

Respuesta de los individuos de la *Cinchona officinalis* L. al método de propagación por brinzales provenientes de la Zona de Amortiguamiento del Bosque de Protección de Pagaibamba

Response of the individuals of *Cinchona officinalis* L. to the method of propagation by saplings from the Buffer Zone of the Pagaibamba Protected Forest

Miguel Ángel Villar Cabeza¹; Fátima Elizabeth Marcelo Bazán²; Juan Rodrigo Baselly Villanueva²

RESUMEN

Si bien el interés por la reforestación ha venido incrementándose durante los últimos años en América Latina, ésta se ha dado mayormente con especies exóticas y muy poco con especies nativas. En los vegetales superiores existen dos métodos principales de propagación que son el sexual y asexual, hay muchas especies forestales que al dispersar sus semillas presentan regeneración natural, cuando esta es extraída del bosque para ser llevada a un vivero para su desarrollo y posterior instalación en campo se denomina método de propagación por brinzales, siendo muy usado en especies forestales nativas. En el presente artículo se realizaron experimentos para determinar la supervivencia y crecimiento de los brinzales de la *Cinchona officinalis* L. en función al sustrato y exposición solar. Determinándose que en los sustratos combinación y vivero la supervivencia y desarrollo de los brinzales fue inferior a comparación el sustrato Testigo, proveniente del bosque; existiendo una alta probabilidad que uno de los factores que limita la supervivencia y desarrollo de los brinzales de la Quina es el pH. Además, los brinzales en un inicio necesitan protección y después pueden ser expuestos a la radiación solar, indicando que esta especie es parcialmente esciófita.

Palabras claves: *Cinchona officinalis* L., brinzales, supervivencia, crecimiento.

ABSTRACT

Although interest in reforestation has been increasing in recent years in Latin America, this has been mostly with exotic species and very little with native species. In higher plants there are two main propagation methods that are sexual and asexual, there are many forest species that disperse their seeds have natural regeneration, when it is extracted from the forest to be taken to a nursery for development and subsequent field installation It is called propagation method by saplings, being widely used in native forest species. In the present article experiments were carried out to determine the survival and growth of the saplings of *Cinchona officinalis* L. in function to the substrate and solar exposure. It was determined that in the combination and nursery substrates, the survival and development of the saplings was lower than that of the control substrate from the forest; There is a high probability that one of the factors that limits the survival and development of Quina saplings is pH. In addition, saplings initially need protection and can then be exposed to solar radiation, indicating that this species is partially sciophyte.

Keywords: *Cinchona officinalis* L., saplings, survival, growth.

¹ Responsable del Proyecto Estudio Silvicultural de la Quina "*Cinchona officinalis* L.", en el distrito de Querocoto, provincia de Chota, departamento de Cajamarca.

² Equipo de investigación del Proyecto Estudio Silvicultural de la Quina "*Cinchona officinalis* L.", en el distrito de Querocoto, provincia de Chota, departamento de Cajamarca.

INTRODUCCIÓN

El Perú es uno de los países con mayor masa boscosa en Latinoamérica, este ecosistema tiene una superficie de 73 280 424 hectáreas que representan el 57,3 % del territorio nacional (MINAM 2016). Los bosques húmedos o Montanos Occidentales del Norte representan el 0,18 % del país con 133 378 ha (MINAM y MINAGRI 2011). Pero estos bosques al igual que de otros países latinoamericanos están siendo deforestados, en el Perú anualmente se pierden 113 000 ha de bosque (GGGI *et al.* 2015). La mayoría de los bosques húmedos de montaña son considerados muy frágiles porque juegan un papel hidrológico y ecológico estratégico, pero están siendo amenazados por la rápida colonización en su escasa extensión forestal (Torres 2013). El árbol más célebre de estos ecosistemas resulta ser el más escaso, la Quina o *Cinchona officinalis* L, siendo considerado por los botánicos como una joya por sus cualidades astringentes, antisépticas, febrífugas, cicatrizantes y tónicas (MINAM 2014). En la actualidad pese al desarrollo de medicamentos sintéticos, su corteza sigue siendo utilizada contra la malaria más resistente (PRO-MANU y IIAP 2009).

