

## **Estudio técnico y recomendaciones de política del CTI agropecuario**

Código: 5768

Dirección de Desarrollo Rural Sostenible

DNP 2023

## Tabla de contenido

Implementación de la ley 1876 del 2017 .....	3
1. Propuesta del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria planteado en la Misión para la Transformación del Campo .....	3
2. Ecosistema de la innovación agropecuaria .....	5
3. Recomendaciones .....	10
Bibliografía .....	11
Revisión de experiencias de CTI aplicada al manejo asociativo o manejo comunitario de los bosques tanto plantado como silvestres, para la reindustrialización de este subsector .....	12
Marco jurídico e institucional en temas de CTI .....	13
Recomendaciones .....	18
Recomendaciones para la construcción de un plan para la adopción de tecnologías de la 4RI dirigido a pequeños y medianos productores rurales.....	21
Avances .....	22
Políticas relacionadas .....	22
Potencial de la implementación de tecnologías de la 4RI en Colombia: .....	23
Temáticas clave para la adopción de tecnologías de la 4RI:.....	23
Bibliografía .....	24
Recomendaciones para fortalecer política de Ctei desde el desarrollo de bio-insumos .....	27
Recomendaciones .....	29
Recomendaciones en materia de ciencia tecnología e innovación, para a industria agroalimentaria a través de los estudios de caso internacionales. ....	30
Recomendaciones claves.....	34

## Implementación de la ley 1876 del 2017

El sistema nacional de innovación agropecuaria (SNIA) representa un pilar fundamental en la transformación y el progreso del sector agrícola. Esta iniciativa, cimentada en los insumos de la misión para la transformación del campo, busca establecer un marco sólido para el desarrollo sostenible y la innovación en la agricultura. La implementación de la ley 1876 del 2017 ha sido un hito crucial en este proceso, dando lugar a un ecosistema de innovación agropecuaria que fomenta la colaboración entre diferentes actores, incluyendo instituciones gubernamentales, académicas, y el sector privado. Este ecosistema no solo promueve la investigación y el desarrollo tecnológico, sino que también se enfoca en la adaptación y la adopción de prácticas innovadoras que respondan a los desafíos contemporáneos del sector, tales como el cambio climático, la seguridad alimentaria y la sostenibilidad ambiental. En este contexto, el SNIA se erige como una plataforma integral que busca transformar y revitalizar el campo, impulsando una agricultura más productiva, competitiva y, sobre todo, sostenible.

En la primera parte de esta sección se presentarán las propuestas de la misión de transformación del campo como antecedente a la ley 1876 del 2017. La segunda sección presentará el ecosistema innovador surgido a partir de la implementación del SNIA. La tercera presenta algunas recomendaciones.

### 1. Propuesta del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria planteado en la Misión para la Transformación del Campo.

El Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria (SNIA) planteado desde la MTC es una estrategia de desarrollo que busca mejorar la calidad de vida de los habitantes rurales en Colombia a través de la promoción de la innovación y el cambio técnico en los principales sistemas productivos de los diferentes territorios del país. El SNIA se basa en la gestión del conocimiento como un aspecto fundamental para la innovación, la naturaleza sistémica de la gestión del conocimiento y el aprendizaje, el desarrollo de nuevas formas de interrelación entre los actores, la construcción de reglas de juego adecuadas para facilitar la interrelación entre los actores y el enfoque de la inversión pública para promover la innovación. El SNIA incluye el desarrollo de sistemas de innovación territorial, redes para la innovación y el aprendizaje, apoyo integral a los agricultores, fortalecimiento de capacidades, gestión del conocimiento y monitoreo y evaluación. El SNIA prioriza la participación de pequeños productores y mujeres en el sistema y establece roles y responsabilidades para diferentes actores, incluyendo agencias gubernamentales, instituciones de investigación y organizaciones de productores.

El Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria (SNIA) propuesto para Colombia tiene varios componentes que trabajan juntos para promover la innovación y el cambio técnico en los sistemas productivos del país. Algunos de los componentes del SNIA son:

1. Sistemas de innovación territorial: Son redes de actores locales que trabajan juntos para promover la innovación y el cambio técnico en un territorio específico.
2. Redes para la innovación y el aprendizaje: Son redes de actores que comparten información y conocimiento para promover la innovación y el cambio técnico.
3. Apoyo integral a los agricultores: Incluye programas y servicios que brindan apoyo técnico, financiero y de capacitación a los agricultores para mejorar sus sistemas productivos.
4. Capacitación y desarrollo de capacidades: Incluye programas y servicios que brindan capacitación y desarrollo de capacidades a los diferentes actores del SNIA para promover la innovación y el cambio técnico.
5. Gestión del conocimiento: Incluye la gestión y difusión del conocimiento generado por los diferentes actores del SNIA.
6. Monitoreo y evaluación: Incluye la medición y evaluación del impacto de las actividades del SNIA para mejorar su eficacia y eficiencia.

Como punta dinamizadora la MTC propone fortalecer los sistemas territoriales de innovación (STI) los cuales son una estrategia de desarrollo que busca promover la innovación y el cambio técnico en los sistemas productivos de un territorio específico. Los STI se basan en la idea de que la innovación es un proceso social y que la interacción entre los diferentes actores del territorio es fundamental para el desarrollo de soluciones innovadoras. Algunas de las características de los STI son:

1. Participación activa de los actores locales: Los STI involucran a los diferentes actores del territorio, incluyendo productores, investigadores, empresas, organizaciones de la sociedad civil y el gobierno local.
2. Enfoque en la resolución de problemas locales: Los STI se enfocan en la identificación y resolución de los problemas específicos que enfrentan los sistemas productivos del territorio.
3. Aprendizaje colectivo: Los STI promueven el aprendizaje colectivo y la generación de conocimiento a través de la interacción entre los diferentes actores.
4. Uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC): Los STI utilizan las TIC para conectar a los diferentes actores, compartir información y conocimiento, y promover la innovación.
5. Desarrollo de capacidades: Los STI buscan desarrollar las capacidades de los diferentes actores del territorio para promover la innovación y el cambio técnico.
6. Enfoque en la sostenibilidad: Los STI buscan promover soluciones innovadoras que sean sostenibles desde el punto de vista social, económico y ambiental.

Para la implementación del SNIA La MTC recomendó modificar la concepción lineal de la generación y transmisión del conocimiento y las tecnologías y adoptar una estrategia basada en la conformación de sistemas de innovación abiertos y de múltiples actores; Construir el sistema y la estrategia desde los territorios, de manera que se desarrollen en todos ellos capacidades para investigar e innovar y que se reconozcan las significativas diferencias existentes entre ellos. Prestar especial atención al

desarrollo de capacidades en los territorios más rezagados; sistematizar e intercambiar experiencias y metodologías para que los actores del SNIA puedan aprender de sus propias experiencias y para que otros territorios también puedan aprender de ellas; Establecer mecanismos que les permitan a los sistemas territoriales de innovación conocer las experiencias que les parezcan más relevantes, financiar giras de aprendizaje y pasantías, y complementar estas actividades con herramientas virtuales; Desarrollar una estrategia de acompañamiento integral que apoye a los pequeños y medianos productores y que se apoye sustancialmente en las TIC; Formar a los integrantes de las entidades de acompañamiento en metodologías de acompañamiento y facilitación rural; Actualizar los programas y docentes de las universidades relacionados con el agro para que incorporen los nuevos paradigmas tecnológicos y productivos, y fortalecer las capacidades de las universidades de los territorios más rezagados. En resumen, Colombia necesita fortalecer su estrategia de ciencia, tecnología e innovación agropecuaria para contar con un agro más competitivo, sostenible y equitativo, y presenta varias recomendaciones para lograr este objetivo.

## 2. Ecosistema de la innovación agropecuaria

De acuerdo con el Banco Mundial el crecimiento en la producción agropecuaria en los últimos años no se explica solo por el uso de los factores ambientales sino por el incremento de la productividad total de los factores (PTF)<sup>1</sup>, es decir la mejora en la eficiencia con la cual se utilizan el trabajo, el capital y la tierra para generar la producción gracias a la innovación, la adopción de nuevas tecnologías y mejores prácticas de producción (Keith , Madhur , Aparajita , & William, 2020). Para el periodo 2001- 2016, la PTF de Colombia creció a ritmo bajo de menos del 1 %, comparado con países de la región como Brasil 3,1 %, Perú 2,5 %, y Chile 2,2 % (Parra-Peña, Puyana, & Yepes , 2021). La baja PTF del país limita la competitividad agropecuaria como muestra Colombia ocupa el puesto 20 de 25 en el Índice de Competitividad Agropecuaria del DNP (Departamento Nacional de Planeación , 2022)

La baja PTF en agricultura en parte se explica por la debilidad de país para consolidar un ecosistema adecuado para la innovación agropecuaria. De acuerdo con el Censo Nacional Agropecuaria en el año 2014 solo 16,5 % de las Unidades de Producción Agropecuaria (UPA) recibieron asistencia técnica agropecuaria (Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas, 2015) y en el 2019 solo el 5,2 % de las UPA introdujeron alguna innovación en sus procesos de producción, comercialización o administración (Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas , 2020)

A pesar del bajo desempeño en temas de innovación el país está fortaleciendo el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria (SNIA) basado en la Ley 1876 del 2017. Con el SNIA se busca corregir

---

<sup>1</sup> Un aumento en la PTF indica que se está produciendo más producción con la misma cantidad de insumos o la misma producción con menos insumos. Es un factor importante para el crecimiento económico y la mejora de la eficiencia en la producción agrícola.

los errores históricos del enfoque de asistencia técnica agropecuaria, el cual solo abordó aspectos productivos del cultivo sin considerar otros conocimientos valiosos para los productores como los ambientales, de mercados, asociatividad, tecnologías de la información, entre otros (Departamento Nacional de Planeación , 2022).

