

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tesis previa la obtención del título de Ingeniero Agropecuario

COMPORTAMIENTO DE *Polylepis racemosa* EN VIVERO
MEDIANTE PROPAGACIÓN VEGETATIVA UTILIZANDO
CUATRO LONGITUDES DE ESTACAS EN
PLATABANDAS A NIVEL EN TRES DIFERENTES PISOS
ALTITUDINALES CAYAMBE 2008

AUTOR: GUALAVISÍ QUIMBIAMBA LUIS GALO

DIRECTORA: ING. CHALÁ JENY

Cayambe, Septiembre 2008

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Los conceptos desarrollados, análisis realizados y las conclusiones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor.

Cayambe, Septiembre - 30 - 2008

(f) _____

DEDICATORIA

A mis queridos padres:

Lenín y Rosalía por ese gran amor y apoyo incondicional que me supieron brindar durante todas las etapas de mi formación académica en especial en la culminación universitaria.

A mis hermanos y familiares:

Por estar siempre a mi lado apoyándome constantemente para que se haga realidad mis sueños de ser un profesional.

Una dedicatoria especial a mi hijo Sebastián por ser lo más grande y hermoso que Dios me pudo dar y a Alexandra mi esposa, compañera y amiga.

Y a todos los viveristas de Cayambe que están dedicados a producir plantas nativas con el propósito de reconstruir nuestro entorno natural.

AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de su profundo agradecimiento a todas aquellas personas que de una u otra manera hicieron posible esta investigación en especial a la FUNDACIÓN CUIDADOR DE LA TIERRA "Allpacamak", a los viveros, del Ing. Patricio Imbaquingo y del Sr. Carlos Népas.

Un profundo agradecimiento a la Universidad Politécnica Salesiana, a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, a la Carrera de Ingeniería Agropecuaria; al Ing. Charles Cachipuedo Director de la Carrera, a todos mis maestros que supieron guiarme con sus conocimientos en mi formación profesional, también a todo el personal administrativo.

A la Ing. Jeny Chalá un agradecimiento muy especial por su invaluable apoyo y colaboración en la dirección de la tesis.

CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCIÓN	11
1.1. JUSTIFICACIÓN	12
2. OBJETIVOS	14
2.1. Objetivo General	14
2.2. Objetivos Específicos	14
3. MARCO TEÓRICO	
3.1. Origen	15
3.2. Morfología y Taxonomía	16
3.3. Distribución	16
3.4. Usos	16
3.5. Tipos de reproducción	16
3.5.1 Reproducción sexual	17
3.5.2. Reproducción asexual	17
3.5.2.1. Reproducción por estacas	17
3.5.2.2. Reproducción por esquejes	17
3.5.2.3. Propagación por estolones	17
3.5.2.4. Propagación por plantones	17
3.6. Recolección del material vegetativo	18
3.7. Composición del sustrato	18
3.8. Plagas y Enfermedades	19
4. UBICACIÓN	
4.1. Ubicación Política Territorial	20
4.2. Ubicación Geográfica	20

4.3. Condiciones Agroecológicas	20
4.3.1. Condiciones Agroecológicas Juan Montalvo	20
4.3.2. Condiciones Agroecológicas Olmedo	21

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales	22
5.2. Métodos	22
5.2.1. Diseño Experimental	22
5.2.1.1. Tipo de Diseño Experimental	22
5.2.1.2. Tratamientos	23
5.2.1.3. Unidad Experimental y Parcela Neta	23
5.2.1.3.1. Unidad Experimental	23
5.2.1.3.2. Parcela Neta	23
5.2.1.4. Variables y Métodos de Evaluación	23
5.2.1.4.1. Longitud total de la planta	23
5.2.1.4.2. Porcentaje de mortalidad	24
5.2.1.4.3. Materia Seca (MS) de raíces	24
5.2.1.4.4. Materia Seca (MS) de hojas	24
5.2.1.5. Prueba de significancia	25
5.2.2. Análisis Económicos	25

6. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

6.1. Preparación y nivelación del terreno	26
6.1.1. Preparación	26
6.1.2. Nivelación del Terreno	26
6.2. Preparación de la platabanda	26
6.3. Preparación del sustrato	26
6.4. Enfundado	27
6.5. Recolección y Preparación del material vegetativo	27
6.5.1. Recolección	27
6.5.2. Preparación del material vegetativo (estacas)	27

6.6. Plantación (siembra)	28
6.7. Riego	28
6.8. Sombreado	28
6.9. Limpiezas (Deshierba)	29
6.10. Remoción (Tiempo de enrizamiento)	29
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
7.1. Longitud total de la planta	30
7.2. Porcentaje de Mortalidad	34
7.3. Materia Seca (MS) de raíces	38
7.4. Materia Seca (MS) de Hojas	42
8. CONCLUSIONES	46
9. RECOMENDACIONES	47
10. RESUMEN	48
11. SUMMARY	50
12. BIBLIOGRAFÍA	52
13. ANEXOS	54

ÍNDICE CUADROS

Nº	Página
1.	Ubicación geográfica de los tres pisos altitudinales 20
2.	Costo real por planta de <i>Polylepis racemosa</i> en el vivero 25
3.	Promedios del incremento mensual de altura de <i>Polylepis racemosa</i> en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabandas a nivel, en tres diferentes pisos altitudinales. Cayambe 2008 34
4.	Análisis de varianza para porcentaje de mortalidad de la Parcela Neta de <i>Polylepis racemosa</i> en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabandas a nivel, en tres diferentes pisos. Cayambe 2008 35
5.	Promedios del porcentaje de mortalidad a los 180 días de la Parcela Neta de <i>Polylepis racemosa</i> en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabandas a nivel, en tres diferentes pisos altitudinales. Cayambe 2008..... 36
6.	Porcentaje de mortalidad a los 90 días de 100 estacas de <i>Polylepis racemosa</i> que no han emitido raíz y estacas que han emitido raíz en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabandas a nivel, en tres diferentes pisos altitudinales. Cayambe 2008 37
7.	Promedios del porcentaje de mortalidad a los 180 días de los tres Pisos Altitudinales de <i>Polylepis racemosa</i> en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabandas a nivel, en tres diferentes pisos altitudinales. Cayambe 2008 37
8.	Análisis de varianza para el peso en gramos de MS de la raíz por planta de <i>Polylepis racemosa</i> en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabandas a nivel, en tres diferentes pisos altitudinales. Cayambe 2008 39

9.	Promedios de Materia Seca de raíz por planta de <i>Polylepis racemosa</i> en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabandas a nivel, en tres diferentes pisos altitudinales. Cayambe 2008	39
10.	Prueba de Tukey al 5% para pisos altitudinales, en la determinación del peso en gramos de MS de raíz por planta de <i>Polylepis racemosa</i> en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabandas a nivel. Cayambe 2008	41
11.	Prueba de Tukey al 5% para longitud de estacas, en la determinación del peso en gramos de MS de raíz por planta de <i>Polylepis racemosa</i> en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabandas a nivel. Cayambe 2008	41
12.	Análisis de varianza para el peso en gramos de MS de hojas por planta de <i>Polylepis racemosa</i> en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabandas a nivel, en tres diferentes pisos altitudinales. Cayambe 2008	43
13.	Promedios de Materia Seca de hojas por planta de <i>Polylepis racemosa</i> en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabandas a nivel, en tres diferentes pisos altitudinales. Cayambe 2008	44
14.	Prueba de Tukey al 5% para pisos altitudinales, en la determinación del peso en gramos de MS de hojas por planta de <i>Polylepis racemosa</i> en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabandas a nivel. Cayambe 2008	44

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Nº	Página
1. Crecimiento en centímetros de la longitud total de la planta de <i>Polylepis racemosa</i> en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabandas a nivel del piso altitudinal 1. Cayambe 2008	30
2. Crecimiento en centímetros de la longitud total de la planta de <i>Polylepis racemosa</i> en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabandas a nivel del piso altitudinal 2. Cayambe 2008	31
3. Crecimiento en centímetros de la longitud total de la planta de <i>Polylepis racemosa</i> en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro alturas de estacas en platabandas a nivel del piso altitudinal 3. Cayambe 2008	32
4. Porcentaje de mortalidad Parcela Neta de <i>Polylepis racemosa</i> por piso altitudinal y por tratamiento (longitud de estaca). Cayambe 2008	36
5. Peso de materia seca (MS) de raíz en gramos por planta de <i>Polylepis racemosa</i> por piso altitudinal y por tratamiento (longitud de estaca). Cayambe 2008	40
6. Peso de materia seca (MS) de hojas en gramos por planta de <i>Polylepis racemosa</i> por piso altitudinal y por tratamiento (longitud de estaca). Cayambe 2008	43

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº		Página
1.	Disposición del ensayo en el sitio experimental	54
2.	Parcela neta de 36 plantas una vez eliminado el efecto de borde, para cada tratamiento de igual forma para los tres pisos altitudinales	55
3.	Porcentaje de mortalidad a los 90 días de 100 plantas en los tres pisos altitudinales	56
4.	Promedios del crecimiento total y mensual de los tres pisos altitudinales	56
5.	Pesos de materia verde y materia seca de la parcela neta de raíz y hojas del <i>Polylepis racemosa</i> a los 180 días después de la plantación de los tres pisos altitudinales	57
6.	Peso de materia seca en gramos por planta	58
8.	Fotografías de la investigación	59

1. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador los bosquetes de *Polylepis* ("queñual") están en la Cordillera (3000 - 4500m) que contienen una fauna y flora única, caracterizada por especialistas de hábitat y con altos niveles de endemismo. Desdichadamente, representan uno de los hábitat más vulnerables de los altos Andes por la fuerte presión antropogénica existente (los desmontes para aumentar la frontera agrícola y también para aumentar espacios libre de arbustos para el pastoreo, la utilización como combustible), ya que constituyen el único recurso maderable en esas alturas.

En la capital de la república existen programas de manejo de parques con especies nativas, En el 2004 los parques Itchimbía y en el 2007 el Metropolitano de la ciudad de Quito, son manejados solo con especies nativas a excepción del eucalipto como única especie exótica que se encuentra en el parque, que cubre una gran extensión del parque metropolitano. En el parque Itchimbía las especies que predominan son; el yagual *Polylepis racemosa* más conocido como el árbol de papel, Aliso, Pumamaqui, Lupino, Quishuar, Arrayán, Izo, Guanto, entre otras. Con estos remanentes de vegetación nos llevan a pensar en la historia natural de nuestro entorno, en las transformaciones ocurridas, y en cómo la vida urbana ha desvalorizado la vegetación propia, al igual que la cultura que se ha desarrollado en estrecha relación con su ambiente.

En otras ciudades existe interés en utilizar especies nativas en los parques y avenidas Ej. El parque de Cayambe, los parques de sus parroquias Olmedo, Juan Montalvo, Ahora han utilizado especies nativas tomando en cuenta que algunas de ellas están en peligro de extinción.

Las comunidades de Cayambe se han organizado para recibir el apoyo de ONGs, Fundaciones, etc., con la finalidad de obtener recursos económicos para la implementar viveros comunitarios, viveros familiares de plantas nativas estando el yagual entre las especies más preferidas para su utilización en la forestación, reforestación, protección de pequeñas cuencas hidrográficas del sector, con técnicas apropiadas de enraizamiento de estacas de diferente longitud y en diferentes pisos altitudinales se trata de ser más eficientes y obtener una mortalidad menor al 50%

que existe en la actualidad (experiencias vividas por los viveristas de Cayambe y Pedro Moncayo), y según (ALULIMA, 1993) obtuvo un prendimiento del 46 %.

1.1. JUSTIFICACIÓN

Con la población creciente se ha venido destruyendo poco a poco nuestra fauna y flora, en la actualidad los recursos naturales están en proceso de deterioro por la deforestación, suelos erosionados, avance de la frontera agrícola, prácticas inadecuadas de agricultura y ganadería, la mayoría de los suelos deforestados se enfrentan a la erosión. En los últimos tiempos las personas al enfrentar cambios bruscos del ambiente están concientizándose y tratan de enmendar los daños ocasionados tiempos atrás, buscando de esta manera ofrecer un ambiente sano a las generaciones venideras.

