

# 4Bs + maderas

Bosques - Biodiversidad - Bioeconomía - Bienestar + Madera

Edición No. 49 - mayo 2025 - Bogotá, Colombia ISSN 3073-1011



## Nueva planta de astillado de CAS, gran apuesta por la transición energética industrial



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

**Soluciones Basadas  
en la Naturaleza:**  
poder regenerador  
de y para la vida.

**Taller de Ensamble y la  
proveeduría de maderas  
1A en Colombia:**  
dificultades y retos.

**Nanotecnología  
y su aplicabilidad**  
en la preservación  
de la madera.

# CURSO INTENSIVO CÁLCULO ESTRUCTURAL CON MADERA



Iniciamos en julio 2025



5:30 pm a 8:30 pm

40 horas - 100% virtual

Agremiado \$500.000 + IVA

No agremiado \$600.000 + IVA

Disfruta tarifa preferencial.

Más Info: 3124203423

Conferencistas:



Ingeniero Civil Gustavo Fuentes Solano, MSc.



Ingeniero Forestal César Polanco Tapia, MSc., Ph.D.



# CONTENIDO



Revista Fedemaderas 4Bs + Madera

ISSN 3073-1011

Edición 49 - Mayo de 2025

**Director Ejecutivo Nacional**

Juan Miguel Vásquez

**Coordinación editorial**

Alexandra Colorado

**Comité editorial**

Diana Paola Dorado

Evelin Serna

Raúl Jaime Hernández

**Diseño y diagramación**

Cromyarte

Lisette Alférez

Javier Polania

**Crédito de la Portada:**

Compañía Agrícola de la Sierra - CAS

**Impresión**

ImagePrinting

Una publicación de la Federación Nacional de Industriales de la Madera, FEDEMADERAS. Calle 99 10-57, Edificio Ecotek, Piso 6. Bogotá, Colombia

Teléfono: 312 4203423

[estamoscontigo@fedemaderas.org.co](mailto:estamoscontigo@fedemaderas.org.co)

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



¡Cuéntanos, si quieres ser parte de nuestra próxima edición!

Escanéame

**Síguenos:**  
**@Fedemaderas**



- 2 ► **Editorial**  
Cuatro aportes a la Bioeconomía, 4Bs desde la red forestal y de la madera
- 4 ► **La Voz Académica**  
Soluciones Basadas en la Naturaleza: poder regenerador de y para la vida
- 8 ► **La Voz Académica**  
Las maderas como cápsulas de tiempo y como soporte del hábitat urbano
- 12 ► **Colombia se Expresa**  
Modelo agroforestal para la seguridad alimentaria y la conservación de la vida: Granja Santa María
- 16 ► **Industria Pujante**  
Nueva planta de astillado de CAS, una gran apuesta por la transición energética industrial
- 19 ► **Industria Pujante**  
Taller de Ensamble y la proveeduría de maderas 1A en Colombia: dificultades y retos
- 22 ► **Industria Pujante**  
Un sector en transformación que requiere sumar esfuerzos
- 26 ► **Industria Pujante**  
Bioconstrucción y Bioarquitectura: retos, oportunidades y tendencias en la construcción sostenible
- 29 ► **Tendencias que Rompen Fronteras**  
Nanotecnología y su aplicabilidad en la preservación de la madera

# Cuatro aportes a la Bioeconomía,

## 4Bs desde la red forestal y de la madera



**Juan Miguel Vásquez**  
Director Ejecutivo Nacional,  
FEDEMADERAS

**R**econociendo la multiplicidad de definiciones sobre la bioeconomía, en términos generales, se define esta como el uso de los recursos biológicos renovables para producir alimentos, materiales y energía, ofreciendo una alternativa para abordar problemas ambientales y promover el desarrollo económico sostenible. No obstante, son tantas las acepciones como la heterogeneidad de enfoques y la falta de claridad en sus alcances.

El documento “Tendencias de la bioeconomía en la búsqueda de un modelo económico sustentable”<sup>(1)</sup>, en efecto, identifica tres campos de acción desde las iniciativas empresariales hacia el desarrollo del modelo bioeconómico: la biotecnología y sustentabilidad, el cambio climático,

la agricultura y la bioenergía, y en tercer lugar la economía circular. Los mismos autores reconocen en la investigación referida, los vacíos en el desarrollo del modelo, especialmente desde el sector forestal, haciendo un llamado al equilibrio entre la ciencia y la tecnología aplicada, apoyada por el sector público y la demanda del mercado, en un ambiente en donde las políticas públicas sean coherentes.

Para FEDEMADERAS, estos últimos elementos referidos líneas atrás, son, en buena parte, el eje de cómo la industria de transformación de la madera, la prestación de los servicios asociados a los bosques y a los cultivos forestales, y la proveeduría de productos asociados a la conservación productiva de los bosques y a los cultivos de plantaciones forestales comerciales, puede desarrollarse.

Retomando las ideas del estudio referido, conviene hacer una breve conexión de las ideas para detallar entonces cómo la bioeconomía, y la economía forestal y de la madera se pueden relacionar a fin de soportar un mayor desarrollo en nuestro país:

- Investigación aplicada: a falta de una ley que cree un Fondo de Parafiscalidad para promover la investigación y la promoción de la red forestal y de la madera, FEDEMADERAS ha venido estudiando, socializando y estructurando un anteproyecto de ley que, en un conveniente escenario político, sea presentando

y tramitado en el Congreso de la República. Efectivamente y además de las buenas iniciativas de la academia y de algunas empresas de la red, especialmente en materia de programas de protección forestal, el mercado adolece de recursos destinados específicamente para estos propósitos.

- Apoyo del sector público: la política pública debe tener unas características de integralidad y multisectorialidad, para adquirir así un foco multitransversal que permita la articulación de varios tomadores de decisión con una apuesta de largo plazo. Es necesario, por ende, que el Estado colombiano, no solo un gobierno de turno, decida apostarle a una red más no a un sector, que como la economía forestal y de la madera soporte emergentemente un buen porcentaje del desarrollo económico del país. En esa tarea, no uno o dos ministerios deben emitir programas aislados, sino que una coordinada política pública, sobre bioeconomía, debe enfatizar en la acción transversal de varios sectores participantes para su ejecución. Allí, el Estado es facilitador, para que el privado en conjunción con el comunitario sean los responsables de la ejecución bajo condiciones de seguridad física, jurídica y económica.

- Una creciente demanda del mercado: no hay mercado en el mundo que se pueda desarrollar sin que exista una constante o creciente demanda de la sociedad por los productos y servicios asociados.

Con un muy bajo consumo per cápita en Colombia por productos maderables, 0,12m<sup>3</sup>/año, todos los actores involucrados debemos hacer un frente común para desmitificar el mercado, desestigmatizarlo y consolidar una cultura por lo forestal y lo maderable que logre arraigar un entendimiento a favor del consumo de lo renovable y lo circular.

Como país debemos comprender e incorporar en nuestras prácticas cotidianas que consumir madera solo trae beneficios directos e indirectos en lo social, ambiental y económico, incluso en términos relativos mayores al consumo de otros productos que tradicionalmente han ocupado nuestras costumbres de demanda.

- Coherencia: así, la tan anhelada descarbonización, detención de la deforestación, equidad social, crecimiento económico, desarrollo sustentable, sostenibilidad y contención de los efectos del cambio climático son iniciativas compartidas que encuentran una relación directa en la medida que la política pública impulse, incentive y no restrinja el desarrollo de una red forestal y de la madera que aporta positiva y

significativamente con todos esos altos y valorados objetivos.

Cuando desde la gestión gremial conectamos estos cuatro elementos brevemente referidos, con el repensar de nuestra Revista FEDEMADERAS, con agradable acierto nos referimos a una conversación sostenida en febrero de este año con el doctor Ómar Aubrelio Melo Cruz, decano de Ingeniería Forestal de la Universidad del Tolima. Él, con un alto nivel de sabiduría, describió las “4Bs” como aquellos atributos intrínsecos y de alto valor sobre los aportes de la ciencia forestal.



Las “4Bs comprenden Bosques, Biodiversidad, Bioeconomía y Bienestar, descripción perfecta de los enfoques, modelos, valores y fuentes que entre sí se conectan y desde sí aluden al valor de lo natural, de cómo lo renovable ofrece una alternativa al desarrollo sustentable. Pero esas “4Bs” no tienen

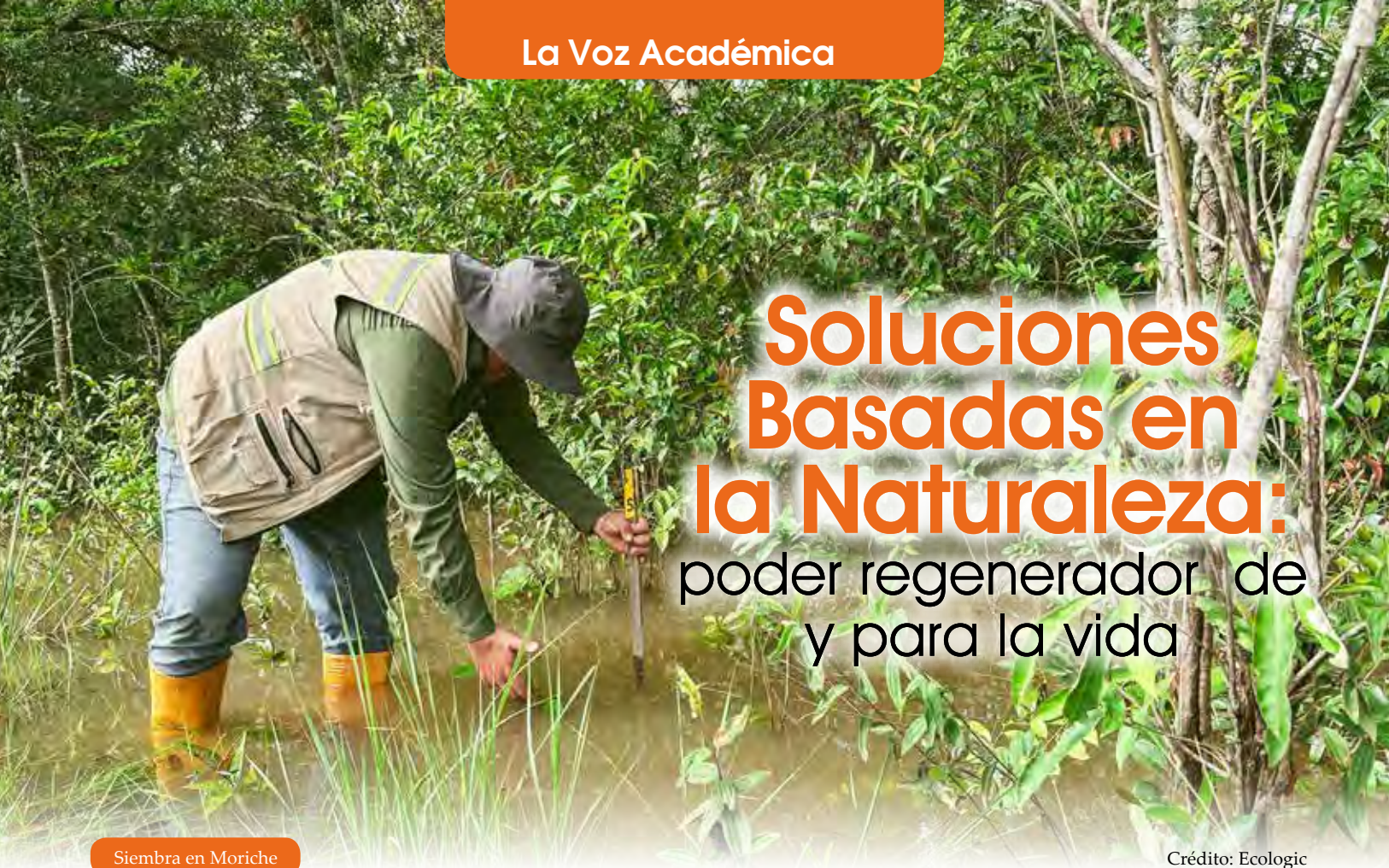
un significado integral e impacto hacia la sociedad si no logran expresarse en un bien tangible, como la madera. Por ello es desde y hacia las “4Bs”, desde y hacia donde fluye una conexión bidireccional con el único recurso que tenemos en nuestro planeta y que es renovable, biodegradable, captura o almacena permanentemente Carbono y contribuye con alto impacto en la Economía Circular.

Haciendo honor a las palabras del profesor Melo y con su permiso, presentamos a los lectores y especialmente a los agremiados a FEDEMADE-RAS y sus aliados estratégicos, la nueva revista de FEDEMADERAS ‘4Bs + Madera’. En esta edición, que retoma su presentación impresa y hace gala de los beneficios de emplear y utilizar papel producido de fuentes renovables, agradecemos a las instituciones y personas que gentilmente han aceptado la invitación para presentar sus ideas y planteamientos entorno a la Bioeconomía, porque más que Madera, se trata de cómo conectar en la vida práctica estos dos conceptos. 🌱

---

#### Cita:

1. Vargas-Canales, J. M., Orozco-Cirilo, S., García-Melchor, N., Medina-Cuéllar, S. E., & Camacho-Vera, J. H. (2023). ‘Tendencias de la bioeconomía en la búsqueda de un modelo económico sustentable’. Acta Universitaria 33, e3920. doi: <http://doi.org/10.15174.au.2023.3920>



# Soluciones Basadas en la Naturaleza: poder regenerador de y para la vida

Siembra en Moriche

Crédito: Ecologic



Alexandra Colorado Castro  
Periodista Fedemaderas 4Bs + Madera

Aunque no es nuevo, pues aparece por primera vez a finales del 2000 <sup>(1)</sup>, el concepto de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) ha cobrado gran relevancia desde hace unos años, a raíz de la amenaza que para el planeta representa el cambio climático con sus devastadoras consecuencias: aumento en el nivel del mar, olas de calor, incendios, inundaciones, sequías, presión sobre los ecosistemas, entre otras.