El SNIA es la columna vertebral del ecosistema de innovación agropecuaria. Está conformado por tres subsistemas: (i) Subsistema Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario<sup>2</sup>, (ii) Subsistema Nacional de Extensión Agropecuaria<sup>3</sup> y (iii) Subsistema Nacional de Formación y Capacitación para la Innovación Agropecuaria<sup>4</sup>. Para transferir la oferta de conocimiento generada por el ecosistema en el SNIA se creó el Servicio Público de Extensión Agropecuaria (SPEA) con el fin de diagnosticar, actualizar, capacitar, transferir y generar competencia que les permitan a los productores agropecuarios mejorar su desempeño y sostenibilidad, así como su aporte a la seguridad alimentaria y su desarrollo como ser humano integral.

La prestación del SPEA es responsabilidad de los municipios y distritos. Sin embargo, para asegurar la calidad del servicio los entes territoriales deben contratar a las entidades prestadoras del servicio público de extensión agropecuaria (EPSPEA) las cuales son organizaciones de diferente índole<sup>5</sup> habilitadas por la Agencia de Desarrollo Rural y que atienden a los productores agropecuarios de acuerdo con sus capacidades y los lineamientos de los Planes Departamentales de Extensión Agropecuaria<sup>6</sup>. De esta forma el SNIA provee acompañamiento técnico personalizado a los productores agropecuarios.

Adicionalmente, el SNIA fomenta la innovación social a través de la promoción de los sistemas territoriales de innovación agropecuaria, entendidos estos como espacios en los que se llevan a cabo interacciones prácticas que engloban actividades de investigación, desarrollo de habilidades, aprendizaje colaborativo y transferencia tecnológica. Estas actividades están sostenidas por redes

---

<sup>2</sup> El objetivo de subsistema es orientar, planificar, implementar y evaluar las acciones de investigación, desarrollo tecnológico, transferencia de tecnología, e innovación que se ejecutan en el ámbito agropecuario.

<sup>3</sup> Este subsistema tiene como misión orientar, planificar, implementar, hacer seguimiento y evaluar la prestación del servicio de extensión agropecuaria.

<sup>4</sup> Este subsistema vela por la calidad y pertinencia de los programas de formación y capacitación dirigidos a generar competencias para la investigación, el desarrollo tecnológico, la extensión agropecuaria y la innovación, a través de la expedición de lineamientos y políticas orientadas a dichos objetivos, entre otras acciones.

<sup>5</sup> Las EPSEA pueden ser empresas privadas, universidades, gremios, fundaciones sin ánimo de lucro, las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA).

<sup>6</sup> Los PDEA son los Instrumento de planificación cuatrienal que define los elementos estratégicos, operativos y financieros para la prestación del servicio público de extensión agropecuaria en el área de influencia de un departamento y sus municipios.

de instituciones<sup>7</sup> que, de manera conjunta, fomentan y fortalecen las iniciativas locales en ciencia, tecnología e innovación. Los sistemas territoriales de innovación son promovidos por las mesas de ciencia, tecnología e innovación agropecuaria, las cuales tienen un alcance departamental y sirven como el espacio físico de articulador entre la oferta de innovaciones agropecuarias y las demandas de innovaciones de los productores en el territorio.

Los gremios de la producción son actores relevantes en el ecosistema de innovación agropecuaria dada su relación con la producción de ofertas tecnológicas. Gracias a las contribuciones parafiscales<sup>8</sup> y a la destinación específica para que entre otros objetivos<sup>9</sup> se financie la investigación, la transferencia de tecnología, asesoría y asistencia técnicas, los gremios que administran estos recursos han podido desarrollar los Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sector Agropecuario conocidos como CENI. Algunos ejemplos de estos centros de investigación son: el Centro Nacional de Investigación del Café CENICAFÉ, la Corporación Centro de Investigación de la Palma de Aceite CENIPALMA, la Corporación Centro Nacional de Investigación en Cacao CENICACAO, el Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología de la Cadena Agroalimentaria de los Cereales y las Leguminosas CENICEL, el Centro de Investigación de la Caña de Azúcar CENICAÑA, entre otros. No todos los gremios administradores de recursos parafiscales desarrollan CENI, sin embargo, si desarrollan programas y proyectos específicos con universidades y centros de investigación relacionados con el sector como el caso del programa de Adopción Masiva de Tecnología AMTEC de Fedearroz con el cual se transfiere toda la oferta tecnológica desarrollada por el gremio a los productores de arroz del país. En general, las ofertas tecnológicas desarrolladas por los gremios y CENI son transmitidas directamente a los productores agropecuarios a través de los servicios de asistencia técnica propios, pero también pueden ser divulgadas vía SPEA.

La Corporación colombiana de investigación agropecuaria (AGROSAVIA) es el principal centro de investigación del sector agropecuario y es el soporte transversal para la generación de ofertas tecnológicas en el ecosistema de innovación del país. AGROSAVIA es una entidad pública<sup>10</sup> descentralizada que se especializa en ciencia, tecnología e innovación para el sector agropecuario, su misión es contribuir al cambio técnico para mejorar la productividad y competitividad de la

---

<sup>7</sup> Principalmente conformadas por universidades, gremios y sus centros de investigación del sector agropecuario (CENI), Agrosavia y los productores agropecuarios

<sup>8</sup> De acuerdo con el artículo 29 Ley 101 de 1993 los recursos parafiscales son "... contribuciones parafiscales agropecuarias y pesqueras las que en casos y condiciones especiales, por razones de interés general, impone la ley a un subsector agropecuario o pesquero determinado para beneficio del mismo. Los ingresos parafiscales agropecuarios y pesqueros no hacen parte del Presupuesto General de la Nación"

<sup>9</sup> De acuerdo con el artículo 30 de la Ley 101 de 1993 los recursos parafiscales deben ser invertidos en: 1. Investigación y transferencia de tecnología, y asesoría y asistencia técnicas; 2. Adecuación de la producción y control sanitario; 3. Organización y desarrollo de la comercialización; 4. Fomento de las exportaciones y promoción del consumo; 5. Apoyo a la regulación de la oferta y la demanda para proteger a los productores contra oscilaciones anormales de los precios y procurarles un ingreso remunerativo; 6. Programas económicos, sociales y de infraestructura para beneficio del subsector respectivo.

<sup>10</sup> La corporación es financiada principalmente con recursos públicos en el marco de la Ley 1731 del 2014 y recursos propios generados por venta de bienes y servicios

agricultura nacional. Esta misión se logra a través de procesos de investigación, transferencia de conocimiento y vinculación tecnológica, especialmente enfocados en pequeños productores. La organización trabaja en diversas áreas como cacao, frutales, hortalizas, cultivos permanentes, raíces y tubérculos, ganadería, y cultivos transitorios (AGROSAVIA, 2023) y cuenta con una red de 13 centros de investigación, 2 granjas experimentales y 8 sedes administrativas.

De manera complementaria, El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)<sup>11</sup> se destaca como un generador de oferta tecnológica para el país. Este centro cuenta con una sede en Palmira, Valle del Cauca, e investiga cadenas tropicales relevantes para la seguridad alimentaria como el frijol, arroz, yuca, plátano, forrajes tropicales y ganadería sostenible. De manera transversal los principales temas de investigación del CIAT son: 1) Entorno alimentario y comportamiento del consumidor; 2) Paisajes multifuncionales, 3) Acción climática, 4) Agrobiodiversidad, 5) Inclusión digital, 6) Cultivos para la nutrición y la salud, 7) Inclusión de género (CIAT, 2023). Al igual que en los gremios y CENI la oferta tecnológica desarrollada por el CIAT puede ser transmitida directamente a los productores agropecuarios sin necesidad de pasar por SPEA.

Finalmente pero no menos importantes, las empresas privadas también aportan a la oferta de innovaciones del ecosistema del país. Por lo general la transferencia de innovación se da en el marco de los encadenamientos productivos entre empresas manufactureras y productores de materia prima como parte de los programas de desarrollo de proveedores. En este caso, la empresa comparte directamente los paquetes tecnológicos de acuerdo con sus necesidades a los productores en el marco de una relación comercial.