Existe un gran número de viveristas dedicados a la producción de plantas nativas de los paramos Andinos, entre las especies que más se destacan está el *Polylepis racemosa* que es una de las plantas más utilizadas por las personas, las cuales utilizan para plantar en jardines, huertos familiares, parques, para proyectos de forestación y reforestación, protección de vertientes y cuencas hidrográficas.

Sin embargo en los últimos años la propagación vegetativa de *Polylepis racemosa* ha presentado un alto porcentaje de mortalidad en la etapa de vivero, preocupando enormemente a las personas dedicadas a esta actividad, se desconoce la causa devastadora que lleva a tener mortalidades superiores al 50 %, afectando al productor en la parte económica.

Una de las mayores dificultades en la elaboración de estrategias de conservación del *Polylepis racemosa*, es el gran vacío de información biológica que se tiene sobre esta especie, al no tener la información necesaria, la producción se restringe, pero por ser la más cotizada y aceptada en el mercado, los productores siguen produciendo aunque con la existencia de altas mortalidades. Se han aplicado algunos tratamientos naturales, y mediante la utilización de productos químicos para reducir el porcentaje de mortalidad de las plantas de *Polylepis racemosa* en la etapa de vivero.

Para intentar explicar este fenómeno se realizó el presente estudio el cual permitirá obtener información básica sobre el comportamiento de *Polylepis racemosa* en tres pisos altitudinales mediante la propagación vegetativa de cuatro longitudes de estacas; información que favorecerá a los productores de plantas de Yagual.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Evaluar el comportamiento de *Polylepis racemosa* en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabandas a nivel, en tres diferentes pisos altitudinales.

2.2. Objetivos Específicos

- Determinar cual de las cuatro longitudes de estacas es la más efectiva en el enraizamiento y crecimiento inicial de *Polylepis racemosa* en vivero.
- Cuantificar el porcentaje de mortalidad de *Polylepis racemosa* en la etapa de vivero.
- Conocer en cual de los tres pisos altitudinales se obtiene el mejor desarrollo de *Polylepis racemosa* en vivero.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Origen

Nombre científico: *Polylepis* spp.

Familia: Rosáceas.

Nombres comunes: “Colorado” en Colombia; “Quinua”, “Yagual”, “planta”, “Quino rojo” en Ecuador; “Quinua”, “Quinual” en Perú; “Quewiña”, “Keñua” en Bolivia.

Con estos nombres se conocen las diferentes especies de *Polylepis* que crecen en las partes altas de Los Andes, desde Venezuela hasta Chile, cuya característica común es el color rojizo del tronco, debido a la corteza exterior formada por láminas que se desprende en forma de escamas de papel. Este género botánico fue revisado por Simpson (1979) llegándose a identificar y a descubrir 15 especies.

Algunas especies están en peligro de extinción debido al aprovechamiento intensivo para leña y carbón o por el avance de la agricultura y ganadería; otras se encuentran en forma de relictos y pocas se están estudiando y propagando.

En el Ecuador se conoce 6 especies, algunas forman bosquetes, otras se las encuentra en asociaciones con varios árboles en la “Ceja Andina” o el “Subpáramo” hasta 4300 msnm. En base a la revisión de Simpson, Laegaard (1985) elaboró una clave para la identificación de las especies que se encuentran en este país, donde ya se a estudiado la propagación en vivero de *P. incana* y *P. sericia* (Brandbyge y Nielsen, 1987), al *P. racemosa* se lo considera como nativa aunque sea una especie exótica por encontrarse en los andes. (LOJÁN, 1992)

Polylepis racemosa es una de las especies considerada como nativa ya que se encuentra dentro del callejón interandino; en la provincia de Pichincha en los cantones de Cayambe y Pedro Moncayo esta especie se le ha dado muchos usos para la protección, conservación, comercialización, y alimento para animales menores a pesar de los problemas obtenidos en vivero, es una especie de rápido crecimiento.

3.2. Morfología y Taxonomía

Árboles o arbustos con corteza exfoliante en láminas papiráceas, rojizas. Hojas alternas, compuestas e imparipinnadas, folíolos oblongos, elípticos u obovados, margen entera o crenada, haz glabro o brillante, envés con varios tipos de indumento; estipulas envainadoras. Racimo pendular. Flores perfectas; sépalos 3–4, obovados, verdes, persistentes, pétalos ausentes; estambres 12–18; ovario unicarpelar, incluido en el receptáculo. Aquenio con el receptáculo fructífero turbinado o globoso con espinas o alas. (LOJAN, 1992)

3.3. Distribución

El género *Polylepis* consta de 16 especies distribuidas en los Andes desde Venezuela hasta Chile y Argentina. En el Ecuador están representadas 7 especies en los bosques altoandinos y páramos: *Polylepis incana* H.B.K., *P. lanuginosa* H.B.K., *P. microphylla* (Wedd.) Bitter, *P. pauta* Hieron., *P. reticulata* H.B.K., *P. sericia* Wedd. y *P. weberbaueri* Pilger. Algunas especies pueden hibridizar. (LOJAN, 1992)

3.4. Usos

(PRADO, 2000) cita a (Kenny-Jordán et al., 1999). Se utiliza para leña y carbón, así como las hojas sirven de alimento para los animales. Constituye la materia prima para elaborar materiales para arado, cabos de herramientas, muebles, cucharas. La madera es muy cotizada ya que sirve para elaborar artesanías (CESA, 1992). Sirve también como barrera contra vientos, sombra para animales, medicinal.

En Olmedo utilizan cortinas de vegetación al rededor de los cultivos contra heladas, animales, para protección de vertientes, enriquecimiento de chaparros. (AÑAZCO, 2000)

3.5. Tipos de reproducción

En el campo se reproduce por estacas o ramas, esquejes de *P. racemosa* y semillas, en los viveros se propaga por semilla y por estaca. (FLORES, 1994)

3.5.1. Reproducción sexual

Para la propagación sexual (semillas) se toma en cuenta la época de recolección de los frutos que debe hacerse mediante observaciones fenológicas en cada lugar, tiene un bajo poder germinativo alcanza solo el 3 %. (LOJAN, 1992)

3.5.2. Reproducción asexual

3.5.2.1. Reproducción por estacas

Se utiliza estacas lignificadas de 20 a 25 cm de longitud, se las cultiva en bolsas o platabandas o en terreno definitivo. Se entierra las estacas hasta un tercio de su longitud, manteniéndolas bajo semisombra hasta que se constate que han enraizado; el sustrato debe mantenerse húmedo. (FLORES, 1994)

3.5.2.2. Reproducción por esquejes

Se hace en vivero utilizando “esquejes preformados” que son ramas con “chichones”, o sea raíces preformadas. Este procedimiento se ha probado con éxito en *P. racemosa* (Pretell et al, 1985). (LOJAN, 1992)

3.5.2.3. Propagación por estolones

Algunas especies de *Polylepis*, se puede propagar por estolones Ej. *Polylepis cg weberbauerii*. Ensayos en el vivero de Tombaloma nos dio un prendimiento de 80 % y una sobrevivencia a los 6 meses del 70 %. (CESA, 1989)

3.5.2.4. Propagación por plantones

Plántulas de 3 a 15 cm; recolectadas en el bosque, resisten muy bien al repique. Las experiencias demuestran que la planta recién germinada con 2 ó 3 hojas definitivas da mejores resultados en prendimiento. Según la especie, hemos obtenido un prendimiento de 85 – 95 % y una sobrevivencia a los 6 meses de 85 – 90 %. (CESA, 1989)

3.6. Recolección del material vegetativo

El calendario Agrícola Lunar es un documento creado y diseñado como una herramienta para la investigación y planificación de actividades agrícolas en relación con los ritmos lunares. La luna al mantener un movimiento irregular alrededor de la tierra presenta algunas variables que influyen de forma categórica, el calendario agrícola lunar nos ayuda con recomendaciones de fácil visualización de los días buenos y muy buenos para realizar las actividades agrícolas, debido a su escaso uso los días regulares no están indicados. (BAKACH, 2007)

El calendario forestal orienta a los hombres y mujeres del campo, que carecen de la suficiente tradición forestal como para conocer los períodos adecuados de ejecución de actividades forestales, como por ejemplo, la recolección de material reproductivo para los viveros, repique, manejo de rebrotes, etc.

El calendario forestal organiza la extensión para el lapso de un año de aplicación de las actividades forestales y responde a una pregunta fundamental: ¿Cuándo hacer qué? (OCAÑA, 2000)

Las estacas como las del aliso o del *Polylepis racemosa* que pueden establecerse, sea en el vivero o en el sitio de plantación directamente, los meses adecuados serían entre diciembre y marzo. (OCAÑA, 2000)

3.7. Composición del sustrato

No se requiere un sustrato especial si no un suelo suelto y mantener una humedad adecuada, el sustrato esta compuesto por; dos partes de tierra negra, tres partes de tierra agrícola, una parte de arena. (LOJAN, 1992)

De acuerdo a la información recopilada de los viveristas de Olmedo, Juan Montalvo, Hierba Buena *Polylepis racemosa* no soporta enraizadores químicos, en viveros que se han utilizado estos productos se ha reportado un alto porcentaje de mortalidad.

3.8. Plagas y Enfermedades

3.8.1. Plagas

La plaga más común que se a observado es la Oruga defolladora del yagual. (Producción Forestal, 1986)

3.8.2. Enfermedades

Hoy en día es común ver en los viveros donde se produce *Polylepis* spp (yagual) un amarillamiento de la parte foliar para luego secarse y finalmente muere la planta: se trata de una enfermedad fungosa causada por un hongo del género *Peronospora* spp; todo esto puede originarse por el riego inadecuado, mala aireación del vivero, procedencia del material genético (semillas o esquejes), cambios climáticos bruscos, abundante sombra etc.

Para el control de esta enfermedad se puede recurrir a diferentes tratamientos:

3.8.2.1. Control químico

Consiste en la utilización de pesticidas que ofrecen las casas comerciales, pero por ser costoso y dañino para la Ecología, se recomienda un control agronómico, que consiste en la selección de plántulas por tamañas y por grado de incidencia de la enfermedad (sanas, medianamente atacadas y atacadas), cuando se lo hace oportunamente. (GUAIMALAMA, 1999)

4. UBICACIÓN

4.1. Ubicación Política Territorial

4.1.1. País: Ecuador

4.1.2. Provincia: Pichincha

4.1.3. Cantón: Cayambe

4.1.4. Parroquia: Juan Montalvo; Comunidad: Barrió Chiriboga, Lugar: Viveros de Patricio Imbaquingo.

4.1.5. Parroquia: Olmedo; Comunidad: Cara botija, Lugar: Vivero de la Fundación Cuidador de la Tierra “Allpacamak”; Comunidad: Hierba Buena, Lugar: Vivero de Carlos Nepas.

4.2. Ubicación Geográfica¹

Cuadro 1. Ubicación geográfica de los tres pisos altitudinales

Parroquias	Juan Montalvo	Olmedo	Hierba Buena
Longitud	78° 08' 14" E	78° 04' 27" E	78° 01' 44" E
Latitud	0° 0' 19" N	0° 08' 33" N	0° 08' 36" N
Altitud m.s.n.m	2867	3103	3365

Fuente: IGM

Elaborado por: El Autor

4.3. Condiciones Agroecológicas

4.3.1. Condiciones Agroecológicas Juan Montalvo²

Clima.- Tiene un rango de temperatura de 8 °C y 22 °C con variaciones considerables.

Precipitación.- Existe una precipitación promedio anual de 797 mm.

¹ Cartografía del IGM Olmedo y Cayambe 1:25000.

² CHIMARRO, Tesinas 2004 UPS Cayambe.