Si bien el interés por la reforestación ha venido incrementándose durante los últimos años en América Latina, ésta actividad se ha dado mayormente con especies exóticas y muy poco con nativas (Román *et al.* 2012). En el Perú, las plantaciones con fines de producción y protección suman más de 1 032 386 ha, según las estadísticas oficiales al 2012 y son mayormente hechas con especies exóticas como *Eucalyptus globulus*, *Pinus radiata* y *Pinus patula* (FAO 2016), siendo las principales causas de su uso la existencia de una tecnología de propagación y su crecimiento más rápido, comparadas con especies nativas (Melgoza *et al.* 2007).

En los vegetales superiores existen dos métodos principales de propagación que son el sexual (botánica o gamica) y asexual (vegetativa o agamica). El primer método se da mediante semillas, en donde las características femeninas y masculinas se combinan y se transmiten a las nuevas plantas (Jara 1996). Muchas especies forestales que al dispersar sus semillas presentan regeneración natural, estas nuevas plantas toman el nombre de brinzales (ADEFOR 1996), cuando son extraídos del bosque para ser llevados a un vivero para su desarrollo y posterior instalación en campo se denomina el método de **propagación por brinzales**, siendo muy usado en especies forestales nativas ya que sus semillas son difíciles de coleccionar y germinar (Román *et al.* 2012). Al usar este método se debe tener cuidado de no afectar las poblaciones naturales de las especies (Vargas y Lozano 2008), pues la extracción excesiva puede afectar la dinámica natural del bosque.

En el presente artículo se busca evaluar la respuesta de la *Cinchona officinalis* L. al método de propagación por brinzales, con una visión de aumentar la escasa información actual de propagación de las especies forestales nativas en nuestro país, de esta forma poder determinar el mejor método de propagación de la Quina; recuperando esta especie en peligro de extinción y además lograr incluirla en proyectos de reforestación con fines industriales o de conservación. La presente investigación está enmarcada en el objetivo del método óptimo de propagación del proyecto de investigación: **Estudio Silvicultural de la Quina "*Cinchona officinalis* L.", en el distrito de Querocoto, provincia de Chota, departamento de Cajamarca.**

MATERIAL Y MÉTODOS

Ubicación del área de investigación

Los experimentos se han desarrollado en dos viveros, el primero en la Estación Experimental Agraria Baños del Inca ubicado en el distrito de Baños del Inca, provincia de Cajamarca y el segundo en distrito de Lajas, provincia de Chota, en el *Tabla 1* se muestran sus ubicaciones.

Tabla 1. Ubicación de viveros.

Provincia	Vivero	Coordenadas UTM 17S – WGS 84		Altitud msnm
		Este	Norte	
Cajamarca	Baños del Inca	780258	9207920	2695
Chota	Lajas	751289	9275425	2176

El vivero Baños del Inca durante la ejecución de los experimentos presentó una temperatura promedio de 14.0 °C, mínima de 6.3 °C y máxima de 25.0°C; humedad relativa de 61.2 % y una precipitación anual de 613 mm, siendo los meses con más precipitación de diciembre a mayo; y en el vivero Lajas la temperatura promedio fue de 16.1°C y una precipitación anual de 585 mm (ANA 2018, NASA 2018).

Metodología

Los brinzales fueron extraídos de áreas puntuales ubicadas en los alrededores de los Centros Poblados de San Luis y Paraguay pertenecientes a la Zona de Amortiguamiento del Bosque de Protección de Pagaibamba. Luego fueron trasladados envolviendo su raíz en periódico húmedo a los viveros donde se instalaron. Para evaluar la supervivencia y crecimiento en función al sustrato se usó tres tratamientos, el primero que es el Testigo obtenido del bosque, el segundo de vivero (T2) conformado por proporción de 2 partes de tierra agrícola, 1 de arena y 1 de turba; el tercero fue la combinación (T3) de partes iguales de los dos primeros; estos individuos fueron instalados en bolsa de polietileno 18 x 12 cm en dimensión plana y durante todo el experimento estuvieron bajo tinglado usando la malla raschel de 65% de color verde. La supervivencia se determinó por el porcentaje de individuos vivos en función del total instalados. Según Chaves y Paiva (2004) los parámetros morfológicos son más usados en la determinación del padrón de calidad de las plantas en vivero, siendo las principales variables la altura de la planta (H) y el diámetro a la altura del cuello de la raíz (D), para lo cual se usó una regla y vernier de rey; realizándose las evaluaciones quincenalmente. En estos experimentos se contó con un factor (sustrato) y tres elementos factor (Testigo, T1 y T2) siendo instalados en un Diseño Completamente al Azar (DCA), realizando los test de normalidad, homogeneidad de varianza, el Análisis de Varianza (ANOVA) con un nivel de confianza del 95% y test de Tukey en el Software InfoStat.