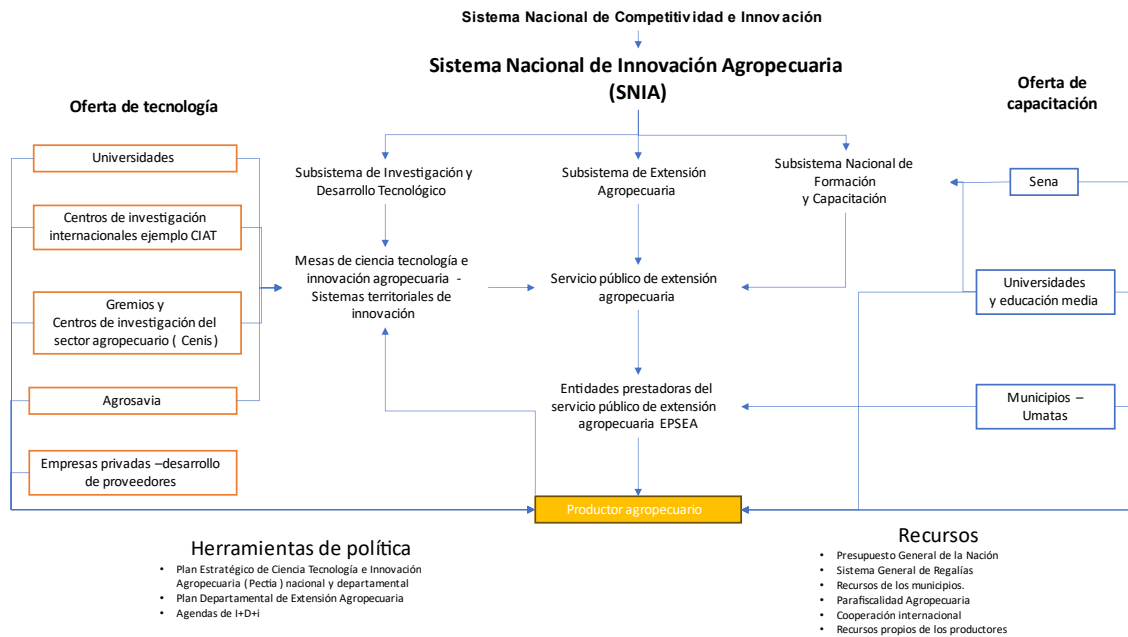
Por el lado de la oferta de capacitación del ecosistema de innovación se destaca el papel Servicio Nacional de Aprendizaje SENA y las universidades. Estas entidades participan en el subsistema de formación y capacitación del SNIA en tal sentido tiene relación directa con la formación de formadores como los extensionistas agropecuarios, y el ajuste a los programas de formación de los técnicos, tecnólogos y profesionales relacionados con la producción agropecuaria, en tal sentido su influencia en el SPEA está relacionado con la manera del cómo se transmite la innovación hacia los campesinos. Por su naturaleza tanto SENA como universidades centros de formación técnica y tecnológica tienen servicios que atienden directamente las necesidades de formación de los productores.

---

<sup>11</sup> Ahora Alianza de *Bioversity International* y *Ciat*



## Ecosistema de innovación agropecuaria



Fuente: Elaboración propia con base en la Ley 1876 del 2017

A pesar del esfuerzo para consolidar al ecosistema innovador agropecuario, la financiación es baja y con tendencia negativa. En general los recursos del ecosistema provienen del Presupuesto General de la Nación<sup>12</sup>, los recursos del Sistema General de Regalías<sup>13</sup>, los recursos parafiscales administrados por los gremios, recursos propios de los entes territoriales, cooperación internación y recursos propios de los productores. De acuerdo con el Observatorio Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación del sector agropecuario (OCTIAGRO), en el año 2021 la inversión pública<sup>14</sup> en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) registró el 0,8 % del producto interno bruto agropecuario y comparado con el año 2012 se redujo en el 48 % (Observatorio Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario , 2023). Esta inversión es baja frente a las metas de inversión del gobierno nacional que buscaba invertir de manera general en ACTI el 1,3 % del PIB para el año 2021<sup>15</sup> (Departamento Nacional Planeación , 2019).

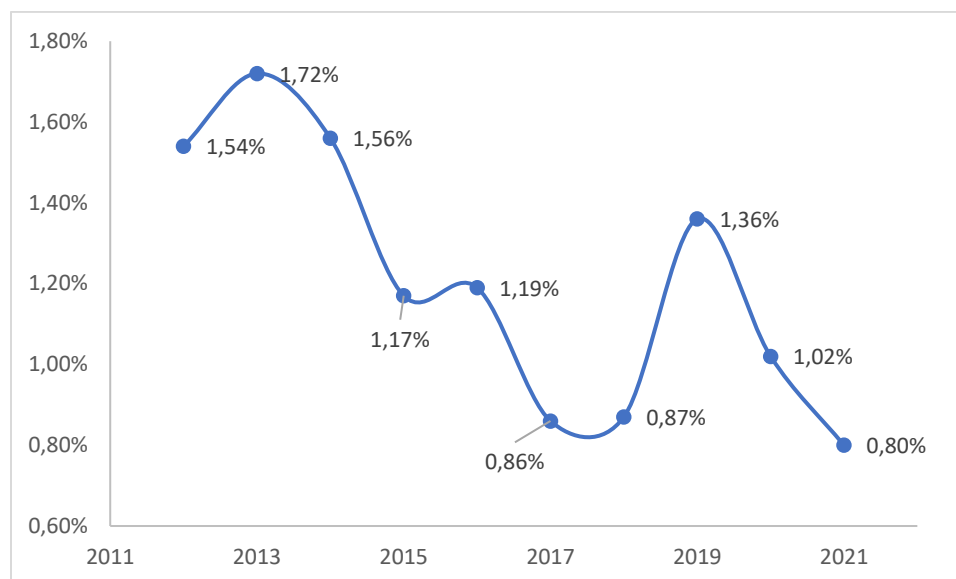
<sup>12</sup> Presupuesto de todas las entidades centralizadas Ejemplo MADR, ADR, SENA, AGROSAVIA etc

<sup>13</sup> A través del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación

<sup>14</sup> Recursos del presupuesto general de la nación, fondos parafiscales y las asignaciones para la ciencia, la tecnología y la innovación del Sistema General de Regalías.

<sup>15</sup> La meta del Plan Nacional de Desarrollo para el cuatrienio 2018 2022 es invertir 1.5% del PIB en el año 2022

## Inversión en Actividades de Ciencia Tecnología e Innovación sobre el PIB agropecuario



Fuente: Boletín de indicadores en ciencia tecnología e innovación del sector agropecuario colombiano, OCTIAGRO 2023.

### 3. Recomendaciones

Primero, es imprescindible aumentar los recursos destinados al ecosistema de innovación agropecuaria, con el objetivo de alcanzar al menos el 2% del PIB agropecuario, tal como recomienda la OCDE. Esto podría lograrse mediante una combinación de incremento en la inversión pública, incentivos fiscales para la inversión privada en I+D, y la promoción de alianzas estratégicas entre el sector público, privado y académico. Estas medidas no solo potenciarían la investigación y el desarrollo, sino que también fomentarían una cultura de innovación sostenible en el sector.

En segundo lugar, es esencial que las mesas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) agropecuarias se enfoquen en la presentación de ofertas tecnológicas que sean prácticas y adecuadas para la adopción por parte de los campesinos. Esto implica una comprensión profunda de las necesidades, capacidades y contextos locales. Las tecnologías propuestas deben ser accesibles, asequibles y adaptadas a las condiciones específicas de las regiones agrícolas de Colombia. Además, es vital acompañar estas ofertas tecnológicas con programas de capacitación y asistencia técnica, asegurando así que los campesinos no solo tengan acceso a la innovación, sino también el conocimiento y las habilidades necesarias para implementarlas eficazmente. Estas acciones conjuntas contribuirán significativamente a la modernización y competitividad del sector agropecuario colombiano, alineándolo con los estándares internacionales y promoviendo un desarrollo agrícola inclusivo y sostenible.

## Bibliografía

AGROSAVIA. (2023). Balance Social Agrosavia 2022. Bogotá.

BID. (2019). *Mapa de la innovación y Agtech en América Latina y el Caribe*. Obtenido de [https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/AGTECH\\_Mapade\\_la\\_innovaci%C3%B3n\\_Agtech\\_en\\_Am%C3%A9rica\\_Latina\\_y\\_el\\_Caribe.pdf](https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/AGTECH_Mapade_la_innovaci%C3%B3n_Agtech_en_Am%C3%A9rica_Latina_y_el_Caribe.pdf)

CIAT. (18 de septiembre de 2023). *alliancebioiversityciat.org*. Obtenido de <https://alliancebioiversityciat.org/es/generacion-de-soluciones-cientificas-para-impulsar-el-cambio>

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas . (2020). *Encuesta Nacional Agropecuaria*. Bogotá.

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. (2015). *Censo Nacional Agropecuario*. Bogotá.

Departamento Nacional de Planeación . (2022). CONPES 4098 Política para impulsar la competitividad agropecuaria . Bogotá.

Departamento Nacional Planeación . (2019). *Bases del plan nacional de desarrollo: Pacto por Colombia pacto por la equidad*. Bogotá. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/prensa/PND-2018-2022.pdf>

DNP. (2023). *Bases Plan Nacional de Desarrollo 2022 - 2026*. Obtenido de Colombia Potencia Mundial de la Vida: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/portalDNP/PND-2023/2023-05-04-bases-plan-nacional-de-inversiones-2022-2026.pdf>

Keith , F., Madhur , G., Aparajita , G., & William, M. (2020). *Harvesting Prosperity*. Washington: Banco Mundial.