Prácticas como la agricultura —que pese a emplear a más de una cuarta parte de la población global, también incentiva la deforestación y es la causante del 70 % de las extracciones de agua dulce en el mundo—, el cambio en el uso del suelo y la deforestación, que representan el 22 % de las emisiones mundiales de gases efecto invernadero, tienen todas, igualmente, un impacto negativo innegable sobre los ecosistemas <sup>(2)</sup>.

Mas, la naturaleza ofrece soluciones desde su misma esencia cuando es protegida, conservada y tratada con respeto y responsabilidad pues garantiza no solo su existencia y/o recuperación sino que abre posibilidades para la generación de recursos para las comunidades directamente involucradas con los ecosistemas; un punto importante también si se considera que la inequidad es la causante del hambre de casi 800 millones de personas en todo el mundo.

Conocer qué son y en qué consisten las SbN, reconocer cuáles son sus impactos y beneficios socioambientales y cómo se financian son, actualmente, asuntos de alto interés para la red forestal, y particularmente para la colombiana que cuenta con empresas, iniciativas y programas direccionados a realizarlas juiciosa y eficientemente; a llevar, a través de ellas mejoras para la vida.

## Qué son Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN)

Se trata de un conjunto de acciones o políticas que se generan en los ecosistemas naturales —se valen de las posibilidades de la naturaleza misma— para enfrentar algunos de los desafíos socioambientales más urgentes, como el riesgo potencial de desastres naturales, la amenaza de la disponibilidad del agua, la pérdida de diversidad o el cambio climático. El objetivo es restaurar, conservar y promover de manera sostenible la salud de los ecosistemas, a fin de que aumenten su resiliencia y beneficien a las comunidades involucradas con ellos.

Sandra Leiva, directora general de Ecologic <sup>(3)</sup>, explica que, desde el accionar de esta compañía, las SbN comprenden distintas estrategias que tienen como protagonista la restauración



Crédito: Ecologic.

“En LATAM y el Caribe, por cada hectárea restaurada se agrega un valor de 140 mil dólares a quienes tengan la propiedad de la tierra. Es importante que las empresas incluyan en sus cadenas de valor acciones de restauración y conservación, entre otras SbN”. Fuente: World Resources Institute

de ecosistemas degradados por distintas actividades productivas, que los ha impactado negativamente.

También se enfocan en su protección y conservación —cuando se trata de ecosistemas estratégicos buscando, de paso y con la confirmación a través de monitoreos permanentes, una ganancia neta de diversidad al pasar de un ecosistema degradado (o en riesgo) a uno que aumente tangiblemente su biodiversidad— y en la creación de infraestructura verde, proyectos ARR<sup>(4)</sup>, orientados a mitigar las emisiones de carbono y los impactos del cambio climático estableciendo plantaciones a gran escala, en el caso de Ecologic, con prioridad actualmente en especies nativas para que reparen y se adapten rápidamente a los ecosistemas.

“Históricamente hemos intervenido más de 3.000 hectáreas en áreas de restauración en los Llanos Orientales, la Sabana de Bogotá y la Región caribe en la Costa Atlántica, que es nuestro foco principal y donde se han encontrado industrias que requieren apoyo para resarcir el deterioro que sus actividades han provocado en el ecosistema. Paralelo, hemos establecido cerca 1.500 hectáreas de plantación comercial, estamos

ejecutando procesos de restauración con distintos aliados en más de 2.000 hectáreas, y en relación a la conservación de ecosistemas estratégicos contamos con un banco de hábitat registrado en los Llanos Orientales y en proceso de registrar varios en distintas regiones del país”, cuenta Sandra Leiva.

Vale recordar que, con el fin de incrementar la restauración de ecosistemas

degradados y destruidos y como una medida para hacerle frente al cambio climático, en 2019, la Asamblea General de las Naciones Unidas, declaró 2021-2030 la Década de las Naciones Unidas para la Restauración de Ecosistemas.

Un informe de publicado por World Resources Institute señala que “la restauración de 350 millones de hectáreas de tierras degradadas de aquí a 2030 podría generar nueve billones de dólares en servicios ecosistémicos y eliminar de la atmósfera entre 13 y 26 gigatoneladas adicionales de gases de efecto invernadero”, lo que da cuenta del gran aporte y la urgencia de adelantar acciones enfocadas al cuidado del medio ambiente, entre ellas, todas las que comprenden las SbN.

Para el caso de Colombia, y según han estimado distintos organismos climáticos y medioambientales nacionales, aproximadamente el 40 % de las tierras continentales sufren algún grado de degradación, principalmente por erosión, siendo los departamentos más afectados La Guajira, Magdalena, Cesar, Huila, Sucre, Santander, Tolima, Boyacá, Atlántico, Norte de Santander y Valle del Cauca.



Crédito: Ecologic.

Las SbN comprenden estrategias —como plantaciones a gran escala con especies nativas— que tienen como objetivo la restauración de ecosistemas degradados por actividades productivas que los ha impactado negativamente.

## Qué no son Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN)

Dado que, en favor de los ecosistemas, existen diversas acciones que podrían definirse como SbN, ocurren casos en los que se amparan “bajo la sombrilla de ese término”, algunas que no lo son y corresponderían a modelos distintos.

Sandra Leiva explica que las SbN deben involucrar, utilizar y partir “sí o sí” de los ecosistemas naturales y de sus elementos, deben promover su salud, propender por la restauración e integrar acciones de conservación, de mejora a la biodiversidad en fauna y flora (indicador clave) de los sitios específicos para cubrir, realmente, todos los desafíos socioambientales. Identificar cuál es el objeto que está llevando a la intervención de un ecosistema permite diferenciar si una acción es o no una SbN.

“Por ejemplo, la reforestación, que contempla acciones para promover la oferta de madera legal en el país y está enmarcada en prácticas del sector forestal pensadas para aumentar el número de plantaciones de tipo comercial, y que ayudan a mitigar la tala indiscriminada de bosques, podría ser considerada como una SbN, pero el principal objetivo de esas plantaciones está más enfocado en desarrollar una industria forestal, en generar una actividad económica, y ahí radica la diferencia”.

En ese sentido no aplica enmarcar dentro de una SbN alguna acción que, aunque bien promueva algunos ítems como el cambio climático y lo disminuya, no considere los elementos naturales de los ecosistemas ni el impacto socioambiental de esas soluciones.

## Beneficios para las comunidades

Pero, ¿cuáles son los beneficios que las comunidades obtienen de la aplicación de SbN en las áreas donde sus ecosistemas son vitales?

Uno de ellos es el uso sostenible de recursos naturales y servicios del entorno, que surgen cuando existe un ecosistema saludable y sostenible y es



Crédito: Pexels- Eduardo Vite.

En la medida que haya un ecosistema saludable que permita, por ejemplo, la regulación del cauce hídrico o la seguridad alimentaria, las acciones —aun cuando no sean estrictamente productivas— derivarán indirectamente en beneficios económicos para las comunidades.

capaz de proveer seguridad alimentaria (abastecimiento directo de su entorno) además de agua o medicinas naturales, entre otros. También está la regulación de los ecosistemas, de los causas hídricos y del clima (con la captura de CO<sub>2</sub>), y la mitigación en los impactos de los desastres naturales como derrumbes, inundaciones, precipitaciones fuertes a través de la siembra y la conservación.

En la lista aparecen, igualmente, la infraestructura verde —es decir, la existencia y creación de espacios y zonas de recreación que les permita a los pobladores, además de atender sus necesidades básicas, mejorar su calidad

de vida y salud— y la preservación de los servicios culturales e identidad, por ejemplo, en territorios que concentran etnias indígenas.

Finalmente está la economía circular que hace posible aprovechar al máximo los recursos resultantes del buen uso de los ecosistemas y como beneficio de la implementación de SbN.

En este campo se destacan particularmente los proyectos de carbono que —menciona Sandra Leiva desde el trabajo de Ecologic— representan ingresos para los propietarios de las áreas que han reforestado, producto de la generación y venta de créditos de carbono, elemento tangible para la recuperación de su inversión. Este ítem resulta muy valioso si se consideran las posibilidades de beneficio económico y empleo que surgen de las actividades forestales en zonas donde difícilmente existe oferta de empleo formal.

En el caso puntual del Grupo Empresarial Ecologic, durante sus 14 años de actividades ha registrado la generación de beneficios económicos para las comunidades donde adelanta proyectos ARR y REDD —a través de la línea de negocios de créditos de carbono— por cerca de \$168 mil millones de pesos.

“Con estos proyectos no solo se logra un impacto positivo en el ambiente al capturar carbono y reforestar ecosistemas degradados, sino que también impulsan el desarrollo económico y social de las comunidades locales. Al mismo tiempo, contribuyen a fortalecer la resiliencia de los ecosistemas frente al cambio climático y a mejorar la calidad de vida de las personas que dependen de ellos”, afirma Sandra Leiva.

## Política pública e Instrumentos financieros

Vale señalar que, a nivel institucional, Colombia está procurando motivar acciones de tipo SbN para recuperar y/o mantener sus ecosistemas a través de algunas iniciativas de políticas públicas, entre ellas la COP 16,



Crédito: Ecologic.

“Los proyectos enmarcados en SBN deben contemplar que comunidades puedan adelantar labores, por ejemplo, de conservación de áreas, de fauna o estrategias alimentarias, que tienen un impacto muy importante a nivel local”. Sandra Leiva.

el Programa de Restauración y la Ley 2173, esta última formulada, hace dos años, para promover que empresas medianas y grandes se involucren directamente en la restauración de ecosistemas, pero que, afirma Sandra Leiva, está en espera de ser reglamentada.

Referente a los instrumentos financieros para estimular la implementación de iniciativas y proyectos enmarcados en las SbN, existen diversos, entre ellos están los créditos verdes, los créditos de biodiversidad —diseñados para cuantificar la ganancia neta en biodiversidad a partir de las soluciones y estrategias—, además de otros diseñados por la banca —como los fondos multinacionales— enfocados a apoyar, con recursos, a entidades o personas naturales.

En cualquier caso, los instrumentos financieros deben tener —como característica para alinearse con los principios y objetivos de las SbN— claro sus propósitos; esto es, contemplar que se trata de iniciativas con resultados a largo plazo y que deben ser sostenibles para garantizar, particularmente a las comunidades, un

acceso a financiamiento sostenido en el tiempo que permita el desarrollo de las acciones.

“También es necesario abrir, democratizar, los instrumentos financieros para que contemplen no solo soluciones de gran envergadura, sino proyectos en distintos órdenes y focos a pequeña escala, a fin de que comunidades puedan adelantar labores, por ejemplo, de conservación de áreas, de fauna o estrategias alimentarias, que tienen un impacto muy importante a nivel local”, anota Sandra Leiva.

Si bien es cierto que en Colombia tanto el sector como el mercado financiero colombiano ha evolucionado en el tema y son varios los actores interesados en apoyar a quienes le apuestan a la recuperación y conservación de los ecosistemas, también, explica la directora de Ecologic, es necesario que mejore la alineación entre la perspectiva del mercado financiero nacional frente a las necesidades de la financiación —con base técnica— que demandan los proyectos de SbN.

“Todavía para la banca es difícil entender los riesgos asociados a estas inversiones <sup>(5)</sup>, valorarlos claramente

y comprender cómo las comunidades se protegen o qué soluciones aplican para controlarlos. Es necesario crear estrategias para garantizar que sus elementos financieros vayan a zonas distantes y estén a disposición de quienes no tienen mayor acceso a tecnología o a elementos de bancarización, pero los necesitan y utilizan”, dice Sandra Leiva.

Impulsar e implementar SbN es, en resumen, una gran apuesta por la vida; no en vano se ha estimado que ellas podrían contribuir hasta con un 30% de la mitigación climática necesaria para el año 2050, hecho que aportaría al cumplimiento del objetivo del Acuerdo de París de combatir el calentamiento global.

Ellas dan sentido a visiones como la de Jeff Opperman, científico de WWF: “En un mundo que se calienta, corremos el riesgo de ver a la naturaleza solo como una amenaza con sus fuerzas en contra nuestra. Al invertir en soluciones basadas en la naturaleza, también la ponemos de nuestro lado”. 🌱

#### Fuentes y notas:

1. El concepto de “Soluciones Basadas en la Naturaleza” (SbN) se presentó por primera vez a finales de la década de 2000 por el Banco Mundial y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Luego, fue adoptado por la Comisión Europea.
2. Fuente: <https://es.wri.org/proyectos>
3. ECOLOGIC SAS, compañía prestadora de servicios agroforestales participativos y sostenibles que ofrece soluciones para la industria de la madera, a través de sus plantaciones comerciales de *Acacia Magingum*, *Pino Pátula* y planta de aserrado. Desde hace más de 10 años desarrolla proyectos de compensación, restauración y conservación de ecosistemas, manejo de plantaciones comerciales y consultoría forestal y la estructuración, ejecución y desarrollo de proyectos ARR.
4. ARR, se refiere a proyectos de Aforestación, Restauración y Reforestación.
5. La realidad de los ecosistemas colombianos puede contemplar, entre otros riesgos asociados en las inversiones en los proyectos basados para SBN, los climáticos (incendios, precipitaciones, alteraciones en los periodos normales de siembra) y de orden público (mantenimiento de la infraestructura local, desplazamiento de personal, etc).

# Las maderas como cápsulas de tiempo

## y como soporte del hábitat urbano



Camila Martínez\* y Juliana Montoya\*\*

\* Profesora del Área de Sistemas Naturales y Sostenibilidad. Jefa del pregrado de Biología. Escuela de Ciencias Aplicadas e Ingeniería, Universidad EAFIT.

\*\* Profesora del Área de Territorios y Ciudades. Jefa de pregrado de Diseño Urbano y Gestión del Hábitat, y de la maestría en Procesos Urbanos y Ambientales. Escuela de Ciencias Aplicadas e Ingeniería, Universidad EAFIT.

La madera contiene un registro detallado de la vida de un árbol, y su estudio nos permite viajar en el tiempo, rastrear el clima del planeta en el pasado, así como plantearnos escenarios futuros y comprender cómo los bosques han evolucionado a lo largo de millones de años en la Tierra.

