

# AMBIENTICO

Revista trimestral sobre la actualidad ambiental

## La actividad forestal es clave para el desarrollo sustentable y competitivo del país



### **Editorial** **Mejorando la competitividad de la actividad forestal**

**Megatendencias al sector forestal mundial y del porqué debemos producir y consumir más madera**  
Sergio Molina-Murillo

**Evolución del sector forestal de Costa Rica entre 1969 y 2020: Reflexiones sobre la formación de profesionales forestales**  
Marielos Alfaro Murillo

**Viveros forestales en la silvicultura urbana en Costa Rica**  
Gustavo Vargas Rojas, Jesús Armando Ugalde Gómez, María José Avellán Zumbado, Juan Pablo Villegas Espinoza

**Importancia de los insectos y los servicios ecosistémicos asociados para el desarrollo sostenible de nuestro país**  
Jesús Armando Ugalde Gómez

### **Gestión del arbolado urbano en Costa Rica: desafíos y oportunidades** María José Avellán Zumbado

**La contribución del manejo productivo de bosques naturales en Costa Rica a la mitigación del cambio climático**  
Federico E. Alice-Guier

**La madera caída: un recurso subutilizado de los bosques**  
Damián Sánchez Rodríguez, Albert Morera Beita

**Uso de bambúes en Costa Rica: Oportunidades de emprendimientos e innovación**  
Marilyn Rojas Vargas, Luis Fallas Calderón

**El comercio de madera entre Costa Rica y Chile: Perspectivas para la próxima década**  
Natalia Chacón Cid

### **La cooperación internacional y los proyectos en el área ambiental para Costa Rica** Nancy Zamora Cervantes

**OTROS:**  
**Evaluación del riesgo en árboles urbanos**  
Erick Hernández Garzón

**SECCIÓN ACTUALIDAD LEGAL**  
**Creación del Parque Nacional Isla San Lucas: Ley 9892**  
María Virginia Cajiao

**Normas mínimas para la presentación de artículos a Ambientico**

# AMBIENTICO

Revista trimestral sobre la actualidad ambiental

## La actividad forestal es clave para el desarrollo sustentable y competitivo del país



**Editor en Jefe:** Sergio A. Molina-Murillo

**Consejo editor:** Manuel Argüello, Wilberth Jiménez, Luis Poveda

**Asistencia y administración:** Nancy Centeno Espinoza.

**Diseño, diagramación e impresión:**  
Programa de Publicaciones, UNA

**Fotografía de portada:** Productos de madera en armonía con su espacio natural.

Fotografía: Sergio Molina-Murillo.

**Apartado postal:** 86-3000, Costa Rica

**Correo electrónico:** [ambientico@una.ac.cr](mailto:ambientico@una.ac.cr)

**Sitio web:** [www.ambientico.una.ac.cr](http://www.ambientico.una.ac.cr)

*Ambientico*, revista trimestral sobre la actualidad ambiental costarricense, nació en 1992 como revista impresa, pero desde hace varios años también es accesible en internet. Si bien cada volumen tiene un tema central, sobre el que escriben especialistas invitados, en todos ellos se trata también otros temas. *Ambientico* se especializa en la publicación de análisis de la problemática ambiental costarricense -y de propuestas sobre cómo enfrentarla- sustentados en información primaria y secundaria, aunque asimismo se le da cabida a ejercicios meramente especulativos. Algunos abordajes de temas que trascienden la realidad costarricense también tienen lugar.





## Sumario

|                                                                                                                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Editorial</b><br>Mejorando la competitividad de la actividad forestal                                                                                                        | <b>2</b>  |
| <b>Megatendencias al sector forestal mundial y del porqué debemos producir y consumir más madera</b><br>Sergio Molina-Murillo                                                   | <b>4</b>  |
| <b>Evolución del sector forestal de Costa Rica entre 1969 y 2020: Reflexiones sobre la formación de profesionales forestales</b><br>Marielos Alfaro Murillo                     | <b>12</b> |
| <b>Viveros forestales en la silvicultura urbana en Costa Rica</b><br>Gustavo Vargas Rojas, Jesús Armando Ugalde Gómez, María José Avellán Zumbado, Juan Pablo Villegas Espinoza | <b>18</b> |
| <b>Importancia de los insectos y los servicios ecosistémicos asociados para el desarrollo sostenible de nuestro país</b><br>Jesús Armando Ugalde Gómez                          | <b>24</b> |
| <b>Gestión del arbolado urbano en Costa Rica: desafíos y oportunidades</b><br>María José Avellán Zumbado                                                                        | <b>30</b> |
| <b>La contribución del manejo productivo de bosques naturales en Costa Rica a la mitigación del cambio climático</b><br>Federico E. Alice-Guier                                 | <b>36</b> |
| <b>La madera caída: un recurso subutilizado de los bosques</b><br>Damián Sánchez Rodríguez, Albert Morera Beita                                                                 | <b>43</b> |
| <b>Uso de bambúes en Costa Rica: Oportunidades de emprendimientos e innovación</b><br>Marilyn Rojas Vargas, Luis Fallas Calderón                                                | <b>48</b> |
| <b>El comercio de madera entre Costa Rica y Chile: Perspectivas para la próxima década</b><br>Natalia Chacón Cid                                                                | <b>54</b> |
| <b>La cooperación internacional y los proyectos en el área ambiental para Costa Rica</b><br>Nancy Zamora Cervantes                                                              | <b>64</b> |
| <b>OTROS:</b><br>Evaluación del riesgo en árboles urbanos<br>Erick Hernández Garzón                                                                                             | <b>70</b> |
| <b>SECCIÓN ACTUALIDAD LEGAL</b><br>Creación del Parque Nacional Isla San Lucas: Ley 9892<br>María Virginia Cajiao                                                               | <b>77</b> |
| <b>Normas mínimas para la presentación de artículos a Ambientico</b>                                                                                                            | <b>79</b> |

# Mejorando la competitividad de la actividad forestal

Según lo adelantamos en nuestra última publicación, en este número de la Revista Ambientico les presentamos varios artículos producidos por el personal experto de la Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional, con aportes para mejorar la competitividad de la actividad forestal en el país. La Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional fue la primera en ofrecer la carrera de ingeniería forestal en Costa Rica; después de cuatro décadas y en el contexto actual provocado por la COVID-19, se hace necesario abordar elementos clave que permitan reflexionar su papel en la administración, conservación y uso del recurso forestal, con miras a mejorar la competitividad y sustentabilidad del país y de la actividad forestal en particular.

Se mira con optimismo el desarrollo de una serie de políticas internacionales y nacionales recientes que apuntan hacia un fortalecimiento de la actividad forestal. Entre estas destacan la Agenda 2030 para el desarrollo, en donde no solamente el Objetivo 15 —que busca promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres— sino múltiples de los 17 Objetivos que señalan el buen uso y aprovechamiento de la madera y otros productos forestales como estrategias necesarias para garantizar salud, bienestar, fin de la pobreza, crecimiento económico, energías no contaminantes, ciudades y comunidades sostenibles, producción y consumo responsable, así como la acción climática. Este último objetivo se refleja también en el Acuerdo de París sobre combate al cambio climático y ratificado a nivel nacional como

ley. En esta misma temática, destaca el Plan Nacional de Descarbonización, que pretende llevar a Costa Rica al final del siglo a una economía desacoplada de la contaminación por emisiones antropogénicas de carbono. La Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático y la Estrategia de Bioeconomía de Costa Rica, son solamente otros dos ejemplos de instrumentos que señalan el aporte significativo que tiene la actividad forestal en el desarrollo inmediato y de largo plazo de Costa Rica.

No obstante, todavía existen posiciones encontradas, que con frecuencia satanizan el potencial de la actividad forestal en Costa Rica, en gran parte por procesos de deforestación ocurridos entre las décadas de 1960-1980, producto de políticas que incentivaban las actividades agropecuarias. No obstante, siendo el nuestro un país con la mayoría de su territorio de vocación forestal, y con un alto potencial para la producción de bienes y servicios forestales, al inicio de esta década es imperativo avocar por su fortalecimiento, de manera que se aproveche todo su potencial para mayor bienestar económico, social, cultural y ambiental de su población.

La madera, siendo uno de los principales bienes producidos por la actividad forestal, requiere ser reconocida, apreciada e incentivada por la sociedad y quienes toman decisiones, como un producto inocuo, renovable, reciclable, no tóxico, no contaminante, acústico, carbono negativo, y energéticamente más

eficiente que múltiples de sus alternativas. Adicionalmente, la actividad forestal provee de ingresos y medios de vida a muchas personas que viven en zonas rurales —con frecuencia marginadas—. Entendiendo que las tendencias y necesidades globales a futuro requerirán de más madera y otros productos forestales, se hace imperativo aprovechar su potencial en Costa Rica.

Tal y como se explica en varios de los artículos en este número, para dicho fortalecimiento de la actividad forestal se requiere también innovación en el sistema educativo. Aunque este debe ser un proceso que parta desde la educación primaria, las universidades que forman profesionales forestales requieren hacer un abordaje holístico para fortalecer las múltiples competencias requeridas en la actualidad y en los años venideros. El espíritu emprendedor, la internacionalización y el propósito social, son características esenciales para participar de manera competitiva. En este sentido, la Escuela de Ciencias Ambientales está invertida en el desarrollo de un nuevo programa de estudios que incorpore esta visión.





Ingeniero forestal,  
académico de Escuela de  
Ciencias Ambientales de  
la Universidad Nacional  
([sergiomolina@una.ac.cr](mailto:sergiomolina@una.ac.cr))

## Megatendencias al sector forestal mundial y del porqué debemos producir y consumir más madera

.....|| Sergio A. Molina-Murillo ||.....



**J**usto antes de la pandemia, la Organización Mundial para la Agricultura y la Alimentación (FAO), ente encargado de la publicación oficial de estadísticas del comercio mundial de productos forestales, informó que para el 2018 la producción y el comercio de productos forestales había llegado a su punto más alto en 70 años de registros (FAO, 2020). Aunque la crisis financiera del 2008-2009 causó una importante recesión del comercio mundial, la mayoría de los productos forestales se recuperaron desde entonces, situación que podría repetirse en la post-pandemia del COVID-19. Con un incremento en el valor del comercio internacional del 10 % entre el 2017 y 2018, productos como los tableros de partículas y los tableros de virutas largas orientadas (OSB, por sus siglas en inglés) registraron incrementos en la producción global del 25 % y 13 % respectivamente en los últimos 3 años. En general, el consumo de productos forestales a nivel global experimentó un 1.1 % de incremento anual en las últimas dos décadas. Si consideramos que para el 2050 esta cifra es posible que se triplique (Gresham House, 2020), ¿Cuáles serán las

principales megatendencias que influenciarán la producción y el comercio de productos forestales?

**H**istóricamente, el comercio de productos forestales ha estado estrechamente relacionado con el crecimiento económico mundial, que junto con la tecnificación y la apertura de fronteras, han promovido una mayor demanda. Aunque la principal ruta de comercio de productos forestales a nivel mundial sigue siendo la exportación de madera aserrada de Canadá hacia EE.UU, según la [FAO \(2020\)](#), Asia se ha convertido en la región de mayor consumo de madera en rollo del mundo. Entre el año 2000 y 2015, China triplicó su demanda de madera como materia para la elaboración de productos forestales terminados y semiterminados para su

exportación hacia Japón, EE.UU., y Europa, principalmente. Actualmente, China es el principal importador de madera en rollo, de madera aserrada y de pulpa; también es el principal exportador de tableros y muebles de madera.

Además de la apertura comercial, el mundo entero continúa en una rápida transformación demográfica. En primer lugar, tenemos un crecimiento exponencial, si consideramos que no fue sino hasta principios del siglo XIX que alcanzamos los 1 000 millones de personas y hoy en día somos más de 7 500 millones. Se espera que para el 2050 alcancemos los casi 10 000 millones ([UN Population Division, 2019](#)). Esto implica una mayor demanda de productos forestales, que dependiendo del nivel de ingreso de cada país, va a verse reflejado desde mayor cantidad

de leña para cocción hasta de productos altamente tecnificados con gran valor agregado. En segundo lugar, la población mundial está experimentando un rápido proceso de urbanización. Se espera que la población mundial urbanizada alcance un 68 % en el 2050, muy por encima del 55 % en el 2018; esto



Belleza y confort de la madera en espacios de construcción exterior e interior. Fotografía: Sergio Molina.



significará 2 500 millones de personas adicionales viviendo en las urbes ([UN Population Division, 2018](#)). Para el sector forestal esto es destacable, al existir una relación entre urbanización y consumo de productos forestales, particularmente, por un mayor incremento en la construcción de viviendas y estructuras comerciales, tanto por edificaciones nuevas como por remodelaciones ([Gresham House, 2020](#)). Este fenómeno posiblemente se acelere en los años post-pandemia, ya que como lo mencionó el profesor de estudios urbanos de MIT, el Dr. Richard Sennett, al periódico *The Guardian* (2020), posiblemente ocurra una desconcentración de las ciudades hacia opciones menos densas para reducir los riesgos de contagio, aumentándose la demanda de construcciones habitacionales y comerciales en los suburbios citadinos.

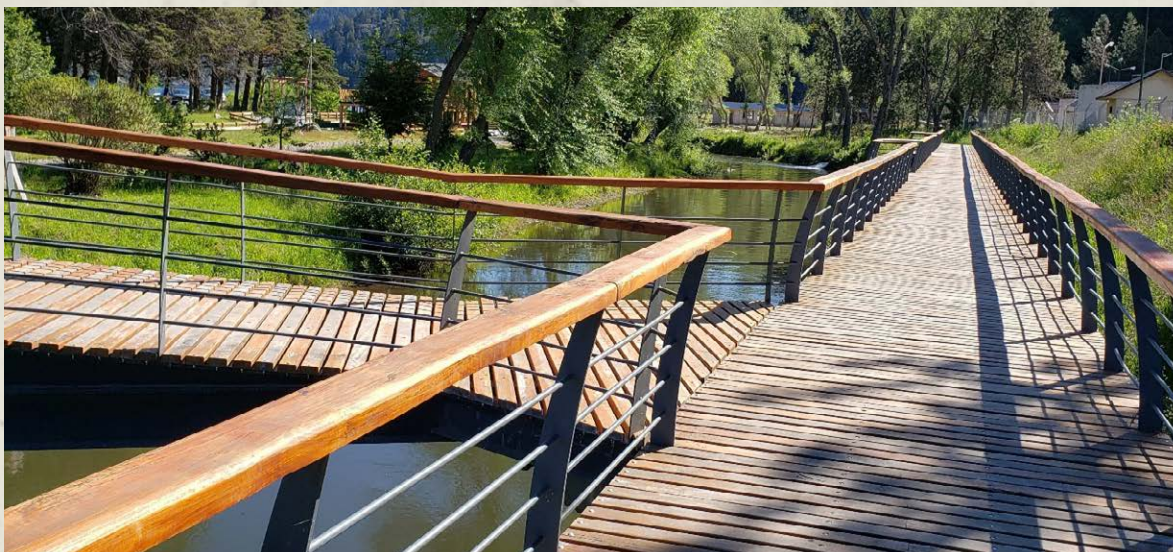
A pesar del estancamiento económico global asociado con la pandemia, la demanda de madera podrá crecer según el cambio en los ingresos individuales resultantes del comportamiento de la economía por países, pero también por los cambios demográficos por grupos etarios. Esto quiere decir, que estructuralmente, más personas formarán parte de la población con mayores posibilidades de consumo de madera, tanto en la construcción de viviendas, como muebles y papel. Está evidenciado también, que las personas con mayor educación poseen mayores ingresos y un comportamiento más consciente sobre el ambiente, que favorece por un lado el veto a madera

proveniente de fuentes ilegales, pero por otro lado, favorece el consumo de productos ambientalmente preferibles como lo es la madera cuando se compara con alternativas no renovables, más contaminantes e incluso tóxicas.

Esto se ve favorecido entonces, por políticas ambientales y energéticas que promueven la innovación y el uso de materiales de madera o con madera (Brack, 2018; FAO, s.f.). Por ejemplo, los pellets de madera para la producción de bioenergía, rompieron récords en producción y consumo en el 2018 ([FAO, 2020](#)), particularmente incentivado por las políticas ambientales de la Unión Europea, que buscan la producción de energía de fuentes renovables.

Estas políticas evidencian cada vez más el papel que tienen los productos forestales en la bioeconomía del presente y del futuro, no solo para mitigar los impactos del cambio climático, sino por su influencia en múltiples objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo de las Naciones Unidas. Esta agenda mundial de desarrollo fue acordada en el 2015 y considera 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Partamos del ODS 15 sobre ecosistemas terrestres, que intrínsecamente busca además de proteger y evitar la pérdida de biodiversidad, el promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y gestionar sosteniblemente los bosques. Esfuerzos importantes se están logrando en este sentido por medio de iniciativas nacionales y globales como el *Desafío de Bonn* y la *Declaración de Nueva*





La madera es el material de preferencia en el desarrollo o renovación de espacios urbanos modernos, inclusivos y resilientes. Fotografía: Sergio Molina.

*York sobre los bosques*, que buscan recuperar millones de hectáreas degradadas para el 2030. Adicionalmente, los ODS 1, 2, 3, 4 para combatir la pobreza, el hambre y garantizar la salud y el acceso al agua de calidad, requieren partir de una eficiente gestión del bosque y los recursos que estos proveen, ya que el bosque y los productos forestales son el medio de vida de millones de personas a nivel mundial, proporcionando empleo, energía, alimentos, madera, y muchos otros bienes y servicios para las comunidades. De manera directa, una mayor producción y uso sustentable de los productos forestales contribuirá con al menos tres ODS adicionales. El ODS 11 enfocado en ciudades y comunidades sostenibles nos conecta con el punto discutido anteriormente sobre el fenómeno de la urbanización y el uso cada vez mayor y más necesario de la madera como material

de construcción más limpio, más eficiente y renovable. Igual ocurre con el ODS 12 sobre producción y consumo responsables. En esta dirección, los gobiernos de muchos países, incluyendo Japón, EE.UU. y la Unión Europea —los mayores compradores del mundo— han ejercitado su poder de compra para promover un mayor consumo y uso de la madera y otros productos forestales. En el caso de Costa Rica, varias políticas como el Plan Nacional de Descarbonización y la reciente Estrategia Nacional de Bioeconomía, y normativas específicas como la “Directriz para la construcción sostenible en el Sector Público” (MINAE, 2019), apuntan en una dirección similar, aunque aún débilmente. Finalmente, y de manera directa, el bosque y los productos forestales son centrales en el cumplimiento del ODS 13 sobre acción climática (ver por ejemplo: Molina-Murillo y Rojas, 2015).





Por ser un material inocuo, limpio, renovable, no tóxico, la madera es ideal como material en estructuras donde viven, juegan o estudian niños y niñas. Fotografía: Sergio Molina.

El mundo está apuntando “casi” consensuadamente por una descarbonización de la actividad productiva para mitigar los impactos provocados por el cambio climático. Por ejemplo, muchos países europeos se han propuesto la ambiciosa meta de ser carbono neutrales para el 2050 (Unión Europea, 2018). Este impulso político y social por descarbonizar las economías y hacerlas más sustentables y ecoeficientes, significa una aceleración en el consumo de madera, pues es reconocida como una alternativa limpia y baja en carbono (Leskinen *et al.*, 2020). Por ejemplo, en la industria de la construcción, se emiten alrededor de un tercio de todas las emisiones globales de carbono, así que la madera siendo un producto renovable y ecoeficiente, será vital para lograr tal transformación. En esta industria, la madera tiene características que

la hacen la mejor alternativa en comparación con otros materiales de construcción: a) tiene fuertes propiedades de aislamiento térmico y electrónico; b) absorbe en lugar de emitir carbono y además en su proceso de crecimiento, produce oxígeno; c) en una variedad de edificaciones, la madera permite la prefabricación fuera del

sitio, lo que reduce los tiempos de construcción, los costos y la emisiones; d) es un material resiliente y flexible, características útiles para la construcción en zonas sísmicas (Evison *et al.*, 2018); e) tiene un comportamiento de seguridad contra incendios eficaz, ya que se carboniza lentamente y, durante incendios intensos, no pierde sus propiedades mecánicas tan rápido como el acero (FAO, 2020b); f) tiene una alta relación resistencia-peso (Ramage, 2017).

Entonces, los países deberían de producir, comercializar y usar más madera. En primer lugar, la actividad forestal da empleo, sustento y medios de vida para millones de personas en el mundo entero, y de manera importante en zonas rurales; la mayoría del capital invertido en la producción forestal se va directamente a

la generación de empleo. Además, la madera es un material natural renovable, es decir, podemos producirla sostenible e indefinidamente sin agotarla. También, la madera es un recurso no tóxico y cuando así se requiere, biodegrada rápida y limpiamente, evitando —como sí lo hacen otros materiales metálicos o plásticos— la acumulación de residuos tóxicos por largos períodos. Este maravilloso material es energéticamente eficiente, no solo por sus capacidades aislantes en la construcción, sino también por su proceso productivo. También, la madera es el único material de construcción que en lugar de emitir carbono en su producción, más bien lo absorbe. Por ejemplo, para producir una tonelada de concreto, acero o aluminio se liberan 159, 1 240 y 9 300 kilogramos de dióxido de carbono a la atmósfera; sin embargo, producir una tonelada de madera más bien absorbe 1 700 kg de carbono más allá del requerido en su proceso de crecimiento, cosecha y procesamiento (NZFOA, 2018). Para finalizar, no ocultaremos que históricamente la madera ha sido cuestionada por proceder de fuentes ilegales; no obstante, la mayoría de ella hoy día proviene de plantaciones forestales, es decir, producida de modo similar a un cultivo agrícola, pero sin la intensidad en el uso de agroquímicos, sirviendo de hábitat para mucha flora y fauna, inclusive restaurando terrenos previamente degradados y proveyendo espacios para la recreación y la espiritualidad. Adicionalmente, la mayoría de madera nacional proveniente de bosques naturales pasa

por una estricta normativa que garantiza su procedencia y adecuado aprovechamiento; mucha madera de plantaciones en el mundo también es certificada bajo estándares reconocidos internacionalmente. Por tanto, consumir madera le beneficia al planeta, a la economía de los países, a los millones de personas que dependen de la actividad, y a nosotros que utilizamos este material limpio, renovable, inocuo, no tóxico, acústico y carbono negativo.

A pesar de la diversidad de beneficios del aprovechamiento de los productos forestales, quienes toman decisiones de orden político y económico junto con su influencia sobre la sociedad de consumo, peligrosamente envían las señales incorrectas al mercado, propiciando que cada vez se produzca menos madera en favor de otros materiales ambiental, social y económicamente menos preferibles. Los continuos subsidios que los diferentes Estados dan a la producción de petróleo (materia prima para la producción de plásticos) y la industria minera, hacen que muchos de estos materiales alternativos se puedan conseguir a precios muy competitivos en comparación con la madera. A esto habría que añadirle que prácticamente ninguno de los países considera en sus cuentas nacionales, los costos (y la compensación correspondiente) de la contaminación que estos materiales alternativos provocan en las personas y el ambiente. Si los precios de estos sustitutos de la madera reflejaran los costos totales, entonces la madera sería un producto con un precio competitivo, con mayor





La madera es buena, reza esta pieza creada en homenaje al día mundial de la madera. Fotografía: Sergio Molina.

consumo, y por consiguiente, un mayor número de inversionistas volverían su mirada a esta actividad productiva.

Tal y como las megatendencias vislumbran, el futuro traerá una mayor demanda por madera, no obstante, a no ser que se promueva agresivamente su plantación y producción, la limitación de sus fuentes producirá inevitablemente un desabastecimiento mundial. Rusia, Canadá, EE.UU., y algunos países europeos siguen siendo la principal fuente de madera del mundo, principalmente de maderas coníferas o semiduras, que en sus climas templados tardan entre 40 y 100 años en madurar. Sin embargo, se espera que para el 2050 tengamos una deficiencia de madera disponible a nivel mundial, lo que provocará un menor uso de ella y un aumento en sus precios (Gresham House, 2020; O'Brien & Bringezu, 2017). En Costa Rica el auto desabastecimiento de madera es una realidad que ocurre desde hace más de una década, con cuantiosas erogaciones de divisas por importaciones

(p.ej., OET-CRU-SA-CATIE, 2008), lo que se convertirá en una limitante futura, cuando otras economías más afluentes nos compitan por precio. En una publicación anterior (Chavarría-Navarro, & Molina-Murillo, 2018),

explicamos que la demanda de madera local en el país es afectada, además del uso de productos sustitutos y la importación de madera, por el costo y por la calidad requerida. Estos aspectos requieren de inmediata atención por parte de la industria forestal y de los tomadores de decisiones para reducir un sinnúmero de costos de transacción que no tienen los cultivos agrícolas, por ejemplo.