Observatorio Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario . (2023). *Boletín de indicadores en ciencia tecnología e innovación del sector agropecuario colombiano*. Bogotá.

Parra-Peña, I., Puyana, R., & Yepes , F. (2021). ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DEL SECTOR AGROPECUARIO EN COLOMBIA Y SU IMPACTO EN TEMAS COMO: ENCADENAMIENTOS PRODUCTIVOS, SOSTENIBILIDAD E INTERNACIONALIZACIÓN, EN EL MARCO DEL PROGRAMA COLOMBIA MÁS COMPETITIVA. Bogotá: Fedesarrollo.

Misión para la Transformación del Campo, (2015). Estrategia de Ciencia, Tecnología e Innovación Agropecuaria y de Acompañamiento Integral (Informe para la Misión para la Transformación del Campo). Bogotá D.C

## Revisión de experiencias de CTI aplicada al manejo asociativo o manejo comunitario de los bosques tanto plantado como silvestres, para la reindustrialización de este subsector

Existen varias experiencias exitosas de manejo asociativo o comunitario de bosques, tanto plantados como silvestres, que han contribuido a la reindustrialización del subsector forestal. En este sentido y de acuerdo con Persha (2011), la participación de comunidades usuarias de bosque en las instituciones de gobernanza de estos está fuertemente asociada a resultados positivos para la conservación de la biodiversidad del bosque y a incrementos en la calidad de vida de las comunidades. Algunas de estas experiencias se han evidenciado en Costa Rica, México y Guatemala, por tal razón a continuación se realiza una revisión de la política forestal en cada uno de estos casos.

La gestión forestal de los bosques en Colombia está a cargo de dos instancias, Ministerio de Ambiente y Ministerio de Agricultura. Por el lado del sector ambiente, el MADS, como entidad cabeza de sector tiene la competencia de expedir políticas y normas en materia de conservación, manejo y aprovechamiento de los bosques naturales, y a través de las Corporaciones Autónomas, CAR, y las Corporaciones de Desarrollo Sostenible<sup>16</sup>, CDS, se definen las áreas objeto de aprovechamiento, de acuerdo con el Artículo 202 del Decreto Ley 2811 de 1974 y el Artículo 38 del Decreto 1791 de 1996<sup>17</sup>. Con el objetivo de compilar y racionalizar las normas de carácter reglamentario que rigen el sector y contar con un único instrumento jurídico, se expidió el Decreto 1076 de 2015.

Por otra parte, se encuentra el sector agricultura, con el MADR como cabeza de sector y de conformidad con la Ley 99 de 1993, tiene como función formular la Política de Cultivos Forestales con fines comerciales, de especies introducidas o autóctonas. Sin embargo, en cuanto a la movilización de la madera a través del Decreto 2398 de 2019 se otorga la facultad al ICA del registro de la plantación y expedición de certificados de movilización de productos de transformación primaria obtenidos de las plantaciones forestales comerciales registradas en el territorio nacional.

No obstante, de acuerdo con lo mencionado en el Decreto 1076 de 2015, las CAR con el fin de planificar la ordenación y manejo de los bosques, reservarán, alinderarán y declararán las áreas forestales productoras y protectoras - productoras que serán objeto de aprovechamiento en su

---

<sup>16</sup> Las CDS son muy similares a las CAR; sin embargo, las CAR están más enfocadas a la parte administrativa mediante la ejecución de políticas, planes y proyectos, mientras que las CDS se basan más en la gestión y logística para promover el conocimiento acerca de los recursos naturales, creando conciencia ambiental. Las CDS son CODECHOCO - Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó, CDA - Corporación Para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico, CORPOMOJANA - Corporación para el Desarrollo Sostenible de la Mojana y el San Jorge, CORALINA - Corporación Para el Desarrollo Sostenible de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, CORMACARENA - Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial de La Macarena, CORPOAMAZONÍA - Corporación por el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía, CORPOURABA - Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá.

<sup>17</sup> Allí se establece que las CAR deben formular los planes de ordenación forestal.

respectivas jurisdicciones. Cada área contará con un Plan de Ordenación Forestal (POF) que será elaborado por la entidad administradora del recurso.

En Colombia cerca de 60 millones de hectáreas están cubiertas de bosque, lo que representa el 52% del territorio nacional, es decir que el recurso forestal es tal vez uno de los recursos ambientales más importantes del país (MADS, 2017). De las cuales el 42% corresponde a reservas forestales, ya sean zonas de reserva forestal de ley segunda, área de reserva forestal protectora nacional y área de reserva forestal protectora regional.

## Marco jurídico e institucional en temas de CTI

**Ley 2ª de 1959:** Establece las zonas de reserva forestal con carácter de ZRFP y bosques de interés general. También autoriza a Minagricultura para la ampliación del Servicio de Manejo y Protección de las zonas de reserva forestal y bosques nacionales lo faculta para i) Formular, programar y ejecutar los POF, ii) crear los cargos necesarios y iii) señalar las funciones y asignaciones correspondientes.

**Ley 37 de 1989:** a través de esta norma se sientan las bases para estructurar el Plan Nacional de Desarrollo Forestal y se crea el Servicio Forestal. El objeto del SF es el de desarrollar la política, aplicar la legislación forestal y realizar la programación establecida por el Plan Nacional de Desarrollo Forestal. El SF es un sistema de coordinación de las entidades públicas de los niveles territoriales encargadas de desarrollar las actividades establecidas por el Plan Nacional de Desarrollo Forestal. Este estaría conformado por: INDERENA, las Corporaciones Autónomas Regionales y las demás entidades nacionales, departamentales o municipales que tengan competencia para manejar y administrar recursos naturales renovables. La coordinación del Servicio Forestal Nacional estaría a cargo del Ministerio de Agricultura y gobierno estructura los fondos destinados al Servicio Forestal Nacional. Las funciones relacionadas con extensión que se contemplan son: adelantar actividades de extensión y educación forestal, y promover las investigaciones necesarias para asegurar una mayor producción de los bosques.

**Ley 101 de 1993** (asistencia técnica agropecuaria)- Ley general de desarrollo agropecuario y pesquero: establecida para proteger el desarrollo de las actividades agropecuarias y pesqueras, y promover el mejoramiento del ingreso y calidad de vida de los productores rurales. Por medio de esta Ley se crean las UMATAS a nivel municipal, encargadas de prestar asistencia técnica agropecuaria directa a pequeños productores (los municipios pueden asociarse para cumplir con esta obligación). Si el municipio no cumple, el departamento puede convocar a los campesinos para que se organicen y contraten el servicio con gremios o entidades acreditadas (MInAgricultura reglamenta). Además, Se crean los Consejos Municipales de Desarrollo Rural, CMDR, para coordinar y racionalizar las acciones y el uso de los recursos destinados al desarrollo rural y priorizar los proyectos que sean objeto de cofinanciación. Se crea la Comisión Municipal de Tecnología y Asistencia Técnica Agropecuaria al interior de los CMDR. Crea la Comisión de Asistencia Técnica Agropecuaria encargada de reglamentar la prestación del servicio de AT y de definir las calidades técnicas de los asistentes de las UMATAS.

**Ley 99 de 1993** (asistencia técnica ambiental): Crea el Ministerio de Ambiente, reorganiza el sector de medio ambiente y crea el Sistema Nacional Ambiental, SINA. Asigna a las CAR la función de transferir la tecnología resultante de las investigaciones que adelanten las entidades de investigación

científica y de apoyo técnico del nivel nacional del SINA (institutos de investigación del SINA), y prestar asistencia técnica a entidades públicas y privadas y a los particulares, acerca del adecuado manejo de los recursos naturales renovables y la preservación del medio ambiente, en la forma que lo establezcan los reglamentos y de acuerdo con los lineamientos fijados por el Ministerio del Medio Ambiente. También, asigna a los municipios a través de las UMATAS la prestación de asistencia técnica y transferencia de tecnología en lo relacionado con la defensa del medio ambiente y la protección de los recursos naturales renovables.

**Ley 811 de 2003:** Crea las organizaciones de cadenas en el sector agropecuario, pesquero, forestal, acuícola, las Sociedades Agrarias de Transformación, SAT, y se dictan otras disposiciones.

