

# Boletín

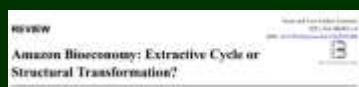
## ADN@FEDEMADEAS

Enero 2026



El Boletín ADN@FEDEMADEAS 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



¿Bioeconomía amazónica: ciclo extractivo o transformación estructural? – Leer más ➔



Anatomía de madera de manglar y potencial para pulpa y papel

Leer más ➔



Biodiversidad y su gobernanza global

Leer más ➔



Briquetas de carbón vegetal desde residuos de madera

Leer más ➔



Prospectos de la Economía Global

Leer más ➔



Mercados de carbono en el sector agropecuario: oportunidades y riesgos para Centroamérica y la República Dominicana – Leer más ➔



Soluciones basadas en la naturaleza (SbN) para mitigación y adaptación al cambio climático en ciudades de América Latina y el Caribe – Leer más ➔



¿Cuándo es un bosque un bosque? Conceptos y definiciones forestales en la era de la restauración forestal y del paisaje

Leer más ➔



BON in a Box - Una plataforma abierta y colaborativa para el monitoreo de la biodiversidad, el cálculo de indicadores y la elaboración de informes – Leer más ➔



[www.fedemaderas.org.co](http://www.fedemaderas.org.co)



Cel: +57 3124203423

## ¿Bioeconomía amazónica: ciclo extractivo o transformación estructural?

### Propósito y contexto

El artículo revisa críticamente las estrategias de bioeconomía en la Amazonía y plantea que, en su forma dominante, corren el riesgo de reproducir patrones históricos de extractivismo bajo un discurso de sostenibilidad. El autor conceptualiza esta contradicción como "extractivismo verde": usos nominalmente sostenibles que preservan control externo, drenan valor y marginan la innovación local y la gobernanza territorial.

### Mensaje central para la bioeconomía forestal y de la madera

- La bioeconomía no es automáticamente desarrollo: si se limita a extraer biomasa (productos forestales no maderables, madera, carbono) con baja agregación de

valor, tiende a repetir dependencia centro-periferia.

- Tres restricciones estructurales frenan la transformación: (i) estancamiento estructural (baja adición de valor y empleo formal), (ii) extractivismo verde (captura externa de activos, patentes y valor), y (iii) financiación especulativa (mercados de carbono y finanzas verdes con retornos externos).
- La alternativa propuesta es una "bioeconomía desarrollista" orientada a transformación productiva, sostenibilidad fuerte y gobernanza territorial, con política industrial coordinada por el Estado, sistemas locales de innovación y mecanismos de financiamiento público-cooperativo.

### Cifras y estadísticas destacadas

Aunque el texto es un ensayo de revisión (no un estudio econométrico), incluye magnitudes que ayudan a dimensionar la escala del reto de la bioeconomía amazónica:

Indicador	Valor	Lectura sectorial (forestal-madera)	Implicación
Población aproximada de la región	30 millones de habitantes	Demanda potencial amplia, pero con brechas de infraestructura, capital humano y articulación urbano-rural.	Requiere escalamiento productivo y logística para convertir biodiversidad/madera en empleo formal y valor agregado.
Valor bruto anual de producción (bioeconomía) en Amazonía Legal	BRL 15 mil millones/año	La actividad existe pero permanece en nichos; es insuficiente para sostener un salto estructural regional.	Necesidad de industrialización bio-basada: tableros, biocompuestos, química verde, muebles, celulosa, etc.
Peso relativo en la economía regional	Menos del 2% del PIB amazónico (según el texto)	La bioeconomía vigente no mueve la aguja macro: posicionamiento en eslabones de bajo valor (materia prima).	Priorizar captura local de valor (procesamiento, marca, certificación, I+D) y encadenamientos.

### Diagnóstico: por qué la bioeconomía puede terminar siendo extractiva

#### a. Estancamiento estructural (baja adición de valor)

- La mayoría de las iniciativas se concentra en extracción primaria y procesamiento básico, con participación limitada en investigación, desarrollo de productos y mercadeo.

- El patrón impide "encadenamientos hacia atrás" (proveedores locales, insumos, servicios) y "aprendizaje tecnológico"; por tanto, la productividad y los salarios no mejoran de forma sostenida.
- La referencia a Europa resalta que transiciones exitosas en bioeconomía forestal se apoyan en sistemas robustos de



innovación e inversión en I+D, permitiendo subir en la cadena de valor.

#### b. Extractivismo verde (control externo y fuga de valor)

- Patrones de propiedad: plantas de procesamiento y patentes tienden a estar controladas por actores no locales; el texto menciona el portafolio de patentes sobre plantas amazónicas en manos de multinacionales (p. ej., Nestle, Fuji Oil, BASF, Unilever).
- Las comunidades capturan solo una fracción del valor del producto final, por limitada capacidad de procesamiento local, débil poder de negociación y barreras de certificación/conocimiento técnico.
- La ambigüedad del concepto "bioeconomía" puede facilitar deriva de política (greenwashing), integrando actividades de agronegocio bajo etiquetas verdes sin cambiar la lógica de commodities.

#### c. Financiación (carbono y conservación como activos)

- Los instrumentos (créditos de carbono, bonos verdes, offsets) pueden desplazar la gobernanza ambiental del ámbito público hacia intermediarios privados, con riesgos de captura y baja rendición de cuentas.
- La volatilidad de precios y la incertidumbre regulatoria de los mercados de carbono chocan con el horizonte de largo plazo que requiere la conservación.
- El texto advierte riesgos de titulación/tenencia como requisito de entrada que puede derivar en acaparamiento (elite capture), marginando pequeños productores y pueblos indígenas.

#### Propuesta: una bioeconomía desarrollista para transformar la economía forestal

El artículo propone reorientar la estrategia hacia una "bioeconomía desarrollista" que combine transformación productiva (industrial upgrading) con sostenibilidad fuerte y justicia territorial. En clave forestal y de la madera, esto se traduce en:

- diversificación e industrialización bio-basada: pasar de exportar materia prima (madera en rollo, biomasa, NTFP sin transformar) a manufacturas de mayor valor (madera de ingeniería, tableros, biocompuestos, química de lignina/celulosa, empaques renovables, muebles con diseño y marca).
- innovación local y capital humano: inversión sostenida en I+D, laboratorios regionales, extensión tecnológica y alianzas universidad-empresa-comunidad para reducir dependencia tecnológica.
- Encadenamientos y valor territorial: cooperativas y plantas de procesamiento cercanas a la producción, compras públicas, estándares de calidad/certificación accesibles, y logística para integrar lo rural al aparato industrial.
- Financiamiento con reinversión local: esquemas público-cooperativos, fondos comunitarios de conservación, y regulación para asegurar distribución transparente de beneficios en carbono/biodiversidad.
- Gobernanza participativa y formalización laboral: instituciones con planificación multivel, seguridad de tenencia, empleo formal, y mecanismos de decisión incluyentes para evitar nuevas formas de control externo.

#### Implicaciones prácticas para actores de la cadena forestal-madera

- Empresas: mapear en que eslabones se captura el margen (diseño, certificación, marca, transformación) y construir estrategia para mover la captura de valor hacia el territorio.
- Gremios y agencias: priorizar portafolios de proyectos "sube-cadena" (procesamiento, estándares, I+D, infraestructura) más que solo ampliación de extracción.
- Financiadores: condicionar instrumentos verdes a indicadores de reinversión local, fortalecimiento institucional y transparencia de repartición de beneficios.
- Sector público: articular política industrial, ciencia y tecnología, y ordenamiento



territorial; sin coordinación, la bioeconomía queda como enclave y no transforma.

**Fuente:**

Silva, D. (2026). Amazon Bioeconomy: Extractive Cycle or Structural Transformation? Green and Low-Carbon Economy.

Puedes descargar el documento completo [aquí](#)

## Anatomía de madera de manglar y potencial para pulpa y papel

### Síntesis ejecutiva

El estudio caracteriza la anatomía macro y microscópica de siete especies de manglar de Indonesia y evalúa la calidad de su fibra como materia prima para pulpa y papel. Desde una perspectiva de bioeconomía forestal, el aporte clave es doble: (i) mejora la 'inteligencia de materia prima' (identificación y clasificación de especies con apariencia física similar) para reducir desperdicios y aumentar la eficiencia industrial; y (ii) provee una base técnica para orientar usos de mayor valor y trazabilidad (pasta de papel, madera estructural y carbón vegetal de exportación), además de apoyar la verificación forense en casos de tala ilegal.

