

# Capítulo 5.

## La guadua y sus primeros pasos hacia la sostenibilidad en Cundinamarca



Daniel Augusto Acosta Leal, Oscar Iván Silva Hernández y  
Jesus Gabriel Zambrano Prada

## Resumen

Este capítulo presenta algunas de las bases que se requieren para hacer de la guadua un negocio sostenible en Cundinamarca y da cuenta del trabajo realizado con sus actores, desde la visión de sostenibilidad como el lugar en el que convergen los componentes social, económico y ambiental.

Sin importar cuál sea la prioridad o enfoque de cada uno de los proyectos asociados a la guadua en Cundinamarca, es esencial el capital social y cómo este logra conectarse de forma eficiente para construir redes de apoyo para su fortalecimiento. El capítulo presenta algunas herramientas de andragogía (educación para adultos) que han sido aplicadas en las comunidades para fomentar el trabajo en equipo, planeación y desarrollo de proyectos conjuntos.

Finalmente, presenta una mirada de la producción de biocarbón y devela los puntos clave que deben ser tenidos en cuenta para sentar las bases de un proceso sostenible que sea respetuoso con la protección medioambiental. En cuanto a la producción de laminados como proceso de transformación, se presentan los principales retos que afronta, para ser tenido como una estrategia comercializable y sostenible, con la guadua como materia prima.

**Palabras clave:** sustentabilidad, capital social, trabajo en equipo, equidad, silvicultura.

### Abstract

This chapter presents the bases that are required to make bamboo a sustainable business in Cundinamarca and reports on the work that has been done with the bamboo stakeholders. From the vision of sustainability as the place where the social, economic and environmental components converge.

Regardless of the priority or focus of each of the projects associated with guadua in Cundinamarca, social capital is essential and how it manages to connect efficiently

to build support networks to strengthen social capital. The chapter presents some andragogy tools that have been applied in communities to promote teamwork, planning and development of joint projects.

Finally, this space presents a look at biochar production and reveals the key points that must be taken into account to lay the foundations for a sustainable process that is respectful of environmental protection. Regarding the production of laminates as a transformation process, the main challenges it faces are presented, to be considered as a marketable and sustainable strategy with guadua as raw material.

**Keywords:** Sustainability, social capital, teamwork, equity, forestry.

### **¿Cómo citar este capítulo? How to cite this chapter?**

APA: Acosta, D., Silva, O. y Zambrano, J. (2023). La guadua y sus primeros pasos hacia la sostenibilidad en Cundinamarca. Acosta, A. (Eds.). Bases para hacer de la guadua un negocio sostenible en Cundinamarca. (pp. 151- 176). Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO.

<https://doi.org/10.26620/uniminuto/978-958-763-632-1.cap.5>.

En este libro se hace un análisis de la transformación de la guadua y su sostenibilidad en el tiempo. Para iniciar, es necesario abordar el tema desde tres aspectos fundamentales como pilares de sostenibilidad: el económico, el sociocultural y el ambiental (Rojas y Acosta, 2017; Martínez-Castaño, 2013). En cuanto al aspecto económico, este se desglosa en el capítulo de la guadua como empresa. En el aspecto normativo encontrarán un desglose en el capítulo de transformación y en este se enfatiza en el pilar sociocultural, acompañado del análisis desde lo ambiental en uno de los procesos de transformación.

Ahora bien, si se quiere definir el desarrollo sostenible, aún estamos lejos debido a que el término se encuentra en construcción (Zarta Ávila, 2018); sin embargo, la sostenibilidad la definen como la capacidad de satisfacer el conjunto de necesidades de la actualidad sin comprometer los recursos a las futuras generaciones, donde se asegure un equilibrio tanto social, económico y ambiental (Gallopín, 2003). Por tal motivo, el Gobierno Nacional está adelantando diferentes normativas como la Resolución 1740 del 24 de octubre de 2016, que está en vigencia y trata sobre manejo, aprovechamiento y siembra de guaduales y bambusales, y además cuenta con un apartado sobre la regulación de rodales naturales y plantaciones comerciales (Resolución 1740, 2016).

Por tal motivo, la guadua es considerada como protectora productora y se esta aprovechando de una manera inadecuada por falta de conocimiento de las buenas prácticas y falta de vigilancia de entes reguladores sobre un manejo sostenible (Noriega y Valbuena, 2019). Las plantaciones pueden ser sostenibles por su rápido crecimiento, a tal punto de solucionar las problemáticas sociales, económicas y ambientales (Montealegre y Ramírez, 2020). También los actores de la cadena productiva la asemejan con una maleza por lo que no les ha generado un lucro económico y lo comparan con símbolo de pobreza (Herrera y Nieto, 2021).

La agroecología es fundamental para el desarrollo de este tipo de proyectos de valor agregado de la guadua en el departamento de Cundinamarca, debido a que la ciencia y la práctica de esta disciplina brindan las bases para diseñar sistemas alimentarios eficientes y transformados a los modelos actuales convencionales (Gliessman, 2014). Esto ha aumentado gracias a que es clave para incrementar el

control de los agricultores sobre sus propias producciones y fomentar procesos de impacto social. Adicionalmente, promueve el incremento de los alimentos cultivados de formas saludables y amigables con el medioambiente (Rosset y Altieri, 2017; Martínez-Torres y Rosset, 2014).

