

# CRECIMIENTO DIAMETRAL DE ESPECIES ARBÓREAS EN BOSQUES RIBEREÑOS DEL RÍO CHIRIQUÍ, REPÚBLICA DE PANAMÁ

## TREE DIAMETER GROWTH IN RIPARIAN FOREST OF THE CHIRIQUÍ RIVER, REPUBLIC OF PANAMA

**Carlos Emilio Seixas**

Universidad de Panamá, Centro Regional de Veraguas

e-mail: [carloisseix@hotmail.com](mailto:carloisseix@hotmail.com)

### RESUMEN

Se estudió el incremento en diámetro de árboles con  $DAP \geq 25$  cm en varios tramos del río Chiriquí entre los años 2006 y 2014. Este río ha sufrido cambios drásticos de caudal como consecuencia de una variedad de actividades que utilizan parte de sus aguas para diversos propósitos, entre ellos, la generación de energía. Se establecieron cinco parcelas fijas de 500 m<sup>2</sup> entre la desembocadura del río Caldera y la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Panamá. El crecimiento promedio para todas las parcelas fue 0.86 cm año<sup>-1</sup> con valores máximos en la presa Chiriquí (1.30 cm año<sup>-1</sup>) y valores mínimos en el sector de los Cerritos (0.31 cm año<sup>-1</sup>). Este sector es el primero en recibir el impacto del desvío de caudales que ocurre en la presa. Se plantea la necesidad de revisar el caudal ecológico disponible para la vegetación ribereña en diferentes periodos del año especialmente en el verano.

**PALABRAS CLAVES.** Incremento en diámetro arbóreo; DAP; bosque ribereño.

### ABSTRACT

The purpose of the study was to evaluate the increase in diameter in the arboreal component of plots located along the Chiriquí River. Different activities use river waters including power generation. Five fixed plots of 500 m<sup>2</sup> were established between the mouth of the Caldera River and the Experimental Station of the Faculty of Agronomy of the University of Panama at the level of the inter-American highway. The plots were visited regularly and all trees with  $DAP \geq 25$  cm were measured. The average growth for all plots was 0.86 cm year<sup>-1</sup> with maximum values at the Chiriquí dam (1.30 cm year<sup>-1</sup>) and the lowest at Los Cerritos (0.31 cm year<sup>-1</sup>) downstream the dam. This area receives the first impact of reduced flow that occurs at the level of the Chiriquí dam. The need arises to review the ecological flow available for riverine vegetation at different periods of the year, especially in the summer.

**KEY WORDS.** Tree diameter growth, breast height diameter, riparian forest

Artículo recibido: 30 de octubre, 2019

Artículo aceptado: 07 de marzo, 2020

### INTRODUCCIÓN

Los bosques de galería constituyen una zona de transición entre los ecosistemas terrestres y los medios fluviales. Estos bosques son de vital importancia para la salud de cualquier

sistema ribereño ya que protegen al río de los contaminantes terrestres y amortiguan los extremos climáticos que harían insostenible la vida en estos ecosistemas (Lovett y Price, 1999; Lovett y Price 2001; Ceccon, 2003; Ballard et al. 2004; Garrett, 2005; Mander et al., 2005 y Granados et al., 2006). La vegetación ribereña también reduce el impacto de las crecidas y protege las riberas de la erosión (Mendoza Cariño et al., 2014). Con el incremento demográfico los ecosistemas fluviales se ven sometidos a intensa presión y el río Chiriquí no escapa a esta realidad. Algunas actividades como la agricultura de regadíos y la construcción de sistemas de almacenamiento de agua reducen el caudal del río y afectan invariablemente el medio natural y en consecuencia la vida de las personas en el entorno (Wall, 2005). La vegetación que vive en las márgenes de un río está constituida por plantas de rápido crecimiento y fácil reproducción las cuales se han adaptado a un nivel freático elevado y a variaciones estacionales en el régimen de caudales e inundaciones (Granados et al., 2006). Hay estudios que demuestran que la tasa de incremento en diámetro de una especie arbórea es afectada por la disponibilidad de agua y que en periodos de sequía algunos árboles tienen un crecimiento mínimo o nulo (Pineda-Herrera et al., 2012; Pineda-Herrera et al., 2015). Las alteraciones permanentes en el régimen de flujo afectan el vigor de las especies del bosque ribereño y pueden llevar a su sustitución por otras que son propias de ecosistemas terrestres, afectando la capacidad del bosque para proteger el cauce (Richardson et al., 2007). Estos cambios también pueden facilitar la incursión de especies invasoras que se benefician de los bajos niveles de competencia que se generan en las zonas perturbadas (Hood y Naiman, 2000; Tickner et al., 2001; Cooper et al., 2003). El objetivo del estudio fue evaluar el crecimiento diametral del componente arbóreo a lo largo del río Chiriquí desde la desembocadura del río Caldera hasta el cruce con la carretera panamericana.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Área de estudio**

