

REGENERACIÓN NATURAL DEL MADROÑO (*Calycophyllum candidissimum* (Vahl) DC) EN EL BOSQUE TROPICAL SECO DE CHACOCENTE, NICARAGUA

Dr. Benigno González Rivas

Departamento de Manejo de Bosques y Ecosistemas, Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente, Universidad Nacional Agraria, km 12 ½ Carretera Norte. Managua, Nicaragua, benigno@una.edu.ni



RESUMEN

El objetivo de este estudio fue estudiar la densidad de la regeneración natural de brinzales y latizales del Madroño (*Calycophyllum candidissimum*) en un periodo de tiempo y analizar el patrón de distribución espacial en relación con la pendiente del terreno y la exposición a la luz solar. El estudio se llevó a cabo en el refugio de Vida Silvestre de Chacocente localizado en la costa del Pacífico de Nicaragua. Se realizó un inventario forestal durante los años 2001, 2002 y 2003 y todos los individuos con alturas mayores de 10 cm y diámetro menores de 5 cm a la altura del pecho fueron inventariados. Los cambios en densidad de población de brinzales y latizales para *C. candidissimum* fueron positivos indicando una continua regeneración natural de la especie. La densidad de población de brinzales y latizales varió con respecto a la pendiente y la exposición a la luz solar resultando en un patrón de distribución agregado.

ABSTRACT

The objective of this study was to examine the density of naturally regenerated seedlings and saplings of *Calycophyllum candidissimum* over time and to analyze the spatial heterogeneity of regeneration in relationship to slope of the terrain and crown exposure to direct sunlight. The study was carried out in Chacocente National Wildlife Refuge located on the Pacific coast in Nicaragua. A forest inventory was carried out in 2001, 2002 y 2003, and all individuals above 10 cm height and below 5 cm dbh were recorded. The change in population density of seedling and saplings was positive for *C. candidissimum*, indicating a continuous and advanced regeneration of this specie. Seedling and sapling population densities varied with respect to slope of the terrain and crown exposure to direct sunlight, thus resulted in clumped pattern of regeneration.

El proceso de regeneración natural (germinación de semillas, establecimiento de las plántulas y los patrones de distribución) del bosque tropical seco en Centro América ha sido poco estudiado comparado con el bosque tropical húmedo (Gerhardt and Hytteborn 1992). Estudios previos sobre regeneración natural y su distribución espacial en bosque seco han sido llevados a cabo en México y Costa Rica. En Nicaragua estudios sobre bosque seco son muy pocos, principalmente estudios relacionados con regeneración natural (Gerhardt 1996; Janzen 2002). Estudios sobre la dinámica de la regeneración natural en bosque seco son de vital importancia para desarrollar líneas bases para la restauración y manejo sostenible de este bosque. (Sáenz y Finegan 2000). Para conocer mejor la dinámica de la regeneración natural del bosque seco es importante estudiar los factores que afectan la regeneración de las especies. En esta investigación se estudia la regeneración natural del Madroño (*Calycophyllum candidissimum* (Vahl) DC), en un periodo de tres años (2001 – 2003) y la relación con características del área tales como la pendiente y la exposición a la luz solar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio. El presente estudio fue llevado a cabo en el bosque tropical seco del Refugio de Vida Silvestre de Chacocente. El cual es localizado en el departamento de Carazo, Nicaragua entre 11°36'-11°30' latitud Norte y 86°08'-86°15' longitud Oeste. El refugio consiste de bosque deciduo cerrado (1099 ha), bosque de galería (471 ha), bosque bajo abierto (1842 ha), barbecho (554 ha), cultivos anuales (311 ha), áreas de pastoreo (294 ha), y área de playa (71 ha) (Marena 2002). Chacocente tiene un periodo seco de 7 meses con menos de 50 mm de precipitación por mes y durante la época de lluvia (Junio-Octubre) la precipitación es irregular con muchos días soleados (Marena 2002).

El Madroño (*C. candidissimum*) es un árbol que alcanza alturas entre 6-30 m y diámetro altura al pecho entre 25-60 cms. Su distribución natural se extiende desde el Sur de México hasta Venezuela y Colombia. En Nicaragua esta especie se encuentra en áreas secas y semi-húmedas, principalmente en la región del Pacífico y la región Central. Esta especie es usada para leña, palillos de dientes y ornamental, principalmente en el mes de Diciembre, para uso en altares para la celebración de la Purísima. *C. candidissimum* fue declarado Arbol Nacional el 27 de Agosto de 1971 (Salas 1993).