- Muestreo: discos de 6-10 cm (base, medio y ápice) de árboles maduros; preparación microtomo 20-25 µm en tres secciones (transversal, radial y tangencial).
- Mediciones cuantitativas: 50 fibras y 50 vasos por muestra para longitud y diámetros (lumen, pared, etc.), y cálculo de índices (Runkel, Felting, Muhlsteph, Rigidez y Flexibilidad).
- Hallazgo de variación vertical: el diámetro de vasos disminuye desde la base hacia el ápice; la longitud y el espesor de pared de fibra tienden a aumentar de base a mitad del fuste y a disminuir hacia el ápice.

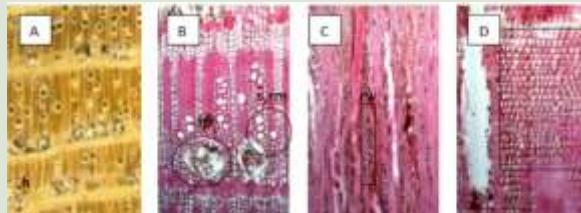


Figura: Secciones macro y microscópicas de *A. marina*. (A) Sección transversal-macroscópica; (B) Agrupación de vasos en sección transversal-microscópica: múltiples solitarios (s) y radiales de 2 a 4 (rm), floema incluido (ip); (C) Sección tangencial-microscópica mostrando el ancho de rayo de 1-5 células (rw); (D) Sección radial - microscópica Sección radial - microscópica mostrando composición celular de rayos: heterocelular, 2-4 células prominentes con 1-2 filas erguidas o cuadradas (h). Barras de escala: 500 µm (A); 200 µm (B); 100 µm (C, D)

### Principales estadísticas del estudio

- Cobertura taxonómica: 7 especies agrupadas en 5 géneros (Bruguiera, Rhizophora, Avicennia, Camptostemon y Sonneratia).

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

- 1) Eficiencia y valor agregado: la falta de diferenciación anatómica entre maderas de manglar con aspecto similar puede generar clasificación errónea, ineficiencia en aserrío y bajas de calidad en procesos (p. ej., pulpeo). El enfoque anatómico reduce pérdidas y habilita 'matching' especie-uso.
- 2) Portafolio de productos: el artículo recuerda que la madera de manglar se usa en construcción, puentes, pulpa y papel, carbón vegetal, leña y plywood. El mensaje para la cadena es priorizar usos de mayor margen solo cuando la anatomía/fibra lo soporta (y evitar forzar especies de fibra clase III hacia pulpa).
- 3) Trazabilidad y control de ilegalidad: en contextos de tala ilegal, la identificación de especie a partir de estructura anatómica es evidencia clave; esto cobra relevancia para mercados con exigencias de legalidad y



diligencia debida (exportación de carbón vegetal y productos maderables).

### Resultados cuantitativos clave: calidad de fibra para pulpa/papel

La investigación clasifica la fibra en clases de calidad II-III (criterios de madera de Indonesia

para pulpa y papel). En términos prácticos: la clase II (media) es la recomendada como materia prima; la clase III no es adecuada para pulpa/papel y conviene orientarla a otros usos (p. ej., estructural o energía).

Especie	Longitud de fibra (μm)	Runkel	Felting	Muhilsteph (%)	Flexibilidad	Rigidez	Puntaje	Clase
Avicennia marina	1066,84	1,02	53,97	75,36	0,49	0,25	175	III
Bruguiera gymnorhiza	1405,51	1,03	50,79	75,75	0,49	0,25	175	III
Rhizophora apiculata	1608,66	1,13	51,38	78,13	0,46	0,26	175	III
Avicennia alba	1357,12	0,76	53,40	68,56	0,56	0,21	225	II
Bruguiera cylindrica	1353,40	1,19	51,18	79,29	0,45	0,27	175	III
Sonneratia ovata	927,82	0,65	34,86	63,58	0,60	0,19	175	III
Sonneratia caseolaris	1004,00	0,47	34,20	53,81	0,67	0,16	250	II

### Principales conclusiones del documento

- Las características anatómicas son relativamente similares dentro de un mismo género, pero las diferencias se vuelven claras entre géneros; esto permite separar especies con alta similitud macroscópica.
  - La longitud de fibra observada (aprox. 927,82–1608,66 μm) se ubica en el rango intermedio, típico de latifoliadas, con variaciones por género y especie.
  - Solo dos especies evaluadas (Avicennia alba y Sonneratia caseolaris) alcanzan clase de fibra II; el resto se clasifica como clase III. Esto sugiere una estrategia de abastecimiento selectivo para pulpa/papel.
  - Se requiere mejorar métodos de identificación particularmente para diferenciar Rhizophora vs Bruguiera, que comparten múltiples rasgos anatómicos y suelen agruparse en el comercio como 'madera de manglar'.
- para reducir mezcla de especies y variabilidad de calidad.
- Orientar la estrategia de pulpa/papel a especies con fibra clase II (según este estudio) y destinar especies clase III a usos alternativos (energía/biochar, elementos estructurales, tableros), incorporando análisis técnico-económico local.
  - Fortalecer trazabilidad y capacidad forense: laboratorios y autoridades pueden usar rasgos anatómicos como soporte probatorio en casos de tala ilegal, protegiendo reputación y acceso a mercados.
  - Mejorar la discriminación Rhizophora-Bruguiera con técnicas complementarias sugeridas por el artículo (p. ej., pruebas de reacción de color de extractPP: extractivos con solventes) para minimizar errores de clasificación comercial.

### Recomendaciones

- Implementar protocolos de identificación anatómica (macro + micro) en puntos críticos de cadena (acopio, aserrío, plantas de pulpa y exportación de carbón vegetal)

Los resultados corresponden a muestras de dos áreas de Indonesia y a un conjunto específico de especies; para planes de inversión o sustitución de materias primas, se recomienda validar con muestreos locales y complementar con pruebas de pulpeo/papel (rendimientos, consumo

### Notas para implementación

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



químico, resistencia) y análisis de sostenibilidad (manejo, legalidad, impactos en manglares).

**Fuente:**

Andianto, Wahyudi I, Kartika Sari R, Pari G, Kartono Waluyo T, Soenarno, et al. Some Indonesian mangrove wood species: wood anatomy and their potential for paper pulp raw material. Salud, Ciencia y Tecnología. 2026; 6:2413. <https://doi.org/10.56294/saludcyt20262413>

Puedes descargar el documento completo en [aquí](#)

## Biodiversidad y su gobernanza global

### Mensajes clave

- El deterioro de la biodiversidad está alcanzando una escala económica y sistemática: el informe cita estimaciones del valor anual de los servicios ecosistémicos en el orden de billones de dólares, al tiempo que se intensifican las presiones por cambio de uso del suelo, sobreexplotación y cambio climático.
- La gobernanza global se reforzó con el Marco Global de Biodiversidad Kunming-Montreal (KMGBF): 4 metas a 2050 y 23 objetivos a 2030, acompañados de un conjunto de indicadores "headline" para seguimiento.
- Para el sector forestal y de la madera, la agenda de biodiversidad se traduce en nuevas exigencias de trazabilidad, legalidad y debida diligencia, y en oportunidades de mercado (madera certificada, restauración, soluciones basadas en la naturaleza y bio-productos).
- La Unión Europea (UE) aparece como actor clave por su capacidad normativa y financiera, combinando diplomacia ambiental, cooperación e instrumentos regulatorios que impactan cadenas globales (incluida la madera).

