

## **EFFECTO DE LA ALTURA DE PODA EN LA PRODUCCIÓN DE BROTES O RAMETOS ORTOTRÓPICOS EN CONDICIONES DE VIVERO**

### ***EFFECT OF PRUNING HEIGHT ON THE PRODUCTION OF ORTOTROPIC BUDS OR BRANCHES IN VIVERO CONDITIONS.***

**Darwin Augusto Valenzuela Erazo<sup>(1)</sup>**

<sup>1</sup>*Escuela Superior politécnica del Chimborazo, Riobamba, Chimborazo, Ecuador*

---

**Resumen:** *Introducción: la reforestación constituye una necesidad imperiosa para las generaciones actuales; esta garantiza la sustentabilidad de maderas para distintos fines, a la vez que propicia condiciones saludables para el medio ambiente; la comunidad científica redobla esfuerzos en investigar técnicas que hagan cada vez más factible y viable la reforestación. Objetivo: Determinar el efecto de la altura de poda de acuerdo con el número de yemas en la producción de brotes o rametos ortotrópicos en condiciones de vivero. Metodología: estudio experimental, descriptivo y longitudinal en la que se sometió a plantas jóvenes de Juglans neotrópica a técnicas de silvicultura clonal mediante podas de formación en plantas madre. Se utilizaron distintos estadísticos para identificar la significación estadística de los cambios en la aparición de brotes según la altura de la poda y el número de yemas; entre ellos destacan la utilización de chi cuadrado de Pearson, la correlación por continuidad, la razón de verosimilitud y la asociación lineal por lineal. Resultados: las plantas sometidas a la combinación A2S2 fueron las que mejor rendimiento en relación a la aparición de brotes presentaron. Las plantas sometidas a las combinaciones A1S1 y A2S2 fueron las que mayor demora tuvieron en la aparición de brotes. Conclusiones: no se encuentra relación significativa entre la aparición de brotes y la altura de poda según el número de yemas; por tanto, se puede determinar que los brotes aparecerán indistintamente ya sea que se realice la poda a tres o a cinco yemas.*

**Palabras claves:** *Macro propagación; Estaquillas, Yemas; Juglans neotrópica.*

**ABSTRACT:** *Introduction: reforestation constitutes an imperative need for current generations; this guarantees the sustainability of wood for different purposes, while promoting healthy conditions for the environment; The scientific community redouble efforts to investigate techniques that make reforestation increasingly feasible and viable. Objective: To determine the effect of pruning height according to the number of buds in the production of orthotropic shoots or branches under nursery conditions. Methodology: experimental, descriptive and longitudinal study in which young plants of Juglans neotrópica were subjected to clonal forestry techniques by means of training*

---

**Recibido:** 2 de abril de 2020

**Aceptado:** 13 de junio de 2020

*Publicado como artículo científico en Revista de Investigación Talentos, VII (1) 81-89*

*prunings in mother plants Different statistics were used to identify the statistical significance of the changes in the appearance of shoots according to the pruning height and number of buds; These include the use of Pearson's chi-square, the correlation for continuity, the likelihood ratio and the linear association for linear.*

*Results: the plants submitted to the A2S2 combination were the ones that showed the best yield in relation to the appearance of shoots. The plants subjected to the AIS1 and A2S2 combinations were the ones with the greatest delay in the appearance of shoots. Conclusions: there is no significant relationship between the appearance of shoots and the height of pruning according to the number of buds; therefore, it can be determined that the buds will appear interchangeably whether the pruning is performed at three or five buds.*

**Key words:** *Macro spread; Cuttings; Buds; Neotropic juglans.*

## 1. INTRODUCCIÓN

En las dos últimas décadas del siglo XX, la actividad forestal basada en especies nativas sufrió una gran recesión. Esto se debió tanto a las circunstancias macroeconómicas como a la disminución de las especies maderables existentes, dejando lugar a maderas de uso industrial clásicas como *Pinus sp.* (pino) y *Eucalyptus globulus* (eucalipto) en la sierra, así como la *Tectona grandis* (teca) y *Gmelina arborea* (melina) en la costa. (Aguirre et al., 2007; Ventura Ríos, Plascencia Escalante, Hernández de la Rosa, Ángeles Pérez, & Aldrete, 2017).

