

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

TEMA

PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Podocarpus oleifolius* D. Don ex Lamb
MEDIANTE ESQUEJES EN SANTA MARTHA DE CUBA, PROVINCIA DEL
CARCHI.

AUTOR

Yépez Duque Edison Santiago

DIRECTOR

Ing. María Isabel Vizcaíno Pantoja

COMITÉ LECTOR

Ing. Walter Palacios, Ing. Lenin Paspuel, Ing. Byron Rosero

Ibarra – Ecuador

2016

Lugar de la Investigación: Santa Martha de Cuba, cantón Tulcán, Provincia
del Carchi

Beneficiarios: Universidad Técnica del Norte

HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



APELLIDOS:	Yépez Duque
NOMBRES:	Edison Santiago
C. CIUDADANIA:	0401375928
TELÉFONO CONVENCIONAL:	2 967-099
TELEFONO CELULAR:	098275123
Correo electrónico:	syepcz.cuba@hotmail.com
DIRECCIÓN:	
Ciudad	Ibarra
Parroquia	Alpachaca
Calle	Tulcán y 13 de Abril – conjunto Daniela
Nro.	25

FECHA DEFENSA DE TESIS: 18 de diciembre del 2015

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se realizó en la parroquia Santa Martha de Cuba, cantón Tulcán, provincia del Carchi; se buscó la mejor alternativa de reproducción vegetativa de *Podocarpus oleifolius* en dos medios de producción, en sustrato tierra y agua considerando los siguientes objetivos específicos: a) Determinar el mejor tratamiento estudiado en función a la sobrevivencia. b) Determinar el número y longitud de raíces. c) Establecer los costos de producción. La recolección del material vegetativo se realizó de doce árboles previamente seleccionados en la parroquia el Playón, cantón Sucumbíos Alto, provincia de Sucumbíos por las condiciones similares del área de estudio. Los esquejes, según el diseño, debían cortarse en tres longitudes: de 10 a 14,99 cm; de 15 a 19,9 cm y de 20 a 24,9 cm. El sustrato para el medio de producción tierra fue en proporción de 40% de arena de río, 30% de tierra de páramo y 30% de tierra del sitio y se desinfectó con vitavax en proporción de 0,5 lb/ 2m³ de sustrato; para el medio de producción agua se utilizó agua entubada la misma que se dejó en reposo durante un tiempo mínimo de 24 horas, para eliminar los residuos de cloro. Para el proceso de enraizamiento, se reutilizó envases plásticos de bebidas de dos y tres litros de capacidad, cortados aproximadamente a la mitad de su altura. La fase de enraizamiento se realizó por cuatro meses a partir del establecimiento y abarcó la formación del callo, formación de brotes aéreos y enraizamiento. Para la variable medio de producción, se registró un prendimiento promedio general del ensayo de 24,70%; cabe recalcar que el medio de producción agua entre todos los tratamientos, se obtuvo un prendimiento promedio de 46,67%, mientras que el medio

en tierra obtuvo una media de 2.74% de prendimiento. Sin embargo, en esta investigación se destaca el prendimiento del T9: A-B-L3 (agua + esqueje basal + longitud 3) con un prendimiento promedio de 78,75%. Los esquejes basales de 20 a 25 cm (longitud 3) evidenciaron la mejor formación del callo con un coeficiente de formación de 1,42. Este resultado sustenta que un esqueje basal semimaduro es favorable para la formación del callo, En la variable longitud de raíces se evidenció dos tratamientos con mejor longitud de raíces, el tratamiento T9: A-B-L3 (agua + esqueje basal + longitud 3) y el tratamiento T8: A-B-L2 (agua + esqueje basal + longitud 2) con promedios de 2,72cm y 2,42cm respectivamente. Para la variable sobrevivencia los tratamiento T4: T-A-L1 (Tierra + esqueje apical + longitud 1) T1: T-B-L1 (Tierra + esqueje basal + longitud 1); T3: T-B-L3 (Tierra + esqueje basal + longitud 3); T2: T-B-L2 (Tierra + esqueje basal + longitud 2) presentaron una sobrevivencia absoluta, tomando en cuenta que estos tratamientos corresponden al medio de producción tierra y que ya estaban adaptados a dicho medio. Sin embargo para el medio de producción agua destaca el tratamiento T9: A-B-L3 (agua + esqueje basal + longitud 3) con sobrevivencia de 92.08%.