Considerando que la madera es una opción preferible por sus múltiples beneficios ambientales, económicos, culturales y sociales, y que las megatendencias mundiales señalan una mayor demanda global, Costa Rica tiene la gran oportunidad de apostar decididamente a su mayor producción y uso. Siendo que gran parte del territorio nacional es de vocación forestal para producir nuevas plantaciones, y con cerca de 900 mil hectáreas de bosque con potencial para producir de manera sostenible (Camacho, 2015), unido a las metas de descarbonización, de empleo, de salud, y de múltiples dimensiones —según

la Agenda de Desarrollo Sostenible— las personas tomadoras de decisiones políticas y económicas pueden reconocer las grandes oportunidades del sector forestal para facilitar la transición hacia una bioeconomía ecoeficiente. Igualmente, la industria forestal nacional requiere aprovechar los nichos que abren estas megatendencias del mercado, con nuevos patrones de consumo y tecnologías, más el acceso a financiamientos sostenibles, con el fin de promover la transformación de una industria con propósito y relevancia para la sociedad actual y de las próximas décadas.

## Referencias

- Camacho Calvo, M. (2015). Superficie de bosques susceptible de manejo forestal en Costa Rica y estimación de su potencial productivo.
- Chavarría-Navarro, S., & Molina-Murillo, S. A. (2018). ¿Por qué no incrementa el consumo de madera local? El caso de Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 15(37), 02-14. <https://doi.org/10.18845/rfmk.v15i37.3597>
- Evison, D. C., Kremer, P. D., and Guiver, J. (2018). Mass timber construction in Australia and New Zealand - status, economic and environmental influences on adoption. *Wood and Fiber*, 50, 128-138.
- FAO (2020). Anuario FAO de productos forestales 2018. <https://doi.org/10.4060/cb0513m>
- FAO. (2020b). Status of public policies encouraging wood use in construction— an overview. Draft Background Paper prepared for the 61st Session of the FAO Advisory Committee on Sustainable Forest-based Industries. <http://www.fao.org/forestry/49801-0cae-892398185071321d397e2c1e0d520.pdf>
- Gresham House. (2020). Global Timber Outlook. <https://greshamhouse.com/wp-content/uploads/2020/07/GHGTO2020FINAL.pdf>
- MINAE. (2019). Directriz para la construcción sostenible en el sector público (Directriz No. 050). [http://www.digeca.go.cr/sites/default/files/directriz\\_no\\_050-minae.pdf](http://www.digeca.go.cr/sites/default/files/directriz_no_050-minae.pdf)
- Leskinen, P. Cardellini, G., González-García, S., Hurmekoski, E., Sathre, R., Seppälä, J., Smyth, C., Stern, T., Verkerk, P. (2018). Substitution effects of wood-based products in climate change mitigation. From Science to Policy 7. European Forest Institute. [https://efi.int/sites/default/files/files/publication-bank/2018/efi\\_fstp\\_7\\_2018.pdf](https://efi.int/sites/default/files/files/publication-bank/2018/efi_fstp_7_2018.pdf)
- NZFOA (2018). Facts and Figures 2017/2018. New Zealand Plantation Forestry Industry. [https://www.nzfoa.org.nz/images/stories/pdfs/facts\\_figures\\_2017\\_2018v2.pdf](https://www.nzfoa.org.nz/images/stories/pdfs/facts_figures_2017_2018v2.pdf)
- Molina-Murillo, S. A., Rojas, C. (2015). Rol de los biosistemas forestales en el desarrollo dentro de un marco de cambio climático, *Revista Ingeniería* 25 (2): 3-18. <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/ingenieria/article/view/18145>
- OET-CRUSA-CATIE. (2008). El abastecimiento sostenible de madera en Costa Rica. <https://onfr.org/wp-content/uploads/media/uploads/documents/abastecimiento-sostenible-madera-cr.pdf>
- Ramage, M., Burrridge, H., bUSSE-Wicher, M... Scherman, O. (2017). The wood from the trees: The use of timber in construction. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, (68), 333-359. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.107>
- UN Population Division. (2019). World Population Prospects 2019: Ten Key Findings. [https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019\\_10KeyFindings.pdf](https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_10KeyFindings.pdf)
- UN Population Division. (2018). World Urbanization Prospects: The 2018 Revision: key facts. <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-KeyFacts.pdf>
- Unión Europea (2018). Estrategia a largo plazo para 2050. [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050\\_es](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_es)





Directora, Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional (maria.alfaro.murillo@una.ac.cr)

## Evolución del sector forestal de Costa Rica entre 1969 y 2020: Reflexiones sobre la formación de profesionales forestales

.....|| Marielos Alfaro Murillo ||.....



**E**n las décadas de 1950 y 1960 la tasa de deforestación en Costa Rica fue reportada entre 42 000 y 52 000 hectáreas por año, para dedicar las tierras a la actividad agrícola y ganadera. En ese periodo el área de pastos incrementó de 680 000 a 1 558 000 hectáreas.

En respuesta a las preocupaciones de la época, y para administrar mejor el patrimonio forestal del Estado, se promulgó la Ley Forestal 4465 en 1969, estableciendo obligatorio la obtención de permisos para la corta de árboles en bosques. Se creó además la Dirección General Forestal en 1970, como una dependencia del Ministerio de Agricultura (MAG) y, por tanto, muchos del personal profesional contratado eran ingenieros agrónomos; poco a poco se fueron incorporando ingenieros forestales graduados fuera del país. Entonces, surgió la necesidad y la oportunidad de formar profesionales forestales en el país.

**L**a primera institución que responde a esa necesidad fue la Universidad Nacional (UNA) en 1975, institución recién creada el 15 febrero 1973. En 1974 nace la Escuela

de Ciencias Ambientales (EDECA) y en 1975, inició la carrera en ciencias forestales, graduando los primeros ingenieros forestales en 1978.

El énfasis del primer plan de estudios de la carrera fue la conservación de los recursos forestales con el componente de producción propio de la época: permisos de corta, silvicultura basada en experiencia de zonas templadas (Europa, Estados Unidos, Canadá), aprovechamiento (construcción de caminos y puentes forestales para extracción de madera de bosques naturales) y ordenación de la producción forestal (métodos utilizados en Europa), economía y valoración forestal, manejo de parques nacionales, manejo de vida silvestre (con fuerte influencia del modelo estadounidense) y manejo de cuencas hidrográficas. El Instituto Tecnológico de

Costa Rica (ITCR) también responde a la necesidad de formar ingenieros forestales, y para 1979 gradúa su primera promoción.

En 1979 se crea el primer programa de incentivos fiscales para la reforestación, bajo la figura de «*deducción del impuesto sobre la renta*», siendo el primer instrumento financiero de apoyo al establecimiento de plantaciones forestales.

**E**n la década de 1980 se dan eventos relevantes para el desarrollo forestal en el país. En mayo de 1986 se aprobó la Ley Forestal 7032. En esta ley se estableció la prohibición del cambio de uso del suelo en terrenos de vocación forestal y se sumó otro instrumento para el fomento de la reforestación: el Certificado de Abono Forestal (CAF). Dos años después se creó el Certificado de Abono Forestal para



Gira a San Gerardo de Dota en 1982 del grupo de estudiantes del curso de Ordenación Forestal. Se trabajó una semana realizando el inventario forestal para la elaboración del plan de manejo de la finca. Profesores Marielos Alfaro y Sergio Jiménez†.



incentivar financieramente el manejo de los bosques naturales. Un elemento que marca diferencias en el accionar del sector agropecuario se reflejó entre 1987 y 1992, con el descenso en la tasa de deforestación a 18 000 hectáreas anuales.

En este período, la UNA y el ITCR crean espacios de análisis para definir el enfoque que tendrá cada plan de estudios. El ITCR se matricula con un enfoque de «*integración bosque-industria*» y la UNA decide poner énfasis en un «*modelo de conservación y manejo de ecosistemas*». En ambas academias la formación en temas de mercado de bienes y servicios de los ecosistemas forestales fue limitado o nulo. Durante esta época, se comienzan a integrar esfuerzos en el sector por medio del CATIE, la UNA, el ITCR y la OET, quienes realizan investigaciones sobre ecología y silvicultura de bosques naturales, las cuales dejan en evidencia las oportunidades y los retos del manejo de estos ecosistemas en Costa Rica.

**L**a década de 1990 inicia con más cambios para el sector forestal. En julio de 1990 se aprobó la Ley Forestal 7174, para solventar un problema surgido con la anterior Ley 7032, que requería mayoría calificada para su aprobación y no había obtenido los 38 votos en el momento de su aprobación. En esta ley, se prohíbe en forma definitiva el cambio de uso del suelo en bosques naturales. Este inicio de década está marcado por una fuerte crisis en el sector agropecuario, favoreciendo políticas y acciones a favor del manejo de los ecosistemas forestales.

Los profesionales forestales en la década de 1990 tienen una participación protagónica en la producción de normas y materiales para apoyar el desarrollo de la actividad. En 1993 se generaliza la *Guía de Manejo de Bosques* en todo el país, con la exigencia de minimizar el impacto sobre el ecosistema; se empieza a trabajar bajo el modelo de «*aprovechamiento de bajo impacto*» y se crea la *regencia forestal* para supervisar la ejecución de los planes de manejo.

Un hito en la historia forestal de Costa Rica fue la aprobación en febrero de 1996 de la Ley Forestal 7575. Este nuevo instrumento jurídico da *fe pública* al regente forestal, se establecen los principios y criterios para el manejo forestal sostenible, se crea el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal, la Oficina Nacional Forestal y como instrumento financiero de apoyo a la conservación y el manejo de los recursos forestales, se crea el Programa de Pago por Servicios Ambientales (PSA).

Es una época de apertura comercial para el país y en 1996 se firma el tratado de libre comercio (TLC) con México. En 1998 se inicia la negociación del TLC con Canadá, siendo el primero que tiene a la madera en la canasta de desgravación. También se incluye una pequeña mención al tema ambiental. En 1999 se inicia la negociación del TLC con Chile, que provoca una gran presión al sector forestal productivo ante la competencia con un país productor de madera a gran escala; este TLC se aprueba en el 2000. Adicionalmente, durante esta década se identificaron en el país inversionistas de



Charla con estudiantes de quinto nivel de la carrera de Ingeniería en Ciencias Forestales en 2015. Invitados: Ing. Mariela Herrera Morera y el Ing. Sebastián Ugalde. Profesores: Sergio Molina y Marielos Alfaro.

Canadá, USA y Holanda, quienes desarrollaron proyectos de reforestación comercial con industria asociada.

**E**l inicio del nuevo milenio fue marcado por hechos que mostraban un sector forestal dinámico, pujante y con enormes deseos de crecer y aportar al desarrollo del país. El área reforestada era de más de 150 000 ha, lo que significaba, que había más plantaciones forestales que área cultivada de banano y la tasa de deforestación continuaba en descenso.

Se creó la Oficina de Implementación Conjunta para aprovechar las oportunidades que surgían en el tema de cambio climático y proyectos de mitigación de gases de efecto invernadero. Esta oficina facilitó el desarrollo de dos proyectos nacionales para fijación de carbono: el

Proyecto en Áreas Protegidas (PAP) y el Proyecto Forestal Productivo (PFP) para un total aproximado de 2 000 000 de hectáreas para la conservación y creación de nuevos sumideros de carbono. Se realiza la primera venta de fijación de carbono en ecosistemas forestales a Noruega por un monto de US\$2 millones realizada por la CNFL, poniendo el nombre de Costa Rica en el mundo como opción para la venta de créditos de carbono.

Es en esta primera década del nuevo milenio que se consolida el sistema de fomento económico a la reforestación y el manejo de bosques. El Programa PSA funciona bajo el modelo de prestación de servicios ambientales y venta de estos, para reforestación y manejo de bosques naturales.

En el marco del comercio internacional, Costa Rica continúa las negociaciones





Visita a la empresa Maderas de Centroamérica el 16 de agosto de 2017 con estudiantes del curso Mercadeo de productos forestales, impartido por la profesora Marielos Alfaro. Se observa al Ing. Mauricio Guardia, propietario de la empresa, explicando al estudiantado procesos industriales y comerciales de la madera.

y aprobación de los TLC que regulan aranceles. El sector forestal, a pesar de su oposición, fue incluido en las canastas de desgravación de los distintos tratados.

**P**ara el 2000, la Escuela de Ciencias Ambientales de la UNA, inicia la implementación de un nuevo plan de estudios para la formación de las y los ingenieros forestales del 2020, fortaleciendo áreas como: silvicultura para el fomento de plantaciones forestales, manejo de los bosques naturales, manejo de áreas protegidas y vida silvestre, y el comercio de productos forestales que se incluye como un énfasis en la licenciatura.

Todos los TLC ratificados por Costa Rica a partir de 1996 con México, Canadá, Chile, Estados Unidos y República Dominicana, Centroamérica, Panamá, CARICOM, China, Singapur, el Acuerdo de Asociación con Centroamérica y la Unión Europea, la Asociación Europea de Libre Comercio, Perú, Colombia, han abierto oportunidades de negocios forestales. Esta apertura vino de la mano con una plataforma de comercio exterior, que se convirtió como herramienta para la competitividad. Esto abrió oportunidades para el comercio de madera y productos elaborados con esta.

Sin embargo, el sector productor de madera a través de plantaciones forestales en el país se siente amenazado y se «encierra» en su paradigma de «protección arancelaria» que ya para el año 2000 no era posible.

El discurso proteccionista permea al sector profesional y crea un paradigma de que dicha competencia con la madera importada es la culpable de la contracción del sector forestal, diluyendo la responsabilidad de los diferentes actores en materia de gestión eficiente, diseño de productos que respondan a las necesidades del mercado, falta de visión financiera en el manejo de los proyectos, baja inversión en infraestructura industrial moderna, y otras.

Este plan de estudios 2020 se actualiza en el 2010. Esta reforma mantiene el enfoque con el que ha venido formando a los ingenieros forestales desde inicios de la carrera. El centro de la formación es *silvícola y de manejo forestal*, como corresponde a un especialista en ciencias forestales, complementado con formación socioeconómica, ambiental, legal, industrial y comercial. Se puede decir, que la orientación del *Plan de Estudios* se revisa a la luz de las políticas públicas forestales de finales del Siglo XX e inicios del siglo XXI.

Una clara debilidad fue que no reforzó suficiente el tema comercial y de negocios, siendo una de las áreas que presenta nuevas oportunidades laborales para el profesional forestal. Y a esto se suma que, en general, los actores del sector forestal

no parecen haber previsto el cambio en las condiciones institucionales, políticas, económicas, sociales, industriales y comerciales que tuvo que enfrentar el país y, por ende, el sector productor de madera y de servicios ambientales.

Además, consultas realizadas al sector productivo sobre el profesional graduado en ciencias forestales en la UNA señalan que se debe reforzar su gestión productiva y de negocios con visión innovadora, requiriendo un refuerzo de la acción emprendedora en el proceso formativo.

Por eso, hoy día nuevamente la EDECA se encuentra formulando una nueva propuesta de Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería en Ciencias Forestales. Este nuevo plan iniciará en el 2022 y busca formar profesionales con actitud emprendedora, innovadores que contribuyan al manejo sostenible de los recursos forestales del país, tanto en espacios rurales como urbanos, conservando la vida silvestre, protegiendo los recursos hídricos y produciendo uno de los materiales más valiosos del planeta: la madera, material renovable, reciclable, biodegradable, no tóxico y de enorme belleza.

La historia forestal de este país está llena de lecciones, de retos y de oportunidades. La Escuela de Ciencias Ambientales y sus académicos han tenido un rol protagónico en este proceso. No me equivoco al decir que ser parte de esa historia ha sido un privilegio.





Académico e Investigador,  
Escuela de Ciencias  
Ambientales, Universidad  
Nacional, Costa Rica  
([gustavo.vargas.rojas@una.ac.cr](mailto:gustavo.vargas.rojas@una.ac.cr))



Académico e  
Investigador, Escuela de  
Ciencias Ambientales,  
Universidad Nacional,  
Costa Rica ([jesus.ugalde.gomez@una.ac.cr](mailto:jesus.ugalde.gomez@una.ac.cr))



Académica e  
Investigadora, Escuela  
de Ciencias Ambientales,  
Universidad Nacional,  
Costa Rica ([maria.avellan.zumbado@una.ac.cr](mailto:maria.avellan.zumbado@una.ac.cr))



Administrador Vivero  
Forestal, Escuela de  
Ciencias Ambientales,  
Universidad Nacional,  
Costa Rica ([juan.villegas.espinoza@una.ac.cr](mailto:juan.villegas.espinoza@una.ac.cr))

## Viveros forestales en la silvicultura urbana en Costa Rica

Gustavo Vargas Rojas

Jesús Armando Ugalde Gómez

María José Avellán Zumbado

Juan Pablo Villegas Espinoza



Los servicios de los ecosistemas o los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas, que hacen la vida humana físicamente posible y digna de ser vivida (Díaz *et al.*, 2006) se clasifican en servicios de soporte (p.ej., ciclo de nutrición, formación del suelo), abastecimiento (p.ej., alimento, agua potable, madera, tejidos), regulación (p.ej., disfrute de un clima favorable, purificación de agua) y culturales (p.ej., valor recreativo, valor científico y educativo, valor estético) (Evaluación de Ecosistemas del Milenio, 2005). En el caso de los servicios culturales, por ejemplo, el sector turismo representó para Costa Rica el 6.3 % del PIB en el 2016 (ICT, s.f.).

La alta movilización de las personas hacia zona urbanas genera una presión crítica sobre la biodiversidad y los servicios que provee. De acuerdo con la Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2012), se calcula que en el año 2050 la mayoría del crecimiento urbano se producirá en ciudades pequeñas y medianas. Más del 80 % de la población de América Latina vive en ciudades y se prevé que para 2050 alcance el 90 %. Costa Rica tiene la mayor

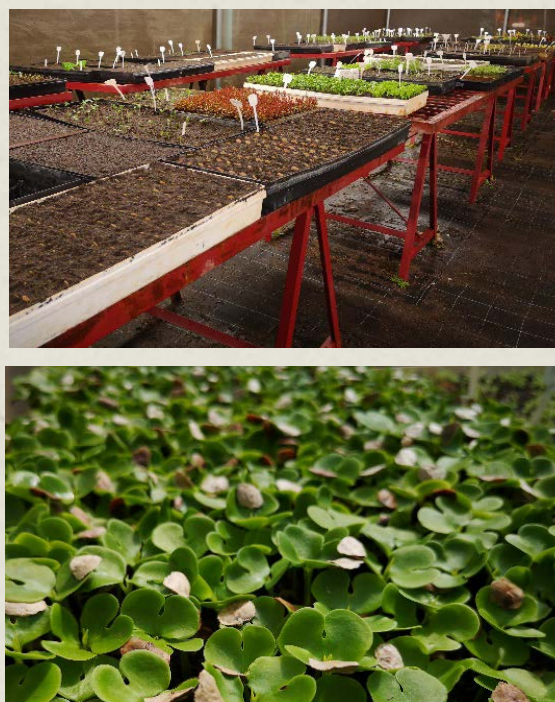
proporción de población urbana (75 %) en la región y uno de los ritmos más rápidos de crecimiento anual en el mundo para países con niveles similares de urbanización (Acero *et al.*, 2018).

El crecimiento urbano ha dejado al bosque original, en el mejor de los casos, en las zonas de protección de los ríos y quebradas. Esta pérdida de hábitat ha creado la denominada fragmentación del bosque en zonas urbanas, afectando directamente la pérdida de poblaciones y hasta la extinción local de especies de fauna silvestre (Estrada *et al.*, 2013).

El Objetivo 11 de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, promueve ciudades y comunidades sostenibles, entendidas estas como inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles (Naciones Unidas, s. f.). Ante este reto, la vegetación remanente en las ciudades puede dar soporte a la biodiversidad nativa, como abejas y pájaros, y aportar espacios para la recreación y la educación ambiental, de forma que se promuevan objetivos de conservación y bienestar humano (IPBES, 2018). De esta manera, los bosques urbanos comprenden todos los árboles ubicados en las áreas urbanas y alrededores.

La arboricultura urbana proporciona el conocimiento necesario para la toma de decisiones acertadas en la escogencia de los árboles según el objetivo, su siembra y mantenimiento. Se debe considerar que Costa Rica tiene al menos 12 climas diferentes en zonas desde secas hasta muy húmedas, en altitudes bajas a nivel del mar hasta zonas altas mayores a los 3 000 metros.

En nuestro país, se han desarrollado diversos tipos de viveros comerciales, los cuales han surtido de plantas que, históricamente cumplen con necesidades individuales, familiares y comunales, principalmente con objetivos ornamentales. Los viveros son sitios permanentes o temporales, destinados a la producción de plantas de calidad, con objetivos claros de producción para comercialización, reforestación o investigación (Rojas, 2006). Los viveros permiten, prevenir y controlar plagas o enfermedades que afectan las plántulas en sus primeras etapas de vida (Figura 1) y que pueden llegar a causar daños irreversibles (Miranda y Alvarado, 2020).



**Figura 1.** Germinador con bandejas individuales (superior) y plántulas de Roble sabana (*Tabebuia rosea*) (inferior). Fotografía: Vivero Forestal EDECA.



Se estima que a nivel nacional operan 348 viveros dedicados a la producción y comercialización de plantas, entre, ornamentales, forestales, frutales, medicinales, hortalizas y bambú. Específicamente, los viveros forestales representan el 23.5 % de todos a nivel nacional, para un total de 85, distribuidos en todas las provincias. Alajuela es la provincia que concentra mayor número de viveros forestales, con 29.4 % (25), seguido de Guanacaste con 17.6 % (15) y San José con 15.3% (13). Cartago y Limón, representan cada uno un 10.6 %, mientras que Heredia y Puntarenas, poseen la menor cantidad, con 8 y 6, respectivamente. De los 85 viveros forestales, 62 (72.9%) producen o comercializan especies que se utilizan frecuentemente en arboricultura urbana, los restantes 23 se dedican exclusivamente a la producción de árboles para fines maderables o de restauración de sitios.

Existe una realidad incongruente que pocos observan, pocos quieren hablar y a muchos nos afecta. La [Evaluación de Ecosistemas del Milenio \(2005\)](#) puso en evidencia tres elementos básicos de la relación del ser humano con la naturaleza: 1) todas las personas dependemos de la naturaleza y de los servicios ecosistémicos para poder llevar una vida saludable y segura; 2) en la medida en que las sociedades humanas se vuelven más complejas y tecnológicamente avanzadas, es fácil tener la impresión de que ya no dependemos de los sistemas naturales; 3) la naturaleza puede aparecer como algo que, si podemos, disfrutamos durante los fines

de semana, que está bien si lo tenemos, pero que difícilmente podemos considerar como parte de nuestras preocupaciones cotidianas. No obstante, nuestras interacciones con el entorno no necesariamente están acordes con estas premisas.

El desapego cultural y la falta de respuesta institucional, ha llevado a la eliminación de los árboles de los patios, aceras y jardines, sustituyéndolos por cemento, ignorando la filtración del agua de lluvia; en las cercas y linderos se sustituyen las enredaderas de flores de pasión y de gloria de la mañana por densas placas de plantas plásticas, ignorando al oxígeno que liberan y al dióxido de carbono que capturan; los paisajes ribereños se visten de color gris espumoso, con eucaliptos australianos, pinos hondureños, laureles de la India y palmas cubanas.

La creación de viveros forestales con producción de especies nativas ha sido ya, por varias décadas, una labor que ha salpicado la conciencia de muchos pobladores urbanos sobre la compleja diversidad fitogeográfica de Costa Rica. Han surgido pocos viveros, con altibajos de rentabilidad y una competencia mal estructurada por parte de las instituciones del Estado costarricense que donan árboles (creando una conciencia falsa en la sociedad de que los árboles producidos no tienen ningún costo) y lo que es peor, desde el punto de vista ambiental, con producción de muchos individuos de muy pocas especies, que se reparten a lo largo y ancho del país, sin importar las diferencias bioclimáticas que tiene cada región fitogeográfica.