**Ley 1876 de 2017:** Crea el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria conformado por tres subsistemas, define funciones, mecanismos de articulación y coordinación entre las entidades nacionales y territoriales que lo conforman. Crea el servicio público de extensión agropecuaria y las normas para su prestación. Reitera que la actividad económica forestal hace parte del sector agropecuario. Crea una serie de instrumentos como: el Pectia (Plan estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación), crea el STIA, crea los PDEA a 4 años, con cobertura geográfica flexible y estos deben ser coherentes con Planes De Desarrollo Distrital, PDD, Plan de Apoyo al Mejoramiento, PAM; POT y la normatividad ambiental. Los cuales se discuten en los CMDR. También define extensión agropecuaria, define como objetivos del SNIA, entre otros, articular de manera efectiva la investigación y el desarrollo tecnológico con el servicio de extensión agropecuaria ajustada a las necesidades de productores y actores de la cadena de valor. Menciona la concurrencia de fuentes de financiación: recursos propios de Entidades territoriales, PGN, Libre inversión, propósito general del SGP, Regalías, instrumentos financieros creados en el marco del SNCA, cooperación internacional, donaciones. Estos recursos irían al FNEA. Se refiere a la competencia frente a la prestación del servicio público de extensión corresponde a los municipios y distritos, acciones que se armonizan a través del PDEA. Dice que el servicio será prestado a través de las Entidades Prestadoras del Servicio de Extensión Agropecuaria (Epses) habilitadas para ello por la ADR, estas entidades pueden ser UMATAS, CPGA, Asociaciones, Profesionales, Universidades, entidades sin ánimo de lucro, colegios agropecuarios, cooperativas, organizaciones o asociaciones de productores. Adicionalmente, dice que los municipios podrán contratar el servicio con aquellas que estén debidamente registradas y habilitadas. Además, establece un régimen sancionatorio para las Epses, las cuales serán capacitadas y certificadas a través del SENA en las competencias laborales a profesionales, técnicos o tecnólogos vinculados a la prestación del servicio de extensión agropecuaria (en ello colaborará MADR y ADR). Establece una Tasa del Servicio Público de Extensión Agropecuaria a cargo de los usuarios, causada por la prestación del servicio y establecida por las Asambleas departamentales quienes definirán el sistema y método para su determinación (definen la autoridad pública autorizada para fijar la tarifa), donde el recaudo de la tasa se destinará a la financiación del servicio por parte de los municipios y dice que Son usuarios del servicio los productores y las asociaciones u organizaciones de productores en la medida que lo soliciten y MinAgricultura los clasificará y establecerá un registro de usuarios (donde los municipios hacen el registro).

Una vez dado el marco normativo en materia de CTI en el sector forestal de Colombia, vale la pena dar una mirada a otros países y tener en cuenta sus mejores prácticas:

## Costa Rica

El manejo del bosque en Costa Rica se ha convertido en un modelo ejemplar a nivel mundial debido a los esfuerzos sostenidos del país en la conservación y protección de sus recursos naturales. Costa Rica es conocida por su gran biodiversidad y una parte importante de ella se encuentra en sus bosques, los cuales abarcan una variedad de ecosistemas, como bosques tropicales lluviosos, bosques nubosos, manglares y bosques secos, entre otros.

El manejo del bosque en Costa Rica se basa en varios principios fundamentales. En primer lugar, el país ha establecido una serie de áreas protegidas, parques nacionales y reservas biológicas que cubren aproximadamente el 25% de su territorio. Estas áreas están destinadas a preservar la flora y fauna nativas, así como los servicios ecosistémicos que proporcionan, como la conservación del agua, la protección contra inundaciones y la mitigación del cambio climático.

Además de las áreas protegidas, Costa Rica promueve la silvicultura sostenible como una forma de aprovechar los recursos forestales sin comprometer la salud a largo plazo de los bosques. Se fomenta la utilización de técnicas de manejo forestal que garantizan la regeneración natural de los bosques y la diversidad de especies. Esto implica prácticas como la tala selectiva, en la cual solo se cortan árboles maduros y se dejan los más jóvenes para asegurar la regeneración.

En contraste en cuanto al aprovechamiento forestal o tala selectiva del bosque en Colombia, cerca del 50% se hace de manera informal, es decir que no se reporta ante ninguna autoridad ambiental (CAR) y por ende, no se contempla en los salvoconductos ni en el SNIF, además no se cuenta con un método operacional adoptado para estimar y reportar emisiones del aprovechamiento forestal de sus bosques nativos (Casarim, Ramírez-Delgado, G. Sidman, McMurray, & Pearson, 2017).

Otro aspecto importante del manejo del bosque en Costa Rica es el ecoturismo<sup>18</sup>. El país ha sabido capitalizar su riqueza natural y sus bosques son destinos populares para los turistas interesados en la observación de aves, el senderismo, el rafting y otras actividades al aire libre. El ecoturismo proporciona beneficios económicos a las comunidades locales y crea incentivos para la conservación de los bosques, ya que se reconocen como un activo valioso. Costa Rica ha trabajado para consolidar una estrategia de diferenciación, por ello diseñó una política pública con certificaciones, programas e instrumentos apropiados para el sector turismo y acorde con los atractivos y servicios. (ICT, 2017, p. 20).

Por su parte en Colombia en Colombia es el país latinoamericano con mayor dinamismo en el desarrollo turístico y cuenta con una ventaja competitiva que le da su biodiversidad, por lo que puede consolidarse como una potencia mundial en este tema y aportar al desarrollo de un turismo sostenible del país. Sin embargo y comparado con Costa Rica, le faltan varios elementos por mejorar, uno de ellos es educar a los habitantes para que estén capacitados y ayuden comunitariamente en la conservación de su entorno, por otra parte, debe enfocarse un poco más en innovar y diseñar nuevos hoteles y realizar cambios en diferentes vías del país (Gutierrez & Castro, 2022).

---

<sup>18</sup> Costa Rica, es líder en el ecoturismo no solo a nivel latinoamericano, sino que se ha distinguido por ser potencia en este sector gracias al desarrollo y crecimiento que ha generado (Gutierrez & Castro, 2022).

El gobierno costarricense también ha implementado políticas y programas para combatir la deforestación y promover la reforestación. Se han establecido incentivos para que los propietarios de tierras conserven los bosques existentes y se han llevado a cabo proyectos de restauración y plantación de árboles en áreas degradadas. Estas iniciativas buscan aumentar la cobertura forestal y proteger los corredores biológicos para facilitar el movimiento de la fauna y la conectividad entre los ecosistemas.

En este sentido, el manejo del bosque plantado en Costa Rica se rige por leyes, regulaciones y políticas que promueven la sostenibilidad y la conservación de los recursos forestales. Además, se fomenta la certificación forestal, como el Sistema de Certificación Forestal (SICOFOR), que garantiza que las plantaciones forestales cumplen con estándares internacionales de manejo responsable y sostenible.

En Colombia no se cuenta con un Sistema de Certificación Forestal oficial, como se mencionaba se genera un permiso de movilización de la madera a través del ICA para plantaciones forestales comerciales y permisos de aprovechamiento forestal por parte de las CAR para el bosque natural.

Por otra parte, la adopción de tecnologías o prácticas exitosas dependen de un proceso de escalamiento, que generalmente implica un proceso de transformación y cambio sistémico, donde su horizonte de tiempo supera la vida del proyecto base y su desarrollo puede tomar más de 10 años (CATIE, 2023). Las innovaciones identificadas en algunas ocasiones están basadas en la puesta en marcha de escuelas de campo (ECAS), tecnologías silvopastoriles, buenas prácticas de manejo y la conformación de grupos entendidas como plataformas de gobernanza locales (Proyecto Biopasos, 2023).

Mientras tanto en Colombia se realizan parcelas demostrativas a través de Agrosavia o MADR en las cuales se enseña a una parte muy reducida de productores sobre el manejo agroforestal. Así mismo existen proyectos como visión Amazonía o Biocarbono que conforma grupos de comunidades para enseñar buenas prácticas en el manejo del bosque. Sin embargo, estos son proyectos se quedan cortos a la hora de revisar el número de habitantes en las zonas con potencial forestal, y por tanto deberían ser las entidades de gobierno quienes realicen dichas actividades de extensión forestal para ampliar actividades de educación ambiental como se mencionaba anteriormente<sup>19</sup>.

## México

El manejo comunitario de los bosques en México es un modelo habitual, a través de los ejidos y comunidades agrarias, que son la forma de tenencia de tierra más común en el campo mexicano<sup>20</sup>.

---

<sup>19</sup> Por tanto, en los territorios indígenas de Costa Rica, se implementan sistemas agroforestales de los Bribri y otros Pueblos Indígenas, estos se han constituido como jardines donde se integran una rica diversidad de frijoles, calabazas, diversas variedades de plátano y cacao, maíz, arroz y una gama abundante de árboles maderables que regulan la luz de todo el sistema. Es un conocimiento ancestral que se entremezcla con bosques primarios y forman un conjunto de biodiversidad y agro diversidad (Baltodano, 2018).

<sup>20</sup> Los ejidos y comunidades constituyen modalidades de propiedad de la tierra exclusivas del país y son producto de la reforma agraria (1934 y 1992). También existen también los terrenos baldíos (sin dueño formal) y los nacionales (propiedad de la Nación).



Esto significa que la mayoría de los montes, bosques, selvas, matorrales, superficie de labor, minas, bancos de materiales, cuerpos de agua y litorales son de propiedad social (Moret & Cosío 2017).

Estas formas de la propiedad social cubren una extensión cercana a 102 millones de ha (los ejidos 84.5 millones y las comunidades 17.4 millones), equivalente a 53.4 % de la superficie<sup>22</sup> (Morett-Sánchez & Cosío-Ruiz, 2017). En la propiedad social o ejidos ninguno de sus miembros puede ser titular de los derechos parcelarios sobre una extensión mayor que la equivalente a 5% de las tierras del núcleo y a nivel individual ningún ejidatario puede ser dueño de los bosques o selvas.

