

## Germinación y crecimiento inicial en Abarco *Cariniana pyriformis*: una alternativa para su conservación

### Germination and initial growth in Abarco *Cariniana pyriformis*: an alternative for its conservation

Dissa Enith Mosquera Perea\*, Henry Hernán Medina Arroyo\*,  
Mélida Martínez Guardia\*

#### Resumen

Se evaluó la germinación y crecimiento inicial de Abarco *Cariniana pyriformis* sobre tierra de hormiga, estiércol de aves de corral (gallinaza) y arena, en el corregimiento de Salero, municipio de Unión Panamericana, departamento del Chocó, Colombia. Se construyeron cuatro camas de germinación con dimensiones de 1 m x 1,50 m x 0,20 m, semiprotegidas de la solarización, en las que se sembraron 30 semillas sobre cinco tratamientos de sustrato: T1: gallinaza-tierra de hormiga-arena relación 1:1:1; T2: gallinaza-tierra de hormiga relación 1:1; T3: tierra de hormiga-arena relación 2:1; T4: gallinaza-arena relación 2:1; T5: arena. Las variables evaluadas fueron porcentaje de germinación, altura, producción de hojas, vigor, estado sanitario y porcentaje de supervivencia de las plántulas. El mayor porcentaje de germinación lo presentaron los tratamientos T5 y T4, con 75% y 74%, respectivamente. Las plántulas de mayor altura y producción de hojas fueron las de los tratamientos T4 y T1. Las plántulas presentaron tallos rectos, hojas de buen color y follaje bien formado. El porcentaje de supervivencia fue bajo, presentando los tratamientos T4 y T5 mayores porcentajes con 68% y 62%. Acorde con los resultados se concluye que se puede emplear gallinaza y arena como sustratos para la germinación y crecimiento inicial de Abarco *C. pyriformis*.

**Palabras clave:** Abarco *Cariniana pyriformis*; Germinación; Crecimiento inicial; Sustratos orgánicos; Conservación.

#### Abstract

We evaluated the germination and early growth of Abarco *Cariniana pyriformis* on several substrates as land of ant, poultry manure (gallinacea) and sand, in Salero, Unión Panamericana municipality, Chocó, Colombia. They were built five beds germination with dimensions of 1mx1.50mx0.20 m, semi-protected solarization, in with 30 seeds were sown for each substrate pretaration or treatment: T1: gallinacean-ant land of sand- 1:1:1 ratio, T2: gallinacean-ant of priority 1:1, T3: land of ant-sand ratio 2.1; T4: gallinacean-sand ratio of 2:1; T5: sand the variables evaluated were: percentage germination, height, leaf production, vigor, health status and survival rate of seedlings. The highest percentage of germination was introduced to the treatments T5 and T4, with 75 and 74% respectively. While the greater height and seedlings leaf production were the T4 and T1 and subsequently seedlings had straight stems, leaves and foliage of good color well formed. The survival rate was low, presenting T4 and T5 treatments highest percentage with 68% and 62%. According to the results it is concluded that, you can use gallinacea manure and sand as substrates for germination and growth of Abarco *C. pyriformis*.

**Keywords:** Germination; Initial growth; Organic substrates; Conservation.

<sup>1</sup> Grupo de Investigación Ciencia Animal y Recursos Agroforestales, Universidad Tecnológica del Chocó «Diego Luis Córdoba», Quibdó, Colombia. e-mail: mosqueradissa14@gmail.com hehemear@yahoo.com melidamaguar@yahoo.es  
Fecha recepción: Enero 5, 2012 Fecha aprobación: Abril 29, 2012

## Introducción

La riqueza florística del departamento del Chocó ha sido un factor importante en la obtención de bienes y servicios por parte de sus habitantes, resaltando la extracción irracional de recursos forestales, lo que genera su disminución progresiva (Ramírez y Ledezma, 2007). Dentro de las especies arbóreas más aprovechadas por su calidad y resistencia, se puede citar el Abarco *Cariniana pyriformis*, especie forestal perteneciente a la familia Lecythidaceae, ampliamente distribuida en la región chocoana; su madera es moderadamente dura con 378,8% en los lados y 340,9% en los extremos, sin olor y sabor característico, de textura mediana a fina con buen acabado, presenta alta durabilidad natural y elevada resistencia al ataque de termitas y hongos producto de su alta concentración de sílice; se emplea en construcción, carpintería y ebanistería (elaboración de cabos y chapas) y en construcciones aeronáuticas y navales (Gómez y Toro, 2007).