Adicionalmente, Costa Rica cuenta con una reglamentación dispersa relacionada con el arbolado urbano debido a la falta de legislación nacional que marque las pautas sobre la silvicultura urbana y arboricultura a implementar en cada municipalidad y que dicte las pautas específicas para los viveros forestales con árboles para uso urbano. Municipalidades como Santa Ana ([Municipalidad de Santa Ana, 2013](#)) y Belén ([Municipalidad de Belén, 2006](#)) han desarrollado reglamentos de arborización en las áreas verdes públicas que detallan aspectos como: especies adecuadas para la arborización, alturas de árboles por tipología de espacios verdes, tamaño mínimo de árboles a plantar y aspectos generales sobre el manejo. No obstante, carecen de lineamientos relacionados con la calidad de los árboles a plantar, punto clave para el éxito de la arborización y que depende de la producción y manejo en el vivero forestal.

El *Protocolo de Reforestación para la Rehabilitación y Mantenimiento en Áreas de Protección de la GAM* detalla los lineamientos técnicos para la rehabilitación ecológica, conservación y manejo de las áreas de protección para los 35 cantones que componen la GAM ([SINAC, Municipalidad de San José y CNFL, 2015](#)). Este es uno de los pocos documentos donde se hace una adecuada mención de las características sanitarias que debe tener el árbol a plantar en las áreas verdes. Sin embargo, no se detalla ninguna regulación al respecto para los viveros.

Según el [Decreto Ejecutivo 40548-MI-NAE \(2017\)](#), se podrán regentar sitios de manejo de vida silvestre, como en este caso, manejo de flora silvestre *ex situ* (viveros con especies nativas) por parte de profesionales de las carreras de biología, manejo de vida silvestre, manejo de recursos naturales, forestal y agronomía. Estos profesionales deberán ser certificados ante el SINAC por el colegio profesional correspondiente. La misión de la regencia es elaborar y ejecutar el plan de manejo autorizado del sitio y velar por el cumplimiento cabal de sus objetivos, los cuales están muy direccionados en la recomendación de especies, procedencia del material reproductivo, técnicas de propagación, calidad del material producido, destino de las plantas, entre otros.

La producción de árboles y su plantación, en las diferentes zonas urbanas y suburbanas del país, tiene muchas funciones positivas para sus habitantes. Entre ellas destacan la captura y almacenamiento de carbono, la filtración del agua de lluvia, la reducción de erosión del suelo, el aumento de la conectividad biológica, la atracción de polinizadores, la provisión de alimento, madera, leña y medicina, la reducción de ruidos y vientos fuertes, la proporción de aire limpio y fresco con su sombra y, además, la producción de nuevas fuentes para la generación de ingresos.

La participación activa y abierta de universidades, municipalidades, viveros comerciales, organizaciones no gubernamentales, comunales y de conservación de la vida silvestre, permitirá la aplicación de



estándares de producción de árboles para uso urbano requeridos en la silvicultura de nuestras ciudades. La creación de una red de viveros enlazados con una política de que todas las personas dependemos de la naturaleza y de sus servicios ecosistémicos para disfrutar de una vida decorosa, saludable y segura, favorecerá el intercambio de conocimientos, movilidad de los productos, la creación de empleos y sobre todo, el despuntar la identidad cultural por medio de los árboles, como una marca país. Los viveros forestales funcionan como espacios de reclutamiento y difusión de la arboricultura en general, y los árboles en espacios urbanos contribuyen con la salud del ecosistema y la calidad de vida de la ciudadanía.

La extensa literatura sobre descripciones y recomendaciones de especies adecuadas para lograr la funcionalidad ecológica, la integración con áreas boscosas y los requerimientos sociales, debe transformarse en soluciones prácticas, que inician con la presencia de viveros

forestales locales y regionales apoyados por la actividad pública y privada. Por esto, es indispensable, que se establezcan políticas y proyectos de regionalización de viveros forestales para plantar árboles óptimos según las condiciones de cada región y potenciar el uso de nuevas especies nativas con alto valor ornamental (**Figura 2**) o de atracción de polinizadores, por ejemplo. Esto propiciará el paisaje tropical, megadiverso y multicultural que posee Costa Rica y contribuirá al éxito de los proyectos de arborización de nuestras ciudades bajo el cumplimiento de la regla de oro que reza: *árbol adecuado para el sitio adecuado*.

## Referencias

- Acosta, V. (2013). *Pérdida de hábitats y biodiversidad desvanecida en la ciudad de Heredia (Costa Rica)*. Ambientico, 232-233, 64-74.
- Decreto Ejecutivo 40548-MINAE. (2017). *Reglamento a la ley de conservación de la vida silvestre N°7317, del 30 de octubre de 1992, Reforma del decreto ejecutivo N°36515 del 28 de enero del 2011, y del decreto ejecutivo N°32633-MINAE del 10 de*



**Figura 2.** *Bourreria grandicalyx*, árbol endémico de la Península de Osa, con potencial ornamental. Flor (izquierda), plantas en vivero (derecha). Fotografía: Vivero Forestal EDECA.

- marzo del 2005, y derogatoria de los decretos ejecutivos N°10-MIRENEM del 16 de abril de 1993 y N°35463-MINAE-MEP del 04 de junio de 2009. Capítulo VIII, Flora silvestre Ex situ.
- Díaz, S., Fargione, J., Chapin, F. S., Tilman, D. (2006). Biodiversity loss threatens human well-being. *PLoS Biology*, 4, 1300-1305.
- Estrada, A. (2013). *Importancia de los diferentes tipos de cobertura arbórea para la recuperación de la biodiversidad en ambientes urbanos*. *Ambientico*, 232-233, 13-19.
- Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. (2005). *Estamos gastando más de lo que poseemos: Capital natural y bienestar humano. Declaración del Consejo*. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.440.aspx.pdf>
- Guevara, S., Laborde, J. y Sánchez-Ríos, G. (2005). *Los árboles que la selva dejó atrás*. *Interiencia*, 30(10), 595-601.
- ICT. (s. f.). *Industria turística aporta 6,3% del PIB a la economía de Costa Rica*. Instituto Costarricense de Turismo. <https://www.ict.go.cr/es/noticias-destacadas-2/1358-industria-tur%C3%ADstica-aporta-6,3-del-pib-a-la-econom%C3%ADa-de-costa-rica.html>
- IPBES. (2018). *The IPBES regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for the Americas*. Rice, J., Seixas, C. S., Zaccagnini, M. E., Bedoya-Gaitán, M., and Valderrama N. (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany.
- Maria, A., Acero, J.L., Aguilera, A. I. y García Lozano, M. (eds.). (2018). *Estudio de la urbanización en Centroamérica: Oportunidades de una Centroamérica urbana*. Washington, DC: Banco Mundial. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1220-0>
- Martín-López, B., Gómez-Baggethun E. y Montes, C. (2009). Un marco conceptual para la gestión de las interacciones naturaleza-sociedad en un mundo cambiante. *Cuides. Cuaderno Interdisciplinar de Desarrollo Sostenible*, 3, 229-258.
- Miranda, M y Alvarado, G. (2020). *Guía base para el establecimiento de Viveros Forestales*. [http://www.paisajesproductivos.org/archivos/multimedia\\_10.pdf](http://www.paisajesproductivos.org/archivos/multimedia_10.pdf)
- Municipalidad de Belén. (2006). *Reglamento de arborización urbano-cantonal y reforestación de zonas verdes y de protección del Cantón de Belén*. <https://www.belen.go.cr/documents/20181/27467/reglamento+de+arborizacin.pdf>
- Municipalidad de Santa Ana. (2013). *Reglamento para la arborización y recuperación ambiental de los espacios públicos (aceras y parques comunales) y áreas degradadas, en el cantón de Santa Ana*. <file:///C:/Users/PORTATIL04/Downloads/Arborizacin%20y%20Recuperacin%20Ambiental.pdf>
- Naciones Unidas (s. f.). *Objetivos de desarrollo sostenible*. Organización de las Naciones Unidas. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Rojas, F. (2006). *Viveros Forestales*. San José, Costa Rica: EUNED.
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. (2012). *Perspectiva de las ciudades y la diversidad biológica. Resumen Ejecutivo*. Montreal. <https://www.cbd.int/authorities/doc/cbo-1/cbd-cbo1-summary-sp-f-web.pdf>
- Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), Municipalidad de San José y Compañía Nacional de Fuerza y Luz. (2015). *Protocolo de Reforestación para la rehabilitación y mantenimiento en áreas de protección de la GAM*. [http://www.edumovil.com/conectividad\\_ecosistemas/wp-content/uploads/2017/11/Protocolo-Reforestacion-Rehab-Mant-de-AP-en-la-GAM.pdf](http://www.edumovil.com/conectividad_ecosistemas/wp-content/uploads/2017/11/Protocolo-Reforestacion-Rehab-Mant-de-AP-en-la-GAM.pdf)
- Subcomisión Heredia-CGICRG Tárcoles. (Sin fecha). *Protocolo de recuperación de áreas de protección y arborización para la provincia de Heredia*. <https://www.belen.go.cr/documents/20181/76421/Protocolo+Reforestaci%C3%B3n+Heredia/c6e7d54d-f5ac-4bcb-bde5-676eb3051bf6>
- Valle, D. (2013). *Replamamiento del bosque urbano en el cantón de San José*. *Ambientico*, 232-233, 40-45. <http://www.ambientico.una.ac.cr/pdfs/ambientico/232.pdf>





Docente e investigador,  
Escuela de Ciencias  
Ambientales,  
Universidad Nacional,  
Costa Rica ([jesus.ugalde.gomez@una.ac.cr](mailto:jesus.ugalde.gomez@una.ac.cr))

## Importancia de los insectos y los servicios ecosistémicos asociados para el desarrollo sostenible de nuestro país

..... || **Jesús Armando Ugalde Gómez** .....



**E**dward O. [Wilson \(1984\)](#) define la biofilia como la tendencia innata de conexión del ser humano con lo viviente, la naturaleza. En el caso de los insectos, y otros seres vivos, esta generalización se contrapone a las reacciones de algunas personas ante cucarachas, arañas, serpientes y otros animales que se consideran repulsivos o dañinos. Si consideramos el número estimado de especies de insectos para el planeta, 5.5 millones ([Stork, 2018](#)), o que la proporción estimada de peso seco de todas las hormigas del bosque lluvioso de la Amazonía brasileña en relación con los vertebrados terrestres (mamíferos, aves, reptiles y anfibios) es cuatro veces mayor ([Hölldobler y Wilson, 1994](#)), podríamos explorar otras razones para comprender la importancia de los insectos para la vida humana.

Al menos tres iniciativas internacionales abordan el tema de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas. Primero, la Evaluación de Ecosistemas de Milenio (2005), que considera que el bienestar humano depende de los servicios de los ecosistemas y estos a su vez de las funciones y la biodiversidad que los componen; tiene como premisa

básica que las personas dependemos de la naturaleza y de los servicios de los ecosistemas para alcanzar un mayor bienestar, que entre más complejas y tecnológicamente avanzadas sean las sociedades humanas, más fácilmente tienen la impresión de ser independientes de la naturaleza y que, esta parece ser algo que se disfruta ocasionalmente. En esta evaluación, se distinguen cuatro grupos de servicios de los ecosistemas: soporte (ciclo de nutrición, formación del suelo), abastecimiento (alimento, agua potable, madera, tejidos, etc.), regulación: disfrute de un clima favorable, purificación de agua, etc.), y culturales (valores recreativos, científicos, educativos, estéticos, de enriquecimiento espiritual, etc.) (Martín, Gómez y Montes, 2009). La FAO (2013) estima que los insectos forman parte de la dieta tradicional de al menos 2 mil millones de personas y que se han utilizado como alimento más de 1 900 especies.

La segunda iniciativa es el Panel Intergubernamental sobre la Biodiversidad y los Servicios de los Ecosistemas (IPBES, por sus siglas en inglés) establece seis elementos principales que interconectan a los seres humanos con los sistemas naturales y sociales: la naturaleza, los beneficios de la naturaleza para las personas, activos antropogénicos, instituciones y sistemas de gobernanza y otros impulsores indirectos de cambio, impulsores directos del cambio y buena calidad de vida (Díaz *et al.*, 2015). Aunque el valor de la producción de cultivos agrícolas se ha multiplicado durante las últimas décadas

—así como la extracción de madera en bruto— los indicadores de las contribuciones reguladoras, como el carbono orgánico del suelo y la diversidad de polinizadores, han disminuido, lo que indica que las ganancias en las contribuciones materiales a menudo no son sostenibles. La degradación de la tierra ha reducido la productividad y parte importante de la producción anual mundial de cultivos está en riesgo como resultado de la pérdida de polinizadores (IPBES, 2019).

Losey y Vaughan (2006), con base en el estudio de los servicios provistos por insectos en relación con el reciclaje de excremento, el control de plagas, la polinización y la nutrición de la vida silvestre, estimaron que valor de esos servicios fue de 60 mil millones de dólares anuales en los Estados Unidos, una fracción del valor de todos los servicios que brindan los insectos; servicios que se ven amenazados por la destrucción del hábitat, la invasión de especies exóticas y el uso excesivo de productos químicos tóxicos.

Del Informe de Evaluación Regional sobre la Biodiversidad y Servicios de Ecosistema para las Américas (IPBES, 2018), resaltan cuatro de las ideas claves: las Américas están dotadas de mucho más capacidad de la naturaleza para contribuir a la calidad de vida de las personas que el promedio mundial; las condiciones de la biodiversidad y los ecosistemas en muchos partes de las Américas están disminuyendo, lo que resulta en una reducción de las contribuciones de la naturaleza a la calidad de las personas; los impulsores





*Trigona corvina* (Hymenoptera: Apidae:Apinae: Meliponini) sobre *Myrsine coriacea* (Primulaceae). Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

indirectos de cambio más importantes son las tendencias poblacionales y demográficas, los patrones de crecimiento económico, las debilidades en los sistemas de gobernanza e inequidad; y la importancia de la incorporación de la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad en los sectores productivos.

La tercera iniciativa corresponde a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que, mediante 17 objetivos, busca poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030 (Naciones Unidas, s. f.). A partir de tres categorías, insectos como enemigos (plagas y

vectores de enfermedades), insectos como aliados (polinizadores, vectores de semillas, controladores biológicos y recicladores de materia orgánica) e insectos como soluciones (alimento directo e indirecto para humanos, controladores biológicos y biomimetismo o bioinspiración), Dangles y Casas (2019) analizan la importancia de los servicios de los ecosistemas dependientes de los insectos para el logro de estos objetivos.

Desde la visión de la planificación para el desarrollo y de acuerdo con lo antes comentado, resulta crucial asegurar la inclusión de los servicios de los ecosistemas, ya que estos son esenciales para el crecimiento y el desarrollo equitativo y sostenible, siendo uno de los mayores desafíos su subvaloración y subestimación en la toma de decisiones, y que los beneficios y costos relacionados con la conservación y degradación de los mismos han sido, en gran parte, excluidos de políticas económicas, mercantiles y de precios que determinan la producción y el consumo de la gente, sus elecciones de inversión, prácticas de uso de los suelos y de manejo de los recursos naturales (GIZ, 2012).

En el caso costarricense varias leyes y estrategias abordan los servicios de los ecosistemas. La Ley Forestal No. 7575 (Asamblea Legislativa, 1996) abordó el concepto como servicios ambientales, los que brindan el bosque y las plantaciones forestales y que inciden directamente en la protección y el mejoramiento del medio ambiente; definiendo cuatro servicios:

mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero; protección del agua para uso urbano, rural o hidroeléctrico; protección de la biodiversidad para conservarla y uso sostenible, científico y farmacéutico; investigación y mejoramiento genético; y protección de ecosistemas, formas de vida y belleza escénica natural para fines turísticos.

La Ley de Biodiversidad No. 7788 (Asamblea Legislativa, 1996) contempla entre sus objetivos el promover la adopción de incentivos y la retribución de servicios ambientales para la conservación, el uso sostenible y los elementos de la biodiversidad. El artículo 73 del Reglamento de la Ley de Biodiversidad No. 7788, establece que el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) deberá definir, desarrollar y fomentar acciones de manejo para lograr la conservación, la restauración, la recuperación y rehabilitación de ecosistemas y sus componentes, teniendo como fundamento estudios científicos, planes de manejo u otros instrumentos de planificación de las áreas silvestres protegidas, en concordancia con los objetivos de su declaratoria, entre ellas manejo y/o erradicación de especies exóticas invasoras, recuperación de suelos y cobertura vegetal, control y prevención de incendios forestales, mitigación de desastres naturales, y control de poblaciones de especies nativas oportunistas, y regulación de ciclos hidrológicos (Poder Ejecutivo, 2008).

La Política Nacional de Biodiversidad 2015-2030 de Costa Rica (MINAE, 2015), establece que gobierno y sociedad



*Callistethus* sp. (Coleoptera: Scarabaeidae). Cerros de la Carpintera, Cartago, Costa Rica.

se comprometen a gestionar y usar la biodiversidad en forma sostenible, fortalecer la participación ciudadana en la gestión de la biodiversidad y distribución de sus beneficios, en particular para poblaciones más vulnerables y que dependen directamente de los servicios de los ecosistemas para subsistir, y a mejorar la coordinación y efectividad de la gestión pública en torno a la biodiversidad. Señala la misma política que, Costa Rica ha recibido reconocimiento internacional por las acciones orientadas al desarrollo sostenible que potencian oportunidades para mercados de bienes y servicios sostenibles, por ejemplo, turismo sostenible o la producción agrícola bajo diferentes



esquemas de producción sostenible. Aunque no se hace una mención específica de los insectos, se puede resaltar su valor y aporte a procesos como identificación y monitoreo para evitar la reducción de la pérdida de ecosistemas amenazados y que proveen servicios de los ecosistemas esenciales, políticas y/o medidas que impulsen el acceso a mercados y el encadenamiento de productos o servicios con características ambientales (certificación orgánica, turismo sostenible, café, cacao, pesca, acuicultura y ganado bajo buenas prácticas ambientales y sociales), educación, sensibilización y generación de conciencia y compromiso ciudadano sobre el valor de la biodiversidad y los servicios que esta ofrece.

Diversos autores llaman la atención en relación con la extinción actual de los insectos (Janzen y Hallwachs, 2019; Sánchez-Bayoa y Wyckhuys, 2019; Wagner, 2020), donde polinizadores, depredadores, parasitoides, herbívoros, y descomponedores, pertenecientes a órdenes como Hymenoptera, Coleoptera y Diptera son los más estudiados. Entre los principales impulsores de su exterminio resaltan: la pérdida de hábitat y conversión a agricultura intensiva y urbanización, la consecuente fragmentación, la contaminación, principalmente por plaguicidas y fertilizantes sintéticos, los factores biológicos, incluidos patógenos y especies introducidas y los cambios en los patrones de temperatura, precipitación y en la sincronización de las señales estacionales.

Lo anterior debe llamar la atención en relación con la implementación de estrategias como la Estrategia Nacional de Bioeconomía Costa Rica 2020-2030 (Poder Ejecutivo, 2020), que tiene como visión cimentar una Costa Rica con producción sostenible de alto valor agregado en todas sus regiones y biociudades emergentes, basada en el aprovechamiento justo y equitativo de su biodiversidad, el uso circular de la biomasa y en el progreso biotecnológico del país como sociedad del conocimiento, y otras relacionadas —ya que de no abordase— la problemática ambiental estaría comprometiendo el capital natural base del desarrollo sostenible.

## Referencias

- Asamblea Legislativa (1996). Ley No. 7575. Ley Forestal. Publicada en *La Gaceta Diario Oficial* No. 72, 16 de abril 1996. Costa Rica.
- Costa Rica, MINAE. (2015). *Política Nacional de Biodiversidad 2015-2030*. Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones, San José, Costa Rica: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- Costa Rica, MINAE. (2017). *Estrategia Nacional de Biodiversidad*. Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones, San José, Costa Rica: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- Dangles, O. y Casas, J. (2019). Ecosystem services provided by insects for achieving sustainable development goals. *Ecosystem Services*, 35, 109–115.
- Díaz, S. M., Sebsebe, D., Carabias, J., Joly, C., Lonsdale, M., et al. (2015). The IPBES Conceptual Framework - connecting nature and people. *Current opinion in Environmental Sustainability*, 14, 6, 1-16.

- Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. (2005). *Estamos gastando más de lo que poseemos: Capital natural y bienestar humano. Declaración del Consejo*. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Disponible en <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.440.aspx.pdf>
- FAO. (2013). *Edible insects: future prospects for food and feed security. Food and Agriculture Organization of the United Nations*. FAO Forestry Paper 171. FAO: Rome.
- GIZ. (2012). *Integración de los servicios ecosistémicos en la planificación del desarrollo. Un enfoque sistemático en pasos para profesionales basado en TEEB*. Bonn, Eschborn y Quito (Ecuador): Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ).
- Hölldobler, B. y Wilson, E. O. (1994). *Journey to the Ants. Story of Scientific Exploration*. Belknap Press: Harvard University Press.
- IPBES. (2018). *Summary for policymakers of the regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for the Americas of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES Secretariat: Bonn, Germany.
- IPBES. (2019). *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES Secretariat: Bonn, Germany.
- Janzen, D. H. y Hallwachs, W. (2019). Perspective: Where might be many tropical insects? *Biological Conservation*, 233, 102-108.
- Losey, J. E. y Vaughan, M. (2006). The Economic Value of Ecological Services Provided by Insects. *BioScience*, 56, 4, 311-323.
- Martín-López, B., Gómez-Baggethun E. y Montes, C. (2009). Un marco conceptual para la gestión de las interacciones naturaleza-sociedad en un mundo cambiante. *Cuides. Cuaderno Interdisciplinar de Desarrollo Sostenible*, 3, 229-258.
- Naciones Unidas (s. f.). Objetivos de desarrollo sostenible. Organización de las Naciones Unidas. Disponible en <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Poder Ejecutivo. (2008). Decreto Ejecutivo No. 34433-MI-NAE Reglamento a la Ley de Biodiversidad. Publicada en *La Gaceta Diario Oficial* No. 68, 8 de abril 2008. Costa Rica.
- Poder Ejecutivo. (2020). *Estrategia Nacional de Bioeconomía Costa Rica 2020-2030*. Ministerio de Ambiente y Energía, el Ministerio de Agricultura y Ganadería, el Ministerio de Economía, Industria y Comercio y el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones. San José, Costa Rica.
- Sánchez-Bayoa, F. y Wyckhuys, K. A. G. (2019). Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological Conservation*, 232, 8-27.
- Stork, N. E. (2018). How Many Species of Insects and Other Terrestrial Arthropods Are There on Earth?. *Annual Review of Entomology*, 63, 31-45.
- Wagner, D. L. (2020). Insect Declines in the Anthropocene. *Annual Review of Entomology*, 65, 457-480.
- Wilson, E. O. (1984). *Biophilia*. Harvard University Press.





Académica, Escuela de  
Ciencias Ambientales,  
Universidad Nacional  
([mavellan@una.ac.cr](mailto:mavellan@una.ac.cr))

## Gestión del arbolado urbano en Costa Rica: desafíos y oportunidades

.....| María José Avellán Zumbado |.....



**L**os bosques juegan un rol fundamental en el bienestar y desarrollo de la sociedad costarricense. Aunque sufrieron un importante deterioro, la inclusión de políticas de protección y otros esfuerzos, le permitieron a Costa Rica lograr ser el primer país tropical en revertir el proceso de deforestación ([Banco Mundial, 2016](#)). En el 2015 más de la mitad del país estaba cubierto por bosques ([Programa REDD/CCAD-GIZ – SINAC, 2015](#)) y un 25 % del territorio continental estaba bajo alguna categoría de protección ([SINAC, 2017](#)).

Como grandes e importantes acciones que han contribuido a este logro, están el Sistema Nacional de Áreas de Conservación y el Programa de Pago por Servicios Ambientales, que han sido modelo y ejemplo a nivel mundial. Además, gracias al Inventario Nacional Forestal, se cuenta con información sobre ubicación, la tipología, estructura, composición, producción, regeneración asociada, variabilidad y carbono almacenado de nuestros bosques. No obstante, las áreas de acción de estas iniciativas han sido mayormente en zonas rurales y el panorama en nuestras ciudades es distinto.

A nivel mundial, como resultado del crecimiento poblacional, los centros urbanos se han convertido en una fuente creciente de emisiones de carbono (Russo *et al.*, 2014), que presentan, a su vez, un incremento de la temperatura, una reducción de la cobertura vegetal (Vukovic *et al.*, 2017), una afectación de la biodiversidad (Pereira y Duque, 2016) y la impermeabilidad de los suelos (González, 2002); trayendo consigo implicaciones para el bienestar humano, dada la dependencia de los bienes y servicios que le proporcionan los ecosistemas naturales (Pereira y Duque, 2016).