Pero, ¿por qué invertir esfuerzos en buscar esa información estudiando las maderas a través de un lente microscópico? Porque habitamos un planeta que enfrenta una triple crisis: pérdida de biodiversidad, cambio climático y contaminación; el futuro de nuestra sociedad e industrias depende de cómo afrontamos estos retos e innovamos en soluciones y métodos.

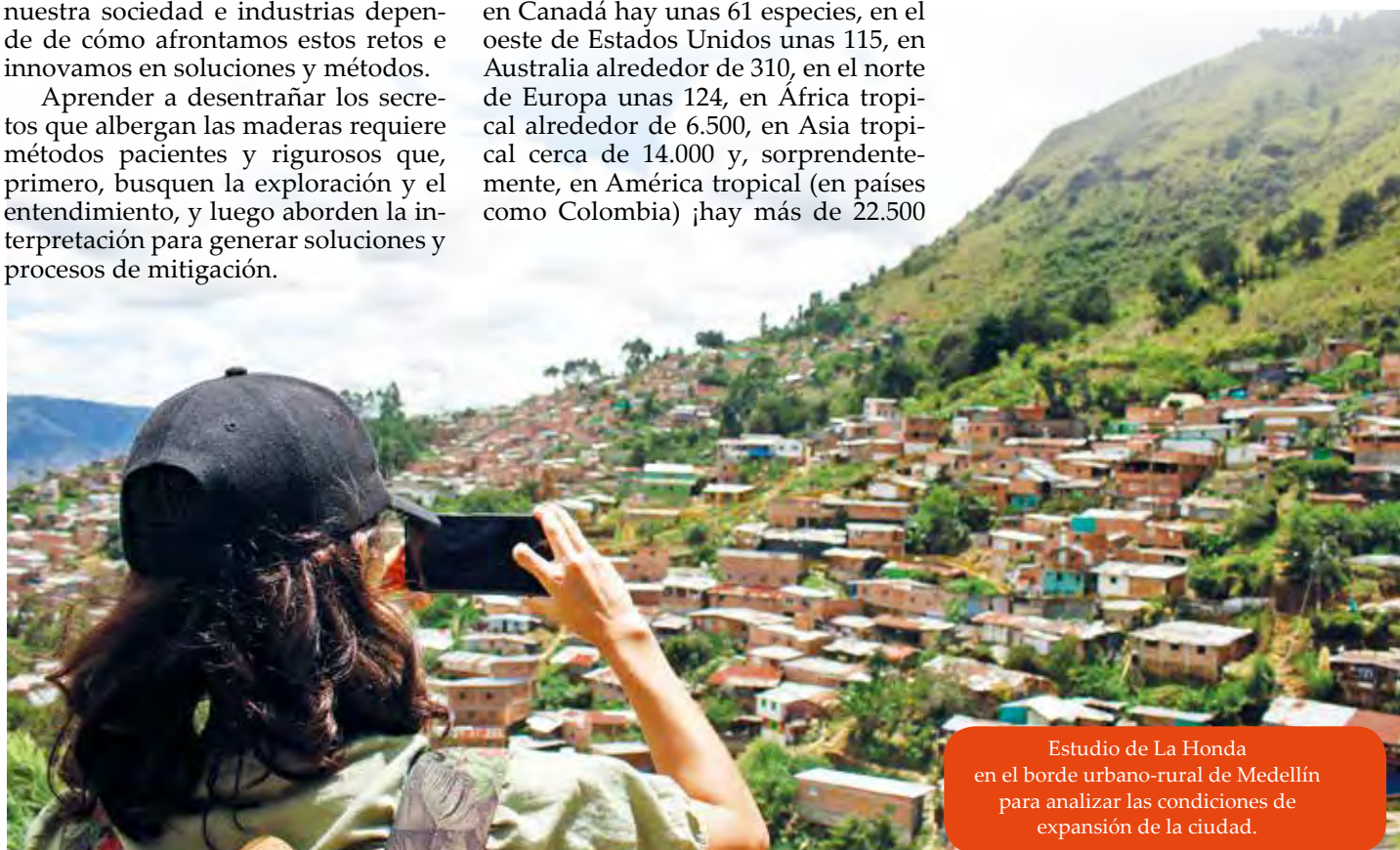
Aprender a desentrañar los secretos que albergan las maderas requiere métodos pacientes y rigurosos que, primero, busquen la exploración y el entendimiento, y luego aborden la interpretación para generar soluciones y procesos de mitigación.

La belleza y el reto de entender las maderas de un lugar como Colombia radica en la inmensa cantidad de especies que el país concentra. La diversidad de especies en la industria maderera puede ofrecer una amplia gama de productos y contemplar diversos métodos de producción, pero el verdadero desafío es comprender esta diversidad a fin de aprovecharla de manera sostenible.

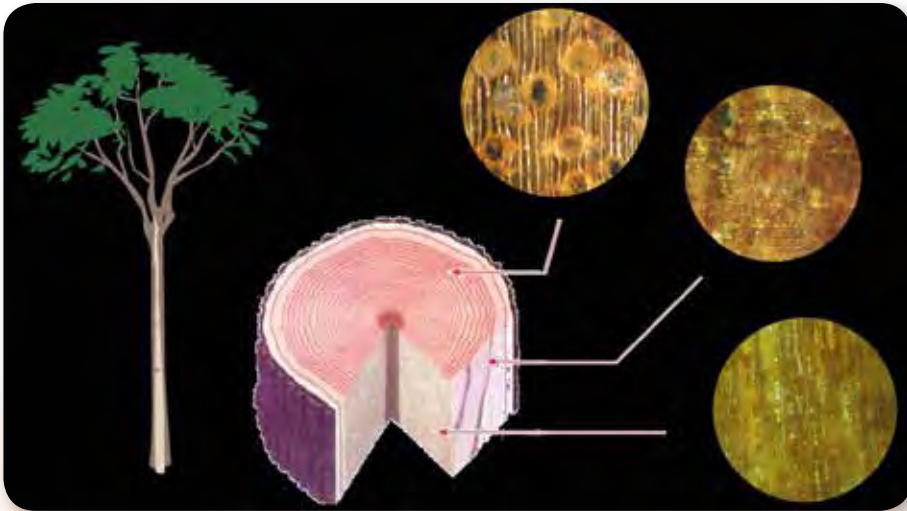
Para tener una idea de este enorme reto, comparemos el número promedio de especies en un área de 1.000 km<sup>2</sup> en diferentes partes del mundo: en Canadá hay unas 61 especies, en el oeste de Estados Unidos unas 115, en Australia alrededor de 310, en el norte de Europa unas 124, en África tropical alrededor de 6.500, en Asia tropical cerca de 14.000 y, sorprendentemente, en América tropical (en países como Colombia) ¡hay más de 22.500

especies! Esto indica que habitamos una de las regiones más diversas del mundo en cuanto a número de especies de árboles.

El estudio de árboles en Colombia necesita, entonces, una alta cuota de ciencia, métodos, muestras y paciencia; de hecho, algunos de los métodos los hemos venido desarrollando en la Universidad EAFIT —en alianza con otras instituciones— donde estamos estudiando la madera bajo el microscopio para poder observar sus células, ya que ellas encierran valiosas pistas para entender su funcionamiento.



Estudio de La Honda en el borde urbano-rural de Medellín para analizar las condiciones de expansión de la ciudad.



Cortes de madera bajo el microscopio. Diagrama ilustrativo de las tres diferentes orientaciones en las que se realizan cortes a una muestra de madera y cómo las células se ven bajo el microscopio (fotografías en círculos).

Cuando el árbol está vivo, las células se encargan de transportar el agua de las raíces a las hojas, de darle soporte y rigidez y permitirle almacenar nutrientes. Gracias a estas funciones, si por ejemplo se estudia un corte de madera de un árbol que crece un lugar húmedo —como el Chocó— se verá muy diferente a uno que crezca en un lugar seco, como La Guajira; del mismo modo pasará con un árbol de rápido crecimiento y madera suave, como el balso, se verá diferente de uno que crezca lento y fuerte, como sucede en el caso de un roble de montaña.

Esa configuración tan variable de las células es la que hace de las maderas un material idóneo para múltiples labores. Dicha variación llega a ser tan alta que con un estudio profundo —y con solo unos escasos milímetros de tejido— podemos llegar incluso a identificar especies, lo que resulta de utilidad para, por ejemplo, rastrear especies amenazadas —que se hayan empleado en la fabricación de objetos— y cuya explotación debe restringirse.

Pero, el estudio microscópico de las maderas va mucho más allá de detectar problemas, también podría generar soluciones, por ejemplo, el hallazgo de otras especies que puedan tener ciertas características deseables para la industria, que además sean nativas, que se puedan plantar junto con otras especies y que, de ese modo y gracias a su crecimiento, no solo capturen CO<sub>2</sub>, sino que contribuyan a la vida circundante con alimento y refugio para la fauna, fortaleciendo

así lo que la naturaleza nos enseña: a mayor diversidad, más conexiones y más resiliencia.

El estudio microscópico de las maderas puede revelarnos cuáles árboles presentan configuraciones celulares aptas para sobrevivir a condiciones de sequía prolongada o inundaciones severas, o cuáles son las especies que tienen patrones únicos que debemos proteger a toda costa.

Descifrar estos atributos nos permite anticipar posibles soluciones para un planeta que enfrenta un cambio climático sin precedentes debido a la rapidez con la que está ocurriendo y cuyas consecuencias en los ecosistemas y predicciones futuras son inciertas, por su complejidad.

Uno de los aportes del estudio de las maderas, a nivel celular, para disminuir la incertidumbre radica en la interpretación del clima, a través de ellas. Es así que, por ejemplo, mediante la dendrocronología o el estudio de los anillos de crecimiento de los árboles es posible retroceder más allá de los registros históricos para estimar cuándo y con qué frecuencia han ocurrido fenómenos como La Niña o El Niño, lo que mejora las predicciones.

Aunque la dendrocronología es un área de investigación aún incipiente en los trópicos —ya que hasta hace poco se pensaba que las especies tropicales no formaban anillos anuales— hoy sabemos que más de 400 especies propias de esta zona sí los presentan, y esa información nos permite ir en el tiempo hasta 500 años atrás. Revisando los registros dendrocronológicos se obtienen muchos más datos para mejorar predicciones respecto a los fenómenos climáticos en los trópicos y lograr mitigar en mayor medida sus efectos.

En este mismo sentido —sobre la posibilidad de revisar el pasado a través del análisis microscópico aplicado a las maderas— la madera fósil también revela historias, pues los fósiles, aunque petrificados, preservan en su interior una copia exacta de las células y, por ende, cuando se observan bajo el microscopio es posible ver los mismos patrones celulares y tener la misma información que exhibían en vida.

Crédito: Archivo fotográfico EAFIT.



Tronco petrificado hallado en el Desierto de la Tatacoa (Huila, Colombia). Diana Karen Pérez (candidata a doctora en Ciencias de la Tierra, EAFIT) y Sofía García (estudiante de Biología, EAFIT) realizan observaciones para su estudio.

Es por medio de estos patrones celulares, o lo que podríamos entender como las huellas digitales de las plantas, como logramos saber qué tipo de árboles vivían millones de años, llegar a identificarlos, darles un nombre y ambientar, incluso las escenas de una película como *Jurassic Park*; podemos llegar a comprender alteraciones en los paisajes, por ejemplo, cómo un desierto —como el de La Tatacoa o el de La Guajira— era hace millones de años, un bosque húmedo.

El análisis de los fósiles proporciona, entonces, información valiosa sobre el clima y la biodiversidad del pasado. Por ejemplo, hace aproximadamente 50 millones de años, durante el Eoceno, nuestro planeta contenía niveles de CO<sub>2</sub> en la atmósfera similares a los que se proyecta alcanzar para el año 2100 si seguimos con la tendencia actual. En esa época, el clima era tan cálido que no existía hielo ni en los polos ni en las montañas más altas. Estudiar maderas fósiles del Eoceno nos permite identificar qué especies de árboles lograron adaptarse a esas condiciones cálidas y también estimar qué tan cálido podía ser un lugar como Colombia en aquel periodo.

Partiendo de los retos que plantea la triple crisis, entonces, ¿qué consideraciones desde la bioeconomía de los bosques son necesarios en una gestión del hábitat urbano en nuestra sociedad? En un contexto urbano marcado por la necesidad de transitar

Crédito: Archivo fotográfico: EAFIT, 2021.



Estudiantes del Pregrado de Diseño urbano en la expedición al Páramo Santa Inés, enfocada a comprender los ciclos del agua desde los bosques hasta las ciudades.

hacia modelos sostenibles, la madera emerge no solo como un material renovable y versátil, sino también como portadora de memoria ecológica y climática. Por eso, su uso en la construcción de ciudades no debe limitarse al aprovechamiento de sus cualidades estructurales, sino ampliarse hacia su potencial para conectar el entorno construido con los sistemas naturales.

En este sentido, integrar madera de origen sostenible en proyectos urbanos es una apuesta por ciudades que reconocen su vínculo con los bosques, y que pueden aprender de ellos para diseñar espacios más resilientes, regenerativos y biodiversos.

Esta visión requiere comprender la madera como un recurso estratégico en el marco de la bioeconomía forestal, donde el conocimiento profundo

de las especies permite tomar decisiones responsables sobre su uso. La gran diversidad arbórea de Colombia ofrece un enorme potencial para desarrollar cadenas de valor locales que promuevan especies nativas, adaptadas a condiciones específicas, y que aporten no solo a la captura de carbono, sino también a la conservación de la biodiversidad y la generación de empleo verde. La ciudad del futuro deberá apoyarse en sistemas vivos para construir su infraestructura física y su tejido social, en busca de promover la biodiversidad.

Una gestión del hábitat urbano en conexión con la bioeconomía forestal implica reconfigurar la relación entre ciudad y naturaleza. No se trata solo de plantar árboles o usar madera, sino de entender los bosques como aliados estratégicos que ofrecen conocimiento, soporte para otras formas de vida, servicios ecosistémicos y materiales.