SUMMARY

This investigation was made in the parish of Santa Martha of Cuba, Canton of Tulcán, province Carchi ; it was found the best alternative of vegetative reproduction for two means of production of *Podocarpus oleifolius*, in the substrate of land and water, it was considered the following goals: a) To determine the best-studied treatment according to the survival. b) To determine the number and the length of roots. c) To establish production costs. The collection of the plant material was performed by collecting twenty-two trees previously selected from the parish Playon in the Region of Alto Sucumbios province of Sucumbios due to the similar conditions in the study area. The slip, should be cut in three lengths from the design: which they are from 10 to 14.99 cm; from 15 to 19.9 cm and from 20 to 24.9 cm. The substrate for the medium production in earth was in a quantity of 40% from the river sand, 30% from moor land and 30% from soil in the site, where these were disinfected with Vitavax in a ratio of 0.5 lb / 2m³ of substrate; for the ratio of water production, it was allowed to take piped water that was left to rest for about 24 hours in order to remove residual chlorine. For the rooting process, plastic beverage containers from two and three liters were used; they were cut to about half of its height. The rooting phase was held for four months from the establishment, and it were covered for callus formation, aerial shoots and rooting. For the average variable of production, an overall average test engraftment of 24.70% was recorded; it is very important to emphasize that the average water production among all treatments, it was capture an average of 46.67%, while the middle ground gained an average of 2.74% engraftment. AB-L3 (water + basal cutting length + 3) with an average of 78.75% captured: However, in this investigation the capture of T9 stands. Basal cuttings of 20-25 cm (length 3) showed that the best callus formation with a coefficient of 1.42. This result supports that a semi-ripe basal cuttings is favorable for callus formation, in the variable length root two treatments with better root length, treatment T9 evidenced: AB-L3 (water + cutting basal + length 3) and T8 treatment: AB-L2 (water + length + basal cuttings 2) with averages of 2,72cm and 2,42cm respectively. For survival varying, the treatment T4: TA-L1 (Earth + + apical cutting length 1) T1: TB-L1 (basal + Earth + cutting length 1); T3: T-B-L3 (basal cuttings Earth + length + 3); T2: TB-L2 (basal cuttings Earth + length + 2) showed an absolute survival, considering that these treatments are for the land and means of production

that were already adapted to this environment. On the other hand, for water production through out the treatment T9: AB-L3 (water cutting basal + length + 3) with a survival of 92.08%.

PROBLEMÁTICA

Podocarpus oleifolius, desde el año 1998 se encuentra catalogada como una conífera en riesgo menor, ya que habiendo sido evaluada no cumple con los criterios para ser catalogada como una especie en peligro de extinción. Sin embargo en los bosques de Carchi y Sucumbíos la situación es diferente ya que se encuentran pocos árboles y algunos de estos son relictos en potreros o cultivos agrícolas, lo que los hace vulnerables a la regeneración natural. Para especies de difícil propagación sexual, según (Castillo, Cueva, Aguirre y Gunter, 2007) la alternativa más viable de propagación es la asexual; en este contexto, con *Podocarpus oleifolius*, se han realizado varios ensayos empleando distintos métodos de propagación obteniendo porcentajes entre 7% y 13% de prendimiento.

JUSTIFICACIÓN

El propósito de este trabajo fue obtener un método efectivo de propagación vegetativa que ayude reproducir y conservar el *Podocarpus oleifolius* en los bosques alto andinos de las provincias de Carchi y Sucumbíos, y otras provincias, para garantizar en el mediano y largo plazo, el abastecimiento de productos maderables.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Identificar la mejor alternativa de reproducción vegetativa de *Podocarpus oleifolius* D. Don ex Lamb.

Objetivos específicos

- Determinar el mejor tratamiento estudiado en función a la sobrevivencia.
- Determinar el número y longitud de raíces.
- Establecer los costos de producción.

METODOLOGIA

Inicialmente se revisaron los trabajos de tesis de grado de las carreras de ingeniería forestal del país y de carreras afines a la presente investigación. Se identificó el área de recolección de los esquejes de *Podocarpus oleifolius*, localizada al nor-orienté del Ecuador, en la provincia de Sucumbíos, cantón Sucumbíos Alto, en la parroquia El Playón de San Francisco en una extensión de 15,21 ha, dentro del área de recolección se identificaron 22 árboles de *Podocarpus oleifolius*, de los cuales se seleccionaron 12 árboles por sus condiciones sanitarias favorables, con diámetros a la altura del pecho DAP entre 30 y 70 cm. El material vegetal recolectado fue empacado en papel periódico húmedo y colocado en fundas plásticas, que fueron embaladas en cajas de cartón para facilitar su transporte hasta el sitio de la investigación la cual es en Santa Martha de Cuba, provincia del Carchi.