A nivel nacional, las condiciones de las ciudades, no escapan de la realidad mundial. El 70 % de la población nacional habita en la ciudad (ONU, 2014), presentan un desarrollo metropolitano desordenado con altos impactos ambientales, económicos y sociales, y más del 50 % de las emisiones país son generadas por el sector transporte (Programa Estado de la Nación, 2016).

En la búsqueda de alternativas para mitigar las consecuencias del crecimiento urbano, se ha comprobado que los bosques urbanos son efectivos para la sostenibilidad de las ciudades y la calidad de vida de los seres humanos, dado que: reducen los niveles de CO<sub>2</sub> en la atmósfera al fijarlo en la biomasa durante su crecimiento, contribuyen con la disminución del uso del aire acondicionado por la sombra que producen, y junto con los suelos, son reservorios de carbono orgánico (ver Escobedo *et al.* 2010). También,

contribuyen con la regulación del clima, la disminución de la fuerza de la precipitación, de las corrientes de agua y los vientos, la protección y alimento para la fauna, el amortiguamiento del ruido, la recreación y la salud mental (Limón y Vega, 2012).

Sin embargo, en nuestro país, las áreas verdes y el arbolado urbano no han sido prioridad en los gobiernos nacionales ni locales. Se cuenta con recursos limitados para su manejo y se presenta una escasez de estudios que demuestren el estado y los beneficios de las áreas verdes urbanas, aspectos que se reflejan en las condiciones ambientales actuales de nuestros centros urbanos y del arbolado presente. Ante esto, podríamos realizar las siguientes preguntas: ¿conocemos nuestro patrimonio arbóreo urbano?, ¿sabemos cuál es su composición florística y estructura?, ¿cuál es su estado?, ¿sabemos cuánto es su contribución en servicios ecosistémicos?, ¿contamos con áreas verdes adecuadas para los habitantes?, entre otras.

Ante estas interrogantes, se podría indicar que la información con que se cuenta al respecto es muy limitada y se ha concentrado mayormente en nuestra capital, dejando por fuera otros centros poblacionales con problemas ambientales. Algunos esfuerzos realizados en San José se han enfocado en el potencial reservorio de CO<sub>2</sub> de los bosques urbanos, cambios en la composición florística, inventarios de foresta y corredores biológicos interurbanos elaborados por Carbonell (2016);



Monge y Pérez (2010); Sánchez y Artavia (2013); Sánchez (2013) y Feoli (2013). No obstante, la información es escasa y no se genera de forma continua.

Respecto al patrimonio arbóreo urbano, pocos municipios han realizado inventarios en la totalidad o parcialidad de sus bosques urbanos. Municipalidades como Curridabat ([Municipalidad de Curridabat, 2019](#)), Heredia ([Avellán, 2018](#); [Camacho, 2017](#)), San José ([Sánchez, 2013](#)) han realizado estudios sobre la estructura, composición florística y estado del arbolado urbano. Más limitado aún son los que cuentan con planes de manejo del arbolado urbano, como es el caso de la Municipalidad de Belén ([Rodríguez, 2017](#)), así como también, estudios sobre el carbono secuestrado o almacenado en sus bosques urbanos, en el caso de San José y Heredia ([Avellán, 2018](#); [Carbonell, 2016](#)).

En cuanto a la superficie de área verde con que cuentan nuestras ciudades, algunas de ellas no cumplen con lo mínimo establecido por la Organización Mundial de la Salud ( $9 \text{ m}^2/\text{hab}$ ). Este es el caso de la ciudad de Heredia, uno de los centros poblacionales del país, que evidencia un fuerte proceso de expansión urbana y sus consecuencias son visibles, pues presenta  $4.1 \text{ ha}$  de área verde en el distrito central ([Morales, 2017](#)), con un déficit por habitante de  $6.3 \text{ m}^2/\text{hab}$ .

A nivel de políticas y legislación, existe carencia de reglamentaciones, políticas, normativas y prácticas en la administración local, que dicten las pautas

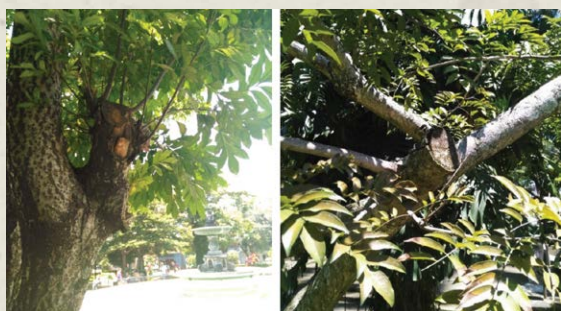
sobre el arbolado urbano en nuestro país; que garanticen las condiciones óptimas para la vida de los árboles y los espacios verdes. Como resultado, algunas municipalidades han elaborado sus propios reglamentos; sin embargo, son iniciativas aisladas y no se presentan en la totalidad de los municipios, lo que limita el adecuado establecimiento y manejo del recurso. Asimismo, algunos de estos reglamentos, redactados con muy buenas intenciones, se establecen bajo criterios técnicos ya obsoletos, sin considerar las buenas prácticas de la arboricultura contemporánea.

La gestión de las áreas verdes públicas se restringe mayormente a un manejo básico (manejo de césped, colecta de materia orgánica, corta de ramas), privando los criterios estéticos sobre los funcionales. Se suma el escaso conocimiento técnico sobre el manejo del arbolado urbano, evidente en la calidad del material vegetal que se está produciendo en viveros y seleccionando para las arborizaciones, el escaso manejo que se aplica a los suelos urbanos, la inadecuada selección de especies para los espacios verdes (**Figura 1**), el inadecuado uso que se le da a los árboles en las áreas verdes (**Figura 2**) y las malas prácticas de manejo principalmente en la aplicación de poda de ramas y raíces (**Figura 3**).

Adicionalmente, no se cuenta con un ente institucional a nivel nacional que regule la gestión del arbolado urbano de nuestras ciudades. No obstante, a nivel no gubernamental existe la Asociación



**Figura 1.** Loritos (*Cojoba arborea*) plantados en espacios de 1 m<sup>2</sup> en el parque Nicolás Ulloa, Heredia.



**Figura 3.** Ejemplos de una inadecuada ejecución de podas en árboles presentes en espacios urbanos de nuestro país.

Costarricense de Arboricultura (ACRA), organización sin fines de lucro, creada en el 2019, con el fin de promover la práctica profesional de la arboricultura moderna, a través de la educación, promoción, tecnología, intercambio de conocimientos e investigación, y que se encuentra asociada al ente líder mundial en arboricultura urbana, la Sociedad Internacional de Arboricultura (ISA, por sus siglas en inglés).

Finalmente, existe una falta de divulgación y formación a la población en general (familias, estudiantes, profesionales, sector inmobiliario, otros) sobre los beneficios e importancia del árbol en la ciudad y en la mejora de la calidad de vida de los



**Figura 2.** Uso inadecuado de los árboles en parques de Costa Rica. A) Instalación de objetos metálicos como comederos para fauna en un ejemplar de almendro de río (*Andira inermis*). B) Uso de fuste de un árbol de llama del bosque (*Spathodea campanulata*) como poste para colocar el medidor.

habitantes. La sociedad reconoce en los árboles principalmente su valor decorativo o escénico y su papel en la generación de sombra, dejando de lado el resto de los servicios que brindan a las ciudades.

Ante este escenario nacional —y con miras al fortalecimiento de las iniciativas que efectúan algunos gobiernos locales— la gestión del arbolado requiere cambios que traen consigo desafíos y oportunidades:

- La elaboración y ejecución de planes de manejo forestal urbano, basados en inventarios del arbolado y estudios locales, llevados a cabo por un equipo calificado, con recursos adecuados, preferiblemente que incluya la participación y empoderamiento del personal municipal.
- El desarrollo de inventarios del arbolado urbano en los cantones de



nuestro país, ligados a un sistema de información geográfica, que permita el monitoreo de los ejemplares.

- Selección de especies para zonas urbanas, basada en los objetivos de la plantación, el clima, altitud, el tipo de sitio de plantación y el requerido por la especie, el origen y características de la especie.
- Desarrollo de alianzas municipales con viveros forestales locales, para la producción de especies nativas de la zona, que contribuya con la economía local y a su vez, se recupere la flora forestal autóctona que una vez existió en cada cantón.
- Elaboración o adaptación de estándares para la producción de árboles para espacios urbanos, su gestión y manejo.
- Fomento de la participación ciudadana en la planificación y ejecución de proyectos de arborización urbana, que promuevan un sentido de pertenencia, aseguren el éxito del proyecto y la consolidación de los espacios verdes.
- Generación de opciones de capacitación formal e informal que contribuyan con la formación técnica y profesional de personas interesadas en el adecuado manejo del arbolado urbano de nuestro país.
- Creación y ejecución de leyes y reglamentos que aseguren la conservación del arbolado urbano, su calidad, la provisión de servicios ecosistémicos y su protagonismo en las ciudades.

- Creación de un programa de pago por servicios ambientales para la conservación y fomento del arbolado urbano; y por qué no, desarrollar una modalidad de categoría para conservación de los bosques urbanos, empezando con la declaratoria de árboles patrimoniales en los espacios urbanos.

El panorama actual y los desafíos que se presentan requieren voluntad política local y nacional, presentan oportunidades para diversos profesionales (ingenieros forestales, botánicos, arquitectos, geógrafos, otros) y mejoras para la calidad de vida de quienes habitan nuestras ciudades. Eso sí, debemos de actuar por el bien de los que en realidad son los protagonistas: *LOS ÁRBOLES*.

Costa Rica es caracterizada como un país verde, sus acciones conservacionistas tienen historia, pero requerimos desarrollar y fortalecer las gestiones en nuestras zonas urbanas para convertirlas en ciudades más resilientes y sostenibles.

## Referencias

- Avellán, M. (2018). *Estimación del Carbono Almacenado en Cuatro Parques del Distrito Central de Heredia, Costa Rica* (tesis de maestría). Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- Banco Mundial. (2016, mayo 31). La riqueza forestal de Costa Rica es mayor que lo previsto, según la contabilidad de sus recursos naturales. Disponible en <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2016/05/31/accounting-reveals-that-costa-ricas-forest-wealth-is-greater-than-expected>

- Camacho, P. (2017). *Inventario, identificación y rotulación de especies forestales en los parques públicos de Heredia*.
- Carbonell, P. (2016). *Análisis del potencial reservorio de CO<sub>2</sub> en los bosques urbanos para el mejoramiento de la calidad social y ambiental en los cuatro distritos centrales de San José, Costa Rica* (tesis de licenciatura). Universidad Estatal a Distancia, San José, Costa Rica.
- Feoli, S. (2013). Corredor biológico interurbano del Río Torres y corredores biológicos en general. *Ambientico*, (232-233), 51-55.
- Folke, C., Jansson, A., Larsson, J., y Costanza, R. (1997). Ecosystem appropriation by cities. *Ambio*, 26(3), 167-172.
- González de Canales, C. (2002). *Ensayo doctoral: Beneficios del arbolado urbano*. Disponible en <http://digital.csic.es/bitstream/10261/24578/1/Beneficios%20del%20arbolado%20urbano.pdf>
- Limón, C., y Vega, G. (2012). Procesos de contaminación y degradación ambiental: Los servicios ecosistémicos de los parques urbanos. Propuestas para la Gestión de los Parques en México.
- Monge, J., y Pérez, G. (2010). Urban vegetation change after a hundred years in a tropical city (San José de Costa Rica). *Revista De Biología Tropical*, 58(4), 1367-1386.
- Morales, V. (2017). *Indicadores de calidad ambiental a partir del criterio áreas verdes urbanas: Aplicación de dos ciudades de Costa Rica* (tesis de licenciatura). Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Municipalidad de Curridabat. (2019). Evaluación de la infraestructura verde y conectividad ecológica en el cantón de Curridabat. Curridabat-Costa Rica. Disponible en <http://webcurri.interservicios.cr/wp-content/uploads/2019/11/Infraestructura-Verde-de-Curridabat.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2014). Department of Economic and Social Affairs, Population Division. *World urbanization prospects: The 2014 revision*. Disponible en <https://esa.un.org/unpd/wup/publications/files/wup2014-highlights.Pdf>
- Pereira, M., y Duque, M. (2016). Urban green areas as sources of ecosystem services for human well-being. Management proposal of urban parks Engativa, Bogotá. *Colombia Forestal*, 19, 21-24.
- Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible (Costa Rica). (2016). *Vigésimo segundo informe de estado de la Nación en desarrollo humano sostenible*. San José, Costa Rica.
- Programa REDD/CCAD-GIZ - SINAC. (2015). *Inventario Nacional Forestal de Costa Rica 2014-2015. Resultados y Caracterización de los Recursos Forestales*. Preparado por: Emanuelli, P., Milla, F., Duarte, E., Emanuelli, J., Jiménez, A. y Chavarría, M.I. Programa Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal en Centroamérica y la República Dominicana (REDD/CCAD/GIZ) y Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) Costa Rica. San José, Costa Rica. 380 p. Disponible en [https://www.sirefor.go.cr/pdfs/INF\\_CostaRica\\_ParaWeb.pdf](https://www.sirefor.go.cr/pdfs/INF_CostaRica_ParaWeb.pdf)
- Rodríguez, R. (2017). Plan de manejo silvicultural del arbolado urbano en vía pública en el cantón de Belén. Disponible en <https://www.belen.go.cr/documents/20181/76421/Informe+Final.pdf/b559616e-e467-41bb-bd93-0f45fc4cd869>
- Russo, A., Escobedo, F., Timilsina, N., Schmitt, A., Varela, S., y Zerbe, S. (2014). Assessing urban tree carbon storage and sequestration in Bolzano, Italy. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 10(1), 54-70.
- Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC). (2017). Informe anual Estadísticas SEMEC 2017 SINAC en Números. Disponible en <http://www.sinac.go.cr/ES/transprncia/Informe%20SEMEC/Informe%20SEMEC%202017.pdf>
- Sánchez, G., y Artavia, R. (2013). Inventario de la foresta de San José: Gestión ambiental urbana. *Ambientico*, (232-233), 26-33.
- Sánchez, G. (2013). Plan de arborización urbana: Experiencia exitosa dentro de la gestión ambiental. *Ambientico*, (232-233), 34-39.
- Vuckovic, M., Kiesel, K., y Mahdavi, A. (2017). Studies in the assessment of vegetation impact in the urban context. *Energy and Buildings*, 145, 331-341.





Académico, Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Costa Rica ([federico.alice-guier@una.ac.cr](mailto:federico.alice-guier@una.ac.cr))

## La contribución del manejo productivo de bosques naturales en Costa Rica a la mitigación del cambio climático

Federico E. Alice-Guier



Los bosques juegan un papel importante en el cumplimiento de metas para un desarrollo sostenible. Si se manejan inteligentemente, estos contribuyen con la reducción de la pobreza, la seguridad alimentaria y energética, brindan oportunidades de empleo y de desarrollo económico, promueven el desarrollo de ciudades sostenibles, de infraestructura resiliente, y propician una baja huella ecológica y la mitigación del cambio climático (Glew *et al.*, 2017; Merry *et al.*, 2009; Poker & MacDicken, 2016; Sessions, 2007; Wohlfahrt *et al.*, 2019). Es posible obtener estos beneficios por medio de un manejo forestal que equilibre las necesidades de conservación y producción, asegurando la sostenibilidad de los bosques.

Durante los últimos 30 años, en Costa Rica el manejo forestal de bosques se dirigió predominantemente hacia su restauración y protección. Fue así como se logró revertir el efecto de un desarrollo económico basado en el cambio de uso del suelo y que ahora se cuenta con una cobertura forestal superior al 50 % del territorio. Al mismo tiempo, la

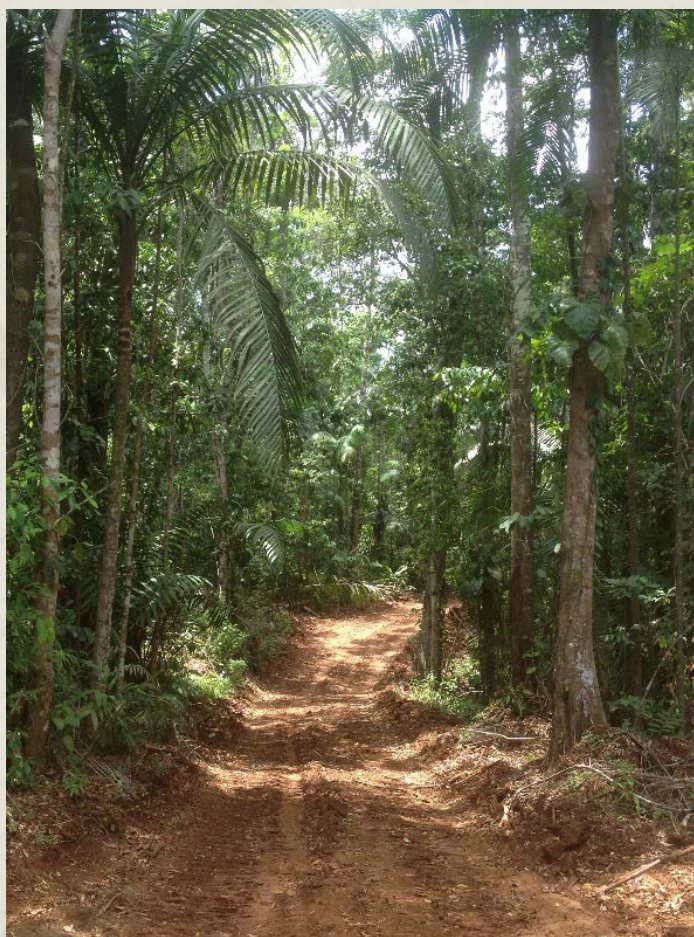


percepción generalizada de que el aprovechamiento de madera conduce a la deforestación y degradación, hizo que la estrategia nacional desestimara el manejo para la producción de madera. Sin embargo, la incapacidad del país para financiar la conservación en su totalidad mediante el pago por servicios ambientales, y la evidencia sobre los beneficios ambientales del uso de la madera, ha llevado a una reevaluación de esta estrategia.

Para empezar, se ha demostrado que la relación entre el aprovechamiento de madera y la deforestación es débil o inexistente, y que ha sido el cambio de uso del suelo para la agricultura la principal causa de las pérdidas en la cobertura boscosa (Poker & MacDicken, 2016). En Costa Rica, todos los bosques para los cuales se ha realizado un plan de aprovechamiento de madera aún permanecen en estado de conservación (Arroyo-Mora *et al.*, 2014). A pesar de esto, predomina el argumento de que el manejo forestal productivo es responsable de la degradación del bosque (Ellis *et al.*, 2019; Putz *et al.*, 2008) ya que a pesar de que este se mantiene en pie luego de su aprovechamiento, su condición difiere de su estado original.

Durante el aprovechamiento, el bosque pierde una parte importante de carbono por la biomasa que se extrae como madera,

por los daños colaterales ocasionados por la corta (claros) y por la infraestructura necesaria para su extracción (caminos, trochas y patios; Figura 1). A nivel global, estos se estiman en 1.1 Gt CO<sub>2</sub> anuales y se dice que son comparables con las emisiones que suceden por deforestación (Pearson *et al.*, 2017). Este estimado se basa en el supuesto de que todo el carbono contenido en esta biomasa es emitido inmediatamente hacia la atmósfera, e ignora que: 1) parte del volumen comercial extraído se transforma



**Figura 1.** Caminos secundarios en un bosque bajo manejo forestal productivo en Sarapiquí, Heredia, Costa Rica.



en productos que existen por largos periodos de tiempo; y 2) que al no existir cambio de uso del suelo, el bosque recupera eventualmente el contenido inicial de carbono. Esto último, siempre y cuando el tiempo entre aprovechamientos (i.e. el turno de corta) sea suficiente.

**P**ara incluir estas fases de aprovechamiento y uso de productos en la estimación del balance de carbono de la producción de madera en bosques naturales de Costa Rica, se utilizó un análisis de ciclo de vida. Este considera la descomposición o combustión de biomasa solo cuando estas suceden, esto es, durante la producción, transformación, uso y disposición de la madera; e incluye la absorción de carbono por la recuperación del ecosistema.

Así, contrario al supuesto de que el aprovechamiento conduce a la degradación, los resultados muestran que esta actividad contribuye con la mitigación del cambio climático ([Alice-Guier et al., 2019](#)). Durante el turno mínimo de corta establecido para Costa Rica (de 15 años), se estimó que el bosque tiene la habilidad de recuperarse totalmente ([Rutishauser et al., 2015](#)), mientras una fracción importante de carbono permanece almacenado en productos que se encuentran en uso o en sitios de disposición de desechos. Este balance muestra que durante un turno de corta se almacenan 3.06 Mg C por cada hectárea que se aprovecha ([Alice-Guier et al., 2019](#)) y muestra la importancia del carbono almacenado en productos de madera (Figura 2).



**Figura 2.** Producción de madera de bosques naturales en un aserradero en San Carlos, Alajuela, Costa Rica.

El depósito mundial de productos de madera recolectada (PMR) se encuentra en crecimiento y compensa alrededor del 1% de las emisiones de gases de efecto invernadero ([Johnston & Radeloff, 2019](#); [Pilli et al., 2015](#)). Esto significa que cada año se aprovecha y utiliza más madera de la que se pierde por

descomposición o combustión. Esta tendencia varía de un país a otro y es susceptible a cambios en los niveles de cosecha. Por ejemplo, durante la crisis económica del 2008, la producción y consumo de este bien bajó a tal punto que este depósito se convirtió en una fuente de emisiones (Johnston & Radeloff, 2019).

En Costa Rica, los PMR almacenaron 412 Gg CO<sub>2</sub> solo en el 2016 y compensan aproximadamente 3% de las emisiones de gases de efecto invernadero (Alice-Guier, 2019). Sin embargo, desde el año 2001, la mayor parte de este almacenamiento corresponde a madera proveniente de plantaciones y árboles en terrenos agropecuarios, mientras la madera de bosque se convirtió en una fuente de emisiones de CO<sub>2</sub>. A pesar de la contribución a nivel de bosque (Mg C ha<sup>-1</sup>), estas emisiones a nivel nacional se deben a que hubo un cambio radical en la producción, en donde el país pasó de cosechar un 60 % de su madera de bosques en 1990, a menos de un 5 % posterior al 2008. Entonces, ahora existe una cantidad de productos en descomposición de cosechas anteriores que supera la cosecha anual de madera de bosque.

Este cambio en la producción de madera ocurre después de que se promulga la Ley Forestal 7575 y se establecieron políticas que favorecieron la protección total del bosque. Inmediatamente después de la ley, se reduce el aprovechamiento de bosque significativamente y durante el periodo de 1998 al 2001, los árboles en terrenos agropecuarios se convirtieron en

la principal fuente de madera. Desafortunadamente, gran parte de estos terrenos correspondieron a bosques “socolados” (corta del sotobosque), para luego solicitar un permiso de corta de árboles en potrero (Arce & Barrantes, 2004). Así, indirectamente las políticas de protección de finales de los años 1990 fueron responsables de parte de la deforestación que ocurrió en ese momento en un proceso que se conoce como “fugas”.

Otro cambio observado en la producción de madera fue que, en 1990 cuando la madera provenía principalmente de bosque, el 73 % se utilizaba en el sector de la construcción. Para el 2016, cuando la madera provenía principalmente de plantaciones, este uso representó solo el 26 % de la cosecha nacional y el principal producto son embalajes para la exportación de alimentos (Alice-Guier, 2019). Así, en un espacio de 26 años se sustituyeron productos de larga duración proveniente de bosques, por productos de corta duración provenientes de plantaciones de rápido crecimiento. Debido a que el sector de la construcción no se detuvo durante este periodo, la correlación entre la reducción en la cosecha de bosques y la reducción en el uso de madera en este sector, sugiere que este cambio fue parcialmente responsable del incremento en el uso de otros materiales.

La sustitución de madera por productos como el concreto, el policloruro de vinilo (PVC) y el metal, ya se ha reportado en el país (Chavarría-Navarro y Molina-Murillo, 2018; Santamaría, 2015)



y representa el principal impacto ambiental indirecto asociado a políticas de conservación. Debido a que estos materiales presentan una huella ecológica mucho más alta que la madera (Leskinen *et al.*, 2018; Sathre & O'Connor, 2010), parte del incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector construcción se pueden atribuir a la exclusión del manejo forestal productivo de bosques. A nivel nacional, este impacto se estima en aproximadamente 1.5 % de las emisiones anuales (Alice-Guier, 2019).

