



Boletín

ADN@FEDEMADERAS

Febrero 2026

El Boletín ADN@FEDEMADERAS es una nueva publicación de la Federación Nacional de Industriales de la Madera. En él se presentan resúmenes ejecutivos de papers, investigaciones, artículos científicos, y publicaciones oficiales de entidades y organizaciones reconocidas internacionalmente. Para ello se emplean herramientas tecnológicas y de Inteligencia Artificial, con el propósito de acercar al lector a temas y posiciones de relevancia intersectorial de la madera, la economía forestal, la bioeconomía, las Soluciones Basadas en la Naturaleza y demás ámbitos del conocimiento y la práctica empresarial. Circula mensualmente y en el podrás explorar temas de interés y acceder a los documentos originales bajo los créditos correspondiente.

Encuentra en esta entrega

Diversidad y composición de mamíferos medianos y grandes en plantaciones forestales comerciales de la Altillanura (Vichada, Colombia)

Leer más →

Buffers multifuncionales

Leer más →

Interfaz ciencia-política aplicada a bioeconomía, economía forestal y cadena de la madera

Leer más →

Resolución DIAN No. 003 del 30 de enero de 2025

Leer más →

The Whole Forest – A Holistic Framework for Timberland Valuation

Leer más →

Ajuste de los factores de diseño en compresión axial para madera laminada encolada del álamo

Leer más →

Deuda de carbono del suelo por cambio de uso del suelo en Brasil

Leer más →

ENCOFRADOS VIVOS:
Paraboloides hiperbólicos de madera laminada como estructura social

Leer más →



www.fedemaderas.org.co



Cel: + 57 3124203423



Calle 99 # 10 - 57, edificio Ecotek - piso 6, Bogotá, Colombia / Calle 7D # 43C - 105, edificio Coltefinanciera, barrio el Poblado, Medellín, Colombia



Diversidad y composición de mamíferos medianos y grandes en plantaciones forestales comerciales de la Altillanura (Vichada, Colombia)



Mensaje central

El estudio evalúa cómo las plantaciones forestales comerciales en la Altillanura de Puerto Carreño (Vichada) se integran a un paisaje productivo y qué implicaciones tiene esto para la biodiversidad de mamíferos. La evidencia muestra que las plantaciones son usadas por varias especies, pero la diversidad y la composición se sostienen principalmente en los bosques de galería. En términos de bioeconomía forestal, el hallazgo clave es que la producción maderera certificada puede convivir con objetivos de conservación si se gestiona a escala de paisaje, priorizando corredores riparios, heterogeneidad y monitoreo.

Principales estadísticas del estudio

- Expansión regional: las plantaciones forestales comerciales en Vichada alcanzaron 110.589 ha en 2021.
- Área de estudio (empresa): propiedades evaluadas ~40.000 ha; coberturas dentro

del área: bosques de galería ~3.500 ha, sabanas naturales ~6.200 ha y plantaciones ~16.150 ha.

- Plantaciones dominadas por especies exóticas (acacia, eucalipto y pino); el pino es el más antiguo (18-20 años). La empresa cuenta con certificación FSC.
- Esfuerzo de muestreo: 64 cámaras trampa durante 8 meses (5.840 días-cámara), entre agosto de 2023 y marzo de 2024.
- Datos: 1.087 registros independientes de 23 especies de mamíferos medianos y grandes. Distribución de registros: bosque 775, plantación 295, sabana 17.
- Cobertura de muestreo: se capturó >98% de las especies probables para cada cobertura; en sabana la cobertura fue ~87%, por lo que se recomienda cautela.

Tabla 1. Indicadores cuantitativos clave

Indicador	Valor (según el estudio)
Riqueza observada (especies)	Bosque: 23; Plantación: 12; Sabana: 4
Riqueza estimada (q0) con extrapolación	Bosque: 26; Plantación: 13; Sabana: 5



Proporción de especies de bosque detectadas en plantaciones	~52%
Sabana vs bosque (proporción de especies detectadas)	Sabana: ~17% de las especies del bosque
NMDS (composición)	Stress = 0,19; plantaciones y bosques difieren; sabana más similar a plantaciones
Especies más frecuentes (registros)	Lapa (<i>Cuniculus paca</i>): ~203-205 (bosque); Pecarí de labio blanco (<i>Tayassu pecari</i>): 173 (bosque)
Especies dominantes en plantaciones	Venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>): 177 registros; Zorro cangrejero (<i>Cerdocyon thous</i>): 50 registros
Especies amenazadas registradas	Cinco especies con categoría de amenaza (incluye VU/EN/NT); cuatro registradas dentro de plantaciones

Resultados ecológicos relevantes para el manejo forestal

- Los bosques de galería casi duplican la diversidad de las plantaciones (riqueza estimada 26 vs 13 especies).
- No hubo especies exclusivas de plantación o sabana; las especies registradas en plantaciones también estuvieron presentes en bosque.
- Dos especies generalistas mostraron mayor frecuencia en plantación que en bosque/sabana: venado cola blanca y zorro cangrejero.
- Especies sensibles o asociadas a bosque (por ejemplo, varios roedores y primates) se restringieron a la cobertura de bosque.
- El estudio resalta el valor de los bosques riparios como corredores y refugios en paisajes productivos, y sugiere que las plantaciones pueden funcionar como matriz de tránsito para algunas especies.

Lectura sectorial: bioeconomía, economía forestal y cadena de la madera

Para la bioeconomía forestal, el estudio aporta evidencia operativa sobre cómo diseñar paisajes madereros con desempeño ambiental verificable. Los resultados sugieren que la "base natural" que soporta la diversidad (bosques de galería) es un activo productivo y reputacional: mejora la licencia social, reduce riesgos regulatorios y fortalece el acceso a mercados exigentes (por ejemplo, compras responsables y

esquemas de certificación). Al mismo tiempo, la transformación de sabanas en plantaciones (aforestación) requiere una gestión más fina, dado que la sabana es un ecosistema amenazado y el muestreo allí fue limitado; esto es crítico para evitar efectos no deseados sobre biodiversidad y agua.