Actualmente, el mercado mundial muestra un creciente interés por maderas preciosas que garantizan productos de alto valor a precios muy atractivos; sin embargo, la escasez de conocimientos sobre el manejo de especies forestales nativas y la falta de herramientas tecnológicas que posibiliten su cultivo comercial, pone a estas especies en una situación crítica, comprometiendo tanto su conservación como su difusión (Ventura Ríos, Plascencia Escalante, Hernández de la Rosa, Ángeles Pérez, & Aldrete, 2017).

La reforestación con especies nativas constituye una herramienta promisoría

para la restauración de ecosistemas degradados (Aguirre et al., 2007). La presión continúa e intensa que ejerce la población rural sobre los recursos naturales de la ecoregión Andina es uno de los puntos centrales de preocupación para lograr el desarrollo sostenible. Este a la vez debe basarse en la diversificación de especies y en la sostenibilidad de las mismas (Caranqui Aldaz, 2017).

Entre las especies andinas, *Juglans neotrópica* (nogal), es de particular importancia para las comunidades locales, ya que además de proporcionar cobertura vegetal, es aprovechada también por sus propiedades medicinales y principalmente como madera fina que se usa para ebanistería y tallados (Toro Vanegas, & Roldán Rojas, 2018). Además, presenta elevadas propiedades alimenticias e industriales (Ponce, & Morales, 2011).

El nogal como se le conoce en la región andina del Ecuador es una especie de altitud, cuyo mejor rendimiento se obtiene a una altura entre 1.500 y 3.000 metros sobre el nivel del mar, su distribución, en el continente Suramericano, se extiende desde Colombia hasta Bolivia (Hurtado Manrique, Jurado Teixeira, Ramos Llica, & Calixto Cotos, 2015).

La forma más frecuente para el rescate de especies forestales con una baja tasa de germinación en estado natural es la multiplicación clonal, para lo cual la tala de individuos adultos induce a la aparición de brotes, además; existen otras técnicas como el anillamiento del tallo, poda de ramas, aplicación de quemas, propagación por injertos o micro propagación (Mesa Garrido, 2019); hay que tener en cuenta que las especies reaccionan de diferente manera a la aplicación de estas técnicas (Robles Villanueva, Rodríguez Trejo, & Villanueva Morales, 2017).

La reproducción asexual o vegetativa es el proceso mediante el cual se multiplica o propaga un individuo mediante algún proceso de gemación y ello garantiza que todos los individuos resultantes son genéticamente idénticos (clon) y se minimiza el origen de tipos recombinantes (Reyes Cárdenas, 2018). Esto se debe a que en este proceso no participan las células reproductivas, no hay unión de gametos masculinos y femeninos, no hay reducción cromosómica o meiosis, ocurriendo sólo la mitosis, es decir la constitución genética y cualidades hereditarias son idénticas en todos los descendientes.

En este sentido existen contradicciones en cuanto a la altura que se debe realizar la poda de acuerdo al número de yemas para garantizar producción de brotes adecuados que permitan la reproducción y sostenibilidad de la especie. Además, la consolidación de la reforestación de distintas especies incrementa la cobertura arbórea con individuos que presentan fenotipos deseables, la fertilidad del suelo, así como la retención de humedad, estructura y contenido de nutrientes disponibles en el suelo (Reyes Cárdenas, 2018).

Es por esto, que teniendo en cuenta la importancia de la reforestación, las ventajas que produce la misma al medio ambiente, las contradicciones en relación a la altura adecuada de la poda y la escasez de reportes sobre este tema, se decide realizar esta investigación con el objetivo de determinar el efecto de la altura de poda de acuerdo con el número de yemas en la producción de brotes en condiciones de vivero.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una investigación experimental y descriptiva, en el vivero de la Escuela Superior politécnica de Chimborazo. Se analizó la respuesta de plantas jóvenes de *Juglans neotrópica* a técnicas de silvicultura clonal (podas de formación en plantas madre), además se describieron las variables efecto de la altura de poda en la aparición de los primeros brotes.