Pensar la ciudad desde la bioeconomía de los bosques implica también un compromiso ético con la gestión del territorio. Más allá del uso de la madera, es el fortalecimiento de circuitos productivos locales, la promoción del conocimiento sobre especies nativas, garantizar trazabilidad y equidad en su aprovechamiento, y el diseño e implementación de enfoques pedagógicos que formen profesionales capaces de comprender la naturaleza y proponer soluciones acordes a la complejidad socioecológica de nuestro hábitat en lo físico, biológico y antropológico.

Así, la ciudad deja de ser una máquina de consumo para convertirse en una red viva de interacciones sostenibles. 🌱

Archivo fotográfico urbam EAFIT (2025).



Carabobo Norte, como espacio de encuentro y articulador de las intervenciones en el Nuevo Norte como: el Parque Explora y el Jardín Botánico.



**TERMOSEC**  
INGENIERÍA

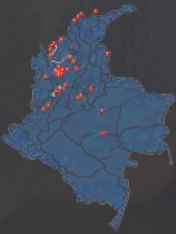
# TECNOLOGÍA MUNDIAL A PRECIO LOCAL

**CÁMARAS DE SECADO DE ALTA EFICIENCIA**



**14 Departamentos**

**38 Municipios**



**Tecnología avanzada:**

Sistema italiano con control automático.



**Soporte integral**

Monitoreo y asistencia remota o presencial.



**Multicombustible**

Operación con gas, vapor, entre otros



**Construcción robusta:**

Estructura en inoxidable, paneles en aluminio.



**Capacidad versátil**

Cámara secado de madera de 5 a 200 m<sup>2</sup> por carga.

**Algunos de nuestros clientes:**



+57 320 627 6747



termosec.com.co



termosecing@gmail.com

# Modelo agroforestal para la seguridad alimentaria

## y la conservación de la vida: Granja Santa María



Comunidad católica, Juan Jacobo Olier  
Chinchiná, Caldas

Crédito: C.C. Juan Jacobo Olier

**E**n el departamento Caldas, al suroeste de Manizales, se desarrolla actualmente un modelo agroforestal de tipo regenerativo que está demostrando destacados resultados en productividad y cuidado de la tierra, entre otros beneficios, bajo principios no solo técnicos sino espirituales y con alcance social.

La iniciativa está a cargo de la comunidad de fieles laicos católicos, Juan Jacobo Olier (véase cuadro 1), que, además de dedicarse a una juiciosa actividad evangelizadora rural, impulsa en la Granja Santa María, ubicada en Chinchiná (Caldas), un modelo de agricultura fundamentada en la conservación del ecosistema y la dignificación del trabajador rural como forma de promoción de la vida ligada al cultivo de la tierra.

El modelo tiene por nombre 'Tierra para la vida' y busca mantener vivo el pensamiento cristiano en la tenencia de la tierra y la producción y comercialización de productos agrícolas mediante un sistema agroforestal cafetero de soberanía alimentaria y de conservación de la biodiversidad, eficientemente administrado.

También conocido como sucesión agroforestal, este modelo se centra en crear sistemas agrícolas que imitan la estructura y función de los bosques naturales —integrando árboles, cultivos y plantas acompañantes— lo que implica la estratificación de plantas en diferentes niveles, desde árboles altos hasta arbustos y cultivos de ciclo corto en el suelo.

### Cuadro 1

#### Comunidad de fieles laicos católicos, Juan Jacobo Olier

*"El sacerdocio más que una potestad es un ejercicio pastoral mediante el cual los fieles que escuchan la palabra se ligan a él en la confianza y con él forman la comunidad".* Pbro. Arturo Cardona Chico ss. (1933-2010)  
Fundador de la comunidad y la Fundación Juan Jacobo Olier.

Fue fundada en 1995 por el Padre Arturo Cardona Chica para el servicio de la evangelización en la iglesia católica, inspirado en la tradición y celo misionero del Padre Juan Jacobo Olier, fundador de la Compañía de Padres de San Sulpicio.

A partir del enunciado en Génesis 1:29-31, esta comunidad entiende la agricultura con principios bíblicos como una alternativa para los productores agropecuarios. Así, ha desarrollado un proyecto de agricultura regenerativa que demuestra que es posible la coexistencia de los cultivos de alimentos, los abonos verdes, los frutales y los árboles con relaciones simbióticas y en donde, además, se mantiene la estabilidad del suelo y el cuidado de los recursos naturales sin afectar la producción. El resultado es un cultivo con características similares a las de un bosque, que es creador de vida.

Actualmente esta comunidad dedica su tiempo a la evangelización en la Parroquia 'El Señor de las Misericordias' en las veredas El Trébol, La Quebra de Naranjal, El Alto de la Mina y la Floresta, en el municipio de Chinchiná, y a la puesta en marcha de su proyecto en agricultura regenerativa que, vale anotar, cuenta con el apoyo permanente del Párroco y del Obispo de la Arquidiócesis de Manizales.

En términos generales, se trata de un sistema diseñado para ser autosuficiente y resiliente, que aprovecha la diversidad de especies para mejorar la salud del suelo, retener agua, controlar plagas y maximizar la productividad.

## El modelo en la granja Santa María




El sistema agroforestal en La María se adelanta en tres hectáreas y está integrado por árboles, arbustos de café, cultivos de pan coger y plantas acompañantes multiestratificados en el espacio y coordinados en el tiempo (Véase cuadro 2); los tres primeros para ser cosechados y las acompañantes para la generación de biomasa y fijación de nitrógeno atmosférico.

El paisaje productivo combina especies de árboles con copa alta y estrecha con diferentes especies de árboles frutales, musáceas (plátano, banano y guineo) con café y hortaliza, dispuestos en un arreglo que procura la luminosidad necesaria para la fotosíntesis de las plantas —que la luz llegue adecuadamente a todo el sistema— y, en consecuencia, el logro de altas productividades y acumulación de biomasa.

En el caso de los árboles, se trata de una plantación, por hectárea, de 55 árboles maderables de especies vulnerables, algunos en vía de extinción y

### Cuadro 2

La integración en el espacio y tiempo requiere la práctica de los siguientes principios:

- 
**Claro de luz:** en ciertos momentos del ciclo se realizan podas en los árboles y/o la reubicación de las plantas de plátano para garantizar mayor ingreso de luz (energía solar) a cada planta —lo que los técnicos del proyecto llaman “vuelta de luz” — y el consecuente aporte de materia orgánica.
- 
**Materia orgánica:** consiste en usar la totalidad de la biomasa producida para reincorporarla al sistema en los sitios de mayor aprovechamiento de las plantas; es el caso del repique de los vástagos de plátano para cubrir los platos del café o la cobertura generada con plantas acompañantes de las calles del café, en las épocas de renovación. Lo anterior se acompaña de la siembra y poda continua de plantas acompañantes estratificadas y multipropósito en los surcos de plátano para producir biomasa y tener, consecuentemente, siempre el suelo cubierto de coberturas vivas y muertas.
- 
**Despunte de café.** consiste en hacer pequeños cortes en las yemas terminales para inducir la bifurcación y aumentar la cantidad de ramas, lo que genera mayor superficie productiva de café.

con alto valor ecológico y económico, entre los que se cuentan caoba (*Swietenia macrophila*, King), cedro negro (*Juglans neotropica*, Diels), cedro rosado (*Cedrela montana*, Moritz ex Tucz) y nogal cafetero (*Cordia alliodora*, Ruiz y Pavón), junto con robles y guayacanes.

Referente a la producción diversificada, la componen 11.000 árboles de café, 455 plantas de plátano y banano por hectárea, 250 árboles frutales entre

mandarina, naranja, arazá, limón y maracuyá y cultivos diversos como: yuca, ahuyama, frijol, aromáticas, lechuga, entre otros.

Las plantas acompañantes establecidas corresponden a especies estratificadas al sistema productivo —tales como matarratón, nacedero e higuierillo de estrato alto; la canavalia, *tephrosia* y guandul de estrato medio y el maní forrajero para el estrato bajo— y



Crédito: C.C. Juan Jacobo Olier.

El paisaje productivo combina especies de árboles con copa alta y estrecha con diferentes especies de árboles frutales, musáceas con café y hortaliza.

se integran al sistema con el objeto de complementar la fertilización de síntesis química (por ser fijadoras de nitrógeno) y asegurar un suelo que tenga siempre cobertura viva y muerta para disminuir así la erosión y promover la acumulación de materia orgánica y carbono.

Los estratos medios y bajos son ocupados por hortalizas, como frijol, maíz, ahuyama y yuca, que complementan la producción en un huerto de lechuga, cebolla y plantas aromáticas. El sistema también incluye 15 colmenas que, además de producir miel, contribuyen con la polinización de las plantas.

Vale anotar que el modelo descrito se levanta en medio de dos fuentes hídricas que atraviesan la granja y son protegidas con especies nativas como guamos, robles, yarumos, entre otras, lo que conforma un corredor de conectividad biológica con los demás ecosistemas de la región.

La integración de estos cultivos permite asegurar una producción semanal de entre 500 y 1.000 kilogramos de alimentos destinados a seguridad alimentaria, lo que demuestra un enfoque eficiente de siembra para la gestión de la cosecha priorizando la producción continua de alimentos frescos y de calidad para la comunidad. La principal evidencia de la sostenibilidad económica de la finca puede reflejarse en la tabla semaforizada: Produktividad expresada en Kg/ha/año. (Ver en Código QR)\*

## Ventajas para la productividad y la vida

El modelo agroforestal lo adoptó la finca Santa María tras la puesta en práctica de experiencias y conocimientos adquiridos en Costa Rica y Perú, pero particularmente de una visita a Alemania en la que se conoció el manejo sostenible de los bosques bajo aprovechamientos selectivos y estímulo a la regeneración natural evitando la tala rasa. Con el paso de los años, este el modelo fue evolucionando hacia uno más integral, que es el que hoy se puede observar en la granja.

En sus inicios, la finca tenía establecidos cultivos con prácticas convencionales, pero ante los efectos

adversos del clima, los altos costos de producción, la afectación a la salud de los trabajadores por el uso de agroquímicos, entre otras eventualidades, la comunidad buscó otras alternativas de sostenibilidad y rentabilidad. El cambio dio paso a notables resultados.

En efecto, más allá de lograr un adecuado manejo de la luz, el sistema productivo implementado ha favorecido la fertilización natural mediante la incorporación de materia orgánica y coberturas vivas con los residuos de biomasa de todo el sistema productivo, reciclando los nutrientes, para proteger y conservar la estructura del suelo mediante la elaboración de terrazas con la madera de café.

Los principios clave del modelo incluyen también la no labranza (o mínima labranza), la diversidad de cultivos y el uso de especies leguminosas fijadoras de nitrógeno para la

captura de CO<sub>2</sub>; un enfoque que ha demostrado ser efectivo en la regeneración de suelos degradados, que favorece condiciones microclimáticas y de paso, la producción sostenible de alimentos para llegar a una agricultura regenerativa.

Adicional, la implementación del modelo ha disminuido considerablemente en el uso de productos de síntesis química, pasando de la aplicación de 240 gramos, por árbol de café al año, a sólo 140 gramos actualmente <sup>(1)</sup>, y ha permitido también adelantar manejo y control biológico en cambio del uso de herbicidas e insecticidas para el control de plagas y enfermedades <sup>(2)</sup>, como ocurrió en la finca durante mucho tiempo.

En suma, las prácticas enunciadas han demostrado, en un período de siete años, el enriquecimiento de la oferta nutricional del suelo —que se puede evidenciar al comparar los análisis de

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia Centro Nacional de Investigaciones de Café CENICAFE						
Sistema de Interpretación de Análisis de Suelos para Café						
Departamento:	CALDAS	Lote:	SANTA MARIA	Fecha de muestreo:	2016.06.26	
Municipio:	CHINCHINA	Etapas/Edad del cultivo:	Producción - 45 mes(es)	Fecha de análisis:	2016.06.26	
SICA Lote:	666	Densidad de siembra:	6500 árboles/ha	Fecha de reporte:	2023.6.26	
Nombre Finca:	SANTA MARIA00cda	Nivel de sombra:	30 %			
Solicitante:	FELIPE RINCON BORRERO					
Determinación	Método	Resultado	Rango adecuado	Interpretación		
pH	Potenciométrico en agua 1:1	4,4	Entre 5,0 y 5,5	May. bajo	Bajo	Medio
Materia orgánica	Walkley-Black - Colorimétrico	5,3 %	Mayor de 8,0			
Fósforo (P)	Bray II - Colorimétrico	1 mg/kg	Mayor de 30			
Potasio (K)	Acetato de amonio - Absorción atómica	0,98 cmol/kg	Mayor de 0,40			
Magnesio (Mg)	Acetato de amonio - Absorción atómica	0,1 cmol/kg	Mayor de 0,9			
Calcio (Ca)	Acetato de amonio - Absorción atómica	0,5 cmol/kg	Mayor de 3,0			
Azufre (S)	Fosfato de calcio - Turbidimétrico	0 mg/kg	Mayor de 12			
Aluminio (Al)	Yuan - Absorción atómica	0,7 cmol/kg	Menor de 1,0			
Textura	Al tacto	No se solicitó				

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia Centro Nacional de Investigaciones de Café CENICAFE						
Sistema de Interpretación de Análisis de Suelos para Café						
Departamento:	CALDAS	Lote:	SANTA MARIA	Fecha de muestreo:	2023.06.23	
Municipio:	CHINCHINA	Etapas/Edad del cultivo:	Producción - 47 mes(es)	Fecha de análisis:	2023.06.23	
SICA Lote:	666	Densidad de siembra:	6800 árboles/ha	Fecha de reporte:	2023.6.21	
Nombre Finca:	SANTA MARIA00cda	Nivel de sombra:	30 %			
Solicitante:	FELIPE RINCON BORRERO					
Determinación	Método	Resultado	Rango adecuado	Interpretación		
pH	Potenciométrico en agua 1:1	5,3	Entre 5,0 y 5,5	May. bajo	Bajo	Medio
Materia orgánica	Walkley-Black - Colorimétrico	16,5 %	Mayor de 8,0			
Fósforo (P)	Bray II - Colorimétrico	31 mg/kg	Mayor de 30			
Potasio (K)	Acetato de amonio - Absorción atómica	0,20 cmol/kg	Mayor de 0,40			
Magnesio (Mg)	Acetato de amonio - Absorción atómica	1,3 cmol/kg	Mayor de 0,9			
Calcio (Ca)	Acetato de amonio - Absorción atómica	5,6 cmol/kg	Mayor de 3,0			
Azufre (S)	Fosfato de calcio - Turbidimétrico	11 mg/kg	Mayor de 12			
Aluminio (Al)	Yuan - Absorción atómica	0 cmol/kg	Menor de 1,0			
Textura	Al tacto	Franco-Arenoso				



Crédito: C.C. Juan Jacobo Olier.



suelo de 2016 contra los de 2023— y no menos importante, establecer y conservar las áreas de amortiguación de las fuentes hídricas con especies nativas de alto valor <sup>(3)</sup> que conforman un corredor natural que favorece la conectividad biológica y permite el tránsito de especies silvestres como aves, guatines y gures.