El río Chiriquí tiene una longitud de 130 km y es el principal afluente de la cuenca del mismo nombre. Un complejo de actividades utiliza las aguas de este río y de sus principales tributarios para una diversidad de propósitos incluyendo la generación de energía. A nivel del poblado La esperanza, una represa contiene las aguas del río y un canal de derivación desvía parte del caudal hasta un embalse que se utiliza para la producción de energía. Se establecieron parcelas de monitoreo de la vegetación ribereña desde la confluencia con el río Caldera hasta la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Panamá en la carretera interamericana (FAUP), (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Coordenadas geográficas de las estaciones de muestreo en el río Chiriquí**

<b>ESTACIÓN DE MUESTREO</b>	<b>LATITUD</b>	<b>LONGITUD</b>
Caldera	8° 37' 2.618''	82° 21' 18.261''
Presa Chiriquí	8° 36' 58.275''	82° 21' 12.750''
Los Cerritos	8° 35' 21.459''	82° 20' 7.448''
Rincón de Gualaca	8° 26' 50.183''	82° 17' 24.023''
FAUP	8° 24' 48.033''	82° 20' 48.640''

### **Medición de parámetros y monitoreo de seguimiento**

El estudio se inició en el año 2006 en las parcelas entre la desembocadura del río Caldera y la presa Chiriquí y en el 2007 para el resto de las parcelas. Las mediciones se hicieron cada tres años hasta el año 2014 cuando terminó el estudio. Se establecieron cinco parcelas rectangulares de 500 m<sup>2</sup> (20m x 25 m) en los sectores antes señalados. En cada parcela se identificaron todos los árboles cuyo diámetro a la altura del pecho (DAP=1.3 m) fuera mayor o igual a 25 cm. La tasa de crecimiento anual de cada árbol se calculó como la diferencia en diámetro entre el comienzo y el final del estudio dividido por el tiempo en años transcurrido entre ambos periodos. Se tomó como indicador el valor promedio de la tasa de crecimiento anual de todos los árboles de la parcela con un valor DAP  $\geq$  25 cm. La confirmación de las especies se efectuó con el apoyo del herbario de la Universidad de Panamá.

### **RESULTADOS**

El Cuadro 2 muestra los valores de diámetro a la altura del pecho para los sectores estudiados. De los 35 árboles con valores de DAP  $\geq$  25 cm, 25 (71%) estuvieron al inicio y también al final del estudio, 6 (17%) fueron árboles nuevos que alcanzaron la categoría DAP en algún momento después del inicio del estudio y 4 (11%) estuvieron al comienzo, pero no al final del estudio porque colapsaron. El incremento anual promedio en diámetro para la totalidad de las parcelas estudiadas fue de 0.86 cm año<sup>-1</sup> con valores máximos en la presa Chiriquí (1.30 cm año<sup>-1</sup>) y mínimos en el sector de los Cerritos localizado al sur de la presa (0.31 cm año<sup>-1</sup>). Este sector recibe un caudal disminuido como resultado del desvío de las aguas que ocurre en la presa.

**Cuadro 2. Crecimiento diametral arbóreo en parcelas de 500 m<sup>2</sup> localizadas en río Chiriquí.**

**ESTACIÓN CALDERA**  
(Tiempo considerado: 7.3 y 3.1 años)

Nombre Científico	DAP (cm)	DAP (cm)	DAP (cm)	Ganancia	Δ anual
	2006	2010	2014	cm	cm
<i>Anacardium excelsum</i>	47.5				
<i>Byrsonima crassifolia</i>	25.0	25.6			
<i>Guazuma ulmifolia</i>	33.0	34.7	36.6	3.6	0.49
<i>Cordia alliodora</i>	27.0	27.0	27.4	0.4	0.05
<i>Platymiscium pinnatum</i>	71.5	73.8	74.3	2.8	0.38
<i>Pouteria stipitata</i>	35.0	38.4	39.4	4.4	0.60
<i>Pouteria stipitata</i>	39.0	40.2	41.5	2.5	0.34
<i>Inga vera</i>	53.8	55.8	56.2	2.4	0.33
<i>Bursera simaruba</i>		26.2	28.5	2.3	0.74
<i>Guazuma ulmifolia</i>			26.1		