Recomendaciones accionables para el sector (12-24 meses)

1. Gestión a escala de paisaje: priorizar y conservar bosques de galería como columna vertebral de conectividad; evitar su aislamiento en el mosaico productivo.
2. Monitoreo de sabanas: ampliar esfuerzo y complementar técnicas (no solo cámaras trampa) para reducir incertidumbre y evaluar efectos de la aforestación.
3. Buenas prácticas dentro de plantaciones: fortalecer medidas de control de caza y definir protocolos de manejo para especies amenazadas detectadas en plantaciones (p. ej., horarios, tránsito, mantenimiento de sotobosque/coertura en zonas clave, gestión de borde).
4. Indicadores para ESG y certificación: usar métricas tipo riqueza/ocupación por cobertura y composición (NMDS u otras) como tablero de control anual para reportes de sostenibilidad y debida diligencia.
5. Planificación de restauración y corredores: donde sea posible, ampliar corredores riparios y setos multifuncionales para



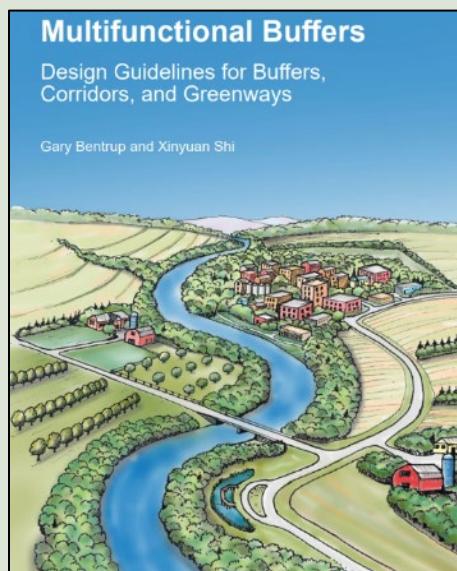
aumentar diversidad sin comprometer
productividad.

Fuente

Pardo, L. E.; Aya-Cuero, C. A.; Florez, C.; Stasiukynas, D. (2025). Diversity and composition of medium and large mammals in commercial tree plantations of the Altillanura, Colombia. Mammalogy Notes, 11(1), 446. <https://doi.org/10.47603/mano.v11n1.446>

Puedes descargar el documento completo **aquí**

Buffers multifuncionales



Mensaje central

El informe sistematiza más de 80 guías de diseño (reglas prácticas) para planificar y manejar “buffers” (franjas de vegetación) en paisajes rurales y urbanos, con el objetivo de maximizar bienes y servicios ecosistémicos y, al mismo tiempo, habilitar oportunidades productivas propias de la bioeconomía (agroforestería, biomasa, madera y productos forestales no maderables). Las guías se derivan de una revisión de más de 1.900 publicaciones de múltiples disciplinas (hidrología, ecología del paisaje, economía, ciencias sociales, etc.).

Cifras operativas y hallazgos técnicos relevantes

- Base de evidencia: más de 80 guías sintetizadas a partir de más de 1.900 publicaciones de investigación.
- Diseño de buffers para calidad de agua (herramienta rápida de ancho): las simulaciones usan un evento de lluvia único de 2,4 pulgadas en 1 hora; un evento de 3,6 pulgadas/hora duplica aproximadamente la carga de escorrentía y 1,5 pulgadas/hora la reduce aproximadamente a la mitad.
- Buffers muy estrechos (<15 pies) pueden ser efectivos para retener sedimentos en sitios con pendientes suaves, áreas de aporte pequeñas y suelos permeables.
- Temperatura de corrientes: la remoción de vegetación ribereña suele asociarse con incrementos indeseables de 9 a 20 °F en



verano; la sombra de árboles y arbustos es clave, especialmente en quebradas o cursos de bajo orden.

- Cortinas rompevientos: en general se logra protección con 3 a 5 filas (incluyendo una fila de coníferas); en regiones con tormentas invernales severas se recomiendan 5 a 7 filas. Se sugiere extender la cortina 100 pies más allá de la zona objetivo y ubicar una fila de arbustos "de goteo" a 30-50 pies por fuera de la primera fila de barlovento.
- Control de olores en sistemas pecuarios: se recomiendan rompevientos densos y altos con mezcla de árboles y arbustos, con densidad optima de 50%-65%.
- Control de ruido: un buffer plantado de 100 pies puede reducir 5 a 8 dBA; con una barrera tipo terraplén/forma del terreno se reportan 10 a 15 dBA por cada 100 pies (con terraplén de 12 pies de alto).
- Defensa ante incendios (zonas defensibles): zona 1 requiere un mínimo de 30 pies alrededor de estructuras; en ladera se recomienda aumentar a 100 pies cuesta abajo. Se sugieren podas (ramas a 8 pies del suelo) y separación de copas (al menos 10 pies entre copas a madurez) para reducir "combustibles escalera".

Lectura sectorial: bioeconomía forestal y economía de la madera

Para el sector forestal-maderero, el enfoque de buffers multifuncionales permite convertir franjas de protección (ribereñas, linderos, corredores, rompevientos) en infraestructura verde productiva. El informe plantea explícitamente que los buffers pueden diseñarse como sistemas agroforestales capaces de generar productos comercializables, sin sacrificar objetivos ambientales (agua, suelo, biodiversidad, resiliencia climática).

Ejemplos de productos bioeconómicos que pueden integrarse en buffers (según el informe)

Estrato	Productos / ejemplos
Dosel (overstory)	Madera (maple/arce, roble, nogal, pino); nueces y aceites

	(castaño, pecan, nogal); jarabes (arce, nogal, abedul).
Estrato medio	Bioenergía (poplar/alamo); frutas (manzano, cerezo, morera, etc.); decorativos (manzano, abedul, cedro).
Arbustos	Bioenergía (sauce); frutas (arándano, elderberry, etc.); nueces (avellano); decorativos (dogwood/corno, holly/acebo, sauce).
Herbaceas y sotobosque	Botánicos y hierbas (ginseng, menta, ortiga, etc.); decorativos (helechos).
Fúngicos y vertical	Hongos (morels/colmenillas, trufas; shiitake, ostra) y frutales trepadores (uva, kiwi).

