

RELACIÓN TAMAÑO Y CALIDAD DEL PLANTÓN EN CONDICIONES DE VIVERO DE ULCUMANO (*RETROPHYLLUM ROSPIGLIOSII*) EN INIA SAN RAMÓN, CHANCHAMAYO, PERÚ

SIZE AND QUALITY RELATION OF ULCUMANO (*RETROPHYLLUM ROSPIGLIOSII*) IN NURSERY CONDITIONS IN INIA SAN RAMÓN, CHANCHAMAYO, PERU

JUAN PABLO MORE IPANAQUE², EVELIN JUDITH SALAZAR HINOSTROZA¹, JOSÉ
ELOY CUELLAR BAUTISTA²

¹ Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)/Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario/Programa de Innovación Agraria Forestales/Avenida La Molina 1981, La Molina/Lima, Perú/
<http://www.inia.gob.pe>. ² Universidad Científica del Sur de la carrera profesional Ingeniería Agroforestal

Recibido Agosto 2017. Aceptado Diciembre 2018

Resumen

Para determinar la relación del tamaño y calidad de plantón de ulcumano, se realizó el presente estudio, ubicado en el vivero forestal del anexo San Ramón, Chanchamayo de la Estación Experimental Agraria Pichanaki, Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA, utilizando la metodología del índice de calidad de Dickson *et. al* (1960), que permite evaluar las diferencias morfológicas de los plantones y predice el comportamiento que tendrá en el campo; expresa además el equilibrio de la distribución de la masa y la robustez. El tamaño aéreo del plantón con el sistema radicular se encuentra en desequilibrio ya que a medida que crecen los plantones, la raíz principal en todos los tratamientos se observa un crecimiento mínimo, no significativo, reduciendo las tasas de supervivencia en campo, lo que se demuestra que son plantas que no toleran el estrés hídrico alto o extremo en sus primeros estadios. Todos los plantones presentan una buena asociación micorrízica, ayudando a las plantas en un mejor desarrollo futuro en su campo definitivo. A medida que los plantones son más grandes, la producción de biomasa aérea como radicular aumentan, pero de manera desproporcionada, ya que la biomasa aérea a partir de 40 cm empieza con notorio aumento, mientras que el radicular es mínimo. El porcentaje de lignificación y de humedad se ha mantenido constante en los diferentes tamaños. Por tanto el índice de calidad de Dickson confirma que a partir de los 40 hasta los 50 cm se encuentran los plantones de mejor calidad. Se recomienda utilizar un tamaño de bolsa de 2 kg, ya que es una especie de prolongado desarrollo en vivero; si la bolsa es pequeña se genera una reducción del sistema radicular, que a medida que crece la raíz principal se va torciendo y deformando hasta formar cola de chanco.

Palabras claves: Calidad de plantón, Ulcumano, Índice de Dickson

Abstract

In order to determine the relation between size and quality of ulcumano seedlings, the present study was carried out in the forest nursery of San Ramón Annex, Chanchamayo of the Pichanaki Agrarian Experimental Station, National Institute of Agrarian Innovation applying Dickson's Quality index methodology (Dickson *et al.*, 1960), which allows to evaluate the morphological differences of the seedlings and predicts the behavior once installed, the index also expresses the balance of mass distribution and robustness. The results show that the aerial size of the seedling with the root system are unbalanced, since as the seedlings grow the main root in all treatments shows a minimal not significant growth, reducing the rates of survival in the field. The plants do not tolerate high or extreme water stress in their first stages. All plants have a good mycorrhizal association, helping the plants to better future development in field. As the seedlings are larger both, aerial biomass production as root, increases, but disproportionately, since the aerial biomass from 40 cm starts to increase noticeably while the radicular is minimal. The percentage of lignification and humidity remained constant in the different sizes. Dickson's quality index confirms that from 40 to 50 cm are the best quality seedlings for the ulcumano. It is recommended to use a bag size of 2 kg, since it is a species of prolonged development in nursery; If the bag is small a reduction of the root system is generated, as the main root grows twisted and deformed to form a pig's tail.

Key words: Quality of seedling, Ulcumano, Dickson index

1. Introducción

El ulcumano (*R. ropiglosii*) es originario de América, distribuido en Bolivia, Ecuador, Colombia, Costa Rica, Venezuela y Perú. En el Perú se encuentra distribuido en las regiones de Cajamarca, Huánuco, Cuzco, Amazonas, Madre de Dios, San Martín, Puno, Junín y Pasco. Naturalmente crecen en los bosques muy húmedos montanos bajo (bmh-MB), bosque húmedo tropical (bh-T) y premontano (b-P), con un rango altitudinal de 1 500 a 3 300 msnm, pero hasta 3 750 msnm en Colombia y Perú. Es un árbol de gran tamaño que crece hasta 30 m de altura, como resultado de la deforestación se encuentra más a menudo como individuos dispersos (Zenteno, 2007; Reynel, 2009; UICN, 2013).

El éxito de una plantación depende de múltiples factores. Si las especies elegidas son compatibles con las características ecológicas del área a restaurar y las condiciones climáticas del año de plantación no son especialmente anormales, el método de preparación del suelo (Harvey *et al.*, 1996; Örlander *et al.*, 1996; Roldán *et al.*, 1996), la falta de cuidados después de la plantación (Navarro y Martínez, 1997) y la calidad de la planta, son los factores que más determinan la buena marcha de la restauración (South, 2000). Es por ello que depende principalmente de la calidad de la planta que se producen en los viveros, la cual puede asegurar una mayor probabilidad de supervivencia y desarrollo cuando llegan a establecerse en el lugar definitivo (Mas, 2003).

