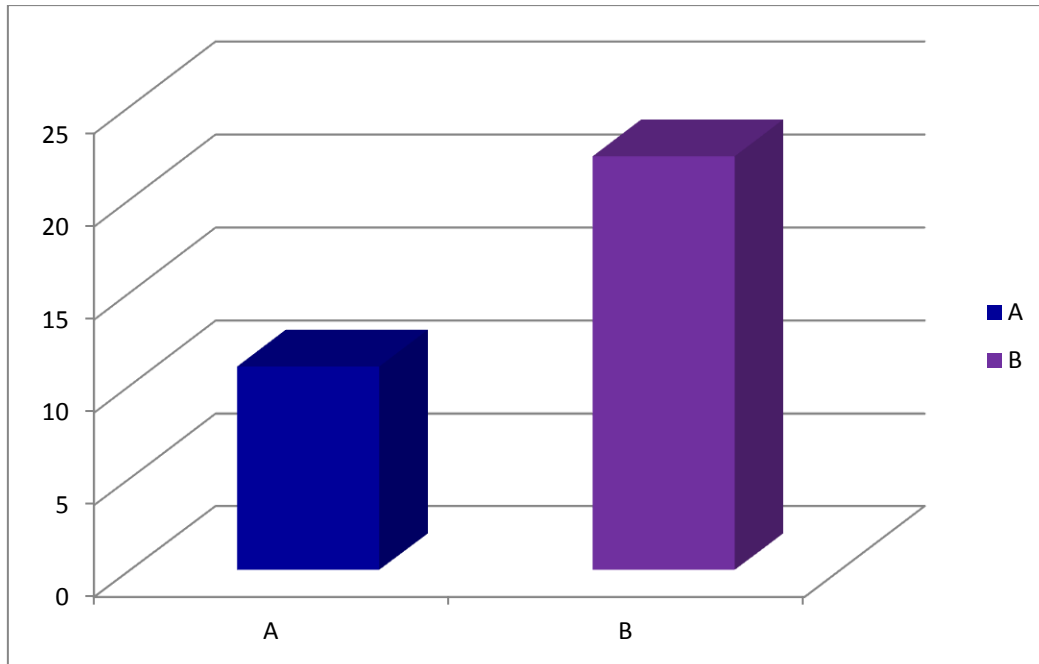


Fuente: El autor.

#### 4.1.3.2 Sobrevivencia por diámetro de esquejes

La sobrevivencia de los esquejes, también se realizó en consideración del diámetro de los mismos, asignando la letra A para los esquejes basales 1,1-1,5 cm, y la letra B para los esquejes basales 0,5-1,0 cm; con lo que se puede señalar que el porcentaje más alto de sobrevivencia (22,3 %) es de los esquejes de menor diámetro B, y el menor porcentaje de sobrevivencia (11,0%) presentan los esquejes de mayor diámetro A, como se presenta en el tabla de anexos 3.2. Observar gráfico 8.

Gráfico 8. Porcentaje de sobrevivencia por  $\phi$  de esqueje (A los 90 días)



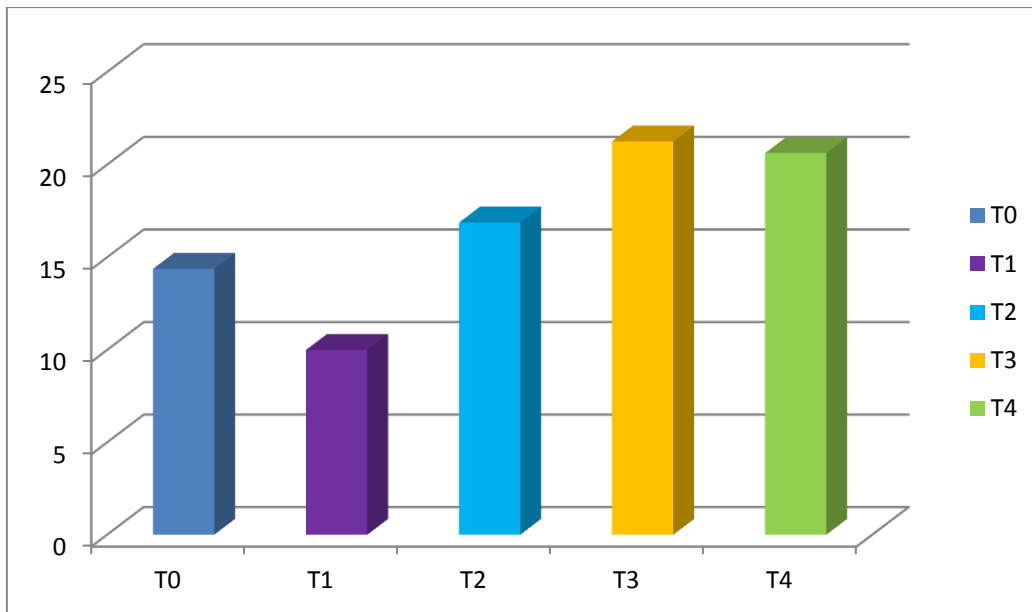
Fuente: El Autor.

#### 4.1.3.3 Sobrevivencia por nivel de hormona

En el análisis de la sobrevivencia, se consideró los niveles de hormona como una de las variables a evaluar, lo que determina los tratamientos, obteniendo los siguientes resultados:

Al final de ensayo, la más alta sobrevivencia se obtuvo con T3 (1 500 ppm) con el 21,25%, seguido por el T4 (2 000 ppm) con el 20,63%, el T2 (1 000 ppm) presenta el 16,87% y el T1 (750 ppm), apenas tiene una sobrevivencia del 10,0%, que comparado con el T0 que registro 14,37% se determina que si existe diferencia entre tratamientos por efecto de la aplicación de la hormona (ANA), como se demuestra en el tabla de anexos 3.3. Observar gráfico 9.

Gráfico 9. Porcentaje de sobrevivencia por nivel de hormona (A los 90 días)



Fuente: El Autor.

#### 4.1.3.4. Análisis estadístico para rebrotes al final de la investigación

##### 4.1.3.4.1. Número de rebrotes

Para analizar estadísticamente el número de rebrotes en cada uno de los tratamientos se aplicó un análisis de varianza ADEVA, de lo que se desprende que el valor del FC es 6,83 para la variable número de brotes, el cual comparado con sus correspondientes tabulares es altamente significativo al 95 % y al 99% de probabilidad estadística, como se demuestra en la tabla 8.

Tabla 8 ADEVA Número de rebrotes ( 90 días)

FV	SC	GL	CM	FC	F 95%	F 99%
<b>Trat.</b>	20,12	9	2,24	<b>6,83**</b>	1,97	2,59
<b>Error</b>	40,27	123	0,33			
<b>Total</b>	60,39	132				
<b>CV% = 36,50</b>						

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza para la variable número de rebrotes, se aplicó la prueba de DUNCAN, en la cual se formaron dos rangos; en

el primer rango **A** con cinco tratamientos, en el segundo rango **B** cinco tratamientos; como se observa en la tabla 9.