Implicaciones económicas y de política para cadenas forestales y de madera

- Reducción de riesgos y costos: menos erosión, mejor calidad de agua, mitigación de inundaciones, reducción de humo/polvo y protección contra incendios puede traducirse en menores costos de mantenimiento e interrupciones productivas.
- Diversificación de ingresos: la inclusión de especies maderables, energéticas y de alto valor (frutos, botánicos, hongos, decorativos) habilita flujos de caja de corto, mediano y largo plazo, alineados con bioeconomía territorial.
- Acceso a mercados y finanzas verdes: buffers bien diseñados facilitan demostrar co-beneficios (biodiversidad, agua, carbono), apoyando certificaciones, debida diligencia ESG y estructuración de proyectos de restauración productiva.
- Ordenamiento predial y del paisaje: el enfoque "multifuncional" evita ver el buffer



como área improductiva; lo integra como parte del sistema de producción y de la conectividad ecológica.

Recomendaciones de implementación (checklist para proyectos)

6. Definir objetivos cuantificables por sitio (por ejemplo: reducción de 50% de nitrógeno; reducción de 50% de erosión; producción de productos leñosos).
7. Priorizar ubicaciones de alta carga (microcuencas, cauces de bajo orden, zonas de recarga, áreas entre actividades de disturbio y canales de agua).
8. Diseñar anchos y arreglos vegetales según función (agua, biodiversidad, suelo,

producción); considerar ajustes por pendiente, textura del suelo y tamaño del área de aporte.

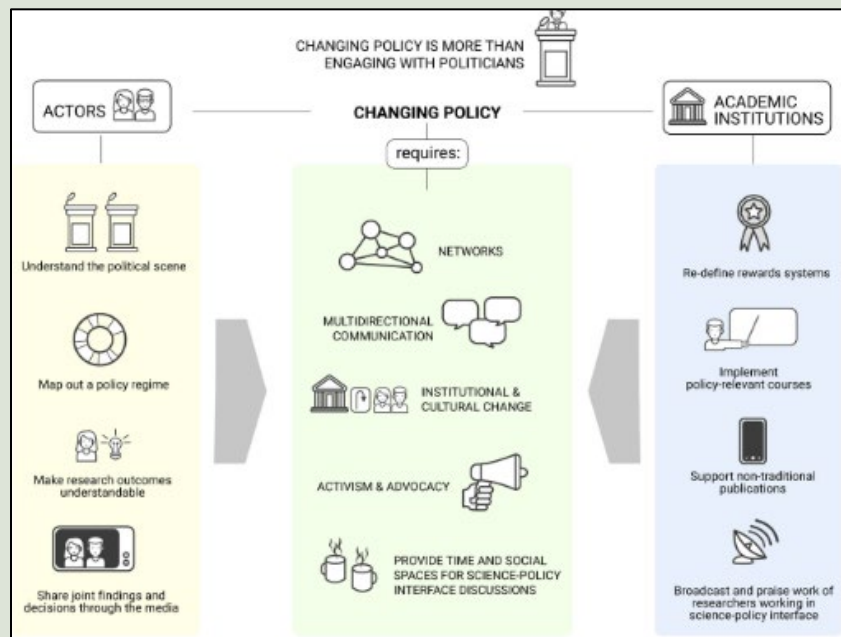
9. Asegurar manejo: cobertura densa del sotobosque, control de concentración de flujos, cosecha de biomasa cuando aplique (p. ej., para exportar nutrientes), y mantenimiento de continuidad ribereña.
10. Integrar un plan de monitoreo (agua/sedimentos, supervivencia y crecimiento, conectividad/hábitat, producción de biomasa/madera) para mejorar desempeño y facilitar financiamiento.

Fuente

Bentrup, G.; Shi, X. (2025). Multifunctional buffers: design guidelines for buffers, corridors, and greenways. General Technical Report WO-108. USDA Forest Service, Washington Office. 188 p. doi:10.2737/WO-GTR-108

Puedes descargar el documento completo [aquí](#)

Interfaz ciencia-política aplicada a bioeconomía, economía forestal y cadena de la madera



Mensaje central

El informe sintetiza lecciones prácticas para que investigadores en biodiversidad participen de manera efectiva en procesos de política pública. Aunque su foco es biodiversidad, sus recomendaciones son directamente aplicables a

la bioeconomía forestal: integrar el valor de la biodiversidad en decisiones de uso del suelo, cadenas de suministro de madera y financiamiento verde exige capacidades de diálogo, redes y respaldo institucional.

Cifras y estadísticas más relevantes del informe

Las cifras del texto operan como "anclas" para orientar objetivos, plazos y escala de la acción en la interfaz ciencia-política.

Indicador / referencia	Cifra	Lectura para bioeconomía forestal y madera
Marco Mundial de Biodiversidad Kunming-Montreal (GBF)	23 metas globales	Base para alinear proyectos forestales (restauración, manejo, trazabilidad) con metas 2030 y 2050.
Horizonte temporal del GBF	2030 (detener y revertir pérdida) / 2050 (armonía con la naturaleza)	Define ventana de inversión y de reportes: se requieren indicadores verificables en ciclos de 3-5 años.
GBF - Meta 14	Integración de biodiversidad en políticas y flujos fiscales/financieros	Clave para incorporar biodiversidad en compras públicas, crédito verde, bonos, seguros y due diligence en madera.
Caso Yucca Mountain (ejemplo sobre incertidumbre)	Predicción solicitada: 1.000.000 de años	Ilustra que la incertidumbre debe gestionarse con transparencia de supuestos y diálogo, no con promesas imposibles.
Caso Restingas (Brasil)	Ley protectora desde 1965; autorización 2019; grupo de 16 profesores; nuevo episodio 2023	Muestra como informes técnicos bien comunicados pueden incidir en decisiones territoriales con alta presión económica.