### Principales cifras y estadísticas (y lectura sectorial)

Selección de cifras citadas en el informe y su interpretación para bioeconomía forestal y cadena de la madera:

Indicador (según el informe)	Cifra clave	Lectura para bioeconomía forestal/madera
Diversidad biológica estimada	≈8,7 millones a 1 billón de especies; ≈1,75 millones registradas	Aumenta la necesidad de monitoreo y de estándares de reporte/indicadores para demostrar desempeño y evitar impactos en cadenas productivas.
Presión humana acumulada	Impacto >13 veces mayor en ~70 años	Eleva riesgo regulatorio/reputacional; impulsa gestión por paisaje (no solo por predio) en plantaciones, manejo y abastecimiento de madera.
Valor anual de servicios ecosistémicos	≈USD 3,5 a 18,5 billones/año	Sustenta la lógica económica de invertir en restauración, manejo forestal sostenible y soluciones basadas en la naturaleza como "infraestructura" de productividad y resiliencia.
Humedales en declive	Reducción global citada ~87% y pérdida más rápida que bosques	Relevante para bosques riparios y manglares: conservación/restauración como activos de adaptación, agua, control de riesgos y oportunidades (p. ej., carbono azul).
KMGBF (Kunming-Montreal)	4 metas a 2050; 23 objetivos a 2030; 27	Aumenta la demanda de MRV (monitoreo, reporte y verificación) aplicable a gestión



	indicadores "headline" obligatorios	forestal, restauración y trazabilidad de la madera.
Financiamiento internacional	La UE confirma duplicar su financiación internacional de biodiversidad a ≈EUR 7.000 millones (2021-2027) vs 2014-2020	Ventana para estructurar proyectos forestales "bancables" (restauración, corredores, manejo sostenible, monitoreo) con cofinanciación y salvaguardas.
Avance hacia "30x30" (referencia del informe)	≈26% de tierras y ≈12% de áreas marinas bajo protección (2024)	Presiona la expansión/efectividad de áreas protegidas y OECM; oportunidades para acuerdos de conservación productiva y cadenas "deforestación cero".

Nota: Las cifras anteriores provienen del texto y ejemplos compilados en el informe (Comisión Europea/JRC, 2026).

### Conclusiones principales del documento

- Las causas directas de la pérdida de biodiversidad (cambio de uso del suelo y del mar, explotación directa, cambio climático, contaminación y especies invasoras) se ven reforzadas por patrones económicos globales; por ello, la gobernanza debe ser transversal (comercio, agricultura, energía, finanzas, salud).
- La arquitectura internacional (CBD, IPBES, SDGs y convenios conexos) ha madurado, pero marcos anteriores fallaron por metas poco cuantificables y por debilidades de implementación, financiamiento y rendición de cuentas.
- El KMGBF intenta corregir estas fallas con objetivos más medibles y un sistema de indicadores; el reto pasa a ser la "traducción" a planes nacionales (NBSAP), financiamiento y capacidades.
- La UE combina diplomacia, cooperación y regulación de mercado. El informe destaca que la regulación europea sobre cadenas libres de deforestación fue adoptada en 2023 y entra en fase de aplicación: desde diciembre de 2024 para grandes empresas, con obligación para pymes desde junio de 2025 y primeras sanciones previstas desde el segundo trimestre de 2025. También resalta el endurecimiento del marco penal ambiental (Directiva 2024/1637), que incluye la criminalización de delitos asociados al tráfico de madera.

### Recomendaciones para bioeconomía forestal y cadena de la madera

- Planificación y alineación: incorporar explícitamente el KMGBF en planes sectoriales (manejo forestal sostenible, plantaciones, industria), y traducirlo en metas operativas con indicadores trazables ( hábitat, conectividad, presión, especies clave).
- Trazabilidad y debida diligencia: fortalecer cadena de custodia y verificación de origen/legalidad con análisis de riesgo por paisaje; integrar evidencia geoespacial y controles de proveedores para responder a exigencias de mercado (en especial UE).
- Portafolio de inversión: estructurar proyectos "bancables" para captar financiación climática y de biodiversidad (restauración, corredores, bosques riparios/manglares, monitoreo, bio-productos) con teoría de cambio, MRV y salvaguardas.
- MRV y datos: adoptar sistemas de monitoreo de biodiversidad (inventarios, sensores, cámaras trampa, indicadores de conectividad) para reportar desempeño y habilitar pagos por resultados.
- Productividad con biodiversidad: promover enfoques de paisaje (mosaicos productivos, conservación de remanentes, áreas de alto valor de conservación) para reducir conflictos, riesgos de interrupción de oferta y mejorar acceso a mercados premium.



## Implicaciones prácticas para empresas y gremios

- Mapa de riesgos de biodiversidad por paisaje (bosques, humedales, corredores, especies clave) y brechas frente a estándares de mercado.
- Plan de trazabilidad: datos mínimos, verificación de origen, evidencias documentales, auditoría y preparación para controles y sanciones en mercados destino.

### Fuente:

Prakash, S., Montereale Gavazzi, G., & Dubois, G. (2026). Biodiversity and its global governance: A knowledge synthesis and analysis on the importance of effective global biodiversity governance highlighting the EU's global efforts to save biodiversity. European Commission, Knowledge Centre for Biodiversity (JRC145099).

Puedes descargar el documento completo en [aquí](#)

## Briquetas de carbón vegetal desde residuos de madera

### Mensaje central para bioeconomía y economía forestal/madera

El estudio demuestra que residuos de aserrío pueden convertirse en briquetas de carbón vegetal con desempeño térmico estable, y que el tamaño de partícula y la especie influyen de forma significativa en densidad, humedad y combustión. En términos de bioeconomía forestal, esto habilita valoración de subproductos (aserrín y recortes), reducción de quema abierta y sustitución parcial de combustibles fósiles o GLP en energía doméstica, creando una línea adicional de ingresos para aserraderos y comunidades.

### Principales estadísticas y hallazgos cuantitativos

#### a. Escala y proceso

- Residuos de aserrío en Indonesia: ~1,4 millones de m<sup>3</sup>/año (referencia citada en el artículo).
- Dos maderas evaluadas: Bus (Melaleuca sp.) y Rahai (Acacia sp.).

- Portafolio de proyectos para financiación: ficha técnica, indicadores, CAPEX/OPEX, gobernanza, participación comunitaria y salvaguardias.
- Programa de monitoreo con línea base y metas anuales (compatible con reportes ESG y marcos nacionales).
- Estrategia comercial: segmentar mercados que premian legalidad/certificación e integrar bio-productos y servicios ecosistémicos en la propuesta de valor.

- Tamaños de partícula: 10, 30 y 60 mesh; presión de compactación: 500 psi durante 5 min; secado al sol: 12 días (08:00-16:00).

#### b. Propiedades físicas:

- Densidad: Bus 0,56-0,60 g/cm<sup>3</sup>; Rahai 0,46-0,58 g/cm<sup>3</sup>. Bus mantiene densidad estable; Rahai aumenta con partículas finas.
- Humedad: 10-13%. El valor más alto fue Rahai 60 mesh (12,88%), afectando el arranque de combustión.

#### c. Desempeño de combustión:

- Temperatura pico: Bus 60 mesh 608,27 C (máximo del estudio); Rahai alcanza su pico más alto con 10 mesh: 604,03 C.
- duración efectiva (fase activa >=300 C): Bus 60 mesh 180 min; Rahai 60 mesh 170 min.
- duración total: Bus 180-195 min; Rahai 160-190 min.
- Eficiencia de tiempo de combustión: Bus sube de 77,78% (10 mesh) a 92,31% (60 mesh); Rahai llega a 89,47% (60 mesh).



**Cuadro resumen de indicadores por tratamiento**

Materia prima	Mesh	Densidad (g/cm3)	Humedad (%)	Temp. pico (C)	Tiempo a pico (min)	Duración efectiva (min)	Duración total (min)	Eficiencia (%)
Bus (Melaleuca sp.)	10	0.60	10.91	542.13	50	140	180	77.78
Bus (Melaleuca sp.)	30	0.56	10.37	509.77	70	150	180	83.33
Bus (Melaleuca sp.)	60	0.59	10.25	608.27	30	180	195	92.31
Rahai (Acacia sp.)	10	0.46	10.43	604.03	25	135	160	84.38
Rahai (Acacia sp.)	30	0.51	10.65	528.10	55	140	175	80.00
Rahai (Acacia sp.)	60	0.58	12.88	590.63	70	170	190	89.47

**Lectura sectorial para bioeconomía forestal y cadena de la madera**
**a. Oportunidad de circularidad y nuevos ingresos:**

- Convierte un pasivo (residuos de aserrío) en combustible sólido comercializable, reduciendo costos de disposición y emisiones por quema abierta.
- Puede integrarse a modelos de economía forestal local (microplantas comunitarias, alianzas con aserraderos, abastecimiento estable de residuos).

**b. Control de calidad como palanca económica:**

- La mejora de partícula (60 mesh) eleva la eficiencia de tiempo de combustión (hasta 92,31% en Bus), pero puede aumentar riesgo de rotura en desmolde y demanda mayor control de secado.
- La humedad alta (Rahai 60 mesh 12,88%) retraza el aumento de temperatura (70 min a pico), afectando la experiencia de uso y la aceptación del mercado.

