

---

## Indicadores de calidad de la planta de *Quercus canby* Trel. (encino) en vivero forestal

H. Villalón-Mendoza\*, J.C. Ramos-Reyes, J.A. Vega-López, B. Marino, M.A. Muños-Palomino y F. Garza-Ocañas

Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales, Carretera Nacional Km. 145, C.P.67700, Linares, Nuevo León, México.

---

*Nursery Oak seedlings quality variables for Quercus canby Trel*

### Abstract

Quality index for *Quercus canby* Trel., plants in the nursery of the Faculty of Sciences Forestry of the Universidad Autónoma de Nuevo León were determined. Two treatments were evaluated (T1: tall plants and T2: small plants). The plant quality index; robustness index, lignification, and relationship between aerial and root biomass, root density, leaf area and the Dickson quality index were determined. Dendrometric variables such as height and diameter and fresh and dry weight were measured. Drying was carried out in a stove at 75°C, for 48 h and in general a non replacement methodology was used and leaf area was also determined for each of the treatments. Results showed that only the robustness index and root woodiness had no significant difference between treatments; while the Dickson quality index showed a significant difference, indicating that smaller plants selected (T2), were better than tall ones (T1). The evaluated variables: T1 and T2, showed best potentialities of the species, so that the selection of quality nursery plant, is not determined only by the plant height. Since there must be a relationship with the diameter of the stem, to promote the development of secondary roots. The later improves the potential of plants in order to respond to water deficits that will be submitted, once transplanted to their final place of establishment.

*Key words:* Plant quality, robustness index, Quality of Dickson Index, woodiness and secondary roots.

### Resumen

Se determinaron índices de calidad de la planta de *Quercus canby* Trel., en el vivero de la Facultad de Ciencias Forestales de la UANL. Se evaluaron dos tratamientos (T1: plantas de mayor altura y T2: plantas de menor altura.). Se determinaron los índices de calidad de planta; índice de robustez, lignificación, relación biomasa aérea/biomasa radical, densidad radical, área foliar y el índice de calidad de Dickson. Se midieron las variables dendrométricas altura y diámetro, determinación de la masa fresca mediante el método destructivo y la masa seca mediante secado en estufa a 75 °C, por 48 h. Además se determinó el área foliar para cada uno de los tratamientos. Como resultados se obtuvo que solamente: el índice de robustez y la densidad de la raíz no presentaron diferencia significativa entre los dos tratamientos; solamente lo hizo el índice de calidad de Dickson, indicando que la planta seleccionada en vivero por su menor altura, (T2), presentó mejor calidad que la planta seleccionada en vivero por su mayor altura (T1). Las variables evaluadas: T1 y T2 evidenciaron mejores potencialidades de la especie para que la selección de planta de calidad en viveros no se determine únicamente por la altura, ya que debe de existir, una relación con el diámetro del tallo, para promover el desarrollo de raíces secundarias, que mejoren las potencialidades de la planta para responder a los deficiencias hídricas a las que será sometida una vez trasplantada en su lugar de establecimiento.

---

\*Autores de correspondencia  
Email: horacio.villalon@gmail.com

**Palabras clave:** Calidad de planta, índice de robustez, Índice de Calidad de Dickson, fibrosidad de raíces y raíces secundarias.

## Introducción

La baja calidad de planta producida en los viveros forestales de México es una de las causas del poco éxito que se tiene en las plantaciones de restauración; con una sobrevivencia del 50%; de igual manera la selección inapropiada de especies, incidencia de plagas y enfermedades, contribuye a la mortalidad de la planta (Magaña *et al.*, 2007).

Ramírez y Rodríguez (2004) consideran a las características morfológicas y fisiológicas óptimas de las plantas producidas en viveros forestales, como la base del éxito de las plantaciones forestales en México, mencionando que las mismas se logran con la aplicación de diversos tratamientos durante su producción en vivero. Sin embargo, se tiene que considerar su capacidad para desarrollarse, su origen genético y las fases de producción, desde la colecta de semilla y la germinación hasta su establecimiento en una plantación (Prieto y Sáenz, 2011).

Quiroz *et al.*, (2009) mencionan que los atributos morfológicos comúnmente medidos para determinar la calidad de planta se relacionan con su altura y su diámetro.

El volumen y la profundidad del contenedor son las variables que se correlacionan con el tamaño de la planta y su supervivencia en campo (Landis, 1990; Domínguez-Lerena *et al.*, 1997, Domínguez-Lerena, 2000).