El futuro de la agroecología es prometedor ya que tiene como compromiso mitigar la dependencia de insumos externos, llevándolo hacia la autonomía de las familias y comunidades productoras que lo implementen (Rosset y Martínez-Torres, 2012). Otro propósito para el crecimiento es la organización y conexión directa de productores, consumidores y demás partes de la cadena de consumo, con el fin de formar sistemas alimentarios justos, ambientalmente responsables y movimientos hacia la justicia social, política y económica (Rosset y Martínez-Torres, 2012; Gliessman, 2011).

Mier *et al.* (2018) hablan sobre ocho procesos fundamentales para el desarrollo de la agroecología a gran escala, de los cuales se profundizará en dos: la organización social y los procesos de aprendizaje constructivo. El primero enfatiza en cómo las comunidades mediante el uso de metodologías aceleran el crecimiento de procesos sociales (Rosset y Altieri, 2017), y el segundo menciona cómo las comunidades mediante la creación de nuevos espacios promueven la inclusión activa de conocimientos tradicionales, locales y contemporáneos que crean lazos constructivos que benefician el desarrollo constante de la población y autonomía de las personas. Esta metodología se basa en los principios constructivistas de Paulo Freire (1970), otro de los métodos aplicados es el diálogo de saberes que garanticen el aprendizaje colectivo como la cocreación de conocimientos (Martínez-Torres y Rosset, 2014).

## El capital social en la sostenibilidad

Mencionado lo anterior, hay estudios que han evidenciado que el capital social es fundamental para la recuperación sostenible (Peek *et al.*, 2021; Aldrich y Meyer, 2015) minimiza las pérdidas de grupos sociales (Hawkins y Maurer, 2010), apoya en la prevención de posibles desastres o toma de decisiones ante posibles riesgos (Chamlee-Wright y Storr, 2011), además de que imparte confianza con las personas que

conforman las comunidades (Myeong y Seo, 2016), y ayuda a la adaptación (Pelling y High, 2005), desarrollo y la cohesión social (Aldrich, 2010).

Por este motivo, la inclusión, la confianza y la participación colectiva en la toma de decisiones son componentes importantes para el éxito de una comunidad ante diferentes eventos que se presenten en la misma (Meyer, 2018; Pelling y High, 2005). También, la articulación de la comunidad aumenta la probabilidad de trabajo en equipo para la recuperación (Aldrich y Meyer, 2015) y con esto se puede minimizar la necesidad de ayuda de personas externas a la comunidad (Monteil *et al.*, 2020).

La creación de este tipo de proyectos busca la integración de los actores de la cadena productiva con el objetivo de que se instruyan sobre temas como el manejo, la normatividad y el aprovechamiento de la guadua, para que en el futuro comiencen a crear procesos asociativos de cooperación. Sin embargo, para cumplir con esto se requiere de un desarrollo continuo de las funciones organizacionales donde se planeen las actividades y control de estas (Simanca *et al.*, 2016).

Teniendo en cuenta que las provincias intervenidas años atrás se vieron afectadas por el conflicto armado, se debe realizar una búsqueda de métodos que integre a las comunidades con enfoque de tejido social, como el uso de materiales didácticos para una inclusión social (Guette *et al.*, 2019). En este sentido, se propone la realización de charlas de saberes, talleres y prácticas que generen nuevo conocimiento sobre alternativas de producción y aprovechamiento, y en los cuales participe toda la población. Antúnez y Ferrer (2021) mencionan que se lograrán óptimos resultados en la participación de las personas si se utiliza una metodología participativa y se escucha a la población.

Colombia, en las últimas décadas, ha presentado conflictos armados y como resultado de ello, en Cundinamarca se reportaron alrededor de 115.449 víctimas (Gobernación de Cundinamarca, 2019), lo que significa que las provincias afectadas han presentado situaciones de violencia. Por lo tanto, es fundamental implementar proyectos sostenibles y participativos, pero para lograr dicho objetivo es necesario integrar a los actores que desean conformar la cadena productiva (Smith e Iversen, 2018), y este tipo de enfoques se basan principalmente en aspectos organizacionales,

técnicos y de compromiso social (Bødker *et al.*, 2017). Cabe mencionar que las cadenas productivas son de importancia y en los últimos años han tenido una mayor relevancia para el desarrollo territorial de las regiones (Quevedo *et al.*, 2021), también el uso de políticas públicas ambientales y de preservación de la identidad cultural ayudan a fundamentar y preservar las cadenas productivas (Sampaio *et al.*, 2020).

Con el fin de lograr conectar a los actores de la guadua en Cundinamarca y que puedan a futuro conformar la cadena productiva de manera oficial, se han promovido jornadas de trabajo colaborativo, mingas de cosecha de guadua, preparación colectiva de alimentos y trabajo de campo, a fin de fortalecer los lazos entre ellos y generar tejido social. A continuación, se presenta una exposición de los principales hallazgos durante la aplicación de esta metodología de campesino a campesino lo que, de acuerdo con Bernal *et al.* (2023), es un método eficiente y efectivo que evita que la transferencia de conocimiento sea lineal.