Estas cualidades físicas y la importancia económica del *C. pyriformis* ocasionaron su explotación irracional hasta generar una reducción en la disponibilidad de madera de esta especie [Calderón *et al.* 2002; Pino y Mosquera 2004; Klinger 2009, Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó (CODECHOCÓ), 2010].

En consecuencia, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial declaró al Abarco *C. pyriformis* en riesgo de extinción bajo la categoría de peligro crítico mediante Resolución N° 383 del 23 de febrero de 2010. Sin embargo, se han desarrollado insuficientes alternativas de manejo que permitan la recuperación y sostenibilidad de la especie en los ecosistemas forestales del Chocó, además, se dispone de poca información en lo que respecta a su germinación, crecimiento y adaptación inicial a diferentes sustratos orgánicos en vivero como un mecanismo de propagación y conservación. En ese sentido, Cárdenas y Salinas (2006) indican que es necesario llevar a cabo investigaciones tendientes a conocer y determinar los lineamientos técnicos y científicos para su adecuada germinación y crecimiento inicial, además de reglamentar su explotación y comercialización, como una medida de recuperación de la especie.

En la búsqueda de alternativas para recuperar y

conservar especies forestales amenazadas y de importancia tanto ecológica como económica, se plantea el uso de sustratos orgánicos como agrolita y tierra de monte (Aparicio *et al.* 1999), lombricomposta (Altamirano y Aparicio 2002), composta (Negreros *et al.* 2010), entre otros. Aparicio *et al.* (1999), indican que el sustrato adecuado es el que garantiza altos porcentajes en la producción de plantas y presenta menos pérdidas por factores adversos durante el proceso de germinación. De manera similar, Prieto y Alarcón (1998), recomiendan el uso de sustratos de bajo costo, de amplia disponibilidad y buenas características de manejo (uniformidad, densidad, durabilidad, facilidad de mezclado e incorporación de nutrientes).

Por consiguiente, el propósito de esta investigación fue evaluar la tierra de hormiga y el estiércol de aves de corral (gallinaza) como sustratos orgánicos facilitadores de la germinación y crecimiento inicial en vivero de plantas de Abarco *C. pyriformis*, además de evaluar el estado sanitario, vigor y porcentaje de supervivencia de las plántulas, como una alternativa de recuperación y conservación de la especie.

## Materiales y métodos

El Abarco o Chibugá *C. pyriformis* pertenece a la familia Lecythidaceae, se encuentra en Colombia (departamento del Chocó, valle del río Sinú, cuenca de los ríos Cauca y Magdalena) y en Venezuela. Es una especie semi-heliófila de bosques primarios y secundarios tardíos (CONIF, 1996), se desarrolla en bosque seco o húmedo tropical sobre suelos arcillosos, florece en agosto y septiembre y fructifica en octubre (Cárdenas y Salinas 2006). Según Espinal (1986) el árbol puede alcanzar más de 2 m de diámetro y hasta 40 m de altura, sus raíces son profundas, el tronco recto a cónico, su corteza es de color marrón oscuro, presenta hojas simples alternas con borde aserrado, flores de color blanco amarillento, dispuestas en panículas terminales con fruto leñoso, piriforme y dehiscente.

**Área de estudio.** El estudio se realizó en el corregimiento de Salero, el cual, se encuentra ubicado al norte del municipio Unión Panamericana en el departamento del Chocó, sobre las coordenadas X= 1.080.403mt norte y Y= 1.050.096mt este, a una distancia de 3 km de la cabecera municipal de Las Án-

mas. La población de Salero es de 480 habitantes aproximadamente, (IIAP 2006), presenta una temperatura promedio anual mayor de 24°C y precipitación menor de 8000 mm anuales, según el sistema de clasificación de Holdridge (1987) pertenece a la zona de vida bosque pluvia tropical bp-T.