Posteriormente las ramillas fueron analizadas visualmente con detenimiento, para establecer el tamaño a ser cortadas, en base a la condición sanitaria, grado de lignificación y presencia de yemas. Se cortaron a tres tamaños de longitud: 10 a 14,99 cm; 15 a 19,9 cm y 20 a 24,9 cm.

Para el medio de producción tierra se preparó el sustrato con 40% de arena de río, 30% de tierra de páramo y 30% de tierra del sitio, se mezcló hasta obtener un aspecto homogéneo y se desinfectó con vitavax en proporción de 0,5 lb/ 2m³ y para el medio de producción agua se

utilizó agua entubada en reposo mínimo de 24 horas, para eliminar los residuos de cloro. Para el proceso de enraizamiento, se reutilizó envases plásticos de bebidas de 3 litros de capacidad, cortados aproximadamente a la mitad de su altura.

El ensayo se estableció en campo abierto, con una cobertura de malla de sarán al 75 % de sombra, colocado a una altura de 1,5 m soportada por postes de eucalipto. A efectos de proteger el ensayo, especialmente de animales domésticos, se estableció alrededor del mismo una cerca de madera y yute. Se ordenaron los envases por medios de enraizamiento (tierra y agua).

En las macetas, con sustrato de tierra preparada, previamente codificadas con etiquetas adhesivas, se colocaron los esquejes en el centro de la misma, introduciendo la parte más gruesa, aproximadamente 1/3 de su longitud y para el medio de producción agua, los esquejes fueron colocados en un recipiente plástico transparente, previamente codificado, con el diámetro mayor hacia abajo, luego se vertió agua entubada, sumergidos los $\frac{3}{4}$ de su altura. El agua se renovó, pasando un día, para evitar pudriciones, en el caso de las macetas con tierra preparada, se aplicó riego cada 48 horas y se realizó el deshierbe cada vez que lo requería, el medio de producción agua, esta se renovó, pasando un día, para evitar pudriciones.

En el ensayo con agua, se hicieron observaciones semanales al 100 % de los envases, para determinar el tiempo de formación de callo y en las macetas con tierra, esta observación se practicó únicamente cuando aparecían los callos en los esquejes con agua. Para ello se tomaron 3 macetas con tierra al azar, para observar la presencia de callos, colocando nuevamente el esqueje en su maceta, para ambos casos se evaluó la presencia con un valor de 2 y la ausencia con 1.

A los 4 meses de establecido el ensayo, se efectuó la evaluación de la fase enraizamiento, que incluyó la determinación del número de raíces, su longitud y el estado sanitario.

Mediante muestreo al azar se tomaron tres esquejes por cada unidad experimental, para cuantificar el número de raíces por esqueje y su longitud con ayuda del calibrador.

Para la evaluación de la sobrevivencia los esquejes colocados en envases plásticos con agua, fueron trasplantados a macetas con tierra preparada con sustrato similar al del enraizamiento en tierra, posteriormente se evaluó todas las unidades experimentales en las cuales se identificó las plantas muertas.

Se tomó en cuenta todos los costos incurridos en cada uno de los tratamientos con el fin de determinar el costo unitario por esqueje producido.

MATERIALES

Los materiales utilizados fueron: Materiales y equipos tanto de oficina como de campo.

RESULTADOS

FASE DE ENRAIZAMIENTO

Prendimiento

En lo que respecta a las pruebas de rango múltiple de Duncan en el medio en el que se evidenció un mayor prendimiento fue el agua con 46,67%; a su vez, los esquejes basales obtuvieron el mejor valor de 33,29%; mientras que la mejor longitud de esqueje fueron los de 20 a 25 cm (longitud 3) con 30,31% de prendimiento.

En lo referente a las interacciones, los mejores prendimientos obtuvieron la interacción agua x esquejes basales, con el 62,08%; de igual manera que la interacción agua x longitud 3 (20 a 25 cm) con el 58,13% de prendimiento; así como también los esquejes basales de 20 a 25 cm (longitud 3) con 41,88%; mientras que, el tratamiento que más se destacó en cuanto al

prendimiento fue T9: A-B-L3 (agua + esqueje basal + longitud 3) con un prendimiento promedio del 78,75%.