Tabla 9 Prueba de DUNCAN para el número de rebrotes ( 90 días)

Trat	Media	n	Rango	
<b>B T1</b>	1,13	16	<b>A</b>	
<b>B T4</b>	1,3	20	<b>A</b>	
<b>B T0</b>	1,3	10	<b>A</b>	
<b>B T3</b>	1,33	24	<b>A</b>	
<b>B T2</b>	1,42	19	<b>A</b>	
<b>A T0</b>	1,93	7		<b>B</b>
<b>A T2</b>	2,00	8		<b>B</b>
<b>A T3</b>	2,1	10		<b>B</b>
<b>A T1</b>	2,17	6		<b>B</b>
<b>A T4</b>	2,23	13		<b>B</b>

Cabe destacar que se evidencia una marcada diferencia entre los diámetros A y B ya que se encuentran en grupos diferentes; destacándose los tratamientos AT4 y AT1 con promedios de 2.23 y 2.25 respectivamente.

#### 4.1.3.4.2 Rebrote más largo

Para analizar estadísticamente los rebrotes más largos en cada uno de los tratamientos se aplicó un análisis de varianza ADEVA, de lo que se desprende que el valor de FC es 4,34 para la variable longitud de rebrote, el cual comparado con sus correspondientes tabulares es altamente significativo al 95 % y al 99% de probabilidad estadística, como se puede observar en la tabla 10.

Tabla10 ADEVA Rebrote más largo ( 90 días)

FV	SC	GL	CM	FC	F 95%	F 99%
<b>Trat.</b>	4,84	9	0,54	<b>4,34**</b>	1,97	2,59
<b>Error</b>	15,09	122	0,12			
<b>Total</b>	19,93	132				
<b>CV% = 24,24</b>						

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza para la variable longitud de rebrotes, se aplicó la prueba de DUNCAN, de lo cual se formaron 4 rangos; en el primer rango **A** se ubican cinco tratamientos, en el segundo rango **B** siete tratamientos, en el rango C se registran seis tratamientos, y en el rango D registran dos tratamientos, como se observa en la tabla 11.

Tabla 11 Prueba de DUNCAN del rebrote más largo ( 90 días)

Trata	Media	n	Rango			
<b>BT2</b>	1,16	19	A			
<b>BT0</b>	1,25	6	A	B		
<b>AT1</b>	1,28	16	A	B		
<b>BT1</b>	1,38	8	A	B	C	
<b>AT2</b>	1,40	10	A	B	C	
<b>AT3</b>	1,50	6		B	C	
<b>AT0</b>	1,52	24		B	C	
<b>BT3</b>	1,54	13		B	C	
<b>AT4</b>	1,63	20			C	D
<b>BT4</b>	1,85	10				D

De este análisis cabe destacar que los mejores tratamientos para la variable de longitud de brotes fueron el **BT4** (Esquejes basales 0,5–1,0 cm, 2 000 ppm) y **AT4** (Esquejes basales 1,1–1,5 cm, 2 000 ppm) con 1,58 y 1,63 cm respectivamente.

#### 4.1.3.5 Análisis estadístico para número y longitud de raíces

##### 4.1.3.5.1 Número de raíces

Para analizar estadísticamente el número de raíces, en cada uno de los tratamientos se aplicó un análisis de varianza ADEVA, de lo que se desprende que el valor del FC es 9,36 para la variable número de raíces, el cual comparado con sus correspondientes tabulares es altamente significativo al 95 % y al 99% de probabilidad estadística, como se puede observar en la tabla 12.

Tabla 12 ADEVA Número de raíces ( 90 días )

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>Ft 95%</b>	<b>Ft 99%</b>
<b>Trata.</b>	149.83	9	16.65	<b>9.36**</b>	1.95	2.56
<b>Error</b>	208.16	117	1.78			
<b>Total</b>	357.98	126				

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza para la variable número de raíces, se aplicó la prueba de DUNCAN, de lo cual se formaron cuatro rangos; en el primer rango **A** se encuentran seis tratamientos, en el segundo rango **B** siete tratamientos, en el tercer rango **C** se registran cuatro tratamientos, y en el rango **D** registran un tratamiento, como se demuestran en la tabla 13.

Tabla 13 Prueba de DUNCAN para el Número de raíces ( 90 días)

<b>Trata</b>	<b>Media</b>	<b>n</b>	<b>Rango</b>			
<b>AT0</b>	2.33	6	A			
<b>AT1</b>	2.50	6	A	B		
<b>AT2</b>	3.00	8	A	B		
<b>BT0</b>	3.20	10	A	B		
<b>BT1</b>	3.33	15	A	B		
<b>BT2</b>	3.50	18	A	B	C	
<b>AT3</b>	3.60	10		B	C	
<b>BT3</b>	3.68	22		B	C	
<b>AT4</b>	4.58	12			C	
<b>BT4</b>	6.10	20				D

En la prueba de Duncan se formaron cuatro grupos, en donde el tratamiento BT4 se destaca frente a los demás, con un promedio de 6.10 raíces por planta es el de mayor enraizamiento que presentó; por el contrario el tratamiento sin hormona AT0, con una media de 2.33 raíces por planta, fue el que menor enraizamiento presentó.



#### 4.1.3.5.2 Longitud de raíces

Para analizar estadísticamente la longitud de raíces, en cada uno de los tratamientos se aplicó un análisis de varianza ADEVA, de lo que se desprende que el valor del FC es 39,59 para la variable longitud de raíces, el cual comparado con sus correspondientes tabulares es altamente significativo al 95 % y al 99% de probabilidad estadística, como se puede observar en la tabla 14.

Tabla 14 ADEVA Longitud de raíces ( 90 días)

FV	SC	G. L.	CM	FC	Ft 95%	Ft 99%
<b>Trata</b>	502.64	9	55.85	39.59**	1.95	2.56
<b>Error</b>	165.03	117	1.41			
<b>Total</b>	667.67	126				

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza para la variable longitud de raíces, se aplicó la prueba de DUNCAN, de lo cual se formaron siete rangos; en el primer rango **A** se demuestran cuatro tratamientos, en el segundo rango **B** cuatro tratamientos, en el tercer rango **C** se registran dos tratamientos, en el rango **D** registran dos tratamientos, en el rango **E** se registran dos tratamientos, en el rango **F** se registra un tratamiento y en el rango **G** se registra un tratamiento como se observa en la tabla 15.

Tabla 15 Prueba de DUNCAN para la Longitud de raíces ( 90 días)

Trat	Media	n	Rango						
<b>AT0</b>	2.50	6	A						
<b>AT1</b>	3.08	6	A	B					
<b>BT0</b>	3.48	10	A	B					
<b>AT2</b>	3.56	8	A	B					
<b>BT1</b>	3.70	15		B	C				
<b>BT3</b>	4.61	22			C	D			
<b>BT2</b>	5.00	18				D	E		
<b>AT3</b>	5.65	10					E		
<b>AT4</b>	7.04	12						F	
<b>BT4</b>	9.05	20							G

De este análisis cabe destacar que los mejores tratamientos para la variable de longitud de raíces fueron el **BT4** (Esquejes basales 0,5–1,0 cm, 2 000 ppm) y **AT4** (Esquejes basales 1,1–1,5 cm, 2 000 ppm) con un promedio de 9,05 y 7,04 cm de longitud de raíz respectivamente.

#### 4.1.3.6 Costos de producción por planta

Para determinar los costos de producción de plantas de *Polylepis incana*, con el proceso y la tecnología aplicada en esta investigación, se consideraron los siguientes costos: mano de obra, materiales de sustrato, fundas, insumos agrícolas, material vegetativo, transporte, como se demuestra la tabla 16:

Tabla 16. Costos de producción por planta.