La alta proporción de superficie forestal en México bajo el régimen de propiedad social conlleva retos y oportunidades para incrementar la producción forestal sostenible. En 2019, 5.5 millones de hectáreas estaban bajo aprovechamiento forestal: 73% en bosques, 21% en selvas y 6% en zonas áridas. De esta superficie, 3.7 millones de hectáreas son de propiedad ejidal, 0.7 millones de propiedad comunal y 1.1 millones de pequeñas propiedades. Además, el volumen promedio autorizado por año es de 14 millones de millones de m<sup>3</sup> rollo total árbol, de los cuales, 10.9 son autorizados a ejidos y comunidades, y 3.1 a pequeños propietarios (CONAFOR, 2023).

En México, existen ejemplos de comunidades que han asumido la gestión y manejo de sus bosques de forma asociativa. A través de la aplicación de prácticas sostenibles, como la certificación forestal y la diversificación de productos forestales, han logrado mejorar sus condiciones económicas, conservar la biodiversidad y promover la reindustrialización de la cadena de valor forestal. Los ejidos y comunidades han logrado establecer estructuras organizadas para el aprovechamiento de bosques, y la mayoría han colaborado en la conservación y el aprovechamiento sostenible del recurso forestal.

Por su parte, en Colombia se observa la figura de manejo comunitario de los bosques, de acuerdo con MADS, el país cuenta con cerca de 35.474 hectáreas bajo manejo forestal comunitario, ubicadas en Chocó, Antioquia, Santander, Bolívar, Valle del Cauca, Cauca, Tolima, Huila, Nariño, Putumayo, Guaviare, Meta y Caquetá, estos hacen parte de los 48 núcleos de Manejo Forestal Comunitario que se están implementando en el país.

En México, la política de manejo forestal ha transferido la responsabilidad del manejo del bosque mediante la descentralización, limitándose principalmente a la generación de planes de manejo y apoyo técnico en las comunidades de base forestal (Gutiérrez-Zamora & Hernández Estrada, 2020). Bajo estos elementos algunos casos han resultado exitosos en procesos productivos y comercialización, y otros casos donde el manejo forestal comunitario favorece el empoderamiento y la no dependencia de apoyos económicos gubernamentales (González & Velásquez, 2020).

Algunos ejidos cuentan con modelos de administración y gestión enfocados en la sustentabilidad, que les ha permitido ofrecer servicios ecoturísticos, incluso cuentan con certificación forestal

---

<sup>21</sup> Actualmente la parcela ejidal puede arrendarse y hasta ser vendida a otros ejidatarios o vecindados del mismo núcleo de población. Para venderse a un particular tiene que darse un paso mediante el cual el ejido accede al dominio pleno. Dicho proceso se realiza en asamblea general calificada donde, ante la presencia de un notario público y un representante de la Procuraduría Agraria, 75 % de los ejidatarios asistan y estén de acuerdo con el cambio las dos terceras partes de los participantes (Morett-Sánchez & Cosío-Ruiz, 2017).

<sup>22</sup> La superficie total de México es de 198,5 millones de hectáreas.

internacional (*Forest Stewardship Council*) (González & Velásquez, 2020). Estas comunidades cuentan con buenas condiciones de gobernanza pues realizan actividades de supervisión y seguimiento de sus reglas internas y verifican el cumplimiento de las sanciones. En algunos casos los ejidos tienen un consejo consultivo para resolver conflictos y también cuentan con servicios técnicos forestales propios o contratan estos servicios.

En un estudio realizado por González & Velásquez (2020) se evidencia que para algunos ejidos la motivación por conservar y cuidar el bosque es un componente esencial para la gobernanza. Por otra parte, otros dependen de los apoyos económicos externos para realizar algunas de sus actividades forestales; sin embargo, la excesiva dependencia puede poner en riesgo la gobernanza del territorio (Friedman et al., 2020; Ostrom, 1990).

La Ley Forestal de México de 1986 reconoce legalmente a los ejidos y comunidades responsables directos del manejo, protección y conservación de sus bosques. Con esto, la propiedad social de los bosques mexicanos pasó a ser área prioritaria de la política forestal, otorgándoles mayores atribuciones y responsabilidades acorde a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable del 2018 de México, donde es de utilidad pública conservar, proteger y restaurar los ecosistemas forestales y sus elementos bióticos y abióticos, a fin de proveer bienes y servicios ambientales a la sociedad (González & Velásquez, 2020).

## Recomendaciones

Dando una revisión exhaustiva de las normas relacionadas con CTI en Colombia, se puede ver que en el país no se ha desarrollado un servicio de extensión forestal para el bosque natural, pero se cuenta con el servicio de extensión agropecuario que incluye la actividad forestal (pero sin relevancia en los PDEA), no existe una unidad de criterio en relación con el enfoque y el alcance de la extensión forestal tanto de bosque natural como del plantado y se mantienen estructuras institucionales independientes para el manejo del sector forestal (GIZ, 2022).

Por otra parte, los beneficiarios del bosque natural a quienes se dirigiría el servicio de extensión y asistencia técnica forestal son los resguardos indígenas y los consejos comunitarios y este servicio se puede incorporar en los Planes de Ordenamiento Forestal de las CAR. Y en el bosque plantado se espera que la demanda por madera incremente en los próximos años, llegando a 4,2 millones de m<sup>3</sup>, el doble de lo que se demanda actualmente (Profor, 2017a).

En lo relacionado con los sistemas de información en el sector forestal, existe una ineficiencia importante en las prácticas silviculturales en el país, y se podría realizar mejoras en el establecimiento de un sistema para contabilizar las emisiones de los bosques nativos y plantados, así como en la optimización de la relación entre el aumento del volumen extraído por árbol talado y al daño causado incidental durante la caída del árbol comercial, con el uso de aserraderos portátiles para el uso más cerca de los sitios de aprovechamiento, arrastre de trozas enteras a través de cables, mercados o pedidos para partes de los troncos más pequeños para así aprovechar más madera del árbol.

Por otra parte, es recomendable diseñar políticas incluyentes que fomenten la gobernanza forestal en las comunidades forestales, que tengan en cuenta la participación en el trabajo no remunerado, el interés por conservar el bosque, las existencias maderables del bosque, los apoyos económicos, la participación de los ejidatarios y comuneros con la comunidad, el interés por conservar las tierras, el incremento de la madera, la asistencia a las asambleas, la comprensión de reglas, la adaptación de los ejidatarios nuevos y el impacto de los apoyos económicos externos. Asimismo, es recomendable fomentar también las actividades comunales para el desarrollo de la comunicación y la cooperación (González & Velásquez, 2020).

## Bibliografía

AGROSAVIA. (2023). *Balance Social Agrosavia 2022*. Bogotá.

Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas. (2021). *Inteligencia Artificial para que el agro florezca*. Obtenido de <https://acis.org.co/portal/content/noticiasdelsector/inteligencia-artificial-para-que-el-agro-florezca>

Baltodano, J. (2018). El manejo comunitario de bosques. *Amigos de la tierra*, 1-27.

BID. (2019). *Mapa de la innovación y Agtech en América Latina y el Caribe*. Obtenido de [https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/AGTECH\\_Mapade\\_la\\_innovacion\\_y\\_agtech\\_en\\_America\\_Latina\\_y\\_el\\_Caribe.pdf](https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/AGTECH_Mapade_la_innovacion_y_agtech_en_America_Latina_y_el_Caribe.pdf)

Casarim, F. M., Ramírez-Delgado, J. P., G. Sidman, B. B., McMurray, A., & Pearson, T. (2017). Estimación de Emisiones del Aprovechamiento Forestal por Tala Selectiva: un método operacional para Colombia. *Winrock International*, 23 pp.

CATIE, C. A. (2023). Escalamiento de innovaciones en el sector agropecuario. Costa Rica.

Centro para la 4RI. (2021). *Agro 4.0*. Obtenido de [https://c4ir.co/?page\\_id=5645](https://c4ir.co/?page_id=5645)

CIAT. (18 de septiembre de 2023). *alliancebioiversityciat.org*. Obtenido de <https://alliancebioiversityciat.org/es/generacion-de-soluciones-cientificas-para-impulsar-el-cambio>

CONAFOR. (2023). Programa anual de trabajo - Comisión Nacional Forestal. 1-148.

DANE. (2019). *Indicadores básicos de TIC en Hogares*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-tic/indicadores-basicos-de-tic-en-hogares>

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas . (2020). *Encuesta Nacional Agropecuaria*. Bogotá.

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. (2015). *Censo Nacional Agropecuario*. Bogotá.

Departamento Nacional de Planeación . (2022). CONPES 4098 Política para impulsar la competitividad agropecuaria . Bogotá.