Implicaciones sectoriales: de biodiversidad a competitividad en bioeconomía forestal

Competitividad y acceso a mercado

- La tendencia regulatoria y de mercado exige evidencia: trazabilidad, no deforestación, manejo responsable y co-beneficios medibles.
- La recomendación del informe es salir de la comunicación unidireccional (publicaciones) hacia productos de decisión: fichas técnicas, infografías, briefs y diálogos con actores.

Riesgo y licencia social

- El texto destaca que la política es más compleja que un ciclo lineal; por ello, el sector debe mapear actores (gobierno,

gremios, ONGs, finanzas, comunidades) y anticipar puntos de conflicto.

- En bosques, esto reduce riesgos de bloqueo, litigio y reputación, y mejora la viabilidad de inversiones de largo plazo.

Innovación y valor agregado

- Redes y colaboración (p. ej., plataformas tipo GeoBON o IPBES) facilitan estandarizar indicadores y metodologías.
- Para madera y biomateriales, esto se traduce en estándares comparables para biodiversidad, restauración y servicios ecosistémicos que habilitan productos premium y financiamiento.



"Caja de herramientas" del informe (5 palancas) aplicada al sector forestal

1) Cambiar política (más allá de hablar con políticos)

Identificar el régimen de política alrededor de un objetivo (por ejemplo, compras públicas de madera legal, o incentivos a restauración) y actuar en múltiples esferas.

2) Comunicación multidireccional

Co-producir mensajes con comunidades, empresas, autoridades y financiadores; traducir evidencia a lenguaje de decisión (costos, riesgos, empleo, productividad, agua).

3) Redes

Entrar a redes existentes (científicas, empresariales, territoriales) para abrir puertas, aprender procesos y escalar aprendizajes.

4) Activismo y advocacy (con ética y transparencia)

Usar informes técnicos, audiencias públicas y medios para frenar decisiones de alto impacto, manteniendo principios científicos y claridad sobre supuestos.

5) Soporte institucional y cambio cultural

Ajustar incentivos en universidades, centros y organizaciones para reconocer productos de política (briefs, datos abiertos, capacitación) y brindar respaldo legal y de seguridad.

Recomendaciones accionables (12-18 meses) para bioeconomía forestal y cadena de madera

- Definir 3-5 decisiones prioritarias donde biodiversidad impacta negocio: ordenamiento territorial, permisos, restauración, abastecimiento y acceso a financiamiento.
- Mapear actores y riesgos (aliados/opositores) por decisión: autoridades, gremios, comunidades, ONGs, financiadores y compradores.
- Producir un paquete de comunicación por decisión: (i) ficha de evidencia (1-2 páginas), (ii) narrativa económica (empleo, productividad, competitividad), (iii) indicadores de seguimiento.
- Crear un piloto de monitoreo y reporte: indicadores de biodiversidad y manejo (compatibles con GBF Meta 14) integrados a trazabilidad y debida diligencia de madera.
- Establecer un "comité ciencia-política" sectorial (gremio/clúster) con reglas de transparencia, manejo de incertidumbre y ruta de incidencia.

Fuente

Carnaval, A. y cols. (2026). "Reflections for Biodiversity Researchers Engaging With Policy-Science Interfaces". Bulletin of the Ecological Society of America, 107(1): e70049. DOI: 10.1002/bes2.70049.

Puedes descargar el documento completo [aquí](#)

Resolución DIAN No. 003 del 30 de enero de 2025

Por medio de la cual se ajustan las tarifas del Impuesto Nacional a la Gasolina y del Impuesto Nacional al Carbono.

La tarifa por tonelada de carbono equivalente para 2026 corresponderá a \$29.070,49.

Puedes descargar la resolución [aquí](#)

The Whole Forest – A Holistic Framework for Timberland Valuation



www.fedemaderas.org.co



Cel: + 57 3124203423



Calle 99 # 10 - 57, edificio Ecotek - piso 6, Bogotá, Colombia / Calle 7D # 43C - 105, edificio Coltefinanciera, barrio el Poblado, Medellín, Colombia





Mensaje central

El documento sostiene que la valoración de timberland (tierras forestales productivas) ya no puede explicarse solo por precios de la madera y tasas de interés. Plantea un marco "Whole Forest" que integra:

1. Múltiples fuentes de ingreso,
2. Valores no monetarios
3. Agencia del propietario (capacidad de "diseñar" rutas de valor), y
4. Efecto del tamaño del predio.

En clave de bioeconomía forestal, esto equivale a reconocer que un activo forestal hoy captura valor por madera + servicios ecosistémicos monetizables + usos alternativos del suelo.

Principales estadísticas y su interpretación sectorial

1) Quiebre estructural en los determinantes de valor (evidencia por correlaciones)

El informe muestra un cambio material en las correlaciones entre precios de timberland, tasas y precios de madera:

- Correlación Timberland vs bono del Tesoro EE. UU. 10 años
 - 1987–2003: -0,64
 - 2004–2025: -0,27

- Correlación Timberland vs precios de la madera (serie compuesta: 50% pine sawtimber, 30% chip-n-saw, 20% pulpwood)
 - 1987–2003: 0,84
 - 2004–2025: -0,43

Lectura sectorial: antes de 2003, el valor del timberland se movía "como se esperaba" (más alineado a madera y a tasas). Después, esa relación se debilita o incluso se invierte, señalando que el mercado empezó a valorar de manera creciente la opcionalidad y los atributos multiuso (p. ej., carbono, conservación, energía, desarrollo, recreación), además del ingreso maderero.

