



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES
ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Polylepis incana* Kunth
APLICANDO LA HORMONA (ANA), EN CUATRO NIVELES EN
EL VIVERO DE LA GRANJA DE YUYUCOCHA

AUTOR:
JOSÉ ROBERTO LIMAICO TORRES

TUTOR:
ING. RAÚL ARÉVALO

2011

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

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 aumento acelerado de la población mundial ha incrementado significativamente las necesidades del hombre, como es de alimentación, agua, básicamente para subsistir;

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;



Es necesario aplicar tecnologías innovadoras en el manejo sostenible de los recursos naturales renovables, mediante la conservación de las especies nativas como el yagual, con las que se realizarán planes de forestación y reforestación.

Al no existir una metodología adecuada y definida, para propagar vegetativamente, algunas de las especies nativas, es necesario realizar estudios a profundidad de la fenología de las especies, propiedades físico-mecánicas de su madera, análisis de semillas y la propagación asexual por esquejes o estacas.

OBJETIVOS:

Objetivo General:

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

Objetivos Específicos:

- Evaluar la dosis adecuada de la hormona, para un mejor enraizamiento en la propagación vegetativa de *Polylepis*.
- Determinar el porcentaje de sobrevivencia de estacas.
- Evaluar el crecimiento en longitud y número de brotes; longitud y número raíces.
- 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.

Descripción Taxonómica de la especie:

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

Descripción botánica de la especie

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.

Descripción botánica de la especie

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.

Descripción botánica de la especie

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



Datos ecológicos:

La especie se encuentra en los Andes del Ecuador en donde su rango altitudinal va desde 2800 a 4 900 msnm, en zonas de Tma de 3 a 12 °C.

De acuerdo a la clasificación de Holdridge esta especie se distribuye entre los pisos montanos y paramo Sub Alpino; soporta precipitaciones que varían entre los 250 a los 2 000 mm anuales distribuidos en 6-7 meses.

Se desarrolla en suelos ligeramente asidos y de textura media.

Distribución de la especie:

ESPECIE	DISTRIBUCIÓN EN ECUADOR	ALTITUD MSNM	CORDILLERAS	DISTRIBUCIÓN POR PAÍS
P. incana	Azuay, Bolívar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Napo, Pichincha, Tungurahua	2700 - 4300	Occidental y Oriental	Ecuador y Perú
P. lanuginosa	Azuay, Bolívar, Cañar, Chimborazo	2800 - 3250	Occidental	Endémica de Ecuador
P. microphylla	Chimborazo	3500 - 4100	Occidental	Ecuador y Perú
P. pauta	Carchi, Cotopaxi, Imbabura, Napo, Pichincha	3800 - 4200	Oriental	Ecuador y Perú
P. reticulata	Azuay, Cañar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Pichincha, Tungurahua	2750 - 4300	Occidental y Oriental	Ecuador y Perú
P. seríceea	Azuay, Cañar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, El Oro, Loja, Napo, Pichincha	3500 - 4140	Occidental y Oriental	Venezuela hasta Perú
P. weberbaueri	Azuay, Cañar	3500 - 4100	Occidental	Ecuador y Perú

Materiales y métodos

Localización y caracterización del área de estudio

El trabajo de campo de la investigación, se realizó en la Granja Yuyucocha de la UTN, ubicada en las coordenadas 00° 21` 53" Latitud N, 78° 06` 32" Longitud W, a una altitud de 2 228msnm.

Precipitación media anual: 589,3 mm, Tma: 17.7°C.

Textura: Suelo Franco arenoso

Topografía: Plana,

pH: Neutro.

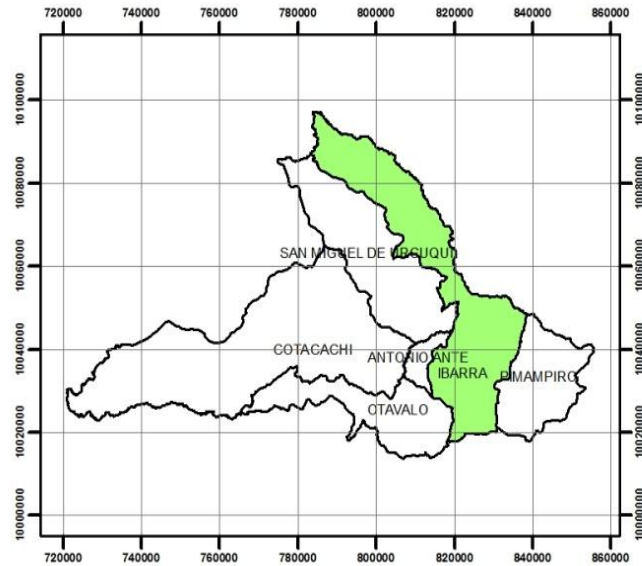
El lugar donde se instaló la investigación, según Holdridge esta dentro del bosque seco Montano Bajo (Bs-Mb).

