

## EVALUACIÓN DE PROGENIES DE POLINIZACIÓN ABIERTA DE *Pinus patula* Schl. et Cham (Pinaceae) EN TRES SITIOS DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

**Palabras clave:** fenotipo, fuentes semilleras, genética, heredabilidad.

Diego Fernando Guzmán M.\*  
Luisa Fernanda Casas H.

La empresa Cipreses de Colombia S.A presenta un huerto semillero en el departamento de Antioquia de la especie *P. patula*; sin embargo, solo se desea obtener semilla mejorada a partir de los árboles genéticamente superiores. Para identificar estos árboles se realizó un ensayo de 24 progenies en tres municipios con diferentes altitudes (msnm) (Caldas = 1960, San Antonio de Prado= 2350 y Yarumal= 2945), por medio de un diseño experimental de bloques al azar; donde se evaluó la supervivencia de cada progenie y el grado de heredabilidad en sentido estricto ( $h^2_i$ ) para 8 variables (DAP, Altura (H), Volumen (V), Rectitud (R), Diámetro (DR) y Ángulo ramas (AR), Bifurcación (B) y Diámetro de copa (DC)). La supervivencia del ensayo a nivel de progenie alcanzó valores de 85% y a nivel de sitio del 90%; y se encontraron diferencias significativas entre sitios con respecto a la heredabilidad para las 8 variables evaluadas, donde en el municipio de San Antonio de Prado se observó un mayor grado de heredabilidad y superior a 0,22 en las variables DAP, H, V, R y AR; en el municipio de Caldas DR y B se destacaron, pero los  $h^2_i$  fueron menores a 0,11; y en el municipio de Yarumal fue superior el DC con un  $h^2_i$  de 0,21. En el municipio de San Antonio de prado se podrían sembrar clones de las progenies evaluadas para producir árboles con excelente cantidad y calidad de madera.

<sup>1</sup>Universidad Nacional Abierta y a Distancia. \*dguzman@nucleosdemadera.com. Expositor

## PROBLEMAS FITOSANITARIOS QUE AFECTAN PLANTACIONES DE *Pinus patula* Y *Pinus oocarpa* (Pinaceae). ESTUDIO DE CASO: REFORESTADORA INTEGRAL DE ANTIOQUIA. (RIA S.A)

**Palabras clave:** cambio climático, deficiencias nutricionales, *Diplodia pinea*, *Dothistroma pini*, hongos.

Luis A. Ramirez C.  
Nicolás Zea M.\*

Algunas de las plantaciones juveniles de pinos a cargo de RIA S.A, localizadas en diferentes áreas del Departamento de Antioquia, estaban presentando alteraciones morfofisiológicas caracterizadas por secamiento ascendente y descendente, enanismo, bifurcaciones tempranas, clorosis, y variaciones entre el desarrollo de ejemplares, por lo que fue necesario adelantar investigación con el fin de identificar los factores bióticos o abióticos que afectaban progresivamente algunas plantaciones de Pino patula y oocarpa, logrando identificar plenamente la presencia de los hongos *Dothistroma pini* (Anamorfo/Mycosphaerella pini) y *Diplodia pinea* (Sphaeropsis sapinea), y disturbios nutricionales. Posteriormente se establecieron bloques y parcelas de 250m<sup>2</sup> cada una, para realizar diferentes tratamientos de fertilización y/o control fitosanitario de los hongos, realizando dos mediciones con resultados después de un año de los tratamientos, evaluándose la respuesta a cada uno de los ocho tratamientos. La investigación arrojó resultados dependientes de deficiencias nutricionales que facilitan la patogenicidad de los hongos, los cuales afectan el sistema foliar y vascular, con el deterioro en el transcurrir del tiempo del incremento volumétrico y de calidad de la madera, no existiendo un método de control correctivo de estos patógenos a nivel de plantaciones. En conclusión RIA SA. adoptó medidas técnicas y gerenciales con algunas plantaciones, lo que ha arrojado resultados variados que incluyen tala rasas fitosanitarias y entrega de predios a propietarios de las cuentas en participación, así mismo entresacas fuertes, además de definición climática más certera para trabajar plantaciones de pinos de acuerdo con su adaptabilidad,

<sup>1</sup>Reforestadora Integral de Antioquia (RIA S.A). \*direcciontecnica@riaforestal.com. Expositor

## EFFECTO DEL SUSTRATO Y LA INOCULACIÓN ECTOMICORRIZAL SOBRE EL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE *Pinus patula*.