**PRESA CHIRIQUÍ**  
(Tiempo considerado: 7.3 y 3.1 años)

Nombre Científico	DAP (cm)	DAP (cm)	DAP (cm)	Ganancia	Δ anual
	2006	2010	2014	cm	cm
<i>Anacardium excelsum</i>	53.0	62.6	64.4	11.4	1.56
<i>Anacardium excelsum</i>	38.0	44.2	46.7	8.7	1.19
<i>Anacardium excelsum</i>	46.0	55.3	59.5	13.5	1.84
<i>Spondias mombin</i>	32.2	32.9	33.0	0.8	0.11
<i>Andira inermis</i>		27.8	33.2	5.4	1.74
<i>Pseudobombax septenatum</i>			30.0		

**LOS CERRITOS**  
(Tiempo considerado: 6.5 años)

Nombre Científico	DAP (cm)	DAP (cm)	DAP (cm)	Ganancia	$\Delta$ anual
	2007	2010	2014	cm	cm
<i>Inga vera</i>	45.0	45.7	45.7	0.7	0.11
<i>Cojoba rufescens</i>	47.0	47.5	50.1	3.1	0.48
<i>Andira inermis</i>	25.0	26.9	27.3	2.3	0.35
<i>Ficus sp</i>	75.0	76.2			
<i>Andira inermis</i>			30.3		

**RINCÓN DE GUALACA**  
(Tiempo considerado: 6.5 años)

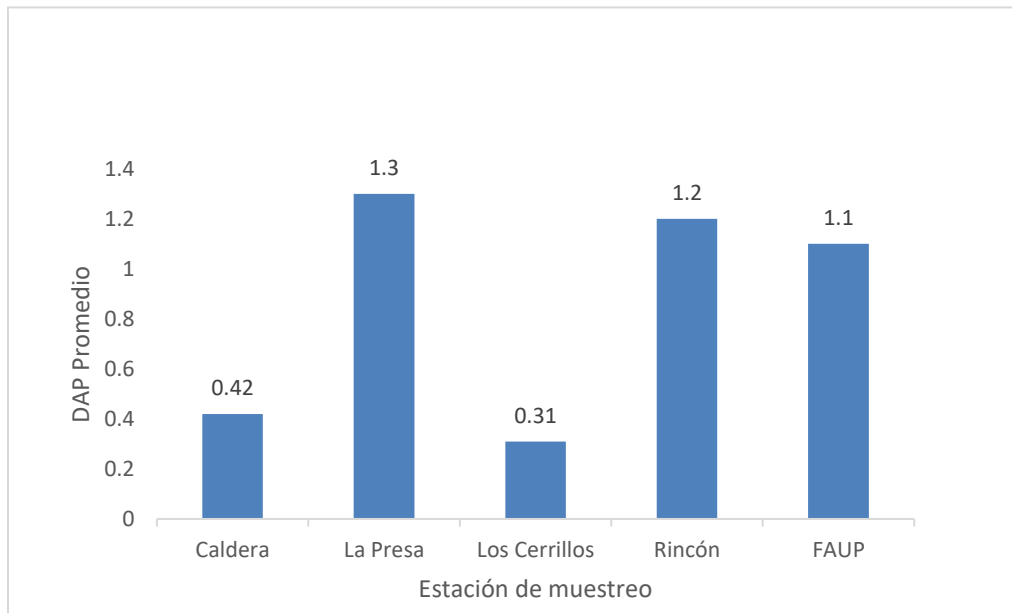
Nombre Científico	DAP (cm)	DAP (cm)	DAP (cm)	Ganancia	$\Delta$ anual
	2007	2010	2014	cm	cm
<i>Ficus sp.</i>	26.0	35.2	35.7	9.7	1.49
<i>Ficus sp.</i>	28.0	32.0	32.9	4.9	0.75
<i>Ficus sp.</i>	33.0	35.9	36.0	3.0	0.46
<i>Ceiba pentandra</i>	31.0	36.0	44.2	13.2	2.03
<i>Inga vera</i>			25.1		