2) Ejemplo cuantitativo de "Whole Forest": DCF con múltiples rutas de salida

El informe presenta un caso ilustrativo de una propiedad de 7.000 acres, valorizada con tasa de descuento del 8%, y un VPN (NPV) = 14.014 (miles de USD) a 10 años, combinando flujos:

- Servidumbre de conservación: 1.000 acres a US\$ 200/acre (año 3)
- Venta para parque solar: 1.500 acres a US\$ 7.500/acre (año 7)



- Ventas de lotes pequeños a privados: 3 ventas de 500 acres a US\$ 1.500 / 1.650 / 1.800 por acre (años 3, 5, 7)
- Venta del “núcleo” timberland: 4.000 acres a US\$ 10.000/acre (año 10)

Lectura sectorial: el ejemplo cuantifica que el valor puede optimizarse al “orquestrar” flujos de bioeconomía y usos alternativos (conservación/servidumbres, energía renovable, parcelación) sin abandonar el componente maderero.

Principales conclusiones del documento

1. El timberland es un activo real multidimensional: la madera sigue siendo central, pero no explica por sí sola los precios observados.
2. La bioeconomía amplía la frontera de valor: carbono, biodiversidad/mitigación, energía renovable, recreación, servidumbres y derechos de vía crean nuevos ingresos y primas.
3. Los valores no monetarios (conservación, recreación, metas corporativas, licencia social) influyen en disposición a pagar y en la estructura de compradores.
4. La agencia del propietario importa: el valor depende de decisiones de manejo, segmentación del predio, permisos, accesos, y preparación de “salidas” (exit).
5. El tamaño del predio cambia el universo de compradores y la liquidez, generando primas/descuentos; por tanto, agregación o subdivisión puede ser parte de la estrategia de captura de valor.

Recomendaciones (enfoque bioeconomía forestal y cadena de la madera)

Fuente

Chung-Hong Fu, Ph.D. Managing Director, Economic Research and Analysis. Timberland Investment Resources.

Puedes descargar el documento completo [aquí](#)

1. Valorar “el bosque completo”: además de flujos madereros, inventariar explícitamente opciones de ingreso bioeconómico (carbono/IFM, biodiversidad/mitigación, energía, recreación, servidumbres).
2. Definir estrategia de salida antes de invertir: TIMO/REIT, comprador recreativo, desarrollador solar, conservación, etc.; alinear inversiones y permisos a ese comprador objetivo.
3. Usar DCF como columna vertebral, y contrastar con comparables (“sales comps”) y con “valor por componentes” para validar rangos.
4. Gestionar riesgo regulatorio y reputacional: en carbono/biodiversidad, priorizar integridad (adicionalidad, permanencia, salvaguardas) y trazabilidad; esto también facilita acceso a mercados de madera con debida diligencia.
5. Construir portafolios híbridos: combinar ingresos estables (madera) con opcionalidad (servidumbres, energía, mitigación) para mejorar resiliencia ante shocks de precios, tasas o demanda.

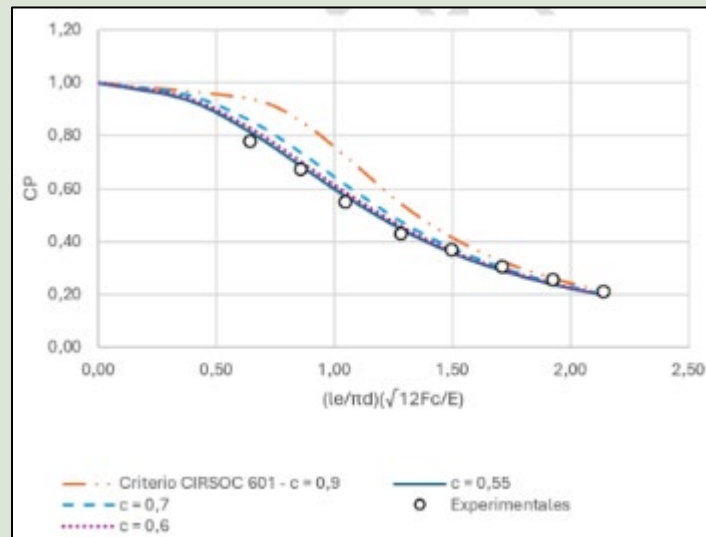
Aplicación rápida a Colombia y América Latina

El marco es altamente transferible a contextos donde crecen mercados de restauración, carbono, biodiversidad, SbN y energía. Para el sector forestal-madera, sugiere profesionalizar:

- MRV y trazabilidad,
- estructuración de activos con opcionalidad (p. ej., servidumbres, corredores, acuerdos de conservación productiva),
- y modelos financieros que reconozcan flujos mixtos (madera + naturaleza + usos alternativos).



Ajuste de los factores de diseño en compresión axial para madera laminada encolada del álamo



Propósito y alcance del documento

El estudio demuestra que usar valores únicos y “fijos” de parámetros de pandeo en reglamentos (CIRSOC 601 y Eurocódigo 5) puede distorsionar el dimensionamiento de elementos comprimidos de madera laminada encolada (glulam) cuando se aplican a especies locales como el álamo (*Populus deltoides*). El objetivo fue ajustar los parámetros “c” (modelo tipo NDS/Ylinen, vía factor de estabilidad CP) y “βc” (método de longitud efectiva del Eurocódigo, vía factor de inestabilidad Kc), para reducir sobrestimaciones y optimizar el diseño en el rango de esbeltez típico de columnas y miembros comprimidos.

Principales cifras y estadísticas (resultados cuantitativos)

- Programa experimental: 320 probetas de glulam (3 láminas, uniones finger-joint), en 8 escalones de esbeltez $\lambda=30-100$; 40 probetas por esbeltez (20 por clon).
- Acondicionamiento: 20 °C ± 2 °C y HR 65% ± 5% hasta el ensayo; longitudes 520–1732 mm.
- Calidad de datos: coeficientes de variación (COV) de tensiones de rotura entre 10% y 12% ($\lambda=30-100$), indicando baja dispersión.