Inventario de la regeneración natural. El inventario de la regeneración natural se llevó a cabo a través de cuatro transectos, 1000 x 5 m (0.5 ha) cada uno. Una

línea base fue establecida con un azimut of 305° y los cuatro transectos fueron ubicados siguiendo un azimut of 35°. La distancia entre transectos adyacentes fue de 800 m. Cada transecto fue dividido en 50 sub-parcelas de 20 x 5 m (100m²).

Todos los individuos entre 10 cms de altura y 9.9 cms de diámetro altura al pecho (DAP) fueron medidos durante tres años consecutivos (2001-2003). La regeneración natural se clasificó de acuerdo al tamaño de la siguiente manera: brinzal (0.10-150 cms de altura) y latizal (150 cm de altura y 4.9 cms DAP) (Sáenz y Finegan, 2000).

Para cada brinzal y latizal se determinó el grado de exposición a la luz solar de acuerdo a Hawthorne (1993): sin luz, parcialmente expuesto y totalmente expuesto. El porcentaje de pendiente para cada parcela fue determinado de la siguiente manera: plano (0-6%); moderadamente inclinada (6-25%) e inclinada (>25%) (FAO 1977; Faniran y Areola 1978).

Análisis de Datos. El número total de individuos fue registrado por tamaño (brinzal, latizal) para cada año (2001, 2002 y 2003). El número de individuos por año se determinó en relación a la pendiente y a la exposición a luz solar. El grado de cambio de la población (r) fue calculado utilizando el modelo de crecimiento logarítmico (Lieberman y Lieberman 1987).

$$r = \frac{\ln N_{03} - \ln N_{01}}{t}$$

donde N_{03} y N_{01} es el tamaño de la población 2003 y 2001, \ln es el logaritmo natural y t es el intervalo de tiempo entre los inventarios 2001 y 2003.

Una prueba de Chi-cuadrado fue utilizada para determinar si la densidad de la regeneración natural varió entre las diferentes pendientes y las diferentes exposiciones a la luz solar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tasa de cambio en la densidad del Madroño (*C. candidissimum*). La densidad de la población de brinzales y latizales obtuvo un cambio positivo del 2001 al 2003 (Tabla 1) el valor de r para brinzales fue de 9 y

Tabla 1. Tasa de cambio en la densidad (r) de brinzales y latizales de *C. candidissimum* en Chacocente, Nicaragua

<i>C. candidissimum</i>	2001	2002	2003	r
Brinzales	18	26	24	9
Latizales	20	21	20	5

para latizales fue de 5. Esto indica que la regeneración natural ha aumentado su densidad pero no en densidades adecuadas para lo cual se deben tomar medidas para garantizar mejores densidades.

Densidad de brinzales y latizales de *C. candidissimum* en relación a la exposición a la luz solar y la pendiente del terreno. La densidad media de la población de los brinzales y latizales varió significativamente en relación a la exposición a la luz solar ($\chi^2_{(0.05, 2)} = 48.71, p < 0.0001$) (Tabla 1). La densidad de brinzales y latizales fue mucho mayor en condiciones sin luz (Tabla 2). Se puede observar que la especie prefiere sitios con bajas intensidades de luz lo cual reduce el impacto de altas temperaturas y la especie es menos vulnerable a la sequía. Estas características de la especie son muy importantes para su manejo silvícola.

Tabla 2. Densidad (individuos por hectárea) de brinzales y latizales de *C. candidissimum* en relación a la exposición a la luz solar, Chacocente, Nicaragua

Año	Totalmente Expuesto	Parcialmente expuesto	Sin Luz	Total
2001	0	6.5	11	17.5
2002	2.5	5.5	11.5	19.5
2003	0.5	3.5	18.5	22.5

La densidad media de la población de los brinzales y latizales varió significativamente en relación con la pendiente del terreno ($\chi^2_{(0.05, 2)} = 27.56, p < 0.0001$). Las mayores densidades de brinzales y latizales fueron encontradas en áreas planas (Tabla 3), o sea pendientes entre 0 y 6%. El tamaño de la semilla puede ser un factor a considerar para explicar las mayores densidades en sitios planos. La semilla es muy pequeña y por factores tales como viento y escorrentías pueden provocar el movimiento de la semilla hacia lugares planos.

Factores tales como establecimiento, sobrevivencia y crecimiento de plántulas depende de factores bióticos y abióticos e inciden grandemente en el establecimiento de la regeneración natural de las especies. Otros factores como dispersión de semillas a los sitios de regeneración, tamaño de la semilla inciden en la germinación y

Tabla 3. Densidad (individuos por hectárea) de brinzales y latizales de *C. candidissimum* en relación a la pendiente, Chacocente, Nicaragua.