**Palabras clave:** ectomicorrizas, inoculación, *Pinus patula*, sustrato.

María A. Fajardo M. \* / Juan D. León P.  
Juan G. Morales O. / Nelson W. Osorio V.

El éxito para obtener plántulas de *Pinus patula* en vivero aptas para plantación, está influenciado por el sustrato y la inoculación ectomicorrizal. Se evaluó el efecto del uso de suelo negro (horizonte A) y amarillo (horizonte C) en el sustrato de crecimiento sobre la sobrevivencia de plántulas de *P. patula*, así como el efecto de la inoculación ectomicorrizal con una mezcla de *Suillus luteus*, *Amanita muscaria*, *Amanita sp.*, sobre parámetros biométricos de las plántulas. Se empleó un diseño experimental completamente al azar, con arreglo factorial 2x2x2+1, esto es 2 sustratos (suelo negro –SN- y suelo amarillo –SA-), 2 proporciones de suelo y arena -a- (6:1 y 4:1, V:V), dos niveles de inoculación (inoculado con la mezcla de hongos ectomicorrizales y sin inoculación). El testigo fue el sustrato convencionalmente empleado en vivero (mezcla SN: arena 3:1, V:V, e inoculación con mezcla heterogénea de hongos ectomicorrizales). Las plántulas exhibieron una sobrevivencia significativamente diferente (P-value 0.0008) en función del tratamiento: testigo (80%), SNa (6:1) (72.5%), SNa (4:1) (72%) > SAa (4:1) (57%) y SAa (6:1) (42.5%). La inoculación ectomicorrizal aumentó significativamente (P-value  $\leq 0.05$ ) el diámetro en el cuello (+7%), la concentración de fósforo foliar (+40%), el contenido de fósforo en la parte aérea (+29.5%) y la colonización ectomicorrizal (+75%), con respecto al control no-inoculado. Los resultados claramente indicaron que el sustrato de crecimiento debe incluir SN en proporciones desde 3:1 a 6:1, y que la inoculación ectomicorrizal es una práctica altamente recomendable si se desea promover la nutrición fosfórica de *P.patula* .

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. \*jdleon@unal.edu.co. Expositora

## CÁLCULO DE BIOMASA AÉREA EN BOSQUES PLANTADOS A PARTIR DE TÉCNICAS DE TELEDETECCIÓN

**Palabras clave:** biomasa, firma espectral, producción, sensores remotos, teledetección.

Alejandra Calle C. /Mónica M. Díaz P.  
German A. Ramírez M. / Luis J. Toro R.

El cálculo de la biomasa forestal en plantaciones forestales requiere la medición de árboles en parcelas con intensidades de muestreo adecuadas que permitan, con métodos estadísticos, obtener una buena aproximación a la biomasa total del bosque. En la actualidad son pocos los estudios que hacen uso de las herramientas de la teledetección para obtener información de las plantaciones. La aplicación de los sensores remotos, para cuantificar la producción de biomasa forestal tiene ventajas sobre los inventarios manuales en la medida que posibilitarían en corto tiempo, la obtención de toda la biomasa del bosque sin tener que recurrir a muestreos de poblaciones. El estudio se realizó en las plantaciones forestales de *Pinus patula*, *Pinus elliotti* y *Cupressus lucitanica* del oriente antioqueño. Allí se montaron parcelas permanentes de 250 metros cuadrados que permitieron obtener la biomasa de la parcela a partir del diámetro y altura. Se calculó la biomasa para cada una de las parcelas. Con información espectral de imágenes ópticas satelitales recientes, se obtienen índices de vegetación y realces espectrales como tasseled-cap y componentes principales. Se estudian las posibles relaciones existentes entre estos índices y la biomasa de plantaciones forestales de *Pinus patula*, *Pinus elliotti* y *Cupressus lucitanica*. Los resultados obtenidos con la imagen original y las imágenes procesadas con los diferentes realces espectrales no tienen diferencias significativas. La biomasa aérea calculada con los métodos de teledetección se perfila como una buena alternativa para estudios de mediana precisión.

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. <sup>2</sup> acallec@unal.edu.co Expositora

## PREVISIONES Y REALIZACIONES EN ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE UNA PLANTACIÓN COMERCIAL CON MADERABLES NATIVOS. CASO “LA SINITA” PUERTO GUZMÁN, PUTUMAYO

**Palabras clave:** amazonia colombiana, bosques plantados, costos de producción, evaluación proyectos, restauración forestal.