TABLA DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DE PLANTAS POR ESQUEJES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL DÓLARES
<b>PREPARACIÓN DE SUSTRATO</b>				
Tierra negra de páramo	m <sup>3</sup>	0,75	16,00	12,00
Pomina	m <sup>3</sup>	0,15	26,00	3,90
Arena	m <sup>3</sup>	0,75	11,00	8,25
Tierra de vivero	m <sup>3</sup>	0,75	8,00	6,00
Humus de lombríz	m <sup>3</sup>	0,25	25,00	6,25
<b>SUBTOTAL</b>	<b>m3</b>	<b>2,65</b>		<b>36,40</b>
<b>MATERIAL VEGETATIVO</b>				
Esquejes (con transporte)	unidades	800	0,05	30,00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>30,00</b>
<b>INSUMOS AGRÍCOLAS Y MATERIALES</b>				
Talco estéril	fun x 50 g	7	1,25	8,75
Fungicida Captan	fun x 500 g	1	4,50	4,50
Hormona ANA	g	4	0,67	2,68
Sarán	m	12	1,15	13,80
Fundas	paq x 100	8	0,55	4,40
<b>SUBTOTAL</b>				<b>34,13</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
Preparación sustrato		2	14,01	28,02
Preparación de sitio		1	14,01	14,01
Preparación de material vegetal		1	14,01	14,01
Enfundado		1	14,01	14,01
Implantación		1	14,01	14,01
<b>SUBTOTAL</b>				<b>84,06</b>
<b>TOTAL</b>				<b>184,59</b>

FUENTE: El autor

Realizado el análisis respectivo de los rubros que se describen en la tabla, se puede determinar que el costo total es de 184,59 dólares que dividido para el total de plantas que son en un número de 132, el valor por planta es de 1,40 centavos de dólar. Podemos mencionar que el costo por planta se eleva debido a la baja sobrevivencia.

## **4.2 Discusión de resultados**

### 4.2.1. Porcentaje de sobrevivencia por tratamientos.

Realizado los análisis de datos de sobrevivencia por tratamientos, por diámetro de esqueje y por nivel de hormona, durante los tres meses que duró la investigación, los resultados alcanzados fueron:

La sobrevivencia se tomó una por una todas las que estaban vivas determinándose un promedio de 16,6 % de sobrevivencia; demostrando así: el mejor tratamiento DBT3 con 30 % de sobrevivencia, seguido de DBT4 con 25 %. Por el contrario DATO fue el que obtuvo el menor porcentaje de sobrevivencia con un 8,75 %.

La sobrevivencia también se analizó en función del diámetro de los esquejes basales A = 1.1-1.5 cm, y B = 0,5-1,0 cm, dando como resultado que los esquejes que más sobrevivieron son los del B = 0,5-1,0 cm (más delgados) esto se debe fundamentalmente a que el material vegetativo mientras menos lignificado sea, las células vegetativas están más activas, propiciando la rápida formación de raíces activadas por la fitohormona, lo que permitió la sobrevivencia de los esquejes; un limitante para yemas enraizadas es su dependencia a la edad. Los esquejes se pueden recoger a distintos niveles de crecimiento, tierna (herbáceo), firme (semileñosa), o dura (leñosa). Los esquejes de tallos jóvenes son de rápido crecimiento enraízan pronto si se tratan con cuidado (Mosen, 1998).

En el análisis de sobrevivencia respecto a los niveles de hormona, al término de la investigación, el mejor resultado fue para el nivel de 2 000 ppm de hormona, seguida por el nivel de 1 500 ppm, tratamientos en donde se observa mayores porcentajes de sobrevivencia, directamente relacionados con la emergencia de raíces.

Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas (C.E.S.A). Realizó ensayos en Cotopaxi Ecuador sector Pilauhín, a 3 550 msnm obteniendo un 23% de sobrevivencia, dando un 7% mayor a la observada en esta investigación. Diferencias que se puede atribuir a las condiciones edafoclimáticas de los sitios de investigación.

Al no existir trabajos de investigación acerca de *Polylepis incana* Kunth, en la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte, también ingresando en internet y no encontrando información suficiente en relación a la especie; no se puede hacer mas comparaciones, quedando los datos en información importante para futuras investigaciones.

#### **4.2.1 Número de rebrotes por esqueje**

Del análisis estadístico para la variable número de rebrote, cabe destacar que los mejores tratamientos fueron el **AT4** (Esquejes basales 1,1 – 1,5 cm, 2 000 ppm) y **BT2** (Esquejes basales 0,5–1,0 cm, 1 000 ppm) con un promedio de 2,23 y 1,42 rebrotes por esqueje respectivamente; lo que determina que existió diferencia significativa entre tratamientos, esta respuesta se observó a los tres meses de realizada la implantación; aunque no se han publicado resultados sobre numero de rebrotes, investigaciones realizadas por CONIF,2000 señalan que el proceso de propagación vegetativa por el método de esquejes, se da por concluido con la aparición de rebrotes, hojas y raíces del esqueje.

#### **4.2.2 Longitud de brote (cm)**

Los mejores tratamientos para la variable longitud de brotes, fueron el **BT4** (Esquejes basales 0,5–1,0 cm 2 000 ppm) y **AT4** (Esquejes basales 1,1–1,5 cm, 2 000 ppm) con 1,58 y 1,63 cm respectivamente; lo que determina que existió diferencia significativa entre los tratamientos descritos; estos resultados corrobora lo señalado por (Hartmann et.al., citado por Ramírez 2005), que manifiesta que la

longitud de rebrotes tiene relacion directa con el número y longitud de raíces de la planta.

#### **4.2.3. Número y longitud de raíces por esqueje**

En lo que respecta al número de raíces y longitud de las mismas, el tratamiento **BT4** (Esquejes basales 0,5–1,0 cm, 2 000 ppm) se destaca frente a los demás, con un promedio de 6.10 raíces por planta y de 9,05 cm de longitud de raíz, comparado con el AT0 esqueje, que presenta, los más bajos promedios tanto para número y longitud de raíces. La formación de raíces adventicias puede depender de ciertos factores determinados por el genotipo del tejido; sin embargo, algunas interacciones entre factores localizados en las células llamadas enzimas, nutrientes, factores endógenos, hormonas vegetales, influyen o generan condiciones favorables para la iniciación de las raíces. (Haissing y Riemenschnieder, citado por Ramírez, 2005).