MAPA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS

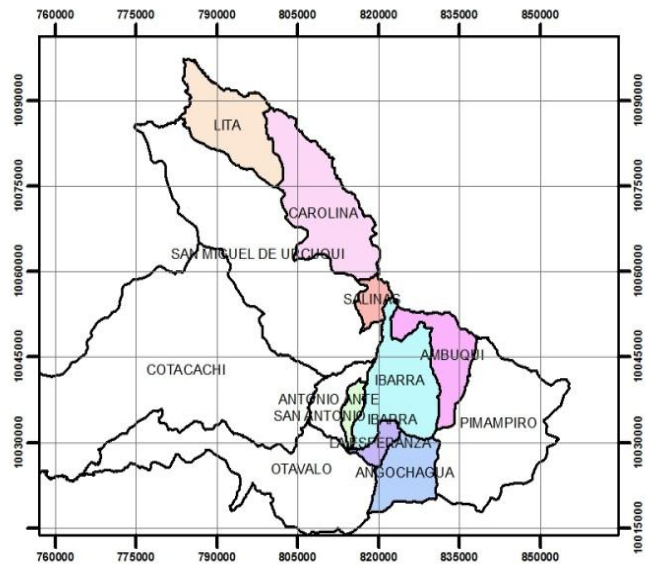
UBICACIÓN NACIONAL



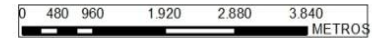
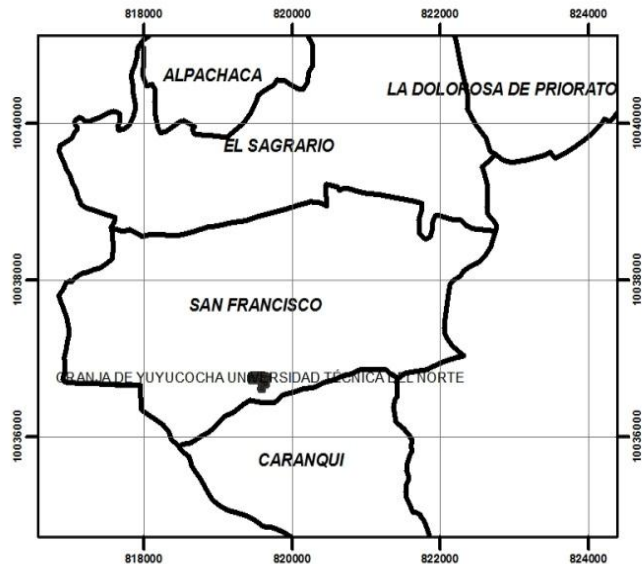
UBICACIÓN PROVINCIAL



UBICACIÓN CANTONAL



UBICACIÓN PARROQUIAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL	
PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE <i>POLYLEPIS INCANA</i> APLICANDO LA HORMONA (ANA) EN CUATRO NIVELES EN EL VIVERO DE LA GRANJA DE LA UTN YUYUCOCHA, IMBABURA ECUADOR	
MAPA DE UBICACIÓN	
AUTOR: ROBERTO LIMAICO	DIRECTOR: ING. RAÚL A RÉVALO
FECHA: 2010-12-17	FUENTE: ECOCIENCIA, 2008

Materiales y métodos

Materiales e insumos

Materiales de oficina

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

Materiales de campo

- Fitohormona
- Ácido Naftaleno Acético (ANA).

Material Vegetativo

- Esquejes tipo basal de *Polylepis incana*

Material para Sustratos

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

Herramientas

- Bomba de mochila
- Carretilla
- Cinta masquin
- Papel aluminio
- Fundas de plástico
- Guantes de látex
- Placas de identificación
- Pala
- Machete
- Sierra
- Tijera podadora
- Sarán (50% de sombra)
- Madera para sujetar el sarán
- Clavos
- Piola
- Alambre

Manejo de la Investigación

Preparación del sitio de investigación.:

Se realizó dos platabandas de 1,20 m de ancho, por 5,80 m de longitud, y 60cm entre platabandas, se consideró la variable diámetro (\varnothing) de los esquejes para establecer las platabandas.