Como métodos de investigación se utilizaron el método hipotético deductivo y el método experimental ya que se controló las variables para determinar la relación entre ellas y compararlo con un grupo de control o testigo. Como factor de estudio se evaluó la aparición de los primeros brotes según la altura de poda de acuerdo con el número de yemas; se determinaron dos alturas diferentes, la primera de ellas a tres yemas y la segunda a cinco yemas.

Para la etapa inicial de la investigación se contó con 15 observaciones por cada tratamiento y 5 observaciones para el testigo, y cada planta se consideró como unidad experimental. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) dispuesto en arreglo factorial 2x5 (dos alturas de poda de la planta por cinco disoluciones nutritivas), con 15 observaciones por tratamiento y cinco observaciones para el testigo, dando un

total de 135 plantas o unidades experimentales.

Como variable fundamental del estudio se determinó el efecto de la poda según el número de yemas y la relación con la aparición de estaquillas según el efecto de las dosis nutritivas de NPK utilizadas. Para la evaluación de esta variable se realizó la poda de las plantas según el número de yemas preestablecidos realizando así podas a tres yemas y a cinco yemas; para evitar la deshidratación de las plántulas se procedió con la

La toma de datos se realizó mediante mediciones después de una semana con la aparición de los primeros brotes y se continuó con las mediciones por cuatro semanas más. Los datos obtenidos fueron incorporados a una base de datos en Excel que posibilitó la organización y homogenización de la información.

Se utilizaron distintos estadísticos para identificar la significación estadística de los cambios en la aparición de brotes según la altura de la poda y el número de yemas; entre ellos destacan la utilización de chi cuadrado de Pearson, la correlación por continuidad, la razón de verosimilitud y la asociación lineal por lineal.

En todos los casos se definió el nivel de confianza en un 95%, el margen de error en el 5% y la significación estadística en una  $p=0,05$ . Los resultados se expresaron en forma de tablas para facilitar la comprensión de los resultados.

### 3. RESULTADOS

Después de realizar la observación en cada una de las semanas de investigación se pudo llegar a los siguientes resultados:

**TABLA 1. RESULTADO DE LAS PRUEBAS ESTADÍSTICAS PARA APARECIMIENTO DE BROTES EN RELACIÓN CON ALTURA DE PODA.**

Estadístico	Valor	GI	P calculado	P tabular
Chi cuadrado de Pearson	2,568	1	0,109	
				0,05
Corrección de continuidad	2,043	1	0,153	
Razón de verosimilitud	2,574	1	0,109	
Asociación lineal por lineal	2,549	1	0,110	
No. de casos válidos		135		

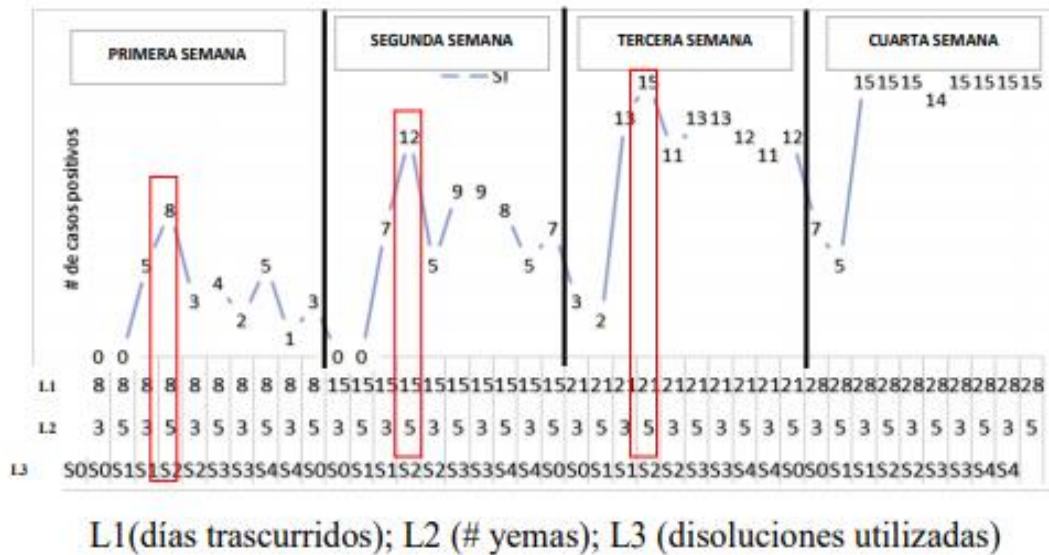
*Fuente: observación experimental*

$p < 0,005$

En la tabla 1 se presenta los resultados de las prueba estadística para la asociación entre las variables aparecimiento de brotes influenciado por la altura de poda a una altura de tres y cinco yemas.