*Jaiber Y. Pachichaná J.\*  
Jorge Luis Guzmán R.*

Se contrastaron las previsiones y realizaciones en la plantación “La Sinita”, de 12 hectáreas, estudiando aspectos como: áreas intervenidas, especies plantadas, labores realizadas, recursos empleados, costos directos e indirectos durante los 2 primeros años del proyecto. Se procesaron y georeferenciaron registros de bitácora, fotográficos y contables —contrastando resultados con previsiones—; y se realizaron entrevistas al personal administrativo, técnico y operativo para su contextualización. Se identificaron, estudiaron y explicaron las principales concordancias y disconformidades. Se estudiaron antecedentes, estado actual y futuro del proyecto identificando debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas. Finalmente se establecieron y caracterizaron los factores determinantes en la gestión de la plantación y se anotaron las recomendaciones de los participantes para mejorar programas forestales con esta orientación.

<sup>1</sup>Universidad del Tolima. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. \*jaiveryovani@gmail.com. *Expositor*

## MODELACIÓN CALIDAD DE SITIO EN PLANTACIÓN JUVENIL DE TECA

**Palabras clave:** crecimiento, Índice de sitio, manejo sostenible, modelación, Teca

*Nohelia Bedoya Velásquez\**

Bajo el concepto, manejo sostenible de plantaciones forestales, previo a la siembra de teca en zona de uso agroforestal en el norte del Urabá Chocoano, Costa Caribe, Colombia, Sur América se realizó la calificación de sitio por método indirecto (topografía, edafología y clima), identificándose buena aptitud de uso. El monitoreo del crecimiento en la etapa juvenil inició a año y medio de edad con el establecimiento de 31 parcelas circulares de 300m<sup>2</sup>, bajo el criterio de muestreo estratificado por calidad de sitio. Los datos recabados durante cuatro años, se utilizaron para el cálculo de IS con las ecuaciones de Schumacher y Korf. Las regresiones arrojaron estadígrafos de R<sup>2</sup> Schumacher (67,2446%) y Korf (67,5393%), la comparación para muestras pareadas indicó no diferencia significativa. Los resultados para edad de referencia (12 años) en la familia de curvas IS promedio indican con Korf un límite superior 22,62m. e inferior 12,57m. y Schumacher 19,94m y 11,80m. La comparación de los rangos IS Korf con los hallados por (Torres, Delvalle y Restrepo, 2011) región Caribe Colombia, IS superior 24,8 metros e inferior 9,8m., ubica los valores estimados al interior de estos niveles. El análisis por parcela presentó igual comportamiento.

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. \*Expositora

## ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE *Pinus patula* DE PLANTACIONES DE LA VEREDA PIEDRAS BLANCAS MEDIANTE EL USO DE IMÁGENES SATELITALES

**Palabras clave:** firma espectral, modelos, piedras blancas, plantaciones.

Iván Raigosa G.\*  
Andrea Mejía D.  
Luis Jairo Toro R.

*Pinus patula* conocido comúnmente como pino pátula, es una especie nativa de Centro América pero utilizada en plantaciones industriales. Es un árbol destacado en la industria forestal por el tamaño de 20-40 metros de altura con un crecimiento rápido. El cálculo del volumen debe asumirse por métodos indirectos que incluyen medición de variables de fácil obtención como el diámetro y la altura. Luego a través de fórmulas geométricas se puede obtener el volumen total de una manera aproximada. En este trabajo se utilizan herramientas de teledetección para estimar el volumen del *Pinus patula*. Los datos de campo se tomaron en ubicadas en Piedras Blancas, oriente antioqueño, Colombia. Se midieron parcelas circulares permanentes de 250 m<sup>2</sup> en las que se tomaron datos de diámetro, altura y coordenadas geográficas. Se obtuvieron firmas espectrales de las ubicaciones geográficas. Se construyeron modelos que relacionan las firmas espectrales con los datos de campo y de esta forma facilitar el cálculo del volumen en las plantaciones.