**Métodos.** Se construyeron cuatro camas de germinación con dimensiones de 1,50 m de largo x 1 m ancho y 20 cm de grosor cada una, semiprotegidas de la luz solar directa por la condición de especie semiheliófila del Abarco *C. pyriformis*.

La preparación de los sustratos se llevó a cabo luego de la desinfección de la gallinaza (exposición a la luz solar y la lluvia por 15 días, luego se agregó agua hervida y nuevamente exposición al sol por 3 días). Los sustratos y proporciones empleados en este estudio se muestran en la Tabla 1. Se colocaron los sustratos en las camas de germinación, se aplicó jugo a base de ajo y ají y se cubrió por 24 horas como medida de control biológico de nemátodos (Semicol 2011).

**Tabla 1.** Sustratos orgánicos.

Tratamientos	Abono orgánico	Relación
T1	Tierra de hormiga, gallinaza y arena aluvial	1:1:1
T2	Tierra de hormiga y gallinaza	1:1
T3	Tierra de hormiga y arena aluvial	2:1
T4	Gallinaza y arena aluvial	2.1
T5 (testigo)	Arena aluvial	1

Las semillas se obtuvieron en la casa comercial Semicol, el tratamiento pregerminativo aplicado consistió en realizar inmersión de semillas en agua a temperatura ambiente durante 24 horas, donde se descartaron las semillas vanas, según los lineamientos establecidos por Semicol (2011). La siembra se efectuó en las camas de germinación (total 4); cada cama fue dividida en cinco sub-eras como una manera de tener representación de cada sustrato. En total se sembraron 150 semillas por camas de germinación, para un total de 600 unidades experimentales. La siembra se realizó a una distancia de 10 cm entre semillas e hileras con profundidad de 1 cm.

Se aplicó un diseño experimental en bloque completamente al zar con parcelas divididas que contó con 4 bloques divididos al azar en 5 subbloques (trata-

mientos) cada uno; se sembraron 30 semillas de Abarco *C. pyriformis* por subbloque, para un total de 600 semillas o unidades experimentales.

Las variables evaluadas fueron porcentaje de germinación, crecimiento inicial de las plántulas (altura y producción de hojas), vigor, estado sanitario y porcentaje de supervivencia de las plántulas.

El porcentaje de germinación se estimó cada 8 días durante un mes. Para conocer el porcentaje de germinación de las semillas de Abarco *C. pyriformis* se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Porcentaje de germinación} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de semillas germinadas}}{\text{N}^\circ \text{ de semillas sembradas}} \times 100$$

Respecto al crecimiento de las plántulas en el vivero, la altura se midió semanalmente con una cinta métrica antes del trasplante a las bolsas de polietileno, desde la base del tallo hasta su ápice. Para conocer la producción de hojas, se registró el número de ho-

jas de cada plántula.

En cuanto a la evaluación del vigor y estado sanitario de las plántulas, éstas fueron calificadas como *B*: bueno, *R*: regular y *M*: malo, según el follaje, número y color de hojas, además de la rectitud del tallo para el vigor, mientras que, para el estado sanitario, se consideró la presencia de señales que identifiquen o indiquen la presencia de enfermedades o plagas que afectaran su estructura y crecimiento.

El porcentaje de supervivencia se midió luego del trasplante, en este caso se realizaron observaciones quincenales durante tres meses. Para el cálculo se tuvo en cuenta la siguiente ecuación:

$$\text{Porcentaje de supervivencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ plántulas sobrevivientes}}{\text{N}^\circ \text{ plántulas germinadas}} \times 100$$

**Análisis estadístico de los datos.** Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con un factor y balanceado. Además se consideró una probabilidad del 95%.

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANAVA) lo que nos indica que las sumas de los cuadrados deben ser divididas por sus respectivos grados de libertad. Además del análisis de varianza, se efectuó la prueba de diferencia de medias con el programa SPSS. Las variables de respuesta estudiadas fueron: porcentaje de germinación, crecimiento inicial en altura y porcentaje de supervivencia.