## El sancocho como herramienta andragógica de sostenibilidad

El proyecto se ejecutó en las cuatro provincias de Cundinamarca anteriormente mencionadas. En este apartado se presenta un análisis experiencial de cada uno de los espacios compartidos, donde en una jornada académica se compartió un sancocho, plato típico de la región central de Colombia en el que se pone una olla con carne, yuca, plátano, y otros ingredientes (RAE, 2022).

En estos territorios, donde se impactaron doce municipios, la población objetivo estuvo conformada por productores, transformadores y comerciantes de guadua, que gracias al trabajo conjunto entre la Gobernación y la Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO, tuvieron la posibilidad de conocerse, intercambiar contactos y fortalecer su actividad económica.

Estos espacios se crearon con el propósito de acercarlos aún más y fortalecer el tejido social de estas comunidades, históricamente golpeadas por el conflicto armado

o por los intereses políticos. Pues, de acuerdo con Villa e Insuasty (2016), es necesario avanzar hacia una participación real en la que los actores de la comunidad no sean utilizados para que se reúnan únicamente para socializarles decisiones tomadas, mientras un externo decide por ellos, sino para que puedan organizarse y tomar sus propias decisiones como comunidad empoderada; es allí donde el trabajo en equipo y la aplicación de la metodología de campesino a campesino toma importancia.

Las jornadas “El sancocho como herramienta andragógica”, se iniciaron con la planeación del aporte de los ingredientes por parte de los integrantes, y allí se encontraron diferencias importantes que dieron pie a discusión en espacios de reflexión. En los municipios en los que se decidió que el aporte debería ser económico con una cuota personal, el esfuerzo se multiplicó para aquellos encargados de la preparación, mientras quienes hicieron el aporte económico consideraban que, al haber pagado, no debían hacer un aporte en trabajo colaborativo.

Esta eventualidad retrasó las labores de cocción y generó discusión al interior de los grupos que, en busca de identificar oportunidades de mejora, hallaban culpables de fallos de planeación en el proceso. Mientras, los grupos en los que se organizaron por la capacidad de aporte voluntario de sus participantes lograron obtener recompensas emocionales positivas y procesos culinarios culminados mucho más rápido. Parte de la importancia radica en que para un sancocho colombiano es tan importante la gallina como la yuca o la sal.

Figura 5.1. Actores de la guadua en Caparrapí, Cundinamarca



Fuente: fotografía de Diana Pérez (2023).

Al igual que con los ingredientes del sancocho, no todos los miembros de una organización social hacen o aportan lo mismo, pero cada uno puede sumar desde su experticia en pro del alcance de los objetivos o metas propuestas por la organización, bien sea desde la parte administrativa, de producción, transformación o comercialización, con la guadua como materia prima. Esto concuerda con los aportes de Hernández (2021), que indica que alrededor de la mesa es donde se cocina la vida con el sancocho como plato mediador.

Durante las sesiones de academia y cocina, los espacios enmarcados en la institucionalidad de las edificaciones y la tecnología disponible se flexibilizaron para dialogar junto al fogón sobre los temas concernientes a la sostenibilidad. Estos momentos permitieron llevar de la teoría a la práctica las bases de relacionamiento sociocultural de la comunidad y enfrentarse a la toma de decisiones de manera democrática entre individuos con intereses particulares.

Figura 5.2. Municipio de La Mesa, Cundinamarca, en diálogo de saberes



Fuente: fotografía de Daniel Acosta (2022).

Esta estrategia académica está basada en lo reportado por Acosta-Leal et al. (2023), en la que las giras de campo y sus actividades de integración permiten el flujo de información desde la academia hacia las comunidades a partir de la teoría, enriqueciendo tanto a estudiantes y profesores con el conocimiento empírico y la experiencia práctica de las comunidades. De esta forma, se logra una retroalimentación de conocimientos que beneficia a ambas partes.

Ahora bien, alrededor de una olla acompañada de diversos ingredientes, se logró reunir a las comunidades, hacer un proceso de planeación, ejecución y análisis posterior para identificar oportunidades de mejora. También permitió realizar un paralelo con las organizaciones sociales que a futuro evidenciarán la sostenibilidad o el fracaso de los proyectos planeados en torno a la guadua en Cundinamarca.

Figura 5.3. Actores de la guadua en Guaduas, Cundinamarca



Fuente: fotografía de Diana Pérez (2022).

Por otra parte, el desarrollo de las comunidades está en constante incremento debido a la participación de la población en la gobernanza ambiental y creación del nuevo conocimiento (Chilvers y Kearnes, 2019; Miller y Wyborn, 2018). Esto hace que las comunidades que se sientan involucradas en el proceso investigativo tengan la posibilidad de generar capacidades para aportar al sostenimiento y mejora de sus recursos naturales y para poder recibir remuneraciones económicas de ellos.

En suma, es necesario que estrategias como esta se adopten en los procesos de transferencia tecnológica y formación de las comunidades, para que el fortalecimiento del capital social a través de la formación se vea beneficiado por la mejora en el tejido social (Bernal et al., 2023). Esto incrementa la probabilidad de éxito una vez

las comunidades tomen el mando y las organizaciones financiadoras y formadoras se hagan a un lado para permitir el desarrollo regional autogestionado.