**c. Riesgos y límites para escalamiento:**

- Estudio a escala de laboratorio con secado al sol y mezcla manual; el escalamiento requiere

estandarizar granulometría, presión y secado para reproducibilidad.

- No se cuantificaron poder calorífico final del briquete, cenizas ni emisiones; para mercado formal se recomienda completar análisis energético y ambiental (incl. emisiones en uso).



Figure: Proceso de moldeo de briquetas (a) y briquetas tras el moldeo (b)

**Recomendaciones para pilotos en industria forestal y bioenergía**

- 1) Priorizar materia prima y granulometría según objetivo de mercado: Bus 60 mesh ofrece el mejor balance (alta temperatura pico, mayor fase activa, mayor eficiencia).
- 2) Implementar control de humedad (meta <=11% como referencia operativa) y secado



más controlado en épocas lluviosas para evitar retrasos de combustión.

3) Diseñar un piloto de MRV básico: consumo de residuos (kg), rendimiento de carbonización, productividad (briquetas/hora), y sustitución de combustibles (LPG/queroseno).

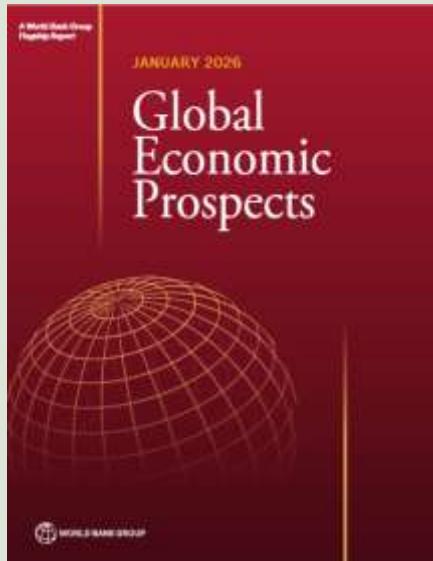
**Fuente:**

Pamungkas, W. A., Yusuf, M. A., & Teraka, M. (2025). Wood Waste Charcoal Briquettes: Physical and Thermal Characteristics Based on Particle Size and Wood Type. Jurnal Keteknikan Pertanian, 13(4), 613-626. <https://doi.org/10.19028/itep.013.4.613-626>

Puedes descargar el documento completo en [aquí](#)

## Prospectos de la Economía Global

### Mensajes clave



- El crecimiento mundial se mantiene moderado: 2,6% en 2026 y 2,7% en 2027, con una mejora prevista en 2027 apoyada por recuperación de manufactura y comercio.
- Las economías avanzadas crecerían 1,5% en 2026 y 1,7% en 2027; el desempeño de

4) Evaluar estándares locales y salud ocupacional: manejo de polvo, emisiones durante carbonización y uso de aglutinante (almidón).

Estados Unidos (1,4% y 1,9%) y de la zona euro (1,0% y 1,2%) condiciona la demanda de productos madereros ligados a construcción y bienes durables.

- Las economías emergentes y en desarrollo (EMDEs) se proyectan en 3,8% tanto en 2026 como en 2027; excluyendo China, el crecimiento repuntaría de 3,7% (2026) a 4,0% (2027), lo que sugiere un ciclo de demanda más favorable para insumos industriales y materiales.
- Los precios de materias primas se normalizarían: el índice de precios de commodities (excluyendo metales preciosos) caería 7% en 2026 por menores precios del petróleo; los alimentos se mantendrían estables en 2026-27, mientras que el oro seguiría elevado tras subir 42% en 2025.
- Riesgos dominantes: mayores restricciones comerciales y alta incertidumbre de política comercial, tensiones geopolíticas y eventos climáticos extremos; todos afectan costos logísticos, acceso a mercados y estabilidad de la oferta forestal.

## Panorama macroeconómico global

Proyecciones de crecimiento del PIB real (variación % anual).

Economía / agregado	2026 (f)	2027 (f)
Mundo	2,6	2,7
Economías avanzadas	1,5	1,7
Estados Unidos	1,4	1,9



Zona euro	1,0	1,2
Japón	0,5	0,7
EMDEs	3,8	3,8
China	4,4	4,2
EMDEs excl. China	3,7	4,0

### Mercados de commodities relevantes para la cadena forestal

- Energía: se prevé caída de precios del petróleo en 2026 por demanda débil y aumento de oferta; esto tiende a aliviar costos de transporte y secado/procesamiento intensivo en energía.
- Metales básicos: se anticipa una leve firmeza, consistente con una recuperación de la actividad industrial en 2027; puede sostener inversión en construcción e infraestructura (competencia/sustitución con materiales).
- Alimentos: estabilidad esperada en 2026-27; menor presión de precios agrícolas puede reducir incentivos de cambio de uso del suelo en el margen, aunque con alta heterogeneidad local.
- Oro: permanece elevado tras un aumento notable en 2025, reflejando búsqueda de refugio ante incertidumbre y tensiones; indica que los riesgos macro y geopolíticos siguen presentes.

### Implicaciones para la bioeconomía forestal y la economía de la madera

#### 1) Demanda: construcción, manufactura y sustitución de materiales

- Construcción y vivienda: el crecimiento moderado en economías avanzadas sugiere un entorno de demanda estable pero no expansivo. La mejora prevista para 2027, junto con condiciones financieras más favorables, puede reactivar gradualmente la demanda de madera estructural, tableros y carpintería.
- Manufactura y embalajes: el reporte prevé una recuperación de manufactura y comercio en 2027, lo que puede impulsar productos de madera para embalaje, pallets, papel y cartón (bioeconomía circular).

- Bioenergía y bioproductos: precios energéticos más bajos reducen el atractivo relativo del uso energético de biomasa a corto plazo, pero también disminuyen costos operativos; el posicionamiento competitivo dependerá de políticas de carbono, certificación y eficiencia tecnológica.
- China y Asia: la desaceleración de China (4,4% en 2026 y 4,2% en 2027) y el ajuste inmobiliario restringen parte de la demanda global de productos asociados a construcción; no obstante, el crecimiento en Asia excluyendo China y la demanda ligada a tecnología pueden sostener nichos manufactureros.

#### 2) Oferta y costos: logística, energía, financiamiento y clima

- Costos logísticos: menores precios del petróleo en 2026 favorecerían fletes y transporte terrestre/marítimo, mejorando márgenes en cadenas forestales extensas (plantación - aserrío - transformación - exportación).
- Condiciones financieras: la moderación de inflación y la expectativa de condiciones financieras "benignas" en 2026-27 apoyan inversión en modernización industrial (aserríos eficientes, secado, tableros, biorefinerías).
- Riesgo climático: eventos extremos (sequías, calor, incendios, inundaciones) siguen siendo un riesgo macro y sectorial; afectan productividad forestal, disponibilidad de fibra, sanidad y costos de aseguramiento.

#### 3) Comercio y regulación: barreras, trazabilidad y acceso a mercados

- Mayor fricción comercial (tarifas, reglas de origen, medidas no arancelarias) puede reconfigurar flujos de madera, tableros y



muebles: oportunidades de "trade diversion", pero con mayor costo de cumplimiento.

- La presión por sostenibilidad y legalidad refuerza la importancia de trazabilidad, certificación y reportes ESG (clave para capturar primas de mercado y financiamiento verde).
- La diversificación de socios comerciales y la integración regional son estrategias defensivas ante incertidumbre de política comercial.

#### Lectura para Colombia y América Latina

- Colombia: crecimiento proyectado de 2,6% en 2026 y 2,8% en 2027, con consumo resiliente y recuperación gradual de la inversión privada a medida que la inflación converge a la meta y continúa la flexibilización monetaria. La incertidumbre de política seguiría moderando la inversión.
- Implicación forestal: el ciclo de inversión y la evolución de tasas influyen en la construcción (demanda de madera para vivienda, acabados y mobiliario) y en la financiación de plantaciones y reconversión industrial.
- Estrategia sectorial sugerida: priorizar productividad y diferenciación (madera técnica, tableros de mayor valor, bioinsumos) y fortalecer acceso a mercados con estándares de legalidad/sostenibilidad.

#### Fuente:

World Bank. 2026. Global Economic Prospects, January 2026. Washington, DC.