## Resultados

**Porcentaje de germinación.** La germinación de las semillas de Abarco *C. pyriformis*, tuvo una duración de 32 días, iniciando 16 días después de la fecha de siembra. Se sembraron 600 semillas, de las cuales germinaron 336, presentando el tratamiento T5 mayor número de semillas germinadas con 90, seguido de T4 y T2, con 71 y 64 semillas, respectivamente. El Anova para la germinación de las semillas indicó que existe diferencia estadística significativa entre los sustratos con respecto a la variable en estudio (Tabla 2), observándose que el T4 y T5 presentaron los mejores promedios.

**Crecimiento inicial de las plántulas.** En la Tabla 1 se observan las medias de los tratamientos, presentando mayor altura promedio los tratamientos T4 y T2 con 7,9 y 7,7 cm respectivamente, mientras que el tratamiento que presentó mayor número promedio de hojas fue T1. El análisis de varianza para las

variables crecimiento en altura y número de hojas muestra que no existen diferencias entre las medias de los tratamientos.

**Vigor y estado sanitario de las plántulas.** Las plántulas de Abarco *C. pyriformis* presentaron tallos rectos y hojas de color verde. En lo que respecta al estado sanitario, se observó presencia de algunas arvenses, sin embargo, esto no afectó el vigor y crecimiento de las plántulas.

**Porcentaje de supervivencia.** Se registró la muerte de 85 plántulas, distribuidas de la siguiente forma: 15 plántulas en el tratamiento T1, 23 para los tratamientos T2 y T3, 8 en el tratamiento T4 y 16 para el tratamiento T5. La Tabla 1 muestra los resultados del análisis de varianza, dejando ver diferencias entre los tratamientos para la variable en estudio. Además, en la misma tabla se presentan las medias de los tratamientos, evidenciándose que el T4 presentó el mejor promedio.

## Discusión

**Porcentaje de germinación.** Respeto al promedio de germinación, se presentaron diferencias entre los tratamientos. Salazar y Soihet (2001), indican que las semillas de Abarco *C. pyriformis* requieren 9 días para germinar y 20 días para finalizar el proceso, obteniendo porcentajes de germinación de 77% del total de semillas sembradas; de manera similar, Del Amo y Gómez (1997) y Whitmore (1989), afirman que las especies tolerantes a la sombra de los bosques húmedos tropicales, germinan pocos días después de sembradas, debido a la corta longevidad de sus semillas. Acorde a lo anterior, se puede afir-

**Tabla 2.** Efecto de los tratamientos sobre la germinación, crecimiento y supervivencia del Abarco *Cariniana pyriformis*.

Tratamiento	Germinación (%)	Crecimiento		Supervivencia
		Nº hojas	Altura (cm)	
T1	36	3	7,400	23
T2	61	2	7,700	42
T3	34	2	7,400	15
T4	74	2	7,900	68
T5	75	2	7,400	62
F	5,526	0,868	0,948	4,150
p	0,003	0,464	0,513	0,002

T1: gallinaza-tierra de hormiga-arena relación 1:1:1; T2: gallinaza-tierra de hormiga relación 1:1; T3: tierra de hormiga-arena relación 2:1; T4: gallinaza-arena relación 2:1; T5: arena.

mar que las semillas evaluadas en este estudio tardaron mucho tiempo en germinar, pese a que se siguieron los lineamientos establecidos por CONIF (1996) para especies semi-heliófitas, esto puede atribuirse a los sustratos empleados, porque influyen en la germinación de las semillas tanto la disponibilidad de nutrientes como las características fisicoquímicas del sustrato.

En igual sentido, Niembro y Fierros (1990) indican que las características físico-químicas de los sustratos empleados, influyen en la germinación de las semillas, porque puede beneficiar u obstaculizar la germinación. De manera similar, Abraham de Noir y Ruiz de Riberi (1995), afirman, que factores externos como sustrato, temperatura, humedad y aireación de los sustratos fomentan la germinación. De la misma forma, Bonner (1993) indica que es necesario humedecer constantemente el sustrato para fomentar el proceso germinativo, teniendo en cuenta que un exceso de humedad puede restringir la aireación e inhibir la germinación.

En lo que respecta al porcentaje de germinación para cada tratamiento, se considera bajo, indicando que los sustratos empleados o sus proporciones no son los propicios para la germinación de semillas de Abarco *C. pyriformis*; sin embargo, se puede afirmar que los tratamientos T5 y T4 presentaron resultados aceptables con porcentajes de germinación de 75% y 74%, respectivamente, similares a lo establecido por Salazar y Soihet (2001). Por su parte Saldaña et al. (2001) afirman que los bajos niveles de germinación de las semillas limitan la producción de plántulas con objetivos de recuperación de bosques naturales intervenidos o plantaciones forestales.

