



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Método de clasificación a partir del diagnóstico de calidad morfológica en vivero para la selección de especies forestales promisorias en programas de restauración

Classification method based on the diagnosis of morphological quality in nursery for the selection of promising forest species in restoration programs

Diego Armando Ureta Leones^{1*}, Yudel García Quintana²; Yasiel Arteaga Crespo²; Arliet Morales Moreno³, Yamila Lazo Pérez²; Ivonne Jalca²

¹ Estudiante Universidad Estatal Amazónica.

² Docente e investigador. Universidad Estatal Amazónica.

³ Investigador independiente.

* correspondencia: diego_slade@hotmail.com

Resumen

En la actualidad es cada vez más importante los estudios de calidad morfológica para seleccionar especies de interés forestal cultivadas en vivero que cumplan con los requerimientos biológicos del sitio forestal. El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad morfológica en vivero para la selección de especies forestales promisorias que respondan favorablemente a la restauración de ecosistemas degradados amazónicos. Para ello se realizó un diagnóstico morfológico en vivero, expresado a través de atributos e índices de calidad de seis especies forestales y se empleó un dendrograma jerárquico para clasificar grupos de especies en función de las 11 variables morfológicas analizadas. El diagnóstico morfológico resultó una herramienta viable para los viveristas forestales, lo que permite seleccionar las especies aptas y de mejor calidad para su aclimatación a las disímiles condiciones ambientales. El método de clasificación permitió la formación de tres grupos de especies en función de los atributos e índices de calidad morfológica, el primero conformado por *Ocotea quixos* y *Cedrela odorata*, el segundo por *Maclura tintoria*, *Myroxylum balsamun* y *Ochroma pyramidale* y el tercero por *Cedrelinga cateniformis*. La separación de los grupos estuvo determinada por la mayor de producción de biomasa, grado de lignificación y la baja calidad morfológica. Las especies *Cedrela odorata*, *Cedrelinga cateniformis* y *Ocotea quixos* resultaron de mayor calidad y con condiciones adecuadas a los tres meses de aviveramiento, lo que se reflejará en su respuesta postransplante, capacidad de supervivencia y mayor potencialidad de crecimiento y desarrollo en las condiciones amazónicas.

Palabras claves: vivero, morfología, calidad de la planta, especies forestales, clasificación.

Abstract

At present, morphological quality studies are increasingly important to select species of forest

Recibido: 29 - 07 - 2018 • Aceptado: 06 - 12 - 2018 • Publicado: 30 - 12 - 2018

© 2018 Universidad Estatal Amazónica, Puyo, Ecuador.

Disponible gratuitamente en <http://revistas.proeditio.com/revistamazonica> • www.uea.edu.ec



interest grown in nurseries that meet the biological requirements of the forest site. The objective of this work was to evaluate the morphological quality in nursery for the selection of promising forest species that respond favorably at the restoration of Amazonian degraded ecosystems. For this, a morphological diagnosis was made in the nursery, expressed through attributes and quality indices of six forest species and a hierarchical dendrogram was used to classify groups of species according to the 11 morphological variables analyzed.

The morphological diagnosis was a viable tool for forest nurseries, which allows selecting the best quality and suitable species for acclimatization to the different environmental conditions. The classification method allowed the formation of three groups of species based on morphological quality attributes and indices, the first formed by *Ocotea quixos* and *Cedrela odorata*, the second by *Maclura tintoria*, *Myroxylum balsamun* and *Ochroma pyramidale* and the third by *Cedrelinga cateniformis*. The separation of the groups was determined by the greater biomass production, degree of lignification and the low morphological quality. The species *Cedrela odorata*, *Cedrelinga cateniformis* and *Ocotea quixos* were of higher quality and with adequate conditions at three months of revival, which will be reflected in their posttransplant response, survival capacity and greater growth and development potential in Amazonian conditions.

Keywords: nursery, morphology, plant quality, forest species, classification.