La altura del contenedor tiene mucha influencia en el desarrollo del sistema radical en las especies con raíz pivotante como es el caso del género *Quercus*, siendo los contenedores más profundos los que producen planta con mayor tamaño del sistema radical, lo que asegura una mayor supervivencia de las plantas en campo al momento de trasplantarse (Domínguez-Lerena, 2000).

En el mundo el 25% de su superficie está formada por tierras áridas y un sexto de la población mundial vive en ellas. Aunque la región de América Latina y el Caribe es reputada por sus bosques tropicales, cabe recordar que el 25% de su superficie la componen desiertos y zonas áridas. Estas tierras secas se están deteriorando a causa de la explotación abusiva de sus recursos naturales incluyendo la deforestación (SEP-INEA, 2013).

El éxito de los programas de reforestación depende principalmente de la calidad de la planta que se produce en los viveros, la cual puede asegurar una mayor probabilidad de supervivencia y desarrollo cuando llegan a establecerse en el lugar definitivo (Mas, 2003).

Esta misma necesidad de obtener planta de calidad, conlleva a la necesidad de implementar estrategias tecnológicas como las plantaciones forestales comerciales o de restauración para la obtención de productos maderables, la protección y conservación de los recursos asociados al bosque (Sáenz *et al.*, 2010).

Es muy importante trabajar en determinar prioridades para los futuros trabajos de investigación destinados a conocer mejor los ecosistemas áridos y promover el desarrollo sostenible en las zonas secas del planeta (Unesco, 2006).

Por lo antes mencionado, surge la necesidad de evaluar los indicadores de calidad de *Quercus canbyi* en el vivero, que intervienen en la obtención de planta de calidad para ser usada en plantaciones de zonas áridas y semiáridas. Los resultados e información generada de esta investigación pudieran servir como apoyo para la toma de decisiones en el manejo de plantas en vivero, destinadas a utilizarse en reforestaciones en áreas de zonas áridas y semiáridas, mejorando con ello las posibilidades de éxito de las reforestaciones en estas regiones.

## Materiales y métodos

La investigación se realizó en el mes de mayo de 2015, en el vivero de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León (FCF-UANL), en Linares, N.L., ubicado entre las coordenadas 24° 41' N y 99° 28' O, (Figura 1).

Se utilizó planta en contenedor de plástico negro para vivero, de 500 ml con un sustrato de tierra de monte. Se tenían colocados las plantas en platabandas a nivel del suelo y regadas periódicamente de dos a tres veces por semana, según eran necesario, con riego por aspersión.

Se evaluaron en vivero dos tratamientos de plantas de 6 meses de edad en planta de un mismo lote, con