**Crecimiento de las plántulas.** Se puede inferir que los sustratos orgánicos empleados no influyen en el crecimiento inicial de las plántulas de Abarco *C. pyriformis*, porque fue similar para todos los tratamientos, resaltando el incremento de altura de las plántulas del tratamiento T4 y mayor producción de hojas para el tratamiento T1. Jones y Jones (1982), afirman que la altura de las plántulas es un indicador del momento del trasplante. De otra parte, Thompson (1985) indica que la altura inicial en vivero de las plántulas, está correlacionada positivamente con el crecimiento de éstas luego del trasplante. Por su parte, Cañellas et al. (1999) manifiestan que un crecimen-

to longitudinal excesivo del tallo origina plantas poco endurecidas y con baja capacidad de sobrevivencia en sitio definitivo.

En lo que respecta a la producción de hojas, los resultados obtenidos coinciden con lo reportado por Rivera et al. (2005), quienes afirman que las condiciones de baja luminosidad en vivero, fomentan la adaptación del aparato fotosintético de las plántulas para saturar con grados más bajos de luminosidad su fotosíntesis, sin deteriorar rápidamente sus hojas.

Medina et al. (2007), indican que las variables que influyen en el desarrollo de las especies forestales durante la etapa inicial son las condiciones ambientales, la calidad de las semillas, el sustrato en que se desarrollen las plántulas y las técnicas de manejo.

**Vigor y estado sanitario de las plántulas.** Se considera que las plántulas de Abarco *C. pyriformis* objeto de estudio se encuentran libres de plagas o enfermedades y presentan buenas características físicas (color de las hojas y tallo recto); esto se debe a que el estado sanitario de las plántulas influye en el vigor y supervivencia de las mismas (Rojas, 2002).

Por su parte, Navarro et al. (1998) indican que el desarrollo inadecuado de las plántulas forestales en vivero, se debe a la mala aplicación de prácticas culturales, deficiencia de nutrientes y manejo del agua de riego. En igual sentido, Prieto et al. (2003) afirman que el estado sanitario de las plántulas refleja las técnicas de manejo aplicadas, además, indican que las plántulas destinadas a programas de reforestación o enriquecimiento de bosques naturales degradados, deben estar libres de heridas, plagas y enfermedades, hojas secas y daños mecánicos ocasionados por el manejo.

**Porcentaje de supervivencia.** El porcentaje de supervivencia de las plántulas de Abarco *C. pyriformis* se considera bajo, porque se registró la muerte de éstas en todos los tratamientos, indicando que el sustrato orgánico empleado no influyó en esta variable, además las medias fueron diferentes. Duryea (1985) considera la supervivencia y el crecimiento inicial de las plántulas indicadores de la futura calidad y productividad de las plantaciones.

De otra parte, Prieto et al. (2003) afirman que el porcentaje de supervivencia puede incrementarse, si se consideran los aspectos morfológicos, fisiológicos y sanitarios de la plántula al aplicar las técnicas

de manejo en el vivero. Rivera *et al.* (2005) revelan que otro factor que influye en la supervivencia de las plántulas, es la luminosidad, porque, a bajos niveles de luz, se suplen los requerimientos de su aparato fotosintético, mientras que, el exceso de luminosidad puede causar un envejecimiento prematuro de las hojas, reducir la tasa de reposición foliar y la muerte de la plántula.

## Conclusión

Los sustratos empleados (tierra de hormiga, gallinaza y arena) no influyen en la germinación y crecimiento inicial de Abarco *C. pyriformis*, sin embargo, los tratamientos T5 (arena) y T4 (sustrato a base de gallinaza-arena en relación 2:1), presentaron los mayores porcentajes de germinación, aunque hubo diferencias entre las medias presentadas de los tratamientos. En cuanto al crecimiento inicial, fue similar para todos los tratamientos, presentando mayor altura las plántulas del tratamiento T4 (gallinaza-arena) y mejor producción de hojas las plántulas del tratamiento T1 (mezcla de gallinaza-tierra de hormiga-arena en relación 1:1:1). Lo anterior refleja que los sustratos gallinaza y arena se pueden considerar como aptos para la germinación y crecimiento inicial de las semillas y plántulas de Abarco *C. pyriformis*, sin embargo, se recomienda realizar nuevos ensayos en diferentes proporciones que permitan obtener mejores resultados.