**E**n resumen, la evidencia del análisis de ciclo de vida de la producción y uso de madera de bosque muestra que esta

actividad tiene el potencial de contribuir en la mitigación del cambio climático. Además, la exclusión del manejo forestal productivo de las estrategias de conservación que se favorecieron en el país, indirectamente ocasionó un aumento en las emisiones de CO<sub>2</sub> que hasta ahora no había sido cuantificado. La consideración de esta evidencia no significa que todos los bosques deben ser aprovechados, solo que es tiempo de que el país reevalúe su estrategia de conservación y de financiamiento de la conservación. Actualmente se utiliza menos de un 1 % de las áreas de bosque natural que han sido clasificadas como productivas (Alice-Guier, 2019; Camacho, 2015; Pedroni *et al.*, 2015) y el

potencial para aumentar los beneficios sociales, económicos y ambientales es alto (Figura 3).

El análisis del impacto ambiental de la cadena de valor de la madera de bosques hace evidente que, para alcanzar este potencial, se deben tomar medidas que trascienden al sector forestal. Por ejemplo, para aumentar la producción, se



**Figura 3.** La percepción del maderero como responsable de la deforestación en Costa Rica debe cambiar, reconociendo su importancia en el manejo forestal productivo y su interés especial en la conservación de bosques ya que estos son la fuente de sus medios de vida.

requiere aumentar la demanda y esto depende de cambios en otros sectores. A la vez, es posible que la pequeña escala en la que se ha desarrollado el aprovechamiento de bosques haya sido responsable de sus beneficios. Por lo tanto, alcanzar su potencial podría representar una carga adicional en los sistemas de monitoreo y control que ya se encuentran trabajando a su máxima capacidad. Fortalecer las relaciones inter e intra sectoriales se convierte en prioridad, junto con el fortalecimiento de instituciones y organizaciones asociadas a la actividad forestal productiva.

Es momento de evaluar las lecciones del pasado y reconocer que el país se encuentra preparado para migrar de un sistema que depende exclusivamente de la regulación y el control, hacia uno que fomenta el uso adecuado de los recursos sin comprometer su sostenibilidad. Existe la capacidad de desarrollar un manejo forestal inteligente, capaz de producir bienes y servicios forestales sin disrumpir procesos naturales, al mismo tiempo que se mejoran los medios de vida de los propietarios de bosque y de la sociedad en general.

## Referencias

- Alice-Guier, F. E. (2019). *The lifecycle of wood from tropical forests in Costa Rica* [Wageningen University]. <https://doi.org/10.18174/501873>
- Alice-Guier, F. E., Mohren, F., & Zuidema, P. A. (2019). The life cycle carbon balance of selective logging in tropical forests of Costa Rica. *Journal of Industrial Ecology*, 1–14. <https://doi.org/10.1111/jiec.12958>
- Arce, H., & Barrantes, A. (2004). *La madera en Costa Rica: Situación Actual y Perspectivas*. [http://www.sirefor.go.cr/Documentos/Industria/2004\\_Arce\\_Barrantes\\_maderacr\\_2004.pdf](http://www.sirefor.go.cr/Documentos/Industria/2004_Arce_Barrantes_maderacr_2004.pdf)
- Arroyo-Mora, J. P., Svob, S., Kalacska, M., & Chazdon, R. L. (2014). Historical patterns of natural forest management in Costa Rica: The good, the bad and the Ugly. *Forests*, 5(7), 1777–1797. <https://doi.org/10.3390/f5071777>
- Camacho Calvo, M. (2015). *Superficie de bosques susceptible de manejo forestal en Costa Rica y estimación de su potencial productivo*.
- Chavarria-Navarro, S., Molina-Murillo, S. (2018). ¿Por qué no incrementa el consumo de madera local? El caso de Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 15 (37), 02-14. <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/view/3597>
- Ellis, P. W., Gopalakrishna, T., Goodman, R. C., Putz, F. E., Roopsind, A., Umunay, P. M., Zalman, J., Ellis, E. A., Mo, K., Gregoire, T. G., & Griscom, B. W. (2019). Reduced-impact logging for climate change mitigation (RIL-C) can halve selective logging emissions from tropical forests. *Forest Ecology and Management*. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.02.004>
- Glew, D., Stringer, L. C., Acquaye, A., & McQueen-Mason, S. (2017). Evaluating the Potential for Harmonized Prediction and Comparison of Disposal-Stage Greenhouse Gas Emissions for Biomaterial Products. *Journal of Industrial Ecology*, 21(1), 101–115. <https://doi.org/10.1111/jiec.12421>
- Johnston, C. M. T., & Radeloff, V. C. (2019). Global mitigation potential of carbon stored in harvested wood products. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 201904231. <https://doi.org/10.1073/pnas.1904231116>
- Leskinen, P., Cardellini, G., González García, S., Hurmekoski, E., Sathre, R., Seppälä, J., Smyth, C. E., Stern, T., & Verkerk, H. (2018). Substitution effects of wood-based products in climate change mitigation. In *From Science to Policy* (Vol. 7, Issue November). <https://www.efi.int/publications-bank/substitution-effects-wood-based-products-climate-change-mitigation>



- Merry, F., Soares-Filho, B., Nepstad, D., Amacher, G., & Rodrigues, H. (2009). Balancing conservation and economic sustainability: The future of the amazon timber industry. *Environmental Management*, 44(3), 395–407. <https://doi.org/10.1007/s00267-009-9337-1>
- Pearson, T. R. H., Brown, S., Murray, L., & Sidman, G. (2017). Greenhouse gas emissions from tropical forest degradation: an underestimated source. *Carbon Balance and Management*, 12(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s13021-017-0072-2>
- Pedroni, L., Espejo, A., & Villegas, J. F. (2015). *Nivel de referencia de emisiones y absorciones forestales de Costa Rica (ERPD component)*. [http://reddcr.go.cr/sites/default/files/centro-de-documentacion/3.4.6-\\_nivel\\_de\\_referencia\\_de\\_costa\\_rica\\_-\\_informe\\_final\\_18.09.2015.pdf](http://reddcr.go.cr/sites/default/files/centro-de-documentacion/3.4.6-_nivel_de_referencia_de_costa_rica_-_informe_final_18.09.2015.pdf)
- Pilli, R., Fiorese, G., & Grassi, G. (2015). EU mitigation potential of harvested wood products. *Carbon Balance and Management*, 10(1), 6. <https://doi.org/10.1186/s13021-015-0016-7>
- Poker, J., & MacDicken, K. (2016). Tropical Forest Resources: Facts and Tables. In *Tropical Forestry Handbook* (pp. 3–45). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-54601-3\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-642-54601-3_7)
- Putz, F. E., Zuidema, P. A., Pinard, M. A., Boot, R. G. A., Sayer, J. A., Sheil, D., Sist, P., Elias, & Vanclay, J. K. (2008). Improved Tropical Forest Management for Carbon Retention. *PLoS Biology*, 6(7), e166. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0060166>
- Rutishauser, E., Hérault, B., Baraloto, C., Blanc, L., Des-  
croix, L., Sotta, E. D., Ferreira, J., Kanashiro, M.,  
Mazzei, L., D'Oliveira, M. V. N., De Oliveira, L.  
C., Peña-Claros, M., Putz, F. E., Ruschel, A. R.,  
Rodney, K., Roopsind, A., Shenkin, A., Da Silva,  
K. E., De Souza, C. R., ... Sist, P. (2015). Rapid  
tree carbon stock recovery in managed Amazon-  
ian forests. *Current Biology*, 25(18), R787–R788.  
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.07.034>
- Santamaría, O. J. (2015). *Los acervos de carbono en pro-  
ductos de madera y derivados en Costa Rica*. [http://reddcr.go.cr/sites/default/files/centro-de-documentacion/fonafifo\\_2015\\_-\\_informe\\_final\\_aumentando\\_los\\_acervos\\_de\\_carbono\\_en\\_productos\\_de\\_madera\\_y\\_derivados\\_en\\_costa\\_rica.pdf](http://reddcr.go.cr/sites/default/files/centro-de-documentacion/fonafifo_2015_-_informe_final_aumentando_los_acervos_de_carbono_en_productos_de_madera_y_derivados_en_costa_rica.pdf)
- Sathre, R., & O'Connor, J. (2010). Meta-analysis of greenhouse gas displacement factors of wood product substitution. *Environmental Science and Policy*, 13(2), 104–114. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2009.12.005>
- Sessions, J. (2007). *Harvesting Operations in the Tropics*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-46391-7\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-540-46391-7_9)
- Wohlfahrt, J., Frechaud, F., Gabrielle, B., Godard, C., Kurek, B., Loyce, C., & Therond, O. (2019). Characteristics of bioeconomy systems and sustainability issues at the territorial scale. A review. *Journal of Cleaner Production*, 232, 898–909. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.385>



Académico, Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Costa Rica ([damian.sanchez.rodriguez@una.ac.cr](mailto:damian.sanchez.rodriguez@una.ac.cr))



Académico, Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Costa Rica ([albert.morera.beita@una.ac.cr](mailto:albert.morera.beita@una.ac.cr))

## La madera caída: un recurso subutilizado de los bosques

Damián Sánchez Rodríguez  
Albert Morera Beita



La sociedad costarricense ha utilizado la madera de los bosques como un recurso apreciable para la construcción de viviendas, la confección de muebles, puertas y de múltiples otros productos. Históricamente los bosques han provisto de madera al mercado nacional, complementado con madera de plantaciones forestales y otras modalidades de usos agropecuarios. Sin embargo, en años recientes la balanza se invirtió y el mercado de madera es abastecido principalmente por plantaciones forestales, complementado con lo aprovechado en bosques naturales y otras modalidades. Según la Oficina Nacional Forestal (ONF), desde el 2006 se refleja que los bosques aportan menos del 10 % de la madera que se utiliza en el país (ONF, 2007). A pesar de esta situación, los bosques se encuentran entre los pocos ecosistemas que pueden proveer una gran variedad de especies de maderas valiosas, de grandes dimensiones y de forma renovable, las cuales muchas veces son consideradas como gourmet con un alto valor en el mercado. Estas son algunas de las características por las cuales se debe promover el manejo forestal; sin embargo, el principal



enfoque se centra en el recurso arbóreo en pie, omitiendo la posibilidad de recuperar y utilizar la madera caída.

La madera caída es un recurso que se encuentra presente en todos los ecosistemas forestales y se origina a partir de los árboles que caen de manera natural a causa de la dinámica presente en los bosques (Castillo *et al.*, 2007). Este recurso cumple importantes funciones en el ecosistema y según sus condiciones, una proporción de este recurso permite su utilización (Figura 1). Esta premisa plantea la posibilidad de recuperar una parte del volumen de los troncos que presentan condiciones óptimas para su aprovechamiento, permitiendo así que las personas propietarias puedan recibir ingresos de un recurso subutilizado. Esta práctica no

entra en conflicto con la funcionalidad del bosque, ya que se mantiene la mayor cantidad de los troncos en el sitio.

En 1992 se llevó a cabo por primera vez en Costa Rica el aprovechamiento de madera caída como un esquema de manejo del recurso forestal de forma comunitaria, en el cual se aprovechó la madera y se generaron ingresos adicionales con una actividad de mínimo impacto (Bedoya y Barrantes, s.f.). Esta experiencia se desarrolló con el proyecto Reservas Extractivas de Madera Caída (REMAC) en la Península de Osa y se desarrolló en fincas que contaran con caminos anteriormente utilizados para la extracción de madera. Sin embargo, a inicios de 1990, los bosques de la Península de Osa



**Figura 1.** La madera caída se encuentra en diferentes condiciones de deterioro, de manera que es importante reconocer su especie, visualizar su constitución, grosor y estado de descomposición para determinar cuáles troncos son posibles de aprovechar.



se encontraban bajo mucha presión por la intensa extracción de madera, lo cual ocasionó que en 1996 se declarara una veda para la extracción de madera en la Reserva Forestal Golfo Dulce (RFGD) (COE-COCEIBA, 2012). Posterior a esta veda, transcurrieron diez años para que en el 2005 se creara el Decreto Ejecutivo 32386 (MINAE, 2005), el cual faculta y regula el aprovechamiento de madera caída en las fincas de personas propietarias o poseedoras dentro de la RFGD.

En el 2016 Costa Rica sufre los efectos del Huracán Otto, que perjudicó de manera importante la zona norte del país, ocasionando pérdidas humanas, económicas y una amplia destrucción a su paso. Este evento ocasionó que muchas áreas plantadas o con cobertura forestal quedaran desprovistas o con los troncos de

los árboles en el suelo, ocasionando una pérdida generalizada del volumen de la madera (**Figura 2**). Este escenario planteó la interrogante sobre qué hacer con esos recursos, de manera que en diciembre del 2016 se creó el Decreto Ejecutivo 40099 (MINAE, 2016), para aprovechar los árboles caídos a causa del huracán con vigencia de un año. Este decreto permitió atender los casos donde los árboles representaban algún riesgo por su condición y permitió recuperar el recurso maderable derribado por el huracán en los cantones donde se declaró la emergencia. Como parte de la experiencia generada y falta de normativa, en junio del 2017 se promulga el Decreto Ejecutivo 40477 (MINAE, 2017), el cual deroga el Decreto Ejecutivo 32386-MINAE y dicta las regulaciones para aprovechar la madera aserrada de



**Figura 2.** La intensidad de los vientos del huracán Otto generó grandes claros en los bosques de la Zona Norte y otros sitios del país, evidenciados acá con la gran cantidad de árboles caídos sobre el suelo.



árboles caídos de manera natural en bosques privados, utilizando un esquema de dos modalidades: aprovechamiento menor y aprovechamiento mayor a 10 árboles. Este decreto clarifica el panorama de incertidumbre existente en la legislación costarricense y surge como una guía para la utilización de la madera caída.

Las iniciativas generadas en la década de 1990 sugieren un aprovechamiento organizado por las comunidades, con mayor distribución de las actividades y recursos que se podían aprovechar de la madera caída. Sin embargo, existía un vacío legal en cuanto a las regulaciones y límites necesarios para evitar una mayor alteración del entorno. Después de los decretos establecidos en el 2005 y 2017, se generó una normativa que procura una afectación reducida del ecosistema

y establece límites para el aprovechamiento de la madera caída. No obstante, también se crearon una serie de procedimientos que en algunas ocasiones dificultan el aprovechamiento del recurso.

La madera caída puede ser valorada como un bien complementario del manejo forestal, aprovechando este recurso al intervenir un bosque, siempre y cuando se respete el principio precautorio asociado y considerando su factibilidad económica (**Figura 3**). Este recurso siempre va a estar presente en los ecosistemas forestales y en mayor medida en los bosques maduros. Además, en el largo plazo —y producto de una mayor intensidad de eventos extremos provocados por el cambio climático (IPCC, 2007)— se espera que el volumen de la madera caída incremente.



**Figura 3.** El aserrío *in situ* permite recuperar la madera en cuadro, con lo cual se aumenta su rendimiento de transporte.

Ante este panorama, en Costa Rica sería importante articular esfuerzos para recuperar y utilizar la madera caída, incentivar su uso, darle un valor agregado y generar oportunidades que estimulen su uso de manera legal para favorecer al sector forestal. Este tiene mucho que aportar y cuenta con profesionales promotores de oportunidades que pueden ver en los bosques posibilidades y la madera caída es uno de los recursos, que, sin incurrir en muchos gastos, constituye una opción sustentable para los dueños del recurso. Sin embargo, es necesario el ingreso de este bien en la cadena de custodia que le pueda generar un valor agregado, por ejemplo, algún tipo de marca por cumplir medidas de calidad, compromiso con el ambiente, apoyo a comunidades y familias en zonas rurales que se integren al sector forestal.

Alineado con la política nacional de descarbonización, también se promovería la utilización de madera en lugar de productos sustitutos contaminantes y no renovables. Lograr este cometido requiere la integración de la academia con instituciones gubernamentales atinentes a la gestión de los recursos naturales, generando información técnica y científica actualizada que permita caracterizar y monitorear la madera caída, procurando así su óptimo aprovechamiento.

## Referencias

Bedoya, R., y Barrantes, P. (s.f.). Guía para la elaboración de planes de manejo forestal dirigido al aprovechamiento de madera caída y algunas consideraciones para la planificación de las actividades

de aprovechamiento. [http://www.eco-index.org/search/pdfs/698report\\_1.pdf](http://www.eco-index.org/search/pdfs/698report_1.pdf)

Castillo, M., Fallas, A., y Quesada, R. (2007). Distribución y abundancia de árboles de dosel del bosque húmedo tropical en la Península de Osa. Cartago, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad- CTCBO, Critical Ecosystem Partnership Fund- Conservación Internacional, Instituto Tecnológico de Costa Rica. [https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/725/Informe\\_Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/725/Informe_Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

COECOCEIBA [Comunidades Ecologistas La Ceiba]. (2012). Madera caída del bosque tropical: una opción ambientalmente sana y socialmente justa para producir madera. Coecoceiba-Amigos de la Tierra: Costa Rica.

IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change]. (2007). Climate Change 2007: Synthesis Report, Summary for Policymakers. Valencia: IPCC. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4\\_syr\\_full\\_report.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4_syr_full_report.pdf)

MINAE [Ministerio de Ambiente y Energía, CR]. (2017). Decreto Ejecutivo N° 40477. Regulaciones para el aprovechamiento y extracción de madera aserrada de árboles caídos naturalmente en bosques privados. Gaceta 162 del 04 de julio del 2017.

MINAE [Ministerio de Ambiente y Energía, CR]. (2016). Decreto Ejecutivo N° 40099. Establece Condiciones Habilitadoras para el Aprovechamiento de árboles caídos por eventos asociados al Huracán Otto. Gaceta 246 del 22 de diciembre del 2016.

MINAE [Ministerio de Ambiente y Energía, CR]. (2005). Decreto Ejecutivo N° 32386. Regula otorgamiento por parte del Sistema Nacional de Áreas de Conservación, las autorizaciones de aprovechamiento de madera caída que se encuentra dentro de la circunscripción territorial de Reserva Forestal de Golfo Dulce, del Área de Conservación Osa. Gaceta 106 del 02 de junio del 2005.

ONF [Oficina Nacional Forestal]. (2007). Usos y aportes de la madera en Costa Rica: Estadísticas 2006. Disponible en <https://onfcr.org/wp-content/uploads/media/uploads/documents/informe-usos-y-aportes-2006.pdf>





Académica, Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Costa Rica ([marilyn.rojas.vargas@una.ac.cr](mailto:marilyn.rojas.vargas@una.ac.cr))

## Uso de bambúes en Costa Rica: Oportunidades de emprendimientos e innovación

..... || Marilyn Rojas Vargas  
Luis Fallas Calderón



Presidente, Fundación para el Desarrollo del Bambú en Costa Rica ([fundebambucr@gmail.com](mailto:fundebambucr@gmail.com))



**E**n Costa Rica se articulan diferentes emprendimientos orientados al suministro de bienes y servicios que generen valor agregado a los bambúes. El mercado actual se caracteriza por productos de alta calidad, producidos de manera sustentable; por tanto, realizar un emprendimiento es tarea compleja y cambiante, que requiere el desarrollo de destrezas empresariales que permitan alcanzar los objetivos propuestos. En la última década, el incremento en el uso de los bambúes ha despertado un especial interés en la población mundial y en personas emprendedoras, principalmente por la posibilidad de impulsar ideas de negocio en diferentes sectores y áreas de la economía.

En Costa Rica se muestra un interés en impulsar actividades de siembra, procesamiento y comercialización de productos de bambú, esto con el fin de disponer de materia prima para ser utilizada en procesos de construcción, artesanías, muebles, energía, vestido y el sector alimenticio. El país cuenta con aproximadamente 759.31 hectáreas sembradas a escala comercial (Fallas, 2017); constituidas principalmente por las especies *Guadua angustifolia*, *Dendrocalumus asper*, *Phyllostachys aurea*, *Bambusa oldhamii*, *Dendrocalumus latiflorus*;

*Gigantochloa atrovioalacea*, entre otras. Estas plantaciones se encuentran ubicadas principalmente en las regiones Brunca, Huétar Caribe y Huétar Norte.

El interés —de quienes emprenden en Costa Rica con bambúes— se despierta ante la diversidad de sus usos y propiedades. Entre estas destacan: gran dureza, capacidad de flexión, tensión, durabilidad, propiedades alimenticias, acelerado crecimiento y rendimiento. Dichos emprendimientos se promocionan primordialmente en cuatro áreas: construcción sostenible y agregada, transformación industrial, procesamiento alimentario y de salud, así como la producción de muebles y artesanías (FUNDEBAMBU, 2017).

Los avances de emprendimientos en el área de la construcción y agregados son incipientes pero significativos. Estos se orientan a satisfacer la demanda en edificación de casas de lujo, instalaciones de turismo y recreación, así como algunas obras de prestación de servicios públicos. Existe un grupo de profesionales en ingeniería y arquitectura formados en diversas técnicas para el diseño y construcción sostenible con bambúes, que, en conjunto con la participación de profesionales extranjeros, han impulsado proyectos destacados. El Mirador en el Parque Nacional de Barra Honda, la torre de observación de aves en Luna Nueva en la Región Huétar Norte y la Escuela de Carate en la Península de Osa, son proyectos ejemplares de los múltiples usos de los bambúes en la construcción.

En este sentido, la tendencia constructiva con bambúes está enfocada principalmente a la utilización de las cañas rollizas preservadas y asociadas en la aplicación de diversas técnicas de construcción y manejo estructural. El crecimiento de actividades en esta área está ligada a la disponibilidad de material en cantidad y calidad. Dichas características se pretenden solventar en los próximos años con la incorporación de nuevas áreas de producción comercial, sembradas de bambú (865 ha) y con el desarrollo de emprendimientos dedicados a la extracción y preservado de materiales. El propósito es garantizar una disponibilidad de materia prima para el uso anual sin problemas de oferta, la cual actualmente limita el desarrollo de nuevos proyectos.

Los principales retos de la construcción sostenible con bambúes, están estrechamente relacionados con la incorporación de nuevos profesionales en ingeniería y arquitectura, el establecimiento de empresas de diseño y construcciones innovadoras, el desarrollo de productos industriales como paneles y tableros, el impulso de programas de asistencia técnica, financiamiento, investigación y capacitación; así como a la incorporación de acciones públicas que contribuyan con el cumplimiento de las políticas nacionales y las relacionadas con las propuestas de descarbonización país.

En la actualidad existen cinco pequeñas empresas en el país que brindan los servicios de procesado y venta de cañas secas. BAMBUTICO, ubicada en



distrito de Páramo de Pérez Zeledón, es la empresa de mayor capacidad, experiencia y trayectoria en la actividad. También se están desarrollando estudios de factibilidad para el establecimiento de una empresa procesadora y de exportación de regletas de bambú para uso industrial en la producción de materiales de construcción (paneles y conglomerados). La inclusión de nuevos productos constructivos elaborados con bambúes daría valor agregado a las plantaciones forestales.

**E**n el área de transformación industrial, algunos emprendimientos recientes en Costa Rica comienzan a dar sus frutos,

La familia Barrientos ubicada en Pital de San Carlos, recientemente inició la operación de la Empresa Bambú Pallets, que logró innovar con el uso de las especies de *D. asper* y *G. angustifolia*. Esta familia emprendedora se dedica a la producción de paletas o tarimas de bambú, que se proyectan para ser utilizadas en el mercado de carga de exportación e importación.

En la transformación industrial, es común observar el uso de los bambúes en artículos de consumo diario como pajillas, pinchos, o removedores. Estos productos son destinados a impulsar la reducción de la contaminación por el uso de plásticos. Su producción permite el establecimiento



Construcción con bambú del mirador Nacaome, Parque Nacional Barra Honda (Fotografía: Marco Vinicio Varela Miranda)



de pequeños emprendimientos en las zonas rurales, dedicados a la producción de ese tipo de productos de consumo masivo.

También existen múltiples oportunidades de utilizar los bambúes en la producción energética (carbón, electricidad, alcohol y calor) o como agregados en la construcción, en textiles y en fibras naturales. La creación de empleos e ingresos por medio de nuevos emprendimientos—en especial en zonas rurales— será posible con un adecuado acompañamiento de investigación tecnológica, asistencia técnica y servicios de apoyo para el crecimiento empresarial.

**E**n el área de procesamiento alimentario y salud, destaca la incipiente producción de brotes tiernos comestibles para personas. Se tiene, por ejemplo, la iniciativa de los productores de la cuenca del río Quebradas y sus alrededores, en Pérez Zeledón; quienes han emprendido acciones en el desarrollo del cultivo con tres especies: *D. latiflorus*, *B. oldanmii* y *P. aurea* (FUDEBIO-PNUD, 2019). El propósito de esta iniciativa socioprodutiva comunal es aprovechar el potencial que ofrecen los mercados estadounidense y canadiense, asociado con nichos existentes en el mercado nacional y en países vecinos como Panamá. Los pioneros en el cultivo de brotes comestibles en el país es la empresa BAMBUTICO, con el cultivo de *Phyllostachys aurea*. Por otro lado, la primera empresa procesadora de bambúes alimenticios en el país es BAMBU-CO, ubicada en Cartago, enfocada en el

envasado de productos de brotes tiernos en chilleras y escabeches.