Aguiar *et al.* (2011) evaluó el crecimiento de plántones en función a 5 niveles de exposición. En el presente trabajo se usaron dos niveles la exposición solar (parcial y total), usando sólo individuos instalados en sustrato

bosque, los cuales en un inicio estuvieron aproximadamente 5 meses con tinglado, para luego ser puesto bajo las condiciones del experimento. La metodología y los parámetros medidos fueron los mismos que en las evaluaciones realizadas para el sustrato. El análisis estadístico usado fue la prueba de Shapiro-wilk para determinar la normalidad, la de F para homogeneidad de varianza y luego se realizó el *t* de Student para dos muestras independientes con un nivel de confianza del 95%; siendo realizado en el Software InfoStat.

RESULTADOS

En todas las instalaciones realizadas el Tratamiento 1 (Vivero) presentó los más bajos resultados de supervivencia, llegando en dos instalaciones al 0% y los brinzales instalados en sustrato bosque (Testigo) presentaron los mayores valores de supervivencia, *Tabla 2*.

Tabla 2. Supervivencia de brinzales en función al sustrato.

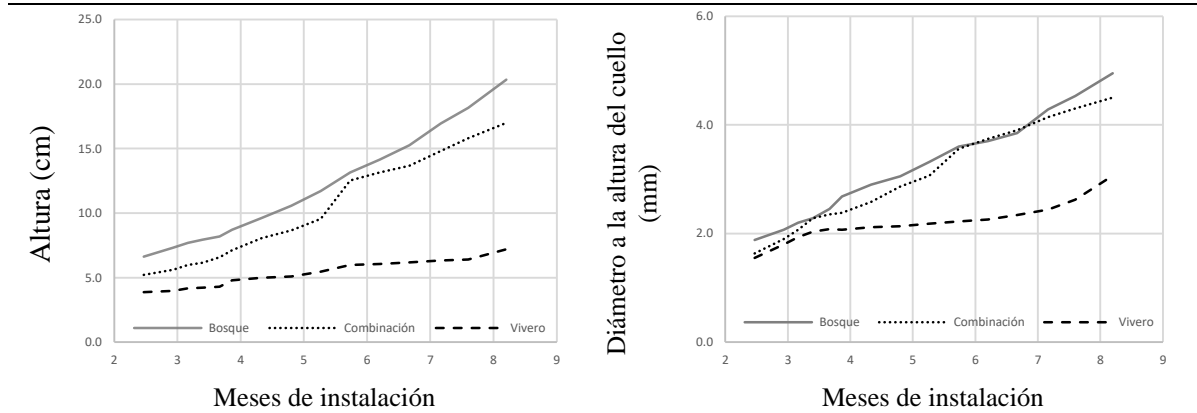
Vivero	Instalación	Duración del experimento (meses)	Sustrato	Tratamiento	Proporción	N° de individuos	% de supervivencia
Baños del Inca	1	10	Bosque	Testigo	1	40	35
			Vivero	T1	2: Tierra agrícola/ 1: Arena / 1: Turba	40	3
			Combinación	T2	1: Vivero / 1: Bosque	40	0
	2	8	Bosque	Testigo	1	65	98
			Vivero	T1	2: Tierra agrícola/ 1: Arena / 1: Turba	65	18
			Combinación	T2	1: Vivero / 1: Bosque	65	62
Lajas	1	15	Bosque	Testigo	1	20	60
			Vivero	T1	2: Tierra agrícola/ 1: Arena / 1: Turba	20	0
			Combinación	T2	1: Vivero / 1: Bosque	20	0
	2	6	Bosque	Testigo	1	50	54
			Vivero	T1	2: Tierra agrícola/ 1: Arena / 1: Turba	50	0
			Combinación	T2	1: Vivero / 1: Bosque	50	18

Al evaluar el crecimiento en altura y diámetro a la altura del cuello de la raíz bajo tinglado se pudo observar que estas variables presentaron una distribución normal y homogeneidad de varianza, además los brinzales instalados en el sustrato Vivero (Tratamiento 1) presentaron menor crecimiento como se puede observar sus promedios en la *Tabla 3*, existiendo diferencia altamente significativa en todas las instalaciones con los brinzales desarrollados en el sustrato Testigo, *Tabla 4* y *Gráfico 1*.