Puedes descargar el documento completo en [aquí](#)

## Mercados de carbono en el sector agropecuario: oportunidades y riesgos para Centroamérica y la República Dominicana

### Mensaje central

El estudio analiza la pertinencia de los instrumentos de precio al carbono —en particular los créditos de carbono— como vía de acceso a financiamiento climático para el sector agropecuario en los países del SICA y la

### Oportunidades y recomendaciones (2026-2027)

#### a. Para empresas y gremios forestales

- Planificar portafolios por ciclo: productos ligados a construcción (más sensibles a tasas) vs. productos de embalaje y consumo (más ligados a comercio y manufactura).
- Invertir en eficiencia energética y digitalización para capturar beneficios de costos y sostener márgenes ante volatilidad.
- Asegurar trazabilidad y certificaciones para defender acceso a mercados y capturar valor en compras públicas y cadenas globales.

#### b. Para política pública y financiamiento de bioeconomía

- Enfocar instrumentos en reducción de riesgo: garantías, blended finance y seguros climáticos para plantaciones, manejo forestal y transformación industrial.
- Acelerar infraestructura logística y regulatoria (permisos, comercio, sanidad) para aprovechar posibles desvíos de comercio.
- Movilizar finanzas climáticas hacia soluciones basadas en la naturaleza y materiales de baja huella, integrando métricas verificables de carbono y biodiversidad.

República Dominicana. El documento concluye que el potencial existe, pero su aprovechamiento depende de (i) marcos normativos habilitantes, (ii) capacidades institucionales y sectoriales sofisticadas (datos, MRV, gobernanza) y (iii) modelos de



implementación compatibles con una estructura productiva de pequeña escala y emisiones atomizadas.

### Principales cifras del mercado (voluntario) y señales para la bioeconomía forestal

#### Cifras de 2024 (mercado voluntario):

Sector	Volumen (MtCO2e)	Valor (USD millones)	Precio (USD/crédito)
Silvicultura y uso del suelo	37,0	342,5	9,27
Agricultura	0,6	4,7	7,66
Energía renovable	22,3	59,5	2,67

- La silvicultura y el uso del suelo concentran un volumen alto y el precio promedio más elevado (USD 9,27/crédito), lo que posiciona a los bosques como activo clave de bioeconomía (carbono, biodiversidad y servicios ecosistémicos) y como palanca de competitividad para cadenas madera-mueble-construcción.
- Aunque la agricultura representa una fracción pequeña del total (0,6 MtCO2e en 2024), muestra un precio relativamente alto (USD 7,66/crédito) y fue el único sector con aumento de precio entre 2023 y 2024 (+18%).
- Se espera una mayor oferta relativa de créditos basados en la naturaleza frente a una disminución de créditos de energía alternativa, lo que eleva la relevancia de proyectos forestales, agroforestales y silvopastoriles.

#### Dinámica geográfica

- En 2023, las transacciones del sector agrícola representaron 4,6% del total mundial y crecieron durante cuatro años consecutivos desde 2019.
- En 2023, 42% de los créditos agrícolas se comercializaron en Asia y 38% en América Latina y el Caribe. En 2024, 38% de las transacciones se ubicaron en Asia y 21% en África.

#### Brecha de financiamiento climático

- Los sistemas alimentarios recibieron 7,2% del financiamiento climático global (2021-2022) y solo 3,8% del financiamiento global para mitigación, lo que refuerza el rol

potencial de los créditos de carbono como mecanismo complementario para canalizar recursos hacia transformaciones productivas en territorios rurales.

#### Potencial técnico en sistemas con árboles (agroforestería y silvopastoriles): puente directo hacia la economía forestal

##### a. Secuestro de carbono superficial (tC/ha/ano) por técnica agroforestal (metaanálisis para América Latina):

- Agrosilvicultura: 2,94
  - Delimitación forestal: 9,14
  - Barbechos mejorados: 5,55
  - Cultivo bajo sombra: 2,87
  - Lotes arbóreos: 12,63
  - Promedio (sin sistemas de sombra): 7,565
- El informe subraya que los sistemas son más eficientes en climas tropicales y que las mayores mejoras en secuestro en suelo se observan cuando hay cambio de siembra de pasto hacia sistemas silvopastoriles. Esto conecta directamente con estrategias forestales: restauración productiva, árboles en finca, y suministro de madera/celulosa desde sistemas agroforestales (no solo plantaciones).

##### b. Ejemplo (Costa Rica): emisiones evitadas por agroforestería

- El mayor potencial anual de emisiones evitadas se estima en arroz (191.277,6 tCO2e) y frijol (119.438,4 tCO2e); al promediar técnicas, el rango para el conjunto de cultivos se ubica entre 61.000 y 114.000 tCO2e.



### c. Ganadería: magnitud y variabilidad regional del potencial

- El potencial promedio estimado para la subregión es 1,840 millones de tCO<sub>2</sub>e evitadas; el mínimo es 78.000 tCO<sub>2</sub>e (Belice) y el máximo 4,207 millones de tCO<sub>2</sub>e (Nicaragua). La desviación estándar reportada es 1,375 millones de tCO<sub>2</sub>e, evidenciando heterogeneidad por tamaño del hato y condiciones nacionales.

### Nivel de preparación y barreras: porque el cuello de botella no es solo técnico

El documento aplica una aproximación de evaluación (IAA6) y encuentra niveles de preparación incipientes para aprovechar robustamente créditos de carbono internacionales en el sector agropecuario. Entre los factores limitantes se destacan: alta fragmentación productiva, baja tecnificación y limitada disponibilidad de información de emisiones a nivel de unidad productiva, así como requerimientos de MRV y marcos regulatorios que pueden convertirse en barreras de entrada.



Figura: evolución histórica de la participación de las emisiones de la agricultura, 1970-2022 (Emisiones agrícolas como porcentaje de las emisiones totales)

### Promedios regionales seleccionados del análisis de preparación (escala 0-5):

Tema	Promedio
Integración del desarrollo sostenible (CDN)	4,7
Integración de la agricultura (CDN)	2,5
Consultas formales	1,5
Metas e indicadores (CDN)	1,4
Gobernanza (estrategia largo plazo bajas emisiones)	0,5

### Implicaciones estratégicas para bioeconomía forestal y economía de la madera

- Carbono como ingreso complementario: el precio promedio mayor en silvicultura/uso del suelo sugiere que los proyectos forestales bien estructurados pueden financiar mejoras en manejo (silvicultura, prevención de incendios, restauración, trazabilidad y certificación).
- Agroforestería como doble palanca: captura de carbono + diversificación productiva con potencial de abastecimiento de madera en finca (energía, madera para construcción liviana, postes, tableros), reduciendo presión sobre bosques naturales y mejorando resiliencia.
- MRV y datos como nuevo factor de competitividad: capacidades de monitoreo (incluyendo herramientas satelitales), reporte y verificación se vuelven infraestructura habilitante para acceder a mercados, financiamiento y cadenas libres de deforestación.
- Estrategia de encadenamientos: para que el carbono impulse transformación productiva (y no solo compensaciones), se recomienda integrarlo a agendas de industrialización maderera (valor agregado, estandarización, diseño, bioproductos) y desarrollo rural.

### Recomendaciones accionables (12-24 meses) para actores forestales y de madera

- Desarrollar carteras de proyectos con enfoque territorial: combinar restauración productiva, agroforestería/silvopastoreo y manejo forestal sostenible, con agregación de pequeños productores para reducir costos de transacción y MRV.
- Estandarizar líneas base y metodologías: impulsar metodologías por cultivo/zona y estándares regionales, apoyados en cooperación SICA, para mejorar comparabilidad y credibilidad.
- Fortalecer capacidades TOPP: (técnicas, operativas, políticas y prospectivas) para



- gobernanza de datos, autorizaciones, salvaguardas sociales y articulación con CDN y estrategias de largo plazo.
4. Vincular carbono con mercados de madera: alinear los ingresos por carbono con metas

de productividad forestal (incremento medio anual, calidad de troza, reducción de perdidas), y con requisitos ESG y de debida diligencia de compradores.