Duryea (1985) define la calidad del plantón, como aquella que es capaz de alcanzar

un desarrollo (supervivencia y crecimiento) óptimo en un medio determinado y, por lo tanto, cumplir los objetivos establecidos en un plan de restauración. Prieto *et al.*, (2009) define como la capacidad que tienen las plantas para adaptarse y desarrollarse a las condiciones climáticas y edáficas del sitio de plantación, y depende de las características genéticas del germoplasma y de las técnicas utilizadas para su reproducción en vivero. Otra definición: es la que reúne las características morfológicas y fisiológicas necesarias para sobrevivir y crecer, en las condiciones ambientales en las que será plantada (Ramírez y Rodríguez, 2004)

El empleo de plantas de buena calidad, asegura en mayor medida el éxito de las plantaciones o reforestaciones, dicha calidad viene definida a través de una serie de parámetros morfológicos y fisiológicos que tratan de caracterizar a la planta en el momento de su establecimiento y que permitirán un seguimiento más controlado de su comportamiento en el campo (Pardos y Montero, 1997), de tal modo que los arbolitos de buena calidad se escogen sanos, frondosos y bien formados, de tamaño apropiado en altura y grosor de tallo, con una proporción balanceada entre la parte aérea y la raíz, cualidades que les permiten su establecimiento y crecimiento vigoroso en el sitio de plantación, asegurando la mayor supervivencia en campo definitivo (Rodríguez, 2008).

Para obtener plantas con mejores características morfológicas y fisiológicas es necesario el desarrollo de técnicas culturales desde el principio en vivero, el tipo de sustrato, el tamaño de bolsa, la calidad de la semilla, el régimen de nutrición y el manejo adecuado del agua de riego, son los elementos principales para obtener planta de alta calidad y a un precio razonable (Leyva *et al.*, 2008).

La clasificación de plantas de calidad se realiza a base a variables morfológicas y fisiológicas; entre las primeras se incluyen: la altura de la planta, el diámetro del tallo o de collar, tamaño, forma y volumen del sistema radical, la relación altura/diámetro de collar, la relación tallo/raíz, la presencia de yema terminal y micorrizas, el color del follaje y la sanidad, el peso seco de los tallos, follaje y raíz. En los atributos fisiológicos se consideran: resistencia al frío, días para que la yema principal inicie su crecimiento, índice de mitosis, potencial hídrico, contenido nutricional y de carbohidratos, tolerancia a sequía, fotosíntesis neta, micorrización y capacidad de emisión de nuevas raíces (Prieto *et al.*, 2003 y Prieto *et al.*, 2009).

Características fisiológicas

Contenido de humedad: Es el estado hídrico de la planta, éste es dinámico y cambia en relación con la humedad que exista en el sustrato de crecimiento y en el ambiente; cuando están sometidos durante mucho tiempo a tensión hídrica, se altera el proceso de asimilación de CO₂ y de transpiración, lo que se traduce en una degradación del mecanismo de fotosíntesis y un deterioro en su crecimiento (Prieto *et al.*, 2003).

Contenido de nutrientes vigor: La deficiencia de nutrimentos se detecta cuando la

tasa de crecimiento es limitada y cada especie forestal presenta una sintomatología específica. Un ajuste de deficiencia de nutrientes puede ser realizado mediante un conocimiento previo de los niveles de nutrientes en el sustrato y en el follaje de la planta (Prieto *et al.*, 2003).

Presencia de la yema apical: La yema apical es el crecimiento acumulado o en reserva para el próximo periodo vegetativo. La presencia de la yema apical indica que la planta tiene poco crecimiento activo. El endurecimiento del brinzal favorece la formación de la yema principal, por lo que los viveristas deben considerar las prácticas necesarias que permitan la formación de yemas (Cleary, 1982 citado por Prieto *et al.*, 2003).

Crecimiento potencial de la raíz: La formación de raíces nuevas es una medida fisiológica indirecta de la calidad de planta. La abundante emisión de raíces demuestra alta calidad y garantiza un rápido crecimiento después de la plantación; cuando se establece en condiciones ambientales favorables para su crecimiento, emite nuevas raíces, las cuales iniciarán el proceso de absorción de agua. El desarrollo de nuevas raíces es una manifestación de las prácticas culturales, de manejo durante el traslado al sitio de plantación y de su condición fisiológica al plantarse (Van, 1983 citado por Prieto *et al.*, 2003).

Carbohidratos de reserva: El contenido de carbohidratos varía de acuerdo al tejido o partes de la planta y los periodos de crecimiento y/o reposo durante al año. Las concentraciones de carbohidratos estructurales, tales como los azúcares y almidones, se determinan mediante técnicas que requieren mucho tiempo en laboratorios bien equipados. Aun así, se han utilizado como indicadores de calidad por varios autores (Rodríguez, 2008).

Parámetros de medición para planta ideal

Índice de robustez: Es la relación entre la altura del brinzal (cm) y el diámetro del cuello de la raíz (mm) y debe ser menor a seis y es un indicador de la resistencia de la planta a la desecación por el viento, de la supervivencia y del crecimiento potencial en sitios secos. El menor valor indica que se trata de arbolitos más bajos y gruesos, aptos para sitios con limitación de humedad, ya que valores superiores a seis los dispone a los daños por viento, sequía y helada (Rodríguez, 2008). Asimismo, valores más bajos están asociados a una mejor calidad de la planta e indica que es más robusta y con tallo vigoroso; en cambio valores altos indican una desproporción entre el crecimiento en altura y el diámetro, como pueden ser tallos elongados con diámetros delgados (Prieto *et al.*, 2003 y Prieto *et al.*, 2009).