- Parámetro “c” (CIRSOC/CP): el valor normativo $c=0,9$ sobrestima CP en esbelteces bajas ($\lambda<70$) entre 20% y 32% frente al CP experimental ($f_R/F_{c0,05}$). En esbelteces altas ($\lambda=80-100$) la diferencia baja a $\leq 7\%$.
- Ajuste de “c”: valores $c=0,6$ y $c=0,55$ dan CP más coherente en todo el rango, con diferencias dentro de $\pm 7\%$ y $\pm 5\%$ respecto a lo experimental.
- Parámetro “βc” (Eurocódigo/Kc): el valor fijo $\beta c=0,1$ sobrestima Kc en todo el rango (máximo 42% en esbelteces cortas; mínimo 17% en esbelteces altas) frente a lo experimental.
- Ajuste de “βc”: con $\beta c=0,4$ las diferencias se reducen a $\sim 11\%$ ($\lambda=30$) y $\sim 2\%$ ($\lambda=100$). Con $\beta c=0,5$ se acercan más ($\approx 7\%$ en $\lambda=30$ hasta -3% en $\lambda=100$), levemente conservador en esbelteces altas.

Conclusiones principales

- Los parámetros normativos “c” y “βc” no representan adecuadamente el comportamiento a compresión/pandeo del glulam de *Populus deltoides*; aplicarlos sin



calibración induce sobredimensionamiento y discrepancias de diseño.

- En el marco CIRSOC 601, $c=0,9$ tiende a sobrestimar la capacidad resistente en piezas de baja esbeltez; el ajuste con mejor correlación experimental es $c \approx 0,6$ ($\lambda=30-100$).
- En el marco Eurocódigo 5, $\beta_c=0,1$ produce sobrestimaciones sistemáticas; valores $\beta_c \approx 0,4-0,5$ describen mejor la curva de inestabilidad en todo el rango de esbeltez.
- β_c ofrece mayor flexibilidad y mejor ajuste global que “c”, pero exige calibración cuidadosa; su ajuste puede traducirse en soluciones más económicas sin comprometer seguridad.
- Los resultados evidencian la necesidad de actualizar normas incorporando parámetros dependientes de especie/procedencia, fortaleciendo la representatividad en contextos regionales.

Recomendaciones (enfoque sectorial: bioeconomía forestal y cadena de la madera)

- Normalización basada en evidencia local: promover anexos/valores nacionales para glulam de especies regionales (p. ej., álamo) con parámetros calibrados ($c \approx 0,6$; $\beta_c \approx 0,4-0,5$ para $\lambda=30-100$).
- Competitividad de la madera estructural: al reducir sobrestimaciones (20–32% con $c=0,9$ en $\lambda < 70$; 17–42% con $\beta_c=0,1$), se

mejora eficiencia material, costo y huella de carbono del producto glulam.

- Impulso a cadenas de valor bioeconómicas: priorizar abastecimiento trazable del álamo, transformación industrial (glulam) y mercados de construcción en madera, apalancados en desempeño estructural verificado.
- I+D y validación técnica: complementar con ensayos a escala real y evaluación de desempeño a largo plazo (humedad, creep, durabilidad) para robustecer certificaciones y aceptación de mercado.
- Capacitación y adopción en ingeniería: difundir guías de cálculo y tablas ajustadas para proyectistas, acelerando sustitución parcial de materiales intensivos en carbono y ampliando aplicaciones en compresión.

Implicaciones para políticas, certificación y mercados

En economías forestales emergentes, parámetros de diseño confiables para madera estructural son un habilitador de mercado: reducen barreras regulatorias, mejoran bancabilidad de proyectos y aceleran compras públicas y financiamiento verde. Este trabajo muestra que la bioeconomía forestal captura valor adicional cuando la industria maderera ofrece productos estandarizados y optimizados (menos material por capacidad resistente), aumentando competitividad frente a alternativas convencionales.

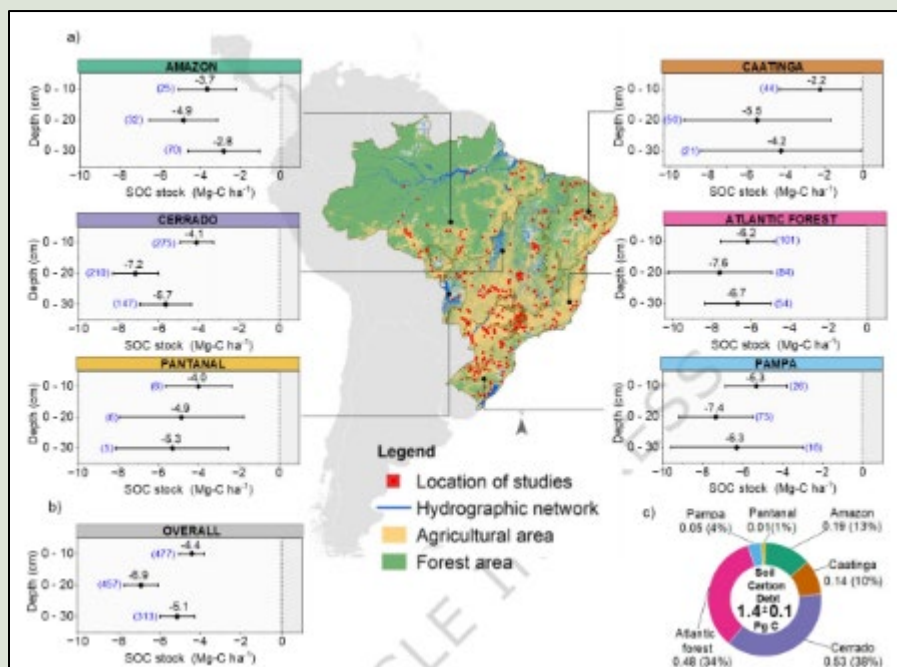
Fuente

Meyer, López, Guillaumet y Sosa-Zitto (2026). “Ajuste de los factores de diseño en compresión axial para madera laminada encolada del álamo”.

Puedes descargar el documento completo [aquí](#)

Deuda de carbono del suelo por cambio de uso del suelo en Brasil





Propósito del estudio

El artículo cuantifica la “deuda” de carbono orgánico del suelo (SOC) generada por la conversión histórica de vegetación nativa (NV) a usos agropecuarios (AGR) en los seis biomas de Brasil. El análisis estima el “soil carbon gap” (brecha de SOC entre NV y AGR) como indicador del potencial teórico de “recarbonización” (recuperación de SOC) mediante prácticas sostenibles. Para la bioeconomía forestal y la cadena de la madera, el mensaje clave es que el capital natural del suelo es un activo productivo y financiero: determina resiliencia, productividad, elegibilidad de créditos de carbono y viabilidad de restauración/agroforestería que alimenta bioproductos (madera, biomasa, fibras y servicios ecosistémicos).