Cuadro 1: Prueba de Duncan para todos los tratamientos

Tratamientos	Factores			Medias	Rangos				
	Medio	Origen	Longitud						
T9: A-B-L3	Agua	Basal	L3(20,0-25,0cm)	78,75	A				
T8: A-B-L2	Agua	Basal	L2(15,0-19,9cm)	60,00		B			
T10: A-A-L1	Agua	Basal	L1(10,0-14,9cm)	47,50			C		
T7: A-B-L1	Agua	Apical	L3(20,0-25,0cm)	37,50				D	
T11: A-A-L2	Agua	Apical	L2(15,0-19,9cm)	30,00					E
T12: A-A-L3	Agua	Apical	L1(10,0-14,9cm)	26,25					E
T1: T-B-L1	Tierra	Basal	L1(10,0-14,9cm)	6,00					F
T3: T-B-L3	Tierra	Basal	L3(20,0-25,0cm)	5,00					F
T4: T-A-L1	Tierra	Basal	L2(15,0-19,9cm)	2,50					F
T5: T-A-L2	Tierra	Apical	L1(10,0-14,9cm)	1,67					F
T2: T-B-L2	Tierra	Apical	L2(15,0-19,9cm)	1,25					F
T6: T-A-L3	Tierra	Apical	L3(20,0-25,0cm)	1,00					F

Elaborado por: El autor.

Formación del callo

Al realizar la prueba de Duncan sobresale el medio agua con un coeficiente de 1,44; los esquejes basales son los que presentaron el mayor coeficiente de formación del callo con 1,34; mientras que la longitud 1 (10 a 14,9) se destaca con un coeficiente de 1,31.

En las interacciones se destacan el agua x esquejes basales, con un coeficiente de 1,56; al igual que todas las longitudes de esquejes en el medio de producción agua. También sobresalen los esquejes basales de 20 a 25 cm (longitud 3) con un coeficiente de formación del callo de 1,42.

En los tratamientos sobresale el T9: A-B-L3 (agua + esqueje basal + longitud 3) con un coeficiente de formación del callo promedio de 1,67.

Cuadro 2: Prueba de Duncan para la interacción A x B x C

Tratamientos	Factores			Medias	Rangos				
	Medio	Origen	Longitud						
T9: A-B-L3	Agua	Basal	L3(20,0-25,0cm)	1,67	A				
T8: A-B-L2	Agua	Basal	L2(15,0-19,9cm)	1,59	A	B			
T10: A-A-L1	Agua	Apical	L1(10,0-14,9cm)	1,5	A	B			
T7: A-B-L1	Agua	Basal	L1(10,0-14,9cm)	1,42	A	B	C		
T11: A-A-L2	Agua	Apical	L2(15,0-19,9cm)	1,33		B	C	D	
T1: T-B-L1	Tierra	Basal	L1(10,0-14,9cm)	1,2			C	D	E
T3: T-B-L3	Agua	Apical	L3(20,0-25,0cm)	1,17			C	D	E
T12: A-A-L3	Tierra	Basal	L3(20,0-25,0cm)	1,17			C	D	E
T4: T-A-L1	Tierra	Apical	L1(10,0-14,9cm)	1,11				D	E
T2: T-B-L2	Tierra	Basal	L2(15,0-19,9cm)	1					E
T5: T-A-L2	Tierra	Apical	L2(15,0-19,9cm)	1					E
T6: T-A-L3	Tierra	Apical	L3(20,0-25,0cm)	1					E

Elaborado por: El autor.

Numero de raíces

En la prueba de rango múltiple de Duncan se evidenció un mayor número de raíces en el medio agua, con un promedio de 2,64 raíces por esqueje; los esquejes basales presentaron 1,88 raíces; mientras que la longitud 3 (20 a 25 cm) presentan un mayor número de raíces promedio con 1,58 raíces por esqueje.

Al realizar las prueba de Duncan para las interacciones se destaca el medio agua x esquejes basales, con una media de 3,28 raíces por esqueje; el medio agua x longitud 3 (20 a 25cm) registró 2,62 raíces; a su vez se destaca la interacción de esquejes basales de 20 a 25 cm (longitud 3) con un promedio de 2,62 raíces por esqueje.

En los tratamientos investigados, sobresale el T9: A-B-L3 (Agua + Basal + L3) con una media de 4,58; cabe recalcar que los tratamientos T2: T-B-L2 (tierra + esqueje basal + longitud 2), T5: T-A-L2 (tierra + esqueje apical + longitud 2) y T6: T-A-L3 (tierra + esqueje apical+ longitud 3) no desarrollaron raíces.