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

## EXPERIENCIA A NIVEL SILVICULTURAL EN PLANTACIONES PROTECTORAS ESTABLECIDAS EN LA CABECERA DEL RÍO UCHUPAYACO (MUNICIPIO DE VILLAGARZÓN, PUTUMAYO)

**Palabras clave:** amazonia, bosque húmedo tropical, compensación ambiental, plantación mixta, manejo silvicultural

Ana Carolina Martín\*  
Natalia Burgos Marin

Gran Tierra Energy Colombia tiene como actividad central el aprovechamiento de hidrocarburos en el Putumayo y por tal razón contrajo obligaciones de carácter ambiental, dentro de las cuales se encuentra la reforestación protectora en Villagarzón. Desde el 2010 se han establecido más de 35 hectáreas de plantaciones con especies nativas del piedemonte amazónico, en inmediaciones del Centro Forestal Costayaco, el cual se encuentra en la vereda Jordania, a 390 m.s.n.m. y en zona de vida de bosque húmedo tropical (bmh-T). A lo largo de estos años, el manejo de las plantaciones ha sido complejo y ha atravesado cambios, debido la gran diversidad de especies plantadas y la heterogeneidad de los terrenos donde se establecieron. Se implementaron diversas prácticas silviculturales, que en algunas ocasiones fueron selectivas de acuerdo con la especie, tales como podas y limpiezas. Paulatinamente se observó y mejoró la elección de especies de acuerdo al sitio, para así garantizar la supervivencia de los árboles y disminuir los costos operativos asociados a las resiembras. Otro aspecto de mejora fue el control del material reproductivo que se trasladó a campo, el cual fue examinado y producido directamente en el Centro Forestal. El manejo diferencial por especie también se vio reflejado en el tema de fertilización y control fitosanitario, ya que fue necesario ejecutar un programa de transición para sustituir el uso de pesticidas convencionales por insumos biológicos. Esta experiencia acumulada representa un panorama alentador frente al desarrollo de una nueva cobertura vegetal en la cabecera del Río Uchupayaco.

<sup>1</sup>Gran Tierra Energy Colombia. \* amartin@grantierra.com. Expositor

## CUANTIFICACIÓN ESTÁTICA DE CARBONO Y MACRONUTRIENTES EN PLANTACIONES COMERCIALES DE *Pinus caribaea* Morelet Y *Acacia mangium* Willd. EN EL DEPARTAMENTO DEL META, COLOMBIA

**Palabras clave:** ciclo de nutrientes, inmunizar, modelos alométricos, Orinoquía.

Ivon Fernanda Almonacid V.\*  
Carlos Enrique Castilla C.

La estimación de la captura de carbono y el flujo de nutrientes es esencial para determinar los beneficios económicos y ambientales esperados del desarrollo de las plantaciones comerciales forestales que se planean en la altillanura colombiana. En la plantación forestal Inmunizar del Llano S.A., en el municipio de Puerto López (Meta) sobre un Oxisol ácido, se cuantificó el aprovechamiento comercial, la biomasa aérea, concentración de carbono y macronutrientes en los distintos componentes del sistema forestal de dos especies: *Pinus caribaea* Morelet de 7 y 11 años de edad y, *Acacia mangium* Willd. de 6 años de edad. El muestreo se realizó sobre 15 árboles por especie distribuidos en el rango disponible del DAP, seleccionando individuos considerados los más (sobresalientes) representativos de la especie. En general se encontró que en promedio la cantidad de carbono almacenado para pino fue de 9,41 kg.m<sup>-2</sup> en rodales de 7 años, duplicándose a 18,2 kg.m<sup>-2</sup> a los 11 años; y para Acacia fue de 4,06 kg.m<sup>-2</sup>. Por otro lado, se calculó que la extracción promedio de las trozas de un pino comercial equivale a: 2 kg de N; 67,2 g de P; 158,8 g de K; 679,2 g de Ca; 100,6 g de Mg y 144,8 g de S; y en Acacia: 0,6 kg de N; 17,3 g de P; 42,4 g de K; 108,9 g de Ca; 35,2 g de Mg y 23,2 g de S. Esta información define la estructura del rodal a nivel ecológico (contenido de C) evaluando las condiciones del sitio y la productividad.

\*Universidad Nacional de Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. ifalmonacidv@unal.edu.co. Expositor

## DINÁMICA DE NUTRIENTES Y ECOFISIOLOGÍA DE LA *Acacia mangium* (Fabaceae): FACTORES CLAVE PARA EL DISEÑO DE ESQUEMAS DE FERTILIZACIÓN EN EL CONTEXTO DE LA SILVICULTURA DE PRECISIÓN