Los productos con valor agregado a base de bambúes tienen una tendencia creciente a nivel mundial. En el periodo 2014-2018 destacaron los lanzamientos de productos de alimentos procesados como los brotes con combinaciones de sabores (69 %), los productos de cuidado personal y belleza como ingrediente natural y sostenible en el cuidado del cabello y la piel (20 %); y productos de uso doméstico en el hogar (6 %) (Ulloa, 2019). A nivel mundial destaca la utilización del bambú en fortificación de alimentos para consumo humano y en la alimentación de animales.

En Costa Rica, la tradición de consumo de brotes tiernos de bambú está presente en el área de Palmar Sur en Osa. Entre su población gozan de popularidad platillos como ceviches y picadillos de bambú. Por lo general, se utilizan los brotes tiernos de la especie de *B. vulgaris* (amarillo) que fue introducido en la zona por las compañías bananeras, con el objetivo de producir puntales para sostener los racimos de banano en las plantaciones. Recientemente, se ha despertado el interés de emprender con el uso de harina de bambú en la confección de panes, pastelería y pastas alimenticias.

El futuro comercial de brotes tiernos de bambúes se encuentra asociado a la generación de capacidades productivas. Se requiere desarrollar suficiente material vegetativo, de especies seleccionadas, que permita alcanzar áreas comerciales rentables y adecuados procesos logísticos



de comercialización. Dicho proceso debe ser dirigido a la exportación de brotes tiernos frescos y con un fuerte componente de innovación.

La industria de la salud es otra área potencial de desarrollo de nuevos emprendimientos a partir de los bambúes. Destaca el uso del carbón de bambú en la producción de artículos cosméticos y de consumo diario como

jabones, cremas o champús, cuyo crecimiento en el mercado va en aumento. El carbón también se utiliza en procesos de filtración de agua para consumo humano y en actividades agropecuarias como remediador de suelos, sustratos, y en el estímulo de la floración de diferentes cultivos como lo es la piña.

**L**a utilización de los bambúes en la confección de muebles y artesanías es común en nuestro país. Por lo general, son elaborados por pequeños emprendimientos artesanales en todo el territorio, siendo una fuente de ingresos de vital importancia. En general se confeccionan productos con alta demanda por sectores relacionados con actividades turísticas y prestación de servicios comerciales en las costas. Destacan la generación de joyas artesanales, lámparas e instrumentos musicales.



Galletas fortificadas con bambú, taller impartido por Nirmala Chongtham, I Simposio Internacional del Bambú en Costa Rica (Fotografía: Carla Padilla Salas).

Su crecimiento productivo de manera exitosa supone el fortalecimiento de capacidades para desarrollar diseños novedosos y artículos de calidad que atraigan a sus demandantes. Esta es una tarea compleja y requiere investigación, lo cual es posible lograr si se establecen programas de cooperación entre los emprendimientos o bien se brinden apoyos desde la academia o por organizaciones no gubernamentales e instituciones interesadas en la consolidación de dichas actividades. Igualmente, esto podría crear nuevas fuentes de empleo e ingresos, especialmente ubicadas en las zonas rurales que con frecuencia son vulnerables.

**E**l crecimiento de las actividades productivas en Costa Rica con base en la utilización bambúes están pausadas dada la situación de la economía mundial. Sin embargo, el crecimiento y la consolidación





Bambú en la protección del recurso hídrico como servicio ecosistémico, plantación en Península de Osa (Fotografía: Katherine Brenes Obando).

de los emprendimientos en las áreas de construcción y agregados, transformación industrial, alimentaria y salud, y la producción de muebles y artesanías, va a depender, sobre todo, del fortalecimiento de la cadena productiva. Esto requerirá del establecimiento de bases sustantivas de desarrollo, mediante el impulso de políticas públicas, programas y servicios que logren crear las condiciones para que empresas pequeñas emprendedoras se inserten con vigor en el mercado, desarrollen alianzas estratégicas entre ellas y con empresas extranjeras, y así consolidar las cadenas productivas para el desarrollo de productos a partir de bambúes.

## Referencias

- Fallas Calderón, Luis A. (2017). Reflexiones sobre el Cultivo y la Transformación del Bambú en Costa Rica. FUNDEBAMBU.
- FUDEBIOL / PNUD. (2019). Protección de Nacientes y Rehabilitación de Áreas Degradadas con Bambú en la Cuenca del Río Quebradas y Zonas Aledañas.
- FUNDEBAMBU. (2017). Plan de Acción FUNDEBAMBU 2017–2022.
- Ulloa Leitón, E. (2019). Evaluación de Opciones de Valor Agregado para Rambután y Bambú. Dirección de Inteligencia Comercial. PROCOMER. <http://sis-temas.procomer.go.cr/DocsSEM/6A910023-65E0-4517-A92F-A8604413BC97.pdf>





Egresada Escuela de  
Ciencias Ambientales,  
Universidad Nacional.  
Consultora para la  
Cámara Forestal de  
Madera e Industria  
CFMI ([natalia.chacon.  
cid@gmail.com](mailto:natalia.chacon.cid@gmail.com))

## El comercio de madera entre Costa Rica y Chile: Perspectivas para la próxima década

..... || Natalia Chacón Cid || .....



**A**lgunas ventajas que ha generado el comercio internacional en las últimas décadas se expresan en una mayor dinamización del desarrollo, accesibilidad a mercados, diversificación de las actividades económicas, nuevas tendencias de consumo, intercambio voluntario de mercancías, estabilidad y variedad de precios, menores restricciones al comercio y una mayor percepción sobre oportunidades sectoriales tras la implementación de Tratados de Libre Comercio (TLC). Entonces, es relevante comprender el contexto comercial del cual son parte Costa Rica y Chile, para vislumbrar las oportunidades y ventajas competitivas que los han llevado a mantener una dinámica de intercambio de bienes de madera.

El panorama del comercio internacional mundial se encuentra en una coyuntura que le lleva a propiciar cambios y ajustes de cara a la cuarta revolución industrial (también llamada 4.0), replanteando las reglas del intercambio de bienes y servicios, así como la producción por medio de tecnologías que mejoran los rendimientos. Este proceso de transformación se ha acelerado con la situación de



Camas de crecimiento en vivero Quivolgo de la empresa chilena Arauco, 2019.

emergencia sanitaria actual provocada por la COVID-19, beneficiando principalmente a las empresas o individuos que son capaces de innovar y adaptarse bajo este escenario.

Las tendencias mundiales de comercio de productos de madera también han cambiado. Estos responden a un modelo de mercado más consciente de la realidad ambiental y con diferenciación en los bienes y servicios ofrecidos según los grupos generacionales o grupos meta del mercado. Partiendo de la segmentación de los consumidores finales, hay quienes buscan alternativas sostenibles, mayor utilidad y funcionalidad en un mismo producto, por lo que generar

bienes mediante procesos de sostenibilidad y que propicien satisfacción por el consumo se vuelven aspectos clave e indispensables para el comercio de productos de madera con miras a la exportación.

En América Latina y el Caribe, Chile tiene niveles de productividad laboral de productos forestales comparables con los principales competidores mundiales. Suecia, Canadá, Finlandia, Nueva Zelanda, Chile y Austria lideran la productividad laboral, aumentando aproximadamente de 400 a 450 m<sup>3</sup> por persona durante el período de 2000-2011 (FAO, 2015). Es por ello que toma relevancia conocer su trayectoria, de manera paralela a lo acontecido en Costa Rica, permitiendo analizar



elementos clave que impulsan la competitividad del sector forestal y así, hacer referencia a las perspectivas para la próxima década.

**A**mérica Latina se ha caracterizado por ser la región del mundo proveedora de materias primas. Ha logrado especializarse y mantenerse en el mercado, en lo que podría denominarse una “zona de confort”, en el ámbito tecnológico se mantiene una tendencia de rezago y rechazo para la incorporación de tecnologías de la información, industriales y productivas. Considerando esta resistencia al cambio como una de las principales barreras para el desarrollo de los nuevos modelos económicos —en un marco de transición hacia las ciudades inteligentes y sostenibles— otra de las barreras ha sido la alta desigualdad (acceso a la educación, servicios básicos, empleabilidad, entre otros) que permea la región y que no necesariamente se ve reflejada en algunos indicadores macroeconómicos.

Algunos ejemplos de los países líderes regionales en el mercado internacional son Brasil, Ecuador, Colombia y Chile, que presentan crecimientos en las exportaciones de 9.9 %, 16 %, 14 % y 10.6 % respectivamente en el periodo 2017-2018. Aunque para Sudamérica la tasa de variación anual de las exportaciones fue de 8.9 % para el mismo periodo, si se consideran factores sociales, políticos y culturales, no alcanza aún una estabilidad y equidad en los ingresos de la población (INTradebid, 2018). Según datos del Banco Interamericano para el Desarrollo (BID), en 2018

el valor de las exportaciones de América Latina y el Caribe se mantuvo en 9.9 %, decreciendo con respecto al 2017 que mantuvo una tasa del 13 %, esta tendencia a la baja fue producto de retrocesos en la cuota del mercado y la baja en el intercambio comercial entre países de Latinoamérica (Giordano *et al.*, 2019).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), en su informe 2014 sobre el Estado de los Bosques del Mundo, estimó que la contribución formal del sector forestal a la economía regional alcanzó los 49 mil millones US\$ a precios de 2011, correspondiente al 0.9 % del PIB regional. Adicionalmente, hay una contribución por productos maderables informales (8 976 millones US\$) y por productos forestales no-maderables (3 638 millones US\$), que corresponde a una cuarta parte (26 %) del valor bruto del sector forestal en la economía regional (FAO, 2014).

Estos porcentajes se ven afectados por múltiples factores. Destaca el efecto de la extracción excesiva de recursos naturales, favoreciendo la reducción de cobertura boscosa por cambio de uso de la tierra —costo de oportunidad con migración a actividades económicas con mayor rentabilidad— que no necesariamente implica manejo forestal sostenible y afecta directamente las percepciones sectoriales. En términos generales, la estrategia para el fomento del uso de la madera como bien sostenible requiere de una mayor coordinación entre las políticas de

bosques, agricultura, alimentación, uso de la tierra, desarrollo rural, agua y cambio climático, con espacios en los cuales la institucionalidad de cada país evalúa las líneas de acción más apropiadas para mitigar el impacto de la pérdida de cobertura, la cual genera limitaciones en términos de producción de materias primas.

El sector forestal de América Latina muestra serias deficiencias en términos de competitividad sectorial, pero las alianzas con otros sectores productivos son en la actualidad una alternativa para lograr mejoras sustanciales. Además, dicho sector presenta opciones para implementar estrategias climáticas en la región, potenciando el uso de la madera como medio para la captura de carbono y la adaptación de economías verdes (PNUD, 2018).

Los antecedentes del sector forestal en América Latina muestran grandes esfuerzos por afianzar los flujos de comercio de los productos forestales y, a su vez, generar un mayor aporte a la balanza comercial de cada nación. En términos de comercialización, la apertura de nuevas rutas de comercio entre los oferentes y demandantes de estos recursos a nivel latinoamericano supone una oportunidad

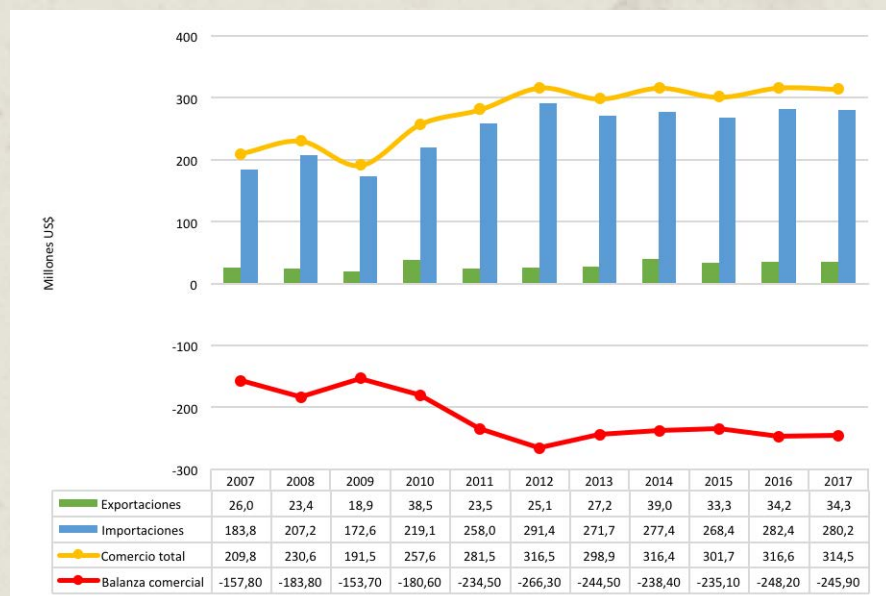


Planta fotovoltaica en el vivero Quivolgo de la empresa chilena Arauco, 2019.

para lograr mayor atracción de inversiones y contribuir con los modelos actuales de desarrollo comercial.

**E**n este contexto, Chile ha logrado liderar las mejoras productivas, comerciales y políticas del sector forestal latinoamericano. Por tanto, se utiliza como caso de estudio para analizar las externalidades comerciales, la dinámica de los agentes económicos y la respuesta sectorial a los cambios tecnológicos, sociales y económicos. Los aportes del sector forestal chileno al mercado doméstico también han permitido posicionarle como el tercer sector económico de producción primaria con mayor importancia, con un 2.1 % del producto interno bruto (PIB), y por tanto, incidiendo





**Figura 1.** Balanza comercial de madera de Costa Rica y Chile, en el periodo 2007-2017. Fuente: Cálculos del CCI basados en estadísticas de UN COMTRADE (INTRADEbid, 2018).

en políticas ambientales, forestales y agropecuarias internas (INFOR, 2018).

La tendencia de crecimiento en términos de abastecimiento de materia prima, canales de comercio, amplia gama de calidades en sus productos y otras características, le posicionan segundo en los rankings de producción y comercialización de productos forestales en la región latinoamericana (LACFC, 2017) y es el principal proveedor de productos de madera a Costa Rica, aportando el 56 % de las importaciones (Barrantes y Ugalde, 2019). Considerando el entorno de producción y comercialización de productos forestales entre ambos países, se evidencian apreciaciones negativas por el ingreso de materia prima chilena como amenaza a la producción nacional, por lo

cual es necesario identificar el impacto real de esos flujos de comercio, que permita resaltar las oportunidades para el desarrollo de negocios en Costa Rica.

Cabe destacar que los bienes maderables de origen costarricense (Figura 1), referente a la partida 44 y 94, específicamente a subpartida 03 correspondiente

a muebles de madera, tienen poco peso en la balanza comercial de madera de Chile. Esta tendencia refleja un saldo neto negativo, alcanzando los -245.90 millones de US\$ en 2017, lo cual visto desde la perspectiva del sector de transformación secundaria de Costa Rica es positivo, ya que de no mantener este constante ingreso de materia prima no se lograría el desarrollo de la industria secundaria. Esta no es una tendencia reciente, el progresivo aumento de las importaciones chilenas en los últimos 11 años resalta el ingreso de tableros (en todas sus categorías) y madera aserrada, como los principales productos importados.

Adicionalmente, el sector forestal costarricense se ha concentrado en los productos de menos valor agregado, siendo las tarimas el “producto estrella” que utiliza cerca del 44 % de la producción

nacional de madera, para la construcción el 23.6 % y para la exportación el 22.7 % (Barrantes y Ugalde, 2019). En el caso de las tarimas, estas dependen de la agroexportación y tienen alta competencia con productos sustitutos, de menor precio; a esto se suman cambios en los requerimientos de exportación que llevan a las empresas a reemplazar las tarimas de madera por otros materiales que impliquen menores riesgos fitosanitarios. La melina (*Gmelina arborea*) resalta como la principal materia prima para tarimas, siendo esta una de las especies con mayor área de siembra e investigación en el país. El sector de la construcción, por su parte, requiere de insumos para un uso adecuado de la madera, lo cual ha requerido una importante capacitación por medio del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (Cfia), el Instituto Costarricense de Madera (ICOMADERA) y la Cámara Costarricense de la Construcción (CCC), esto con la colaboración de la Oficina Nacional Forestal (ONF), evidenciando un esfuerzo por repuntar la actividad forestal en este subsector. Para el caso de los productos exportados, las partidas con mayor participación en la balanza comercial de madera son madera en rollo y madera aserrada, ambos productos con bajo nivel de reprocesamiento y valor agregado para la venta, lo que limita una diferenciación en el mercado internacional. En este rubro sobresale la teca (*Tecnota grandis*) como la especie que más se comercializa con países del oriente.

Empresas como Maderas de Centroamérica (MCA), han tenido que adaptarse y sobrevivir en una realidad sectorial poco alentadora, pues requieren de materia prima de manera constante y con características que logren satisfacer sus necesidades, cualidades que han logrado obtener de los productos chilenos. Un elemento que en el sector secundario ha permitido que algunas empresas hayan tenido éxito en el mercado nacional e internacional ha sido su capacidad importadora o de encontrar una excepcional oferta de materia prima internacional, superando las deficiencias del sector primario nacional, que aún no ha logrado ofrecerles bienes y servicios de calidad y a costos competitivos.

La madera proveniente de Chile lleva más de dos décadas en el mercado nacional y este país se ha logrado consolidar como proveedor estrella para el sector de transformación secundaria. Al mismo tiempo se ha convertido en el villano de la producción y transformación primaria nacional, pero ¿qué ha limitado que los productos de madera costarricenses no sean exitosos en el mercado nacional? Entre las razones destacan una limitada lectura del mercado, no se conocen a profundidad las necesidades de los eslabones de la cadena de valor, ni los distribuidores o los consumidores finales, sus necesidades (Chavarría-Navarro y Molina-Murillo, 2018); tampoco existe un adecuado manejo de costos y gastos de producción, que permitan mantener la rentabilidad y los márgenes de utilidad por la venta.





Información y código QR utilizado por bandeja de germinación en el vivero Quivolco de la empresa chilena Arauco, 2019.

El modelo empresarial forestal costarricense se ha caracterizado por un manejo artesanal, tradicional y familiar, modelo que requiere de un fuerte acompañamiento técnico para ser exitoso. Esta realidad es permisible en el caso de Costa Rica, pues el sector no ha logrado articular la cadena de valor entre sus subsectores, por ende, para el comercio exterior y las políticas país no es una prioridad. Adicionalmente, muestra un discurso disperso para el fomento de sus actividades productivas, lo cual genera confusión a la sociedad. También, los esfuerzos del gobierno y las instituciones se han quedado en las consultorías, con resultados y propuestas interesantes que no se han puesto en marcha.

con ciclos programados de corta, siembra y replante tras la cosecha final, con desperdicios mínimos (entre 2-5 %) en cada uno de sus procesos y reprocesos de transformación de la madera, y con una estrategia sectorial que les permite participar en ruedas de negocio y plataformas comerciales con exclusividad sectorial para la exportación.

**E**s claro que Costa Rica puede tomar múltiples aprendizajes de las experiencias chilenas y adaptarlas a la realidad nacional (**Cuadro 1**); esto provocaría una mayor competitividad y participación en otros mercados internacionales. Por ejemplo, el país puede mejorar su stock de materia prima con sistemas de producción cíclicos, pero no pretender competir

Siendo Chile un ejemplo regional, se pueden tomar aspectos clave en los diferentes procesos de producción. Destaca el enfoque de su producción comercial en pocas especies que permiten potenciar las inversiones desde la investigación hasta la comercialización, habilitando un mantenimiento actualizado y especializado de maquinaria y equipo. Adicionalmente cuentan con un stock

con países como Brasil, Chile, Argentina, Uruguay o los países asiáticos, quienes mantienen el liderazgo en producción mundial de madera en rollo y aserrada.

Además, se debe considerar el alto costo y valor de la tierra en categorías aptas para la instalación de plantaciones forestales. En este rubro impacta la competencia con otros usos que demuestran mayor rentabilidad. Una alternativa es potenciar o diversificar el uso de las fincas, demostrándole a las personas propietarias de predios que existen otros usos que contribuyen a corto plazo con las retribuciones económicas de la finca, además de un acompañamiento técnico para

que dichas alternativas sean futuros casos exitosos que generen confianza en la actividad forestal y la atracción de inversores. La figura del regente forestal debe ser redireccionada para brindar asesoría técnica y dejar de enfocarse en la tramitación de permisos.

La gran diversidad de especies de alto valor producidas en el país puede significar una oportunidad para demostrar que los bienes de madera sean colocados en el mundo como productos gourmet (De Camino, 2018; Murillo, 2018). Dentro de las especies finas (alta densidad de la madera) hay que considerar turnos de corta y crecimiento y la trabajabilidad.

**Cuadro 1.** Principales aspectos comparativos sobre el sector forestal de Costa Rica y Chile.

| Indicador                                                | Costa Rica                                                                                                                            | Chile                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Inicio de reforestación comercial                        | 1940: plantación y manejo del cedro ( <i>Cedrela odorata</i> ) y el laurel ( <i>Cordia alliodora</i> ), entre otras especies nativas. | 1974: primeros bosques plantados, por efecto de los subsidios del DL 701. Previo a este periodo se hacía manejo de bosques naturales. |
| Unidades de medición de volumen                          | Pulgada maderera tica (pmt)<br>Pie tablar (pt)<br>Metros cúbicos (m <sup>3</sup> )<br>Pulgadas (in)                                   | Metros cúbicos (m <sup>3</sup> )<br>Pulgadas (in)                                                                                     |
| Medición de la longitud                                  | Varas<br>Metros (m)                                                                                                                   | Metros (m)                                                                                                                            |
| Especies comerciales                                     | Teca, melina, eucalipto, ciprés, laurel, entre otras.                                                                                 | Pino, eucalipto, lenga, otras en menor proporción.                                                                                    |
| Industria forestal                                       | Obsoleta y sin reconversión.                                                                                                          | Moderna, estandarizada y de alta tecnología.                                                                                          |
| Reconversión de la industria                             | No ha ocurrido.                                                                                                                       | Se han mantenido en una constante actualización de la industria optimizando procesos.                                                 |
| Rendimientos en el uso de la madera (industria primaria) | 62 %                                                                                                                                  | 92 %                                                                                                                                  |
| Calidad y estándares mínimos                             | FSC en algunas empresas                                                                                                               | FSC en su totalidad                                                                                                                   |
| Puertos de comercio forestal                             | No existe exclusividad sectorial.                                                                                                     | Si hay exclusividad sectorial en horarios y puertos de carga y descarga de madera.                                                    |



Para lograr producir con base en el mejoramiento genético de estas especies la mejor opción es incorporarlas dentro de sistemas agroforestales (SAF) o sistemas silvopastoriles (SSP), para obtener mejores flujos de caja, sumado al desarrollo de incentivos más altos, por un periodo más prolongado y que sean pertinentes para toda la cadena de valor.

Para el caso de la industria, la maquinaria que existe en Costa Rica es mayormente obsoleta y utilizada de manera inadecuada (en algunas ocasiones se cortan trozas de diámetros menores con maquinaria apta para diámetros mayores). Esto deja un margen más amplio de desperdicio y defectos en los cortes. Además, la ubicación de la industria en el país debe ser consecuente con los sitios con grandes extensiones de plantación, mejorando la planificación de la industria de procesamiento, integrando a pequeños industriales para no tener industria varada en largos periodos del año. Esto debe abordarse porque los costos de traslado de la madera son altos y los productos no cumplen con los estándares requeridos por el mercado, disminuyendo su productividad y atractivo para el sector secundario (mueblerías, construcción). Por tanto, es necesaria una reconversión de la industria, con un modelo de reprocesos que maximice los rendimientos y una estrategia de colocación de los bienes y servicios generados.

Adicionalmente, se deben elaborar productos de madera competitivos, considerando que las tendencias del mercado son cambiantes y con un público exigente.

Desde el punto de vista comercial, el sector debe considerar varios aspectos importantes: el acompañamiento a los pequeños productores para que logren colocar la materia prima a precios justos, con calidades y estándares adecuados, asimismo se debe lograr integrar la cadena de producción y apostar por el valor agregado, buscando nichos de mercado alternativos, que posicionen a la madera como un bien sostenible y accesible para el público en general, resaltando sus características.