Heliofanía.- Se tienen días de 181,7 (horas/sol) considerado un promedio mensual.

Vientos.- Los vientos de 10,2 m/s en la dirección SE.

Heladas.- Las heladas son frecuentes en los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre, no existe información específica sobre este fenómeno.

Suelos.- Son derivados de material piroclásticos, arcillosos, Franco arenosos con gran capacidad de retención de agua.

4.3.2. Condiciones Agroecológicas Olmedo y Hierba Buena³

Clima.- Existe un rango promedio anual de temperatura de 11,6 °C con variaciones según la época del año.

Precipitación.- Existe una precipitación promedio anual de 795,7 mm.

Humedad.- La humedad es de 83 % promedio al año.

Vientos.- La dirección del viento es de NE y E con velocidades medias mensuales entre 3,8 m/s y 6,8 m/s.

Heladas.- Las heladas se presentan en los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre, no existe información específica sobre este fenómeno.

Suelos.- Son andisoles, con una capa arable de 1 a 1,5 metros.

³ CUARAN, Tesinas 2004 UPS Cayambe.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

- Piola
- Metro
- Cuaderno de campo
- Esferos
- Alambre
- Postes
- Tijera de podar
- Estacas de *Polylepis racemosa*
- Segueta
- Cuchillo
- Tierra de páramo
- Tierra agrícola
- Arena
- Carretilla
- Pala
- Azadón
- Fundas de polietileno 4 x 6 pulgadas
- Fundas de papel
- Zaran
- Regadera
- Balanza electrónica
- Estufa
- Cámara fotográfica

5.2. Métodos

5.2.1. Diseño Experimental

5.2.1.1. Tipo de Diseño Experimental

En la presente investigación se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con tres repeticiones, tres longitudes de estacas más el testigo en tres diferentes pisos altitudinales, que al final se convirtió en un Experimento Complejo.

5.2.1.2. Tratamientos

En la investigación se trabajó con 4 longitudes de estacas en cada localidad

T1= Estacas de 15 cm de longitud

T2= Estacas de 20 cm de longitud (testigo)

T3= Estacas de 25 cm de longitud

T4= Estacas de 30 cm de longitud

5.2.1.3. Unidad Experimental y Parcela Neta

5.2.1.3.1. Unidad Experimental

La unidad experimental fue de 1 m² de piso en donde se ubicaron las 100 fundas con estacas de *Polylepis racemosa*, se manejaron un total de 12 unidades experimentales en cada localidad.

5.2.1.3.2. Parcela Neta

La parcela neta fue de 36 plantas una vez eliminado el efecto de borde, como se observa en el gráfico, (Anexo 2).

5.2.1.4. Variables y Métodos de Evaluación

5.2.1.4.1. Longitud total de la planta

La toma de datos para la altura de planta se realizó cada 15 días (dos veces al mes) a partir del tercer mes (a los 90 días) de haber implementado el ensayo hasta el sexto mes (180 días), para esto se utilizó un metro, la longitud se midió en centímetros desde el borde de la funda hasta el ápice a 36 plantas, (desde el filo de la funda hasta

el ápice de la planta se le denominó altura total), para cada uno de los tratamientos en los diferentes pisos altitudinales.

5.2.1.4.2. Porcentaje de mortalidad

El porcentaje de mortalidad se evaluó al inicio del cuarto mes de todo el tratamiento (100 estacas), por lo que en ese tiempo ya se pudo observar las estacas prendidas (enraizadas) y las que no han prendido, en cada uno de los tratamientos y pisos altitudinales.

5.2.1.4.3. Materia Seca (MS) de raíces

Se lo realizó al final del ensayo al sexto mes (a los 180 días), para lo cual se utilizó una balanza electrónica graduada en gramos, se cortó con cuchillo el sistema radicular en la base del tallo a 36 plantas (parcela neta) todo este materia se lo depositó en fundas plásticas par llevar al laboratorio, se pesaron alicuotas de 100 gramos, este material se los puso en fundas de papel para realizar el secado en la estufa a 60 °C durante 48 horas, (Fundamentos de Producción, 1997) luego se procedió a sacar de la estufa obteniendo el peso de materia seca de raíces a cada uno de los tratamientos por separado y pisos altitudinales.

5.2.1.4.4. Materia Seca (MS) de hojas

Se lo realizó al final del ensayo al sexto mes (a los 180 días), para lo cual se utilizó una balanza electrónica graduada en gramos, se cortó con tijeras toda la parte foliar de la planta, de las 36 plantas que se los saco las raíces, todo este materia se lo depositó en fundas plásticas par llevar al laboratorio, se pesaron alicatas de 100 gramos, este material se los puso en fundas de papel para realizar el secado en la estufa a 60 °C durante 48 horas, (Fundamentos de Producción, 1997) luego se procedió a sacar de la estufa obteniendo el peso de materia seca de las hojas a cada uno de los tratamientos por separado y pisos altitudinales.

5.2.1.5. Prueba de significancia

Se utilizó TUKEY al 5%.

5.2.2. Análisis Económicos

Cuadro 2. Costo real por planta de *Polylepis racemosa* en el vivero

CONCEPTO	CANTIDAD	VALOR TOTAL
Materiales	19	520,9
Otros Costos	4	244
Recursos Humanos	1	180
TOTAL		944,9
Plantas vivas	2894	
Costo x planta	0,33	

Fuente: La investigación

Elaborado por: El Autor

Se puede observar que el costo de producción es alto, esto se debe a que esta tomado en cuenta todos los gastos iniciales, en la adquisición de las herramientas e insumos para iniciar la producción, teniendo al inicio egresos en vez de ingresos, pero para la segunda producción el costo va a disminuir ya que solo toca comprar la materia prima y algunos insumos más no herramientas.

Según las experiencias que han tenido viveristas de Tabacundo en especial el Técnico Agroforestal Ernesto Andrango del vivero Guallaro Grande, dicen que tenían el mismo problema de mortalidad que superaban el 50 % hasta el 2006, que por efectos del invierno se le ocurre realizar un tapado con plástico a unas pocas plantas, al transcurrir el tiempo donde ya comenzaban el problema de la mortalidad de las plantas que estaban al aire libre, se va a revisar las plantas que estaban bajo cubierta y se sorprende viendo que las plantas están bien.

Desde ese entonces comunica al Técnico Agroforestal Ramón Catucuago del vivero San José y luego a la Fundación Brethren y Unida, quienes construyen invernaderos no tan sofisticados en donde comienzan a producir el *Polylepis racemosa* bajo este sistema logran reducir la mortalidad a unos 5 a 7 % hasta la actualidad que siguen trabajando en este mismo sistema.

6. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

6.1. Preparación y nivelación del terreno

6.1.1. Preparación

En la preparación del terreno primero se procedió a sacar todas las malezas labor que se realizó con azadilla, se pasó rastrillo dejando de esta manera el piso del ensayo limpio sin malezas, se removió ligeramente la tierra para igualar la irregularidad del piso en los tres pisos altitudinales.

6.1.2. Nivelación del Terreno

Se igualó el terreno irregular con una pala cuadrada dejando totalmente plano, para homogenizar el piso se pasó un codal que utilizan los maestros albañiles, lo mismo se realizó en los tres pisos altitudinales.

6.2. Preparación de la platabanda

Se realizó platabandas a nivel, se utilizó estacas de 1,5 m de longitud, fueron colocadas en las 4 esquinas de cada repetición, las estacas también sirvieron para tensar alambre alrededor en donde van apoyadas las fundas, cada unidad experimental fue separada con alambre, esto se lo realizó en los tres pisos altitudinales.

6.3. Preparación del sustrato

El material para la preparación del sustrato fue extraído de Hierba Buena para los tres pisos altitudinales, fue una mezcla compuesta por; dos partes de tierra negra, tres partes de tierra agrícola, una parte de arena, se viró tres veces con pala hasta lograr una mezcla bien homogénea, igual para los tres pisos.

6.4. Enfundado

El llenado del sustrato en las fundas de polietileno se lo realizó a mano dejando la tierra no muy compactada, tratando de evitar que se forme un vacío en el medio o que las fundas estén mal llenadas.

Las fundas llenas de sustrato se las acomodó en las platabandas 100 fundas para cada tratamiento, igual para los tres pisos.

Se utilizó fundas de polietileno de 4 x 6 pulgadas y 0,15 mm., de espesor; son las que los productores de la zona utilizan para la especie.

6.5. Recolección y Preparación del material vegetativo (estacas).

6.5.1. Recolección

El material vegetativo se recolectó en la comunidad de Pesillo para los tres pisos altitudinales, se tomó en cuenta la influencia de la luna para la recolección del material, los días apropiados fueron cuando la luna estaba en la fase creciente, según el calendario agrícola del 2007 los días muy buenos para el corte de madera del mes de Marzo fueron el 8-9-10-24-26, y los días buenos fueron el 7-11-12-23-25-27, para el corte de las estacas se escogió el 24 de marzo día muy bueno, (BAKACH, 2007). Para realizar esta actividad se utilizó la segueta con la que se cortaron las ramas del yagual.

Además en la parcela que se recolectó el material vegetativo, se realizó el corte dándole el enfoque de manejo agroforestal con el fin de que los pequeños árboles estén en capacidad de dotar de un buen material en la siguiente cosecha.

6.5.2. Preparación del material vegetativo (estacas)

Para comenzar a cortar las estacas primero se cortó medidas patrones para los diferentes tamaños de estacas. Con el material vegetativo necesario se procedió a cortar con tijeras de podar en forma oblicua las estacas, dejando 4 centímetros de la primera yema (considerándole de forma ascendente) para la plantación, se utilizó gavetas y canastillas para la colocación de las estacas, se realizó una selección del

material de acuerdo al tamaño de las estacas, para todos los tratamientos y pisos altitudinales.

6.6. Plantación (siembra)

Según el calendario agrícola para la plantación los días muy buenos fueron el 27-28-29, y buenos el 1-2-7-8-10-23-24-26, de igual forma se escogió el 24 que fue día bueno, (BAKACH, 2007).

Antes de plantar primero se realizó un riego a las fundas humedeciendo el sustrato, la plantación se realizó introduciendo la estaca 5 cm. en el sustrato, dejando una yema en contacto con el sustrato además con una ligera inclinación, una vez concluida la siembra se dio otro riego para hidratar las estacas, igual para los tres pisos altitudinales.

Se realizó la plantación el mismo día que se recolectó el material, para aprovechar el material fresco, y evitar la deshidratación del mismo.

6.7. Riego

El riego se realizó dos veces por semana con una regadera en el primer mes, esta actividad fue poco frecuente, ya que se contaba con pequeñas lloviznas en Olmedo, el riego se realizó con más frecuencia en Juan Montalvo; el riego que se dió de manera permanente durante la permanencia en el vivero, direccionado a cubrir las necesidades de las plantas en condiciones normales, esta actividad se lo realizó en horas de la mañana y al atardecer, para los tres pisos altitudinales.

6.8. Sombra

Para proporcionar sombra a las plantas se puso sarán al 70 % de luz o sombra a los 5 días de la plantación, con piolas en los extremos del sarán se amarró en las estacas puestas en las esquinas de las platabandas dejando lo más templado posible.

6.9. Limpiezas (Deshierbe)

La limpieza se realizó manualmente en las fundas a los tres meses después de la plantación, para ello primero se las humedeció, en la limpieza de los caminos se utilizó azadilla y rastrillo.

6.10. Remoción (Tiempo de enraizamiento)

La remoción se efectuó al cuarto mes, en donde se observó el enraizamiento de las estacas, aquí ya se pudo ver plantas vivas y muertas calculando de esta manera el porcentaje de mortalidad.