En la prueba de rango múltiple de Duncan se evidenció un mayor número de raíces en el medio agua, con un promedio de 2,64 raíces por esqueje; los esquejes basales presentaron 1,88 raíces; mientras que la longitud 3 (20 a 25 cm) presentan un mayor número de raíces promedio con 1,58 raíces por esqueje.

Al realizar las prueba de Duncan para las interacciones se destaca el medio agua x esquejes basales, con una media de 3,28 raíces por esqueje; el medio agua x longitud 3 (20 a 25cm) registró 2,62 raíces; a su vez se destaca la interacción de esquejes basales de 20 a 25 cm (longitud 3) con un promedio de 2,62 raíces por esqueje.

En los tratamientos investigados, sobresale el T9: A-B-L3 (Agua + Basal + L3) con una media de 4,58; cabe recalcar que los tratamientos T2: T-B-L2 (tierra + esqueje basal + longitud 2), T5: T-A-L2 (tierra + esqueje apical + longitud 2) y T6: T-A-L3 (tierra + esqueje apical+ longitud 3) no desarrollaron raíces.

Cuadro 3: Prueba de Duncan para la interacción A x B x C

Tratamientos	Factores			Medias	Rangos			
	Medio	Origen	Longitud					
T9: A-B-L3	Agua	Basal	L3(20,0-25,0cm)	4,58	A			
T8: A-B-L2	Agua	Basal	L2(15,0-19,9cm)	3,50	A			
T10: A-A-L1	Agua	Apical	L1(10,0-14,9cm)	3,17	A	B		
T7: A-B-L1	Agua	Basal	L1(10,0-14,9cm)	1,75		B	C	
T11: A-A-L2	Agua	Apical	L2(15,0-19,9cm)	1,75		B	C	
T12: A-A-L3	Agua	Apical	L3(20,0-25,0cm)	1,09			C	D
T1: T-B-L1	Tierra	Basal	L1(10,0-14,9cm)	0,80			C	D
T3: T-B-L3	Tierra	Basal	L3(20,0-25,0cm)	0,67			C	D
T4: T-A-L1	Tierra	Apical	L1(10,0-14,9cm)	0,11			C	D
T2: T-B-L2	Tierra	Basal	L2(15,0-19,9cm)	0				D
T5: T-A-L2	Tierra	Apical	L2(15,0-19,9cm)	0				D
T6: T-A-L3	Tierra	Apical	L3(20,0-25,0cm)	0				D

Elaborado por: El autor.

Longitud de raíces

En la prueba de medias de Duncan se evidenció la mayor longitud de raíces en agua con 1,67 cm; los esquejes basales, a su vez presentaron un valor promedio de 1,24cm; los esquejes de 20 a 25 cm (longitud 3) registraron una media de 1,03 cm.

En cuanto a las interacciones en la prueba de Duncan se destacan el medio agua x esquejes basales con 2,10cm de raíces; la interacción agua x L2 (15,0-19,9cm) con una media de 1,80 cm; cabe destacar que la interacción tierra x longitud 3 (20 a 25cm) que no desarrolló raíces no presentó valor para esta variable. También se destacan los esquejes basales de 20 a 25 cm (longitud 3) con un promedio de 1,71cm de longitud de raíces

En lo referente a la prueba de Duncan de los tratamientos, sobresalen el T9: A-B-L3 (agua + esqueje basal + longitud 3) y T8: A-B-L2 (agua + esqueje basal + longitud 2) con promedios de 2,72 y 2,42 raíces por esqueje respectivamente; cabe destacar que los tratamientos T2: T-B-L2 (tierra + esqueje basal + longitud 2), T5: T-A-L2 (tierra + esqueje apical + longitud 2) y T6: T-A-L3 (tierra + esqueje apical+ longitud 3) que no desarrollaron raíces, no presentan valores en esta variable.]