**Fuente:**

Peralta, L. (2025). Mercados de carbono en el sector agropecuario: oportunidades y riesgos para Centroamérica y la República Dominicana (LC/MEX/TS.2025/18). Comisión Económica para América Latina y el Caribe

Puedes descargar el documento completo en [aquí](#)

## Soluciones basadas en la naturaleza (SbN) para mitigación y adaptación al cambio climático en ciudades de América Latina y el Caribe

### Mensaje central

El informe plantea que integrar SbN (infraestructura verde y azul, conservación, restauración y manejo sostenible de ecosistemas) en la planificación urbana es una estrategia costo-efectiva para reducir riesgos climáticos (inundaciones, olas de calor, movimientos en masa) y, simultáneamente,

mejorar bienestar y biodiversidad. Para la bioeconomía forestal, esto abre una agenda de inversión en bosques urbanos, corredores riparios, manglares y paisajes periurbanos que pueden generar servicios ecosistémicos medibles y nuevas cadenas de valor (madera, biomasa, viveros, servicios de restauración y monitoreo).

### Principales cifras y estadísticas del informe

Las cifras siguientes sintetizan los mensajes cuantitativos más relevantes para tomadores de decisión y actores del sector forestal-madera.

Indicador	Cifra / mensaje	Fuente (página)
Ciudades y emisiones	Las ciudades generan ~70% de las emisiones globales de GEI.	p. 12
Apórtel potencial de SbN	SbN + manejo adecuado de tierras/uso del suelo pueden aportar hasta 30% de la mitigación necesaria hacia 2050.	p. 12
Potencial por ecosistema	Bosques 68%; océanos 23%; suelos agrícolas 20%; humedales 12% (potencial relativo de mitigación).	p. 12
Riesgo climático urbano en ALC	48% de las capitales de ALC presentan riesgo extremo ante efectos del cambio climático (Índice CAF).	p. 13
Urbanización en ALC	ALC: más de 8 de cada 10 habitantes viven en centros urbanos.	p. 13
Efectos hidrológicos (ejemplos)	Adoquines elevan infiltración a ~55% frente a pavimento; SbN (planicies de inundación, humedales) reducen picos de escorrentía en ~10%.	p. 18
Verde urbano (Guayaquil)	Guayaquil: ~9 m <sup>2</sup> de espacios verdes por habitante (mínimo recomendado por OMS).	p. 30
Casos LAIF 2019-2021	Proyectos en Guayaquil, Barranquilla y Montería (estructuración 2019-2021).	p. 20

### Lectura sectorial para bioeconomía, bosque urbano y cadena de la madera

#### a. Oportunidades económicas

- Demanda de insumos y servicios: SbN urbanas requieren viveros, material vegetal,

mantenimiento, control de erosiones y restauración (empleo verde local).

- Mercados para madera en ciudad: mobiliario urbano, pasarelas, senderos, cerramientos, equipamiento y soluciones constructivas de



- baja huella (siempre con manejo y trazabilidad).
- Valorización territorial: redes de infraestructura verde/azul pueden aumentar valor de suelo y atraer inversión (beneficio indirecto para cadenas de suministro y servicios forestales).
- Finanzas sostenibles: proyectos con co-beneficios (carbono, agua, biodiversidad) son candidatos a blended finance y a instrumentos verdes, siempre que exista MRV (medición, reporte y verificación).

**b. Gestión del riesgo y resiliencia (beneficio para continuidad de negocios)**

- En ALC, la exposición urbana a amenazas hidrometeorológicas es alta; integrar SbN en bordes de agua, planicies de inundación y laderas reduce costos por desastres y aumenta resiliencia de infraestructura.
- La evidencia citada en el informe muestra que intervenciones basadas en naturaleza pueden reducir picos de escorrentía (~10%) y mejorar infiltración (adoquines ~55%), complementando la infraestructura gris.

- Bosques, humedales y manglares son sumideros; el informe destaca que, en potencial relativo de mitigación, los bosques concentran 68% (en el marco comparativo usado).

**c. Implicaciones específicas para economía forestal y de la madera**

- Bosque urbano como activo: planificación multiestrato y multiespecie para regular temperatura, viento, erosiones y calidad del aire; abre líneas de suministro de plantas/árboles y servicios de arboricultura.
- Corredores riparios y frentes de agua: priorizar restauración y manejo para proteger calidad del agua y amortiguar inundaciones; en costas, manglares aportan protección y carbono (blue carbón).
- Cadenas circulares: aprovechamiento de biomasa de podas y mantenimiento urbano para bioenergía/bioproductos (con controles sanitarios y logística).
- Gobernanza y estándares: la escala urbana exige manuales, guías y arreglos institucionales para seleccionar especies, operar mantenimiento y asegurar continuidad presupuestal.

**Casos de estudio de la Iniciativa LAIF (resumen cuantitativo)**

Los estudios de pre-inversión (2019-2021) se concentraron en tres ciudades con necesidades distintas, pero con un patrón común: recuperar ecosistemas estratégicos y espacio público a través de infraestructura verde/azul y restauración.

Ciudad	Población (registro)	Área del proyecto	Enfoque de SbN
Guayaquil (Ecuador)	2.723.665 (INEC 2020)	20.826 ha; 3.122 espacios verdes de uso público	Plan de gestión de espacios verdes de uso público y arbolado urbano
Barranquilla (Colombia)	1.274.250 (DANE 2018)	857 ha	Manejo ambiental de la ronda de la Ciénaga de Mallorquín (barrios La Playa y Las Flores)
Montería (Colombia)	490.935 (DANE 2018)	32 ha	Oportunidad/viabilidad para un parque urbano (lagunas de oxidación)





Figura: 1. Las SbN reducen el impacto de las actividades humanas en las especies y ecosistemas

### Recomendaciones para actores del sector forestal-madera

- Crear portafolios de SbN urbanas con 'doble contabilidad': (i) reducción de riesgo (hidrología/temperatura) y (ii) valor económico (empleo verde, compras, servicios y posibles ingresos por carbono/biodiversidad).
- Estandarizar especificaciones técnicas para arbolado urbano y restauración (especies, densidades, mantenimiento, bioseguridad) y vincularlas a trazabilidad y compras públicas sostenibles.
- Desarrollar capacidades de MRV para co-beneficios (agua, biodiversidad, carbono) para acceder a financiamiento verde y demostrar desempeño.
- Impulsar alianzas ciudad-empresa-academia para viveros, restauración y manejo del bosque urbano (programas de formación y empleo).

#### Fuente:

Vega Sanchez, A. M. (2023). Soluciones basadas en la naturaleza para la mitigación y la adaptación al cambio climático en ciudades de America Latina y el Caribe. CAF - Banco de Desarrollo de America Latina y la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD), Iniciativa UE LAIF sobre Ciudades y Cambio climático. ISBN 978-980-422-305-1

Puedes descargar el documento completo en [aquí](#)

## ¿Cuándo es un bosque un bosque? Conceptos y definiciones forestales en la era de la restauración forestal y del paisaje

### Mensaje central

El documento argumenta que muchas políticas y sistemas de monitoreo siguen usando definiciones de bosque creadas para estimar "stocks" globales y potencial

maderero, pero esas definiciones son insuficientes para la era de la restauración del paisaje: no distinguen bosques naturales de plantaciones, ni capturan trayectorias de regeneración

("reforests"), lo que puede producir decisiones y reportes con consecuencias no deseadas para biodiversidad, carbono, mercados de madera y financiamiento verde.



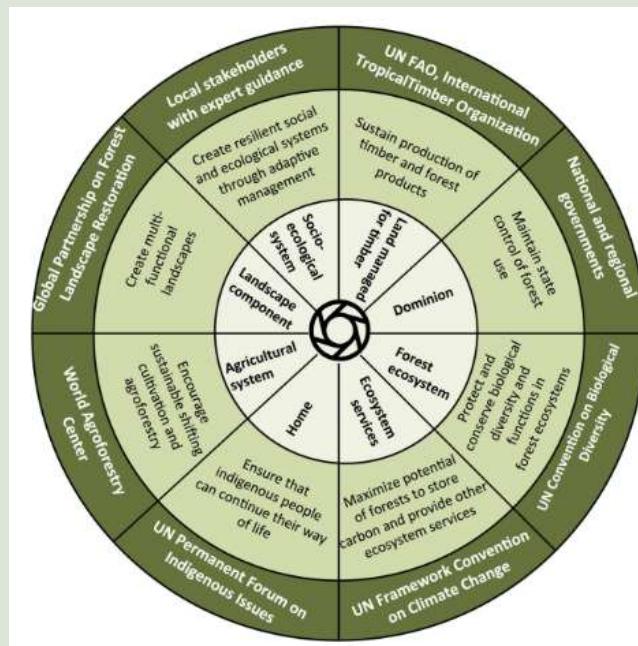


Figura: Diferentes objetivos de gestión forman la base a partir de la cual se conceptualiza un bosque y se crean definiciones. El círculo interior muestra cómo un bosque puede verse a través de diferentes perspectivas, emanando de los distintos objetivos de gestión mostrados en el círculo central. Cada objetivo ofrece una perspectiva desde la que se crean definiciones específicas. El círculo más externo describe instituciones cuya misión está asociada a cada objetivo de gestión y definición forestal.