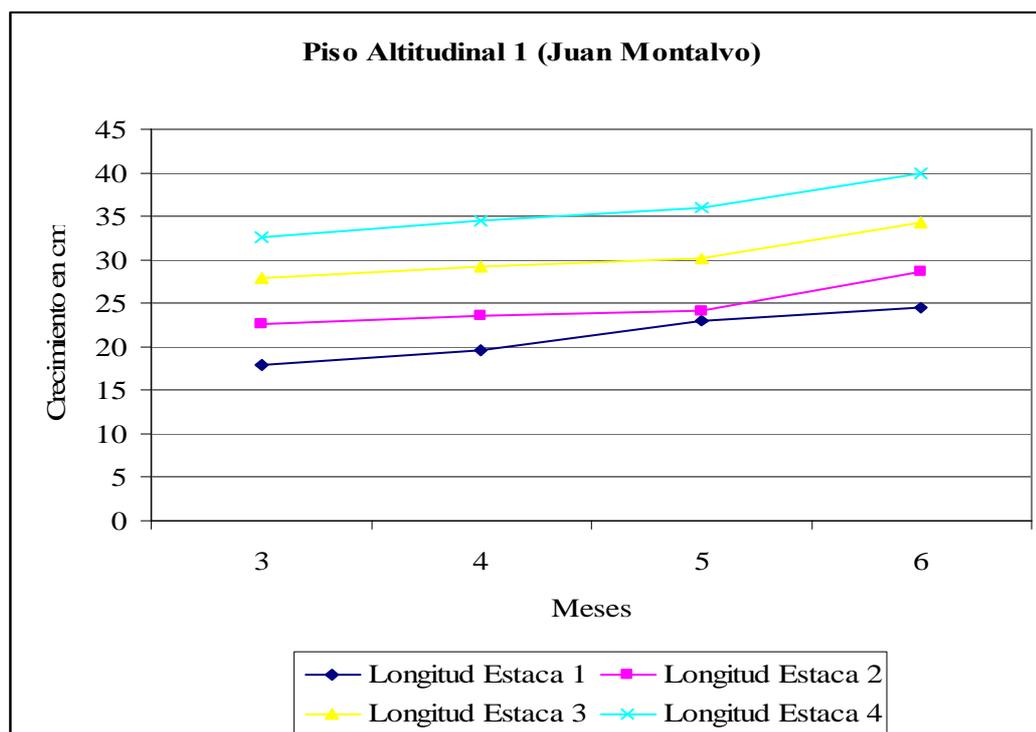
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Longitud total de la planta

El análisis de varianza para el crecimiento de longitud total de la planta del *Polylepis racemosa* no se lo realizó por que al momento de tomar los datos se pudo verificar que es algo ilógico realizar una competencia de longitud total entre las estacas de 15 cm. con las estacas de 30 cm. Sin embargo se tomaron los datos para ver su crecimiento, los cuales se encuentran representados en los gráficos (1,2, 3), de cada piso altitudinal.

a. Piso Altitudinal 1 (Juan Montalvo)

Gráfico 1. Crecimiento mensual en centímetros de la longitud total de la planta de *Polylepis racemosa* en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabandas a nivel. Cayambe 2008.

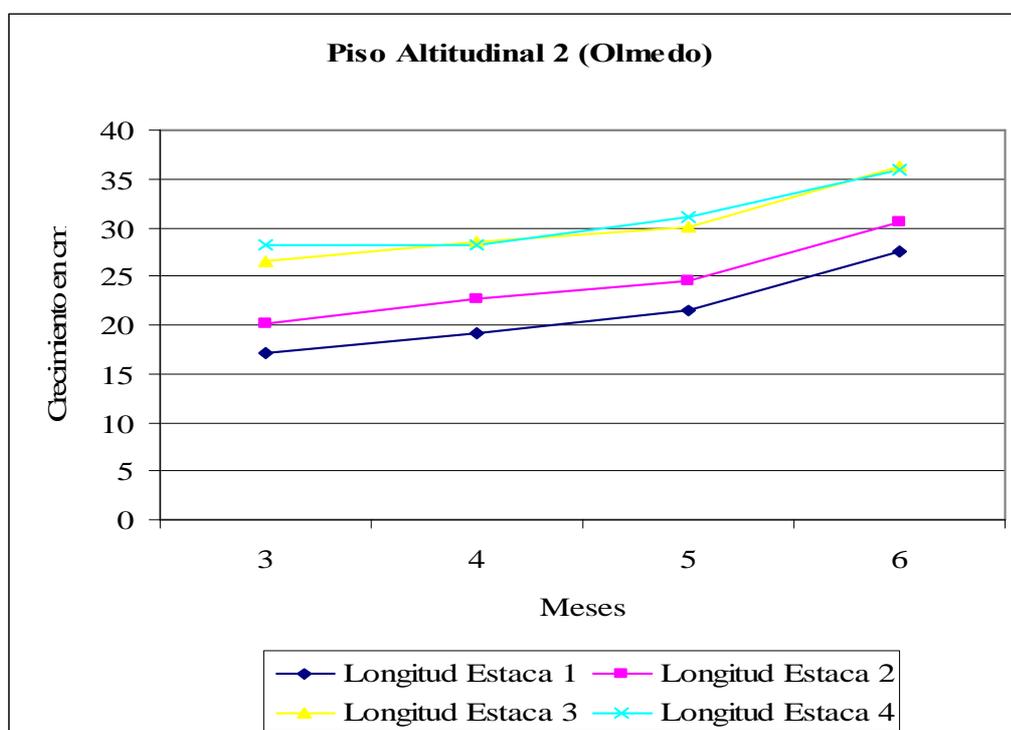


Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

De acuerdo al incremento total en altura de la planta (Gráfico 1), para el piso altitudinal 1 (Juan Montalvo), se observa que la longitud de estaca uno de (15 cm.), midió a los 90 días 17,83 cm., llegando a medir a los 180 días 24,40 cm., la longitud de estaca dos de (20 cm.), a los 90 días de la plantación midió 22,60 cm., llegando a medir a los 180 días 28,63 cm., la longitud de estaca tres de (25 cm.), a los 90 días midió 27,83 cm., llegando a medir a los 180 días 34,30 cm., y la longitud de estaca cuatro de (30 cm.), a los 90 días midió 32,57 cm., llegando a medir a los 180 días 39,87 cm.

b. Piso Altitudinal 2 (Olmedo)

Gráfico 2. Crecimiento mensual en centímetros de la longitud total de la planta de *Polylepis racemosa* en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabandas a nivel. Cayambe 2008.



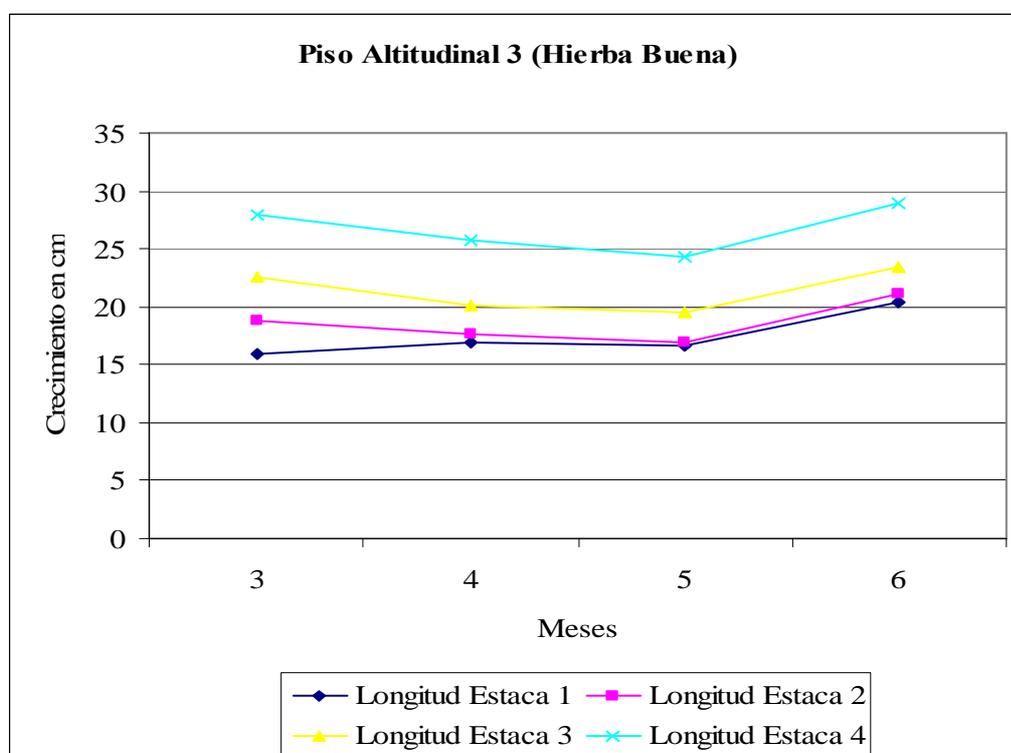
Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

En el piso altitudinal 2 (Olmedo) presentado en el (Gráfico 2), se observa que la longitud de estaca uno de (15 cm.), midió a los 90 días 17,17 cm., llegando a medir a los 180 días 27,60 cm., la longitud de estaca dos de (20 cm.), a los 90 días midió

20,13 cm., llegando a medir a los 180 días 30,67 cm., la longitud de estaca tres de (25 cm.), a los 90 días midió 26,63 cm., llegando a medir a los 180 días 36,33 cm., y la longitud de estaca cuatro de (30 cm.), a los 90 días midió 28,30 cm., llegando a medir a los 180 días 35,93 cm.

c. Piso Altitudinal 3 (Hierba Buena)

Gráfico 3. Crecimiento mensual en centímetros de la longitud total de la planta de *Polylepis racemosa* en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabandas a nivel. Cayambe 2008.



Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

En el piso altitudinal 3 (Hierba Buena) presentado en el (Gráfico 3), se observa que la longitud de estaca uno de (15 cm.), midió a los 90 días 15,97 cm., llegando a medir a los 180 días 20,40 cm., la longitud de estaca dos de (20 cm.), a los 90 días midió 18,80 cm., llegando a medir a los 180 días 21,13 cm., la longitud de estaca tres de (25 cm.), a los 90 días midió 22,63 cm., llegando a medir a los 180 días 23,37

cm., y la longitud de estaca cuatro de (30 cm.), a los 90 días midió 27,93 cm., llegando a medir a los 180 días 28,87 cm.

De acuerdo a los datos obtenidos en el ensayo y presentados en los Gráficos 1, 2 y 3, se tiene una variación en el incremento de longitud total en la planta, esto se debe a que los seres vivos según, Simpson; dice que en muchos casos los individuos que crecen en altitudes relativamente bajas alcanzan mayor tamaño, mientras aquellos que habitan lugares más elevados son frecuentemente árboles pequeños o arbustos. (ROMOLE, 1989).

De acuerdo a los pisos altitudinales la mejor respuesta del ensayo en el crecimiento inicial del yagual en vivero fue en el piso altitudinal uno (Juan Montalvo) con un crecimiento promedio general de 28,00 cm., seguido por el Piso altitudinal dos (Olmedo) con 26,80 cm., y el piso altitudinal que menos incremento en longitud de la planta presentó fué Hierba Buena con 21,05 cm. Confirma lo que dice (OCAÑA, 2000) que en lugares ubicados por debajo de los 3000 msnm el crecimiento de la planta es mucho más rápido, en cambio en lugares ubicados sobre los 3000 msnm el crecimiento de las plantas es más lento.

Se debe tomar en cuenta que el ensayo se realizó con 4 longitudes de estacas diferente de (15, 20, 25, 30 cm.), para lograr verificar cual de las estacas ganó más longitud hasta los 180 días que se culminó el ensayo, se restó la altura total de la planta a la longitud con la que se inició el ensayo.

De esta manera se logró verificar que la longitud de estaca uno fué la que más altura ganó en los pisos altitudinales 1 y 2 (Juan Montalvo y Olmedo), mientras que el piso altitudinal 3 (Hierba Buena) la que menos altura de planta alcanzó, datos presentados en el (Cuadro 3).