## Planificación, administración y costos de producción

Vale anotar que uno de los pilares del éxito de este modelo productivo es la administración, la cual parte de un registro diario de la información que permite la planeación, el control y el seguimiento de las labores de cada cultivo.

Con base en ese monitoreo, el equipo define la asignación estratégica de recursos humanos, tiempos y flujos de caja buscando optimizar los procesos de cosecha, garantizar una eficiente recolección de los productos en los tiempos adecuados, maximizar el aprovechamiento y reducir las pérdidas.

De la venta de los productos en el mercado local y regional, la granja obtiene los recursos para cubrir sus gastos de funcionamiento que contemplan, entre otros ítems, la compra de insumos, la mano de obra y la

seguridad social (con todas las prestaciones) de tres familias cuyas cabezas trabajan directamente en el proyecto.

Sobre las entregas de productos, el personal de la finca las realiza puerta a puerta en un sistema denominado “remesas”, en bolsas que llevan alimentos varios, según la disponibilidad semanal.

Paralelo, también hace ventas en algunas tiendas de barrio, restaurantes, mayoristas y a personas benefactoras que adquieren productos de y en la finca para donarlos a hogares para adultos mayores y comedores comunitarios —en el Convento de la Visitación, el Hogar de Ancianos San Francisco, La Parroquia de San José, el Hogar de Ancianos Guadalupe, el Convento Las Clarisas— en el marco de la actividad social y evangelizadora que adelanta la comunidad.

Para la comunidad católica, Juan Jacobo Olier y la finca La María, el principal impacto de este proyecto corresponde al bien que el cultivo de la tierra presta a sus fines como espacio de vida comunitaria y de evangelización; además de ser una alternativa de vida digna para los empleados y un modelo que puede ser adoptado por otros productores para promover la sostenibilidad y la seguridad alimentaria en sus comunidades. 🌱

La venta de los productos genera los recursos para cubrir los gastos de la finca, entre ellos, la mano de obra y seguridad social de tres familias cuyas cabezas trabajan en el proyecto.

### Citas:

1. Sólo en casos requeridos, y con base en análisis de suelos, se realizan fertilizaciones con productos de síntesis química.
2. Los principales problemas fitosanitarios en La María son la broca, la roya, el trips y el picudo en los cultivos de plátano, y para combatirlos establecen prácticas de manejo integrado, cada tres semanas, realizando fumigación con productos biológicos como *Beauveria*. Si bien la programación de esta actividad reduce el impacto de las plagas, aún requieren del uso de agroquímicos sintéticos en bajas dosis.
3. Entre las especies de alto valor están robles (*Quercus* spp.), molinillo (*Magnolia hernandezii*), nuquetoro (*Persea rigens*), cule fierro (*Coupeia platycalix*), pino colombiano (*Retrophyllum rospigliosii*) y mediacaró.

\* Para la visualización de la tabla: ‘Semaforizada: Productividad expresada en Kg/ha/año’, escanee este código QR.



▲ Escanéame

# Nueva planta de astillado de CAS, una gran apuesta por la transición energética industrial



Alexandra Colorado Castro  
Periodista Fedemaderas  
4Bs + Madera



Una de las tendencias que ha ganado mayor impulso desde que el cambio climático tiene prioridad en las agendas ecológicas es la búsqueda de combustibles limpios, preferiblemente renovables, que permitan el desarrollo de las actividades humanas, pero sin afectar el medio ambiente, y en este sentido los recursos biomásicos representan una excelente alternativa, especialmente para la industria y sus múltiples operaciones.

Conscientes de esta realidad, Compañía Agrícola de la Sierra, empresa de capital chileno, ubicada en el nordeste antioqueño colombiano y dedicada a la reforestación comercial, ha decidido apostarle a la producción de biomasa forestal poniendo en marcha su nueva planta de astillado; un proyecto que le permite ampliar su portafolio y honrar también su propósito superior: “Sembrar sueños, cosechando bienestar y desarrollo sostenible”.

Juan Pablo Orozco, gerente general de la empresa, explica las motivaciones que llevaron a la construcción de la planta, los valiosos aportes que la biomasa ofrece a las empresas, la conveniencia de migrar a nuevas fuentes de energía amigables con el planeta y la proyección que tiene esta nueva unidad de transformación para CAS y la red forestal.

## Una operación con *Know how*

La planta —ubicada en San José de Nus, (municipio de San Roque), en el complejo donde la compañía tiene su vivero y planta de inmunizado— arrancó operaciones el 27 de enero del presente año y cuenta con un área de 5.000 metros cuadrados.

Señala la empresa que la nueva unidad fue diseñada considerando los flujos de camiones, los inventarios de materias primas y de producto

Crédito: CAS



La planta ofrece, principalmente astilla verde y astilla seca de pino *Tecunumani*, aunque, puede transformar otras especies forestales.

terminado y los niveles de ruido para no afectar otras áreas productivas de la operación, y que demandó para su construcción y acondicionamiento un monto de inversión superior a los \$10.000 millones.

Parte de esa inversión fue destinada a la compra de maquinaria nueva y de primer orden, entre la que se cuenta un astillador con alimentación automática a control remoto, un trineumático de acopio y alimentación de materia prima, un cargador frontal para cargar biomasa a los camiones y un tractor con tráiler auto cargante para recoger materia prima desde el bosque.

Dado que CAS nace y opera como resultado de la inversión de dos familias chilenas <sup>(1)</sup>, la empresa afirma que el *Know how* de la industria forestal chilena ha sido clave en la concepción y construcción de la planta de astillado; su amplia experiencia en el montaje de este tipo de unidades, sus procesos y las mejores prácticas para el diseño e implementación del proyecto han sido vitales para lograr buenos resultados.

Referente a los productos que la planta ofrece, se trata principalmente de astilla verde (45 % a 50 % de humedad) y astilla seca (30 % a 40 % de humedad) de pino *Tecunumani*, aunque, señala el equipo técnico de la compañía, que la planta puede transformar otras especies forestales. Hoy, la unidad genera siete empleos directos por turno y tiene una capacidad instalada de 4.000 toneladas por turno.

La compañía asegura que para sus productos ha detectado —tras

juiciosos análisis comerciales— un mercado compuesto por numerosas empresas que adelantan procesos industriales o generan vapor a partir de calderas alimentadas con gas o carbón y a las que les convendría hacer una transición energética a biomasa forestal a partir de la astilla de madera.

“El mercado potencial por desarrollar es para usos de biomasa, sólo en Antioquia, y estimamos que puede ser superior a las 500.000 toneladas por año”, calcula la compañía, aunque también se proyecta para hacer fuerte presencia en Aburrá norte, Oriente antioqueño, el área metropolitana en Medellín y Bogotá, donde han identificado existe alta demanda de material astillado.

Ya, a nivel de proyecciones, CAS se propone, en el mediano plazo, aumentar su capacidad de astillado acorde con las expectativas del mercado y proyecta adicionar 80.000 metros cúbicos por año. Para el largo plazo, el propósito y la visión apunta a “continuar creciendo en unidades de producción descentralizadas de astillado y la siembra de nuevas áreas dedicadas a la producción de Biomasa”.

## Socialización, retos y proyecciones

Un aparte especial en la puesta en marcha de la planta de astillado de CAS ha sido la relación con su potencial mercado y la presentación misma que ha hecho del proyecto. En este sentido, ha celebrado reuniones con gremios que le ha arrojado resultados positivos, pues la nueva planta ha sido percibida como la materialización del desarrollo sostenible de la región y han ratificado —a los ojos del sector— el compromiso de CAS con la transición energética.

Juan Pablo Orozco explica que para la promoción y comercialización de los productos de la planta han trabajado con los gremios, han convocado mesas de trabajo de agremiaciones, empresas y corporaciones

Crédito: Fedemaderas.



CAS, a través de su nueva planta de astillado impulsa un proyecto que honra su propósito superior: “Sembrar sueños, cosechando bienestar y desarrollo sostenible”.

en las cuales divulgan el impacto del proyecto, mientras, paralelo, hacen un “acompañamiento integral” que comprende aspectos técnicos y ambientales.

“Hemos trabajado con los gremios industriales —desde Fedemaderas y con la Corporación Empresarial del Oriente— identificando sus necesidades y su demanda potencial, y junto con nuestras capacidades explicamos el alcance de la planta en cuanto a la garantía del suministro y a las ventajas ambientales y sostenibles, y abordamos cómo promover, en la industria, esa transición tecnológica del uso del carbón a biomasa para que se haga con la plena convicción”, afirma.

La planta —que nació cuando CAS advirtió, luego de iniciar una fase de cosecha, que su mercado tradicional era pequeño para recibir toda su madera aserrable y pulpable, que debía resolver dónde colocarla y se decidió a transformar parte de ella para un propósito energéticamente más limpio— es, ciertamente, una alternativa positiva para sus clientes.

Además de ofrecerles una forma de generación de energía alineada con las soluciones medioambientales globales y la responsabilidad corporativa, el uso de biomasa forestal les asegura contar con suministro y estabilidad en el precio a través de contratos de largo plazo, iniciar su proceso de descarbonización y tener la oportunidad de generar bonos de carbono, los cuales contribuyen al retorno de la inversión.

“Las industrias que trabajan con calderas pasan por tiempos complejos, bien por la contaminación que genera el carbón o por las restricciones del aprovisionamiento presente y futuro para el caso de las que usan gas natural. La biomasa es un producto natural que representa generación de energía térmica y nosotros tenemos ahora un producto que resuelve un problema a la humanidad, a las empresas y que es también una oportunidad para la compañía”, afirma Juan Pablo Orozco.

Sobre los retos que ha sorteado CAS, su gerente explica que, precisamente, el primero fue el trabajo

Crédito: Fedemaderas.



“Hoy el mundo —por la situación del cambio climático— está obligando a las empresas a buscar alternativas de combustibles más limpios y renovables. A partir de ese hecho hemos abierto la conversación con los distintos gremios industriales”. Juan Pablo Orozco.

conjunto con los potenciales usuarios de biomasa para analizar la viabilidad económica y de disponibilidad de producto y presentarles el beneficio de dirigir sus decisiones y acciones hacia una transformación tecnológica de sus calderas en sus procesos industriales y logísticos. “Creo que ha sido el trabajo que más tiempo nos ha tomado”, confiesa.

Ya, a futuro, Orozco visualiza que el proyecto plantea otros desafíos, como la urgencia de acelerar, dentro de la red, el paso hacia la transformación —por tratarse de un tema sensible en las agendas globales— y el aprovechamiento mismo de la oportunidad por parte del sector forestal en términos de “crecer en plantaciones y en especies que también crezcan más rápido para responder a la demanda y hacerla sostenible en el tiempo”.

CAS considera, de igual manera, que es necesario el diseño de beneficios tributarios para las empresas que deseen hacer la transición tengan un incentivo para la toma final de esa decisión desde lo financiero y ambiental; y que las empresas de transporte podrían comenzar a ver las actividades con biomasa forestal como una oportunidad rentable si la convierten en una línea especializada de vehículos autodescargables que contribuyan a las distribuciones eficiente y segura, primeramente en Antioquia, y después en todo el país.

La nueva planta de astillado de CAS refrenda el lema de la compañía: “Sembrando sueños, cosechando bienestar y desarrollo sostenible” por cuanto cada principio se alinea con

una tendencia que cobra diariamente mayor fuerza, que es de largo aliento y resulta sumamente positiva para la red forestal.

“Partimos de un sector que captura dióxido de carbono, que tiene relacionamiento con comunidades alejadas, que desarrolla proyectos empresariales y económicos con vigencia en el tiempo, que impacta positivamente a todos quienes trabajan con nosotros (accionistas, colaboradores, comunidades y aliados) y que innova y genera valor, entonces todo conecta con nuestro propósito pues permite soñar desde el medio ambiente, desde el impacto social, desde el impacto económico”, concluye Juan Pablo Orozco. 🌱

### Citas:

1. La compra de tierras por parte de los inversores chilenos inició en 2008 y se extendió hasta 2018, específicamente en el Nordeste antioqueño. Durante este lapso adquirieron cerca de 23.800 ha, de las cuales han plantado 14.000 ha y 7.500 las han reservado como áreas de conservación o bosques naturales. Afirma la compañía que actualmente tienen aproximadamente 2.000 ha por plantar.

\* Para ver entrevista (en video) de FEDEMADERA, a Juan Pablo Orozco, gerente de CAS, escanear este código QR.



▲ Escanéame

# Taller de Ensamble y la proveeduría de maderas 1A en Colombia: dificultades y retos



Alexandra Colorado Castro  
Periodista Fedemaderas 4Bs + Madera

Crédito: Taller de Ensamble

**P**ese a las comprobadas ventajas de la construcción con madera —como la reducción en los costos fijos, la rapidez y limpieza en obra, el uso de un material sostenible, la baja huella de carbono y la calidez y belleza del material, entre otras— este segmento representa una porción muy pequeña dentro de la torta general de la construcción en Colombia; según expertos, el porcentaje de madera empleada en los proyectos de construcción (en general) llega, en el país, a un 2.2 %.