Se observa que en todos los estadísticos utilizados se obtuvieron valores de p que

oscilaron entre 0,109 y 0,153, resultados que son superiores al compararlo con el valor tabular definido para la investigación de (0,05) lo que determina que la asociación entre la altura de la poda y el número de yemas no es estadísticamente significativa.



**Fig 1.** Plantas que presentan brotes a los 8, 15, 21, 28 días después de realizarse la poda.  
 Fuente: observación experimental

Se observa en la figura 1 el número de plantas que presentaron brotes en las distintas semanas de observación. Se muestra que la combinación de A2 (altura de 5 yemas) S2 (utilización de N25, P100 y K100) fue la que mejores resultados obtuvo en cuanto a la aparición de brotes nuevos. Esta combinación propició que un total de 8 individuos tuvieran brotes durante la primera semana de estudio; esta cifra aumentó a 12 plantas durante la segunda semana y en la tercera y cuarta semana la totalidad de plantas (15) habrían tenido brotes.

Durante la primera semana de observación la mayoría de las combinaciones de plantaciones madres se encontraban por debajo del 33 % de aparición de brotes en las 15 plantaciones que conforman cada combinación, a excepción de la combinación A2S2. En la cuarta semana de observación se evidencia que la totalidad de las plantas, a excepción de las combinaciones A1 (altura de 3 yemas) S1 (P20, K75 y K 100) y A2 (altura de 3 yemas) S1 (P20, K75 y K 100), alcanzaron producción de brotes.

En las demás semanas de observación los resultados no fueron estadísticamente significativos en cuanto a las combinaciones estudiadas.

Las combinaciones A1S1 y A2S1 fueron las que menor frecuencia de plantas con aparición de brotes mostraron en las 4 semanas en que se realizaron las observaciones. Durante las primeras dos semanas ninguna de las plantaciones madres que fueron incluidas en estas combinaciones habían generado brotes y al terminar la cuarta semana menos del 50 % de las plantaciones habían generado brotes.

#### 4. DISCUSIÓN

Al analizar la producción de brotes en relación a la altura de poda no se encontraron resultados estadísticamente significativos; este resultado se explica ya que existieron crecimientos de brotes independientemente del número de yemas en la que se realizó la poda.

Este resultado permite determinar que la aparición de brotes no se encuentra influenciada por la altura de poda; los

mismos pueden aparecer si la poda se realiza a tres o cinco yemas de altura; por tanto, se puede afirmar, con un margen de error menor al 5%, que estas dos variables son independientes, no existiendo relación entre la altura de la poda y la aparición de brotes.

Al analizar el tiempo de aparición de los brotes se obtuvo un menor tiempo de aparición de los mismos en las plantaciones madres que recibieron la combinación A2S2. Este resultado puede ser explicado por las conclusiones de Arreola et al (2010), que plantean que el despunte en verde reduce la longitud de los rebrotes, además sostienen que el despunte en verde reduce inclusive el crecimiento de brotes apicales y que los brotes suelen aparecer con mayor brevedad en soluciones nutritivas abundantes en potasio (K).

Por su parte Stuepp, (2016) enfocaron su investigación en el manejo idóneo de la nutrición de los cultivos, a través de la aplicación oportuna de fertilizantes y que en combinación con otros factores, fomenta el incremento en el rendimiento y la calidad de las cosechas. Es así que las siembras vegetativas requieren también un análisis de su nutrición y los factores a su alrededor para aprovechar la poda para extraer un número de yemas no mayor del 30 o 40 % del total antes de intervenir.