Cuadro 3. Promedios del incremento mensual de altura de *Polylepis racemosa* en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabandas a nivel, en tres diferentes pisos altitudinales. Cayambe 2008.

Pisos Altitudinales	Estaca 1	Estaca 2	Estaca 3	Estaca 4	X
1	6,22	4,74	5,33	5,72	5,50
2	6,35	4,51	5,40	0,93	4,30
3	2,49	0,28	0	0	0,69

Fuente: La investigación

Elaborado por: El Autor

La razón de que la estaca uno alcanzó un mayor incremento en altura es que en la mayoría de estas poseían una sola yema, mientras que las otras presentaban de 2 a 4 yemas, se observó que existe un prendimiento mayor en las yemas bajas mientras que las yemas superiores morían en la fase de defoliación.

De acuerdo a los resultados obtenidos de (ALULIMA, 1993) del crecimiento inicial del *Polylepis incana* ensayo realizado a 3190 m de altura a los 180 días alcanzó un crecimiento de 4,97 cm., es una referencia que se tiene y se ve que de acuerdo a los pisos altitudinales existen pequeñas variaciones de un piso altitudinal a otro.

En los análisis de varianza realizados para la variable de incremento de altura no existe resultados significativos entre los tratamientos. Es una referencia que se tiene de un ensayo (tesis) realizado con el *Polylepis incana*. (ALULIMA, 1993)

7.2. Porcentaje de Mortalidad

Del análisis de la varianza para el porcentaje de mortalidad (Cuadro 4), se observa, significación estadística para estacas y pisos altitudinales, mientras que ninguna significación estadística para repeticiones y la interacción estacas por pisos altitudinales.

El coeficiente de variación (C.V) de 49.3 %, no da confiabilidad a los resultados obtenidos, ya que en trabajos de campo se espera tener valores inferiores al 30 %.

Cuadro 4. Análisis de varianza para porcentaje de mortalidad de la Parcela Neta de *Polylepis racemosa* en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabandas a nivel, en tres diferentes pisos. Cayambe 2008.

F de V	G. L	S. C	C. M
Total	35	840.90	-----
Estacas	3	170.30	56.77*
Pisos Altitudinales	2	169.55	84.78*
Estacas x P. A	6	161.12	26.85 ^{ns}
Repeticiones	2	0.22	0.11
E. Experimental	22	339.78	15.44
Promedio	7.97		
C. V	49.3		

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

Sin embargo de acuerdo a sus promedios (Cuadro 5) en el piso altitudinal 1 (Juan Montalvo) con 10.92 % tiene un mayor porcentaje de mortalidad, seguido por el Pisos Altitudinal 3 (Hierba Buena) con 7.25 % de mortalidad y el piso altitudinal 2 (Olmedo) con 5.75 % tiene el menor porcentaje de mortalidad. Datos que se encuentran representados en el (Gráfico 4).

El (Cuadro 5) muestra que en el piso altitudinal 1 (Juan Montalvo) la longitud de estaca 4 (30 cm.), con 16,67 % es la que mayor mortalidad presenta, seguida por la longitud de estaca 2 (20 cm.), con 11,67 %, la longitud de estaca 1 y 3 (15 y 25 cm.), con 7,67 % son las que menor porcentaje de mortalidad presenta.

En el piso altitudinal 2 (Olmedo) las longitudes de estacas 2 y 4 (20 y 30 cm.), con 8 % tienen mayor mortalidad, para esta localidad el tratamiento de 15 cm., (longitud de estaca 1) con 1 % fué la que menos mortalidad presentó.

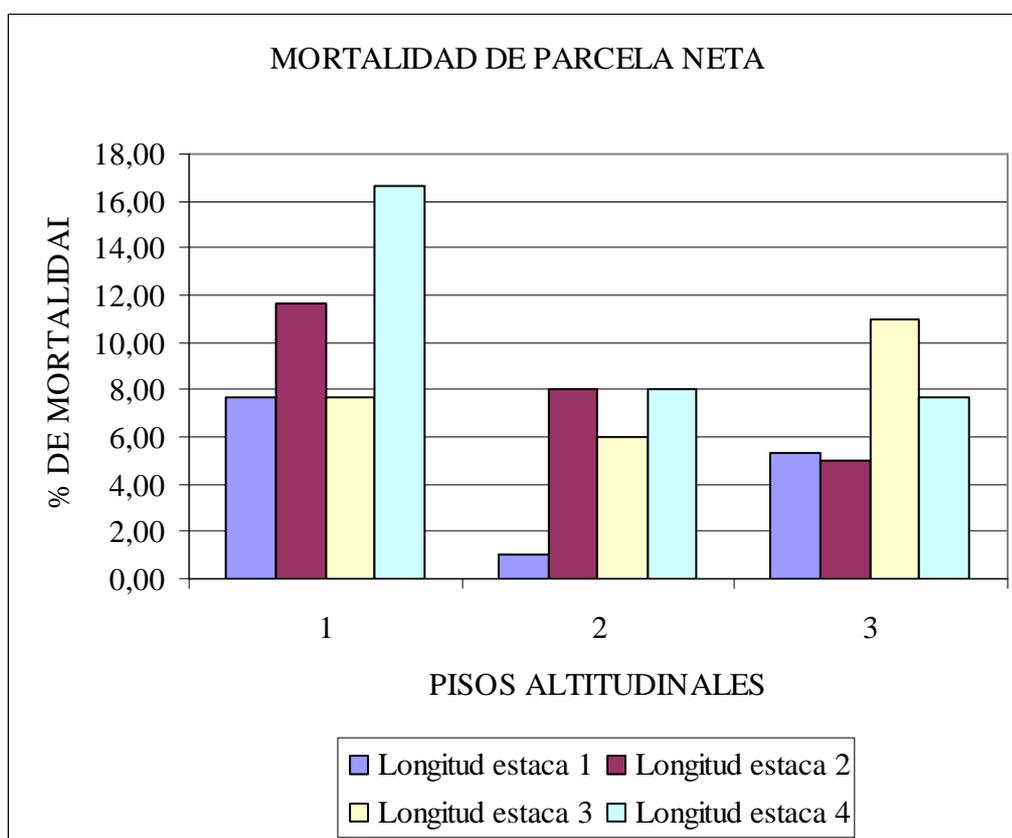
El piso altitudinal 3 (Hierba Buena) la longitud de estaca 3 (25 cm.), con 11 % presenta mayor mortalidad, la longitud de estaca 1 (15cm.), con 5,33 % y la longitud de estaca 2 (20 cm.), con 5,00 % las que menos mortalidad presentaron.

Cuadro 5. Promedios del porcentaje de mortalidad a los 180 días de la Parcela Neta de *Polylepis racemosa* en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabandas a nivel, en tres diferentes pisos altitudinales. Cayambe 2008.

Pisos Altitudinales	Estaca 1	Estaca 2	Estaca 3	Estaca 4	X
1	7,67	11,67	7,67	16,67	10,92
2	1,00	8,00	6,00	8,00	5,75
3	5,33	5,00	11,00	7,67	7,25

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

Gráfico 4. Porcentaje de mortalidad de la Parcela Neta de *Polylepis racemosa* por piso altitudinal y por tratamiento (longitud de estaca). Cayambe 2008.



Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

Un dato importante que se pudo tener al tomar los datos de mortalidad ha los 90 días fué que se pudo verificar plantas muertas que han emitido raíz y plantas muertas que no han emitido raíz.

En el (Cuadro 6) se observa un porcentaje alto de mortalidad de estacas que no han emitido raíz, en el piso altitudinal 1 (Juan Montalvo) con 12,42 % la que mayor mortalidad a presentado, el piso altitudinal 2 (Olmedo) con 10,75 % y el piso altitudinal 3 (Hierba Buena) con 8,75 % la que menos mortalidad presenta.

Cuadro 6. Porcentaje de mortalidad a los 90 días de 100 estacas de *Polylepis racemosa* que no han emitido raíz y estacas que han emitido raíz en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabandas a nivel, en tres diferentes pisos altitudinales. Cayambe 2008.

Estacas	Piso Altitudinal 1	Piso Altitudinal 2	Piso Altitudinal 3
Emitido Raíz	8,67	3,50	3,67
No Emitido Raíz	12,42	10,75	8,75

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

En el (Cuadro 7) se muestra el porcentaje de mortalidad general por tratamientos (Longitud de estacas) de los tres pisos altitudinales, en donde se observa un mayor porcentaje de mortalidad alcanzando el 10.78 % para la longitud de estaca cuatro (30 cm.) y un porcentaje menor de 4.67 % para la longitud de estaca uno (15 cm.).

Cuadro 7. Promedios del porcentaje de mortalidad a los 180 días de los tres Pisos Altitudinales de *Polylepis racemosa* en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabandas a nivel, en tres diferentes pisos altitudinales. Cayambe 2008.

Tratamientos	Promedios
Longitud de estaca 1 (15cm)	4,67
Longitud de estaca 2 (20cm)	8,22
Longitud de estaca 3 (25cm)	8,22
Longitud de estaca 4 (30cm)	10,78

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

De los tres pisos altitudinales (Cuadro 5), el que presentó una mayor mortalidad fue el piso altitudinal 1 (Juan Montalvo) con 10,92 %. El piso altitudinal 2 (Olmedo) con 5,72 % la que menos mortalidad obtuvo, en este piso la longitud de estaca uno (15 cm.) con 1 % de mortalidad fue el mejor tratamiento.

En el (Cuadro 6) se observa un porcentaje alto de mortalidad de estacas que no han emitido raíz, se pudo comprobar ya que al sacar la estaca del pan de tierra, esta estuvo podrida totalmente y las otras presentaban raíces podridas, probablemente esto sucedió por el exceso de humedad que se presentó en esa época.

No prenden las estacas por que al momento de plantar se quitaron las escamas lo que es una característica de la especie, a fin de que los chichones queden a simple vista y no sufran un posible ahogamiento al enterrarlas, lo que posiblemente hizo que los frágiles chichones en contacto directo con el suelo murieron o se destruyeron al momento de plantar la estaca. En este ensayo no prendieron durante varias semanas que duro el experimento. (ALULIMA, 1993).

A los 90 días se pudo comprobar una mortalidad de 21,09 % en el piso altitudinal 1 (Juan Montalvo), dato casi similar al ensayo realizado en Juan Montalvo por (VÁSQUEZ 2008) quien obtuvo una mortalidad de 20,27 %.

En cambio (MURILLO, 1989) dice que la multiplicación por estacas de 10 y 15 cm. no le dió resultados positivos ya que no brotaron, ni enraizaron, los mismos, durante el tiempo que duró el ensayo (180 días).

El experimento realizado a nivel dio buenos resultados ya que se pudo constatar que se redujo la mortalidad del 50 % a un porcentaje del 30,33 % en el piso altitudinal 1 (Juan Montalvo), 15,79 % en el piso altitudinal 2 (Olmedo) y 20,14 % en el piso altitudinal 3 (Hierba Buena).

7.3. Materia Seca (MS) de raíces

Al realizar el análisis de varianza (Cuadro 8) para el peso en gramos de raíz por planta se detecta que existe alta significación estadística para los pisos altitudinales,

significación estadística para estacas y ninguna significación para la interacción entre estacas y pisos altitudinales.

El Coeficiente de Variación (CV) de 23.71 % es alto pero todavía es confiable ya que se encuentra dentro de los parámetros agronómicos de este tipo de ensayos.

Cuadro 8. Análisis de varianza para el peso en gramos de MS de la raíz por planta de *Polylepis racemosa* en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabandas a nivel, en tres diferentes pisos altitudinales. Cayambe 2008.