En general las plántulas de Abarco *C. pyriformis* presentaron buenas características físicas (tallos rectos, hojas de buen color, follaje bien formado) y pese a la presencia de algunas arvenses, no se observó detrimento en el crecimiento de las plántulas. Respecto al porcentaje de supervivencia de las plántulas, hubo diferencia significativa entre las medias y se recomienda aplicar mejores técnicas de manejo que fomenten la supervivencia.

## Literatura citada

- Abraham de Noir, F, Ruiz de Riberi M. 1995. Laboratorio de semillas forestales. En: *Bosques y desarrollo*. N° 14. Santiago del Estero: Organización Internacional de Maderas Tropicales. pp. 24-8.
- Altamirano QT, Aparicio RA. 2002. Efecto de la lombricomposta como sustrato alternativo en la germinación y crecimiento inicial de *Pinus oaxacana* Mirov. y *Pinus rudis* Endl. *Rev Forest Veracruz*. 4 (1): 35-40.
- Aparicio RA, Cruz JH, Alba LJ. 1999. Efecto de seis sustratos sobre la germinación de *Pinus patulasch.* et cham., *Pinus montezumae* lamb. y *Pinus pseudostrobus* lindl. en condiciones de vivero. *Rev Forest Veracruz*. 1 (2): 31-4.
- Bonner FT. 1993. *Análisis de semillas forestales*. Serie de apoyo académico N° 47. Chapingo: Universidad Autónoma de Chapingo, División de Ciencias Forestales. 53 pp.
- Calderón E, Galeano G, García N. 2002. *Libro rojo de plantas fanerógamas de Colombia*. La serie de libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente.
- Cañellas I, Finat L, Bachiller A, Montero G. 1999. Comportamiento de la planta de *Pinus pinea* en vivero y campo: ensayos de técnicas de cultivo de planta, fertilización y aplicación de herbicidas. Sistema de Recursos Forestales. *Invest Agr Prod Prot Veg*. 8 (2): 335-59.
- Cárdenas LD, Salinas N. 2006. *Libro rojo de plantas de Colombia. Especies maderables amenazadas*. I parte. Fecha de consulta 10 noviembre 2010. Disponible en: [www.sinchi.org.co/herbario/.../LibroRojo\\_Maderables.pdf](http://www.sinchi.org.co/herbario/.../LibroRojo_Maderables.pdf).
- Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó. 2010. *Análisis de resultados estadísticos de movilización, removilización y renovación 2010 en el departamento del Chocó*. Quibdó: CODECHOCÓ.
- Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal. 1996. *Latifoliadas zona baja*. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación. 104 pp.
- Del Amo RS, Gómez PA. 1997. Crecimiento de estados juveniles de plantas en selva tropical alta perennifolia. En: Gómez-Pompa AC, Vázquez Yáñez S, Del Amo RS, Butanda A (eds.). *Regeneración de selvas*. México, DC: Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. pp. 549-65.
- Duryea ML. 1985. *Evaluating seedling quality: principles, procedures, and predictive abilities of major tests: proceedings of the workshop held October*. Corvallis: Forest Research Laboratory, Oregon State University. pp. 1-4.
- Espina TL. 1986. *Árboles de Antioquia*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. 257 pp.
- Gómez RM, Toro MJ. 2007. *Manejo de las semillas y la propagación de diez especies forestales del bosque húmedo tropical*. Boletín Técnico Biodiversidad N° 2. Medellín: Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia. 71 pp.
- Holdridge L. 1987. *Ecología basada en zonas de vida*. San José: Agroamericana. 216 pp.
- Jones RJ, Jones RM. 1982. Observations on the persistence and potential for beef production of pastures based on *Trifolium semipilosum* and *Leucaena leucocephala* in subtropical coastal Queensland. *Trop Grasslands*. 16 (1): 24.
- Klinger BW. 2009. Estado de conservación de las especies forestales amenazadas, Abarco *Cariniana pyriformis*, Jigua negro *Ocotea cernua*, Guayaquil *Centrolobium*