Cuadro 3: Prueba de Duncan para la interacción A x B x C

Tratamientos	Factores			Medias (cm)	Rangos			
	Medio	Origen	Longitud					
T9: A-B-L3	Agua	Basal	L3(20,0-25,0cm)	2,72	A			
T8: A-B-L2	Agua	Basal	L2(15,0-19,9cm)	2,42	A			
T10: A-A-L1	Agua	Apical	L1(10,0-14,9cm)	1,84	A	B		
T11: A-A-L2	Agua	Apical	L2(15,0-19,9cm)	1,18		B	C	
T7: A-B-L1	Agua	Basal	L1(10,0-14,9cm)	1,16		B	C	
T3: T-B-L3	Tierra	Basal	L3(20,0-25,0cm)	0,71			C	D
T12: A-A-L3	Agua	Apical	L3(20,0-25,0cm)	0,69			C	D
T1: T-B-L1	Tierra	Basal	L1(10,0-14,9cm)	0,46			C	D
T4: T-A-L1	Tierra	Apical	L1(10,0-14,9cm)	0,36			C	D
T6: T-A-L3	Tierra	Apical	L3(20,0-25,0cm)	0				D
T2: T-B-L2	Tierra	Basal	L2(15,0-19,9cm)	0				D
T5: T-A-L2	Tierra	Apical	L2(15,0-19,9cm)	0				D

Elaborado por: El autor.

Porcentaje de sanidad

En el cuadro que precede se observan los porcentajes de categoría de clasificación según el estado fitosanitario donde se observa que únicamente los tratamientos T8: A-B-L2 (agua + esqueje basal + longitud 2) y T9: A-B-L3 (agua + esqueje basal + longitud 3) son los que presentaron plántulas buenas; mientras que los tratamientos en tierra presentaron hasta el 100% de individuos malos.

Cuadro 4: Porcentaje de sanidad

Tratamientos	Factores			Categoría		
	Medio	Origen	Longitud	Mala	Regular	Buena
T1: T-B-L1	Tierra	Basal	L1(10,0-14,9cm)	100	25	0
T2: T-B-L2	Tierra	Basal	L2(15,0-19,9cm)	100	0	0
T3: T-B-L3	Tierra	Basal	L3(20,0-25,0cm)	83,3	16,7	0
T4: T-A-L1	Tierra	Apical	L1(10,0-14,9cm)	100	0	0
T5: T-A-L2	Tierra	Apical	L2(15,0-19,9cm)	100	0	0
T6: T-A-L3	Tierra	Apical	L3(20,0-25,0cm)	100	0	0
T7: A-B-L1	Agua	Basal	L1(10,0-14,9cm)	58,3	41,7	0
T8: A-B-L2	Agua	Basal	L2(15,0-19,9cm)	41,7	50	8,3
T9: A-B-L3	Agua	Basal	L3(20,0-25,0cm)	33,3	50	16,7
T10: A-A-L1	Agua	Apical	L1(10,0-14,9cm)	50	50	0
T11: A-A-L2	Agua	Apical	L2(15,0-19,9cm)	66,7	33,3	0
T12: A-A-L3	Agua	Apical	L3(20,0-25,0cm)	83,3	16,7	0

Elaborado por: El autor.

FASE DE SOBREVIVENCIA

En la prueba de rango múltiple de Duncan se observa que el medio en el que se evidenció una mayor sobrevivencia fue el agua con 75,58%; los esquejes basales presentaron el 92,9% de sobrevivencia; mientras que los esquejes de 10,0-14,9 cm (longitud 1) registraron el 83,89%.

Al realizar la prueba de rango múltiple de Duncan para las interacciones se destaca la sobrevivencia obtenido por la interacción tierra x esquejes basales, con el 100% de sobrevivencia; a su vez que la interacción agua x longitud 1 (10 a 14,9 cm) con el 100%, y los esquejes basales de 15 a 25 cm (longitud 2 y 3) con 96,04 y 95,84% de sobrevivencia respectivamente

En lo que respecta a los tratamientos, se evidencia que los tratamiento T4: T-A-L1 (Tierra + esqueje apical + longitud 1) T1: T-B-L1 (Tierra + esqueje basal + longitud 1); T3: T-B-L3 (Tierra + esqueje basal + longitud 3); T2: T-B-L2 (Tierra + esqueje basal + longitud 2) son los que presentaron una sobrevivencia absoluta.

Cuadro 5: Prueba de Duncan para todos los tratamientos

Tratamientos	Factores			Medias %	Rangos				
	Medio	Origen	Longitud						
T4: T-A-L1	Tierra	Apical	L1(10,0-14,9cm)	100	A				
T1: T-B-L1	Tierra	Basal	L1(10,0-14,9cm)	100	A				
T3: T-B-L3	Tierra	Basal	L3(20,0-25,0cm)	100	A				
T2: T-B-L2	Tierra	Basal	L2(15,0-19,9cm)	100	A				
T9: A-B-L3	Agua	Basal	L3(20,0-25,0cm)	92,08		B			
T8: A-B-L2	Agua	Basal	L2(15,0-19,9cm)	91,68		B			
T7: A-B-L1	Agua	Basal	L1(10,0-14,9cm)	73,68			C		
T11: A-A-L2	Agua	Apical	L2(15,0-19,9cm)	70,83				D	
T12: A-A-L3	Agua	Apical	L3(20,0-25,0cm)	63,33					E
T10: A-A-L1	Agua	Apical	L1(10,0-14,9cm)	61,9					E
T6: T-A-L3	Tierra	Apical	L3(20,0-25,0cm)	0					F
T5: T-A-L2	Tierra	Apical	L2(15,0-19,9cm)	0					F

Elaborado por: El autor.