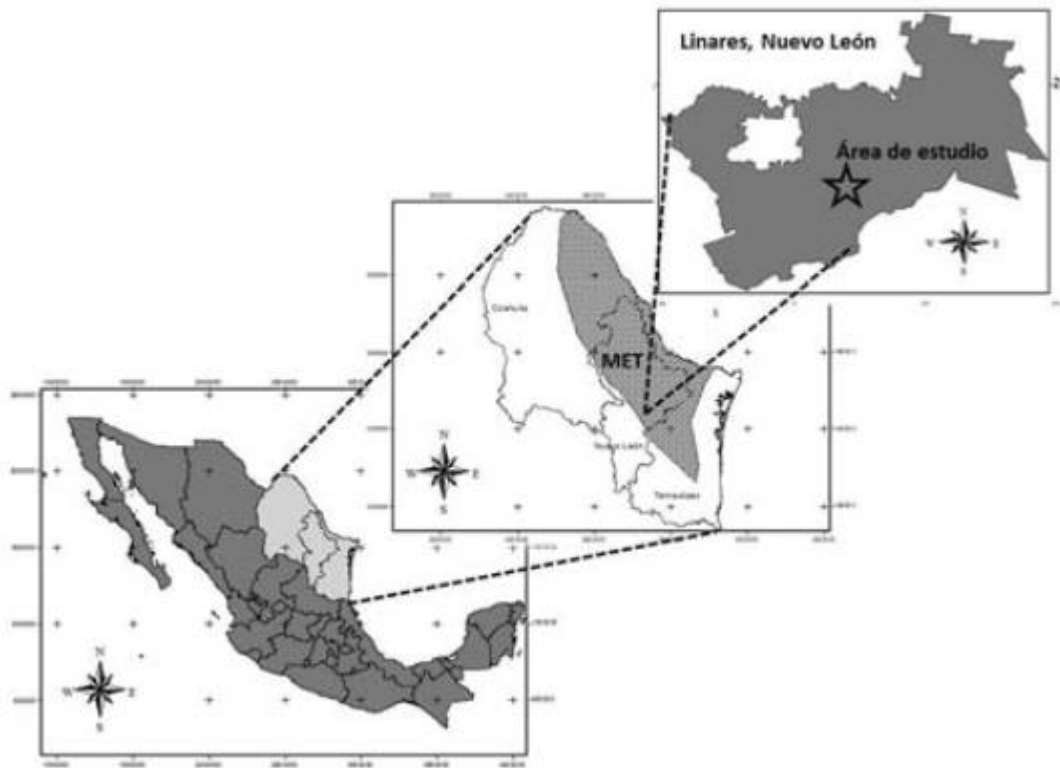


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

el mismo sustrato y manejo, aprovechando que los responsables de los viveros seleccionan y separan las plantas por altura alcanzada. Los tratamientos fueron: Tratamiento 1 = planta seleccionada por su mayor altura obtenida en sus primeros 6 meses de edad; Tratamiento 2 = planta seleccionada por su menor altura obtenida en sus primeros 6 meses de edad, con mediciones dendrométricas de altura total y diámetro del tallo; utilizando una regla para medir la altura y el vernier digital para el diámetro de tallo. Para determinar la densidad de raíz (INTR), se utilizó una malla de intersección radicular, en una hoja de tamaño carta cuadrículada a 1 cm<sup>2</sup> por cuadro.

La masa verde de la muestra aleatoria, se determinó para cada tratamiento, utilizando 4 repeticiones de 4 árboles cada una. Para la obtención de su masa verde, área foliar y masa radicular de los individuos muestreados, se utilizó el método destructivo, el cual consistió en separar los tallos, hojas y raíces, pesadas en una balanza analítica digital (g). Para

obtener la masa seca aérea y radical, se tomaron muestras de las diferentes partes vegetativas y fueron colocadas en una estufa de secado a una temperatura de 75°C, durante 48 h, asegurando la masa constante de las muestras secas; mismas que se determinaron su masa en una balanza analítica (con una precisión de 0.001g, marca Mettler Toledo®) en el Laboratorio de Suelos de la FCF-UANL.

El área foliar se determinó extrayendo una muestra al azar de cada tratamiento, el cual consistió en recortar en papel el contorno de la hoja de la planta, plasmada en una hoja tamaño carta (21.6 cm A x 27.9 cm L), con una superficie de 602.64 cm<sup>2</sup>.

Mediante la siguiente ecuación se determinó el área foliar de cada individuo en vivero.

$$AF = (STHP * PD) / PTHP$$

Donde:

AF = Área foliar (cm<sup>2</sup>).

STHP = Superficie total de la hoja de papel (cm<sup>2</sup>).

PD = Masa del papel que ocupa el dibujo de las hojas de follaje (g).

PTHP (g)= Peso total de la hoja de papel (g).

#### Determinación de Índices

Índice de robustez o índice de esbeltez.

Es la relación entre la altura de la planta (cm) y el diámetro (mm).

Índice de robustez (IR)

$$IR = \frac{\text{Altura (cm)}}{\text{Diámetro (mm)}}$$

Índice de calidad de Dickson.

$$ICD = \frac{\text{Masa seca total (g)}}{\frac{\text{Altura (cm)}}{\text{Diámetro (mm)}} + \frac{\text{Masa seca parte aérea (g)}}{\text{Peso seco de Raíz (g)}}}$$

Índice de lignificación

Es el porcentaje de peso seco con relación al contenido de agua en las plantas.

$$IL = \frac{\text{Masa total seca (g)}}{\text{Masa total húmeda (g)}}$$

Índice de proporcionalidad biométrica (IPB) o Relación biomasa seca aérea/biomasa seca raíz.)