Preparación del sustrato y desinfección

Tierra de páramo 30%

Arena 30%

Tierra del vivero 30%

Humus 8%

Pomina 2%

El sustrato se desinfectó con un fungicida cuyo nombre comercial es CAPTAN, en una concentración de 50 gramos en 20 litros de agua

DOSIFICACIÓN de la hormona.

Niveles de concentración (dosis) de hormona, 750, 1000,1500 y 2000 ppm

Esquejes por diámetro	Tratamientos	Hormonas ml	Talco ml	Agua destilada ml	Solución en ppm
A	T0	0	0	0	0
A	T1	0.0030	0.045	40	750
A	T2	0.0040	0.045	40	1000
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

Recolección y preparación de esquejes

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

Las ramas de yagual se recolectó de la parte media y basal de las plantas sanas, en horas de la mañana.

- Los esquejes con yemas apicales fueron deshojadas, dejando solamente de tres a cinco hojas, se removió el ruditoma del esqueje para facilitar emerja la raíz adventicia
- Se realizó la desinfección del material vegetal (esquejes) en una solución de fungicida CAPTAN con la concentración de 25 g por 10 litros de agua, en donde se efectuó la inmersión

Enfundado y plantación

Se utilizó fundas de color negro de 5 x 8 pulgadas, en las cuales se colocó el sustrato y se realizó la implantación de los esquejes.

Labores culturales

Codificación

Protección

Riego

Deshierba

Toma de datos

- % 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

Tratamientos

A	TRATAMIENTOS	MAT. VEGETATIVO	HORMONA
	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

B	TRATAMIENTOS	MAT. VEGETATIVO	HORMONA
	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	1000 ppm
	T3	Esquejes basales 0.5-1.0 cm	1 500 ppm
	T4	Esquejes basales 0.5-1.0 cm	2 000 ppm

Cálculo de datos de las variables en estudio

% de sobrevivencia

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

% de enraizamiento

$$\% \text{ Sobrevivencia} = \frac{\text{T esquejes enraizados}}{\text{T esquejes plantados}} \times 100$$

Modelo Estadístico

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

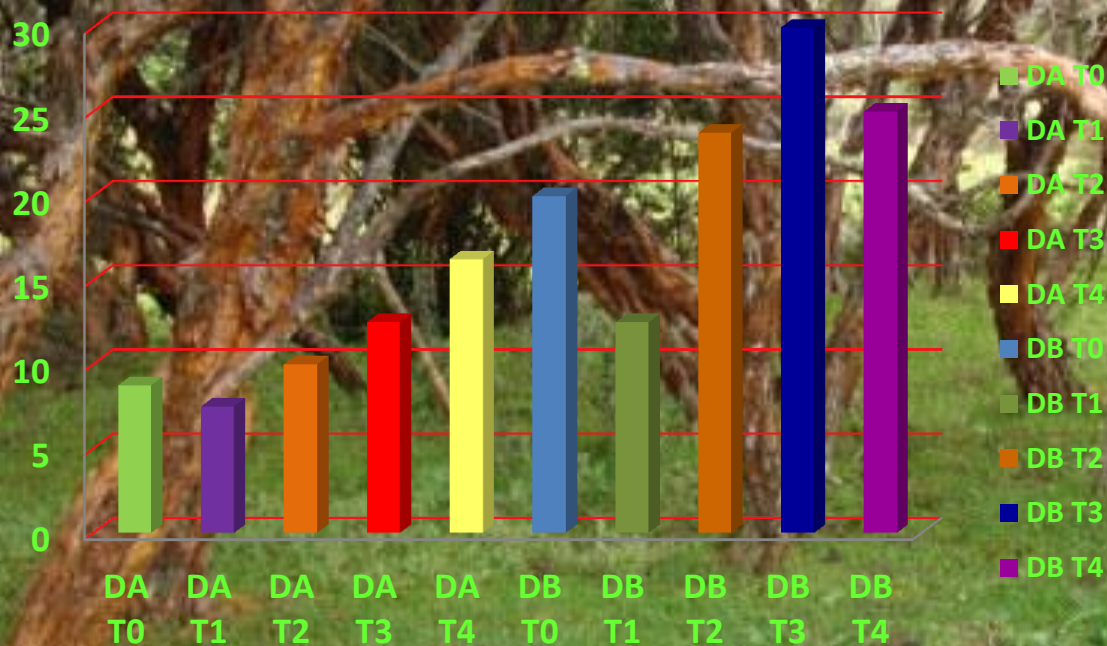
Dónde: Y_{ij} : Observación individual
 μ : Media
 T_i : Efectos del tratamiento
 E_{ij} : Error experimental