### Por qué importa para bioeconomía, economía forestal y cadena de la madera

- Define elegibilidad y contabilidad en instrumentos de carbono, pagos por servicios ecosistémicos y metas de restauración (adicionalidad).
- Afecta trazabilidad y acceso a mercados: una definición estructural puede reportar "cero deforestación neta" aun con conversión de bosques naturales a monocultivos, elevando riesgo reputacional y regulatorio.
- Condiciona la planificación de paisajes productivos: separar "cobertura arbórea" de "bosque" permite priorizar conectividad, fragmentación y especies nativas, claves para certificación y madera de mayor valor.

### Principales cifras y estadísticas (del artículo)

- Metas globales que impulsan restauración: Bonn Challenge (150 millones de ha para 2020) y Declaración de Nueva York sobre Bosques (2014).

- Cambios de definición pueden cambiar resultados globales: el área global de bosque aumento 300 millones de ha (~10%) entre 1990 y 2000 por ajuste del FRA (altura mínima de 7 a 5 m; área mínima de 1,0 a 0,5 ha; cobertura de copa de 20% a 10%).
- Efecto nacional: en Australia, esa reclasificación agrego 118 millones de ha como "bosque".
- Riesgo de subestimar degradación con definiciones estructurales: en un ejemplo de Tanzania, se mantendrá "bosque" incluso si se removiera 88% de los árboles y se perdiera hasta 87% del carbono forestal.
- Conversión encubierta: en Hainan (China), 1988-2005 la superficie de bosques naturales cayó 22% mientras las plantaciones de caucho y pulpa crecieron más de 400% y la cobertura total de bosque no cambio.
- Árboles en fincas: más de 43% de la tierra agrícola global está en agroforestería con más de 10% de cobertura arbórea.



- Categoría amplia “other naturally regenerated forest” ya representa 65% de la cobertura forestal global (FRA 2015), pero

agrupa estados muy distintos (bosque talado selectivamente, degradado, regeneración post-agricultura, etc.).

### Umbrales de definición de bosque (ejemplos internacionales)

Organización	Área mínima	Cobertura de copa	Altura mínima (in situ)
FAO (FRA 2000)	0,5 ha	>10%	>=5 m
UNFCCC (2002)	0,05-1,0 ha	>10-30%	>=2-5 m
CBD (2010)	>0,5 ha	>10%	>=5 m (o crecimiento suprimido)

Nota: el artículo destaca que definiciones basadas solo en estructura (área, altura, cobertura) no distinguen origen ni calidad ecológica del bosque y pueden generar “resultados perversos”.

### Conclusiones principales

- No existe una única definición operativa de bosque que sirva para todos los objetivos; las definiciones deben ser propósito-específicas (madera, carbono, conservación, restauración).
- “Ganancia de arbolado” no es equivalente a “ganancia de bosque”: el crecimiento de cobertura puede ser regeneración natural, agroforestería, plantaciones monocultivo o restauración multiespecie, con impactos económicos y ecológicos muy distintos.
- Para restauración y bioeconomía, es clave incorporar dinámica y trayectorias: distinguir bosques preexistentes vs “reforests” y separar bosques naturales de plantaciones.
- Las definiciones influyen en políticas y financiamiento: un umbral de cobertura/copa puede reclasificar fragmentos, cercas vivas y agroforests como “no bosque”, dejándolos expuestos a conversión y debilitando conectividad.
- Las cadenas de madera y productos forestales enfrentan mayores exigencias de “cero deforestación” y certificación; por tanto, la trazabilidad debe ir más allá de cobertura arbórea y reportar origen (natural/planted), continuidad y especies (nativas/no nativas).

### Recomendaciones para política pública y sector forestal-maderero

- Adoptar definiciones contextualizadas para tres usos: (i) contabilidad de carbono/adicionalidad; (ii) protección y

biodiversidad; (iii) abastecimiento maderero y trazabilidad. Evitar usar una sola definición para todo.

- En reportes de “cero deforestación” y restauración, separar “cobertura arbórea” de “bosque” y clasificar el arbolado por origen (natural, regeneración, plantación) y por trayectoria (recuperación vs degradación).
- Para la bioeconomía forestal: priorizar “reforests” de alta calidad (regeneración natural y restauración multiespecie) y documentar co-beneficios (biodiversidad, agua, conectividad) junto con producción.
- Fortalecer MRV con tecnologías y participación: combinar teledetección de alta resolución con mapeo participativo para capturar fragmentos, cercas vivas, árboles dispersos y pequeños rodales.
- En mercados de madera (incluida certificación): exigir y reportar criterios adicionales (nativo/no nativo; natural/planted; continuo/fragmentado) para reducir riesgo de “conversión encubierta” de bosques naturales.
- Diseñar instrumentos económicos que no incentiven reemplazos: si una plantación sustituye bosque natural, que no sea contabilizada como ganancia neta; incorporar salvaguardas de biodiversidad y uso del suelo.

### Uso sugerido en una agenda de bioeconomía forestal

- Desarrollar un “glosario sectorial” de bosque y arbolado para gremios, autoridades y



- empresas (madera, restauración, carbono, agroforestería).
- Implementar una línea base de tipologías de cobertura (bosque natural, secundario, plantación, agroforestería) y un tablero de indicadores de trayectoria.

**Fuente:**

Chazdon, R. L., Brancalion, P. H., Laestadius, L., Bennett-Curry, A., Buckingham, K., Kumar, C., ... & Wilson, S. J. (2016). When is a forest a forest? Forest concepts and definitions in the era of forest and landscape restoration. *Ambio*, 45(5), 538-550.

Puedes descargar el documento completo en [aquí](#)

## **BON in a Box - Una plataforma abierta y colaborativa para el monitoreo de la biodiversidad, el cálculo de indicadores y la elaboración de informes**

### **Mensaje central**

El informe presenta BON in a Box como una plataforma abierta y colaborativa que convierte datos de biodiversidad en variables esenciales (EBV) e indicadores requeridos por el Marco Mundial de Biodiversidad Kunming-Montreal (GBF). Su aporte clave es reducir barreras técnicas y de capacidad mediante flujos de análisis reproducibles, transparentes y personalizables, manteniendo soberanía de

datos al poder ejecutarse localmente. Para la bioeconomía forestal, esto habilita (i) gestión y reporte de riesgos e impactos sobre biodiversidad en paisajes productivos, (ii) diseño de soluciones basadas en la naturaleza y restauración con trazabilidad, y (iii) estandarización de indicadores para finanzas sostenibles, mercados de carbono/biodiversidad y compras públicas/privadas.

### **Principales cifras y estadísticas relevantes**

Elemento	Cifra / dato	Por qué importa para el sector forestal-madera
Indicadores del GBF (obligatorios)	36 indicadores "headline" y 14 indicadores binarios	Estructuran el reporte nacional y corporativo; requieren datos comparables para bosques, especies y ecosistemas.
Indicadores del GBF (voluntarios)	52 indicadores componente y 257 indicadores complementarios	Permiten profundizar en conectividad, presiones y respuestas; útiles para licenciamiento, compensaciones y ESG.
Fechas de reporte a la CBD	7.º informe nacional: 28 feb 2026; 8.º informe: jun 2029	Calendario que presiona a gobiernos y socios privados (cadenas forestales) para producir evidencia auditável.
Alcance de GEO BON	Red de más de 3.900 investigadores en 158 países	Disponibilidad de comunidad técnica para adaptar pipelines a contextos nacionales y cadenas de valor forestal.
Brecha de muestreo global	Menos del 7% del mundo bien muestreado (resolución 5 km)	Justifica usar modelos y observación de la Tierra para gestionar incertidumbre en paisajes forestales.
Meta de áreas protegidas conectadas	Objetivo 30% de áreas terrestres y marinas para 2030; medición vía ProtConn	Relevante para corredores, ordenamiento, restauración, certificación y planeación territorial.
Indicador genético clave	Proporción de poblaciones con tamaño efectivo $Ne > 500$ (headline A.4); aproximación	Base para medir resiliencia genética en especies forestales y fauna asociada; útil en restauración y manejo adaptativo.