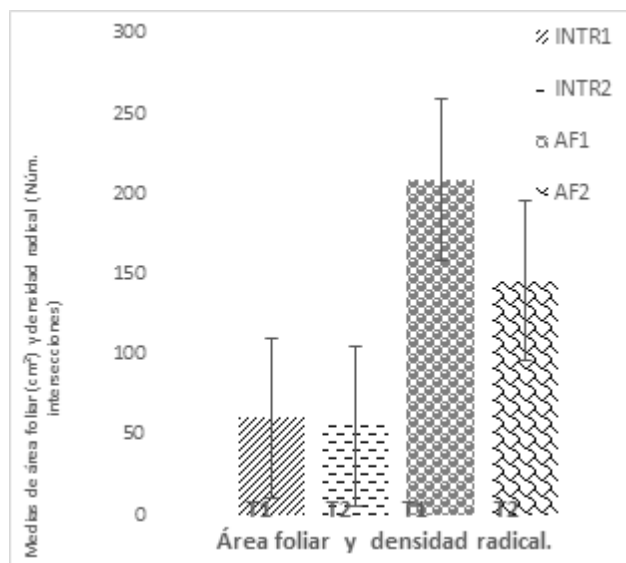
Esta proporción se caracteriza por reflejar el desarrollo de la planta en vivero.

$$IPB = \frac{\text{Biomasa seca aérea (g)}}{\text{Biomasa seca raíz (g)}}$$

Se realizó un análisis estadístico en el programa SPSS-STATISTICS, realizando la prueba de T, comparando las medias entre grupos de forma independiente, para altura, diámetro y cobertura, con un nivel de significación al 95% de confiabilidad (Sáenz et al., 2010).

#### Resultados y discusión

La relación entre la altura de la planta y diámetro del tallo, presentó diferencias para cada tratamiento; el de mayor altura mostró una altura promedio de 61 cm, 58 mm de diámetro promedio y una intersección radicular (densidad radical) de 61 en promedio; mientras que el de lento crecimiento inicial, su altura fue de 30 cm, 56 mm de diámetro y una intersección radicular de 56 en promedio; siendo un indicador para determinar el índice de calidad de planta (Figura 2).



INTR=Densidad radical, AF=Área foliar

Figura 2. Comparación de las medias de área foliar y densidad radical de planta de *Quercus canbyi*.

Entre los dos tratamientos existió diferencias respecto a su área foliar; de valores extremos a las medias. El individuo que mostró mayor área foliar, se encontró en el tratamiento de mayor altura (T1) crecimiento; misma que representa un incremento del 30% de área foliar (2,511.47 cm<sup>2</sup>), comparado con el mejor individuo del tratamiento de menor altura, que concentró 1,754.96 cm<sup>2</sup> de área foliar (Figura 2). El índice de intersección radical (INTR) no presentó diferencias en los tratamientos, con respecto a las medias observadas de forma similar, (Tabla 1).

Se observó diferencia, en el índice de robustez, índice de lignificación y relación biomasa aérea/biomasa radical (Figura 3). En el tratamiento

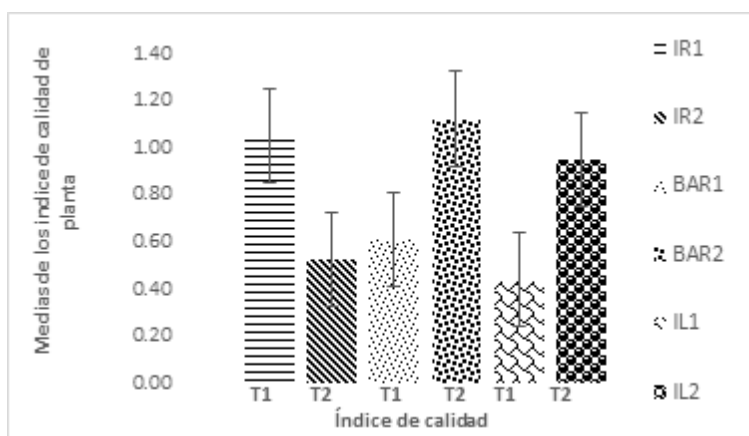
2; las plantas seleccionadas por su menor altura, fueron mejores en su índice de lignificación (IL) y en su Índice de proporcionalidad biométrica (BAR) o relación de la biomasa aérea/biomasa radical; Sin embargo para el índice de robustez (IR), el tratamiento 1; plantas seleccionadas por su mayor altura, fue el obtuvo valores más elevados en esa variable (IR) que involucra la relación entre la altura/diámetro (Tabla 1).