Principales estadísticas

- **Cobertura de datos:** base nacional de SOC con 4.290 registros (0–30 cm), derivados de 372 estudios; meta-análisis con 1.247 pares NV vs AGR.

- **Deuda total de carbono del suelo (0–30 cm):** 1,40 ± 0,1 Pg C, equivalente a 5,2 Pg CO₂e en el área agrícola del país.
- **Brecha promedio NV→AGR (magnitud de pérdida de SOC):** -4,4 Mg C/ha (0–10 cm), -6,9 Mg C/ha (0–20 cm) y -5,1 Mg C/ha (0–30 cm).
- **Distribución del potencial de recarbonización (0–30 cm):** ≈72% se concentra en Cerrado (0,53 Pg C) y Mata Atlántica (0,48 Pg C), por ser los biomas con mayor área agrícola (≈93 Mha y 72 Mha, respectivamente).
- **Potencial restante:** Amazonia 0,19 Pg C y Caatinga 0,14 Pg C (≈23% en conjunto); Pampa 0,05 Pg C y Pantanal 0,01 Pg C (biomas con ~5% del área agrícola).
- **Emisiones y metas climáticas (contexto nacional citado):** las NDC de Brasil (2024) apuntan a 59–67% de reducción de GEI al 2035 y neutralidad al 2050; agricultura aporta ~24–35% de emisiones nacionales.



Efecto del manejo

El estudio evidencia que la magnitud de pérdida de SOC disminuye con mayor diversificación e intensificación sostenible. A continuación se sintetizan los cambios promedio (0-10, 0-20 y 0-30 cm) reportados:

Transición / sistema	Cambio promedio en SOC	Lectura bioeconómica (suelo-bosque-madera)
NV → monocultivo	-22,2% (IC 95%: -27,0 a -17,0)	Mayor degradación del capital natural del suelo; aumenta riesgo de pérdida de productividad y eleva costos de restauración.
NV → rotación / intersembra	-13,0% (IC 95%: -19,6 a -16,0)	Menor pérdida: la diversificación reduce el "costo de carbono" del sistema productivo.
NV → sistemas integrados (crop-livestock-forest, etc.)	-8,6% (IC 95%: -10,7 a -4,7)	Mejor desempeño: integra árboles/forrajes/cultivos y crea sinergias con producción maderera y servicios ecosistémicos.
Convencional (labranza) vs NV	-21,4% (IC 95%: -25,4 a -17,3)	La perturbación acelera mineralización; penaliza huella climática de cadenas agro-forestales.
Siembra directa (no-till) vs NV	-11,4% (IC 95%: -15,7 a -6,9)	Pérdidas 47% menores que labranza convencional; base para programas de carbono y certificaciones.
Rotación / intersembra vs monocultivo	+8,9% (IC 95%: +13,5 a +4,4)	Recupera SOC frente a monocultivo; mejora resiliencia hídrica y productividad.
Sistemas integrados vs monocultivo	+12,5% (IC 95%: +20,5 a +5,1)	Mayor ganancia: habilita agroforestería y producción de biomasa/madera con co-beneficios de suelo.

Conclusiones principales

- La conversión de vegetación nativa a agricultura ha generado una deuda nacional de SOC significativa (1,40 Pg C en 0-30 cm), pero esa misma brecha define el "techo técnico" de recarbonización del suelo.
- El potencial de recuperación está concentrado geográficamente (Cerrado y Mata Atlántica), lo que sugiere focalizar políticas e inversión donde el retorno climático por hectárea y por escala sea mayor.
- La pérdida de SOC es más intensa en los primeros 15 años tras la conversión y puede persistir en el largo plazo en sistemas antiguos, evidenciando que la recuperación no ocurre "sola" sin cambios de manejo.

- La diversificación e intensificación sostenible (rotaciones/intersembra, siembra directa, sistemas integrados) reduce pérdidas y acelera recuperación, acercando el SOC a niveles de referencia.
- El SOC funciona como un indicador puente entre ciencia, política climática y mercados (créditos de carbono): sin MRV y salvaguardas, la incertidumbre en la deuda de carbono del suelo limita la credibilidad de la mitigación.

Recomendaciones (enfoque bioeconomía forestal y madera)

- Priorizar territorios de alto potencial: estructurar programas de recarbonización en Cerrado y Mata Atlántica (donde se concentra ~72% del potencial), usando



- criterios combinados de área agrícola, suelo/clima y riesgo de degradación.
12. Escalar sistemas integrados y agroforestería: promover crop-livestock-forest y rotaciones diversificadas como "puente" entre producción agropecuaria y bioeconomía forestal (madera, biomasa y bioproductos), maximizando recuperación de SOC.
 13. Evitar "ganancias" por conversión de ecosistemas nativos: reforzar ordenamiento y cumplimiento para que la expansión productiva se base en recuperación de áreas degradadas, no en conversión de NV.
 14. Diseñar MRV sectorial para créditos de carbono del suelo: protocolos por bioma/uso, líneas base y monitoreo (0-30 cm) con transparencia; integrar co-beneficios (biodiversidad, agua) para mejorar integridad y precio.
 15. Integrar la cadena de la madera: alinear restauración productiva y manejo forestal con demanda industrial (madera sólida, tableros, pulpa, bioenergía), para asegurar que la recarbonización tenga flujo económico sostenible.
 16. Política pública y financiamiento: conectar resultados con instrumentos tipo ABC+ / RenovAgro y con finanzas sostenibles (bonos, blended finance), privilegiando prácticas con evidencia de mayor efectividad (no-till + diversificación + integración).