COSTOS

Se realizaron los análisis para identificar los costos de la presente investigación para lo cual la preparación de medios tiene el mayor rubro con USD 217.40.

Resumen de costos del ensayo		
N	Ítem	Costo
1	Material vegetativo	112,73
2	Preparación de esquejes	32,13
3	Preparación de medios	217,40
4	Preparación del sitio	120,00
5	Establecimiento y manejo	84,48
Total		566,74

Los costos para el medio de producción tierra se identificó el mayor valor en la preparación del suelo con USD 89.50

TIERRA		
N	Ítem	Costo
1	Material vegetativo	56,40
2	Preparación de esquejes	16,10
3	Preparación de medio	89,50
4	Preparación del sitio	55,00
5	Establecimiento y manejo	37,60

Total	254,55
--------------	---------------

En la preparación del medio de producción agua se identificó el mayor valor en la instalación del medio de producción.

AGUA		
N	Ítem	Costo
1	Material vegetativo	56,40
2	Preparación de esquejes	16,10
3	Preparación de medio	127,90
4	Preparación del sitio	65,00
5	Establecimiento y manejo	46,90
Total		312,19

CONCLUSIONES

La mejor opción de reproducción vegetativa de *Podocarpus oleifolius* se obtuvo usando agua como medio de producción

Los esquejes procedentes de la parte basal de la copa del árbol son los mejores frente al material obtenido de la parte apical, esto se atribuye posiblemente al potencial auxínico que se aloja gran cantidad en la zona basal del árbol.

Se determinó el T9: A-B-L3 (agua + esqueje basal + longitud 3) como el mejor tratamiento de la presente investigación con 78,75% de prendimiento y con 92,08% de sobrevivencia, esto se debe a que los esquejes de este tratamiento presentan mejor lignificación y mayor área en la base o patilla para la formación del callo en el cual se originan las raíces.

En el ensayo se determinó un costo total de USD 566,74 destacándose el tratamiento T9: A-B-L3 (agua + esqueje basal + longitud 3) con un costo unitario por planta de USD 1,66

Los altos costos unitarios de producción de 480 esquejes para cada medio de producción se deben a: 1) la pequeña cantidad producida (por el principio de economía de escala: los costos unitarios de producción, se reducen con el incremento de unidades producidas, hasta un determinado límite). 2) al empleo de los diferentes medios de producción sobre todo al medio de producción agua, donde la mano de obra empleada en el cambio diario del medio resulta alta, En el futuro se pueden reducir los costos, incrementando y optimizando la producción.

RECOMENDACIONES

Se sugiere investigar el medio de producción agua para la propagación vegetativa de *Podocarpus oleifolius* ya que en la presente investigación se obtuvo los mejores resultados en todas las variables expuestas destacando el prendimiento, además se propone investigar utilizando fertilizantes o incremento de auxinas disolventes en diferentes dosis para obtener mayor número y longitud de raíces.

Para la propagación vegetativa de *Podocarpus oleifolius* se recomienda utilizar esquejes juveniles de 20 a 25cm de largo tomados de la parte basal de la copa del árbol ya que tiene mayor diámetro la patilla del esqueje para la formación del callo que influye directamente en la formación de raíces.

Descartar los tratamientos con resultados no satisfactorios principalmente con el medio de producción tierra e incrementar las unidades de producción con el objetivo de bajar los costos por planta.