Se ha demostrado que las plantas con menor medida en la relación (altura/diámetro de tallo) pueden mantener un mejor estado hídrico con un consumo más moderado de agua en situaciones de deficiencia hídrica (Stewart y Bernier, 1995; Leiva y Fernández, 1998), por lo que lo anterior podría

**Tabla 1. Análisis estadístico (Prueba de "T") de los índices de calidad de *Quercus canbyi*.**

Parámetros Evaluados	Tratamiento	No. de muestras	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	F Calculada	Significativa
ICD1	1	12	5.283	1.277	0.369	5.646	0.027*
ICD2	2	12	7.932	2.165	0.625		
INTR1	1	12	60.750	20.236	5.841	0.019	0.891 NS
INTR2	2	12	55.833	19.798	5.715		
IR1	1	12	1.052	0.079	0.023	0.010	0.920 NS
IR2	2	12	0.526	0.081	0.023		
AF1	1	12	209.289	74.531	21.515	9.185	0.006*
AF2	2	12	146.246	34.725	10.024		
BAR1	1	12	0.611	0.117	0.034	7.651	0.011*
BAR2	2	12	1.122	0.207	0.060		
IL1	1	12	0.437	0.081	0.024	6.473	0.018*
IL2	2	12	0.950	0.162	0.047		

ICD: Índice de calidad de Dickson, INTR: Densidad radical, IR: Índice de robustez, AF: Área foliar, BAR: Índice de proporcionalidad biométrica. IL: Índice de lignificación. \*Estadísticamente significativo, NS (no significativo).



IR=Índice de robustez, BAR=Índice de proporcionalidad biométrica IL=Índice de lignificación

**Figura 3. Comparación de los índices de calidad de planta para *Quercus canbyi***

servir como información básica para continuar con las investigaciones al respecto, utilizando plantas del tratamiento 2 (plantas de menor altura), como mejores que el tratamiento 1 (plantas de mayor altura) y demostrarlo en plantaciones forestales definitivas.

Estos resultados pueden apoyar toma de decisiones en las actividades de reforestación en México, pues

El índice de calidad de Dickson, es uno de los mejores índices y más complejos, ya que integra todos los parámetros de los demás índices calculados (Dickson, *et al.*, 1960), determinando que el tratamiento 2; plantas seleccionadas por su menor altura, en sus primeros 6 meses de edad, mostró mayores valores de calidad con una media de 7.93 unidades de calidad (Figura 4), mientras que

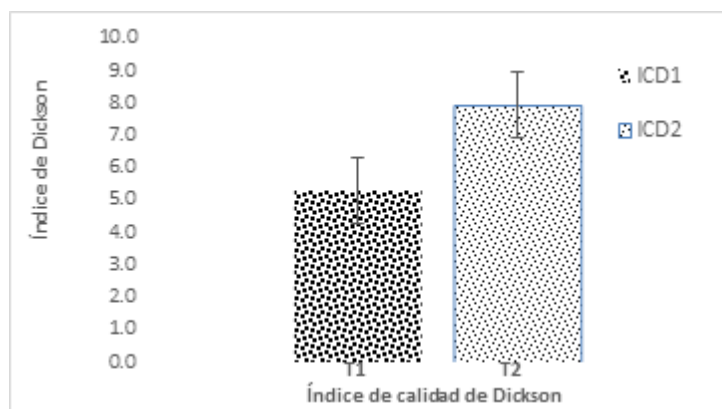


Figura 4. Índice de calidad de Dickson (ICD), para el tratamiento 1 y 2 en *Quercus canbyi* en vivero forestal.

los atributos dendrométricos de los tratamientos probados, demostraron una superioridad en calidad de planta en el Tratamiento 1, que considera planta seleccionada por su mayor altura. Sin embargo, y como lo menciona Villar (2003), la proporción entre la masa de la parte aérea y la radical de las plantas más pequeñas suele ser menor que el de las plantas con partes aéreas más grandes. Esta característica habitualmente se considera que puede contribuir a mejorar la economía hídrica de la planta y por tanto, también su capacidad de supervivencia y crecimiento en ambientes secos (Ramírez, y Rodríguez, 2004).

A pesar de esto, Villar (2003), menciona que hay una tendencia a que plantas con partes aéreas más grandes sean las que sobreviven y crecen más tras la plantación, y que no necesariamente presenten mayor mortalidad que las plantas pequeñas (Thompson, 1985; Tuttle *et al.*, 1988; Mexal y Landis, 1990; Bayley y Kietzka, 1997; Dey y Parker, 1997; South, 2000; Villar-Salvador *et al.*, 2000; Ward *et al.*, 2000). Este resultado indica que es necesario ahondar en mayores estudios científicos para determinar con certeza la participación de estos factores en la calidad de la planta.

el tratamiento 1; las plantas seleccionadas por su mayor altura, a los 6 meses de edad, presentó una media de 5.28 unidades de calidad, mostrando diferencias significativas en el índice de Dickson entre los dos tratamientos (Tabla 1).