Sin embargo, existen compañías que se han destacado en este campo, como es el caso de Taller de Ensamble, empresa familiar que desde hace más de 35 años se especializa en el diseño, producción y construcción de edificaciones, casas madera y de elementos estructurales en madera (vigas laminadas), y cuyos trabajos han logrado

reconocimiento a razón de sus estrictos estándares en la selección de su materia prima, en la alta calidad de sus sistemas de construcción y diseño y en sus eficientes procesos sostenibles.

Precisamente, el uso de maderas de cultivos de plantaciones forestales comerciales, la aplicación de bioclimática en sus construcciones para reducir el consumo de energía, la reutilización de aguas (grises y negras) y desperdicios, la regla de construir bien “para que la obra dure”, son principios en términos de sostenibilidad ambiental y económica que guían a Taller de Ensamble y que le han hecho incluso merecedora de menciones, como la que le concedió la Corporación Autónoma Regional, CAR, premiándole el ser una empresa con huella de carbono positiva.

A nivel de obras, esta compañía ha liderado proyectos no solo para

exigentes clientes particulares y para corporativos —como epm, Parques Nacionales, Centro Comercial Santa fe, USAID y universidades como los Andes y el Rosario, entre otros— sino para compradores en Jamaica, Martinica, Granada, Aruba, Panamá, Costa Rica, Venezuela, Italia y España.

Más, vale anotar, que durante su historia Taller de Ensamble ha sorteado también diversas situaciones complejas para alcanzar sus metas, retos que van desde la dificultad para hallar, en el mercado local, maderas industriales con las especificaciones ideales y rentabilidades óptimas que garanticen procesos eficientes y obras duraderas y seguras, hasta la falta de estímulos institucionales y/o bancarios que impulsen una mayor demanda de productos propios de este segmento.

Mauricio Cuesta, gerente de Taller de Ensamble, le contó a la Revista

**Fedemaderas 4Bs + Madera**, algunas de sus reflexiones sobre la situación de los constructores con madera en el país; una red que tiene grandes desafíos para operar y crecer, pero también un inmenso potencial que merece ser desarrollado en beneficio del fortalecimiento de esa industria y de la formalización misma del mercado.

## Sobre la inmunización y sus limitantes

Una de las particularidades de Taller de Ensamble es su fuente proveedora de pino (reforestado), especie que aprovecha para sus obras; pues utiliza únicamente maderas importadas de Estados Unidos y la razón, explica Cuesta, obedece a que las nacionales son inmunizadas con productos CCA, que contienen cobre, cromo y arsénico <sup>(1)</sup>.

“Nos regimos por las normas internacionales más que por las locales, pues en Colombia es difícil conseguir maderas libres de arsénico. Pese a que el tema de la inmunización sin arsénico está incluido en cartillas oficiales, aquí no hay prohibición como tal y las normas internacionales sí tienen restricciones muy rigurosas en ese sentido. Nosotros empleamos únicamente maderas inmunizadas a vacío presión

con coprazol, conasoles (MCA o CA) que protegen la madera, pero sin arsénico”, declara.

Un segundo aspecto que identifica Mauricio Cuesta como neurálgico a la hora de proveerse de maderas —y que aplica para cualquier empresa que desee construir, en Colombia, con madera óptima— es la calidad del recurso.

En este sentido explica que países como Chile, con calidades FG4 y FG5, o particularmente Estados Unidos, con calidades # 1, número 1 prime y # 2 prime <sup>(2)</sup>, ofrecen maderas superiores a las nacionales y que, a nivel de precios, la local no es más competitiva que aquella madera que compra importada, pues la variación puede fluctuar un 5.0 % (más o menos) con respecto al precio de la nacional, pero que es definitivamente en la calidad, en la estabilidad y en un desperdicio sensiblemente menor donde radica la diferencia y las ventajas.

“Cuando la madera entra a producción es el momento en que cambia el precio, porque no es sólo lo que te cobran por un madero, sino cuánto puedes usar de él”, explica Cuesta, y este factor está estrechamente relacionado con un tema clave a la hora de buscar insumo para construir: la estandarización y la homologación de las maderas.

## Estandarización y normatividad

Sí bien existen diferencias tecno-mecánicas, estructurales y estéticas entre variedades de pinos —que es el insumo usado por Taller de Ensamble— y que pueden resolverse, como lo afirma Mauricio Cuesta, en términos de arquitectura e ingeniería, sí complica el hecho que en Colombia no exista una clasificación real de las maderas que le permita a los constructores aprovecharlas correctamente.

“Los transformadores y constructores necesitan la mejor calidad para que todo funcione bien. En Colombia nadie se ha preocupado por clasificar la madera, por etiquetarla, para que se le indique a quien la compra y usa que, por ejemplo, si una madera tiene mucho nudo es ideal para estibas o medidas cortas, o que si tiene menos duramen sirve para construcción. Lo ideal sería que se cobrara de maneras distintas según el caso, pero no, si te ofrecen madera apartada por “buena” te cobran precios exagerados”, denuncia.

La clasificación indica características de la madera que son determinantes a la hora del uso, de su transformación y por supuesto de la selección y la compra. Constructores han estimado que, en efecto, carecer de un sistema que clasifique adecuadamente las maderas puede llevar —entre un 4.0 y 5.0 %— a la compra de insumo sin las cualidades deseadas para un uso puntual y que, además, provoca un aumento de los desperdicios —también de un 4.0 a 5.0 %— lo que se traduce en altas pérdidas de dinero.

Mauricio Cuesta cuenta que, pese a que con frecuencia busca proveedores locales que clasifiquen la madera que ofrecen, la intención no ha dado frutos porque, de base, tampoco existe una normatividad clara en este sentido <sup>(3)</sup>, y que en parte sucede porque el mercado no exige maderas clasificadas, no hay demanda profesional que, seguramente, obligaría a dar el paso.

“Dentro del gremio constructor, los de madera son pocos en Colombia (y menos los de alto nivel), no



Crédito: Taller de Ensamble

“Hoy el mundo —por la situación del cambio climático— está obligando a las empresas a buscar alternativas de combustibles más limpios y renovables. A partir de ese hecho hemos abierto la conversación con los distintos gremios industriales”. Mauricio Cuesta

consumen tanta y cuando lo hacen, lo hacen por precio; poco les interesa si la madera está clasificada porque esa no es su prioridad. Entonces, tendría que levantarse alguien que dijera: “proveedores, vamos a clasificar para así sacarle mayor valor a la madera, vamos a tener un mercado y a estandarizarnos para poder competir incluso a nivel internacional y vender a buen precio”, expone.

Para el gerente de Taller de Ensamble —quien afirma que, producto de que, en Colombia, la gran mayoría de las plantaciones forestales se han establecido con especies de rápido crecimiento, orientadas a la producción de biomasa o para pulpa<sup>(4)</sup> y por ende en el manejo de las plantaciones poco importan la cantidad de nudos de la especie— la calidad para uso final estructural, para construcción, tampoco ha sido un objetivo, lo que reduce la posibilidad de tener maderas con las calidades que ese sector necesita.

## Mercado y Gobierno

Mauricio Cuesta advierte como un punto a revisar en su radiografía sobre las dificultades que enfrentan los constructores nacionales, en madera, la necesidad de políticas gubernamentales y de gremio que no sólo enruten hacia la necesaria clasificación de las maderas, sino que incentiven la demanda y provoquen cambios en las prácticas de quienes las proveen y consumen localmente.

En este sentido puntualiza que mientras los proveedores no tengan un mercado que consuma de forma importante y quienes demanden solo se muevan por precio y no por calidad, ninguna de las partes se sentirá obligada a hacer transformaciones, ni verá necesaria una normatividad, ni reparará en la calidad, sobre el precio, en sus negocios.

“Si no se incentiva la demanda de madera, el proveedor va a seguir vendiendo lo que sabe vender sin que le interese cambiar o, ante la falta de exigencias, simplemente cambia las condiciones. Aquí se vende la misma madera para estibas que para muebles

Crédito: Taller de Ensamble



“Es necesario estimular el consumo de madera en construcción, incentivar lo ambiental para que el consumidor aprecie y considere más la madera entre sus opciones”.  
Mauricio Cuesta.

o construcción, solo cambia la sección, mientras que cuando se hace una selección —bien sea automatizada, tecnificada o visual— se puedes cobrar por las calidades, por la madurez de la madera, no solo por las secciones”, explica.

De igual manera considera que un buen estímulo para ampliar el nicho de consumidores de maderas para obra puede ser reconocer —en realidad y más allá de las menciones o premios en el papel— los aportes ambientales que se desprenden de su aprovechamiento, los beneficios asociados a la sostenibilidad y que, al final, trascienden a las empresas, porque su impacto alcanza a todos, sean o no del gremio.

“Como constructor sostenible sería ideal que pudiera darle a mi cliente algún reconocimiento, —un premio en su tasa, una más baja u ofrecerle descuento del IVA en algún producto— por hacerse a una casa ambientalmente amigable, o tener por parte de los bancos fácil acceso créditos sostenibles, eso incentivaría todo lo ambiental, llevaría a que el consumidor aprecie y considere más la madera entre sus opciones; pero no pasa y al cliente se le convence si se ve beneficiado en su parte económica”, reconoce.

Finalmente, considera que una articulación real y eficaz entre el sector constructor y el gobierno permitiría concretar puntos pendientes —como la actualización juiciosa de las normas, por ejemplo, en asuntos estructurales— y diseñar e implementar herramientas para hacer más competitiva

esta industria incluso en la intención de consolidar una fuerte presencia en mercados internacionales, tal como Taller de Ensamble lo hace desde su condición de empresa “pequeña en estructura, pero grande en conocimientos”. 🌱

## Citas

1. El arsénico es un elemento que puede ser carcinógeno y provocar —cuando hay exposición directa— afectaciones, como daño nervioso, enfermedades inmunológicas o cardiovasculares. La madera tratada con arsénico puede contener en sus cavidades polvo que irrita la piel; desprender—durante el proceso de corte o lijado— polvo que puede provocar diversas reacciones, y al contacto con el fuego emanar vapores tóxicos.
2. Las maderas que importa y usa Taller de Ensamble son calidades # 1 prime y # 2 prime y provienen de Estados Unidos.
3. La WWPA es, en Estados Unidos, la asociación que provee información referente al sector la madera y en su departamento técnico se apoyan los constructores e ingenieros para cálculos de estructuras en madera, propiedades mecánicas, consulta sobre tecnologías y usos de maderas. Entre sus servicios están el control de calidad, información económica, técnica y de marketing.
4. Según el ‘Boletín estadístico forestal’ del Ministerio de Agricultura publicado el 9 de septiembre de 2024, a diciembre de 2023, Colombia contaba con 551.345 hectáreas de plantaciones forestales comerciales, lo que representó un incremento tan solo del 1,7 % frente al año anterior. Adicional, también informó que “desde las plantaciones forestales comerciales, un 43 % de la madera movilizada es rolliza y un 40 % para pulpa, entre tanto desde el bosque natural un 53 % es para aserrado”. Mayor información: <https://fedemaderas.org.co/boletin-estadistico-forestal-marzo-de-2024>

# Un sector en transformación que requiere sumar esfuerzos



Angélica Ospina

Directora Ejecutiva - Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS)



Proyecto ARBOLEDA DEL CAMPESTRE -EL ZORRO, Constructora Bolívar

Crédito: CCCS



Angélica Ospina  
Directora Ejecutiva - (CCCS)

La sostenibilidad desde una visión integral se ha convertido en el eje central de la transformación del sector constructor, que juega un papel decisivo en la lucha contra el cambio climático y la descarbonización global dada su capacidad de hacer más eficiente el uso de recursos, para reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y contribuir a la regeneración de la biodiversidad, ofreciendo un modelo de desarrollo que armoniza la expansión urbana con la conservación de los ecosistemas.

El reciente informe de la ONU 'Global Status Report for Buildings and Construction 2024 -2025 - Not just another brick in the wall', concluye que 2023 fue el primer año en que las emisiones del sector de la construcción han dejado de crecer, por primera vez, desde 2020, evidenciando que los compromisos y acciones implementadas por los diferentes actores están produciendo resultados tangibles, pero también resalta la necesidad de redoblar esfuerzos para alcanzar los objetivos globales pactados en el Acuerdo de París.

En este panorama, Colombia ha experimentado un avance significativo durante la última década, consolidándose como un referente en la región. Gracias a la adopción de sistemas de certificación, el avance de políticas públicas, incentivos y normativas tanto a nivel nacional como regional, la integración de Soluciones Basadas en la Naturaleza y el financiamiento climático, el sector ha evolucionado hacia modelos que priorizan la eficiencia energética y la reducción de emisiones; un enfoque que responde no solo a la necesidad de mitigar el impacto ambiental, sino también a la urgencia de construir ciudades más resilientes ante los eventos climáticos actuales.

Este proceso de transformación, vale decir, no solo ha impactado al sector, sino que también ha redefinido la estrategia empresarial de muchas compañías. Hoy la sostenibilidad ya no es una opción, sino un eje central en la toma de decisiones que influye en la manera en que las organizaciones reportan su desempeño y responden a un entorno más informado y exigente. Con estos avances, la construcción sostenible se consolida como una pieza clave para el futuro del país, aportando a la creación de espacios que benefician tanto a las personas como al planeta.

## Avances claves en la construcción sostenible en Colombia

En este camino, ha sido clave adoptar una visión multidimensional que integre la resiliencia, la descarbonización, la protección de la biodiversidad y el bienestar de las personas en todas las escalas del entorno construido, desde la vivienda individual hasta las grandes infraestructuras urbanas. Para esto, la consolidación de certificaciones de sostenibilidad integral —como LEED, Envision y CASA Colombia— han sido las herramientas que han permitido a desarrolladores y constructores evaluar y mejorar el desempeño ambiental y social de sus proyectos.