#### **4.2.4. Costos de producción por planta**

El costo de producción analizado por rubros, se puede determinar que el costo total es de 184,59 dólares que dividido para el total de plantas vivas que son en un número de 132 el valor por planta es de 1,40 dólares, en este trabajo de investigación no están considerados el sueldo del investigador, costo de arriendo o plusvalía del terreno, depreciación de herramientas entre otros, que se consideran como costos indirectos; sin embargo, (Easley y Lambeth, citado por Chicaiza, 2004) señala como desventaja a la propagación por esquejes por el costo alto de producción de la planta enraizada, pero en todo caso, las ganancias genéticas se compensarán con creces cualquier aumento en los costos de producción; además cuando la producción de plantas se realiza por grandes cantidades los costos tiende a bajar hasta en un 50%.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de la investigación se cumplió con lo establecido en el marco metodológico, con lo que se obtuvo los resultados mencionados en el Capítulo anterior, para realizar el análisis y discusión de los mismos y finalmente llegar a las siguientes conclusiones

- ✓ El sitio donde se desarrolló la investigación no fue el apropiado para la propagación de *Polylepis incana.*, por cuanto las condiciones de altura y clima y humedad no son las mismas que del hábitat de la especie; en consecuencia la especie estudiada tuvo problemas de adaptación, por los factores antes señalados.
- ✓ La mayor sobrevivencia de los esquejes respecto al el nivel de hormona utilizado fue en el tratamiento T3 (1 500 ppm) en el cual se presentó mayor número de plantas vivas.
- ✓ Los esquejes de menor diámetro fueron los que tuvieron mayor sobrevivencia y mejor comportamiento.
- ✓ Es necesario indicar la especie utilizada, en la investigación es importante para la reforestación en las áreas alto andinas con fines de protección de fuentes hídricas, mejoramiento paisajístico y para la producción de energía calórica; por lo que se recomienda seguir haciendo investigaciones a fin de propagar masivamente la especie.

## CAPÍTULO VI

### RECOMENDACIONES

Con los resultados obtenidos en esta investigación, no podemos decir que se ha logrado descubrir todas las bondades de la especie y de la fitohormona, por lo que es pertinente recomendar futuras investigaciones sobre los siguientes aspectos:

- ✓ A futuros egresados continuar investigaciones en *Polylepis* con aplicación de hormonas, ya que existe muy poca información sobre métodos de propagación, que resulta muy importante para nuestros páramos andinos.
- ✓ Se recomienda realizar investigaciones en lugares donde las condiciones climáticas sean similares a las del hábitat de la especie, esto es en lugares fríos, y por sobre los 3 000 msnm.
- ✓ Para conseguir un mejor brote de los esquejes y su posterior trasplante, se recomienda usar el tratamiento **AT4** (Esquejes basales 1,1 – 1,5 cm, 2 000 ppm) y **BT2** (Esquejes basales 0,5–1,0 cm, 1 000 ppm), con un promedio de 2,23 y 1,42 rebrotes por esqueje respectivamente; lo que determina que existe diferencia significativa entre tratamientos.

## CAPÍTULO VII

### RESUMEN

En la Cordillera de los Andes, específicamente en la Región Interandina del Ecuador, existen especies nativas que por la expansión de la frontera agrícola sus hábitats se han ido reduciendo, constituyéndose un reto para poner en práctica investigaciones de propagación, para poder repoblar posibles áreas deforestadas.

Los resultados obtenidos de esta investigación “Propagación vegetativa de *Polylepis incana* Kunth yagual aplicando cuatro niveles de fitohormona (ANA), en el vivero de la granja de Yuyucocha de la UTN”, pretende contribuir al desarrollo de futuros programas de reforestación.

La presente investigación se realizó a finales del año 2010, en la Granja Experimental de Yuyucocha de la U.T.N; ubicada en la Parroquia Caranqui, Cantón Ibarra, Provincia de Imbabura. Se ubica en las coordenadas: Latitud N 00° 21` 53”, longitud W78° 06` 32” y una altitud 2228 msnm, la precipitación media anual es de 589,3 mm, la temperatura media 17.7°C; la textura del suelo es Franco arenoso, el pH neutro y la topografía es Plana.

De acuerdo a la clasificación de Holdridge, el área está comprendida dentro del Bosque seco Montano Bajo (Bs-Mb)

De acuerdo a Cañadas el lugar del ensayo está ubicado en el piso Sub-húmedo Templado (s-h Tem.).

En el estudio se planteó como objetivo general, determinar la mejor alternativa de propagación asexual de *Polylepis* con la aplicación de fitohormonas; y como



objetivos específicos determinar sobrevivencia, número y longitud de rebrotes, número y longitud de raíces y determinar los costos de producción.

Se aplicó un diseño irrestricto al azar que permitió analizar los dos diámetros de estaca, con cuatro niveles de hormona en 10 tratamientos, y 40 observaciones, dándonos 800 unidades experimentales (plantas), al inicio de la investigación.

Con los datos de campo levantados durante los tres meses, se procedió a realizar el análisis estadístico para las siguientes variables: sobrevivencia por niveles de hormona y diámetro de esqueje, número y longitud de brote por niveles de hormona y diámetro de esqueje, número y longitud de raíces por niveles de hormona y diámetro de esqueje, de lo que se determinó en su generalidad que los tratamientos BT3 (Esquejes basales 0,5-1,0 cm, 1 500 ppm) y AT4 (Esquejes basales 1,1-1,5 cm, 2 000 ppm) fueron los más sobresalientes en todos los parámetros evaluados.

## CAPÍTULO VIII

### SUMARY

In the Andes, specifically in the Interandina Ecuador region there are native to the expansion of the agricultural frontier their habitats are have been declining, remain a challenge for propagation research, to repopulate deforested areas.

The results of this research “vegetative propagation of *Polylepis incana* Kunth yagual applying four levels of phytohormone (ANA), the UTN Yuyucocha farm nursery” aims to contribute to the development of future reforestation programmes.

This investigation was conducted at the end of 2 010, the Farm the UTN in Yuyucocha that is located in the Parish of Caranqui, Cantón Ibarra, Imbabura Province. Is located at the coordinates of: latitude 00 c 21' 53", longitude 78 ó 06 '32 "and an altitude 2 228msnm, the annual average precipitation is 589.3 mm, the temperature average is 17.7 c C, and the soil texture of the soil is sandy Franco, the neutral pHneutro and the topography is flat (see annex: map of soil)..

According to the Holdridge classification, the area falls within the Lower Montano dry forest (Bs-Mb).

At Cañadas the test site, it is located on the floor Sub-humid temperated (s h Tem.).

The study raised general objective is to determine the best alternative *Polylepis* con asexual propagation of the application of phyto hormones, and as specific objectives is to determine survival, the number and length of shoots, the number and length of roots and determining production costs.

Unrestricted design was applied randomly which enabled to analyze two diameters according to the allow stake with four levels of hormone in 10 treatments, and 40 observations by giving 800 experimental units (plants) to initiate the investigation.

With field data collected during the three months, proceedet to carry out statistical analysis for the following variables: survival by levels of hormone and diameter of cuttings, number and length of outbreak hormone levels and cutting diameter, number and length of roots by hormone levels and cutting diameter, of what is determined in its generality BT3 treatments (basal cuttings 0.5-1.0 cm, 1 500 ppm) and AT4 (1.1 to 1.5 basal cuttings cm, 2 000 ppm) were the most outstanding in all parameters evaluated.