Introducción

En la actualidad el establecimiento de plantaciones forestales cobra cada vez mayor importancia debido a su amplia utilización para resolver problemas económicos, sociales y ambientales, ya que pueden ser destinadas con fines comerciales, urbanos, agroforestales o de restauración (Rodríguez, 2008). Aunque desafortunadamente muchas veces tienden a fracasar debido al mal manejo, condiciones ambientales desfavorables, empleo de especies inadecuadas y el uso de plantas de mala calidad.

El cultivo de plantas forestales de interés maderable constituye una prioridad en los programas de reforestación de la región Amazónica, lo que requiere de técnicas que propicien el manejo de dichas especies orientado a mejorar los parámetros de calidad. La calidad de la planta es entendida como la capacidad 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 (Prieto et al., 2009; Muñoz et al., 2015).

La calidad morfológica hace referencia a un conjunto de caracteres o atributos en estándares dados, tanto de naturaleza cualitativa como cuantitativa relativos a la forma y estructura de la planta. La morfología de una planta en un vivero forestal es el resultado de las características genéticas, las condiciones ambientales y las prácticas de cultivo empleadas, tales como fecha de siembra, densidad de cultivo, grado de sombreo, régimen de fertilización, riego, podas aéreas, entre otras (Mexal y Landis, 1990).

Se han empleado multitud de atributos morfológicos cuantitativos para caracterizar la calidad de una planta (Mexal y Landis, 1990; Villar, 2003). Los más utilizados han sido la altura de la parte aérea, el diámetro del cuello de la raíz y el peso seco de la raíz y la parte aérea (South, 2000), todos ellos descriptores

del grado de desarrollo de la parte aérea y radical. Además, se han usado índices o relaciones morfológicas que son combinaciones de dos o más atributos morfológicos como por ejemplo la relación entre el peso seco de la parte aérea y la radical, el índice de Dickson y la esbeltez (cociente entre la altura y el diámetro en el cuello de la raíz); aunque es válido señalar que este último se describe como atributo importante para regular la densidad en los viveros manteniendo constante el resto de las variables. Estos índices aminoran las limitaciones interpretativas que los atributos morfológicos poseen al considerarlos de forma individualizada, sobre todo, cuando se analiza el equilibrio entre el desarrollo de la parte aérea o transpirante y la radical o absorbente (Thompson, 1985).

Existen otros criterios tomados en consideración como atributos de calidad morfológica de las plantas forestales cultivadas en viveros: morfología del sistema radical, peso seco, volumen, longitud, arquitectura (Brissette et al., 1991; Navarro y Calvo, 2002).

Sin embargo, en los viveros forestales del contexto amazónico uno de los problemas más graves que se presentan consiste en que las plantas producidas no son de buena calidad y en consecuencia si el sitio de plantación presenta condiciones ecológicas inapropiadas, tales como suelos de baja fertilidad y poco profundos ponen en riesgo el éxito del establecimiento de las plantaciones. Es evidente las prácticas de manejo inadecuadas en los viveros, lo cual representa un factor limitante para la obtención de plantas de calidad superior que satisfagan las necesidades de los programas de restauración forestal y, a la vez, respondan satisfactoriamente a las disímiles condiciones ambientales, lo que implicaría una

menor probabilidad de supervivencia, crecimiento y desarrollo de las plantas, para lo cual el método de clasificación propicia las bases silvícolas para seleccionar especies de calidad morfológica. Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad morfológica de las plantas producidas en vivero mediante un método de clasificación que permita la selección de especies forestales promisorias para la restauración de ecosistemas degradados amazónicos.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en el vivero del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) municipal de Pastaza, ubicado en la entrada del Paseo Turístico Puyo, Km 1 1/2 vía Tena, cantón Pastaza, provincia Pastaza, cuyas coordenadas geográficas son de 0166454 a 9837611 con una altitud de 942 msnm. El área de aviveramiento se encuentra en un ambiente tropical donde la precipitación anual alcanza los 4 000 mm, la humedad relativa es de 80% y las temperaturas varían de 15 a 25 °C. Para la siembra se obtuvo como material reproductivo semilla de seis especies forestales de interés maderable (*Ocotea quixos* (Oq), *Cedrelinga cateniformis* (Cc), *Maclura tintoria* (Mt), *Miroxylum balsamun* (Mb), *Ochroma pyramidale* (Op) y *Cedrela odorata* (Co)), procedentes de la provincia Napo y Orellana.