Fuente

Villela, J.M., Damian, J.M., Gonçalves, D.R. et al. Soil carbon debt from land use change in Brazil. Nat Commun (2026). <https://doi.org/10.1038/s41467-026-68340-4>

Puedes descargar el documento completo [aquí](#)

ENCOFRADOS VIVOS: Paraboloides hiperbólicos de madera laminada como estructura social



Propósito y tesis del documento

El trabajo parte del "legado en crisis" de las cubiertas laminares de hormigón del siglo XX: su ejecución depende de encofrados complejos, altos costos y una huella ambiental elevada. La propuesta plantea una reinención: sustituir el hormigón por madera laminada y convertir el antiguo encofrado (elemento temporal) en la

estructura final. Se apoya en la lógica digital y material de Achim Menges (diseño paramétrico + fabricación robótica) para transformar la complejidad morfológica en módulos ensamblables, escalables y desmontables, orientados a infraestructura social (mercados, refugio climático, eventos comunitarios, usos educativos).



Principales cifras y estadísticas

- Impacto climático del material: la producción de cemento se asocia a ~8% de las emisiones globales de CO₂; la madera laminada se plantea como alternativa por su menor huella.
- Capacidad de almacenamiento de carbono: la madera puede almacenar hasta 1 tonelada de CO₂ por m³, convirtiendo edificios en "sumideros" si la fibra proviene de bosques gestionados sosteniblemente.
- Industrialización y circularidad: la prefabricación reduciría tiempos de montaje en 70–80% y residuos hasta 90% frente a procesos tradicionales; el enfoque busca sistemas desmontables y reutilizables.
- Ligereza estructural: densidad de referencia citada: madera ~400 kg/m³ vs hormigón ~2.700 kg/m³ (menor demanda de cimentación y menor impacto en terreno).
- Normativa y seguridad: se menciona que la madera puede alcanzar clasificaciones REI 90 (90 minutos de resistencia al fuego), enfrentando mitos sobre desempeño.
- Costos: se advierte que el costo inicial por m² puede ser 10–20% superior al hormigón, pero con compensación por ahorro en tiempo, mano de obra y menor desperdicio.
- Caso BUGA Wood Pavilion (2019): cubierta 600 m²; área en planta ~500 m²; vano libre 30 m; 376 segmentos; peso estructural 36 kg/m²; plataforma robótica con precisión de 300 micras.
- Caso Research Pavilion 2016: 85 m²; peso 780 kg (~7,85 kg/m²); 151 segmentos; relación espesor-luz 1/1000.
- Caso LivMatS Biomimetic Shell (2023): residuos <2%; luces de 16 m con 27 kg/m²; tolerancias de fabricación ±0,1 mm; uso de láminas de abeto de 2 mm con curvatura higrotérmica programada.
- Diseño del módulo (propuesta del TFG): módulo base 2,5 m para logística (contenedor estándar 2,90 m) y rango de trabajo robótico (~3,5 m); la simetría cuádruple permitiría reducir variedad de piezas únicas en 75%.

- Escalabilidad del sistema (propuesta): pabellón de 4 paraboloides hiperbólicos cubriría 40×40 m (1.600 m²) con 256 piezas, de las cuales solo 40 serían únicas (el resto se repite/simetriza).

Conclusiones principales

- La madera laminada + fabricación digital reabre la viabilidad de estructuras laminares: reduce el "costo oculto" del encofrado desechable y convierte la complejidad formal en un sistema industrializable.
- El valor bioeconómico no está solo en el material, sino en la cadena: bosque certificado → madera estructural → prefabricación CNC/robótica → montaje rápido → desmontaje/reutilización (economía circular).
- La evidencia de prototipos (Stuttgart) sugiere que la personalización en masa puede coexistir con eficiencia material: tolerancias milimétricas, residuos bajos y alta relación luz/peso.
- El enfoque "estructura social" transforma la demanda de madera: no solo vivienda, sino infraestructura pública ligera (sombras urbanas, mercados, ferias, refugios climáticos) con alto potencial de replicabilidad.
- La competitividad depende de superar barreras culturales y normativas (percepción de fuego/humedad) y de consolidar una cadena de suministro de madera laminada con calidad, certificación y capacidades industriales.

Recomendaciones (para cadena forestal-madera y bioeconomía)

- Estandarizar abastecimiento sostenible: priorizar madera certificada y trazable como condición para capturar valor climático (almacenamiento de CO₂) y para acceso a compras públicas verdes.
- Desarrollar capacidades industriales: impulsar clústeres de transformación (GLT/CLT, laminados, CNC) y formación



técnica para reducir costos de manufactura y dependencias externas.

- Diseñar modelos de negocio por servicio: combinar venta del sistema con servicios de montaje, mantenimiento, reubicación y reuso (modelo circular), capturando valor por ciclo de vida.
- Integrar MRV de carbono en productos de construcción en madera: documentar carbono almacenado, origen y cadena de custodia para credenciales ESG y financiamiento sostenible.
- Pilotos urbanos de alto impacto: priorizar proyectos demostrativos en parques, ferias y mercados (uso intensivo), donde el beneficio social y climático sea visible y medible.
- Gestionar riesgos técnicos: especificar soluciones frente a humedad (protección

superficial, detalles constructivos) y fuego (diseño para resistencia, normativa, ensayos), reduciendo fricción regulatoria.

Implicaciones para política pública y mercados

El documento conecta el enfoque con Agenda 2030 (ODS 9, 11, 12, 13 y 17) y propone una visión de microindustria local: talleres con CNC capaces de producir módulos para necesidades comunitarias, reduciendo transporte y activando economías circulares. En mercados de bioeconomía, esto sugiere oportunidades para instrumentos de financiación (bonos verdes, compras públicas sostenibles, alianzas universidad-industria-gobierno) que reconozcan beneficios por ciclo de vida (carbono, residuos, tiempo de obra y bienestar).

Fuente

"ENCOFRADOS VIVOS: Paraboloides Hiperbólicos de Madera Laminada como Estructura Social", UPV (2025).

Puedes descargar el documento completo [aquí](#)