Tabla 3. Promedio y Test de Tukey al crecimiento de brinzales en función al sustrato.

Sustrato	Tratamiento	Baños del Inca- Instalación 2				Lajas - Instalación 2			
		8		6		8		6	
		Media	Tukey	Media	Tukey	Media	Tukey	Media	Tukey
Bosque	Testigo	20.3	A	5.0	A	14.6	A	4.9	A
Combinación	T2	17.0	A	4.5	A	8.5	B	3.5	B
Vivero	T1	7.2	B	3.1	B	8.2	B	3.4	B

Gráfico 1. Crecimiento de los brinzales en función al sustrato (Segunda instalación del vivero Baños del Inca)

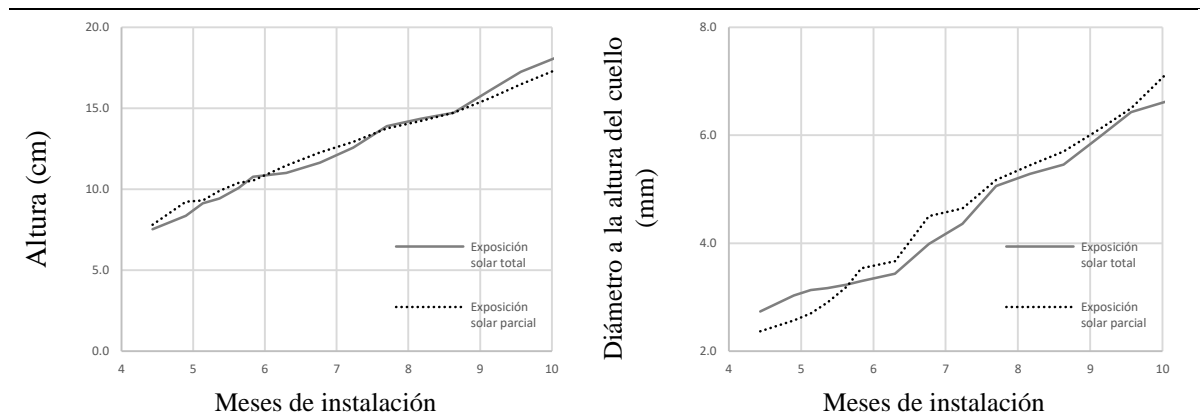


Al evaluar el crecimiento de los brinzales instalados en sustrato bosque en función a la exposición solar los datos tuvieron una distribución normal, sus varianzas fueron homogéneas y no existió diferencia estadística significativa del crecimiento entre tratamientos en función a la exposición solar como se puede observar en la Tabla 4 y Gráfica 2.

Tabla 4. Promedio y Test de t para crecimiento de brinzales en función de la exposición solar.

Vivero Baños del Inca- Instalación 1				
Meses 10				
Exposición solar	Altura del brinzal (cm)		Diámetro a la altura del cuello (mm)	
	Promedio	t	Promedio	t
Total	18.3	NS	6.7	NS
Parcial	17.6		7.3	

Gráfico 2. Crecimiento de los brinzales en función a la exposición solar (Primera instalación del vivero Baños del Inca)



DISCUSIÓN

El sustrato Testigo (Bosque) fue el que presentó mayor porcentaje de supervivencia y mayor crecimiento. Al realizar análisis de suelos a los tres sustratos, se obtuvieron los resultados de la *Tabla 5*, donde el sustrato bosque en los dos viveros presenta los pH más ácidos; pudiendo indicar que los brinzales de Quina necesitan sustratos con esta característica, para una adecuada propagación y desarrollo. En cuanto al desarrollo de los brinzales en sus primeros meses necesitan una protección para acelerar su crecimiento y luego pueden ser expuestos a la radiación solar (parcial o total), pudiendo indicar que esta especie es parcialmente esciófita.

Tabla 5. Análisis de suelos de los sustratos usados en brinzales.