**ESTACIÓN FAUP**  
(Tiempo considerado: 6.5 años)

Nombre Científico	DAP(cm)	DAP(cm)	DAP(cm)	Ganancia	$\Delta$ anual
	2007	2010	2014	cm	cm
<i>Licania arborea</i>	90.0	91.8	93.4	3.4	0.52
<i>Cojoba refescens</i>	25.0	27.7	29.0	4.0	0.61
<i>Solanum imberbe</i>	30.0	41.8	42.5	12.5	1.92
<i>Cojoba rufescens</i>	51.0	54.1	53.8	2.8	0.43
<i>Solanum imberbe</i>	31.0	31.4	32.0	1.0	0.15
<i>Ficus sp</i>	28.0				
<i>Licania arborea</i>	92.0	103.5	105.7	13.7	2.11
<i>Spondias mombin</i>	32.0	37.9	43.3	11.3	1.74
<i>Guazuma ulmifolia</i>	38.0	40.3	45.0	7.0	1.08

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio están dentro de lo reportado por otros autores para bosques tropicales. Quinto-Mosquera y Moreno-Hurtado (2010) encontraron valores de 0.25 cm/año y 0.22 cm/año para especies clímax y pioneras en el Chocó Colombiano respectivamente. Da Silva et al., (2002) reportaron un incremento promedio anual de 0,16 + 0,021 cm año<sup>-1</sup> con mínimos y máximos entre 0,048 y 1,141 cm año<sup>-1</sup> en Manaus, Brasil. Clark y Clark (1999) consiguieron valores de 0,5 -1,8 cm año<sup>-1</sup> para las áreas boscosas de Costa Rica. Es importante señalar que las áreas estudiadas son bosques ribereños los cuales por estar cerca del cauce tienen una mayor disponibilidad de agua y en consecuencia una mayor tasa de crecimiento. El incremento diametral promedio de los árboles en una parcela es un indicador de vigor y es influenciado por factores como la ecología de los árboles individuales, valores estacionarios en las tasas de crecimiento (Pineda-Herrera et al., 2015), la incorporación de árboles nuevos en la categoría DAP y la muerte de árboles por causas diversas. Factores como la sequía o el anegamiento también pueden limitar el crecimiento de todos los árboles de la parcela, situación que ha sido documentada por diversos autores (Murphy, 1970; Murphy y Lugo, 1986; Lugo et al., 2005). La figura 1 muestra el crecimiento diametral en los sectores estudiados. El sector de los Cerritos registró la tasa más baja de crecimiento diametral y también el menor número de árboles en la categoría diametral estudiada. En este sector el caudal se reduce apreciablemente como resultado de los desvíos que ocurren a nivel de la presa Chiriquí.



**Figura 1. Incremento en el DAP arbóreo promedio (cm/año) para parcelas ubicadas en el río Chiriquí.**

Esta disminución de caudal reduce la cantidad de agua disponible para la vegetación arbórea en el nivel freático y en consecuencia afecta también el crecimiento de las plantas (Jordán, 1983). Aguas abajo hay una progresiva recuperación del caudal por los aportes de otros afluentes lo que se traduce en un incremento en la tasa de crecimiento anual promedio de las parcelas.

## CONCLUSIÓN

Los valores encontrados estuvieron dentro de lo esperado para bosques ribereños tropicales. Sin embargo, se observa una significativa reducción en la tasa de crecimiento diametral anual en el área de los Cerritos cerca del poblado La Esperanza. Esta zona recibe un caudal disminuido por el desvío que ocurre en la presa Chiriquí. En el verano o en periodos de sequía este efecto podría acentuarse lo que plantea la necesidad de evaluar el caudal ecológico disponible para la vegetación ribereña en diferentes periodos del año.