La robustez se considera una característica que influye en el desempeño temprano de la plantación. Bajo condiciones favorables, la planta de mayor tamaño generalmente crece mejor que planta más pequeña; sin embargo, planta más grande no sobrevive tan bien como la de menor tamaño (Burdett, 1983, Thompson, 1984, Iverson, 1984 y Ritchie, 1984 citados por García, 2007)

Relación altura del tallo: La longitud de la raíz principal (AT:LR). Predice el éxito de la plantación. Debe existir equilibrio y proporción entre la parte aérea y el sistema radical de la planta. La relación 1:1 favorece altas tasas de supervivencia en los sitios de plantación sin limitantes ambientales; en sitios con limitantes de humedad se sugiere utilizar brinzales con relaciones de 0.5:1 a 1:1; mientras que en sitios sin limitantes de humedad las relaciones pueden ser de 1.5:1 a 2.5:1. Se recomienda que los viveristas y plantadores establezcan la relación deseada en base a las especies y características del sitio de plantación (Prieto *et al.*, 2003).

Relación peso seco de la parte aérea y el peso seco del sistema radicular: La producción de biomasa es importante debido a que refleja el desarrollo de la planta en vivero. Una relación igual a uno, significa que la biomasa aérea es igual a la subterránea; pero si el valor es menor a uno, entonces la biomasa subterránea es mayor que la aérea; al contrario, si el valor es mayor a uno, la biomasa aérea es mayor que la subterránea (Rodríguez, 2008), por lo que una buena relación debe fluctuar entre 1,5 y 2,5 ya que valores mayores indican desproporción y la existencia de un sistema radical insuficiente para proveer de energía a la parte aérea de la planta; el cociente de ésta relación no debe ser mayor a 2,5, particularmente cuando la precipitación es escasa en los sitios de plantación (Thompson, 1985).

Índice de lignificación: La disminución del suministro de agua induce el estrés hídrico, lo cual contribuye a reducir el crecimiento en altura, promover la aparición de la yema apical e inicia mecanismos de resistencia a sequías y bajas temperaturas. Este índice consiste en determinar el porcentaje de peso seco, con relación al contenido de agua en las plantas, lo cual expresa el nivel de pre-acondicionamiento de las plantas (Prieto *et al.*, 2003).

Índice de calidad de Dickson (ICD): Dickson *et al.*, (1960) desarrollaron un índice de calidad que permite evaluar mejor las diferencias morfológicas entre plantas. Este índice es el mejor parámetro para indicar la calidad de planta, ya que expresa el equilibrio de la distribución de la masa y la robustez, evitando seleccionar plantas desproporcionadas y descartar planta de menor altura pero con mayor vigor (García, 2007).

2. Materiales y métodos

VARIABLES EN ESTUDIO

Variable independiente:

Tamaño del plantón. Seis tamaños de plantones de ulcumano en vivero a fin de medir a cada uno los parámetros de calidad.

Variables dependientes:

- a. Diámetro basal de tallo. Este dato se registró en mm y se obtuvo midiendo en la parte basal del tallo principal.

b. Tamaño del sistema radicular. Este dato se obtuvo en cm y se midió la longitud del crecimiento radicular. Se midió la raíz principal y también 4 raíces secundarias.

c. **Índice de Robustez.** Este dato se obtuvo dividiendo la altura de la planta sobre el diámetro basal del tallo.

d. **Relación Altura de Planta/longitud de raíz.** (R A/LR)

$$R \text{ BSA/BSR} = \frac{\text{Biomasa seca aérea (g)}}{\text{Biomasa seca raíz (g)}}$$

Este dato se obtuvo midiendo las medidas de ambos parámetros.

e. **Índice de lignificación**

$$IL = \left[\frac{\text{Peso seco total de la planta (g)}}{\text{Peso húmedo total (g)}} \right] 100$$

Este dato se obtuvo dividiendo el peso seco de la planta sobre el peso fresco total de la planta, todo multiplicado por cien.

f. **Peso de Planta: Relación Biomasa seca aérea/Biomasa seca raíz**

Este dato se obtuvo en gramos dividiendo el peso seco de la parte aérea sobre el peso seco de la raíz.

g. **Índice de calidad de Dickson**

Se obtuvo como resultado de la aplicación de la siguiente formula:

$$ICD = \frac{\text{Peso seco total de la planta (g)}}{\frac{\text{Altura (cm)}}{\text{Diámetro cuello de la raíz (mm)}} + \frac{\text{Peso seco parte aérea (g)}}{\text{Peso seco raíz (g)}}}$$

h. **Relación de la raíz principal/ raíz secundaria**

Se calculó dividiendo la longitud de la raíz principal sobre la raíz secundaria que presenta el plantón.

$$R \text{ RP/RS} = \frac{\text{Raíz principal}}{\text{Raíz secundaria}}$$

Con los parámetros evaluados, se calificó la calidad de plantas al comparar los resultados con valores de diferentes estudios realizados con coníferas, ya que con especies peruanas o de bosque montano no se han determinado rangos específicos; se determinaron los valores para plantas con crecimiento normal (Cuadro 1), que incluye

la categoría de calidad media, para los valores muy cercanos a los límites inferiores de los rangos de calidad alta.

$$IR = \frac{\text{Altura (cm)}}{\text{Diámetro cuello de la raíz (mm)}}$$

Cuadro 1. Valores determinados para calificar la calidad de planta con crecimiento normal en viveros forestales de clima templado

Variable	Calidad y rango		
	Alta	Media	Baja
Altura (cm)	15 – 25	12 – 15	< 12
Dímetro basal (mm)	> 4	2.5 - 4	< 2.5
Lignina (%)	1.33 - 17.01	10 - 11.33	< 10
Relación Altura/Diámetro basal	< 6	6 – 8	> 8
Relación Altura : Longitud de raíz	< 2:1	2 - 2.5:1	> 2.5:1
Relación Biomasa seca aérea/Biomasa seca raíz	1.5 – 2	2 - 2.5	> 2.5
Índice de Calidad de Dickson	> 0.5	0.2 - 0.5	< 0.2

Fuente: Sáenz *et al.*, 2010

Ubicación del Campo Experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en el anexo San Ramón – PIA Forestal de la Estación Experimental Agraria Pichanaki - INIA.