Año	Plano (0–6%)	Moderadamente Inclinada (6–25%)	inclinada (> 25%)	Total
2001	11	4	2.5	17.5
2002	13.5	6	0	19.5
2003	17.5	4	1	22.5

establecimiento de la regeneración natural (Kitajima y Fenner 2000).

Durante el inventario se observó que algunas parcelas estaban cubiertas de arbustos y pastos lo cual pudo tener un impacto negativo en la regeneración natural por efecto de la competencia con las plántulas. La baja densidad de brinzales y latizales también puede ser atribuida a los incendios forestales y a la corta ilegal que afecta el bosque seco tropical de Chacocente (Sabogal and Valerio 1998).

Otro factor que se debe tomar en cuenta es la cantidad de semillas en la banco de semillas del suelo. Uasuf (2004), no reporta semillas de Madroño (*C. candidissimum*) en el banco de semillas del suelo en un estudio realizado en la misma área de Chacocente. LA no existencia de semillas en el suelo va afectar la regeneración natural de esta especie en el futuro. Una de las razones de la no existencia de semillas en el suelo podría ser el pequeño tamaño de las semillas las cuales podrían estar a altas tasas de depredación y descomposición.

El patrón espacial nos indica que la regeneración natural de esta especie es agregada, o sea que los individuos se encuentran concentrados en ciertas zonas. Este tipo de patrón espacial es muy común en especies de bosques tropicales por la dispersión de semillas, limitaciones en nutrientes, luz, humedad.

Podemos concluir que la regeneración natural del Madroño (*C. candidissimum*) no es suficiente para restaurar las densidades de esta especie en el área de Chacocente. Por lo tanto se deben tomar medidas para incrementar el proceso de regeneración natural de la especie, entre estas medidas tenemos: siembra directa, plantaciones de enriquecimiento y protección del bosque de incendios y pastoreo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FANIRAN, A., AREOLA, O.** 1978. Essentials of Soil Study: With special reference to tropical areas. Heinemann, London.
- FAO** 1977. Guías para la descripción de perfiles de suelo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.
- GERHARDT, K., HYTTEBORN, H.** 1992. Natural dynamics and regeneration Methods in tropical dry forest – an introduction. *J Veg Sci* 3: 361 – 364.
- GERHARDT, K.** 1996. Effects of root competition and canopy openness on survival and growth of tree seedling in a tropical seasonal dry forest. *For. Eco. Man* 82: 33- 44.
- HAWTHORNE, W. D.** 1993. Forest regeneration alter logging. Finding of a study in the Bia South Game Production Reserve Ghana. London, ODA. Forestry series N° 3. pp 41.
- JANZEN, D. H.** 2002. Tropical dry forest: Area de conservación Guanacaste, Northwestern Costa Rica. In: Perrow, M.R., Davy, A.J. (Eds.), *Handbook of Ecological Restoration: Restoration in Practice*. Vol 2, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 559.583.
- KITAJIMA, K., FENNER, M.** 2000. Ecology of seed regeneration. In: Fenner, M: (Eds.), *Seeds: The ecology of regeneration in plant communities*. Second edition, CABI Publishing, Wallingford. Pp: 331- 359
- LIEBERMAN, D., LIEBERMAN, M.** 1987. Forest tree growth and dynamic at la Selva, Costa Rica (1960-1982). *J Trop Ecol* 3: 336-359
- MARENA**, 2002. Plan de manejo del refugio de vida silvestre Río Escalante-Chacocente. Ministerio de Recursos naturales y del Ambiente. Ramboll/POSAF. Managua, Nicaragua.
- SABOGAL, C., VALERIO, L.** 1998. Forest composition, structure and regeneration in a dry Forest of Nicaraguan Pacific Coast. In: Dallmeier, F., comiskey, J.A. (Eds.), *Forest biodiversity in North Central And South America, and the Caribbean: Research and Monitoring*. Man and The Biophere Series, UNESCO, New York. Vol 21: 187-212.
- SAENZ, G.P., FINEGAN, B.** 2000. Monitoreo de la regeneración natural con fines de manejo forestal. Unidad de Manejo de Bosques Naturales, CATIE. Boletín 15:8.
- SALAS, J.B.** 1993. Arboles de Nicaragua. Instituto Nicaraguense de Recursos Naturales y del Ambiente. Servicio Forestal Nacional. Managua, Nicaragua.