Análisis de varianza

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

Resultados:

Porcentaje de sobrevivencia por tratamientos (a los 90 días)



El promedio de sobrevivencia fue de 16,6 %, consiguiendo que el mejor tratamiento sea DBT3 con 30 % de sobrevivencia, seguido de DBT4 con 25 %. Por el contrario DAT0 fue el que obtuvo el menor porcentaje de sobrevivencia con un 8,75 %,

Resultados:

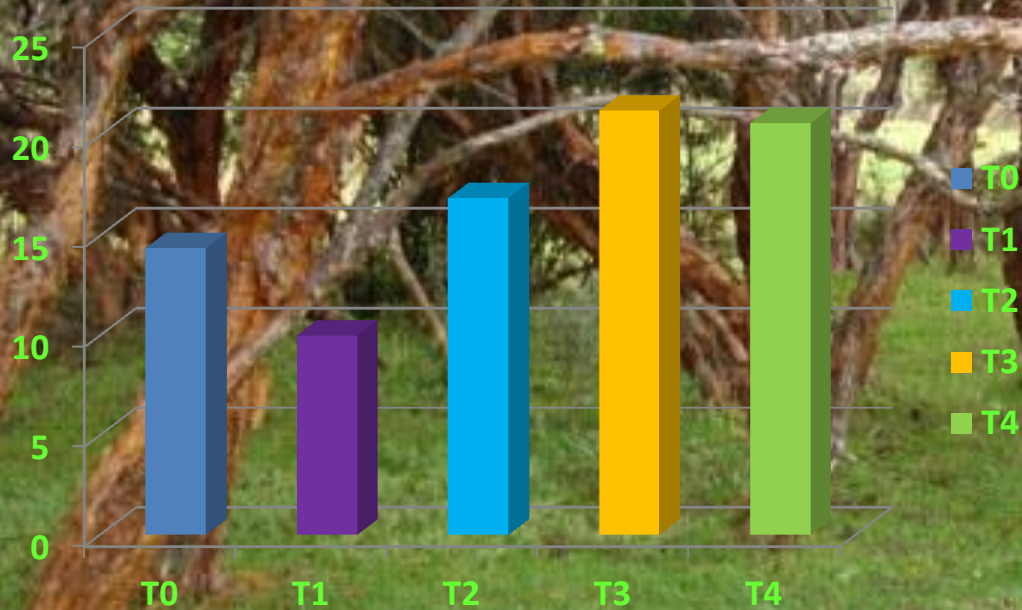
Porcentaje de sobrevivencia por ϕ de esqueje (a los 90 días)



El porcentaje más alto de sobrevivencia (22,3 %) es de los esquejes de menor diámetro B, y el menor porcentaje de sobrevivencia (11,0%) presenta los de mayor diámetro A.

Resultados:

Porcentaje de sobrevivencia por nive de hormona (a los 90 días)



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 (750ppm) apenas tiene una sobrevivencia del 10,0%, que comprado con el T0 que registro 14,37% se determina que si existe diferencia entre tratamientos por efecto de la aplicación de la hormona ANA

Resultados:

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

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

Número de rebrotes

Del análisis de varianza ADEVA, 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.

Se aplicó la prueba de DUNCAN, en la cuál se formaron dos rangos; en el primer rango **A** con cinco tratamientos, en el segundo rango **B** cinco tratamientos 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.

Resultados:

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

CV% = 24,24

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

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.

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, 2000 ppm) y **AT4** (Esquejes basales 1,1–1,5 cm, 2 000 ppm) con 1,58 y 1,63 cm respectivamente.

Resultados:

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

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

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.

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 A0, con una media de 2.33 raíces por planta, fue el que menor enraizamiento presentó.

Resultados:

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

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

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

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.