El estudio se realizó con una población de 739 plantones de ulcumano de 1,3 años de edad. En la cual se realizó la medición de dos parámetros y la selección de los plantones de ulcumano: la altura total (cm) del plantón o patrón porta injerto, el diámetro a la altura del cuello (mm) y la separación de los plantones de 25, 30, 35, 40, 45 y 50 cm de altura como muestras para realizar el estudio de calidad de plantón más adelante.

Se realizó la selección de 9 plantones de cada tratamiento, de las cuales se tomó 3 repeticiones de 3 plantones cada uno, para luego aplicar el método destructivo con el fin de calcular los siguientes parámetros: peso fresco total, peso fresco aéreo, peso fresco de la raíz, peso seco total, peso seco aéreo, peso seco de la raíz, la medición de la raíz principal y 4 raíces secundarias. Para el cálculo de los pesos secos, las muestras (Parte aérea y raíz) se llevaron a la estufa a 50 °C por 24 horas.

Materiales

Formato de campo, Plantones de ulcumano en vivero de 1,3 años de edad, Wincha, Vernier, Gps, Laptop, Estufa, Cuter, Balanza analítica, Guantes, Bolsa de papel N° 10, Plumón indeleble, Paletas para codificación de plantones y Cámara fotográfica

Metodología

El estudio se realizó con una población de 739 plántones de ulcumano de 1,3 años de edad. En la cual se realizó la medición de dos parámetros y la selección de los plántones de ulcumano: la altura total (cm) del plánton o patrón porta injerto, el diámetro a la altura del cuello (mm) y la separación de los plántones de 25, 30, 35, 40, 45 y 50 cm de altura como muestras para realizar el estudio de calidad de plánton más adelante.

Se realizó la selección de 9 plántones de cada tratamiento, de las cuales se tomó 3 repeticiones de 3 plántones cada uno, para luego aplicar el método destructivo con el fin de calcular los siguientes parámetros: peso fresco total, peso fresco aéreo, peso fresco de la raíz, peso seco total, peso seco aéreo, peso seco de la raíz, la medición de la raíz principal y 4 raíces secundarias. Para el cálculo de los pesos secos, las muestras (Parte aérea y raíz) se llevaron a la estufa a 50 °C por 24 horas.

Diseño y estadístico a emplear

Se trabajó con el diseño completamente aleatorizado (DCA), 6 tratamientos y 3 repeticiones, Figura 1. La unidad experimental estuvo conformada por 15 plantas y la unidad de sub muestreo fue de 3 plantas. El análisis estadístico de los datos de morfología se realizó mediante análisis de la varianza (ANOVA), tras comprobar que cumplían las condiciones de normalidad, linealidad y homocedasticidad, tomando el tratamiento y repetición como factores. La prueba de comparación de medias usada fue Tuckey con un nivel significancia de 0,05 en los tratamientos. Todos los análisis se hicieron utilizando el paquete SPSS 22.00 Chicago, USA.

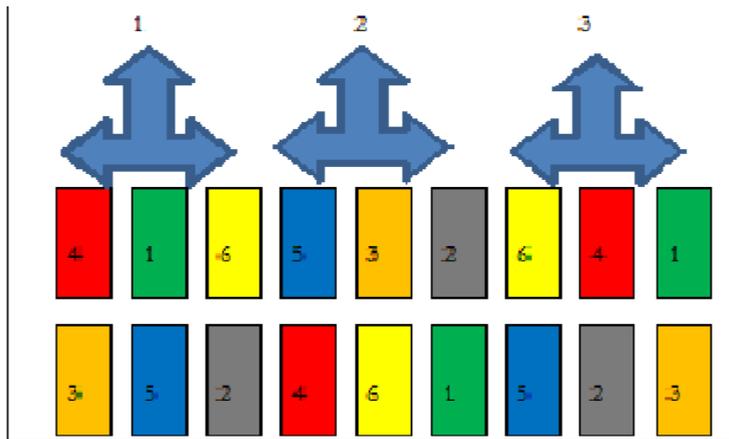


Figura 1. Croquis del experimento

Cuadro 2. Análisis de varianza (ANOVA)

Fuentes de variación	Grados de Libertad	
Tratamientos	$t - 1$	$(6 - 1 = 5)$
Error	$t(r - 1)$	$6(2) = 12$
Total	$(r * t) - 1$	$18 - 1 = 19$

En el análisis de varianza se utiliza el modelo aditivo lineal asociado al diseño:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij} \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, 3 \\ j = 1, 2, 3 \end{array}$$

Dónde:

Y_{ij} = Respuesta.

μ = Media general.

T_i = Efecto del tratamiento.

E_{ij} = Error experimental

Características del campo experimental

De los Tratamientos:

Numero de filas por tratamiento: 3

Número de plantas por fila: 5

Número de plantas por tratamiento: 15

Número de plantas evaluadas por parcelas: 3

Número de repeticiones: 3

Número de tratamientos: 6

Número de plantas por tratamiento: 15

Número total de plantas evaluables: 9

Se seleccionaron en total 54 plantas, experimentales de 270 plantas

3. Resultados y discusiones

Cama

La cama evaluada para el estudio de calidad de plantón fue de 0,4 m de ancho por 6,5 m de largo, con un periodo de 1,3 años en vivero; la población de la cama al inicio fue de 850 plantas y cuando se realizó la evaluación se aplicó a 739 plantones vivos, y se obtuvo un porcentaje de supervivencia del 86,94 %, la sombra que prestaron los plantones fue por una malla raschel (20 %).