En este sentido, un ámbito destacado es el urbanismo, donde la planificación sostenible de comunidades ha cobrado relevancia llegando a posicionar a Colombia como el segundo país en el mundo con mayor número de proyectos registrados en la certificación LEED para Comunidades, en planeación y diseño, sumando más de 1.300 hectáreas, superado únicamente por China y por encima de potencias como Estados Unidos y Brasil. Por lo general, este tipo de proyectos cuentan con un enfoque en la regeneración

del hábitat a partir de factores como la biodiversidad en el diseño urbano, lo que garantiza espacios más saludables para los ciudadanos.

Asimismo, el desarrollo de viviendas sostenibles en Colombia ha avanzado significativamente. En los últimos tres años, el 22 % de los metros cuadrados licenciados se han registrado en algún sistema de certificación en construcción sostenible para vivienda.

Dado que la vivienda representa el 80 % de la construcción en el país, adoptar un enfoque sostenible es clave, bajo una visión en la que más allá de ser un lugar para habitar, la vivienda es un elemento fundamental en la calidad de vida, la cohesión comunitaria y la relación con el entorno. Este enfoque no solo contribuye a reducir el déficit habitacional, sino que también garantiza que las viviendas sean resilientes, eficientes y que promuevan el bienestar de sus residentes, generando un impacto positivo tanto en las ciudades como en sus habitantes.

Ahora, en el sector comercial e institucional, la adopción de certificaciones como LEED ha mantenido un crecimiento constante, impulsando edificios, centros comerciales, hospitales y demás construcciones que integran la sostenibilidad en el diseño,



El Paraíso, SYMA

Crédito: CCCS



Jazmines 2, Comfama.

construcción, mantenimiento y operación. Estos proyectos no solo son más eficientes en términos de recursos y energía, sino que también representan una inversión rentable.

Según el *Caso de Negocio de LEED en Latinoamérica*, la inversión adicional para obtener la certificación LEED es, en promedio, del 1,39 %, con un período de retorno inferior a un año en el 81 % de los casos. Además, estos edificios registran menores costos operativos, con ahorros promedio del 31 % en consumo de energía y del 53 % en agua potable. Esta viabilidad económica, sumada a los beneficios ambientales y sociales, ha llevado a desarrolladores e inversores a adoptar prácticas sostenibles como estándar en el mercado, transformando progresivamente el panorama de la edificación en Colombia.

Además, recientemente la sostenibilidad ha comenzado a integrarse en el ámbito de la infraestructura, respondiendo a la necesidad de fortalecer la planificación, el diseño, la construcción y la operación de proyectos para mejorar su resiliencia y contribuir a la mitigación del cambio climático. Estos esfuerzos buscan reducir los riesgos que amenazan no solo la seguridad y el bienestar de las personas, sino también la infraestructura urbana, periurbana y la conectividad entre ciudades.

## Impacto en el mercado: una oportunidad para reducir el riesgo

A medida que las construcciones desarrollen una mayor capacidad de adaptación a los cambios ambientales y sociales, tanto presentes como futuros, se podrá mitigar significativamente el riesgo en los proyectos. Adoptar una visión basada en la resiliencia no solo reduce el consumo de recursos y los costos operativos, sino que incrementa el valor de los activos y fortalece la reputación de los proyectos; esto hace que la sostenibilidad, desde una perspectiva integral, sea una necesidad imperante para el sector, demostrando ser el camino más efectivo para generar beneficios económicos, sociales y ambientales, reducir riesgos y garantizar un futuro regenerativo.

En busca de continuar incrementando la concientización y el aumento de la demanda en el mercado de construcciones sostenibles se presentan áreas prioritarias de trabajo. Uno de los principales retos es extender estas iniciativas a empresas de todos los tamaños y a lo largo de todo el país, asegurando que la transformación se masifique y llegue a todas las regiones y niveles del sector.

En términos de formación, es necesario intensificar la capacitación en temas de sostenibilidad en todos los

niveles de las organizaciones. Desde el personal de obra hasta los equipos técnicos y directivos, todos deben estar preparados para entender y aplicar conceptos como eficiencia energética, manejo de recursos y análisis de ciclo de vida. Los líderes ejecutivos, en particular, requieren formación que les permita integrar la sostenibilidad en las estrategias corporativas, modelos financieros y planes de negocio.

Asimismo, fortalecer la articulación entre políticas públicas y el sector privado es clave para acelerar la transición hacia ciudades más resilientes y carbono neutrales. La consolidación de certificaciones como LEED, CASA Colombia y Envision seguirán desempeñando un papel fundamental, proporcionando marcos de referencia que garanticen altos estándares ambientales, sociales y económicos en los proyectos.



Crédito: CCCS

Por último, es esencial involucrar al usuario final en este proceso, convirtiéndolo en un actor clave que impulse la demanda de espacios y viviendas sostenibles. Cuando los consumidores exigen entornos responsables con el medioambiente, se genera un cambio en el mercado que moviliza a toda la cadena de valor de la construcción, impulsando una transformación real y sostenible. 🌱



Cuidamos el medio ambiente,  
porque la sostenibilidad es  
**nuestra naturaleza.**

Por eso somos el aliado que innova en cada proceso, en cada papel  
y en cada empaque, para crear un ciclo en equilibrio con el planeta.



[www.smurfitwestrock.com](http://www.smurfitwestrock.com)



# Bioconstrucción y Bioarquitectura: retos, oportunidades y tendencias en la construcción sostenible



Julián Ospina Vergara  
Director de Sostenibilidad, Camacol Antioquia

Crédito: [www.bookhertza.com](http://www.bookhertza.com)

La creciente conciencia ambiental y la necesidad de reducir el impacto ecológico han impulsado el auge de la bioconstrucción y la bioarquitectura en el sector de la construcción. Estos dos enfoques promueven el uso de materiales naturales y técnicas sostenibles que minimizan el impacto ambiental y mejoran la calidad de vida de quienes ocupan las edificaciones con este tipo de especificaciones.

En Colombia, esta transformación está alineada con iniciativas como 'Camacol Verde', que fomenta el desarrollo de materiales sostenibles y la construcción responsable.

## Retos de la bioconstrucción y bioarquitectura

A pesar de sus ventajas, la bioconstrucción y la bioarquitectura enfrentan diversas barreras para una adopción masiva, entre los principales retos se encuentran:

- 1. Falta de regulación y normativas adecuadas:** aunque existen avances en certificaciones y normativas sostenibles, el sector aún requiere marcos legales más dinámicos y mayores incentivos que regulen la construcción ecológica.
- 2. Costos iniciales elevados:** aunque a largo plazo los proyectos 'bio' pueden reducir costos operativos, la inversión inicial en materiales ecológicos y tecnologías sostenibles suele ser mayor, lo que desalienta a algunos constructores.
- 3. Prejuicios y falta de información:** aún persiste la idea de que la bioconstrucción es menos duradera o moderna, lo que dificulta una aceptación generalizada.
- 4. Disponibilidad de materiales:** la producción y distribución de materiales ecológicos en Colombia aún es limitada, lo que encarece el acceso y limita su implementación a gran escala.

## Oportunidades para la bioconstrucción en Colombia

A pesar de estos desafíos, la bioconstrucción y la bioarquitectura presentan oportunidades clave para la transformación del sector:

1. **Desarrollo de nuevos materiales sostenibles:** innovaciones como ladrillos de micelio, concretos de baja huella de carbono y sistemas de aislamiento natural están revolucionando la industria.
2. **Impulso desde políticas gubernamentales y privadas:** programas como 'Camacol Verde' <sup>(1)</sup> están promoviendo incentivos y certificaciones para proyectos de construcción sostenible.
3. **Creciente demanda del mercado:** la preferencia de los consumidores por viviendas sostenibles y eficientes energéticamente está impulsando el desarrollo de nuevos proyectos.
4. **Integración con tecnologías de construcción inteligente:** la digitalización y la automatización en la construcción pueden facilitar el uso de materiales ecológicos y optimizar los recursos.

Vale destacar la alineación que existe entre Camacol Verde y GlobalABC. Camacol Verde ha promovido la utilización de materiales sostenibles como la madera certificada y ha fomentado la adopción de estándares internacionales para reducir la huella de carbono en la construcción. A nivel global, la Global Alliance for Buildings and Construction (GlobalABC) impulsa estrategias para la descarbonización del sector, incluyendo la promoción de materiales de bajas emisiones como la madera y la adopción de prácticas circulares <sup>(2)</sup>.

## Tendencias emergentes en bioconstrucción y bioarquitectura

El avance de la bioconstrucción en Colombia se ve reflejado en diversas tendencias que están marcando el futuro del sector:

- **Uso de materiales reciclados y naturales:** la reutilización de residuos plásticos, madera reciclada y el uso de materiales como el bambú o la tierra cruda están en auge.
- **Diseño pasivo y optimización energética:** estrategias como la orientación eficiente de las edificaciones, el uso de ventilación cruzada y el aprovechamiento de la luz natural están redefiniendo la arquitectura sostenible.
- **Edificaciones de cero emisiones:** la implementación de energías renovables y sistemas de eficiencia energética está permitiendo el desarrollo de construcciones con impacto ambiental mínimo.
- **Certificaciones y estándares sostenibles:** programas como EDGE, LEED, CASA COLOMBIA están cobrando mayor relevancia en el país, promoviendo la adopción de mejores prácticas ambientales.



Crédito: www.bookhertza.com

## La construcción en madera como alternativa sostenible

El uso de la madera en la construcción ha cobrado gran relevancia en el mundo por sus propiedades ecológicas y estructurales. Este material actúa como un sumidero de carbono, almacenando CO<sub>2</sub> a lo largo de su vida útil y reduciendo significativamente las emisiones del sector.

A nivel mundial, se han desarrollado innovaciones como la madera laminada cruzada (CLT), que permite la construcción de edificios de varios pisos con alta resistencia estructural y menor impacto ambiental.

De otro lado, y si bien la madera representa una alternativa sostenible, su masificación en Colombia enfrenta importantes desafíos:

1. **Débil cadena de suministro:** se requiere fortalecer la industria maderera nacional asegurando fuentes sostenibles y certificadas de madera para la construcción.
2. **Normativas y reglamentación:** la actualización de los códigos de construcción es clave para facilitar la adopción de madera en edificaciones de gran escala.
3. **Percepción del mercado:** es fundamental generar confianza en desarrolladores, inversionistas y consumidores sobre la seguridad, durabilidad y beneficios de la madera.
4. **Capacitación y tecnología:** es necesario formar profesionales en el uso adecuado de este material y promover innovaciones en su procesamiento y aplicación.

## Casos de éxito en construcción en madera

- **Chile y su liderazgo en construcción en madera:** este país ha implementado con éxito el uso de CLT en proyectos emblemáticos como la Torre Experimental Peñuelas, el primer edificio de mediana altura en Sudamérica construido completamente con madera estructural <sup>(3)</sup>
- **Estocolmo, Suecia:** está desarrollando el barrio de madera más grande del mundo, demostrando la viabilidad de esta técnica en proyectos urbanos de gran escala <sup>(4)</sup>
- **Canadá y Estados Unidos:** han impulsado edificios de gran altura con madera laminada, como el Brock Commons Tallwood House en Vancouver, con 18 pisos construidos en madera CLT <sup>(5)</sup>



Crédito: www.maderasconstruccion.com

## Conclusión

La bioconstrucción y la bioarquitectura representan una oportunidad única para transformar el sector de la construcción en Colombia. La incorporación de la madera como material clave en edificaciones sostenibles es una tendencia en crecimiento que ofrece múltiples beneficios ambientales y estructurales. Superar las barreras normativas y aumentar la disponibilidad de materiales sostenibles permitirá avanzar hacia una industria más ecológica y alineada con los compromisos globales de reducción de emisiones.

Del 21 al 30 de mayo —en la ciudad de Medellín, en la sede de Cámara Comercio Medellín Poblado— se celebró la Semana de la Bioeconomía Colombiana<sup>(6)</sup>, organizada por la Federación Nacional de Industriales de la Madera, FEDEMADERAS, un espacio de confluencia de diversos enfoques y actividades que incluyó desde conferencias, paneles de discusión y ponencias académicas y empresariales, hasta ferias comerciales, exposición de productos, servicios, la generación de oportunidades de negocios y el I Tour forestal y de la madera en el que los participantes visitaron ejercicios empresariales de la región.

Esta fue una excelente oportunidad para que empresas de la cadena de valor de la construcción, exploraran y conocieran apuestas innovadoras que aportan a la sostenibilidad y generan nuevas oportunidades de valor para avanzar en el cumplimiento de metas de acción climáticas alineadas a las tendencias internacionales. 🌱

## Citas y referencias

1. Camacol Verde: estrategia integral de gestión gremial, lanzada en agosto de 2022, que articula y fortalece las iniciativas de construcción sostenible desarrolladas por diversas empresas y organizaciones. Su propósito es potenciar estos esfuerzos y alinearlos con los lineamientos de la política de acción climática del gremio, en coherencia con los compromisos y metas ambientales tanto a nivel nacional como global. <https://camacol.co/productividad-sectorial>
2. Fuente: Centro de materiales GlobalABC. <https://globalabc.org/materials-hub>
3. Fuente: Universidad de Chile). <https://uchile.cl>
4. Fuente: The Guardian). [www.theguardian.com/international](http://www.theguardian.com/international)
5. Fuente: University of British Columbia). [www.ubc.ca](http://www.ubc.ca)
6. Mayor información: <https://fedemaderas.org.co/semana-de-la-bioeconomia-colombiana/>

Crédito: www.maderasconstruccion.com



# Nanotecnología y su aplicabilidad

## en la preservación de la madera



Jaime Meléndez, PhD

Gerente Innovación y Desarrollo - Nano Quantum Group SpA

Crédito: [www.pexels.com](http://www.pexels.com)

**E**n la actualidad, los defectos intrínsecos de la madera como la durabilidad, la ductilidad, la resistencia física y mecánica y la estabilidad son resueltos por la nanotecnología mediante el uso de nanomateriales de diversa naturaleza y propiedades únicas, que protegen la madera y mejoran sus características fisicoquímicas.