Se empleó como sustrato la mezcla de suelo de áreas de bosque primario con residuos de aserrín y tamo de arroz. El sustrato estuvo libre de contaminación por elementos patógenos y el pH fue de 6,5, considerado ideal para el establecimiento de las especies forestales en fase de vivero. Se utilizó como envase fundas de polietileno para la producción de plantas.

Se determinaron los siguientes atributos morfológicos de calidad de la planta al final del período de cultivo en vivero (tres meses) a una muestra de 50 plantas por especie: La altura (h) se midió a todas las plantas con una regla graduada en cm; el diámetro en el cuello de la raíz (DCR) se midió en la base del tallo a todas las plantas con un calibrador digital STANLEY, expresado en mm. Para el peso de las plantas (BIOMASA), se sacrificó una muestra de diez plantas de cada especie y se determinó el peso seco en el Laboratorio de Biología de la Universidad Estatal Amazónica, con el empleo de una balanza analítica Sartorius de error 0,01 g, obteniendo el peso seco de la parte aérea (PSA) como indicador de resistencia de las plantas y peso seco de la parte radical (PSR) que caracteriza la masa total de raíces, así como peso seco total (PST). Para obtener la biomasa aérea y radical se fraccionó la planta en secciones de hoja, raíz y tallo. El volumen de raíz (VR) se determinó con las muestras de raíces de las plantas sacrificadas para el estudio de biomasa a partir del volumen desplazado de la raíz en una probeta de 100 ml de agua común. Con esta información se determinaron los índices morfológicos de calidad de la planta forestal (Relación peso seco aéreo-peso seco radical (R), esbeltez (E), índice de calidad de dickson (QI), índice de fibrosidad (IF), grado de lignificación (GL), a partir de lo propuesto por Oliet (2000).

Los datos obtenidos de los parámetros e índices morfológicos se procesaron mediante ANOVA de clasificación simple y pruebas de comparación de medias de Tukey con un 95% de confiabilidad, utilizando el programa SPSS ver.22.0.

Se realizó un dendrograma jerárquico como método de clasificación con el conjunto de datos obtenidos del diag-

nóstico de las variables morfológicas de calidad de la planta con el propósito de seleccionar las especies forestales promisorias para los programas de restauración.

Resultados y discusión

Las plantas que mostraron mayor crecimiento en altura y diámetro en el cuello de la raíz, en las mismas condiciones ambientales de aviveramiento fueron: *C. odorata*, *C. cateniformis* y *O. quixos* con valores significativos ($p \leq 0,05$) muy satisfactorios para el desarrollo inicial de las especies en estudio (Tabla 1). El diagnóstico en vivero, sobre los parámetros morfológicos del crecimiento de las plantas, aporta información valiosa desde el punto de vista práctico para los productores ya que permite seleccionar las especies aptas para soportar las condiciones adversas donde se realizan las actividades de restauración forestal, resultando las especies mencionadas con mayores potencialidades. Los resultados obtenidos en el presente estudio coinciden con lo reportado por (Castillo, 2001; Landis et al., 2000 y Zavala et al., 2017).

La altura es un indicador del grado de desarrollo de la parte aérea, puede ser manipulada en vivero a través de la fertilización, riego y el repicado. La tendencia debe ser conseguir una planta en el vivero cuya altura maximice la supervivencia. La altura de la planta es un predictor de sus dimensiones de altura en campo, aunque, no lo es para la supervivencia.

Se considera un indicador insuficiente por sí solo, por lo que es conveniente relacionarlo con otros indicadores para que refleje su utilidad real, siendo importante cuando las condiciones del sitio de la plantación son adversas, ya que es oportuno considerar que la

planta tenga una altura suficiente que le permita competir adecuadamente (Mexal y Landis, 1990). Esta información permite decir que las plantas de las especies en estudio, que manifestaron un buen desarrollo, resultarían claves para su establecimiento en las condiciones del sitio forestal.