## Conclusiones

Las plantas de *Quercus canbyi* seleccionadas por su menor altura (en sus primeros 6 meses) obtuvieron los valores más altos respecto al índice de calidad de Dickson a los 6 meses de edad, que las plantas de mayor altura. Para la reforestación en zonas áridas y semiáridas la selección de plantas de calidad en vivero, no siempre resulta ser la planta de mayor altura, por lo que se debe considerar la variable diámetro; mismas que determinarían una mejor lignificación y densidad radical de las plantas.

## Bibliografía

- Dickson, A., A. L. Leaf and J. F. Hosner. 1960. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. For. Chron. 36:10-13.
- Domínguez-Ierena, S. 2000. Influencia de distintos tipos de contenedor en el desarrollo en campo de *Pinus halepensis* y *Quercus ilex*. Reunión de Coordinación I + D Fundación CEAM.

- Domínguez-Lerena, S; Herrero, N.; Carrasco, I.; Ocaña, I. y Peñuelas, J. L. 1997. Ensayo de diferentes contenedores para *Quercus ilex*, *Pinus halepensis* *Pinus pinaster* y *Pinus pinea*: resultados en vivero. Actas del II Congreso Forestal Español. Pamplona.
- Landis, T. D. 1990. Containers: Types and function. En: Landis, T. D.; Tinus, R. W.; McDonald, S. E. y Barnett, J. P. (Eds.). The container Manual. Vol. 2. Agric. Handbook 674. Washington DC, US Department of Agriculture, Forest Service: 1-39.
- Leiva, M.J., y R. Fernández A. 1998. Variability in seedling water status during drought within a *Quercus ilex* subsp. ballota population, and its relation to seedling morphology. *Forest Ecology and Management* 111: 147-156.
- Mas, P. 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. 37 p.
- Magaña T., O., Venegas M., L., Castillo C., M., Lozano C., P., Hernández C., G. y B. Gamas Z. (2007). Evaluación externa de los apoyos de reforestación, obras y prácticas de conservación de suelos y sanidad forestal. Ejercicio Fiscal 2006. Universidad Autónoma Chapingo-Gerencia de Servicios Profesionales. [http://148.223.105.188:2222/snif\\_portal/index.php?option=comcontent&task=view&id=20&Itemid=20#divEvaluaciones5](http://148.223.105.188:2222/snif_portal/index.php?option=comcontent&task=view&id=20&Itemid=20#divEvaluaciones5). (Consultado el 18 de diciembre de 2012).
- SEP-INEA. 2013. Día mundial de lucha-contra la desertificación y la sequía. <http://laprimera plana.com.mx/dia-mundial-de-lucha-contra-la-desertificacion-y-la-sequia-10-datos/> Consultado 25 de octubre de 2016.
- 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.
- Quiroz, I., García, E., González, M., Chung, P., Casanova, K & Soto, H. 2009. Calidad de planta y certificación. Centro tecnológico de la planta forestal. 5 p.
- Ramírez, C. A. & Rodríguez, D. 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.
- Sáenz, R., J., T., F. J. Villaseñor R., H. J. Muñoz F., A. Rueda S. y J. A. Prieto R. 2010. Calidad de planta en viveros forestales de clima templado en Michoacán. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Pacífico Center. Campo Experimental. Uruapan, Mich., México. Folleto Técnico Núm. 17. 19 p.
- Stewart, J.D. y P.Y. Bernier. 1995. Gas exchange and water relations of three sizes of containerized *Picea mariana* seedlings subjected to atmospheric and edaphic water stress under controlled conditions. *Annales des Sciences Forestières* 52: 1-9.
- Thompson, B.E. 1985. Seedling morphological evaluation. What you can tell by looking. En: Duryea, M.L. editor, Evaluating seedling quality: principles, procedures, and predictive abilities of major tests, Páginas 59-71. Oregon State University, Corvallis (Oregon).
- Villar, P. 2003. Importancia de la calidad de planta en los proyectos de revegetación. En: Restauración de Ecosistemas Mediterráneos, Rey-Benayas, J.M.; Espigares Pinilla, T. y Nicolau Ibarra, J.M. (Editores), Universidad de Alcalá / Asociación Española de Ecología Terrestre, 2003.
- Unesco 2006. Desertificación y zonas áridas. [http://www.unesco.org/bpi/pdf/memobpi40\\_desertification\\_es.pdf](http://www.unesco.org/bpi/pdf/memobpi40_desertification_es.pdf). Consultado el 02.nov.2015.