**L**a puesta en marcha de estas mejoras no es simple, requiere de compromiso sectorial y articulación de todos los actores. Es fundamental que estas iniciativas sean apoyadas por políticas de fomento al consumo de la madera, sin esperar a que el gobierno resuelva todos los problemas que se han acarreado desde hace más de 40 años. Sumado a esto, se deben romper paradigmas sociales sobre el proteccionismo y el consumo de la madera, visualizando el aporte de la educación ambiental como una herramienta para los cambios que se esperan generar.

Los antecedentes sobre las perspectivas del sector forestal en América Latina muestran grandes esfuerzos por afianzar los flujos de comercio de los productos forestales y a su vez generar un mayor aporte a la balanza comercial de cada nación. La evidencia de la realidad forestal de Costa Rica y Chile demuestra que los factores productivos, de mercado y las políticas públicas se encuentran estrechamente vinculados y no pueden

tratarse como islas, ya que, para el caso de Costa Rica, esta práctica ha impactado la dinámica forestal, limitando el desarrollo de la cadena de valor, como una oportunidad para el desarrollo humano.

Ante la coyuntura actual (emergencia sanitaria global por COVID-19), se prevén serios efectos sobre las economías latinoamericanas; por tanto, las acciones para la reactivación económica y la contención de los impactos negativos serán fundamentales para no acrecentar la presión sobre los recursos naturales o los potenciales causales de sobreuso una vez que las medidas sanitarias se levanten. La evaluación y reestructuración de la cadena productiva del sector forestal puede facilitar insumos para la empleabilidad, si logra ser competitivo en el entorno nacional antes de buscar la escalabilidad al mercado global o la internacionalización de la oferta. De esta manera se podría esperar una reducción de la participación de la madera chilena en las próximas décadas, caso contrario, habrá de aumento de dichas importaciones y también de cualquier otro competidor internacional que compita con términos de calidad, estándares y precios.

## Referencias

- Barrantes, A., Ugalde, S. (2019). *Usos y aportes de la madera en Costa Rica: Estadísticas 2011*. Oficina Nacional Forestal. Heredia, Costa Rica.
- Chavarría-Navarro, S., Molina-Murillo, S. (2018). ¿Por qué no incrementa el consumo de madera local? El caso de Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 15 (37), 02-14. <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/view/3597>
- De Camino, R. (2018). Especies para la reforestación en Costa Rica: formando un activo de alto valor. *Ambientico*. 267. 10-16. [http://www.ambientico.una.ac.cr/pdfs/art/ambientico/267\\_10-16.pdf](http://www.ambientico.una.ac.cr/pdfs/art/ambientico/267_10-16.pdf)
- FAO (Organización de Las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2014). *El estado de los bosques del mundo: Potenciar los beneficios socioeconómicos de los bosques*. Roma, Italia.
- . (2015c). *La contribución del sector forestal a las economías nacionales, 1990-2011*. Roma, Italia. <http://www.fao.org/3/a-i4248s.pdf>
- Giordano, P., Michalczewky, K., De Angelis, J. (2019). *Estimaciones de las tendencias comerciales de América Latina y el Caribe*. (Edición 2019) <http://dx.doi.org/10.18235/0001507>
- INFOR (Instituto Forestal, CL). *Sector forestal de Chile 2017*. Santiago, Chile. <https://wef.infor.cl/publicaciones/publicaciones.php>
- INTRADEbid. (2018). *Sistema de información sobre integración y comercio*. Banco Mundial. Washington, Estados Unidos. <https://www.intradebid.org/>
- LACFC (Comisión Forestal para América Latina y el Caribe). (2017). *Trigésima reunión: El estado de los bosques y el sector forestal en la región*. Nota de Secretaría. Tegucigalpa, Honduras. <http://www.fao.org/3/a-bt191s.pdf>
- Murillo, O. (2018). ¿Cuáles especies forestales debemos priorizar en el país? *Ambientico*. 267. 4-9. [http://www.ambientico.una.ac.cr/pdfs/art/ambientico/267\\_4-9.pdf](http://www.ambientico.una.ac.cr/pdfs/art/ambientico/267_4-9.pdf)
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2018). *Índices e indicadores de desarrollo humano: Actualización estadística de 2018*. Nueva York, Estados Unidos. [http://hdr.undp.org/sites/default/files/2018\\_human\\_development\\_statistical\\_update\\_es.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/2018_human_development_statistical_update_es.pdf)





Docente, Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Costa Rica ([nancy.zamora.cervantes@una.ac.cr](mailto:nancy.zamora.cervantes@una.ac.cr))

## La cooperación internacional y los proyectos en el área ambiental para Costa Rica

..... || Nancy Zamora Cervantes || .....



La cooperación internacional para el desarrollo de la región de América Latina y el Caribe tuvo un gran auge hasta 1980, en apoyo a los embates contemporáneos de la Guerra Fría. Sin embargo, a inicios de esa década, los principales donantes —estratégicamente— desviaron su mirada hacia otras regiones como África o Asia, lo que resultó en una reducción considerable de los flujos de cooperación internacional.

Resultado de la crisis económica latinoamericana, también conocida como la “década perdida de América Latina” entre 1980 y 1990, nuevamente las agencias de cooperación internacional aumentan su ayuda a los países de la región para enfrentar la crisis económica y social. De este nuevo flujo de ayuda también se benefició Costa Rica; sin embargo, hasta la actualidad, el país no ha logrado alcanzar similares montos a los recibidos en aquellos años (MIDEPLAN, 2020).

A partir del 2000 y con la aprobación de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), se experimenta un nuevo cambio en las políticas de cooperación internacional, y surgen nuevos compromisos para reducir el desequilibrio en el mundo

y alcanzar mayor desarrollo. Con el fin de buscar mayor eficacia en el cumplimiento de las metas previstas, se pactan principios para priorizar la asignación de los flujos de cooperación internacional, buscando estimular el desarrollo de los países receptores más allá de simples ayudas económicas sin verdadero impacto. Es así, que el ingreso per cápita se constituye en el criterio principal, según el Banco Mundial, para agrupar los países según su nivel de desarrollo, y canalizar los fondos principalmente a aquellos con menores ingresos.

Costa Rica, por tanto, con una renta media-alta, se clasifica como un país en desarrollo, explicando así la disminución histórica de la cooperación técnica y financiera no reembolsable por parte de algunos organismos multilaterales. Por ejemplo, en el 2013, se anunció la inclusión de Costa Rica, en el grupo de los 17 países latinoamericanos que ya no serían sujetos de cooperación bilateral (**Cuadro 1**).

**Cuadro 1.** Porcentaje promedio anual percibido por Costa Rica de la cooperación internacional en forma técnica y financiera no reembolsable en el periodo 1990-2019 con respecto al total recibido.

| Años            | Porcentaje |
|-----------------|------------|
| 1990 – 1994     | 47.7       |
| 1995 – 1999     | 39.9       |
| 2000 – 2005     | 11.3       |
| 2006 – 2008 (*) | 31.0       |
| 2010 – 2014     | 7.6        |
| 2019            | 5.0        |

\* Donación Estadio Nacional, República Popular China. Elaboración con datos de [MIDEPLAN \(2020\)](#).

Sin embargo, el apoyo de la cooperación internacional ha tenido sus excepciones en la región y han continuado apoyando a países en América Latina. Tal es el caso de países clasificados con rentas medias y medias-altas como Honduras, Nicaragua, Bolivia, Colombia, ya que en estos países persisten situaciones como conflictos armados, narcotráfico, o que también han sido afectados por desastres naturales que les retrocede económicamente y en infraestructura.

En relación con las áreas de cooperación del 2010 en adelante, en países con renta media-alta como Costa Rica, los temas que sobresalieron fueron las agendas de asociación direccionados al cambio climático, los derechos de propiedad intelectual, redes criminales, piratería y seguridad energética.

A pesar de la cuestionada validez de los criterios de selección basados en el ingreso medio para la elaboración de las políticas de desarrollo y, en particular, para determinar la retirada de las ayudas, este criterio sigue persistiendo. Esto a pesar de que en el Objetivo 17 de la Agenda para el Desarrollo 2030 de la ONU, se indica que se deben de reforzar las alianzas mundiales para el desarrollo sostenible, y se establece una meta para la elaboración de indicadores complementarios al del producto interno bruto (PIB), que permita medir los progresos en materia de desarrollo sostenible ([ECDPM, 2018](#)). Esta nueva agenda de desarrollo, ratificada en el 2015, se ha convertido en el pilar para



de la cooperación internacional, con los Estados cooperantes favoreciendo el impulso de proyectos que le apunten al cumplimiento de sus metas.

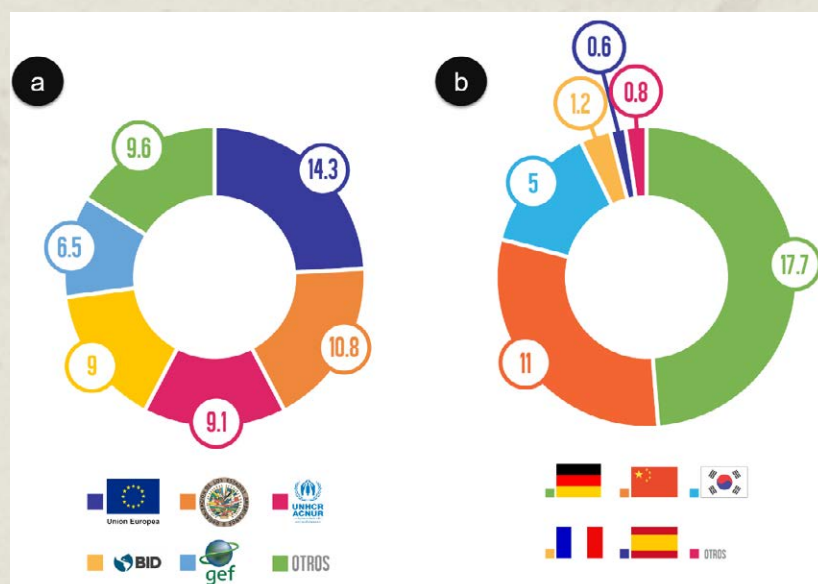
Sobre esto, ¿qué ha pasado en Centroamérica y Costa Rica en los últimos años? De acuerdo con el Sistema de Integración Económica (SICA, s.f.), el principal donante en la región centroamericana es la Unión Europea, con más del 50 % de los fondos acumulados entre los años 2014 y 2019, siendo Alemania principal socio de la región, aportando más del 70 % de los fondos. El SICA además reporta que entre los años 2014 y 2018, la principal metodología de trabajo es que dos o más países miembros están desarrollando programas y proyectos en cambio climático y gestión al riesgo,

consumiendo el 49.7 % de los fondos de la cooperación financiera.

El total de la cooperación internacional en Costa Rica para el 2019 fue de USD 1 915.9 millones, el 95 % correspondiente a fondos reembolsables, lo que significa que la cooperación no reembolsable y ayuda técnica en Costa Rica fue de solo USD 95.5 millones. Sobresale como el principal donante la Unión Europea (UE) con un 24 % del total de la cooperación a nivel multilateral (fuente de varios países), que junto con otros organismos como la Organización de Estados Americanos (OEA), el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Fondo Mundial del Ambiente (GEF), aportan casi un 50 % en de estos flujos

dinero (**Figura 1**). En lo que respecta a la cooperación bilateral (país a país), Alemania ha aportado el 86.1 % del total de los fondos de la cooperación y un 49 % específicamente en lo que refiere a la cooperación financiera no reembolsable y ayuda técnica (MIDEPLAN, 2020).

Para este mismo año, del total de recursos recibidos de cooperación internacional en todos los rubros



**Figura 1.** Cooperación multilateral y bilateral técnica y financiera no reembolsable (USD millones) recibida por Costa Rica en el 2019: a) Por organizaciones cooperantes; b) Por países cooperantes.

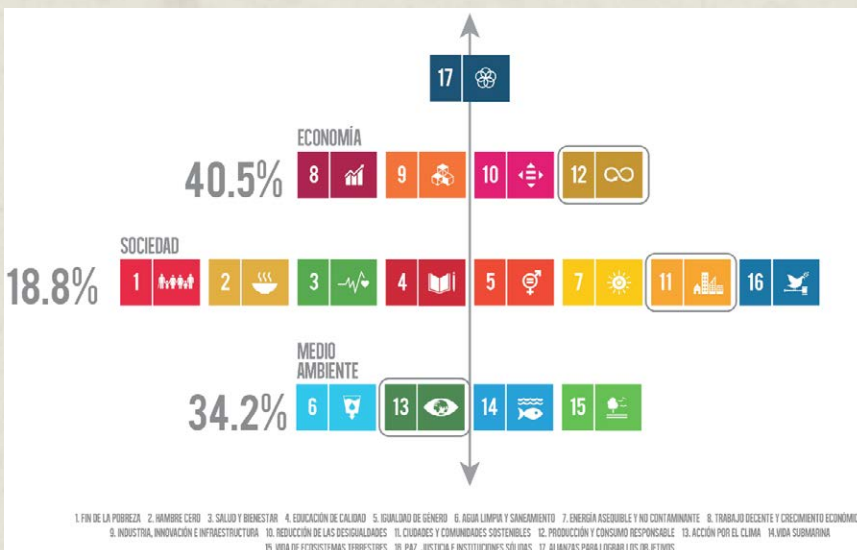
(reembolsables, técnica y no reembolsables) los tres principales fueron el sector de finanzas, la economía e industria con el 42.2 %, seguido por el sector de obras públicas, infraestructura y transporte con un 40.64 % y el sector de salud y desarrollo social con un 8.2 %. El sector ambiente, energía y telecomunicaciones recibió solamente un 1.5 % de toda la cooperación internacional.

Sobre la cooperación técnica, que incluye asesorías profesionales, adopción de conocimiento y mejores técnicas, un 25.4 % fue en seguridad y justicia, un 22.6 % en ambiente, energía y telecomunicaciones, y un 20.8 % en educación y capacitación. Específicamente en la cooperación financiera no reembolsable (dineros que no deben devolverse), el sector más beneficiado en el 2019 fue el sector ambiente, energía y telecomunicaciones, con el 30 % de estos fondos, seguido del sector seguridad y justicia con el 18.7 % (MIDEPLAN, 2020).

De acuerdo con información también del MIDEPLAN (2020), en el 2019 más del 45 % de los proyectos de cooperación técnica y financiera no reembolsable, tanto bilaterales como multilaterales, los de sur-sur (que son intercambio de

experiencias entre países en desarrollo) y los de triangulación (que son mecanismo de cooperación técnica entre países con similares condiciones), se concentraron en el cumplimiento de tres Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): el ODS 13: Acción por el Clima (20.9 %), ODS 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles (12.4%) y ODS 12: Producción y Consumo Responsables (10. 3 %). Para otros objetivos como el ODS: Vida de Ecosistemas Terrestres, solo se destinó un 6.4 %, mientras que el ODS 14: Vida Submarina, recibió un 1.3 % siendo el más bajo (Figura 2).

El apoyo al sector ambiental por parte de los fondos de cooperación internacional no reembolsable ha sido constante. Sin embargo, se podría decir que en los últimos 15 años el área temática “cambio climático”, ha concentrado la mayor cantidad de proyectos y programas, y



**Figura 2.** Distribución para Costa Rica de la cooperación internacional en los tres pilares de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) durante el 2019.



actualmente este interés se ha aumentado en respaldo por la presentación del Plan Nacional de Descarbonización de Costa Rica 2018-2050. Por ejemplo, en el 2019 se reportó un acumulado de 144 proyectos de cooperación internacional relacionados con cambio climático, con 39 % de ellos enfocados en acciones de mitigación, un 30 % en adaptación y el restante con un enfoque mixto (MIDEPLAN, 2020).

**A** futuro se espera el establecimiento de nuevas relaciones diplomáticas y nuevos esquemas. La cooperación no reembolsable y técnica en la región es decreciente con algunos leves y aislados repuntes resultado de esfuerzos de establecimiento de relaciones diplomáticas con nuevos países. Por ejemplo, en el 2017 se recibieron nuevos recursos en infraestructura social y productiva provenientes de Emiratos Árabes Unidos y Qatar (MIDEPLAN, 2018).

El Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN) en su sitio web presenta una serie de iniciativas bajo esquemas de cooperación Sur-Sur, Norte-Sur, Triangulación, entre otros, los cuales pueden considerarse como una gran oportunidad para el intercambio de conocimientos, habilidades en áreas específicas y financieras, no solo en países en desarrollo sino con países desarrollados, que permitan el cumplimiento de los objetivos de desarrollo nacional, regional, sectoriales e institucionales.

En esta línea, resalta para el sector ambiental un catálogo de ofertas técnicas de cooperación que Costa Rica puede

utilizar como “moneda de cambio” en materia de medio ambiente y cambio climático. Se describen ahí 15 fichas técnicas con iniciativas de buenas prácticas por parte de instituciones costarricenses en diversos ejes tales como: ambiente, ordenamiento territorial y gestión del riesgo.

El país debe identificar otras modalidades y mecanismos de cooperación para mantener y consolidar las relaciones de cooperación internacional con organismos multilaterales y además, diversificar y potencializar las cooperaciones bilaterales. Por ejemplo, la UE ha declarado que la cooperación se concentrará en la ejecución de programas a nivel regional y no exclusivamente para países particulares. En su agenda aparecen temas prioritarios como ambiente y transformación digital, junto a empleo y crecimiento económico, migración, paz y gobernanza para el período 2021-2027. Adicionalmente, han indicado que superada la pandemia de la COVID-19, seguirán concentrados en cambio climático, la preservación del agua, de los océanos y de la biodiversidad (Forbes, 2020), todos estos temas coincidentes con la Política de Cooperación Internacional de Costa Rica 2014-2022.

Los enfoques temáticos de cooperación internacional abren una ventana de oportunidad para el desarrollo de la reconversión tecnológica y la eficiencia productiva en sectores como transporte, energía, la industria, o la producción agrícola-forestal de alta tecnología. También, son una oportunidad para el desarrollo de nuevos emprendimientos que

incorporen la dimensión ambiental como parte de sus ejes transversales, adicional a la económica o social. Por tanto, resta plantear proyectos relevantes y atractivos para la cooperación internacional, por medio del fortalecimiento de las herramientas existentes y la exploración de nuevos cooperantes.

## Referencias

- ECDPM. (2018). Abriendo Nuevos Caminos En Cooperación Internacional: Forjando la futura colaboración entre la UE y los países en desarrollo más avanzados. European Centre for Development Policy Management. <https://ecdpm.org/multimedia/abriendo-nuevos-caminos-cooperacion-internacional/>
- Forbes. (2020). Ambiente y tecnología, prioridades en cooperación UE-Centroamérica. Centroamérica Forbes. <https://forbescentroamerica.com/2020/05/09/ambiente-y-tecnologia-prioridades-en-cooperacion-ue-centroamerica/>
- MIDEPLAN. (2020). Cooperación Internacional en Costa Rica 2019. Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. Área de Cooperación Internacional. Unidad de Cooperación Bilateral. San José, Costa Rica. <https://documentos.mideplan.go.cr/share/s/hNxYMeZGTzS8HfT1AmgMDA>
- MIDEPLAN. (2018). Cooperación Internacional en Costa Rica 2014 - 2017. Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. Área de Cooperación Internacional. Unidad de Cooperación Bilateral (ACI). San José, Costa Rica. <https://documentos.mideplan.go.cr/share/s/hNxYMeZGTzS8HfT1AmgMDA>
- MIDEPLAN. (2014). Política de Cooperación Internacional de Costa Rica 2014 – 2022. Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. Área de Cooperación Internacional. Unidad de Cooperación Bilateral. San José, Costa Rica. <https://documentos.mideplan.go.cr/share/s/hNxYMeZGTzS8HfT1AmgMDA>
- MIDEPLAN. (Sf.). Gestión de Proyectos Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. Área de Cooperación Internacional. Unidad de Cooperación Bilateral (ACI). San José, Costa Rica. <https://mideplan5-n.mideplan.go.cr/cooperacioninternacional/busqueda/default.aspx?idregion=1>
- SICA. (Sf.). Cooperación internacional en cifras. Sistema de Integración Centroamericana. <https://www.sica.int/cooperacion/estado>





Ingeniero forestal,  
Compañía Nacional  
de Fuerza y Luz  
([ehernandez@cnfl.go.cr](mailto:ehernandez@cnfl.go.cr))

## Evaluación del riesgo en árboles urbanos

..... || Erick Hernández Garzón .....



Con la entrada de la estación lluviosa algunos árboles empiezan a caerse provocando daños, lo cual genera preocupación en la ciudadanía que muchas veces solicitan la corta de árboles a las municipalidades o a las empresas distribuidoras de energía. Cuando se reciben noticias de esto en los diferentes medios de comunicación, inconscientemente relacionamos esos eventos con nuestro árbol, y se emiten criterios no técnicos sobre su condición de riesgo, aduciendo que también se puede caer. Esta sensación generada por una persona con poca o baja formación en arboricultura la definen [Díaz y Ruiz \(2019\)](#) como riesgo aparente, ya que todavía no hay un proceso sistemático y riguroso para evaluar si el árbol puede generar un daño.

El riesgo se define como la combinación entre la probabilidad de un evento y sus consecuencias ([ANSI, 2017](#)) y su gestión debería iniciar por el dueño o entidad responsable del mismo. En nuestro país tenemos diferentes actores que intervienen bajo las siguientes condiciones: a) si el árbol se encuentra en un parque o en zona verde es responsabilidad de la municipalidad; b) si el árbol se encuentra en el derecho

de vía de una carretera nacional le corresponde al Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT); c) si el árbol está en el área aledaña a la línea férrea le corresponde al Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER); d) y si el árbol está en propiedad privada, le corresponde al dueño registral. En el caso de las empresas distribuidoras de energía, ellas no administran zonas, su intervención en los árboles urbanos es para evitar interferencias en el suministro de energía eléctrica, y por consiguiente tienen responsabilidad proactiva de evitar algún daño en su infraestructura.

El proceso de gestión del riesgo inicia definiendo junto con el cliente (responsable del riesgo) el objetivo y alcance, con el fin de que el arborista pueda establecer los instrumentos a utilizar, el tiempo requerido, el nivel de inspección, tipo de reporte requerido, canal de comunicación, limitaciones del trabajo, entre otros (Figura 1). Con respecto a la inspección,

Smiley *et al.* (2017) establecen 3 niveles que se describen a continuación:

- *Evaluación visual limitada:* se realiza desde vehículo o caminando y se detectan defectos obvios del árbol desde la posición de observación.
- *Evaluación básica:* inspección 360 grados, revisa las condiciones e historia del sitio, utiliza instrumentos como martillos, taladros, barrenos.
- *Evaluación avanzada:* se utiliza equipo especializado como resistógrafos, tomógrafos y *tree radar* para tener más información de algunos defectos encontrados. En caso de ser necesario, se escala el árbol para obtener mayor detalle.
- El paso que sigue es elegir los criterios y la metodología —que dicho sea de paso hay varias— por lo que la persona arborista deberá escoger la más apropiada para realizar su estudio. Independientemente de



**Figura 1.** Proceso de gestión del riesgo adaptado de la norma INTE/ISO 31000:2011



esto, dentro de los criterios de evaluación deberá considerar:

- **Árbol:** Se recomienda levantar un registro de los defectos del árbol considerando raíces, fuste y copa, así como procurar descifrar la historia de vida desde el vivero hasta incluso las podas recibidas.
- **Condiciones del sitio:** Hay que evaluar aspectos como topografía, exposición del árbol, lluvia, velocidad del viento, modificaciones del suelo como movimiento, compactación o levantamiento.
- **DIANA:** determinar la persona o infraestructura que podría ser dañada. Tomar en cuenta que hay objetos móviles e inmóviles.

En la etapa de evaluación y análisis se debe conocer el nivel de ocupación que tenemos en una edificación y la frecuencia

de permanencia, de igual manera, si estamos hablando de objetivos móviles como personas y vehículos, también tenemos que conocer la frecuencia para evaluar la consecuencia del daño. Adicionalmente, se deben evaluar los defectos del árbol y las condiciones del sitio. Otro aspecto es valorar la factibilidad de mover el objeto o bien aislar el árbol en un perímetro amplio de manera que las personas no transiten a su alrededor.