Cuadro 3. Datos de los plántones de *R. rospigliosii* de 1,3 años en vivero

Especie	Área (m ²)	Edad (años)	*Tipo de sustrato	Tamaño de bolsa	N° Plantas	Sombra (%)	S** (%)
<i>R. rospigliosii</i>	2,6	1,3	Tn + C + Rf	4 x 7	739	20	86,94

*Tierra Negra + Compost + Roca fosfórica, **Supervivencia

En los plántones de *R. rospigliosii* de toda la población se obtuvo altura promedio de 31,22 cm (calidad alta), diámetro al cuello de la raíz fue de 4,26 mm (calidad alta) y el índice de robustez de 7,28 clasificado como calidad media (Cuadro 4).

Muestra

Se tomaron 6 tratamientos de 25, 30, 35, 40, 45 y 50 cm de altura con tres repeticiones cada uno y de cada repetición se tomaron tres plantas; pero del tratamiento 6 y 5 se tomó una planta por cada repetición porque no se encontraron más plantas para estas alturas. Al principio se planteó realizar el trabajo con 54 plantas, pero por el problema ya explicado solo se trabajó con 42 plántones de ulcumano.

Cuadro 4. Parámetros de medición y calidad de 739 plántones de *R. rospigliosii* de 1,3 años en vivero

Especie	Característica	Parámetros	Promedio	Calidad
<i>R. rospigliosii</i>	Morfológicas	Altura (cm)	31,22	Alto
		Diámetro (mm)	4,26	Alto
		Índice de robustez	7,28	Medio

Atributos morfológicos

Las alturas promedios de los tratamientos 1, 2, 3, 4, 5 y 6 fueron 25,34, 30,47, 35,37, 40,42, 45,47, 50,27 cm respectivamente (Cuadro 5) y presentan diferencias significativas entre cada tratamiento; según estas alturas son plántones de buena calidad; mientras que las repeticiones por cada tratamiento homogéneas.

Cuadro 5. Promedio de los parámetros de medición para el cálculo de calidad de plánton de *R. rospigliosii* en vivero

Trat.	HT cm	Calidad	DAV cm	Calidad	PFT g	PST g	PSA g	PSR g
1	25,38	Alta	3,91	Media	6,75	2,07	1,64	0,43
2	30,47	Alta	4,38	Alta	9,47	2,94	2,44	0,50
3	35,37	Alta	4,34	Alta	11,77	3,62	3,04	0,58
4	40,42	Alta	5,13	Alta	19,18	5,90	5,10	0,80
5	45,47	Alta	5,33	Alta	24,57	8,76	7,64	1,12
6	50,27	Alta	5,50	Alta	26,41	9,39	8,39	1,00

HT: Altura total, DAC: Diámetro a la altura del cuello, PFT: Peso fresco total, PST: Peso seco total, PSA: Peso seco aéreo, PSR: Peso seco de la raíz, se trabajó con un con nivel de significancia de 0,05

El diámetro a la altura del cuello de la raíz de los 6 tratamientos presentó diferencia significativa con un nivel de significancia de 0,05, según Tukey los tratamiento 3 y 4 son diferentes y generan cambio en los demás factores (Figura 2 B).

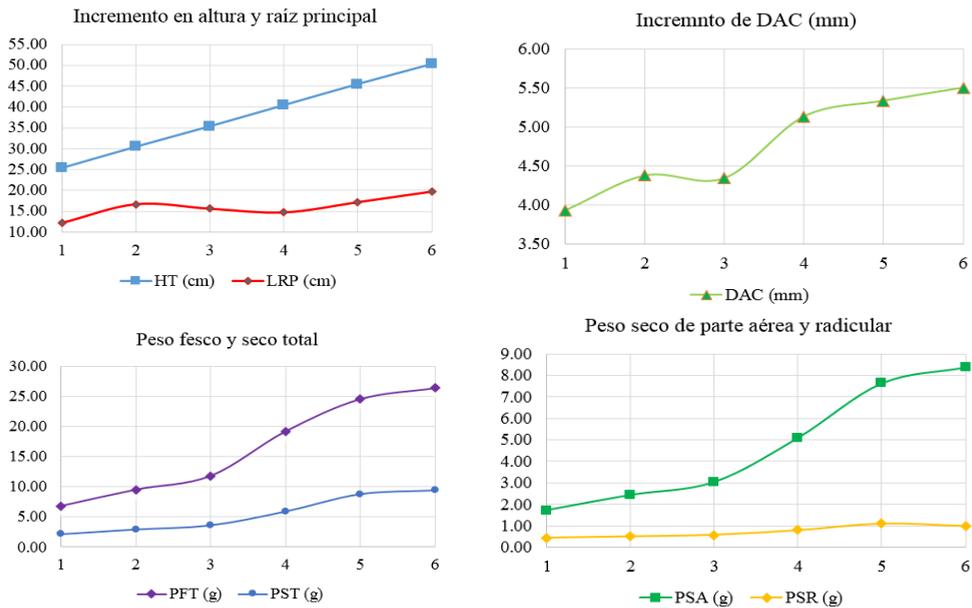


Figura 2. A) Incremento en altura y raíz principal, B) Incremento de DAC, C) Peso fresco y seco total, D) Peso seco de parte aérea y radicular

Se ha determinado que el diámetro de los tratamientos 1, 2, 3, son iguales, de igual manera para 4, 5, 6; es decir, que la altura influye sobre los diámetros de los tratamientos a pesar que el rango de diferencia entre DAC de cada tratamiento es pequeño, pero es significativo y se ven influenciado por la altura, las condiciones climáticas y del manejo del vivero. En la cual, la altura máxima (50,27 cm) se obtuvo a un diámetro de 5,50 mm, mientras para la altura mínima (25,38 cm) fue de 3,91 mm Según los valores determinados para calificar la calidad de planta, según el DAC a partir del tratamiento 2 al 6, los plantones presentan una buena calidad, mientras que el 1 es de calidad media (Cuadro 5).