Departamento Nacional Planeación . (2019). *Bases del plan nacional de desarrollo: Pacto por Colombia pacto por la equidad*. Bogotá. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/prensa/PND-2018-2022.pdf>

DNP. (2019). *Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2018 - 2022*. Obtenido de Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/BasesPND2018-2022n.pdf>

DNP. (2023). *Bases Plan Nacional de Desarrollo 2022 - 2026*. Obtenido de Colombia Potencia Mundial de la Vida: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/portalDNP/PND-2023/2023-05-04-bases-plan-nacional-de-inversiones-2022-2026.pdf>

González, A., & Velásquez, C. (2020). *Regions and cohesion*. Obtenido de <https://www.berghahnjournals.com/view/journals/regions-and-cohesion/13/1/reco130104.xml>

Gutierrez, L., & Castro, E. L. (2022). Ecoturismo sostenible: benchmarking del caso de costa rica para impulsar el turismo en colombia. *Turismo y Sociedad*, DOI: 10.18601/01207555.n29.11.

Holguín, H. M., Albis Salas, N., García, J. M., Zárate Rincón, S., Mejía, L. E., Portilla, D., & Rubiano, A. (2017). *Usabilidad de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y consumo digital en el sector agropecuario colombiano*. Obtenido de ALTEC: [https://www.researchgate.net/publication/342533753\\_Usabilidad\\_de\\_las\\_Tecnologias\\_de\\_la\\_Informacion\\_y\\_la\\_Comunicacion\\_y\\_consumo\\_digital\\_en\\_el\\_sector\\_agropecuario\\_colombiano/link/5efa298ba6fdcc4ca43a6a61/download](https://www.researchgate.net/publication/342533753_Usabilidad_de_las_Tecnologias_de_la_Informacion_y_la_Comunicacion_y_consumo_digital_en_el_sector_agropecuario_colombiano/link/5efa298ba6fdcc4ca43a6a61/download)

Keith, F., Madhur, G., Aparajita, G., & William, M. (2020). *Harvesting Prosperity*. Washington: Banco Mundial.

Morett-Sánchez, J., & Cosío-Ruiz, C. (2017). Panorama de los ejidos y comunidades agrarias en México. *AGRICULTURA, SOCIEDAD Y DESARROLLO*, 125-152.

Observatorio Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario . (2023). *Boletín de indicadores en ciencia tecnología e innovación del sector agropecuario colombiano*. Bogotá.

Parra-Peña, I., Puyana, R., & Yepes, F. (2021). ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DEL SECTOR AGROPECUARIO EN COLOMBIA Y SU IMPACTO EN TEMAS COMO: ENCADENAMIENTOS PRODUCTIVOS, SOSTENIBILIDAD E INTERNACIONALIZACIÓN, EN EL MARCO DEL PROGRAMA COLOMBIA MÁS COMPETITIVA. Bogotá: Fedesarrollo.

Profor. (2017a). Análisis de las cadenas de valor y de la logística de plantaciones forestales con fines comerciales en Colombia. Bogotá: Banco Mundial.

Proyecto Biopasos. (2023). *Biodiversidad y Paisajes ganaderos agrosilvopastoriles sostenibles*. Obtenido de <https://www.biopasos.com/>

SciDev. (21 de agosto de 2019). *App identifica enfermedades del banano*. Obtenido de <https://www.scidev.net/america-latina/news/app-identifica-enfermedades-del-banano/>

## Recomendaciones para la construcción de un plan para la adopción de tecnologías de la 4RI dirigido a pequeños y medianos productores rurales

En esta sección se presenta un breve diagnóstico relacionado con la adopción de tecnologías de la 4RI por parte de pequeños y medianos productores rurales, seguido de la revisión de avances y las políticas relacionadas. Finalmente, se presenta una serie de aspectos clave que se consideran relevantes para promover dicha adopción.

### Diagnóstico

En lo referente al acceso, uso y apropiación de las tecnologías digitales en los procesos de producción agropecuarios, existen fuentes de información escasas. No obstante, un estudio realizado por (Holguín, y otros, 2017), que contó con la participación de 2.402 productores ubicados en 278 municipios, encontró que el porcentaje de usos de dispositivos TIC en las actividades productivas es bajo, teniendo dentro de los principales renglones los servicios satelitales (incluyendo servicios de televisión por suscripción), y el uso disminuye con la complejidad del dispositivo (como drones y sensores), tal como se presenta en Tabla 1 Uso de dispositivos TIC según actividad productiva.

**Tabla 1 Uso de dispositivos TIC según actividad productiva**

Variables	Agrícola	Pecuario
Servicios satelitales	11,3%	11,5%
GPS	11,2%	13,4%
Antenas de comunicación	2,4%	3,5%
Estaciones agrometeorológicas	2,0%	1,2%
Drones	1,0%	1,0%
Sensores	0,8%	0,7%
Sistemas y equipos automatizados	0,7%	1,6%
Ninguno	56,9%	20,0%

Fuente: Tomado de (Holguín, y otros, 2017)

En el mismo sentido, de acuerdo con lo señalado por (BID, 2019), en 2018 existían en América Latina y el Caribe 457 emprendimientos enfocados en diferentes ramas de la agrotecnología (tales como genética y protección de cultivos y animales, Big Data y agricultura de precisión, sensores remotos, entre otros). El país que lidera estas tecnologías en la región es Brasil (con 233 emprendimientos), seguido por Argentina (104) y Chile (45), mientras que Colombia ocupa el cuarto lugar (con 24 emprendimientos).

Por otra parte, es importante resaltar que la conectividad en los territorios rurales ha sido un impedimento importante para la adopción de estas tecnologías. Según el Módulo TIC de la Encuesta de Calidad de Vida, para el 2019 el 51,9% del total de hogares contaba con conexión a internet. Este bajo acceso también evidencia brechas en los territorios rurales, ya que el 61,6% de los hogares ubicados en la cabecera contaba con este servicio, mientras que tan sólo el 20,7% de la categoría centros poblados y rural disperso tenía conexión. Adicionalmente, para el mismo año, el 37,3% de los hogares del total nacional poseía computador de escritorio, portátil o tableta, 46% en los hogares de las cabeceras y tan sólo 9% en centros poblados y rural disperso (DANE, 2019).

## Avances

En materia de conectividad, se resalta la expedición del documento Conpes 4001 - Declaración de Importancia Estratégica del Proyecto Nacional Acceso Universal a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Zonas Rurales o Apartadas. Se espera que este proyecto finalice en 2029, y según la información reportada en SISCONPES, el avance en la ejecución al segundo semestre del 2021 es de 12,5%.

Dentro de los avances en lo referente a la comercialización digital, es importante resaltar que dentro del documento Conpes 4012 de 2020 – Política Nacional de Comercio Electrónico, se incluyó como una acción estratégica la elaboración y ejecución del Plan de Comercio Electrónico Rural, el cual abarca las actividades agropecuarias y no agropecuarias, direccionando de manera transversal el componente de comercio electrónico en los programas del MADR. Dicho plan se encuentra en formulación y se espera que su ejecución concluya en 2025.

Finalmente, se considera importante resaltar el proyecto “Agro 4.0” realizado por el Centro de la 4RI y el MinTIC, el cual implementó 10 pilotos de implementación de tecnologías de la 4RI en cultivos seleccionados ubicados en los departamentos de Antioquia, Santander, Huila, Córdoba, Magdalena, Caldas, Caquetá y La Guajira. En el marco de la ejecución del proyecto se instalaron 10 sensores climáticos IoT, 5 sensores de suelo IoT, uso de Inteligencia Artificial en el análisis del suelo en los 10 cultivos seleccionados lo que permitió realizar recomendaciones de uso de fertilizantes eficientes, análisis de imágenes de drones y satelitales para los 10 cultivos que permitió establecer 10 tableros de control con alertas sobre el suelo y las condiciones climáticas, y finalmente el desarrollo de 3 portales de comercio electrónico (Centro para la 4RI, 2021).

## Políticas relacionadas

Al revisar los antecedentes de las políticas diseñadas para la promoción del uso y apropiación de las tecnologías de punta derivadas de la cuarta revolución industrial en el sector agropecuario colombiano, es posible identificar que el Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022, Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad, estableció que el MADR en coordinación con MinTIC adelantarán estrategias para la transformación digital rural en tres frentes: i) Conectividad rural digital; ii) Adopción de nuevas tecnologías, de manera transversal, en la cadena de valor agropecuaria, y de aplicaciones móviles que faciliten la comercialización de productos agropecuarios; iii) la promoción de empresas orientadas a prestar servicios complementarios que, entre otros, incluyan el internet de las cosas (IdC), el análisis de big data, los drones y la inteligencia artificial (IA) (DNP, 2019).

De esta forma, las bases del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026, Colombia, Potencia Mundial de la Vida, dentro de la transformación Seguridad Humana y Justicia Social, se contempla la superación de privaciones como fundamento de dignidad humana y condiciones básicas para el bienestar, estableciendo las directrices para mejorar la conectividad digital rural para cambiar vidas, dentro de las que se encuentran: i) establecimiento de una estrategia de conectividad nacional y regional focalizada, que contemple el diseño de mecanismos de coinversión entre el Estado y los actores privados para el despliegue de redes de telecomunicaciones (neutras, cable submarino, entre otras; ii) diseño e implementación de una estrategia para democratizar las TIC y desarrollar la sociedad del conocimiento y la tecnología mediante la alfabetización digital, así como el uso y la apropiación de las TIC con enfoque diferencial (DNP, 2023).

