



RESULTADOS DE INVESTIGACIONES FORESTALES

Modelo matemático para la estimación de altura en la especie *Rhizophora mangle* L., para uso en las Parcelas Permanentes de Medición Forestal -PPMF- del ecosistema manglar.

Autor de la Investigación: Bernardo Antonio Gordillo Maldonado

Las parcelas permanentes de medición forestal -PPMF- generan información sobre el estado y dinámica de los bosques, proporcionando un mejor sustento para la planificación, diseño de políticas, estrategias y directrices; también son soporte para dictar los lineamientos de conservación y manejo sostenible de los diferentes ecosistemas forestales del país. En el monitoreo forestal a través de las PPMF, se recolectan variables dasométricas como: altura, DAP, densidad, entre otros; las cuales son importantes para comprender las modificaciones ecológicas que ocurren en los recursos y así evidenciar las diversas variables y su comportamiento con el entorno.

Área de estudio: Esta investigación se realizó en plantaciones voluntarias de la finca "Tamashan" localizada entre la Latitud 14°29'56.52"N y Longitud 92° 8'1.72"O, ubicada en el municipio de Retalhuleu, Departamento de Retalhuleu.

Variables de estudio:

- Para la estimación del modelo matemático a utilizar, se consideró el Diámetro Normalizado que para el género *Rhizophora* se toma 30 centímetros arriba de la última raíz aérea anclada que nace en el fuste principal o arriba de cualquier defecto.

- Se midieron un total de 46 árboles de diámetros establecidos entre 5 cm a 39.9 cm, basado en un análisis de frecuencias y distribución en PPMF de la zona.
- Para la medición de altura total se consideró la base del árbol hasta el ápice de la copa; y se diferenció la altura de las raíces hasta la base medida (DN) y la altura de fuste y copa.

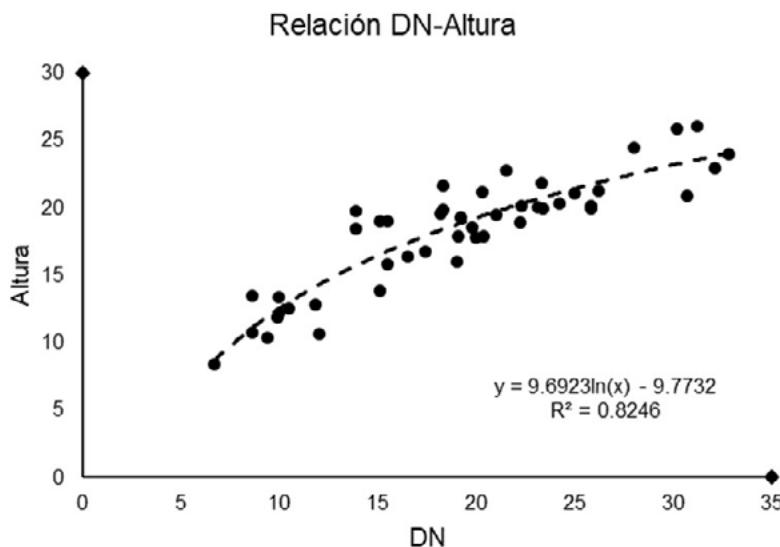
Modelización y análisis estadístico

Para el análisis de la información se utilizó una hoja de cálculo software Microsoft ® Excel y el software Curve Expert Professional, utilizando las herramientas *calculate straight-line regression* y *calculate non linear regression*. Las variables matemáticas consideradas para determinar el modelo fueron modelo de regresión, coeficiente de correlación (r) y Coeficiente de determinación (R²).

Adicionalmente se utilizó el software InfoStat ®, en el cual, se generó una prueba t de muestras pareadas para comparar altura real y altura estimada.

Principales resultados

De tres modelos sugeridos por las herramientas utilizadas: modelo línea, Modelo polinomial de segundo grado y el modelo logarítmico natural; el modelo mejor ajustado es el logarítmico natural con un índice de determinación alto y aceptable ($R^2 = 0.8246$).



La ecuación es la siguiente:

$$h_t = 9.6923 \times \ln(DN) - 9.7732$$

Donde:

- h_t = Altura total
- \ln = Logaritmo natural
- DN = Diámetro normalizado

Nota: Gordillo, B., 2022.

La altura estimada por los modelos generados fue comparada con la altura real de cada árbol, dando como resultado un error medio de 1.46 metros, un sesgo menor a 1.5 metros y variaciones no significativas entre datos reales y datos generados por el modelo predictivo, lo cual indica que es una herramienta confiable y precisa para estimar la altura de los árboles de la especie estudiada.

Asimismo, se obtuvo un valor de 1.78 metros como desviación típica, este resultado es más bajo que el error promedio de los hipsómetros utilizados por la institución (error medio de 2.34 metros), este dato le da una ventaja al uso de la ecuación para la medición de alturas en la especie en estudio.