**Palabras clave:** biomasa, ecología, fisiología, nutrición forestal, suelos.

Fredy Zapata Díaz\*

El presente trabajo tuvo por objetivo establecer la dinámica de nutrientes de la *A. mangium* con relación a su crecimiento y desarrollo en sus primeras etapas (cinco años), las tendencias en la concentración de los macro y micronutrientes en los diferentes componentes de la biomasa a través del tiempo, y articular esta dinámica con los patrones ecofisiológicos de la especie y finalmente establecer una línea base para el diseño de esquemas de fertilización acordes con sus demandas. Para el efecto se realizó un meta-análisis de 1.350 registros relacionados con la concentración de los macro (N, P, K, Ca, Mg y S) y microelementos (Zn, Mn, Cu, Fe y B) en los componentes de la biomasa. Se establecieron las líneas de tendencia para la concentración de todos los nutrientes en los componentes de la biomasa y se ajustaron para los primeros cinco años de edad. El principal resultado obtenido indica que la concentración de nutrientes en la biomasa permanece constante y no es dependiente de la tasa de crecimiento. Estos resultados permiten establecer el status nutricional de la especie en cualquier sitio a partir de la estimación de la biomasa con modelos desarrollados específicamente, o a través de factores de expansión aplicados a datos disponibles de inventarios forestales. Asimismo, también permite proyectar el status nutricional de una plantación de acuerdo a los estimados esperados de producción. Adicionalmente, se desarrollaron modelos lineales simples que relacionan la dinámica de nutrientes y los procesos fisiológicos de la *A. mangium*, y permiten establecer con un alto grado de precisión la acumulación y demanda de nutrimentos de la especie. Conocida la oferta de nutrientes a partir de los análisis de suelos, finalmente se determina la composición del producto requerido, las dosis, y se elaboran los esquemas de fertilización para la plantación.

\*Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. \*fzd1961@gmail.com. Expositor

## RESULTADOS Y CONSIDERACIONES SOBRE LA DENSIDAD DE SIEMBRA DE SEMILLA EN VIVEROS FORESTALES

**Palabras clave:** densidad de siembra, semillas, vivero.

Enrique Trujillo Navarrete\*

Se analizó un tema sensible, que aportó información nueva y práctica sobre la densidad de siembra en viveros forestales, hasta ahora no contenida en la literatura técnica. Señala los vacíos de investigación e información sobre el manejo del tema y el impacto sobre los procesos de producción. Se evidenció el grado de desconocimiento e improvisación en el vivero, a la vez la falta de estándares de producción para la mayoría de las especies forestales. Temas como la densidad ideal por especie, peso de la semilla por m<sup>2</sup> en germinador, aún requieren mucha investigación, fueron planteados criterios relacionados con el impacto en el desarrollo de la planta y su arquitectura planta. Se entrega un cuadro con información nueva, producto de ensayos de siembra en germinadores, para un importante grupo de especies producidas en nuestro medio, sin embargo estamos lejos de tener un estándar de siembra para la mayoría de las especies

\*El semillero SAS. \*enrique@elsemillero.net Expositor

## EFFECTIVIDAD DE INOCULACIÓN ECTOMICORRIZAL PARA PROMOVER CRECIMIENTO EN PLÁNTULAS DE *Pinus patula* (Pinaceae) EVALUADA MEDIANTE TÉCNICA DEL NÚMERO MÁS PROBABLE.

**Palabras clave:** ectomicorriza, inóculo, número más probable, *Pinus patula*.

Manuel F. Restrepo-Llano  
Nelson W. Osorio-Vega  
Juan D. León-Peláez \*

El objetivo de esta investigación fue evaluar la respuesta en crecimiento de plántulas de *Pinus patula* a dos tipos de inóculos ectomicorrizales: suelo extraído de plantaciones forestales y un inóculo formulado in-vitro. Se usó la técnica del Número Más Probable para evaluar la calidad de los inóculos en términos de la densidad de propágulos a lo largo de una serie de diluciones de orden logarítmico variando entre 100 (inóculos puros) y 10<sup>-6</sup> (máxima dilución). La técnica del Número Más Probable permitió identificar y separa los inóculos en función de sus densidades de propágulos. Los resultados sugieren que la densidad de propágulos es un factor clave en el proceso de colonización ectomicorrizal. La baja densidad de propágulos detectada para el inóculo conformado a partir de suelo procedente de plantaciones sugiere que éste puede ser de baja efectividad para promover colonización de raíces y crecimiento de las plántulas; adicionalmente, la técnica de extracción de suelo de plantaciones para ser usado como inóculo se mostró poco efectiva. En contraste, la alta densidad de propágulos detectada en el inóculo formulado reforzó la importancia del uso de inóculos de alta calidad para la producción de plántulas de *P. patula* en vivero.

\*Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. \*jdleon@unal.edu.co. Expositor