El diámetro del cuello de la raíz es uno de los atributos morfológicos más ampliamente utilizados en la caracterización de la calidad y de pronóstico de supervivencia de la planta, por su bajo costo de medición y su capacidad predictiva de respuesta en el campo (Barnett, 1984). Esto se fundamenta en la relación que existe, entre el diámetro del cuello de la raíz y el grado de lignificación del tallo, asociado con la resistencia mecánica y las altas temperaturas de la superficie del suelo, y por otro lado con el desarrollo radical, el cual, a su vez, se correlaciona con otros como la masa total de la planta o la masa radical (Mexal y Landis, 1990; Peñuelas y Ocaña, 1991; Serrada, 1995). La

variación encontrada en el diámetro del cuello de la raíz resulta interesante pues facilita la clasificación de plantas de mejor calidad en la etapa de vivero, lo cual proporcionaría un mayor grado de resistencia en las condiciones ecológicas adversas del sitio, tarea sumamente importante porque determina la heterogeneidad de los lotes y mejora la respuesta en campo (Navarro y Del Campo, 2005).

La acumulación de biomasa estuvo mejor representada por las especies *C. odorata* y *O. quixos* como reflejo del potencial de aprovechamiento de nutrientes que aporta el sustrato, expresado tanto en biomasa aérea como radical. El peso de la planta es un indicador de su volumen y el área foliar está fuertemente relacionada con aspectos fisiológicos, ya sea la transportación y la actividad fotosintética, por lo que esto es un indicador de cuan productiva pueden ser estas especies en las condiciones futuras de plantación.

Tabla 1. Valores medios y desviación típica de los parámetros de calidad morfológica de seis especies forestales de interés maderable

	Parámetros de calidad morfológica					
	h (cm)	DCR (mm)	PSA (g)	PSR (g)	PST (g)	VR (cm ³)
Oq	36,21±0,47 ^a	3,53±0,10 ^b	3,65±0,04 ^b	2,88±0,05 ^b	6,53±0,03 ^b	1,05±0,02 ^c
Cc	37,66±1,09 ^a	3,85±0,06 ^a	1,17±0,05 ^d	1,24±0,08 ^c	2,41±0,04 ^c	1,50±0,02 ^b
Mt	19,50±0,52 ^c	1,20±0,08 ^c	1,11±0,05 ^d	0,87±0,06 ^d	1,98±0,03 ^d	0,50±0,02 ^d
Mb	26,06±1,12 ^b	1,65±0,05 ^d	1,22±0,04 ^c	1,17±0,06 ^c	2,39±0,04 ^c	1,00±0,02 ^c
Op	25,04±0,17 ^b	3,30±0,09 ^c	1,25±0,08 ^c	1,21±0,09 ^c	2,46±0,03 ^c	1,50±0,02 ^b
Co	39,70±1,52 ^a	3,91±0,09 ^a	3,82±0,05 ^a	3,37±0,06 ^a	7,19±0,03 ^a	1,90±0,02 ^a

Leyenda: Letras desiguales difieren significativamente para la prueba de Tukey al 0,05 % de significación. Altura (h), diámetro en el cuello de la raíz (DCR), peso seco aéreo (PSA), peso seco radical (PSR), peso seco total (PST), volumen de raíz (VR), *O. quixos* (Oq), *C. cateniformis* (Cc), *M. tintoria* (Mt), *M. balsamun* (Mb), *O. pyramidale* (Op) y *C. odorata* (Co).

Elaborado por: Autores

La Tabla 2 muestra los atributos de calidad de la planta de las seis especies en estudio, reportando diferencias significativas para las variables analizadas a nivel de especies ($p \leq 0,05$), aunque en la mayoría de las especies los valores se consideran aceptados para crecimiento y desarrollo en condiciones futuras de la plantación, con excepción de *M.tintoria* que mostró menor resistencia mecánica, menor capacidad de supervivencia postransplante y menor potencialidad de desarrollo y crecimiento. Este resultado contribuye desde el punto de vista morfológico para la selección de taxones que reflejen patrones más resistentes a sitios de mayor altitud, donde los vientos son fuertes y muy propicios a deslizamientos de suelos y por consecuencia caída de los árboles, para lo cual se requiere el establecimiento de especies forestales con mayor resistencia mecánica. Según Oliet (2000), los atributos de calidad de la planta son la resultante de los parámetros morfológicos y fisiológicos. En este sentido Da Mata (2009), en su trabajo “Evaluación de la calidad de la planta de *C.odorata* cultivada en vivero mediante diferentes métodos” obtuvo resultados similares a los del presente estudio.