	Ne:Nc ≈ 0,1 cuando falta genética	
--	-----------------------------------	--

### Qué es BON in a Box y cómo funciona

- Motor de pipelines (flujos modulares) que automatiza desde datos crudos hasta EBV e indicadores, con resultados intermedios descargables.
- Reproducibilidad y portabilidad por contenedores (Docker/Docker Compose), asegurando ejecución consistente en distintos equipos/servidores.
- Soberanía de datos: puede correr en infraestructura local (computador/servidor de la organización), reduciendo dependencia de "cajas negras".
- Interoperabilidad: scripts en diferentes lenguajes (R, Python, Julia) y entradas/salidas en formatos estándar (CSV, GeoTIFF, GeoPackage).
- Principios FAIR y curaduría por expertos: pipelines documentados, revisados por pares y con DOI para citación.

### 4. Implicaciones para bioeconomía forestal y economía de la madera

#### a. Gestión de paisaje productivo, certificación y cumplimiento

- Estandariza indicadores para manejo forestal sostenible: conectividad (ProtConn), tendencias de hábitat (índices derivados de modelos) y variables ecosistémicas integrables a planes de manejo y ordenamiento.
- Reduce costos de reporte para empresas forestales y de productos de madera que deben responder a requerimientos de debida diligencia y divulgación (ESG) con evidencia reproducible.
- Permite integrar datos propios (inventarios forestales, parcelas permanentes, monitoreo de fauna/flora y trazabilidad) con fuentes públicas (por ejemplo GBIF, IUCN y portales EBV) sin perder control sobre datos sensibles.

#### b. Inversión, finanzas sostenibles y nuevas demandas de información

- Alinea cálculos con marcos internacionales: facilita que bancos, inversionistas y aseguradoras comparen desempeño de biodiversidad entre proyectos forestales, reduciendo riesgo de greenwashing.
- Apoya estructuración de instrumentos basados en resultados (bonos verdes, créditos de biodiversidad, pagos por servicios ecosistémicos) al proveer líneas base, series de tiempo y metodologías auditables.
- Mejora la priorización de muestreo: con recursos limitados, orienta dónde monitorear para maximizar capacidad de detectar cambios y atribuirlos a drivers (cambio de uso, incendios, vías, presión sobre especies).

#### c. Innovación bioeconómica: de biomasa a bioproductos

- Incorpora biodiversidad como insumo de innovación: selección de especies/ensambles para restauración productiva, silvicultura cercana a la naturaleza y sistemas agroforestales con co-beneficios medibles.
- Soporta evaluación de externalidades y co-beneficios en cadenas de valor (madera aserrada, tableros, pulpa, biomateriales) mediante indicadores que conectan hábitat, distribuciones y conectividad.
- Facilita colaboración entre institutos de investigación, gremios y autoridades: pipelines compartidos reducen duplicación y aceleran aprendizaje colectivo.

#### Recomendaciones accionables para actores del sector

- ✓ Gremios y clústeres madera: crear un "paquete mínimo" de indicadores sectoriales (paisaje y cadena de suministro) con BON in a Box para homologar reportes y apoyar acceso a financiamiento verde.



- ✓ Empresas forestales e industria: pilotear 1-2 pipelines (por ejemplo, conectividad de áreas de alto valor - ProtConn - y modelos de distribución/hábitat para especies focales) e integrarlos con inventarios y monitoreo de campo.
- ✓ Autoridades ambientales: usar BON in a Box para acelerar reportes del GBF y codiseñar protocolos con actores productivos; priorizar monitoreo en zonas con mayor brecha de datos y presiones.
- ✓ Proyectos de carbono/restauración: exigir que líneas base e indicadores de biodiversidad sean reproducibles y transparentes (código, parámetros, datos) y

que se mantenga soberanía de datos sensibles.

### Conclusión

BON in a Box aborda un cuello de botella central para la bioeconomía: transformar datos dispersos en indicadores comparables y auditables que guíen decisiones de política, inversión y manejo. Su diseño (pipelines modulares, estandarización, principios FAIR y soberanía de datos) lo vuelve especialmente pertinente para economías forestales que necesitan demostrar impacto y dependencia de biodiversidad, y al mismo tiempo mejorar productividad y resiliencia del paisaje.

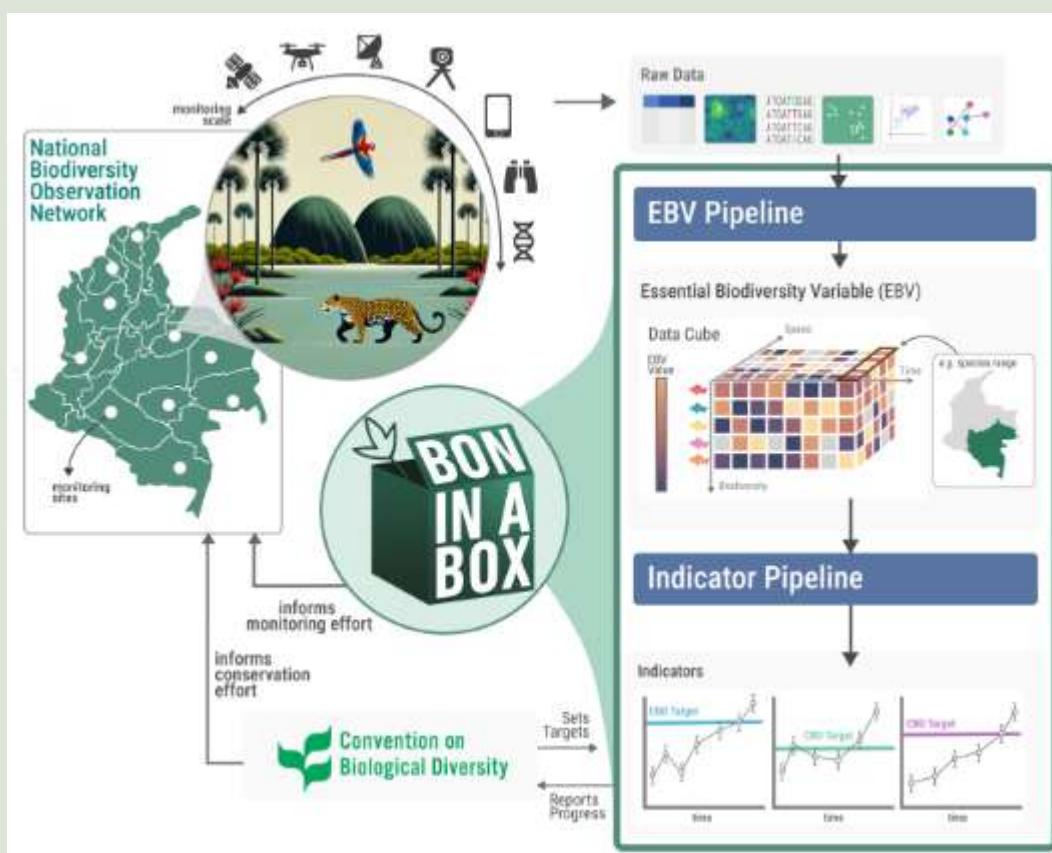


Figura: BON in a Box puede ayudar a informar los esfuerzos de monitorización priorizando áreas de muestreo y evaluando el cambio en biodiversidad mediante la ejecución de flujos de trabajo complejos que generan EBVs e indicadores a partir de datos en bruto. Un ejemplo de BON nacional para Colombia se muestra a la izquierda, con cada punto representando un sitio de monitorización dado. A la derecha, se produce un ejemplo de EBV para una hipotética comunidad de cíclidos en Colombia a partir de datos en bruto, lo que da lugar a un cubo de datos de este EBV en diferentes ubicaciones y épocas. Este EBV contribuye entonces al cálculo de un indicador hipotético, que apoyaría a las BONs nacionales, subnacionales y temáticas en la presentación de informes ante la Convención de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica, al tiempo que guía la planificación de la conservación y evaluaría el progreso hacia los objetivos de biodiversidad.

**Fuente:**

Griffith, J. y col. (2026). "BON in a Box: An Open and Collaborative Platform for Biodiversity Monitoring, Indicator Calculation, and Reporting". BioScience. DOI: 10.1093/biosci/biaf189

Puedes descargar el documento completo en [aquí](#)