## CAPÍTULO IX.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1 **AGUIRRE C y VIZCAINO M.** Aplicación de estimadores estadísticos y diseños experimentales en investigaciones forestales. Editorial universitaria-Ibarra 2010.
- 2 **BASCO, B.1995.** Propagación vegetativa por estacas mediante la aplicación de dos fitohormonas de cinco especies forestales en peligro de extinción en la zona de Quevedo. Tesis presentada para optar por el Título de Ingeniero Forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo-Ecuador.
- 3 **CAJAS J.** Propagación vegetativa de *Polylepis Seríceea* Wedd. (Yagual), en la Comunidad de Santa Rosa de Ayora del Cantón Cayambe-Ecuador. Tesis de Ingeniero Forestal, Universidad Técnica Del Norte. Ibarra-Ecuador, 2004.141.p
- 4 **CONIF, (2002).** Manual de Viveros Forestales.Serie de Documentación N45. Bogotá – Colombia. 80 p.
- 5 **CONIF,(2002).** Aplicación de métodos de estacas e injertos para la Propagación Vegetativa de *Cordia alliadora* (Ruíz y Pavón) Oken y *Tabebuia rosea* (Bertol) DC.Serie de Documentación N47. Bogotá – Colombia. 61 p.
- 6 **CHAVARRI, L. 1989.** Propagación de yemas de *Cederla Fissili* Vell y *Polylepis racemosa* R y P. Instituto Nacional de Fauna. Corporación Técnica de Bélgica. Cajamarca, Perú. 6p.

- 7 **CHICAIZA, D.2004.** Propagación Vegetativa de *Tectona grandis* L. (teca) a través de estacas enraizadas. Tesis presentada para optar por el Título de Ingeniero Forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador.
- 8 **MESEN, F, 1998.** Enraizamiento de estacas juveniles de especies forestales uso de propagadores de sub-irrigación. CATIE. Proyecto de Semillas Forestales – PROSEFOR. Turrialba, Costa Rica. 36 p.
- 9 **OCAÑA VIDAL DAVID 2004.** Desarrollo Forestal Campesino en la Región Andina del Perú.
- 10 **ORDOÑES L. ARBELÁEZ M.PRADO L.2004.** Manejo de semillas Forestales nativas de la Sierra del Ecuador y Norte del Perú.
- 11 **ROMELEROUX R. 1996.** Flora del Ecuador. New York.
- 12 **SERRANO J.** Enraizamiento de estacas de teca (*tectona grandis l. f*) y laurel (*cordia alliodora*, Ruiz y Pav. oken), mediante la aplicación de hormonas en vivero.
- 13 **VAN DEN HEEDE 1989.** El estaquillado.Una guía práctica para la multiplicación de plantas. Mundi Prensa. Madrid-España. Pp28-38.
- 14 **YALLICO E. 1992.** Distribución de *Polylepis* en el Sur del Puno-Perú.

**CAPÍTULO X.**

MANEJOS

## Tablas y gráficos

### Primera medición:

Tabla 1.1 Supervivencia por tratamientos

Tratamiento	% S
DA T0	15
DA T1	18,75
DA T2	20
DA T3	20
DA T4	28,75
DB T0	20
DB T1	36,25
DB T2	37,5
DB T3	45
DB T4	41,25
Promedio	28,25

Tabla 1.2 Supervivencia por diámetro

Diámetro	% S
A	20,5
B	36

Tabla 1.3 Supervivencia por nivel de hormona

Nivel	% S
T0	17,5
T1	27,5
T2	28,75
T3	32,5
T4	35

## Segunda medición:

Tabla 2.1 Supervivencia por tratamiento

Tratamiento	% S
DA T0	10
DA T1	16
DA T2	19
DA T3	19
DA T4	28
DB T0	28
DB T1	31
DB T2	36
DB T3	34
DB T4	39

Tabla 2.2 Supervivencia por diámetro

Diámetro	% S
A	18
B	34

Tabla 2.3 Supervivencia por nivel de hormona

Tratamiento	% S
T0	19
T1	24
T2	28
T3	26
T4	33



### Tercera medición:

Tabla 3.1 Supervivencia por tratamiento

Tratamiento	% S
DA T0	8,75
DA T1	7,5
DA T2	10
DA T3	12,5
DA T4	16,25
DB T0	20
DB T1	12,5
DB T2	23,75
DB T3	30
DB T4	25

Tabla 3.2 Supervivencia por diámetro

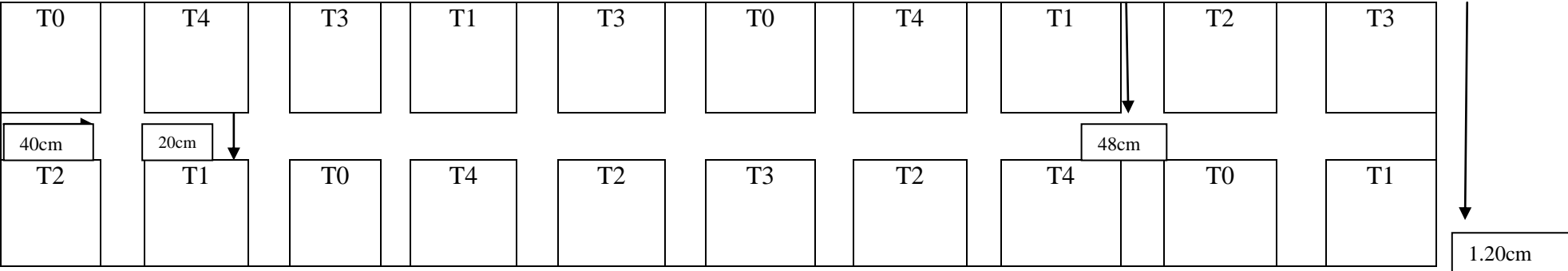
Diámetro	% S
A	11
B	22,3

Tabla 3.3 Supervivencia por nivel de hormona

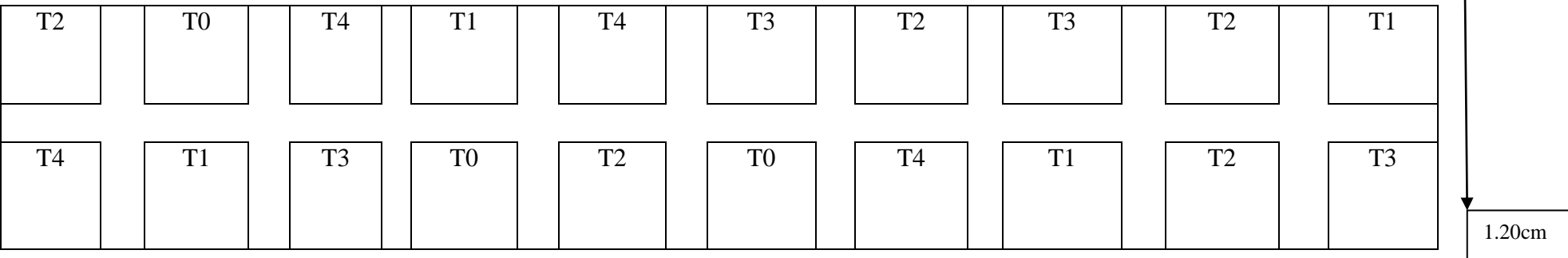
Tratamiento	% S
T0	14,38
T1	10
T2	16,88
T3	21,25
T4	20,63

Gráfico 12. Distribución del ensayo.

