

# AGENDA DE INVESTIGACIÓN SOBRE BOSQUE SECO TROPICAL EN COLOMBIA: ESTRATEGIAS PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE UN ECOSISTEMA ALTAMENTE AMENAZADO

**Palabras clave:** agenda de investigación, bosque seco tropical, composición florística.

*Natalia Norden<sup>1\*</sup>/ Roy González-M<sup>1</sup>/ Camila Pizano<sup>2</sup>/ Beatriz Salgado<sup>1</sup>/ Maily A. González<sup>1</sup>/ Jhon E. Nieto<sup>1</sup>/ René López<sup>2</sup>/ Alba Marina Torres<sup>3</sup>/ Alejandro Castaño<sup>3</sup>/ Gina Rodríguez<sup>4</sup>/ Karen Pérez<sup>5</sup>/ Álvaro Idárraga<sup>6</sup>/ Rubén D. Jurado<sup>7</sup>/ Hernando García<sup>1</sup>*

El bosque seco tropical (BST) es un ecosistema de gran singularidad biológica, dados sus altos niveles de endemismo y las restricciones fisiológicas que enfrentan los organismos que en él viven. Desafortunadamente, en Colombia este ecosistema se localiza en regiones que tradicionalmente han albergado asentamientos humanos, y por ende ha sufrido una larga historia de transformación. Con el fin de entender el estado, la ecología y el funcionamiento del BST, el Instituto Humboldt, en asocio con varias instituciones nacionales, ha construido durante los últimos años una agenda de investigación alrededor de este ecosistema. Se documentaron sus áreas de distribución actual, el estado sucesional y los principales motores de degradación. Paralelamente, se establecieron plataformas para monitorear la dinámica de estos bosques a través de gradientes ambientales y sucesionales a escala nacional. En total, se censaron aprox. 50.000 individuos en 30 parcelas permanentes (0.1 - 1ha), pertenecientes a más de 500 especies de plantas vasculares. Los patrones de diversidad y composición florística variaron considerablemente según el nivel de estrés hídrico, las características edáficas, el estado sucesional y la transformación del paisaje. La flora se caracterizó por presentar algunas especies dominantes localmente, y varias especies raras, muchas de las cuales caracterizadas por amplios rangos de distribución a pesar de su rareza. Finalmente, se recolectó información relacionada con distintos procesos ecosistémicos, clave para la valoración integral del BST en Colombia. El conocimiento científico generado a través de esta agenda de investigación permitirá la gestión de este ecosistema, fundamental para su conservación en escenarios de posconflicto.

<sup>1</sup>Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <sup>2</sup>Universidad ICESI. <sup>3</sup>Universidad Distrital Francisco José de Caldas. <sup>4</sup>Universidad del Valle. <sup>5</sup>INCIVA. <sup>6</sup>Fundación Ecosistemas Secos. <sup>7</sup>Fundación Orinoquía Biodiversa. <sup>8</sup>Universidad de Antioquía. <sup>9</sup>Fundación GAI-CA. \*nnorden@humboldt.org.co. Expositora

## ESTRATEGIA PARA LA RECUPERACIÓN EX SITU DE CINCO ESPECIES FORESTALES AMENAZAS DEL BOSQUE HÚMEDO TROPICAL EN EL MAGDALENA MEDIO

**Palabras clave:** bosques tropicales, diámetro, crecimiento, ensayo.

*Fernando Corredor<sup>1\*</sup>/ Carlos Meza<sup>1</sup>  
Jeison Murillo<sup>1</sup> / Dario Yanes Hernandez<sup>1</sup>*