Resultados:

TABLA DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DE PLANTAS POR ESQUEJES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL DÓLARES
PREPARACIÓN DE SUSTRATO				
Tierra negra de páramo	m ³	0,75	16,00	12,00
Pomina	m ³	0,15	26,00	3,90
Arena	m ³	0,75	11,00	8,25
Tierra de vivero	m ³	0,75	8,00	6,00
Humus de lombriz	m ³	0,25	25,00	6,25
SUBTOTAL	m3	2,65		36,40
MATERIAL VEGETATIVO				
Esquejes (con transporte)	unidades	800	0,05	30,00
SUBTOTAL				30,00
INSUMOS AGRÍCOLAS Y MATERIALES				
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
SUBTOTAL				34,13
MANO DE OBRA				
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
SUBTOTAL				84,06
TOTAL				184,59

Costos de producción por planta

Del análisis respectivo de los rubros que se describen en el cuadro, 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.

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 (1500 ppm) en el cual se presento 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.

RECOMENDACIONES

- A futuros egresados continuar realizando investigaciones con aplicación de hormonas, en esta especie y otras nativas, 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.

ANEXOS

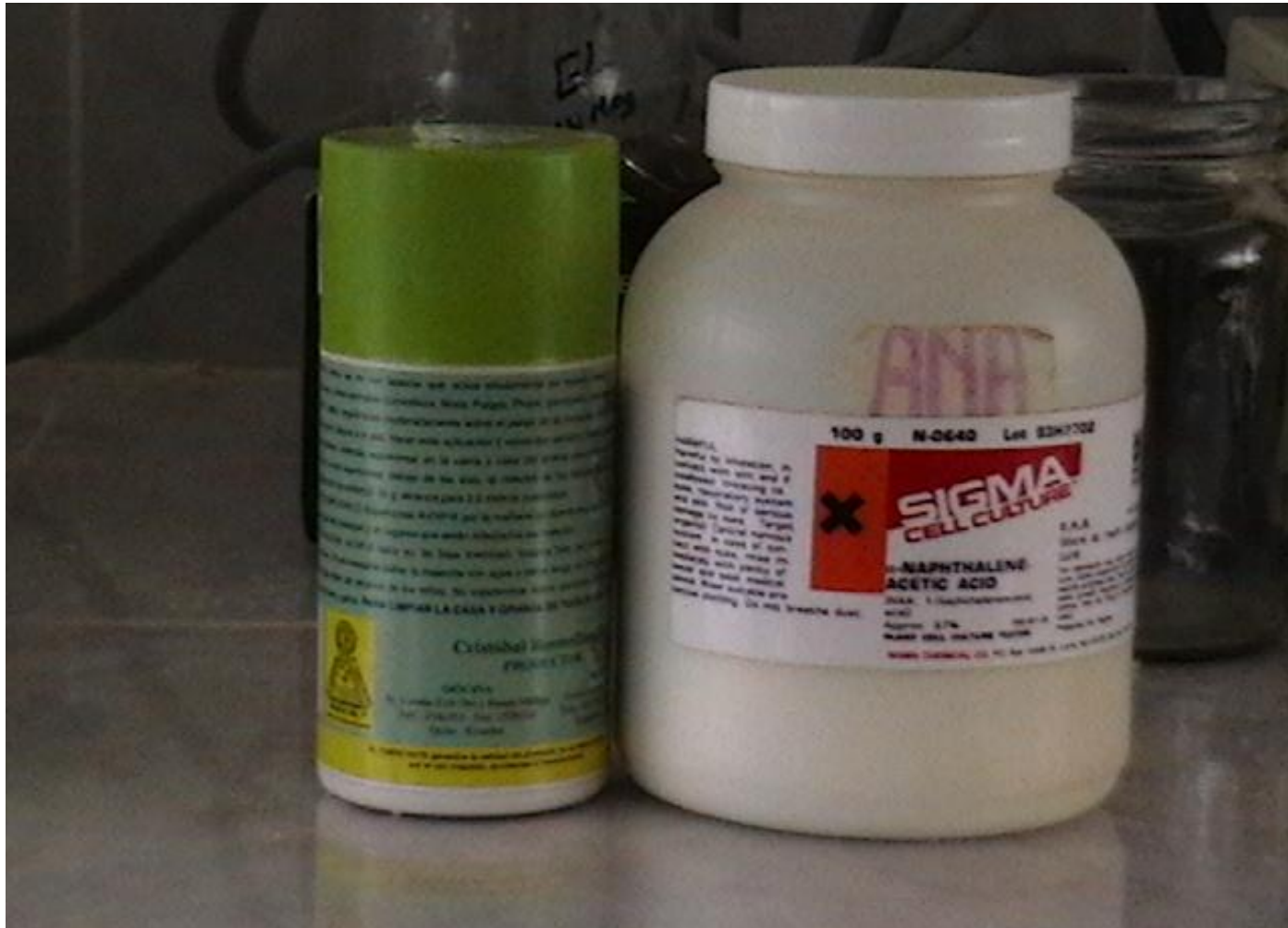