La esbeltez (E) permite estimar la resistencia mecánica de la planta frente a vientos o sequías, recomendando valores bajos. El diámetro del cuello está relacionado directamente con la robustez de la planta, ya que es una medida representativa de la resistencia a factores climáticos y biológicos. Los valores bajos repercutieron en la esbeltez de dos de las especies estudiadas. La relación PSA-PSR indicó que las plantas con valores más bajos sobreviven mejor, lo cual se debe al reducirse la superficie transpirante respecto a la

absorbente. El índice de calidad de dickson (Q_i) expresa la potencialidad de la planta en relación con la sobrevivencia y el crecimiento. Este sirve para comparar la calidad de la planta de distintos tamaños, debido a que relaciona varios parámetros y establece cuan proporcionada se encuentra la planta en cuanto a tamaño y peso (Pérez y Rodríguez, 2016). Según Oliet (2000), lo deseable es que la planta alcance los máximos valores con este índice, lo cual implica que, por una parte, el desarrollo de la planta sea grande y que al mismo tiempo las fracciones aéreas y radicales estén equilibradas.

Los valores obtenidos en esta investigación se corresponden con Delgado (2009) y Da Mata (2009) y en su mayoría resultaron de bajos a medios siendo un criterio adecuado para seleccionar dentro de un lote de plantas las de mayor calidad para satisfacer las demandas de los programas de reforestación.

El índice de lignificación fue heterogéneo para las especies analizadas resultando *C. cateniformis* con un patrón de comportamiento diferente al resto, sin embargo, en todos los casos los valores fueron aceptados, según criterios de Prieto (2004). El mayor grado de lignificación sugiere que se trata de un grupo de plantas con mayores posibilidades de aclimatación a las condiciones adversas del sitio de plantación.

Tabla 2. Valores medios y desviación típica de las relaciones e índices morfológicos de seis especies forestales de interés maderable

	Relaciones e índices				
	R	E	QI	IF	GL
Oq	1,27±2,05 ^b	10,25±0,41 ^c	0,56±0,15 ^b	0,36±0,11 ^d	9,92±0,05 ^d
Cc	0,94±1,04 ^d	9,78±0,20 ^c	0,23±0,14 ^c	1,21±0,07 ^b	32,19±0,02 ^a
Mt	1,27±1,55 ^c	16,25±0,32 ^b	0,12±0,10 ^d	0,41±0,05 ^c	17,56±0,05 ^c
Mb	1,04±0,57 ^c	15,79±0,23 ^a	0,14±0,16 ^d	0,85±0,05 ^{bc}	21,36±0,07 ^b
Op	1,03±0,45 ^a	7,58±0,16 ^d	0,30±0,11 ^c	2,18±0,10 ^a	20,03±0,02 ^b
Co	1,13±0,85 ^{bc}	10,15±0,18 ^c	0,64±0,24 ^a	0,56±0,19 ^{bc}	10,39±0,07 ^c

Leyenda: Letras desiguales difieren significativamente para la prueba de Tukey al 0,05 % de significación. Relación peso seco aéreo peso seco radical (R), esbeltez (E), índice de calidad de Dickson (QI), índice de fibrosidad (IF), grado de lignificación (GL), *O. quixos* (Oq), *C. cateniformis* (Cc), *M. tintoria* (Mt), *M. balsamun* (Mb), *O. pyramidale* (Op) y *C. odorata* (Co)).