F de V	G. L	S. C	C. M
Total	35	7.569	-----
Estacas	3	1.535	0.512*
Pisos Altitudinales	2	2.083	1.041**
Estacas x P. A	6	0.573	0.096 ^{ns}
Repeticiones	2	0.146	0.073 ^{ns}
E. Experimental	22	3.232	0.147
Promedio	1.62		
C. V	23.71		

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

De acuerdo al peso de materia seca en gramos de las raíces por planta (Cuadro 9) se tiene un mayor peso en el piso altitudinal 1 (Juan Montalvo), la longitud de estaca uno (15 cm.) con 2,31 gramos obtuvo el mayor peso y la longitud de estaca cuatro (30 cm.) con 1,47 gramos la que menos peso presentó.

Cuadro 9. Promedios de Materia Seca de raíz por planta de *Polylepis racemosa* en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabandas a nivel, en tres diferentes pisos altitudinales. Cayambe 2008.

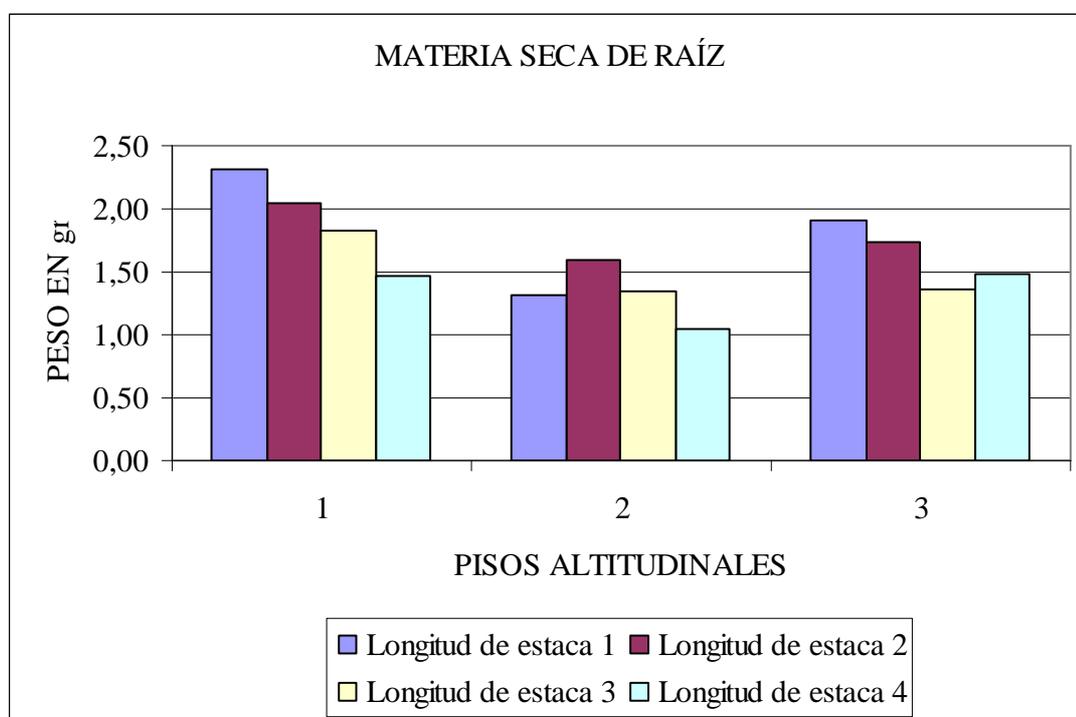
Pisos Altitudinales	Estaca 1	Estaca 2	Estaca 3	Estaca 4	X
1	2,31	2,04	1,83	1,47	1,91
2	1,31	1,59	1,34	1,04	1,32
3	1,90	1,73	1,36	1,48	1,62

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

En el piso altitudinal 2 (Olmedo), la longitud de estaca dos (20 cm.) con 1,59 gramos es la que mejor sistema radicular presentó, mientras que la longitud de estaca cuatro con 1,04 gramos la que menos peso presentó.

En el piso altitudinal 3 (Hierba Buena) la longitud de estaca 1 (15 cm.) con 1,90 gramos la que mayor peso presentó y la longitud de estaca 3 (25 cm.) con 1,36 gramos la que menos peso presentó, representado en el (Gráfico 5) Cuadro 9.

Gráfico 5. Peso de materia seca (MS) de raíz en gramos por planta de *Polylepis racemosa* por piso altitudinal y por tratamiento (longitud de estaca). Cayambe 2008.



Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

La prueba de Tukey al 5 % para pisos altitudinales (Cuadro 10) detecta 2 rangos de significancia; en el rango a) 2 pisos altitudinales 1 (Juan Montalvo), piso altitudinal 3 (Hierba Buena) y en el rango b), también 2 pisos altitudinales, al encontrarse el piso altitudinal 1 (Juan Montalvo) solo en el rango a, se lo considera el mejor, el piso altitudinal 3 (Hierba Buena) comparte el rango a y b, una respuesta desfavorable la tiene el piso altitudinal 2 (Olmedo), ya que se encuentra solo en el rango b.

Cuadro 10. Prueba de Tukey al 5% para pisos altitudinales, en la determinación del peso en gramos de MS de raíz por planta de *Polylepis racemosa* en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabandas a nivel. Cayambe 2008.

Pisos Altitudinales	Promedios	Rangos
Juan Montalvo 1	1,91	a
Hierba Buena 3	1,62	a b
Olmedo 2	1,32	b

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

En la prueba de Tukey para longitudes de estaca al 5 % (Cuadro 11) se observa 2 rangos; los tratamientos (longitudes de estacas) 1,2,3 comparten el rango a, mientras que las longitudes de estacas 2,3,4 comparten el segundo rango b, sin embargo la longitud de estaca 1 (15 cm.) con 1,84 gramos de peso es la mejor por encontrarse sola en el rango a, mientras que las longitudes de estacas 2 y 3 (20 y 25 cm.) comparten el rango a y b, la más baja respuesta presenta el tratamiento (longitud de estaca) 4 (30 cm.) con 1,33 gramos y por encontrarse sola en el rango b.

Cuadro 11. Prueba de Tukey al 5% para longitud de estacas, en la determinación del peso en gramos de MS de raíz por planta de *Polylepis racemosa* en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabandas a nivel. Cayambe 2008.

Tratamientos	Promedios	Rangos
Estaca 1 (15cm)	1,84	a
Estaca 2 (20cm)	1,79	a b
Estaca 3 (25cm)	1,51	a b
Estaca 4 (30cm)	1,33	b

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

De acuerdo a los promedios (Cuadro 11) la longitud de estaca 1 (15 cm.) es la que mejor sistema radicular presentó, llegando a pesar 1,84 gramos de materia seca de raíz, mientras que la longitud de estaca 4 (30 cm.) con 1,33 gramos de materia seca de raíz la que menos peso por planta presentó.

En el ensayo realizado por (VÁSQUEZ 2008) para el peso de raíz obtuvo un promedio de 0,44 gramos de MS de raíces a los 90 días, este peso va subiendo progresivamente por contener hormonas (IBA y ANA) de enraizamiento, una vez la planta prendida sigue creciendo con fuerza, pudiendo llegar a pesar 1,84 gramos o más de MS de raíces a los 180 días.

Por otra parte se pudo contabilizar el número de raíces, dependiendo de los pisos altitudinales varía de 3 a 5 raíces principales acompañadas con raicillas pequeñas con longitudes que oscilaban entre 15 a 20 cm. Datos que concuerdan con la tesis de (ALULIMA, 1993) que dice que tubo 5 raíces principales por planta con longitudes de 22 a 23 cm., con gran cantidad de raicillas pequeñas, asegurando el prendimiento en el lugar definitivo.

En el análisis de varianza no muestra diferencia significativa entre los tratamientos, (ALULIMA, 1993), en cambio en este ensayo al realizar el análisis de varianza se detecta que existe alta significación estadística para los pisos altitudinales, significación estadística para estacas y ninguna significación para la interacción entre estacas y pisos altitudinales.

7.4. Materia Seca (MS) de Hojas

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de varianza (Cuadro 12) para el peso en gramos de hojas por planta se detecta que existe alta significación estadística para los pisos altitudinales. Ninguna significación para longitud de estacas y para la interacción longitud de estacas por localidad.

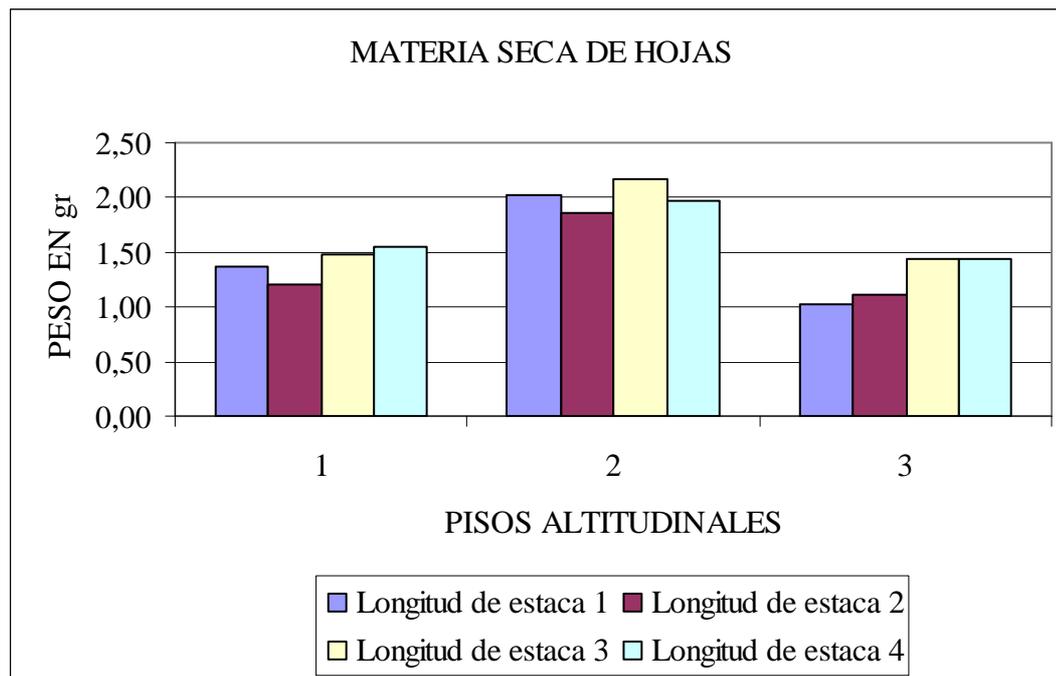
El Coeficiente de Variación (CV) de 19.28 % es aceptable ya que se encuentra dentro de los parámetros agronómicos para estos tipos de ensayos.

Cuadro 12. Análisis de varianza para el peso en gramos de MS de hojas por planta de *Polylepis racemosa* en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabandas a nivel, en tres diferentes pisos altitudinales. Cayambe 2008.

F de V	G. L	S. C	C. M
Total	35	6.574	-----
Estacas	3	0.554	0.185 ^{ns}
Pisos Altitudinales	2	3.762	1.881**
Estacas x P. A	6	0.207	0.035 ^{ns}
Repeticiones	2	0.068	0.034 ^{ns}
E. Experimental	22	1.982	0.090
Promedio	1.56		
C. V	19.28		

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

Gráfico 6. Peso de materia seca (MS) de hojas en gramos por planta de *Polylepis racemosa* por piso altitudinal y por tratamiento (longitud de estaca). Cayambe 2008.



Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

Cuadro 13. Promedios de Materia Seca de hojas por planta de *Polylepis racemosa* en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabandas a nivel, en tres diferentes pisos altitudinales. Cayambe 2008.

Pisos Altitudinales	Estaca 1	Estaca 2	Estaca 3	Estaca 4	X
1	1,37	1,21	1,48	1,55	1,40
2	2,02	1,87	2,17	1,97	2,01
3	1,03	1,12	1,45	1,44	1,26

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

En el (Cuadro 13) se puede ver que en el piso altitudinal 2 (Olmedo) tiene la mejor producción de follaje, seguidas por los pisos altitudinales 1 (Juan Montalvo) y 3 (Hierba Buena), datos que se encuentran representados en el (Gráfico 6).