El peso seco total también presentó diferencias significativas en los tratamientos, realizando la prueba de Tukey se encontró que los tratamientos 3, 4 y 5 son diferentes entre sí y generan cambios en los demás factores (Figura 2 C), mientras que los tratamientos 1, 2 y 3 son iguales, también en 5 y 6 se encontró igualdad (Cuadro 5). El tamaño de los plantones influye en la producción de biomasa y a partir de los 40 cm las plantas producen más biomasa como se puede apreciar en la Figura 2 C.

La producción de biomasa seca aérea en el ulcumano presenta diferencia significativa según ANOVA con un nivel de significancia del 0.05 en los tratamientos

y según Tukey se encontró los mismos resultados que la biomasa seca total.

Para el caso de biomasa seca radicular que produce el ulcumano, se encuentra que existe diferencia significativa entre los pesos secos de las raíces de los 6 tratamientos, ya que el tratamiento 5 está generando diferencia entre los demás tratamientos (Cuadro 5); es decir, que el tamaño de plantones influye en la producción de biomasa radicular en los tratamientos.

En la Figura 2 D se ve claramente el desequilibrio de la producción de la biomasa seca aérea con la radicular, ya que a partir del tratamiento 4 o de 40 cm de altura los plantones empezaron a producir más biomasa aérea, mientras que la biomasa radicular se ha mantenido constante, a causa de la bolsa.

El tamaño de las raíces principales y secundarias de los plantones, según ANOVA no presentan diferencia significativa ya que obtuvo un p valor de 0,174 y 0,052 respectivamente (Cuadro 6). Quiere decir, que la altura del planton no ha influido en la longitud de las raíces principales y secundarias, pero si ha influido el tamaño de bolsa generado un retardo en el crecimiento de las raíces por ser una bolsa de 4 x 7 y por 1,3 años en vivero.

Cuadro 6. Sistema radicular, forma y características que presentan *R. rospigliosii* en vivero con los 6 tratamientos

Trat	LRP cm	LRS cm	FR				Estado	Pm	Pn
			1	2	3	4			
1	12,27	8,2	5	3	1	-	Sana	Si	No
2	16,69	9,21	5	3	1	-	Sana	Si	No
3	15,61	9,9	9	-	-	-	Sana	Si	No
4	14,74	9,94	8	1	-	--	Sana	Si	No
5	17,17	10,23	2	-	-	1	Sana	Si	No
6	19,67	13,06	1	.	-	2	Sana	Si	No

El vigor que presentan los plantones es bueno, ya que todos se encontraban en buen estado, sin presencia de plagas o enfermedades. Pero la forma de la raíz en la muestra evaluada se encontró que el 71 % estaba bueno y recto, el 17 % estaban torcidas, el 7 % con presencia de cola de chancho encontrados en los tratamientos 5 y 6 a causa del tamaño de la bolsa y el tiempo en vivero (Figura 3), y el 5 % con raíces bifurcadas. También cabe resaltar que el 100 % de los plantones presentan gran cantidad de micorrizas (Figura 4) y sin presencia de nematodos.

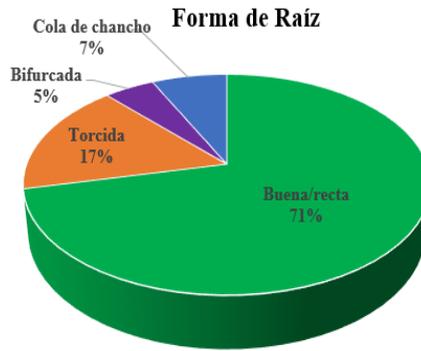


Figura 3. Forma de raíz del ulcumano en vivero



Figura 4. Raíces de ulcumano con presencia de micorrizas.

Calidad de plantón

El índice de robustez mostró diferencias significativas en los tratamientos y comparando los tratamientos se encontró según Tukey que el tratamiento 1, 3, 6 son diferentes entre sí y están generando diferencia entre los demás factores, y también el tratamiento 1 y 2 son iguales; 3, 4 y 5 de igual manera, el principal tratamiento que genera variabilidad fue el 3. Según los valores determinado hasta el tratamiento 2 se encuentra plantones de calidad media, no se puede incluir el tratamiento 4 ya se con el tratamiento 3 y 5 son iguales según Tukey, es decir son plantas con baja capacidad de supervivencia en campo y con problemas de desecación por el viento y no soportan lugares con limitada humedad.

El análisis estadístico de la R A/LR no presentó diferencias significativas en los seis tratamientos, presentan la misma media.

El tratamiento 2 presenta una buena relación, mientras que el 1 y 3 tienen una relación media y 4, 5, 6 presentan una relación baja a causa del desequilibrio entre el crecimiento de la parte aérea con la radicular.

La R BSA/BSR mostró diferencias significativas entre los tratamientos, según Tukey los tratamientos 1, 3 y 6 son diferentes y están generando diferencia con los demás tratamientos con respecto a la altura de los ulcumano; según los valores determinados, todos los seis tratamientos presentan una calidad baja de plánton por una Desproporción entre la biomasa aérea con la radicular, es decir que existe un sistema radicular insuficiente para proveer de energía a la parte aérea de la planta (Figura 5 A).