- paraense, Guayacán amarillo *Tabebuia caryantha* y Pino amarillo *Podocarpus* sp. en los municipios choacoanos de Riosucio, Carmen del Darién, Istmina, Río Quito y Juradó. *Biotnia*. **6 (1)**: 4-17.
- Medina MG, García D, Clavero T, Iglesias J. 2007. Estudio comparativo de *Moringa oleifera* y *Leucaena leucocephala* durante la germinación y la etapa inicial de crecimiento. *Zootec Trop*. **25 (2)**: 83-93.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2010. Resolución N° 383, 23 de febrero de 2010. 29 p.
- Navarro RM, Campo AD, Alejano R, Álvarez L. 1998. Caracterización de calidad final de plantas de Encina *Quercus ilex*, Alcornoque *Quercus suber*, Algarrobo *Hymenaea oblongifolia* y Acebuche *Olea europea* en cinco viveros en Andalucía. Informaciones Técnicas N° 53. Sevilla: Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca. 60 pp.
- Negreros CP, Apodaca MM, Mize C. 2010. Efecto de sustrato y densidad en la calidad de plántulas de Cedro, Caoba y Roble. *Rev Madera Bosques*. **16 (2)**: 7-18.
- Niembro RA, Fierro GA. 1990. Factores ambientales que controlan la germinación de las semillas de pinos. En: Memoria mejoramiento genético y plantaciones forestales. Chapingo: Centro de Genética Forestal. pp. 124-44.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2002. *Estado de la información forestal en Colombia*. Monografías de países. Información para el desarrollo forestal sostenible. Santiago: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 199 pp.
- Pino BN, Mosquera MH. 2004. Comportamiento fenológico de tres especies maderables con riesgos de extinción en Colombia y altos índices de explotación en el Chocó: Carrá *Huberodendron patinoi*, Abarco *Cariniana pyriformis* Mier y Chanó *Humiriastrum procerum* Little. *Lyonia*. **7 (1)**. 107-14.
- Prieto RJ, Alarcón B. 1998. *Producción de planta forestal*. Folleto técnico N° 10. Campo Experimental Valle del Guadiana. Durango: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 19 pp.
- Prieto RJ, Vera CG, Merlín E. 2003. *Factores que influyen en la calidad de brinzales y criterios para su evaluación en vivero*. Folleto técnico N° 12. Durango: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 14 pp.
- Ramírez MG, Ledezma RE. 2007. Efectos de las actividades socio-económicas (minería y explotación maderera) sobre los bosques del departamento del Chocó. *Investigación, Biodiversidad y Desarrollo*. **26**: 58-65.
- Rivera ML, López GJ, Triana GM. 2005. Efectos del sombreado en vivero en el crecimiento y mortalidad de plántulas de regeneración natural de Palosangre *Brosimum rubescens* Taub en el sur del trapezio Amazónico. *Rev Colomb Forest*. **9 (18)**: 60-9.
- Rojas F. 2002. Metodología para la evaluación de la calidad de plántula de Ciprés *Cupressus lusitanica* Mill. en vivero. Series Ciencias Forestales y del Ambiente. *Rev Chapingo*. **8 (1)**: 75-81.
- Salazar R, Soihet C. 2001. *Manejo de semillas de 75 especies forestales de América Latina*. Proyecto de semillas forestales. Manual técnico. Turrialba: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 155 pp.
- Saldaña AA, Zuloaga AM, Jardel PE. 2001. Germinación de *Acer skut chirehder* y *Magnolia iltisiana* Vázquez en la reserva de la biosfera de Manantlán, Jalisco, México. *Rev Forest Veracruz*. **3**: 1-8.
- Thompson BE. 1985. Seedling morphology: what you can tell by looking. En: *Evaluating seedling quality: principles, procedures, and predictive abilities of major tests*. Duryea ML (ed.). Oregon: Forest Research Laboratory, Oregon State University. pp. 59-71.
- Whitmore TC. 1989. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. *Ecology*. **70**: 536.