Elaborado por: Autores

El dendrograma jerárquico (Figura 1) a partir del método de distancia entre grupos permitió la clasificación de especies, a partir de la integración de 11 variables empleadas en el diagnóstico de calidad morfológica de las plantas producidas en las condiciones de vivero. Se obtuvo tres grupos de especies en función de la calidad morfológica, considerando una distancia de corte alrededor de ocho unidades euclidianas. El primer grupo estuvo conformado por las especies *O. quixos* y *C. odorata*, las cuales siguen un patrón mayormente marcado por su producción de biomasa; el segundo grupo por

M. tintoria, *M. balsamun* y *O. pyramidale* determinado por la baja calidad morfológica y el último compuesto por *C. cateniformis*, la cual manifiesta una diferenciación del resto, dado por su grado de lignificación que les confiere mayor aclimatación a las condiciones ecológicas. Estos resultados permiten afirmar que los indicadores de calidad morfológica de las plantas determinan la existencia de grupos de especies, resultando una información de gran utilidad para proyectos de forestación, repoblación o restauración de bosques degradados.

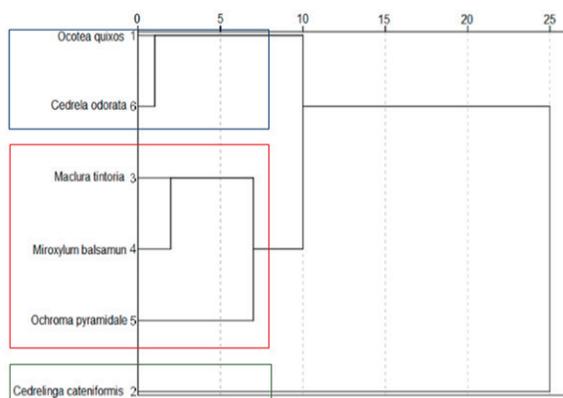


Figura 1. Dendrograma jerárquico para la clasificación de especies forestales producidas en vivero de acuerdo a su calidad morfológica.

Conclusiones

El diagnóstico realizado a partir de los parámetros e índices de calidad morfológica resulta una herramienta viable para los viveristas forestales, lo que permite seleccionar las especies de interés maderable que se encuentran aptas y de mejor calidad para su aclimatación a las condiciones ambientales de la Amazonía, lo que permitirá minorizar los costos en los programas de restauración forestal, a partir de la selección de plantas de mejor calidad que suplan las necesidades de plantación.

El método de clasificación permitió la formación de grupos de especies en función de los atributos e índices de calidad morfológica. La separación de los grupos estuvo determinada por la mayor producción de biomasa, grado de lignificación y la baja calidad morfológica.

Las especies *C. odorata*, *C. cateniformis* y *O. quixos* resultaron de mayor calidad y con condiciones adecuadas a los tres meses de aviveramiento, lo que se reflejará en su respuesta postransplante, capacidad de supervivencia y mayor potencialidad de crecimiento y desarrollo en condiciones amazónicas.

Literatura Citada

Barnett, J.P. (1984). Relating seedling physiology to survival and growth in container-grown southern pines. En: Duryea, M. L., Brown, G. N. (Eds.): Seedling physiology and reforestation success. Nijhoff/Junk Pub. 157-178 p.

Brissette, J.C., Barnett, J.P. y Landis, T.D. (1991). Container seedlings. En: Duryea, M.L. y Dougherty, P.M. (Eds.) Forest Regeneration Manual. Kluwer Academic Publishers, The Nether-

lands. 117-141p.

Castillo, I. (2001). Efecto del sustrato en el cultivo de la especie *Eucalyptus grandis* en vivero utilizando tubetes plásticos en la EFI Guanahacabibes. Tesis (en opción al Título de Master en Ciencias Forestales). Universidad de Pinar del Río. Cuba. 100 pp.

Da Mata, A. (2009). Evaluación de la calidad de la planta de *Cedrela odorata* L. cultivada en vivero mediante diferentes métodos. Trabajo de Diploma de la Universidad de Pinar del Río.

Delgado, M. (2009). Comportamiento de los parámetros de calidad de la *Genipa americana* con sustratos orgánicos en viveros con tubetes.

Tesis (en opción al Título de Master en Ciencias Forestales). Universidad de Pinar del Río.

Landis, T. D; Tinus, R. W; Mc Donal; S. E y Barnett, J. P. (2000). The container Tree Nurser manual, Vol 2 Agric. Handbk.674. Washington, D.C.U.S. Department of agriculture, forest Service 88 p.