El uso de nanopartículas metálicas permite una penetración más profunda y una absorción más homogénea en la madera, ofreciendo buenas perspectivas para controlar la repelencia al agua, la resistencia al rayado, la durabilidad, la autolimpieza de las superficies, la biodegradación de la madera y poder mejorar también la resistencia a la intemperie.

El uso de nano-transportadores o “nanocarriers” permite, además, que las nanopartículas no se pierdan por factores como la lixiviación y la degradación aleatoria de los biocidas. Recubrimientos especializados con base en la nanotecnología proporcionan protección exterior, como resistencia a los rayos UV e hidrofobicidad.

La complementación entre métodos de modificación convencionales y nanotecnología representa el mejor equilibrio para el desarrollo futuro de la industria de la madera pues se fomenta el desarrollo de formulaciones de conservantes más eficaces, seguros y respetuosos con el medio ambiente brindando una protección a largo plazo. Sin embargo, se necesita un marco regulatorio que evalúe a largo plazo el impacto ambiental y de salud humana a consecuencia de su aplicación.

## Introducción

La madera es uno de los recursos naturales más valiosos y útiles para la humanidad. Aunque es el material sostenible, renovable, biodegradable y no contaminante más prometedor de todos los tiempos, presenta desventajas inherentes: descomposición más rápida, alta capacidad de retención de humedad, cambio rápido de color, hinchazón y contracción debido a la acción de la lluvia, la luz solar, la temperatura y la erosión microbiana. Una pérdida de peso del 10 %, a consecuencia de infecciones por hongos, resulta en una pérdida de más del 50 % de la resistencia de la madera.

Por lo expuesto, es necesario mejorar la calidad funcional de la madera modificando la microestructura de sus superficies para desarrollar mejores propiedades físicas y mecánicas y así aumentar su vida útil, reduciendo de esta manera los costes de sustitución y permitiendo su uso en diversas aplicaciones.

## Preservación de la madera: lo clásico y lo convencional

La aplicación de técnicas químicas, mecánicas, físicas o biológicas que modifican y mejoran las cualidades de un material se denomina “modificación de la madera”.

La madera modificada no debe emitir compuestos nocivos durante su uso ni al final de su vida útil, tras su eliminación o reciclaje. Además, debe ser inocua por sí misma en condiciones de servicio. El método de acción debe ser no biocida si la alteración aumenta su resistencia a las agresiones físicas. La modificación de la madera puede ser: térmica, química, por impregnación, enzimática y plasmática.

Los conservantes tradicionales pueden aplicarse —por separado o en conjunto, según las necesidades del servicio— por una combinación vacío y presión para forzar la penetración de los conservantes químicos en la estructura celular de la madera



Crédito: www.pexels.com

Debido a su alta relación de volumen superficial, el recubrimiento con nanomateriales puede mejorar las propiedades físicas y mecánicas, la resistencia al fuego, la absorción de rayos UV, etc., manteniendo la transparencia del recubrimiento.

ejerciendo una acción fungicida e insecticida. También pueden incorporarse a los recubrimientos para proteger contra otros tipos de deterioro, como, por ejemplo, la degradación por luz (UV).

Aunque se han desarrollado numerosos conservantes de la madera, solo unos pocos se han implementado en los tratamientos comerciales actuales por razones de costo, cambios de color en la madera y lixiviación excesiva.

## Nanotecnología en la industria de la madera

La nanotecnología produce nuevos materiales con propiedades mejoradas. Los materiales, con una dimensión de 100 nm se denominan nanomateriales y se caracterizan por tener una alta relación superficie/volumen y presentar diversas ventajas, como la capacidad de tratar una gran superficie efectiva, una alta estabilidad de dispersión y la presencia de un efecto reservorio o residual capaz de proporcionar protección a largo plazo.

La principal ventaja de aplicar la nanotecnología en la industria de la madera es lograr la estabilidad dimensional de ésta y la resistencia al ataque de microorganismos, parámetros no del todo logrados con la preservación convencional.

Se han utilizado tres métodos para mejorar el rendimiento de los materiales de madera:

### 1. *Uso de metales de tamaño nanométrico que se impregnan directamente en el sustrato*

En la madera se han utilizado compuestos a base de nano-metales y óxidos metálicos como cobre, óxido de cobre, zinc, borato de zinc, óxido de zinc, dióxido de titanio, dióxido de silicio y la plata en la madera. Tanto las propiedades mecánicas como la eficacia biológica de la madera tratada con estos nano-metales y óxidos metálicos han sido ampliamente estudiadas y documentadas en la literatura especializada.

La impregnación de madera con una suspensión acuosa de 400 ppm



El uso de la nanotecnología en la conservación y aplicación de la madera es uno de los nuevos temas con un gran potencial para la industria de la madera.

de nanopartículas de plata, cobre y/o óxido de zinc, con tamaños de partícula de 10 a 80 nm, logró una retención química de 0,14 kg/m<sup>3</sup> para todas las formulaciones. Además, estas nanopartículas aumentaron significativamente la resistencia a la pudrición al reducir la pérdida de peso de la madera del 28 % al 2 %, demostrando que los nanomateriales pueden proporcionar suficiente resistencia biológica a las maderas tratadas.

Por otra parte, nanopartículas de ZnO de 30 y 70nm al 1 %, 2,5 % y 5 %, en agua, causaron una mortalidad de termitas del 94 % al 99 % después de 25 a 27 días de incubación. El uso de cobre micronizado (partículas en el orden micrométrico y no nanométrico) reduce en gran medida la pérdida de peso de la madera debido al ataque de termitas de un 46,8 % al 0,2 %. Las diferencias de tamaño pueden influir en la capacidad de las partículas de cobre micronizado para penetrar la microestructura de la madera y potenciar su acción biocida sobre hongos y termitas.

La transición de micropartículas a nanopartículas puede cambiar diversas propiedades físicas debido al aumento de la relación superficie/volumen y a los efectos

cuánticos del tamaño de partícula. Si, además, se considera el estado de oxidación de la nanopartícula como es el caso de las nanopartículas metálicas (plata, oro y cobre) versus los óxidos metálicos, los primeros son más activos que los no metales debido a sus propiedades físicas y químicas y a su efecto frente al crecimiento bacteriano.

### 2. *Uso de nano-transportadores o "nano-carriers" poliméricos para la liberación controlada de nanopartículas*

Las nanopartículas poliméricas varían de 1 a 1000 nm y pueden absorber la superficie del núcleo polimérico. La encapsulación del

ingrediente activo en los nano-transportadores poliméricos se puede realizar a través de varias técnicas. Las nanopartículas poliméricas están compuestas de poli(láctido) (PLA), épsilon-caprolactona (PCL), copolímeros de poli(láctido-glicólido) (PLGA) y poli(aminoácidos), así como algunos polímeros naturales como el alginato, la gelatina y la albúmina.

En general, los resultados demuestran que las nanopartículas con ingrediente activo proporcionan una buena resistencia al ataque de hongos en las maderas tratadas, incluso con niveles muy bajos de incorporación de ingrediente activo.

### 3. *Tratamiento de recubrimientos superficiales utilizando nanopartículas*

La nanotecnología ofrece un mejor recubrimiento de superficies dado que mejora las propiedades físicas y mecánicas, la resistencia al fuego, la absorción de rayos UV y mantiene la transparencia del recubrimiento. Las nanopartículas inorgánicas metálicas se utilizan ampliamente para los nano-recubrimientos. Las partículas inorgánicas mezcladas con polímeros orgánicos se utilizan a menudo para mejorar las propiedades mecánicas de los tratamientos de la madera.

Así, la rigidez y dureza de los materiales inorgánicos se combinan



La madera tiene paredes celulares bien establecidas que muestran una porosidad a escala molecular. Las nanopartículas de pequeño tamaño pueden penetrar fácilmente y distribuirse uniformemente en la madera.

eficazmente con la procesabilidad del polímero como relleno. Los nanomateriales pueden actuar como repelentes de agua (controlan la tasa de sorción de agua) o como estabilizadores dimensionales (controlan la hinchazón por sorción de humedad). Para estos objetivos se han utilizado nanopartículas de óxido de zinc, nanocompuestos de sílice-polímero, trióxido de tungsteno, nanopartículas de dióxido de titanio y nanopartículas de óxido de zinc.

Para controlar la liberación, prolongar la actividad de los conservantes de madera y reducir sus efectos tóxicos, las nanopartículas biocidas pueden encapsularse. La encapsulación proporciona un método controlado para prolongar la actividad biocida, protegiendo contra la lixiviación de biocidas, la degradación inducida por rayos UV y, en consecuencia, aumentando su vida útil. Además, se pueden utilizar condiciones externas como el pH para una liberación controlada cuando se alcanzan las condiciones específicas requeridas.

Finalmente, cuando la madera entra en contacto con una fuente de ignición, compuesta de celulosa,

hemicelulosa y lignina, puede provocar su degradación térmica. Si bien numerosos retardantes de fuego aumentan el rendimiento ignífugo de la madera, muchos de estos compuestos han demostrado una eficiencia limitada, lixiviación y un riesgo significativo para el medio ambiente y la salud. Las nanopartículas, solas o en combinación con otros productos químicos ignífugos, pueden reducir la inflamabilidad de la madera, al tiempo que limitan la lixiviación de los productos químicos ignífugos.

## Riegos humanos y ambientales de las nanopartículas

La aplicación de la nanotecnología en la conservación de la madera ha suscitado preocupación por la posible exposición humana a las nanopartículas, así como por su liberación al medio ambiente.

Los estudios eco-toxicológicos existentes de nanomateriales, especialmente nanopartículas metálicas como la plata, el óxido de zinc, el dióxido de titanio y el cobre, son esenciales para el desarrollo de métodos estandarizados

de evaluación de riesgos para las industrias de conservación de la madera por lo que, en la actualidad, no es del todo claro que las formulaciones basadas en nanopartículas en sí mismas, sean más peligrosas que las formulaciones convencionales, requiriéndose estudios adicionales a corto y mediano plazo. 🌱

**Nano Quantum Group SpA (NQG):** empresa chilena que fabrica y comercializa nanopartículas de cobre con atributos diferenciadores y un alto estándar de calidad. Las nanopartículas de cobre de NQG son metálicas, libres de oxidación, diámetro promedio de 10 nm y potencial Z positivo. A partir de ellas, se comercializa un segundo producto, que corresponde a un nano-cobre encapsulado bajo una tecnología de no lixiviación. NQG abastece a varios sectores industriales para una infinidad de aplicaciones dada las bondades que el nano-cobre ofrece (efectividad antimicrobiana, de transferencia térmica, de conductividad eléctrica y de tenacidad mejorada). En la industria de la madera, NQG se encuentra desarrollando experiencias en terreno con la empresa privada, y que están orientadas al aspecto biocida de nuestras nanopartículas, en sus dos formatos, en el tratamiento de maderas mediante impregnación presión-vacío contra hongos y termitas.

## Referencias generales

- Nanomaterials and Chemical Modifications for Enhanced Key Wood Properties: A Review. Papadopoulos AN et al. Nanomaterials (Basel). 2019 Apr 12;9(4):607
- Application of Nanotechnology in Wood-Based Products Industry: A Review. Jasmani L et al. Nanoscale Res Lett. 2020 Nov 4;15(1):207
- Sustainable Wood Nanotechnologies for Wood Composites Processed by In-Situ Polymerization. Montanari C et al. Front Chem. 2021 Jul 1;9:682883
- Nanotechnology and Wood Science. Papadopoulos AN. Nanomaterials (Basel). 2023 Feb 10;13(4):691
- Innovative wood surface treatments based on nanotechnology. Papadopoulos AN & Taghiyari HR. Coating 2019, 9, 866
- Bioinspired Wood Nanotechnology for Functional Materials. Berglund LA et al. Adv Mater. 2018 May; 30 (19):e1704285
- Evaluation of particle zinc and copper as wood preservatives for termites control. Akhtari M & Nicholas D. Eur. J. Wood. Prod (2013) 71: 395-396
- Autor: Jaime Meléndez, PhD, Gerente Innovación y Desarrollo. Nano Quantum Group SpA. Santiago-Chile. jmelendez@nanoqg.com

Propiedad Mejorada	Nanomaterial Utilizado
Absorción de agua	Nanopartículas de TiO2 Nano sílica Nanopartículas de óxido de metal esféricas (SiO2, ZnO, TiO2) Nanopartículas de plata Nanopartículas de CuO
Protección UV	Nanopartículas de TiO2 Nanopartículas de ZnO Nanopartículas de acrilato Nano sílica
Resistencia al fuego	Nanopartículas de TiO2 Nanopartículas de ZnO Nanopartículas de SiO2
Durabilidad	Nanopartículas de plata Nanopartículas de TiO2 Nanopartículas de ZnO Nanopartículas de B2O6Zn3 Nanopartículas de CuO
Propiedades mecánicas	Nanopartículas de plata Nano sílica Nanopartículas de cobre Nanopartículas de cerámica

Nanomateriales utilizados para mejorar las propiedades de la madera. Adaptado de Papadopoulos A & Taghiyari H, 2019.

## ¡Llegan el Diplomado en **Bioeconomía** y el diplomado **de Transformación de Maderas** que está revolucionando la red forestal y de la madera!

La madera es mucho más que un recurso: es el corazón de una economía sostenible, circular e innovadora.

Estos diplomados, creados especialmente para actores de la cadena forestal y de la madera, te brindará herramientas clave para:

- Entender los principios de la bioeconomía aplicada al sector forestal.
- Profundizar en tecnologías de transformación y uso eficiente de la madera.
- Diseñar estrategias de valor agregado y sostenibilidad para tu negocio.
- Conectar con expertos y experiencias del ecosistema nacional.

**Una iniciativa académica que impulsa la competitividad de la red forestal y de la madera, fomenta la innovación y fortalece el desarrollo de modelos de negocio basados en recursos naturales renovables.**

**¡Cupo limitado!**  
**Más Info: 3124203423 –**  
**[innovacion@fedemaderas.org.co](mailto:innovacion@fedemaderas.org.co)**

# Productos Sostenibles, Soluciones Responsables