Es claro que el proceso de interacción social debe ser complementado por aportes académicos directos. Para ello, las prácticas en campo fueron la estrategia andragógica complementaria que permitió a los actores de la guadua aprender desde el análisis y aplicación de las normas y guías técnicas existentes para la Guadua angustifolia Kunth en el país, así como de la aplicación de la Resolución 1740 de 2016 y la Ley 2206 de 2022, en cuanto a los lineamientos generales para el manejo, aprovechamiento y establecimiento de guaduales.

A continuación, se presenta una muestra gráfica de los principales aspectos a tener en cuenta para hacer de la producción de guadua un negocio sostenible.

Figura 5.4. Manejo silvicultural de la guadua.

(A) Propagación mediante chusquines, (B) protección de rizomas y nuevas estructuras, (C) densidad de cosecha acorde con la Resolución 1740 de 2016, (D) cortes en diagonal sobre el primer o segundo entrenudo.



Fuente: fotografías de Daniel Acosta (2022).

Cabe resaltar que el proceso de cosecha debe iniciar desde su planeación siguiendo los lineamientos de inventario de guaduales bajo la norma técnica colombiana (NTC) 5726, además de presentar un permiso de aprovechamiento de acuerdo con la Resolución 1740 de 2016. Finalmente, se debe cumplir durante su ejecución con los parámetros establecidos bajo la NTC-5300 sobre la forma correcta de realizar cosecha y postcosecha de la guadua.

## Relación sostenible entre el campo y la ciudad

Debido a que parte de la población rural está migrando a las grandes urbes se hacen esfuerzos para lograr ciudades inteligentes, en donde el objetivo final es usar eficientemente los recursos para mejorar la calidad de vida de las personas (Alawadhi et al., 2012). Sin embargo, sería mejor fomentar la permanencia de los habitantes rurales en sus zonas productivas a fin de evitar el despoblamiento rural y con ello la vulnerabilidad de las ciudades a quedarse sin proveedores de recursos alimenticios y naturales.

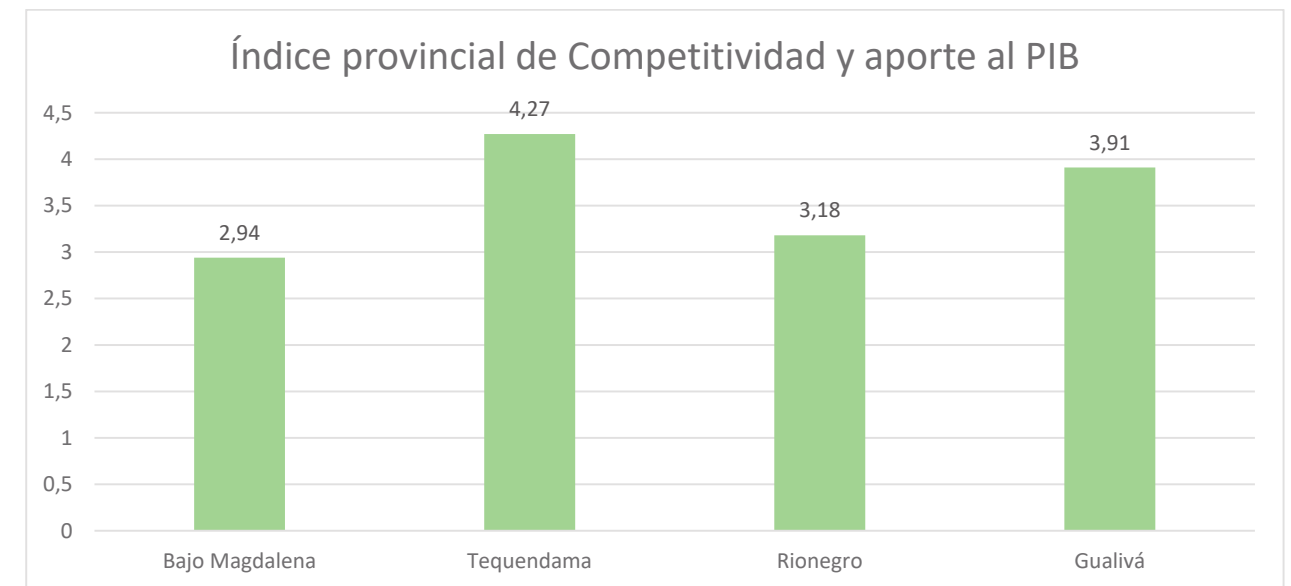
Aunque el enfoque es positivo para el fortalecimiento, se deben tener buenas prácticas en las poblaciones porque de estas se definen si el resultado logra ser exitoso (Fiori y Ribera-Fumaz, 2015). Mencionado lo anterior, este tipo de enfoque se puede implementar para el desarrollo sostenible de las provincias ya que lo que se busca es la optimización de los recursos y dar un valor agregado que impacte los pilares social, ambiental y económico.

Ahora bien, la participación de las comunidades y ciudades tienen un mayor reto por el enfoque de sus esfuerzos hacia la sostenibilidad (Bibri y Krogstie, 2017). En esencia, porque difícilmente pueden interferir en el mantenimiento directo de los recursos naturales tales como mantenimiento de plantaciones, siembras, reforestaciones y manejos silviculturales. Sin embargo, independientemente de su cercanía o lejanía con lo rural, hay otros desafíos mediante el uso de comunidades inclusivas, conscientes con el medio y económicamente sostenibles (Yigitcanlar et al., 2019).