TRATAMIENTO CON DIÁMETRO A

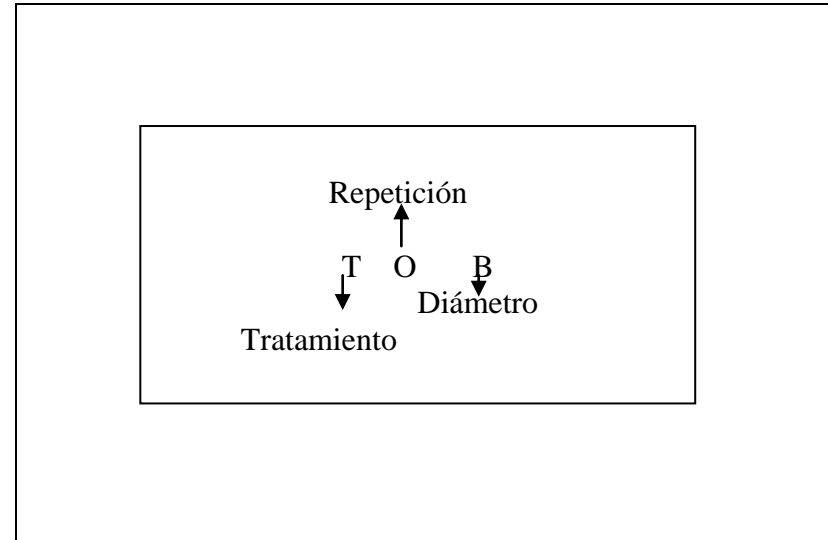
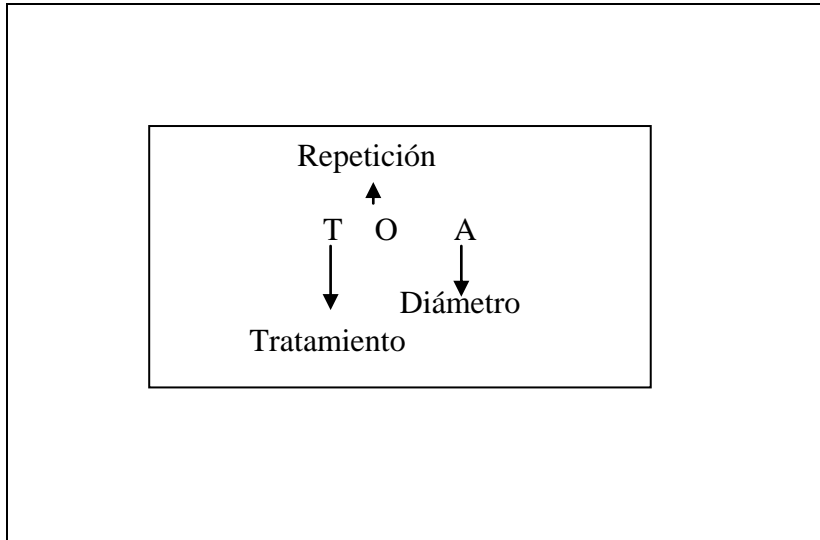