Los bosques húmedos tropicales del Magdalena Medio han sufrido un aprovechamiento excesivo, provocando un desequilibrio ecológico que se convierte en la reducción de especies y en caso extremo la desaparición total de ellas; requiriéndose la necesidad generar su conservación y restauración. El proyecto se enmarca dentro de una estrategia para la recuperación de especies nativas, donde se seleccionaron cinco especies forestales categorizadas en diferentes grados de amenaza según lo reportado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Clathrotropis brunnea, Bombacopsis quinata, Swietenia macrophylla, Cariniana pyriformis Mier, Isidodendron tripterocarpum); implementándose ensayos en parcelas demostrativas de 60 individuos, establecidos en el predio Santa Lucía, del Instituto Universitario de la Paz – Barrancabermeja. Se realiza el seguimiento del crecimiento durante seis meses que lleva el proyecto, mediante la evaluación de los parámetros de diámetro y altura total, con registro de periodos mensuales sobre el total de individuos de cada parcela. Los mayores crecimiento en altura han sido reportados en las especies Cariniana pyriformis y Swietenia macrophylla con valores de 52.7cm y 43.92 cm respectivamente; y así mismo la Bombacopsis quinata que reportó 19.57 cm; mientras que Clathrotropis brunnea y Isidodendron tripterocarpum presentaron los más bajos registros (19.53cm y 3.33 cm). Para el crecimiento en diámetro, la especie Swietenia macrophylla muestra el mayor valor de 68mm, Bombacopsis quinata con 68mm y Clathrotropis brunnea 52mm con los valores más bajos están; Cariniana pyriformis Mier, 41mm y Isidodendron tripterocarpum con 17mm evidenciando el más bajo crecimiento. En general las especies en estudio presentan un lento crecimiento.

<sup>1</sup>Instituto Universitario de la Paz – UNIPAZ. \*fernando.corredor@unipaz.edu.co. Expositor

## DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ADECUADO PARA RALEOS EN PLANTACIONES DE *Tectona grandis* CON BASE EN ANÁLISIS DE ANILLOS DE CRECIMIENTO

**Palabras clave:** anillos de crecimiento, competencia, crecimiento radial, dendrocronología, volumen de copa

Alejandro Castaño<sup>1\*</sup>  
Jorge Ignacio del Valle<sup>1</sup>

La dendrocronología, dentro de la silvicultura de precisión, es una herramienta que permite ordenar y planear las diferentes actividades dentro del proyecto forestal con base en mediciones más precisas y económicas. Por lo regular, los raleos y entresacas se efectúan sin evidencias científicas de que la competencia está afectando el crecimiento diamétrico de los árboles. Por esta razón, estas intervenciones pueden ser prematuras o muy tardías. En esta investigación se emplea la dendrocronología para determinar el momento en que la competencia de copas dentro del rodal reduce significativamente las tasas de crecimiento radial de la teca (*Tectona grandis* L. f.) para plantaciones ubicadas en los municipios de Montelíbano y Canalete, departamento de Córdoba, Colombia. En el presente estudio se validó la anualidad de los anillos de la teca y se demostró la necesidad del primer raleo a los cuatro años para los rodales de Montelíbano y a los cinco años en las plantaciones de Canalete. Adicionalmente, se sugiere que los retrasos en el raleo impiden ganancias volumétricas en los árboles hasta del 47% en 20 años. Finalmente, se analiza la correlación significativa existente entre volumen de copa y la distancia entre árboles vecinos, con la excentricidad de las secciones transversales de teca.

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. \*acastan1@unal.edu.co. *Expositor*

## ESTUDIO DE CRECIMIENTO DE PLANTACIONES DE *Bombacopsis quinata* EN LA ZONA NORTE DE COLOMBIA

**Palabras clave:** *Bombacopsis quinata*, crecimiento, rendimiento.

María Natalia Arias Sánchez<sup>1\*</sup>  
Diana Celaya Pérez Hincapié<sup>1</sup>  
Fernando Vélez Escobar<sup>2</sup>

Estudio realizado por la empresa Forestal Monterrey Colombia SAS, que incluye mediciones efectuadas desde 1991 hasta 2013, municipio Zambrano, (Bolívar – Colombia), zona de vida bs-Pm transición cálida a bs-T. Incluye el desarrollo de ecuaciones de volumen y forma para árboles individuales, rendimiento, crecimiento, raleo potencial más variables remanentes, y finalmente dinámica de la relación alométrica diámetro-altura y de la distribución diamétrica, para clasificación del volumen por tamaño de troza. La red de parcelas permanentes presenta a la edad de 25 años los valores promedios en altura 17,5 m, diámetro 28 cm, crecimiento medio 0,2 cm/año, volumen sin corteza 179 m<sup>3</sup>/ha, crecimiento medio 4,9 m<sup>3</sup>/ha-año. Se presenta la evolución de la distribución de volumen clasificada en clases de troza para rodales manejados con diferente densidad relativa y en forma comparativa. Este tipo de estudio, con cuatro niveles, permite la simulación de producción en plantaciones para diferentes programas de manejo silvícola.