Mexal, J.G. y Landis, T.D. (1990). Target seedling concepts: height and diameter. In Target seedling symposium: proceedings, combined meeting of the Western Forest Nursery Associations. Roseburg, Oregon. USDA, Forest Service. 286 p.

Mexal, J. G. and T. D. Landis. (1990). Target seedling concepts: height and diameter. In: Rose, R. S., J. Campbell y T. D. Landis (eds.). Target seedling imposium Proceedings, Combined Meeting of the Western Forest Nursery Associations. General Technical Report R. M-200. USDA Forest Service. Roseburg, OR, USA. pp. 17-36.

- Muñoz Flores, H. J., Sáenz Reyes, J. T., Coria Avalos, V. M., García Magaña, J. D. J., Hernández Ramos, J., Quijada, M., & Eduardo, G. (2015). Calidad de planta en el vivero forestal La Dieta, Municipio Zitácuaro, Michoacán. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 6(27), 72-89.
- Navarro, C.R. y Calvo. M.J. (2002). Efecto de la fertilización de crecimiento con nitrógeno sobre la arquitectura y el contenido de almidón en la raíz de brinzales de *Pinus halepensis* Mill.; *Pinus pinaster* Aiton.; *Pinus pinea* L. *Scientia gerundensis*. 26:5-21.
- Navarro, R., & Del-Campo, A. (2005). Evaluación de la calidad de lotes comerciales de encina (*Quercus ilex* L. subs. *ballota* (Desf.) Samp.) y acebuche (*Olea europaea* L. var. *sylvestris* Brot.): tres años de ensayos. *Actas del IV Congreso Forestal Español*. Mesa 2 N° 54. Zaragoza.
- Oliet J. A. (2000). La calidad de la planta forestal en vivero. Ed. (ETSIAM) Escuela Técnica superior de Ingenieros de Montes de Córdoba. España. 93p.
- Peñuelas, J. y Ocaña, L. (1991). La calidad de la planta forestal. *Jornada sobre la situación actual y técnicas modernas para la producción de posturas*. Madrid. 50 p.
- Pérez, V., & Rodríguez, H. (2016). Producción de plantines de calidad de *Aspidosperma quebracho-blanco* Schtdl. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Prieto, R., J., Sigala, R., J., Pinedo, L., S., García, R., J. L., Madrid, A., R. E., García, P., J. L. y Mejía, B., J. M. (2009). Calidad de planta en los viveros forestales del Estado de Durango. INIFAP. CIRNOC. Campo Experimental Valle del Guadiana. Folleto Num. 30. Durango, México. 81 p.
- Prieto P., J.A., & Sáenz, J. T. (2011). Indicadores de la calidad de planta en viveros de la sierra madre occidental. Libro Técnico Núm. 3. Campo Experimental Valle del Guadiana. Centro de Investigación Regional Norte Centro. INIFAP. Durango, Dgo. México. 212 P.
- Rodríguez, T., D. A. 2008. Indicadores de calidad de planta forestal. Mundi-Prensa. UACH-ANCF. México, D. F. 156 p.
- Serrada, R. (1995). *Apuntes de Repoblados Forestales*. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal. Editorial Conde de Valle Salazar. España. 379 p.
- South, D.B. (2000). Planting morphologically improved pine seedlings to increase survival and growth. *Forestry and Wildlife Research Series N° 1*. Alabama Agricultural Experiment Station. Auburn University, Alabama. 12 p.
- Thompson, B.E. (1985). Seedling morphological evaluation. What can you tell by looking. In: *Evaluating seedling quality: principles, procedures and predictive abilities of major test*. M.L. Duryea eds. Forest Research Laboratory. Oregon State University. 59-69 p.
- Villar, S.P. (2003). Importancia de la calidad de la planta en los proyectos de revegetación. En: *Restauración de Ecosistemas en Ambientes Mediterráneos*. Rey-Benayas, J. M., Espigares.
- Zavala Najera, J. M., Hernández Centeno, F. A., Ornelas Paz, J. D. J. C. A., & Ochoa Reyes, E. C. A. (2017). Atributos de calidad y contenido de compuestos bioactivos en diversos ecotipos de Chiltepín (*Capsicum annum* var. *L. glabriusculum*).