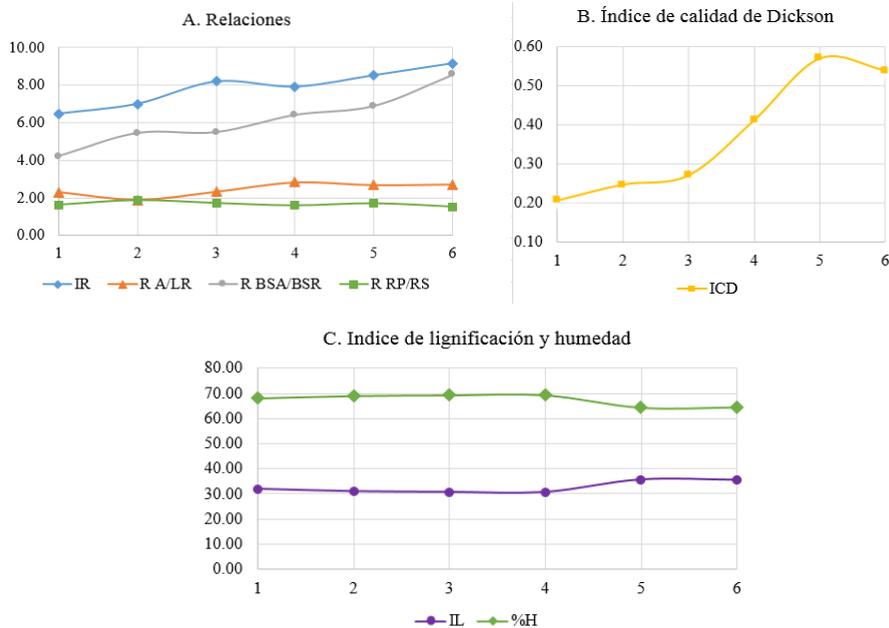


Figura 5. Índices de calidad de plánton de ulcumano en vivero

Según el análisis estadístico, el índice de lignificación no presentó diferencia significativa entre los 6 tratamientos, en la cual se encontró en un intervalo de 30,75 % a 35,68 % de lignificación de los plántonos evaluados (Cuadro 7), lo que significa que estuvieron sometidos a un estrés hídrico alto (Prieto, 2004). Si observamos la Figura 5 C, se puede observar que a partir del tratamiento 5 ya empieza a aumentar este índice, pero no es significativo.

Con respecto al índice de calidad de Dickson presentó diferencia significativa entre los tratamientos, y según la prueba de Tukey los tratamientos 1, 5 y 6 están generando diferencia con los demás tratamientos, pero los tratamientos 1, 2, y 3 son homogéneos y de igual manera entre los tratamientos 4, 5 y 6. Según los valores

determinados desde el tratamiento 1 al 4 son de calidad media, mientras que el 5 y 6 presentan una calidad de plantón alta. En la Figura 5 B se nota claramente que el tratamiento 5 se encuentra la mejor calidad de planta y que se puede usar para el injerto, porque a partir del 6 nuevamente empieza a disminuir.

El % de humedad de los plantones son homogéneos ($p < 0,005$), pero observamos a medida que crecen los pontones disminuye el porcentaje de humedad, Cuadro 7; esto se debe al proceso de lignificación que presentan las plantas y el acondicionamiento que se le da a los plantones (Figura 5 C).

Cuadro 7. Parámetros de calidad de plantón en 6 tratamientos de *R. rospigliosii* en vivero

TRAT	IL	Calidad	ICD	Calidad	%H	R RP/RS
1	31,96	Alta	0,21	Medio	68,05	1,64
2	31,01	Alta	0,25	Medio	68,99	1,88
3	30,75	Alta	0,27	Medio	69,25	1,73
4	30,72	Alta	0,41	Medio	69,28	1,60
5	35,68	Alta	0,57	Alto	64,32	1,71
6	35,51	Alta	0,55	Alto	64,49	1,54

IL: Índice de lignificación, ICD: Índice de calidad de Dickson, %
H: Contenido de humedad, R RP/RS: Relación raíz principal -
raíz secundaria. Nivel de significancia de 0,0.

La relación entre las raíz principal y secundaria en los 6 tratamientos son homogéneos con un nivel de significancia del 0.05. Esta relación presenta un proporción entre 1,60 a 1,88 (Cuadro 7), mostrando una buena relación o distribución en la bolsa, pero no se encontró como se esperaba ya que el crecimiento de las raíces se vieron afectadas por el tamaño de la bolsa y el tiempo que han estado en el vivero.

4. Conclusiones

La población evaluada presenta un nivel de supervivencia medio por el periodo de tiempo que ha estado en el vivero, las principales muertes de plantones ha sido a causa de caracoles y por falta de riego, en un estudio posterior este porcentaje se puede aumentar.

En la muestra seleccionada su altura es de calidad alta; teniendo en cuenta el diámetro a partir de los 30 a 50 cm de altura, se obtienes plantones de mejor calidad.

El tamaño de la parte aérea con el sistema radicular se encuentra es desequilibrio ya que a medida que crecen los plantones, la raíz principal en todos los tratamientos tiene un crecimiento mínimo, no significativo. Considerando las tasas de supervivencia en campo, se demuestra que son plantas que no toleran el estrés hídrico alto o extremo en sus primeros estadios. Es una planta que solo se encuentra en los bosques montanos húmedos.

El tamaño de la bolsa ha influido notoriamente en las raíces del plantón, generando la reducción del sistema radicular, ya que a medida que crece la raíz principal se han torcido o deformado y luego tiende a formar "cola de chancho". Todos los plantones presentan una buena asociación con micorrizas, ayudando a las plantas en un mejor desarrollo futuro en su campo definitivo.