La Gobernación de Cundinamarca cuenta con un instrumento de medición denominado Índice de Competitividad de las Provincias de Cundinamarca (ICPC), que

mide ejes estratégicos para el desarrollo de la región (Gobernación de Cundinamarca, 2021). En este caso, el departamento está dividido en 15 provincias y solo se tomaron en cuenta las cuatro que están presentes el proyecto, donde el ICPC y aporte al PIB se puntúa desde cero como el más bajo, hasta nueve, el más alto. En ese orden de ideas, como se muestra en la figura 5.5, las provincias están por debajo de la mitad de la puntuación.

Figura 5.5. Índice provincial de competitividad



Fuente: elaboración propia con información de Gobernación de Cundinamarca (2021).

Se evidencia que estas provincias cuentan con grandes oportunidades de mejora en cuanto a competitividad se refiere para el desarrollo del departamento. Esto puede ser posible a través de un enfoque medioambiental, social y económico responsable que asegure la sostenibilidad de los proyectos a futuro. En consecuencia, el proyecto de fortalecimiento para el sector productivo de la guadua tiene como objetivo generar capacidades en los productores, transformadores y comerciantes con el propósito de fomentar el desarrollo regional.

Como propósito del proyecto se llevó a cabo una transferencia tecnológica de dos procesos de transformación: laminados y carbón activado. En este contexto, se ha realizado un análisis de la obtención de biocarbón como biochar, con el fin de analizar



su sostenibilidad como tecnología de transformación de la guadua en Cundinamarca. A continuación, se presentan los principales procedimientos para tener en cuenta para mitigar su impacto ambiental.

## Biocarbón un proceso de transformación sostenible

El biocarbón, también conocido como biochar, “es un material sólido carbonoso poroso producido por la conversión termoquímica de materiales orgánicos en un ambiente empobrecido o carente de oxígeno, el cual tiene propiedades fisicoquímicas aptas para el almacenamiento seguro y a largo plazo de carbono en un medio natural y, potencialmente, la mejora de la fertilidad de los suelos” (Ibarrola et al., 2013). Dadas estas condiciones, se convierte en un material útil para el desarrollo de las comunidades en su implementación en proyectos productivos que fortalezcan las capacidades técnicas y económicas, enfocadas al mejoramiento de cultivos y limpieza mediante adsorción de contaminantes en medios sólidos, líquidos y gaseosos.

Para el proceso de elaboración de biochar y su posterior activación para obtención de carbón activado, es necesario el uso de la pirólisis, proceso consistente en la “conversión termoquímica de biomasa en combustibles útiles (ácidos piroleñosos, gases y biocarbones) a temperaturas entre 350-650°C en ausencia de oxígeno” (Trujillo, 2017). Para garantizar la eficiencia de dicho proceso pirolítico es necesario tener en cuenta la calidad del material a pirolizar, el control de la temperatura y los subproductos generados.

Se observa también que, “el rendimiento teórico del carbón vegetal varía con la temperatura de carbonización, debido al cambio de contenido de material volátil alquitranado o ácidos piroleñosos, tal como se muestra en la tabla 5.1.

**Tabla 5.1.** Efecto de la temperatura de carbonización biochar

Temperatura de carbonización °C	Análisis químico del carbón	
	% carbono fijo	% material volátil
300	68	31
500	86	13
700	92	7

Fuente: Fuente: FAO (1983).

Durante el curso teórico-práctico de la tecnología especializada del bambú, impartido en Lima, Perú, a miembros del proyecto “CTel para la guadua en Cundinamarca”, se logró evidenciar un proceso básico, utilizando un horno artesanal para la obtención de biochar a través del pirolizado de bambú. Sin embargo, se observó que, aunque las emisiones de gases pirolíticos no parecen representar un peligro significativo, pueden generar impactos negativos para la salud y el ambiente.

Es por esto que se hace necesario implementar un sistema que controle las emisiones generadas durante el proceso de elaboración de biochar y la posterior activación para obtención de carbón activado; utilizando métodos efectivos que hagan uso de los recursos disponibles en el territorio, como el uso de filtros del mismo carbón activado generado en la zona.

Como primera medida, se recomienda realizar un lavado del material a pirolizar, con el objetivo de eliminar impurezas y suciedad que pueda estar adherida a la guadua o el bambú, y que al ser calentada genere emisiones atmosféricas no deseadas. La adición de catalizadores o inhibidores y la dilución con biomasa menos nocivas para el medioambiente son otras alternativas muy aceptadas (Miranda et al., 2010).

Adicionalmente, se justifica la implementación de un sistema de control de emisiones, teniendo en cuenta subproductos generados durante la pirólisis,

dependiendo estos del material a pirolizar y la calidad del proceso. “Los productos de combustión incompleta incluyen monóxido de carbono, carbono, hidrocarburos, aldehídos, aminas, ácidos orgánicos, materia orgánica policíclica y cualquier otro componente del residuo, o sus productos parcialmente degradados, que escapan de la destrucción térmica en el incinerador” (Quintana, 2000).

## Conclusiones

La producción de guadua en Cundinamarca aún es incipiente y la mayoría de los guaduales existentes se encuentra de manera natural, motivo por el cual la regulación para su aprovechamiento está ligada a la autonomía de las corporaciones autónomas regionales. Este aspecto hace que la sostenibilidad de la guadua se vea comprometida como materia prima en los planes a corto plazo, producto del proyecto de fortalecimiento de los actores de la guadua en Cundinamarca.