Cuadro 14. Prueba de Tukey al 5% para pisos altitudinales, en la determinación del peso en gramos de MS de hojas por planta de *Polylepis racemosa* en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabandas a nivel. Cayambe 2008.

Pisos Altitudinales	Promedios	Rangos
Olmedo 2	2,01	a
Jana Montalvo 1	1,40	b
Hierba Buena 3	1,26	b

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

En la prueba de Tukey al 5 % para pisos altitudinales (Cuadro 14) se detecta 2 rangos de significancia, encontrándose en el rango a, el piso altitudinal 2 (Olmedo) siendo el mejor, los pisos altitudinales 1 y 3 (Juan Montalvo y Hierba Buena) presentan valores más lógicos y están en el rango b.

En el peso de hojas (Cuadro 14), el piso altitudinal 2 (Olmedo) es el que mayor producción de hojas obtuvo con 2,01 gramos, seguido por el piso altitudinal 1 (Juan Montalvo) con 1,40 gramos y el piso altitudinal 3 (Hierba Buena) con 1,26 gramos.

Existe una variación en los pesos ya que se observó que en los pisos altitudinales uno y tres (Juan Montalvo y Hierba Buena) existía 2 a 3 brotes por planta, mientras que en el piso altitudinal dos (Olmedo) existía de 3 a 4 brotes por planta, en el piso altitudinal tres (Hierba Buena) se presentó una plaga llamada oruga defoliadora del yagual, razón por la cual hubo variación de los pesos de un piso altitudinal a otro, al tener mayor cantidad de brotes, se obtiene mayor cantidad de hojas; por lo tanto se incrementa el peso de materia seca de las hojas.

Según el ensayo de (VÁSQUEZ 2008) a los 90 días obtuvo un peso de materia seca de hojas de 1,07 gramos que puede ir incrementado progresivamente hasta los 180 días llegando a tener pesos iguales o superiores de 2,01 gramos obtenidos en el ensayo.

8. CONCLUSIONES

- La longitud de estaca uno (15 cm.), se destaca como la mejor productora de raíces, de la misma forma también en el crecimiento inicial en el vivero, estas características va asegurar su sobrevivencia en el sitio definitivo.
- El porcentaje de mortalidad fue del 30,33 % en el piso altitudinal 1 (Juan Montalvo), 15,79 % en el piso altitudinal 2 (Olmedo) y 20,14 % en el piso altitudinal 3 (Hierba Buena) debido a que se utilizó platabandas a nivel con riego controlado (aspersión).
- En la etapa de vivero el *Polylepis racemosa* se desarrollo de mejor manera en el piso altitudinal uno, seguido por el piso altitudinal 2, quedando confirmado los efectos que producen las altitudes, ya que a menor altura los individuos crecen más mientras que a mayor altura su crecimiento es lento.
- La producción de follaje que mejor resultados alcanzó fue en el piso altitudinal 2 (Olmedo).

9. RECOMENDACIONES

- Se recomienda producir yagual en el piso altitudinal dos (Olmedo), por que presenta un menor porcentaje de mortalidad en platabandas a nivel realizando riegos por aspersión.
- Realizar una adecuada selección del material vegetativo para no tener problemas de pudriciones.
- Tener mucha precaución a que no se caigan las escamas y cuidado con la destrucción de los chichones, también que haya contacto con el suelo al momento de plantar la estaca y no queden espacios vacíos.
- Realizar la propagación de *Polylepis racemosa* defoliando la ramas antes de ser transplantada.
- Utilizar longitudes de estacas de (15 cm.) en las cuales hubo menor porcentaje de mortalidad, mayor peso de materia seca en raíces y hojas.
- Realizar el repique de las estacas de *Polylepis racemosa* máximo después de 48 horas de su recolección.

10. RESUMEN

La mayoría de las especies del yagual (*Polylepis* sp.) se encuentran de 3000 a 3200 m.s.n.m. disminuyendo el número de especies a mayor y menor altura, afortunadamente representan uno de los hábitat más vulnerables de los altos Andes por la fuerte presión antropogénica existente, los desmontes para aumentar la frontera agrícola, también aumentar espacios libre de arbustos para el pastoreo, la utilización como combustible ha sido una de las causas más devastadoras en la destrucción de nuestros paramos.

Se considera que la producción de *Polylepis racemosa* se constituye como una de las fuentes generadoras de ingresos complementarios para los viveristas en los cantones de Cayambe y Pedro Moncayo enfocados a la protección de predios, vertientes, fuentes de aguas y como enriquecimiento de los páramos; es una de las especies que más se está utilizando en estos programas de reforestación que realizan organismos gubernamentales y no gubernamentales.

La presente investigación se realizó en tres pisos altitudinales a (2867, 3103 y 3365 m.s.n.m), con el propósito de conocer el comportamiento del *Polylepis racemosa* en vivero mediante la propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabanda a nivel.

Se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar cual de las cuatro longitudes de estacas es la más efectiva en el enraizamiento y crecimiento inicial de *Polylepis racemosa* en vivero.
- Cuantificar el porcentaje de mortalidad de *Polylepis racemosa* en la etapa de vivero.
- Conocer en cual de los tres pisos altitudinales se obtiene un mejor desarrollo de *Polylepis racemosa* en vivero.

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), para cada variable se estableció 4 tratamientos y 3 repeticiones, las variables en estudio fueron, longitud

total de la planta, porcentaje de mortalidad y materia seca de hojas y raíces en los tres diferentes pisos altitudinales.

Se evaluó el incremento en altura a los 90, 120, 150, 180 días después de la plantación, el porcentaje de mortalidad a los 90 y 180 días después de la plantación, la producción de raíces y de hojas se evaluó a los 180 días de la plantación, todo fue realizado de la misma manera para los tres pisos altitudinales.

La altura máxima se alcanzó a los 180 días y el tratamiento (longitud de estaca) uno (15 cm.) fue la que más creció en todos los tres pisos altitudinales, hay que resaltar que en el piso altitudinal tres (Hierba Buena) fue más lento el crecimiento en comparación a los otros dos.

El porcentaje de mortalidad más alta se obtuvo en la longitud de estaca cuatro (30 cm.) para los pisos uno (Juan Montalvo) y dos (Olmedo), la longitud de estaca tres para el piso tres (Hierba Buena).

En la producción de materia seca raíz la longitud de estaca uno (15 cm.) del piso uno (Juan Montalvo) y tres (Hierba Buena) las que mayores pesos de raíces obtuvieron, para el piso altitudinal dos (Olmedo) la esta dos alcanzó mayor peso, del promedio total del peso alcanzado el mayor obtuvo el piso altitudinal uno.

La mejor producción de materia seca de hojas se obtuvo en el piso altitudinal dos (Olmedo) seguido por el piso uno y tres.

11. SUMMARY

The yagual species are (*Polylepis* sp.) found from 3,000 to 3,200 msnm decreasing of species number at higher and lower sites; this is the most vulnerable habitats from the High lands because anthropogenic strong pressure, the increase agricultural border, also to increase free tree areas for pasturage, the use such as wood has been one the most devastating causes in the destruction of our uplands.

The plants production of *Polylepis* is monetary source for nursery people; this specie has been utilized in reforestation programs, by government and non-government entities.

This work was taken performed in three altitude floors at (2867, 3103 and 3365 m.s.n.m), for to knowing the behaviour of *Polylepis racemosa* in nursery using vegetative propagation with four sticks long in level floor.

The objectives were:

- Determine which of the four stick long are the most effective in the rooting and growing beginning of *Polylepis racemosa* at nursery.
- The mortality of *Polylepis racemosa* at nursery quantity.
- Know at nursery the three altitude floors a better development of *Polylepis racemosa* at nursery is obtained.

A Random Full Block Design was used (DBCA), a complex for each variable 4 treatments and 3 replications were established, height plant, mortality percentage and dry root and leaves matter in the three different floor levels were study.

The height plant was evaluated at 90, 120,150, 180 days, the mortality at 90 and 180 days after planting, all was performed in same way for the 3 height levels.

The maximum height was obtained at day 180 and the one treatment (long) was the one that grew the most in all 3 height levels, we have to highlight that in the altitude levels three the growth was slower as opposed to the other two.

The highest mortality was obtained in long four for one and two levels, while stick three for floor three, obtaining greater mortality in one level altitude, followed by levels three and two.

The best production on dry matter of noots long one of floor one and two levels, the one that had the most root weight, for long two level the long two reached a greater weight, of the total average obtained , the greater was altitude one level.

The best production on dry matter of leaves was obtained in altitude two levels, long stick three presented a greater weight, followed by one and three levels.

12. BIBLIOGRAFÍA

1. ALULIMA, J. *Formas adecuadas de propagación vegetativa y repoblación arbórea de Agnus jorullensis, Buddleña incana y Polylepis incana, para las comunidades rurales de Chimborazo*. Tesis Ing. Forestal. Loja, Ecuador. Escuela de Ingeniería Forestal, 1993.
2. AÑAZCO, M. *Introducción al Manejo de los Recursos Naturales y a la Agroforestería*. Quito – Ecuador 2000, p. 95.
3. BAKACH, S. *Calendario Agrícola Lunar*. 2007 Quito – Ecuador.
4. CESA. *Especies Forestales Nativas en los Andes Ecuatorianos*. Diciembre de 1989 Quito – Ecuador, p. 47.
5. CHIMARRO, L. *Determinación del poder germinativo de semilla de zanahoria, Daucus carota variedad sativa y lechuga: Lactuca sativa variedad longifolia*, Parroquia Juan Montalvo, Cantón Cayambe 2004.
6. CUARAN, F. *Diagnostico comparativo de las tecnologías disponibles de los cultivos de papa (Solanum tuberosum) y cebada (Hordeum distichum)*, en la Parroquia de Olmedo, subcuenca del río la Chimba, Tesina UPS, Cayambe, Ecuador 2004.
7. FLORES, G. y PADILLA, S. *Manual del Extensionista Forestal Andino I*. Quito, Agosto de 1994, p 47,52.
8. GUAIMALAMA, J. *Autoecología de la especie Polylepis spp.* INEFAN Cartilla N° 6, Conocoto – Ecuador 1999, p. 9.
9. LOJAN, L. *El Verdor de los Andes; Árboles y Arbustos Nativos Para el Desarrollo Forestal Alto andino*. Quito – Ecuador 1992, p. 116, 117, 118, 119.

10. MONDOÑEDO, J. *Producción Forestal*, Editorial Trillas México Marzo 1986, p. 122.
11. MURILLO, V. *Estudio de propagación de Yagual (Polylepis incana H. B. K) y Jijueron (Aeigiphila Ferruginea Hajek spruce), bajo cubierta*. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Riobamba – Ecuador 1989.
12. OCAÑA, D. AÑAZCO, M. *Calendario Forestal*. 2000 Quito – Ecuador, p. 7, 17, 34.
13. PÉREZ, F. Y MARTINEZ, J. *Introducción a la Fisiología Vegetal*. Ediciones Mundi – Prensa, Madrid 1994, p. 101, 103.
14. PRADO, L; Valdebenito, H. *Contribución a la fenología de Especies Forestales Nativas Andinas de Bolivia y Ecuador*. Quito – Ecuador 2000.
15. ROMOLE, K. *Estudio taxonómico de los géneros. Polylepis, Hesperomeles (Rosaceae), Escallonia (Grossulariaceae) y Columellia (Columelliaceae) en el bosque montano Ecuatoriano*. Departamento de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica del Ecuador 1989.
16. VÁSQUEZ, S. *Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enrasamiento de estacas forestales de las especies Alnus acuminata y Polylepis racemosa*, tesis UPS, Cayambe, Ecuador 2008.
17. VITERI L. *Fundamentos de Producción y Dinámica de Pastizales*. Quito, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 1997, p. 28.
18. YALLICO, E. *Distribución de Polylepis en el sur de Puno*, Proyecto Árbol Andino, 1992 Lima, p. 43, 87.
19. <http://www.misionrual.blogspot.com>

13. ANEXOS

Anexo 1. Disposición del ensayo en el sitio experimental, igual para los tres pisos altitudinales.