Vista de laboratorio



Agua y balanza electrónica para pesar



Hormona (ANA), talco



Peso de sustancias para la preparación de la fitohormona



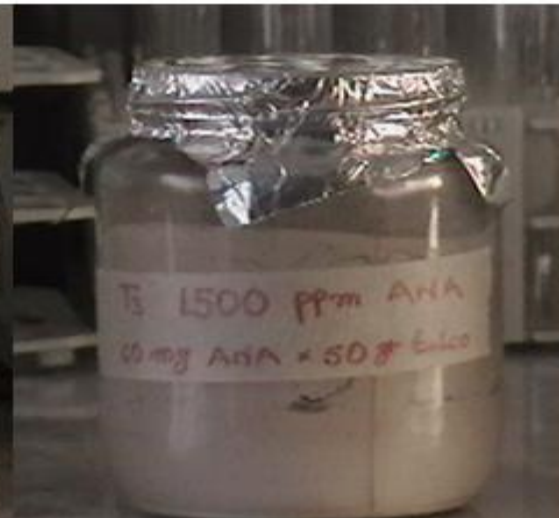
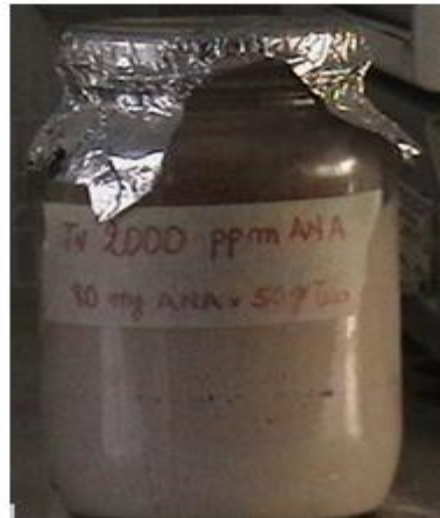
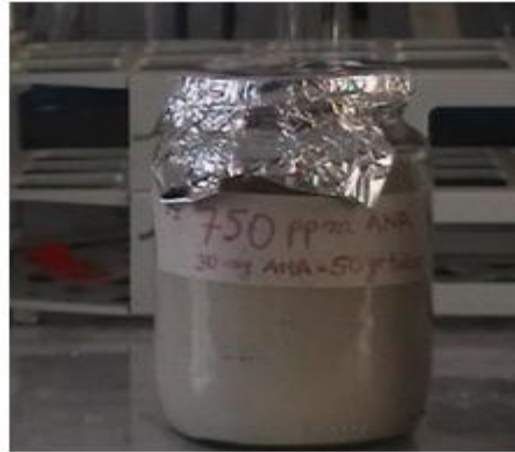
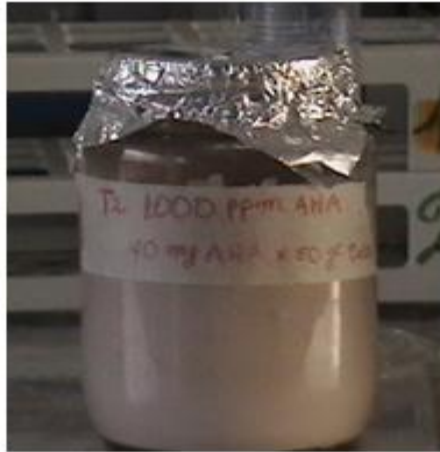
Dosificación de la hormona



Colocación de la hormona en aditivo (talco)



Recipientes de hormona preparada



Material para seleccionar los esquejes



Esquejes seleccionados



Esqueje diámetro B



Esqueje diámetro A

Hoyado en la funda



Vista de tratamientos



Aplicación de la hormona al esqueje



Polylepis enraizado de diámetro menor



Vista del enraizado de *Polylepis* en diámetro menor



Polylepis enraizado vista de rebrotes



Enraizado de *Polylepis* diámetro mayor



GRACIAS

A photograph of a lush forest. The foreground is filled with vibrant green ferns and other low-lying plants. In the background, several large, mature trees with thick, textured bark stand tall, their branches reaching upwards. The lighting is bright, suggesting a sunny day, with sunlight filtering through the canopy. The overall scene is a rich, natural environment.

**CUIDAR LA
NATURALEZA
ES AMAR LA
VIDA**