Sustrato	Tratamiento	Proporción	Vivero			
			Lajas		Baños del Inca	
			pH	M.O %	pH	M.O %
Bosque	Testigo	1	4.9	3.42	4.9	3.42
Vivero	Tratamiento 1	2: Tierra agrícola/ 1: Arena / 1: Turba	7.7	2.74	7.5	2.77
Combinación	Tratamiento 2	1: Vivero / 1: Bosque	7.1	3.08	6.9	3.05

CONCLUSIÓN

Si es posible propagar la *Cinchona officinalis* L. por el método de propagación por brinzales, pero se debe tener cuidado de no afectar su regeneración natural, considerando que la Quina se encuentra en peligro de extinción. Existe una alta probabilidad que uno de los factores limitantes para la supervivencia y desarrollo de los brinzales de la Quina sea el pH, en futuros experimentos se debe realizar combinaciones de sustrato con mayor contenido de turba o materia orgánica, esperándose tener mejores resultados. Los brinzales en sus primeros meses necesitan una protección y luego pueden ser expuestos a la radiación solar, pues la Quina es parcialmente esciófita.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEFOR (Asociación Civil para la Investigación y el Desarrollo Forestal, Perú). 1996. Manual producción de plantas forestales. Cajamarca, Perú. 152 p.
- Aguiar, FFA; Kanashiro, S; Tavares, AR; Do Nascimento, TDR; Rocco, FM. 2011. Crecimiento de mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.), submetidas a cinco níveis de sombreamento. *Revista Ceres*, 58(6): 729-734.
- ANA (Autoridad Nacional del Agua, Perú). 2018. Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos Módulo para el Monitoreo del Fenómeno El Niño. Lima. (en línea, base de datos). Consultada 7 sept 2018. Disponible en http://snirh.ana.gob.pe/fen/EFEN_Visor.aspx.
- Chaves, AS; Paiva, HN. 2004. Influência de diferentes períodos de sombreamento sobre a qualidade de mudas de fedegoso (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn.). *Scientia Forestalis* (65):22-29.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma). 2016. Los bosques y el cambio climático en el Perú. Roma, Italia. 142 p.
- GGGI (Global Green Growth Institute, Corea del sur); DIN (Deutsches Institut für Normung, Alemania); German Development Institute; serfor (Servicio Forestal y de Fauna Silvestre, Perú). 2015. Interpretación de la dinámica de la deforestación en el Perú y lecciones aprendidas para reducirla. s.l. 40 p.
- Jara, LF. 1996. Biología de semillas forestales. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 31 p.
- Melgoza CA; Ortega OC; Morales N CR; Jurado GP; Velez S, C; Royo M, MH; Quintana M, G; Lafón T, A; Alarcón H, T; Bezanilla E, G; Pinedo P, C. 2007. Propagación de plantas nativas para la recuperación de áreas degradadas: opción para mejorar ecosistemas. *Tecnociencia Chihuahua* 1(3):38-41.
- MINAM (Ministerio del Ambiente, Perú). 2014. Perú, reino de bosques. Lima, Perú. 303 p.
- MINAM (Ministerio del Ambiente, Perú). 2016. LA CONSERVACIÓN DE BOSQUES EN EL PERÚ (2011-2016): Conservando los bosques en un contexto de cambio climático como aporte al crecimiento verde. Lima, Perú. 177 p.
- MINAM (Ministerio del Ambiente, Perú); MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). 2011. El Perú de los bosques. Lima, Perú. 73 p.
- NASA (National Aeronautics and Space Administration, Estados Unidos). 2018. Giovanni. Estados Unidos. (en línea, base de datos). Consultada 10 sept 2018. Disponible en <https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/>.
- PRO-MANU (Biosfera y Parque Nacional del Manu); IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana). 2001. Investigación participativa sobre las especies de *Cinchona*, otras antimaláricas y biocidas en seis comunidades nativas de la Reserva de Biosfera del Manu. Perú. 32p.
- Román, F; De Liones, R; Sautu, A; Deago, J; Hall, JS. 2012. Guía de propagación de 120 especies de árboles nativos de panamá y el neotrópico. New Haven, Estados Unidos, Environmental Leadership and Training Initiative. 162 p.
- Torres, F. 2013. Etnobotánica y sustancias bioactivas de las principales especies no maderables con potencial económico de los bosques de neblina del norte del Perú. Lima, Perú, CIPCA. 9 p.

Vargas, W; Lozano, F. 2008. El papel de un vivero en un proyecto de restauración en paisajes rurales andinos. Establecimiento del corredor Barbas – Bremen. En: Barrera, J.I., Aguilar, M. & Rondón, D. (eds.). Experiencias de restauración ecológica en Colombia “Entre la sucesión y los disturbios. Bogotá, Colombia, Escuela de Restauración Ecológica ERE: Pontificia Universidad Javeriana 67-82.