Estos autores describen que las podas intensas tienen efectos negativos en planta, de ahí la importancia de no sobrepasar la poda del 30 o 40 % del total de yemas. Dentro de los efectos negativos que con mayor frecuencia se reportan destaca la reducción del incremento diamétrico y la emisión de numerosas ramas epicrómicas (Hernández Melchor, et al 2016).

Al realizar la poda de tres yemas, se obtuvo una respuesta vigorosa del árbol debido que las yemas que se dejan en la rama tienen mayores probabilidades de brotar (Montes & Arreola, 2008) Es importante destacar que a medida que el brote juvenil se desarrolla, el consumo de reservas es más evidente; por ello, la demanda de nutrientes de las disoluciones aportadas se condiciona no al aporte brindado sino al límite de consumo de la planta; la concentración será eficiente entonces por su duración en el tiempo y no tanto por su cantidad inmediata. Es por esto que se afecta de forma negativa la pronta respuesta a la rebrotación, debido a que los brotes durante su desarrollo hacen uso principalmente de las reservas acumuladas durante la estación anterior (Inga, & del Valle, 2017).

Por su parte López y Arreola (2008), en su estudio, citan a Sparks, (1988) quien expone que una vez que el brote forma hojas adultas, hace uso de los fotosintatos que se van produciendo durante la estación, así que las reservas de todos los nutrientes dentro de la planta dictarán el futuro de esta, según el tiempo en que se encuentren disponibles para su consumo.

Stuepp, (2016), sostiene que tanto la eficiencia agronómica como la recuperación relativa del Nitrógeno (N) facilitan conocer con qué cantidad de este elemento el cultivo alcanza su máxima producción y el porcentaje del mismo que es absorbido por las plantas. Enfatiza que en agricultura tradicional, la eficiencia en uso de N, en el mejor de los casos, es de 50% cuando el manejo del fertilizante se lleva a cabo adecuadamente.

Distintos autores señalan que los aportes nutricionales son más importantes a partir de la generación de raíces y condicionan la calidad futura de la planta

en la calidad inicial de la raíces; si bien las plantas tienen una demanda fenológica de nutrientes la biodisponibilidad de estos en el suelo o en los sustratos utilizados garantizará un desarrollo normal que permita a la planta y los brotes tener mayores índices de supervivencia respecto de plantas no tratadas o no fertilizadas (Stuepp, 2016; Inga, & del Valle, 2017).

En su investigación Arreola et al., (2010) encontraron una disminución entre el 38% y el 60% de la longitud de los brotes despuntados a cinco y diez yemas desarrolladas con relación al testigo, sin despuntar. La disminución más notable (84 %) del crecimiento de los rebrotes se observó cuando el despunte se realizó a 15 yemas desarrolladas. El despunte, inmediato a la brotación (cinco yemas desarrolladas) tuvo un período mayor de condiciones propicias para el crecimiento del rebrote de entre 20 y 43 días, en comparación con los tratamientos de despunte a 10 y 15 yemas desarrolladas.

Estos resultados confirman la necesidad de nuevos métodos de propagación vegetativa que se apliquen de manera industrial y con fines maderables. Esta razón ha motivado la recurrencia a la biotecnología como fuente factible de cultivar in vitro. Se describen avances, pero poco aplicables a la realidad.

## 5. CONCLUSIONES

- No se encuentra una relación significativa entre la aparición de brotes y la altura de poda según el número de yemas; por tanto, se puede determinar que los brotes aparecerán indistintamente ya sea que se realice la poda a tres o a cinco yemas.
- Se determinó que la solución nutritiva 1 (N25, 100P, K100)

resulta favorable al apareamiento de brotes en plantas madre de Juglans neotrópica, esta combinación reduce el número de días en aparición de brotes respecto de todas las combinaciones.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguirre, N., S. Günter, B., & Stimm, B. (2007). Mejoramiento de la propagación de especies forestales nativas del bosque montano en el Sur del Ecuador. Recuperado de <http://www.rncalliance.org/WebRoot/rncalliance/Shops/rncalliance/4C15/957A/9D0B/09EB/B5F4/C0A8/D218/8324/>

Arreola, J., Lagarda, A., & Borja, A. (2010). Induction of lateral growth in pecan trees (*Carya illinoensis* K. Koch) by tipping shoots in spring. 31(6), 31-36.