## REFERENCIAS

- Ballard, G., Burnett, R., Burton, D., Chrisney, A., Comrack, L., Elliott, G., Gardali, T., Geupel, G., Heath, S., Humple, D., Kus, B., Lynes, M., Pitkin, M., Pomara, L., Scoggin, S., Small, S., Stralberg, D. & Toniolo, V. (2004). A strategy for reversing the decline of riparian associated birds in California. California US. *The Riparian Bird Conservation Plan*.
- Ceccon, E. (2003). Los bosques ribereños y la restauración y conservación de las cuencas hidrográficas. *Ciencias* 72, 46-53.
- Clark D. B. & Clark, D. A. (1999). Assessing the growth of tropical rainforest trees: issues for forest modelling and management. *Ecological Applications* 9, 981–997.
- Cooper, D., Andersen, D. & Chimner, R. (2003). Multiple pathways for woody plant establishment on floodplains at local to regional scales. *J. Ecol*, 91:182–196.
- Da Silva, R. P., Dos Santos, J., Siza Tribuzy, E., Chambers, J. Q., Nakamura, S. & Higuchi, N. (2002). Diameter increment and growth patterns for individual tree growing in Central Amazon, Brazil. *Forest Ecology and Management* 166, 295–301.
- Garrett, G. (2005). Establishing and managing riparian forest buffers. *Missouri, U.S. University of Missouri. AF1009 – 2005*.
- Granados Sánchez, D., Hernández García, M. & López Río, G. F. (2006). Ecología de las zonas ribereñas. *Revista Chapingo. Serie: Ciencias Forestales y del Ambiente*
- Hood, W.G. & Naiman, R.J. (2000) Vulnerability of riparian zones to invasion by exotic vascular plants. *Plant Ecology*, 148, 105–114.
- Jordan, W. R. (1983). Whole plant response to water deficits: An overview. In Taylor, H. M., Jordan, W. R., Sinclair, T. R. (ed.): Limitations to efficient water use in crop production, Madison: ASA, CSSA, and SSA, 289-317.
- Lovett, S. & Price, P. (1999). Riparian land management technical guidelines, volume one: Principles of Sound Management. LWRRDC (Land and Water Resources Research and Development Corporation). Australia.
- Lovett, S. & Price, P. (2001). Managing riparian lands in the sugar industry: A guide to principles and practices, Brisbane, AU. Sugar Research & Development Corporation / Land & Water.
- Lugo, A. E., Domínguez Cristóbal, C. & Méndez Irizarri, N. (2005). Efectos del huracán Georges en el crecimiento de árboles en un bosque secundario en el interior de Puerto Rico. *Acta Científica* 19(1-3), 23-40.



- Mander U., Kuusemets, V. & Hayakawa, Y. (2005). Purification processes, ecological functions, planning and design of buffer zones in agricultural watersheds. *Ecological Engineering* 24, 421-432.
- Mendoza Cariño, M., Quevedo Nolasco, A., Bravo Vinaja, A., Flores Magdaleno, H., De La Isla De Bauer, M de L., Gavi Reyes, F. & Zamora Morales, B. P. (2014). Estado ecológico de ríos y vegetación ribereña en el contexto de la nueva ley de general de aguas de México. *Rev. Int. Contam. Ambie.* 30(4), 429-436.
- Murphy, P. G. & Lugo, A. E. 1986. Ecology of tropical dry forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17: 67-88.
- Murphy, P.G. (1970). Tree growth at El Verde and the effects of ionizing radiation. Páginas D141-D171 in H.T. Odum y R. F. Pigeon, (eds): A tropical rain forest: a study of irradiation and ecology at El Verde, Puerto Rico. National Technical Information Service, Springfield, VA.
- Pineda-Herrera, E., Valdez, J. I. & López, M. A. (2012). Fenología de dos especies arbóreas en una selva alta perennifolia del Norte de Oaxaca. *Botanical Sciences*, 90(2), 185-193.
- Pineda-Herrera, E., Valdez-Hernández, J. I., López-López, M. A., Manzano-Méndez, F. & Salgado-Ugarte, I. H. (2015). Incremento en diámetro y periodicidad de anillos de crecimiento de dos especies arbóreas en una selva húmeda del norte de Oaxaca, México. *Madera y bosques*, 21(3).
- Quinto-Mosquera, H. & Moreno-Hurtado, F. (2010). Crecimiento de árboles en un bosque pluvial tropical del chocó y sus posibles efectos sobre las líneas de energía. *Revista de Biología e Ciências da Terra*, 10 (2).
- Richardson, D., Holmes, P., Esler, K., Galatowitsch, S., Stromberg, J., Kirkman, P., Pysek, S. & Hobbs, R. (2007). Riparian vegetation: degradation, alien plant invasions, and restoration prospects. *Diversity and Distributions*, 13, 126-139
- Tickner, D.P., Angold, P.G., Gurnell, A.M. & Mountford, J.O. (2001). Riparian plant invasions: hydrogeomorphological control and ecological impacts. *Progress in Physical Geography*, 25, 22–52.
- Wall, E. (2005). Environmental impact of the Rio Esti Hydroelectric Project, Panama. Committee of Tropical Ecology, Uppsala University, Sweden.