La producción de biochar y carbón activado pueden generar impactos negativos al ambiente debido a las emisiones que se liberan durante la combustión. A fin de hacer estos procesos sostenibles, se deben implementar estrategias que permitan capturar las partículas contaminantes, y así impedir posibles afecciones a la salud humana y ambiental.

Si bien la transformación de guadua en laminados parece ser un negocio económicamente rentable, en su producción deben continuar procesos de experimentación con nuevos tipos de pegamento buscando resinas naturales que minimicen la emisión de partículas contaminantes al ambiente. Es necesario que, tanto para consumo interno como para exportación, el objetivo sea eliminar el uso de pegamentos a base de formaldehído y otros agentes tóxicos que representan un riesgo para la salud humana.

Finalmente, si los actores de la guadua en Cundinamarca trabajan en equipo, llevan a cabo las labores silviculturales de acuerdo con la normatividad vigente y aprovechan responsablemente el recurso de la guadua, habrán dado un paso en firme hacia la sostenibilidad. Sin embargo, este es un proceso de largo aliento en el que los aportes desde los componentes social, cultural, económico y ambiental, harán de la guadua un negocio verde más sostenible con el tiempo.

## Referencias

- Acosta-Leal, D., Acuña, M., Cuesta, J. y E. Ponce. (2023). *La andragogía como teoría mediadora del aprendizaje: guía para docentes*. UNIMINUTO.
- Alawadhi, S., Aldama-Nalda, A., Chourabi, H., Gil-García, J. R., Leung, S., Mellouli, S., Nam, T., Pardo, T. A., Scholl, H. J. y Walker, S. (2012). *Building understanding of smart city initiatives* [Ponencia]. International Conference on Electronic Government. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-33489-4\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-642-33489-4_4)
- Aldrich, D. P. (2010). Fixing recovery: Social capital in post-crisis resilience. *Journal of Homeland Security, Forthcoming*, 27(1), 1-16. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1599632](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1599632)
- Aldrich, D. P. y Meyer, M. A. (2015). Social capital and community resilience. *American Behavioral Scientist*, 59(2), 254-269. <https://doi.org/10.1177/0002764214550299>
- Antúnez, I. y Ferrer, M. (2021). Metodología para el análisis de cadenas productivas en Cuba: el caso de Agrocadenas como proyecto innovador. *Revista Estudios Del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 9(2). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2308-01322021000200014](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-01322021000200014)
- Bernal, D., Giraldo, O., Rosset, P., López-Corona, O. y Pérez-Cassarino, J. (2023). Campesino a Campesino (peasant to peasant) processes versus conventional extension: a comparative model to examine agroecological scaling. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 47(4), 520-547. <https://doi.org/10.1080/21683565.2023.2164882>
- Bibri, S. E., y Krogstie, J. (2017). Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review. *Sustainable Cities and Society*, 31, 183-212. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.02.016>
- Bødker, S., Dindler, C. e Iversen, O. S. (2017). Tying Knots: Participatory Infrastructuring at Work. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 26(1-2), 245-273. <https://doi.org/10.1007/s10606-017-9268-y>