Caranqui Aldaz, J. (2017). Árboles y arbustos nativos potenciales para reforestación en la Sierra Central de Ecuador. *Enfoque UTE*, 8(5), 103-109. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.29019/enfoqueut.e.v8n5.184>

Hernández Melchor, G.I., Sol Sánchez, Á., Ruíz Rosado, O., Valdez Hernández, J.I., López Collado, J.C., & Reta Mendiola, J.L. (2016). Diagnóstico del proceso de reforestación en manglares de la costa de Tabasco. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(spe14), 2883-2894. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342016001002883&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016001002883&lng=es&tlng=es)

Hurtado Manrique, P., Jurado Teixeira, B., Ramos Llica, E., & Calixto Cotos, M. (2015). Evaluation of antioxidant

- activity of the standardized hydroalcoholic extract from *Juglans Neotropica* Diels (peruvian walnut) leaves. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 81(3), 283-291. Recuperado de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-634X2015000300010&lng=es&tlng=en](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2015000300010&lng=es&tlng=en)
- Inga, J., & del Valle, J.I. (2017). Log-relative growth: A new dendrochronological approach to study diameter growth in *Cedrela odorata* and *Juglans neotropica*, Central Forest, Peru. *Dendrochronologia*, 44(3), 117-129. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1125786516300704>
- López, P., & Arreola, J. (2008). Efecto del despunte en verde en la producción de rebrotes laterales de nogal pecanero (*Carya illinoensis* K. Koch). *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 13(3), 57-64.
- Mesa Garrido, M.A. (2019). Reforestación, silvicultura e incendios forestales en la dinámica del paisaje del Espacio Natural de Sierra Nevada (1881-2018). *Investigaciones geográficas*, 71(3), 209-234. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6970780>
- Montes, R., & Arreola, J. (2008). Respuesta fisiológica a la poda de despunte en nogal pecanero [*Carya illinoensis* (Wangenh K. Koch)]. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 151-155.
- Ponce, G., Morales, D. (2011). Estudio de procesos de elaboración de tintes naturales con dos especies vegetales "Nogal" (*Juglans neotropica*) y "Guarango" (*Caesalpinia spinosa*) y propuesta de revalorización de saberes ancestrales con las mujeres de la Asociación de Artesanas "Wuarimi Maki" comunidad de Peguche en el Cantón Otavalo. Tesis Pregrado, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Universidad Técnica del Norte (UTN), Otavalo, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/823>
- Reyes Cárdenas, O., Treviño Garza, E.J., Jiménez Pérez, J., Aguirre Calderón, O.A., Cuellar Rodríguez, L.G., Flores Garnica, J.G., Cárdenas Tristán, A., et al. (2017). Aboveground biomass dynamics after a reforestation program in San Luis Potosí State. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 8(39), 45-58. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11322017000100045&lng=es&tlng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322017000100045&lng=es&tlng=en)
- Robles Villanueva, F., Rodríguez Trejo, D.A., & Villanueva Morales, A. (2017). Calidad de planta y supervivencia en reforestación de *Pinus montezumae* Lamb. *Rev. mex. de cienc. forestales*, 8(42), 55-76. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11322017000400055&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11322017000400055&script=sci_arttext)
- Stuepp, C. (2016). Indução de brotações epicórmicas por meio de anelamento e decepta em erva-mate. *Ciência Florestal*, 26(3), 1009-1022.
- Toro Vanegas, E., & Roldán Rojas, I.C. (2018). Estado del arte, propagación y conservación de *Juglans neotropica* Diels., en zonas andinas. Madera y



bosques, 24(1), e2411560. Epub 08 de marzo de 2018. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.21829/myb.2018.2411560>

Ventura Ríos, A., Plascencia Escalante, F.O., Hernández de la Rosa, P., Ángeles Pérez, G., & Aldrete, A.

(2017) ¿Es la reforestación una estrategia para la rehabilitación de bosques de pino?: Una experiencia en el centro de México. *Bosque* (Valdivia), 38(1), 55-66. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002017000100007>