Repetición 1

Estaca 1	Estaca 3	Estaca 2	Estaca 4
----------	----------	----------	----------

Repetición 2

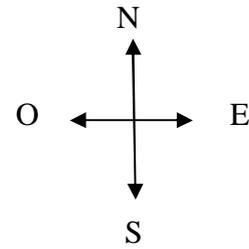
Camino 0,5 m

Estaca 1	Estaca 4	Estaca 2	Estaca 3
----------	----------	----------	----------

Repetición 3

Camino 0,5 m

Estaca 3	Estaca 2	Estaca 1	Estaca 4
----------	----------	----------	----------



Área total del ensayo $4 \times 4 = 16 \text{ m}^2$

Fuente: La investigación
Elaborado por: El Autor

Anexo 2. Parcela neta de 36 plantas una vez eliminado el efecto de borde, para cada tratamiento de igual forma para los tres pisos altitudinales.

O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
O	O	1	2	3	4	5	6	O	O
O	O	7	8	9	10	11	12	O	O
O	O	13	14	15	16	17	18	O	O
O	O	19	20	21	22	23	24	O	O
O	O	25	26	27	28	29	30	O	O
O	O	31	32	33	34	35	36	O	O
O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

Fuente: La investigación

Elaborado por: El Autor

Anexo 3. Porcentaje de mortalidad a los 90 días de 100 plantas en los tres pisos altitudinales.

	E .R	N. E. R	E .R	N. E. R	E .R	N. E. R	E .R	N. E. R
P.A	e 1		e 2		e 3		e 4	
1	6,00	7,67	6,67	12,67	7,00	10,33	15,00	19,00
2	3,33	6,33	2,00	11,33	3,67	11,00	5,00	14,33
3	4,33	7,67	2,33	7,00	4,33	10,00	3,67	10,33

E.R = Emitido Raíz

N.E.R = No Emitido Raíz

Fuente: La investigación

Elaborado por: El Autor

Anexo 4. Promedios del crecimiento total y mensual de los tres pisos altitudinales.

	I. T. A	I. M. A						
P.A 1	e 1		e 2		e 3		e 4	
90 días	17,83	2,83	22,60	2,60	27,83	2,83	32,57	2,57
120 días	19,67	4,67	23,60	3,60	29,13	4,13	34,53	4,53
150 días	22,97	7,97	24,13	4,13	30,07	5,07	35,90	5,90
180 días	24,40	9,40	28,63	8,63	34,30	9,30	39,87	9,87
P.A 2	e 1		e 2		e 3		e 4	
90 días	17,17	2,17	20,13	0,13	26,63	1,63	28,3	0
120 días	19,17	4,17	22,63	2,63	28,50	3,5	28,30	0
150 días	21,47	6,47	24,60	4,6	30,13	5,13	31,17	1,17
180 días	27,60	12,60	30,67	10,67	36,33	11,33	35,93	5,93
P.A 3	e 1		e 2		e 3		e 4	
90 días	15,97	0,97	18,80	0	22,63	0	27,93	0
120 días	16,90	1,90	17,70	0	20,07	0	25,73	0
150 días	16,70	1,70	16,87	0	19,47	0	24,27	0
180 días	20,40	5,40	21,13	1,13	23,37	0	28,87	0

I.T.A = Incremento Total Altura

I.M.A = Incremento Mensual Altura

Fuente: La investigación

Elaborado por: El Autor

Anexo 5. Pesos de materia verde y materia seca de la parcela neta de raíz y hojas del *Polylepis racemosa* a los 180 días después de la plantación de los tres pisos altitudinales.

Piso Altitudinal 1		e 1	e 2	e 3	e 4	PA 1	e 1	e 2	e 3	e 4
RI	MVR	121,4	92,5	59,2	45,5	MSR	53,80	53,40	38,00	26,70
RII	MVR	134,4	80,1	72,6	40,2	MSR	55,30	55,60	31,60	24,10
RIII	MVR	82,2	67,7	160,3	60,7	MSR	56,70	38,40	54,50	31,80
Piso Altitudinal 2		e 1	e 2	e 3	e 4	PA 2	e 1	e 2	e 3	e 4
RI	MVR	90,1	101,4	112,3	80,8	MSR	40,60	46,50	42,70	32,10
RII	MVR	117,6	117,0	86,9	60,8	MSR	45,50	50,90	34,80	27,40
RIII	MVR	102,6	60,6	88,9	58,8	MSR	42,60	28,10	38,20	28,20
Piso Altitudinal 3		e 1	e 2	e 3	e 4	PA 3	e 1	e 2	e 3	e 4
RI	MVR	88,8	107,2	65,0	102,1	MSR	46,90	47,20	30,40	47,70
RII	MVR	133,1	152,8	100,5	71,4	MSR	47,70	46,20	40,90	34,00
RIII	MVR	134,1	91,9	60,4	97,2	MSR	48,80	41,00	28,70	42,90
Piso Altitudinal 1		e 1	e 2	e 3	e 4	PA 1	e 1	e 2	e 3	e 4
RI	MVH	99,7	114,2	103,7	82,2	MSH	31,30	30,40	30,20	27,90
RII	MVH	111,5	87,6	143,1	64,8	MSH	36,20	26,20	31,30	19,80
RIII	MVH	100,0	86,1	138,7	130,1	MSH	33,70	27,80	35,90	34,00
Piso Altitudinal 2		e 1	e 2	e 3	e 4	PA 2	e 1	e 2	e 3	e 4
RI	MVH	220,5	185,8	163,6	158,8	MSH	34,20	33,70	35,70	32,40
RII	MVH	220,4	157,7	159,7	153,9	MSH	33,90	33,30	38,30	39,60
RIII	MVH	168,4	120,7	202,2	144,0	MSH	36,40	34,10	37,50	36,30
Piso Altitudinal 3		e 1	e 2	e 3	e 4	PA 3	e 1	e 2	e 3	e 4
RI	MVH	93,4	97,0	65,5	134,7	MSH	34,20	35,40	21,60	36,70
RII	MVH	101,8	112,5	140,7	97,8	MSH	36,40	32,80	35,40	34,40
RIII	MVH	67,2	92,7	91,1	111,7	MSH	23,40	32,00	34,20	33,00

MVR= Materia Verde Raíz

MVH= Materia Verde Hojas

Fuente: La investigación

Elaborado por: El Autor

MSR= Materia Seca Raíz

MSH= Materia Seca Hojas

Anexo 7. Peso de materia seca en gramos por planta.

PESO DE MATERIA SECA DE RAÍZ

Piso Altitudinal 1 (Juan Montalvo)

	Estaca 1	Estaca 2	Estaca 3	Estaca 4
RI	2,25	2,05	1,81	1,41
RII	2,65	2,53	1,02	1,72
RIII	2,03	1,54	2,65	1,27

Piso Altitudinal 2 (Olmedo)

	Estaca 1	Estaca 2	Estaca 3	Estaca 4
RI	1,19	1,43	1,6	1,11
RII	1,53	2	1,2	1,05
RIII	1,21	1,34	1,23	0,97

Piso Altitudinal 3 (Hierba Buena)

	Estaca 1	Estaca 2	Estaca 3	Estaca 4
RI	1,53	1,63	1,13	1,86
RII	2,05	2,14	1,37	1,21
RIII	2,11	1,41	1,59	1,38

PESO DE MATERIA SECA DE HOJAS

Piso Altitudinal 1 (Juan Montalvo)

	Estaca 1	Estaca 2	Estaca 3	Estaca 4
RI	1,08	1,34	1,49	1,47
RII	1,83	1,19	1,44	1,41
RIII	1,2	1,11	1,51	1,77

Piso Altitudinal 2 (Olmedo)

	Estaca 1	Estaca 2	Estaca 3	Estaca 4
RI	2,22	1,9	1,95	1,77
RII	2,13	1,75	2,11	2,34
RIII	1,7	1,96	2,45	1,8

Piso Altitudinal 3 (Hierba Buena)

	Estaca 1	Estaca 2	Estaca 3	Estaca 4
RI	1,14	1,14	0,8	1,9
RII	1,2	1,12	1,66	1,23
RIII	0,75	1,1	1,9	1,19

Fuente: La investigación

Elaborado por: El Autor

Anexo 8. Fotografías de la investigación.

FOTO 1



Preparación del material para el sustrato

FOTO 2



Llenado de fundas con sustrato y arreglo en las platabandas

FOTO 3



Recolección del material para el corte de las estacas comunidad Pesillo

FOTO 4



Medida patrón y corte de las estacas

FOTO 5



Plantación de las estacas en las fundas

FOTO 6



Disposición de los tratamientos y serán al 30 % de luz

FOTO 7



Fase de la defoliación en las primeras semanas de la plantación

FOTO 8



Riego con regadera (aspersión) en los tratamientos

FOTO 9



Remoción y porcentaje de mortalidad a los 90 días

FOTO 10



Estacas muertas que han emitido raíz

FOTO 11



Medición de la altura total de la planta

FOTO 12



Apuntes de los datos en el cuaderno de campo

FOTO 13



Oruga defoliadora del yagual

FOTO 14



Estacas que han prendido brotes bajos una vez muertos los brotes superiores

FOTO 15



Parcela neta utilizada para calcular materia seca de raíces y hojas

FOTO 16



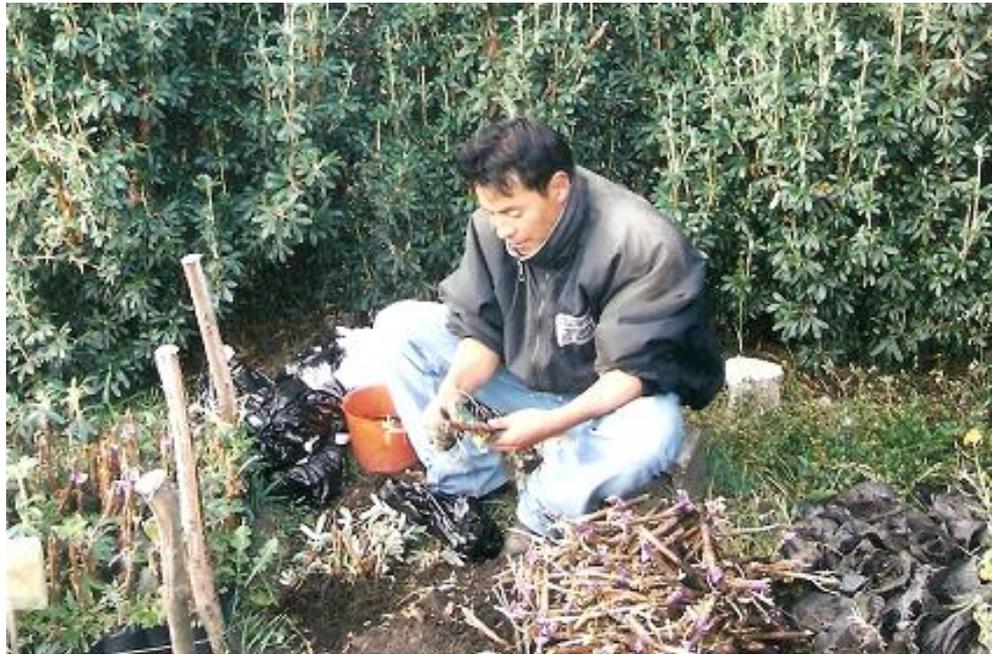
Estacas con buen sistema radicular

FOTO 17



Estacas con buen sistema radicular listas para trasplante al sitio definitivo

FOTO 18



Toma de raíces y hojas para determinar su materia seca

FOTO 19



Determinación del peso total de la materia verde de raíz y hojas

FOTO 20



Alicuotas de 100gramos en la estufa para el secado a 60 °C

FOTO 21



Determinación de la materia seca de la raíz y hojas