Una vez que se realiza dicho análisis —aplicando la metodología elegida— se debe llegar a una categorización del riesgo, con el fin de optimizar los recursos en aquellos árboles donde el riesgo es mayor. El mapa térmico es empleado para visualizar la evaluación de un riesgo inherente, es decir, tal como está sin ninguna intervención, y debe permitirnos visualizar su nivel después de la aplicación de tratamientos. En la **Figura 2** se

| Probabilidad de fracaso e impacto | Consecuencia del impacto |          |              |          |
|-----------------------------------|--------------------------|----------|--------------|----------|
|                                   | Despreciable             | Menor    | Significante | Severo   |
| Muy probable                      | Bajo                     | Moderado | Alto         | Extremo  |
| Probable                          | Bajo                     | Moderado | Alto         | Alto     |
| Algo Probable                     | Bajo                     | Bajo     | Moderado     | Moderado |
| Improbable                        | Bajo                     | Bajo     | Bajo         | Bajo     |

Figura 2. Mapa térmico (Smiley et al., 2017).

ejemplifica de color azul el riesgo inherente de un árbol en categoría alta y color gris en categoría moderado cuando aplicamos tratamientos. Dentro de los planes de tratamiento esta la poda, instalación de estructuras de soporte, instalación de pararrayos, remoción del árbol, mejoras en las condiciones del suelo, entre otros.

La última etapa es la generación del reporte, en la cual debemos incluir todos los defectos que encontramos en el árbol, las condiciones del sitio que pueden afectar, los tratamientos a aplicar, y la condición del riesgo con la aplicación del control. El cliente es el que debe aceptar si el riesgo residual es aceptable, por lo cual es recomendable que se responsabilice de dicha situación por medio de la firma del informe. Se sugiere realizar una evaluación de la efectividad de los tratamientos para ir mejorando la práctica.

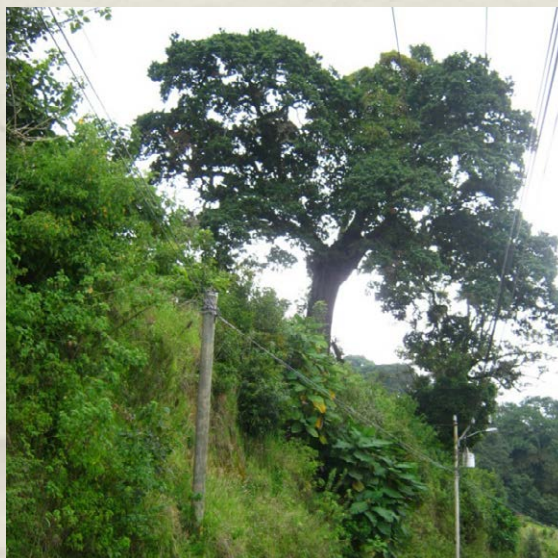
La metodología que aplica la Sociedad Internacional de Arborización (ISA, por sus siglas en inglés), es un método cuantitativo porque aplica la fórmula matemática de que riesgo es el resultado de la probabilidad por la consecuencia, y también cualitativo porque utiliza dos matrices que categorizan la probabilidad y consecuencia de conformidad con varios niveles de condiciones (Smiley *et al.*, 2017). La primera matriz se utiliza para estimar la probabilidad del fracaso del árbol o una parte de este sobre un objetivo y la segunda para combinar la probabilidad de fracaso e impacto con la consecuencia sobre la diana. Con el fin

de comprender de manera práctica dicho método, se presenta —a modo de ejemplo— la evaluación de un árbol de roble con las siguientes condiciones:

Durante la inspección de campo se determinó que la dirección del viento es hacia la carretera y que el árbol tiene una fisura importante en la base del fuste de más de 50 cm de longitud.

Para utilizar la matriz #1, se utilizan las siguientes categorizaciones de probabilidad de fallo e impacto:

- Especie: *Quercus sp*
- Diámetro (DAP): 62 cm
- Altura: 24 m
- Pendiente: 5%
- Ubicación. A un costado de la ruta nacional 218
- Infraestructura cercana: redes eléctricas
- Velocidad del viento: 20 km/h.
- Tránsito vehicular: Bajo





### *Categorización de la probabilidad de fallo*

- Inminente: La falla ha comenzado o es más probable que ocurra en el futuro cercano, incluso si no hay viento o una carga aumentada.
- Posible: Podría ocurrir una falla, pero es poco probable bajo condiciones atmosféricas típicas. Alta falla con vientos fuertes.
- Probable: Se espera fallo bajo condiciones climáticas normales.
- Improbable: No es probable que el árbol falle incluso en condiciones climáticas severas.

### *Categorización de la probabilidad de impacto sobre el objetivo*

- Alta: Es probable que el objetivo se vea afectado
- Medio: el objetivo puede o no verse afectado.

- Bajo: No es probable que el objetivo se vea afectado
- Muy bajo: La posibilidad de impactar un objetivo es remota.

El árbol se encuentra fitosanitaria-mente bien, no obstante, la fisura que tiene en el fuste es considerable por lo cual se determina que la probabilidad de fallo es inminente, es decir es posible que ocurra en el futuro cercano. Con respecto a la probabilidad del impacto esta es alta porque podría impactar una rama la línea de distribución (objetivo inmóvil) como personas o vehículos (objetivos móviles). Al cruzar ambas probabilidades nuestro resultado es muy probable como se muestra en la **Figura 3**.

Con la aplicación de la matriz #1 (**Figura 3**), se evalúa la probabilidad del impacto sobre uno o varios objetivos, pero

| Probabilidad de fracaso | Probabilidad del impacto |               |               |               |
|-------------------------|--------------------------|---------------|---------------|---------------|
|                         | Muy bajo                 | Bajo          | Medio         | Alto          |
| Inminente               | Improbable               | Algo probable | Probable      | Muy probable  |
| Probable                | Improbable               | Improbable    | Algo probable | Probable      |
| Posible                 | Improbable               | Improbable    | Improbable    | Algo probable |
| Improbable              | Improbable               | Improbable    | Improbable    | Improbable    |

**Figura 3.** Aplicación de la matriz #1 para estimar la probabilidad del fracaso del árbol o una parte de este sobre un objetivo.

todavía nos falta evaluar las consecuencias, es decir, establecer la magnitud del riesgo si se materializa. Para eso utilizamos la matriz #2 (**Figura 4**), cuyo fin es combinar la probabilidad de fracaso e impacto con la consecuencia sobre la diana. Los parámetros utilizados para evaluar la consecuencia del daño son los siguientes:

- *Despreciable*: Daño a las propiedades bajo. Lesiones a personas poco probables.
- *Menor*: Daño a la propiedad de valor bajo a moderado. Lesiones a personas poco probables.
- *Significante*: Daño a la propiedad de valor moderado a alto. Personas podrían resultar heridas.
- *Severo*: Daño a la propiedad alto. Una o más personas podrían resultar heridas o muertas.

Nuestro análisis debe considerar una variedad de escenarios posibles para determinar la consecuencia. En este caso, el árbol no solo podría impactar las líneas eléctricas, sino también a un vehículo que pueda pasar por el sitio. Bajo ese escenario, la consecuencia del impacto podría ser significativa ya que la línea de distribución pertenece a un circuito principal e impactaría a muchas personas que se quedarían sin energía eléctrica.

Al cruzar la probabilidad del impacto —que habíamos determinado como muy probable— y la consecuencia que determinamos significativa, nuestro riesgo se categoriza como alto. Dado que el árbol tiene una fisura —la cual no se puede corregir— la recomendación del tratamiento es la corta, para lo cual debemos establecer el plazo para tramitar el permiso y la contratación de las labores, de manera que el riesgo no se materialice.

| Probabilidad de fracaso e impacto | Consecuencia del impacto |          |              |          |
|-----------------------------------|--------------------------|----------|--------------|----------|
|                                   | Despreciable             | Menor    | Significante | Severo   |
| Muy probable                      | Bajo                     | Moderado | Alto         | Extremo  |
| Probable                          | Bajo                     | Moderado | Alto         | Alto     |
| Algo Probable                     | Bajo                     | Bajo     | Moderado     | Moderado |
| Improbable                        | Bajo                     | Bajo     | Bajo         | Bajo     |

**Figura 4.** Aplicación de la matriz #2 para combinar la probabilidad de fracaso e impacto con la consecuencia sobre la diana.



Dado que el tratamiento fue la eliminación del árbol, el riesgo residual es cero, pero cuando el tratamiento es poda o mejoras de las condiciones del suelo siempre tendremos un riesgo residual.

**E**ntonces, la evaluación del riesgo no debe constituirse como medio para justificar la corta de árbol, por el contrario, su fin es conservar el árbol y disminuir el nivel de riesgo a uno aceptable para el cliente. Se sugiere capacitar en la temática de evaluación de árboles urbanos al personal que dentro sus labores tengan que realizar dichas evaluaciones. La capacitación debería incluir entre otros: elementos conceptuales, identificación de defectos, arquitectura y biomecánica para realizar evaluaciones rigurosas y así procurar disminuir la subjetividad y mitos alrededor de ciertos defectos. Finalmente, se recomienda a las universidades incorporar una materia de arboricultura como parte del plan de estudios e implementar investigaciones sobre árboles urbanos.

## Referencias

- American National Standards Institute [ANSI]. (2017). American National Standard for Tree Care Operations: Tree, Shrub, and Other Woody Plant Management-Standard Practices (Tree Risk Assessment. Tree Failure) (A300 Part 9). Londonderry, New Hampshire: Tree Care Industry Association.
- Díaz-Galiano, L. y Ruiz, A. (2019). Riesgo aparente en arbolado urbano. De la subjetividad a la realidad. Edición Algorfa. Algorfa, España.
- Smiley, E. T., Matheny, N. y Lilly, S. (2017). Best Management Practices: Tree Risk Assessment (2nd Ed.). Champaign, Illinois: International Society of Arboriculture.



Abogada ambiental,  
académica en la Escuela  
de Ciencias Ambientales,  
Universidad Nacional  
([maria.cajiao.jimenez@una.ac.cr](mailto:maria.cajiao.jimenez@una.ac.cr))

## Creación del Parque Nacional Isla San Lucas: Ley 9892

María Virginia Cajiao



La Isla San Lucas es ampliamente conocida por albergar durante más de un siglo (1873-1991), el antiguo penal ubicado en el Golfo de Nicoya y establecido por el entonces presidente de la República, Tomás Guardia. En este, se custodiaban “políticos indeseables” y luego, a los delincuentes más violentos del país. Años más tarde, el 11 de enero del 2001, se declaró como Refugio Nacional de Vida Silvestre bajo el Decreto Ejecutivo 29277, que más adelante sufre algunas reformas, incluyendo la ampliación de su componente marino.

Con el objetivo de preservar su patrimonio natural, histórico, cultural, arqueológico y arquitectónico, así como coadyuvar en el desarrollo socioeconómico del Golfo de Nicoya, y fomentar el turismo y la recreación de sus visitantes, el pasado 24 de agosto —en el marco de la celebración del día de los Parques Nacionales— se firma la Ley 9892 que eleva a la Isla San Lucas al rango de parque nacional. La ley es publicada en el Alcance 248 de La Gaceta 233 del 21 de setiembre del 2020.



Además de establecerse el mayor rango de área silvestre protegida, establece su condición de patrimonio histórico-arquitectónico y de zona de aprovechamiento turístico sostenible en áreas especificadas en dicha ley. Adicionalmente, se declara el Parque Nacional Isla San Lucas de interés nacional y de alta prioridad para el desarrollo turístico, la conservación y restauración de las edificaciones del antiguo presidio.

Em el artículo 8, se establece un sistema de gobernanza específico para este nuevo parque nacional, creando la Junta Directiva del Parque Nacional Isla San Lucas, como órgano de desconcentración máxima adscrito al Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE). Entre otras funciones, a esta Junta le corresponde definir las estrategias y políticas para consolidar el área silvestre protegida, así como los lineamientos de protección, restauración y conservación ambiental del parque, incluyendo las edificaciones históricas. A su

vez, deberá definir cuáles son las actividades turísticas que se permitan y aprobar el plan maestro, programas, planes y presupuestos correspondientes. El artículo 13, habilita a la Junta Directiva para utilizar la figura del fideicomiso para la administración, gestión y desarrollo del Parque Nacional Isla San Lucas.

Por su parte, en el artículo 16 se posibilita el desarrollo de infraestructura para el turismo, incluyendo dotación de agua, electricidad, telecomunicaciones, higiene y saneamiento, muelles, atracaderos, servicios de alimentación y vías de acceso para asegurar el disfrute de visitantes. Finalmente, autoriza al Instituto Costarricense de Turismo (ICT) a transferir recursos económicos a la Junta Directiva para realizar inversiones de desarrollo y financiar las actividades ordinarias. Para mayor detalle, consultar en: [https://www.imprentanacional.go.cr/pub/2020/09/21/ALCA248\\_21\\_09\\_2020.pdf](https://www.imprentanacional.go.cr/pub/2020/09/21/ALCA248_21_09_2020.pdf).

## Normas mínimas para la presentación de artículos a *Ambientico*

### 1. Pertinencia de artículos

Aunque la mayoría de los artículos de la revista *Ambientico* son solicitados por invitación, se podrán considerar otros artículos altamente pertinentes a la realidad ambiental nacional, y en donde las opiniones estén claramente sustentadas (usar bibliografía en los casos necesarios). De manera general, se reciben artículos cortos (2 000 palabras), claros (entendibles e informativos para una audiencia general no científica), rigurosos (con sustento científico) y coherentes (que el escrito siga un flujo ordenado de ideas).

### 2. Modo de entrega

El artículo ha de ser presentado en Word y entregado al correo [ambientico@una.ac.cr](mailto:ambientico@una.ac.cr)

### 3. Tamaño, formato, elementos gráficos y separaciones internas

- El artículo no excede las 2 000 palabras.
- Escribir a espacio sencillo en letra Calibre tamaño 11.
- **Secciones:** En *Ambientico* no se usan subtítulos para separar secciones (apartados). Para separar secciones, dejar un renglón entre ellas.
- **Párrafos:** Dentro de cada sección, los párrafos inician solamente con una sangría y no requiere agregar renglones entre párrafos.
- Incluir los **Cuadros** en formato Word y no como imágenes o capturas de pantalla.
- **Figuras:** Favor ilustrar el artículo con fotografías, figuras, ilustraciones, mapas, gráficos, etc. Incluir todas estas figuras en el mismo documento de Word *cerca de donde se espera ser presentadas*, pero asegurarse de que sean en alta resolución (300 dpi o mayor a 2Mb). Enviar en Excel los gráficos elaborados en ese programa para su más

fácil edición. Incluir debajo de cada fotografía un título descriptivo. Si las figuras —incluyendo fotografías— no son propiedad del autor, deben indicar el nombre de la persona autora.

### 4. Sobre las personas autoras

- Se requiere enviar aparte, una fotografía del rostro de la persona autora en alta resolución (300 dpi o mínimo 2Mb).
- Solamente incluir el puesto (p. ej. Consultor independiente, Ministro de Ambiente, Profesor de economía), la organización para la que labora, y el correo electrónico.
- En caso de varias personas autoras, la anterior información debe ser provista para cada una de ellas.

### 5. Uso de cursivas y de comillas

Se usará cursivas —nunca negritas ni subrayado— para enfatizar conceptos. Vocablos en otras lenguas no aceptados por la Real Academia Española de la Lengua, y neologismos, han de escribirse también en cursivas. Asimismo, irán en cursivas nombres de obras de teatro y cinematográficas, de libros, de folletos, de periódicos, de revistas y de documentos publicados por separado. Capítulos de libros y artículos de publicaciones periódicas se pondrán entrecomillados.

### 6. Uso de números y unidades de medida

Cuando las cantidades sean escritas numéricamente ha de usarse un espacio para separar los grupos de tres dígitos (p.ej., 1 320). Para los decimales ha de usarse punto (p.ej., 1.5 ¡atención en los cuadros!). Las unidades de medida, en caso de consignarse abreviadamente, habrán de escribirse en singular y en minúsculas, y separadas por un espacio del número (p.ej., 50 % o 18.3 mm)



**7. Uso de acrónimos**

Los acrónimos lexicalizados que son nombres comunes (como ovni, oenegé y mipyme, por ejemplo), se escriben con todas las letras minúsculas. Los acrónimos no lexicalizados y que, por tanto, se leen destacando cada letra por separado (como UCR y EU, por ejemplo), se escriben con todas las letras mayúsculas.

**8. Palabras clave**

Si bien *Ambientico* no publica las palabras clave de cada artículo, se le solicitan al autor no más de cinco para usarlas en el buscador del sitio web.

**9. Citas textuales**

Las citas textuales, que se ruega no excedan las 40 palabras, no han de ponerse en cursivas, ni usando sangría ni en párrafo aparte, sino entrecomilladas, y entreveradas en el texto.

**10. Comunicaciones personales o entrevistas**

La mención en el texto de comunicaciones personales o entrevistas se hará así: luego de una apertura de paréntesis se consigna la inicial del nombre de pila del entrevistado, después se coloca un punto y, enseguida, el apellido del entrevistado. A continuación, se pone una coma y, posteriormente, la frase “comunicación personal”; luego se coloca el nombre del mes y el día, que se separa con una coma del año en que se efectuó la comunicación; finalmente, se pone el paréntesis de cierre. Ejemplo: “... (L. Jiménez, comunicación personal, septiembre 28, 1998) ...”. Las comunicaciones personales no se consignan en la sección de Referencias.

**11. Notas a pie de página**

Podrá usarse notas a pie de página para aclarar o ampliar información o conceptos, pero solo en los casos en que, por su longitud, esos contenidos no puedan insertarse entre paréntesis en el texto.

**12. Citas bibliográficas**

A partir de la 7ma versión original del *Manual de la American Psychological Association (APA)* (2019), seguimos los siguientes lineamientos respecto a citación de fuentes bibliográficas. Hay dos modalidades de presentación de las referencias bibliográficas intercaladas en el texto. En una, la persona autora citada es el sujeto de la oración; en la otra, la persona autora citada, no es parte de la oración, sino que lo que es parte de la oración es solo lo dicho o aportado por ella. Ejemplo del primer caso: “... Acuña (2008) asegura que el sistema de áreas protegidas...”. Ejemplo del segundo: “... Los problemas ambientales han resultado el principal foco de conflicto (Morales, 2009)...”.

*Obra con un autor*

Entre paréntesis, se coloca el apellido del autor al que se hace referencia, separado por una coma del año de publicación de la obra. Ejemplo: “... (Pacheco, 1989) ...”.

*Obra con más de un autor*

Cuando la obra tiene dos autores, se cita a ambos, separados por la conjunción “y”. Ejemplo: “... (Núñez y Calvo, 2004) ...”.

Cuando la obra es de más de dos autores, se cita solamente el apellido del primer autor seguido de “*et al.*” en cursiva y con punto después de la contracción “al.”. Ejemplo: “... (Pérez *et al.*, 2009) ...”.

*Obra con autor desconocido o anónimo*

Si la obra carece de autor explícito, hay que consignar en vez de él, y entre comillas, las primeras palabras del título (entre paréntesis). Ejemplo: “... (“Onu inquieta”, 2011) ...”; o, alternativamente, el nombre de la obra y, después de una coma, la fecha de publicación. Ejemplo: “... *La Nación* (2011) ...”. Solo cuando se incluye una cita textual debe indicarse la/s página/s. Ejemplo: “... (Pérez, 1999, p. 83) ...”.

### 13. **Presentación de las obras referenciadas**

Al final del artículo, debajo del subtítulo **Referencias**, habrá de consignarse todas las obras referenciadas en orden alfabético.

#### *Libro*

Primero se anotará el apellido del autor, luego, precedido de una coma, la inicial de su nombre; después, e inmediatamente luego de un punto, el año de publicación de la obra entre paréntesis; seguidamente, y en cursivas, el título de la obra; posteriormente, y después de un punto, el lugar de publicación de la obra (si la ciudad es internacionalmente conocida no hace falta señalar el país, pero, si no, solo se consigna el país), y, finalmente, antecedido por dos puntos, el nombre de la editorial. Ejemplo: Pérez, J. (1999). *La ficción de las áreas silvestres*. Barcelona: Anagrama.

#### *Artículo contenido en un libro*

En este caso, se enuncia el apellido del autor seguido de una coma, luego se pone la inicial del nombre de pila seguida de un punto; inmediatamente, entre paréntesis, la fecha. Enseguida ha de ponerse la preposición "En", y, luego, el apellido seguido de una coma y la inicial del nombre de pila del editor o compilador de la obra; indicando a continuación entre paréntesis "Ed." o "Comp.", como sea el caso; inmediatamente se señala el nombre del libro en cursivas y, entre paréntesis, las páginas del artículo precedidas por la abreviatura "p." o "pp." seguido de un punto; posteriormente, el lugar de publicación de la obra, y, antecedido por dos puntos, la editorial. Ejemplo: Mora, F. (1987). Las almitas. En Ugalde, M. (Ed.) *Cuentos fantásticos* (pp. 12-18). Barcelona: Planeta.

#### *Artículo contenido en una revista*

En este caso, se indica el apellido del autor y, luego precedido por una coma, se coloca la letra inicial de su nombre de pila; luego de un punto, y entre paréntesis, la fecha; después el título del artículo y un punto. Enseguida, va el nombre de la revista, en cursivas;

inmediatamente, se indica el número de la edición o del volumen separado por una coma de las páginas que constituyen el artículo, luego se coloca el punto final. Ejemplo: Fernández, P. (2008). Las huellas de los dinosaurios en áreas silvestres protegidas. *Fauna prehistórica*, 39, 26-29.

#### *Artículo contenido en un periódico*

Si la referencia fuera a un diario o semanario, habría de procederse igual que si se tratara de una revista, con la diferencia de que la fecha de publicación se consignará completa iniciando con el año, separado por una coma del nombre del mes y el día, todo entre paréntesis. Antes de indicar el número de página, se coloca la abreviatura "p." o "pp.". Ejemplo: Núñez, A. (2017, marzo 16). Descubren vida inteligente en Marte. *La Nación*, p. 3A.

#### *Material en línea* (Note que ya no se utiliza el "Disponible en:" o "Recuperado de:" antes del link)

En caso de que el artículo provenga de un periódico o una revista en línea, se conserva el formato correspondiente y luego se coloca la dirección electrónica, sin punto al final. Ejemplo: Brenes, A. y Ugalde, S. (2009, noviembre 16). La mayor amenaza ambiental: dragado del río San Juan afecta el río Colorado y los humedales de la zona. *La Nación*. [http://www.nacion.com/ln\\_ee/2009/noviembre/16/opinion2160684.html](http://www.nacion.com/ln_ee/2009/noviembre/16/opinion2160684.html)

Para artículos con DOI, al final de la referencia no se debe incluir la palabra DOI como se acostumbraba, sino incluir únicamente el link completo. Ejemplo: Molina-Murillo, S., Perez, J.P. y Herrera, M.E. (2014). Assessment of environmental payments on indigenous territories: The case of Cabecar-Talamanca, Costa Rica. *Journal of Ecosystems Services*, (8), 35-43. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.02.003>

#### *Autores múltiples*

Cuando el texto referenciado tenga dos autores, el apellido de cada uno se separa con



una coma de la inicial de su nombre de pila; además, entre un autor y otro se pondrá la conjunción “y”. Ejemplo: Otárola, A. y Sáenz, M. (1985). *La enfermedad principal de las vacas*. San José: EUNED.

Tratándose de tres o más autores, se coloca el apellido de cada autor separado por una coma de la inicial de su nombre de pila, luego de la que va un punto; y, entre uno y otro autor media una coma. Antes del último autor se coloca la conjunción “y”. Ejemplo: Rojas, A., Carvajal, E., Lobo, M. y Fernández, J. (1993). *Las migraciones internacionales*. Madrid: Síntesis.

#### *Sin autor ni editor ni fecha*

Si el documento carece de autor y editor, se colocará el título del documento al inicio de la cita. Al no existir una fecha, se especificará entre paréntesis “s.f.” (sin fecha). La fuente se indica anteponiendo “en”.

En caso de que la obra en línea haga referencia a una edición impresa, hay que incluir el número de la edición entre paréntesis después del título. Ejemplo: Heurístico. (s.f.). En diccionario en línea Merriam-Webster's (ed. 11). <http://www.m-w.com/dictionary/heuristic>. Otro ejemplo: Titulares Revista Voces Nuestras. (2011, febrero 18). *Radio Dignidad*, 185. [http://www.radiodignidad.org/index.php?option=com\\_content&task=view&id=355&Itemid=44](http://www.radiodignidad.org/index.php?option=com_content&task=view&id=355&Itemid=44)

Puede utilizarse corchetes para aclarar cuestiones de forma, colocándolos justo después del título, y poniendo en mayúscula la primera letra: [Brochure], [Podcast de audio], [Blog], [Abstract], etcétera. Ejemplo: Cambronero, C. (2011, marzo 22). La publicidad y los cantos de sirena. *Fusil de chispa* [Blog]. <http://www.fusildechispas.com>