Difundir el presente estudio, a través de los diferentes medios que dispone la Universidad, especialmente en la WEB, para mejorar la imagen institucional con fines de acreditación de la carrera.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRRE, C. & VIZCAÍNO, M. (2010) *Aplicación de estimadores estadísticos y diseños experimentales en investigaciones forestales*. Ibarra, Editorial Universitaria
- AYMA, A., PADILLA, E. & CALANI, E. (2007). *Estructura, composición y regeneración de un bosque de neblina: sugerencias silviculturales para Podocarpus glomeratus (Podocarpaceae) en la comunidad de Pajchanti Cochabamba, Bolivia*. Recuperado de <http://www.cedsip.org/PDFs/CABRERA-WALLACE.pdf> Recuperado: 11-05-2013.
- BALDINI, E. 1992. *Arboricultura general*. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid, España. 352 p.
- CASTILLO, M. CUEVA, D., AGUIRRE, N. & GÜNTER, S. (2007). *Propagación vegetativa de dos especies de la familia Podocarpaceae*, Revista Bosques...Latitud Cero. Loja, Ecuador. RAFE Tercera Edición
- EGUIGUREN 1, P., OJEDA1, T. & AGUIRRE, N. (). *Diversidad florística del ecosistema páramo del Parque Nacional Podocarpus para el Monitoreo del Cambio Climático*. Centro de Biodiversidad y Cambio Climático, Universidad Nacional de Loja. Recuperado <http://www.unl.edu.ec/miccambio/wp-content/uploads/2010/06/Diversidad-Flor%C3%ADstica-del-Ecosistema-P%C3%A1ramo-del-PNP-para-el-Monitoreo-del-Cambio-Clim%C3%A1tico1.pdf>. Recuperado: 21-05-2013
- FUNDACIÓN NATURA & INEFAN. *Plan de manejo del Parque Nacional Podocarpus (PNP)*. Recuperado de <http://web.ambiente.gob.ec/sites/default/files/archivos/PUBLICACIONES/BIODIVERSIDAD/PlanesdeManejo/podocarpus.pdf>. Recuperado: 08-05-2013.
- GREZ, Z, RENATO. (1988). *Nódulos radiculares en coníferas chilenas*. Instituto de Silvicultura, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile. Recuperado de <http://mingaonline.uach.cl/pdf/bosque/v9n2/art05.pdf> Recuperado: 11-05-2013.
- HERNANDEZ, T. (2006) *Propagación vegetativa de Podocarpus reichei* Bucch, por medio de estacas, bajo condiciones de invernadero en Chapingo, Mex (Tesis para obtener título de Ingeniero Forestal) Chapingo, México. Universidad Autónoma de Chapingo
- JÁCOME Q, JUAN. (2012). *Establecimiento, introducción y evaluación a callogénesis in vitro de meristemos apicales de árboles jóvenes de romerillo (Podocarpus oleifolius) como futura estrategia de conservación de la especie en el distrito metropolitano de Quito*. (Tesis para obtención título de Ingeniero en Biotecnología. ESPE) Recuperado de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5668/1/T-ESPE-033915.pdf>. Acceso: 25-05-2013
- GUERRÓN, A & ESPINOZA, E. (2014). *EVALUACIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE ESTACAS AL ENRAIZAMIENTO CON LA UTILIZACIÓN DE DOS TIPOS DE AUXINAS (ANA E IBA) CON TRES DOSIS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE MORA DE CASTILLA (Rubus glaucus Benth), TUMBACO-QUITO* (Tesis presentado como requisito para optar por el título de Ingeniero Agropecuario. UTN).
- JARA, L. & ORDOÑEZ, G. (2000) *Manejo de semillas y viveros forestales*. PROFAFOR-Face. Quito Soboc Grafic
- JOLITZ, T., KLEINN, C & PALACIOS, W. (2001) *Manual para estudio científicos en Agroforestería, Agricultura y Ecología*. Quito: Fundación Jatun Sacha
- JUNAC a (Junta del Acuerdo de Cartagena.) 1.981 *Proyectos PADT-REFORT Tablas de Propiedades Físicas y Mecánicas de la Madera de 20 Especies del Ecuador* Lima Perú
- JUNAC b (Junta del Acuerdo de Cartagena.) 1.981 *Proyectos PADT-REFORT Descripción General y Anatómica de 105 Maderas del Grupo Andino* Cali Colombia Editorial Carvajal S.A.

- LIBBY W. & RAUTER, R. (1984) *Advantage of clonal forestry* In: Scientific and Technical Articles. Forestry Chronicle
- PALACIOS, W. (2011). *Árboles del Ecuador*.: Ministerio del Ambiente. Quito. Grupo Comunicacional Efigie
- PRADO, L & VALDOBENITO, H. (2000) *Contribución a la fenología de especies forestales nativas andinas de Bolivia y Ecuador*. FOSEFOR COSUDE. Quito, Ecuador Señal Impreseñal