A medida que los plantones son más grandes, la producción de biomasa aérea así como la radicular aumentan, pero de manera desproporcionada, ya que la biomasa aérea a partir de 40 cm tiene notoriamente aumento mientras que el radicular aumenta en forma mínima. Existe un sistema radicular insuficiente para proveer de energía a la parte aérea de la planta.

El porcentaje de lignificación y de humedad se ha mantenido constante en los diferentes tamaños y se ha demostrado que los plantones han estado sometidos a estrés hídrico en el periodo de vivero. Son plantas que no soportan periodos de sequías largos o lugares con deficiencia de humedad.

El índice de calidad de Dickson confirma que a partir de los 40 hasta los 50 cm se encuentran los plantones de mejor calidad para el ulcumano. Se puede concluir que este rango de altura es el más idóneos para realizar los injertos.

Los injertos que se pueden aplicar para especie son los siguientes: Injerto inglés o de lengüeta, de hendidura, y lateral de cuña. A la hora de realizar los injertos hay que mantener la humedad relativa alta, el injerto se tiene que amarrar con cinta de injertar o plástico, el esqueje debe contar con 2 a 3 yemas y el diámetro del patrón y la púa tienen que ser la misma.

5. Bibliografía

- DICKSON, A.; LEAF, L. y HOSNER, E. 1960. Quality appraisal of white spruce and white pine seedlings stock in nurseries. *Forest Chronicle* 36: 10-13.
- DURYEA, L. 1985. Evaluating seedling quality: importance to reforestation. En: M.L. Duryea, editor. *Evaluating seedling quality: principles, procedures, and predictive abilities of major tests*. Páginas 1-4. Oregon State University, Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis.
- GARCÍA, A. 2007. Importancia de la calidad del plantín forestal. In: XXII Jornadas Forestales de Entre Ríos. Área Forestal de la EEA Concordia del INTA. 10 p. In: <http://www.inta.gov.ar/concordia/info/Forestales/contenido/pdf/2007/312.II.Garcia.pdf> (Consultada: 19 de Septiembre de 2008).
- HARVEY, E.; PAGE-DUMROSE, S.; JURGENSEN, F.; GRAHAM, T. y TONN, R. 1996. Site preparation alters biomass, root and ectomycorrhizal development of out planted western white pine and Douglas-fir. *New Forests* 11: 255-270.
- LEYVA, F.; ROSELL,R.; RAMÍREZ, A. y ROMERO, I. 2008. Manejo de

- endurecimiento por riego para elevar la calidad de las plantas de *Eucalyptus* sp. cultivadas en vivero de la Unidad Silvícola Campechuela. Universidad de Granma. Central del Batey. Campechuela. Granma. Cuba. 14 p.
- MAS, J. 2003. Guía práctica para la producción de planta en un vivero. Boletín Técnico Número 5, Volumen 1. Comisión Forestal del Estado. Morelia, Michoacán, México. 37p.
- NAVARRO, M. y MARTÍNEZ, A. 1997. Las marras producidas por ausencia de cuidados culturales. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales 4: 43-57.
- ÖRLANDER, G.; EGNELL, G. y ALBREKTSON, A. 1996. Long-term effects of site preparation on growth in Scots pine. *Forest Ecology and Management* 86: 27-37
- PARDOS, M. y MONTERO, G. 1997. Ensayo de diferentes técnicas de cultivo de plantas de Alcornoque en vivero y su seguimiento en campo. S.E.C.F. No 4. Madrid.España. pp. 93-101.
- PRIETO, A.; VERA, G. y MERLÍN, E. 2003. Factores que influyen en la calidad de brinzales y criterios para su evaluación en vivero. Folleto Técnico Núm. 12. Primera reimpresión. Campo Experimental Valle del Guadiana-INIFAPSAGARPA. Durango, Dgo. México. 24 p.
- PRIETO, A.; GARCIA, L.; MEJIA, M.; HUCHÍN, S. y AGUILAR, L. 2009. Producción de planta del género *Pinus* en vivero en clima templado frío. Publicación Especial Núm. 28. Campo Experimental Valle del Guadiana INIFAP-SAGARPA. Durango, Dgo. México. 48 p.
- RAMÍREZ, A. y RODRÍGUEZ, A. 2004. Efecto de la calidad de planta, exposición y micrositio en una plantación de *Quercus rugosa*. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. In: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/629/62910101.pdf>.
- REYNEL, C. 2009. Árboles de los ecosistemas forestales andinos: manual de identificación de especies. Programa regional ECOBONA.
- RODRÍGUEZ, A. 2008. Indicadores de calidad de planta forestal. Universidad Autónoma Chapingo. Mundi Prensa México. 156 p
- ROLDÁN, A.; QUEREJETA, I.; ALBADALEJO, J. y CASTILLO, V. 1996. Survival and growth of *Pinus halepensis* Miller seedlings in a semi-arid environment after forest soil transfer, terracing and organic amendments. *Annales des Sciences Forestières* 53: 1099-1112.
- SOUTH, B. 2000. Planting morphologically improved pine seedlings to increase survival and growth, Report No. 1. Alabama Agricultural Experiment Station

(Auburn University), Auburn (Alabama).

THOMPSON, B. 1985. Seedling morphological evaluation. What can you tell by looking? In: Evaluating seedling quality: principles, procedures and predictive abilities of major test. M. L. Durges. Forest Research Laboratory. Oregon State University. 59-65.

UICN. 2013. Lista Roja de Especies Amenazadas (ver.2013.1). Disponible en: <http://www.iucnredlist.org>. (Consultado el 12 de junio de 2013).

ZENTENO, S. 2007. *Retrophyllum rospigliosii* (Podocarpaceae) Un Nuevo registro de pino de monte, en el noroeste de Bolivia.