60 cm  
TRATAMIENTO CON DIÁMETRO B



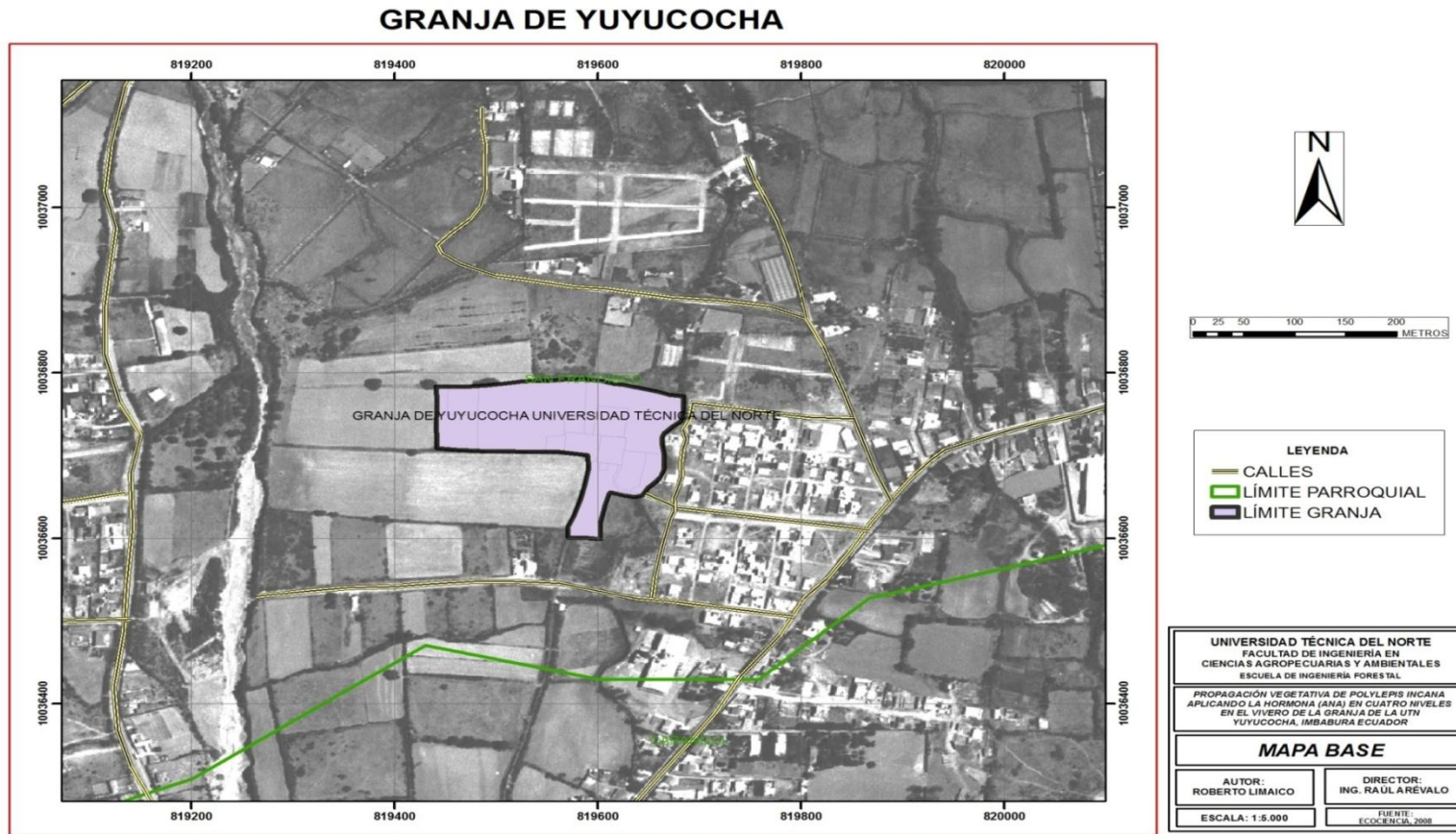
5.80 m

Gráfico 13. Código de identificación para los esquejes



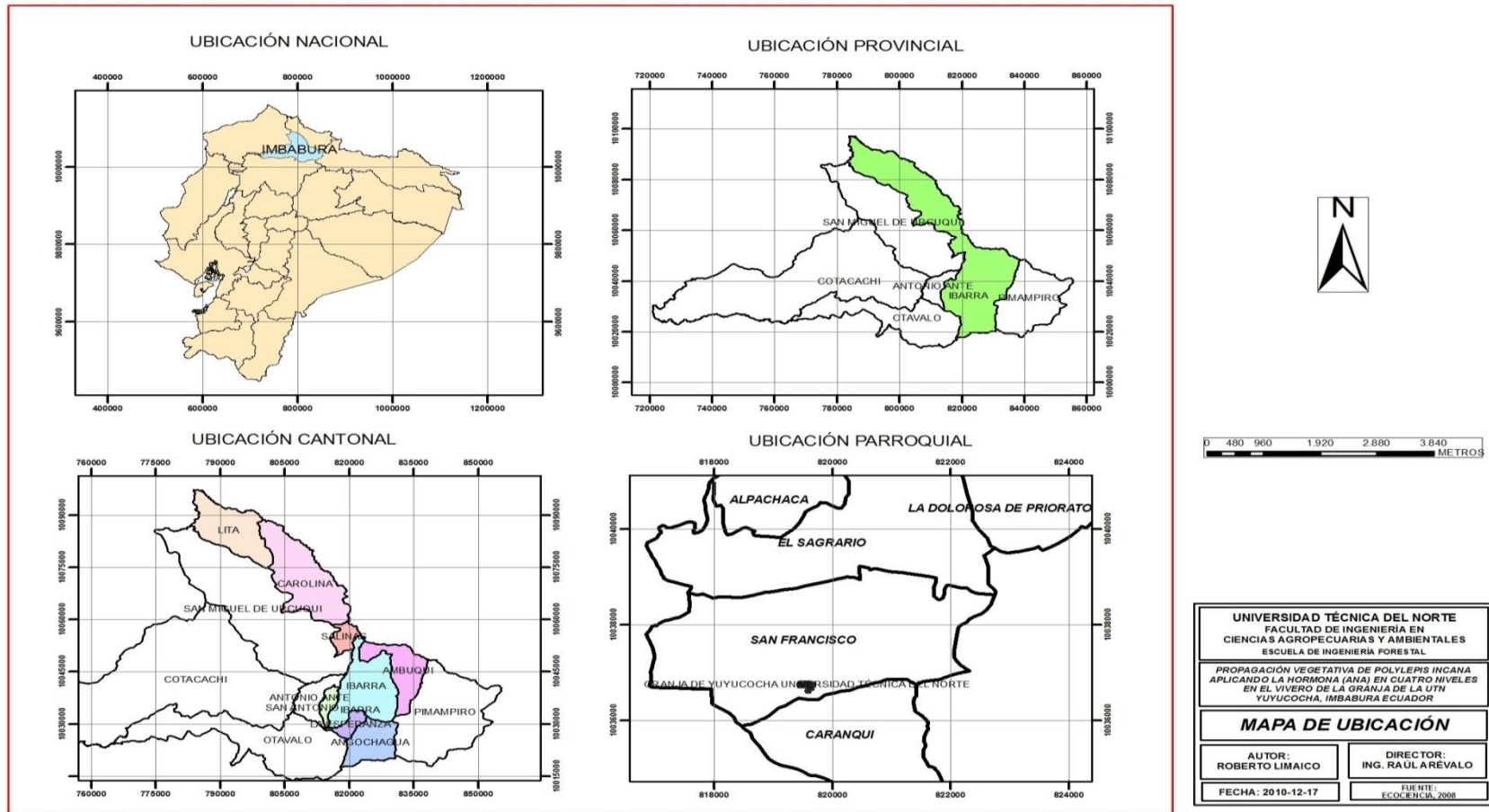
# ANEXO DE MAPAS

## Mapa1. Base de la Granja Yuyucocha

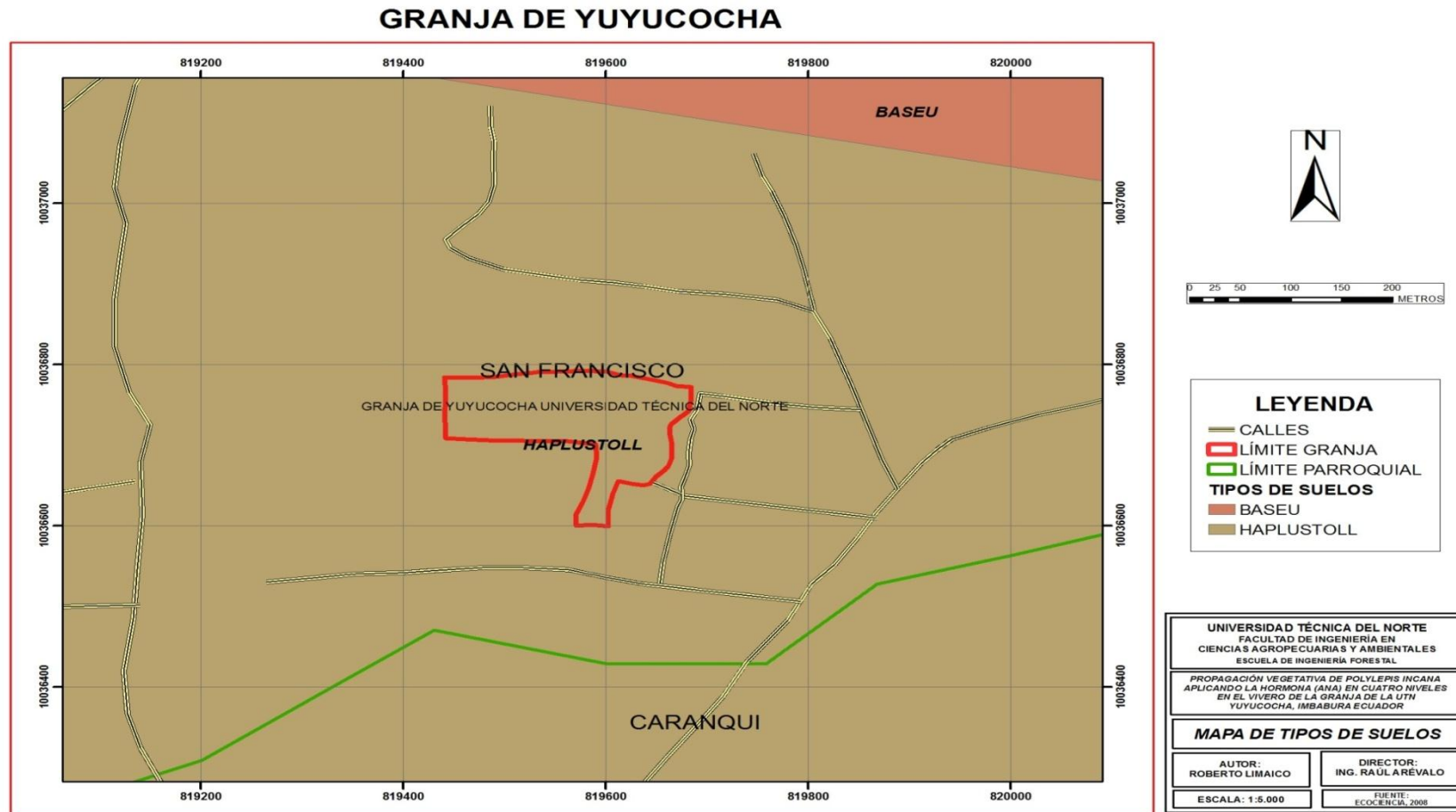


Mapa 2. Ubicación de la Granja Yuyucocha

**MAPA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS**



Mapa 3. Tipos de suelos de la Granja Yuyucocha.



Mapa 4. Usos del suelo de la Granja Yuyucocha.