- Chamlee-Wright, E. y Storr, V. H. (2011). Social Capital as Collective Narratives and Post-Disaster Community Recovery. *The Sociological Review*, 59(2), 266-282. <https://doi.org/10.1111/j.1467-954X.2011.02008.x>
- Chilvers, J. y Kearnes, M. (2019). Remaking participation in science and democracy. *Science, Technology, & Human Values*, 45(3), 347-380. <https://doi.org/10.1177/0162243919850885>
- Fiori, M. y Ribera-Fumaz, R. (2015). Smart Cities. Realidades y utopías de un nuevo imaginario urbano. *URBS. Revista de Estudios Urbanos y Ciencias Sociales*, 6(2), 9-12. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5741815>
- Freire, P. (1970). *Pedagogía del oprimido* (1ra ed.). Siglo XXI Editores.
- Gallopín, G. (2003). Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico. *Revista Desarrollo y Sociedad* (64). <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/5763> [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5763/S033120\\_es.pdf?sequence=1](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5763/S033120_es.pdf?sequence=1)
- Gliessman, S. (2011). Transforming Food Systems to Sustainability with Agroecology. *Journal of Sustainable Agriculture*, 35(8), 823-825. <https://doi.org/10.1080/10440046.2011.611585>
- Gliessman, S. R. (2014). *Agroecology* (3ra ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b17881>
- Gobernación de Cundinamarca. (2019). *Diagnóstico población víctima del conflicto armado departamento de Cundinamarca*. <https://www.cundinamarca.gov.co/wcm/connect/25894f31-7357-4093-a222-5be2861abc37/5.+Anexo+5+--+DIAGNOSTICO+DE+VICTIMAS.pdf?MOD=AJPERES&CVID=llg3LUT&CVID=llg3LUT>
- Departamento de Cundinamarca. (2021). *Plan Departamental de Desarrollo Cundinamarca, ¡Región que progresa! 2020-2024*. [https://www.cundinamarca.gov.co/wcm/connect/37b90ffc-f445-462b-8faa-8a16f4427fe8/PLAN+DE+DESARROLLO+PLIEGOS1\\_compressed.pdf?MOD=AJPERES&CVID=njCfayi](https://www.cundinamarca.gov.co/wcm/connect/37b90ffc-f445-462b-8faa-8a16f4427fe8/PLAN+DE+DESARROLLO+PLIEGOS1_compressed.pdf?MOD=AJPERES&CVID=njCfayi)
- Guette, M., Bonilla Cruz, N. y Hernández-Peña, Y. K. (2019). El deporte como intervención del tejido social para la paz: estado del arte. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 38(5), 495-507. <https://www.redalyc.org/journal/559/55962867024/>
- Hawkins, R. L. y Maurer, K. (2010). Bonding, bridging and linking: How social capital operated in New Orleans following Hurricane Katrina. *British Journal of Social Work*, 40(6), 1777-1793. <https://doi.org/10.1093/bjsw/bcp087>
- Hernández, S. (2021). *Otra vez Sancocho: alrededor de la mesa es donde se cocina la vida [cortometraje gastronómico]*. Universidad de los Andes.
- Herrera, L. y Nieto, C. (2021). La cadena productiva de bambú y el eslabón de silvicultura de la guadua en Colombia en D. Acosta-Leal (Comp.), *La guadua (Guadua angustifolia) Kunth: el oro verde por descubrir* (pp. 94-115). Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO. <https://repository.uniminuto.edu/xmlui/handle/10656/13238#:~:text=Description%3A,a%20sus%20propiedades%20f%C3%ADsico%2D%20mec%C3%A1nicas.>
- Ibarrola, R., Evar, B., y Reay, D. (2013). *Comercialización de biocarbón (biochar) en México. Definición del contexto para un programa de investigación multidisciplinario*. [http://rembio.org.mx/wp-content/uploads/2014/10/Comercializacion\\_de\\_Biochar\\_en\\_Mexico.pdf](http://rembio.org.mx/wp-content/uploads/2014/10/Comercializacion_de_Biochar_en_Mexico.pdf)
- Ley 2206 de 2022. Por medio del cual se incentiva el uso productivo de la guadua y el bambú y su sostenibilidad ambiental en el territorio Nacional. 17 de mayo de 2022. D.O. 52.037. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/30044204>
- Martínez-Castaño, C. A. (2013). *Los pilares del desarrollo sostenible: sofisma o realidad*. Ediciones USTA. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/23249>
- Martínez-Torres, M. E. y Rosset, P. M. (2014). Diálogo de saberes in La Vía Campesina: food sovereignty and agroecology. *The Journal of Peasant Studies*, 41(6), 979-997. <https://doi.org/10.1080/03066150.2013.872632>

- Meyer, M. A. (2018). Social Capital in Disaster Research en R. T. Serpe (Ed.), *Handbook of Sociology and Social Research* (pp. 263-286). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-63254-4\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-319-63254-4_14)
- Mier, G. C. M., Giraldo, O. F., Aldasoro, M., Morales, H., Ferguson, B. G., Rosset, P., Khadse, A. y Campos, C. (2018). Bringing agroecology to scale: key drivers and emblematic cases. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 42(6), 637-665. <https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1443313>
- Miller, C. A. y Wyborn, C. (2018). Co-production in global sustainability: Histories and theories. *Environmental Science & Policy*, 113, 88-95. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.01.016>
- Miranda, T., S. Román., S. Rojas., J. F. González., I. Montero., J. I. Arranz y Nogales, S. (2010). Study of the emissions causing respiratory diseases during indoor air gasification [Ponencia]. VIII Congreso Internacional de Riesgos Laborales, Valencia, España.
- Montealegre, W. y Ramírez, G. (2020). Propuestas innovadoras de acción por el clima en N. M. Méndez, W. I. Montealegre, M. C. Vinasco, G. A. Ramírez, O. E. Valbuena y M de los Á. Noriega, *La guadua, una apuesta al cumplimiento de los objetivos del desarrollo sostenible* (pp. 73-91). Sello Editorial UNAD. <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/book/article/view/3720/3741>
- Monteil, C., Simmons, P. y Hicks, A. (2020). Post-disaster recovery and sociocultural change: Rethinking social capital development for the new social fabric. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 42, 101356. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101356>
- Myeong, S. y Seo, H. (2016). Which Type of Social Capital Matters for Building Trust in Government? Looking for a New Type of Social Capital in the Governance Era. *Sustainability*, 8(4), 322. <https://doi.org/10.3390/su8040322>
- Noriega, M. de los Á. y Valbuena, O. (2019). Caracterización de servicios ecosistémicos de *la Guadua angustifolia* Kunth en la cuenca baja del río Guarapas en Pitalito- Huila en N. M. Méndez, W. I. Montealegre, M. C. Vinasco, G. A. Ramírez, O. E. Valbuena y M. de los Á. Noriega, *La guadua, una apuesta al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible* (pp. 93-124). Sello Editorial UNAD. <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/book/article/view/3720/3741>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (1983). *Métodos simples para fabricar carbón vegetal*. Estudio FAO-Montes.
- Peek, L., Wachtendorf, T. y Meyer, M. A. (2021). *Sociology of Disasters* en R. T. Serpe (Ed.), *Handbooks of Sociology and Social Research* (pp. 219-241). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-77712-8\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-030-77712-8_11)
- Pelling, M. y High, C. (2005). Understanding adaptation: What can social capital offer assessments of adaptive capacity? *Global Environmental Change*, 15(4), 308-319. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2005.02.001>
- Resolución 1740 de 2016. Por la cual se establecen lineamientos generales para el manejo, aprovechamiento y establecimiento de guaduales y bambusales y se dictan otras disposiciones. 24 de octubre de 2016. D.O. 50.038. <https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/resolucion-1740-de-2016/>
- Quevedo, Y., Portela, L., Cabrera, E. N. y Mata, M. (2021). Sostenibilidad de cadenas productivas: precisiones teóricas. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(3), 461-470. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2218-36202021000600461&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2218-36202021000600461&lng=es)
- Quintana, M. del M. (2000). *Combustión y pirólisis de residuos orgánicos: análisis de contaminantes* [Tesis doctoral]. Universidad de Alicante, España.
- Real Academia Española. (2022). *Sancocho*. <https://dle.rae.es/sancocho>
- Rojas, M. y Acosta, D. (2017). *Escuelas campesinas agroecológicas en sistemas ganaderos sostenibles: proyectos educativos en contexto rural. Caso Medina-Cundinamarca*. Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO.