<sup>1</sup>Monterrey Forestal. <sup>2</sup>Consultor \*natalia.arias@gwrglobal.com. *Expositora*

# OPTIMIZACIÓN DE PLANES DE COSECHA FORESTAL CON RESTRICCIONES ESPACIALES EN PLANTACIONES EMPLEANDO PROGRAMACIÓN POR RESTRICCIONES

**Palabras clave:** MiniZinc, Optimización, Problemas combinatoriales, Rentabilidad en operaciones forestales.

Mauricio Zapata-Cuarta<sup>1\*</sup>  
Jesús Alexander Aranda Bueno<sup>2</sup>

La planeación de la cosecha forestal de rodales de plantaciones consiste en generar la secuencia de rodales a intervenir por año de tal forma que se cumplan las restricciones de edad, demanda de productos madereros y simultáneamente maximizar el retorno económico de la actividad en el horizonte de análisis. Tradicionalmente se emplean métodos de programación entera mixto (MIP), pero cuando se consideran restricciones espaciales explícitas como el tipo de vecindad, se obtienen problemas combinatoriales más complejos de resolver computacionalmente si el problema escala en tamaño. Se probó una estrategia computacional basada en programación por restricciones (CP) implementada sobre MiniZinc para instancias de datos reales y simuladas que corresponden a áreas con plantaciones forestales de *Euclyptus grandis* W.Hill que varían desde 16 a 936 rodales para un horizonte de planeación de 5 periodos, dos años por periodo. El preprocesamiento y generación de escenarios se realizó con R. Se comparó el desempeño de CP y MIP con varios solver en cuanto a eficiencia y rentabilidad del plan resultante con cada estrategia. Para los tiempos predeterminados de solución, las diferentes estrategias llegan a valores de rentabilidad similares pero los tiempos de cómputo son estadísticamente inferiores con CP en todas las instancias ( $p < .05$ ). Además, con CP se logró resolver más escenarios que con la aproximación MIP. Con CP y el lenguaje de modelamiento de MiniZinc se obtiene una mayor flexibilidad y poder de cómputo para tratar problemas de optimización con restricciones de diferente naturaleza en la planeación de operaciones forestales.

<sup>1</sup>Smurfit Kappa Colombia. <sup>2</sup>Universidad del Valle. \*mauricio.zapata@smurfitkappa.com.co. Expositor

## CRECIMIENTO RELATIVO LOGARÍTMICO: UN NUEVO ENFOQUE DENDRO-CRONOLÓGICO PARA MODELAR EL CRECIMIENTO DE *Cedrela odorata* L. Y *Juglans neotropica* Diels., SELVA CENTRAL, PERÚ

**Palabras clave:** densidad básica, densidad verde, factores climáticos, stiffness.

Janet G. Inga Guillen<sup>1\*</sup>  
Jorge I. Del Valle Arango<sup>1</sup>

En muchos estudios de crecimiento del diámetro de especies forestales,  $D$ , empleando anillos de crecimiento anuales, surgen problemas de heterocedasticidad, autocorrelación temporal y de ajustes estadísticos muy bajos. En estos estudios, con frecuencia no se utilizan modelos de crecimiento y sólo se presenta una curva media o la interpolación spline cúbica; en otros que sí los utilizan, no mencionan cómo superaron los problemas anteriormente expuestos. Por estas razones, se planteó como objetivo proponer un nuevo enfoque a la modelación clásica del diámetro en función de la edad ( $t$  en años) y se utilizó la transformación logarítmica de la tasa de crecimiento relativo  $\ln(1/D)dD/dt = \ln f(D,A)$ , donde  $A$  es la asíntota del diámetro, empleando el modelo diferencial de von Bertalanffy. Se obtuvieron altos ajustes estadísticos en *Cedrela odorata* ( $R^2 = 65\%$ ) y *Juglans neotropica* ( $R^2 = 78\%$ ), y se satisficieron todos los supuestos estadísticos. Las ecuaciones de tasas de crecimiento se integraron para obtener ecuaciones  $D = f(t)$  en las dos especies, a las cuales se les aplicó la auto-validación y la validación independiente. Con base en estas ecuaciones se calcularon diversos rasgos relacionados con la historia de vida y la silvicultura de ambas especies. Este procedimiento no parece haber sido utilizado previamente en el estudio del crecimiento de árboles.

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia \*jgingag@unal.edu.co. Expositora