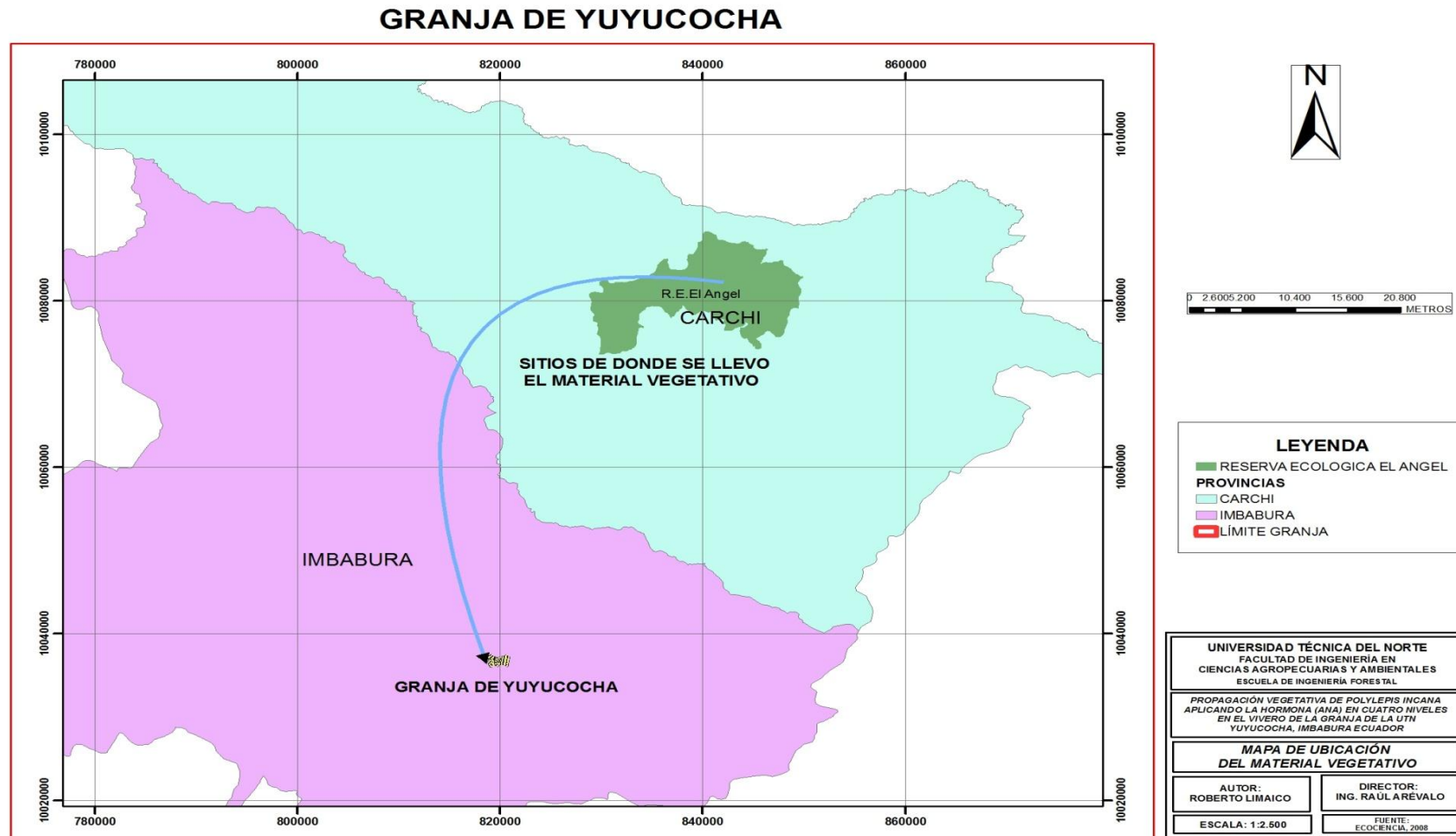


Mapa 5. Zonas de vida de la Granja Yuyucocha





Mapa 6. Lugar de procedencia del material vegetativo.



## ANEXO DE FOTOGRAFÍAS

### 1. Bosque de Yagual



### 2. Características del árbol.



### 3. Vista de laboratorio.

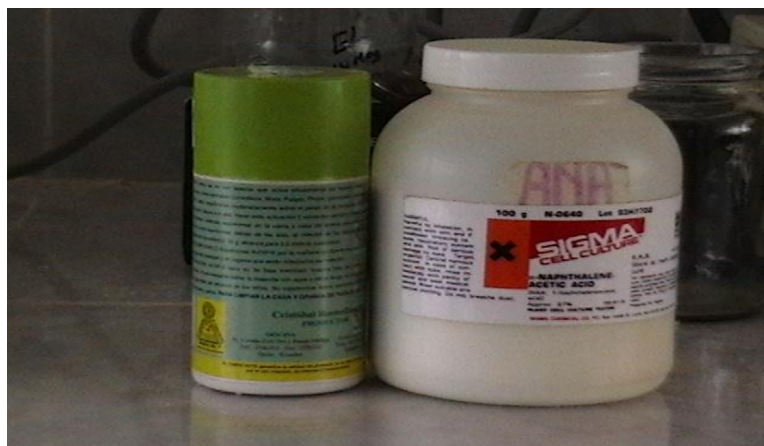




4. Agua y balanza electrónica para pesar.



5. Hormona (ANA), talco



**6. Peso de sustancias para la dosificación de la fitohormona.**



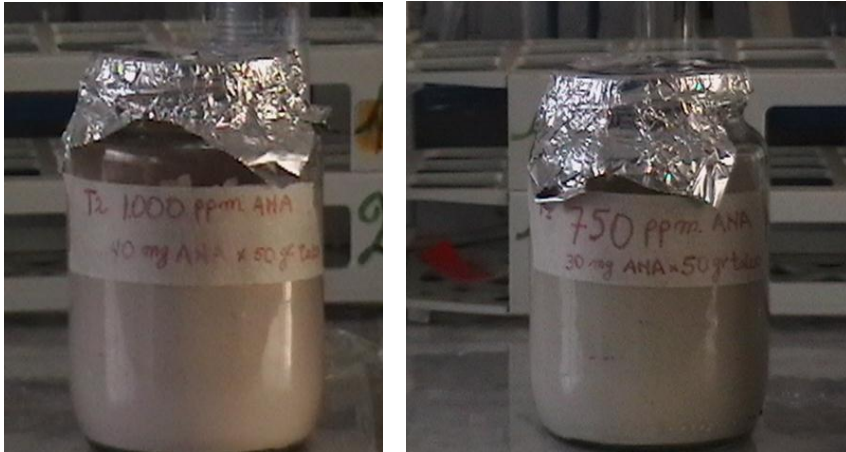
**7. Medición de dosis de hormona**



**8. Colocación de la hormona en aditivo (talco)**



**9. Recipientes con hormona en los cuatro niveles en estudio.**



**10. Recolección de material en rama**



## 11. Material para seleccionar los esquejes



## 12. Esquejes seleccionados



**Esqueje diámetro B**



**Esqueje diámetro A**

### 13. Hoyado en la funda



### 14. Vista de tratamientos



### 15. Aplicación de la hormona al esqueje



**16. *Polylepis* enraizado de diámetro menor**



**17. Vista del enraizado de *Polylepis* en diámetro menor.**





**18. *Polylepis* enraizado vista de rebrotes**



**19. Enraizado de *Polylepis* diámetro mayor.**