- Rosset, P. y Altieri, M. (2017). *Agroecology: science and politics*. Fernwod Publishing and Practical Action Publishing.
- Rosset, P. M. y Martínez-Torres, M. E. (2012). Rural Social Movements and Agroecology: Context, Theory, and Process. *Ecology and Society*, 17(3), 17. <https://doi.org/10.5751/ES-05000-170317>
- Sampaio, O. Z., Batista, E. A. C. y Meirelles, A. J. de A. (2020). Native oilseeds as a potential of development by Brazilian biodiversity value chains. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 54, 537-559. <https://doi.org/10.5380/DMA.V54I0.71934>
- Simanca, M. M., Montoya, L. A. y Bernal, C. A. (2016). Gestión del conocimiento en cadenas productivas: el caso de la cadena láctea en Colombia. *Información Tecnológica*, 27(3), 93-106. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642016000300009>
- Smith, R. C. e Iversen, O. S. (2018). Participatory design for sustainable social change. *Design Studies*, 59, 9-36. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2018.05.005>
- Trujillo, E. (2017). *Producción y caracterización de biochar a partir de residuos orgánicos avícolas* [Tesis de grado]. Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
- Villa, J. D. e Insuasty, A. (2016). Entre la participación y la resistencia: reconstrucción del tejido social desde abajo en el municipio de San Carlos. Más allá de la lógica de reparación estatal. *El Ágora USB. Revista de Ciencias Sociales*, 16(2), 453. <https://doi.org/10.21500/16578031.2442>
- Yigitcanlar, T., Kamruzzaman, M., Foth, M., Sabatini-Marques, J., da Costa, E. e Ioppolo, G. (2019). Can cities become smart without being sustainable? A systematic review of the literature. *Sustainable Cities and Society*, 45, 348-365. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.11.033>
- Zarta Ávila, P. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. *Tábula Rasa*, 28, 409-423. <https://doi.org/10.25058/20112742.n28.18>

## A modo de cierre

Este libro se ha gestado como herramienta de comunicación para evidenciar las principales fortalezas y oportunidades de mejora con el fin de hacer de la actividad de transformación de la guadua una fuente de proyectos que perdure en el tiempo. Entre los aportes más significativos encontrados durante el proceso de investigación se encuentran los siguientes:

La innovación surge a partir de una idea con valor agregado que combina los conocimientos empíricos, científicos y prácticos que poseen los actores de la guadua en Cundinamarca, y que, al materializarlos, se convierten en una oportunidad de negocio sostenible. Sin embargo, la gobernanza es un factor que incide en el desarrollo de estos procesos comunitarios, en la que deberán fortalecer los relacionamientos horizontales y verticales para lograr una sostenibilidad a mediano y largo plazo por medio de una mayor cooperación y participación. Además, el intercambio de conocimiento, procesos de aprendizaje y relacionamiento entre los actores de la guadua en Cundinamarca, permiten consolidar ideas, crear prototipos e innovar en planes de negocio que pueden llegar a ser sostenibles de una manera integral. Por otra parte, el capital social es culturalmente construido y obedece a acuerdos y a un conjunto de valores, costumbres, confianzas, ideas y otros elementos compartidos que hacen parte de identidades y pertenencias.

La formulación de propuestas y proyectos en torno a la guadua u otro tipo de recurso natural renovable es fundamental a la hora de impulsar el desarrollo económico, social y ambiental de un territorio; por lo tanto, tener las metodologías o bases para lograrlo se convierte en un insumo predominante, donde debe existir como eje transversal la innovación social para el fortalecimiento de la competitividad, tanto del proyecto como de la región a impactar. Es allí donde la Ruta de Innovación Social (RIS) del Parque Científico de Innovación Social (PCIS) de UNIMINUTO cobra cada vez mayor fuerza, al ser un método de cinco etapas, que simplifica y facilita el proceso de generar soluciones creativas a problemáticas planteadas en proyectos, donde la innovación y las personas que sufren los problemas son los protagonistas como pieza