En el mismo sentido, las bases del Plan Nacional de Desarrollo actual contemplan dentro de la transformación de Derecho Humano a la Alimentación, la línea de transformación agro para producir más y mejores alimentos. Allí, se contempla la adaptación y/o adopción de tecnologías, el uso intensivo de datos (monitoreo y seguimiento de cosechas y de producción, resultado de la adopción de tecnologías y cumplimiento de estándares, 128 aceptaciones y rechazos de posibles compradores, entrada a segmentos de compras públicas) y la adopción de tecnologías digitales (DNP, 2023).

### Potencial de la implementación de tecnologías de la 4RI en Colombia:

Un caso de éxito relevante en la implementación de herramientas tecnológicas para la agricultura de precisión se presentó en la industria floricultora, pues a través de la instalación de sensores para la medición de temperatura, humedad relativa y del suelo, radiación, entre otros, en 100 fincas de flores ubicadas en la Sabana de Bogotá, y la posterior analítica de la información recolectada, fue posible predecir de forma anticipada las heladas en los periodos diciembre-enero 2018-2019 y 2019-2020 para contener estas emergencias y evitar la pérdida de cosechas (Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas, 2021).

En el mismo sentido, científicos del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), con sede en Colombia; el Instituto Imayam de Agricultura y Tecnología (IIAT) y de la Universidad Texas A&M, desarrollaron una aplicación para teléfonos móviles que permite identificar, con 90% de certeza, el hongo Fusarium R4T en etapas tempranas en las plantaciones de banano, lo que permite tomar medidas tempranas de contención (SciDev, 2019).

### Temáticas clave para la adopción de tecnologías de la 4RI:

Persisten limitaciones en materia de conectividad en los territorios rurales, lo que imposibilita el acceso, uso y apropiación de las tecnologías de la 4RI en los procesos agropecuarios, impactando de manera directa su productividad.

De acuerdo con las conclusiones del proyecto realizado por el Centro para la 4RI y MinTIC, los costos asociados a la captura de datos, los sensores y su instalación son excesivos para un pequeño productor, por lo que se requieren establecer mecanismos (tanto de apoyo financiero como de fomento a la asociatividad) que permitan acceder de manera sostenible a las tecnologías de la 4RI.

Uno de los limitantes para la masificación del uso de tecnologías de la 4RI en los procesos agropecuarios corresponde a las deficientes habilidades digitales de los pequeños productores, por lo que es necesario adelantar esfuerzos importantes en materia de capacitación en el uso y apropiación de estas tecnologías.

De esta manera, se considera necesario que el diseño de un plan para la adopción de tecnologías de la 4RI dirigido a pequeños y medianos productores, abarque entre otras temáticas i) búsqueda de mecanismos de financiación para el acceso a estas tecnologías; ii) fortalecimiento de mecanismos asociativos o alianzas en torno a la reducción de costos de acceso a tecnologías, recolección y aprovechamiento de datos; iii) capacitación en habilidades digitales para el uso y aprovechamiento de las tecnologías de las 4RI; iv) iniciativas de fortalecimiento de las capacidades y desarrollo de portales de e-commerce.

## Bibliografía

AGROSAVIA. (2023). *Balance Social Agrosavia 2022*. Bogotá.

Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas. (2021). *Inteligencia Artificial para que el agro florezca*. Obtenido de <https://acis.org.co/portal/content/noticiasdelsector/inteligencia-artificial-para-que-el-agro-florezca>

Baltodano, J. (2018). El manejo comunitario de bosques. *Amigos de la tierra*, 1-27.

BID. (2019). *Mapa de la innovación y Agtech en América Latina y el Caribe*. Obtenido de [https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/AGTECH\\_Mapade\\_la\\_innovacion%3%B3n\\_Agtech\\_en\\_Am%C3%A9rica\\_Latina\\_y\\_el\\_Caribe.pdf](https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/AGTECH_Mapade_la_innovacion%3%B3n_Agtech_en_Am%C3%A9rica_Latina_y_el_Caribe.pdf)

Casarim, F. M., Ramírez-Delgado, J. P., G. Sidman, B. B., McMurray, A., & Pearson, T. (2017). Estimación de Emisiones del Aprovechamiento Forestal por Tala Selectiva: un método operacional para Colombia. *Winrock International*, 23 pp.

CATIE, C. A. (2023). *Escalamiento de innovaciones en el sector agropecuario*. Costa Rica.

Centro para la 4RI. (2021). *Agro 4.0*. Obtenido de [https://c4ir.co/?page\\_id=5645](https://c4ir.co/?page_id=5645)

CIAT. (18 de septiembre de 2023). *alliancebioiversityciat.org*. Obtenido de <https://alliancebioiversityciat.org/es/generacion-de-soluciones-cientificas-para-impulsar-el-cambio>

CONAFOR. (2023). Programa anual de trabajo - Comisión Nacional Forestal. 1-148.

DANE. (2019). *Indicadores básicos de TIC en Hogares*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-tic/indicadores-basicos-de-tic-en-hogares>

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas . (2020). *Encuesta Nacional Agropecuaria*. Bogotá.



- Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. (2015). *Censo Nacional Agropecuario*. Bogotá.
- Departamento Nacional de Planeación . (2022). *CONPES 4098 Política para impulsar la competitividad agropecuaria* . Bogotá.
- Departamento Nacional Planeación . (2019). *Bases del plan nacional de desarrollo: Pacto por Colombia pacto por la equidad*. Bogotá. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/prensa/PND-2018-2022.pdf>
- DNP. (2019). *Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2018 - 2022*. Obtenido de Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/BasesPND2018-2022n.pdf>
- DNP. (2023). *Bases Plan Nacional de Desarrollo 2022 - 2026*. Obtenido de Colombia Potencia Mundial de la Vida: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/portaldNP/PND-2023/2023-05-04-bases-plan-nacional-de-inversiones-2022-2026.pdf>
- González, A., & Velásquez, C. (2020). *Regions and cohesion*. Obtenido de <https://www.berghahnjournals.com/view/journals/regions-and-cohesion/13/1/reco130104.xml>
- Gutierrez, L., & Castro, E. L. (2022). Ecoturismo sostenible: benchmarking del caso de costa rica para impulsar el turismo en colombia. *Turismo y Sociedad*, DOI: 10.18601/01207555.n29.11.
- Holguín, H. M., Albis Salas, N., García, J. M., Zárate Rincón, S., Mejía, L. E., Portilla, D., & Rubiano, A. (2017). *Usabilidad de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y consumo digital en el sector agropecuario colombiano*. Obtenido de ALTEC: [https://www.researchgate.net/publication/342533753\\_Usabilidad\\_de\\_las\\_Tecnologias\\_de\\_la\\_Informacion\\_y\\_la\\_Comunicacion\\_y\\_consumo\\_digital\\_en\\_el\\_sector\\_agropecuario\\_colombiano/link/5efa298ba6fdcc4ca43a6a61/download](https://www.researchgate.net/publication/342533753_Usabilidad_de_las_Tecnologias_de_la_Informacion_y_la_Comunicacion_y_consumo_digital_en_el_sector_agropecuario_colombiano/link/5efa298ba6fdcc4ca43a6a61/download)
- Keith , F., Madhur , G., Aparajita , G., & William, M. (2020). *Harvesting Prosperity*. Washington: Banco Mundial.
- Morett-Sánchez, J., & Cosío-Ruiz, C. (2017). Panorama de los ejidos y comunidades agrarias en México. *AGRICULTURA, SOCIEDAD Y DESARROLLO*, 125-152.
- Observatorio Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario . (2023). *Boletín de indicadores en ciencia tecnología e innovación del sector agropecuario colombiano*. Bogotá.
- Parra-Peña, I., Puyana, R., & Yepes , F. (2021). *ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DEL SECTOR AGROPECUARIO EN COLOMBIA Y SU IMPACTO EN TEMAS COMO: ENCADENAMIENTOS PRODUCTIVOS, SOSTENIBILIDAD E INTERNACIONALIZACIÓN, EN EL MARCO DEL PROGRAMA COLOMBIA MÁS COMPETITIVA*. Bogotá: Fedesarrollo.
- Profor. (2017a). *Análisis de las cadenas de valor y de la logística de plantaciones forestales con fines comerciales en Colombia*. Bogotá: Banco Mundial.

Proyecto Biopasos. (2023). *Biodiversidad y Paisajes ganaderos agrosilvopastoriles sostenibles*.  
Obtenido de <https://www.biopasos.com/>

SciDev. (21 de agosto de 2019). *App identifica enfermedades del banano*. Obtenido de  
<https://www.scidev.net/america-latina/news/app-identifica-enfermedades-del-banano/>

## Recomendaciones para fortalecer política de Ctei desde el desarrollo de bio-insumos

Si bien dentro del Pectia se tienen líneas de investigación que abordan el tema de los bioinsumos y el aprovechamiento de residuos y subproductos de procesos productivos, el foco para el desarrollo de estos fue planteado priorizando líneas de acción de manera muy general, desde la perspectiva de la inocuidad y el cumplimiento de los estándares de los mercados internacionales, aspectos muy relevantes, aunque dejando de lado dos aspectos:

Las políticas del pacto verde de la Unión europea - UE (segundo destino de las exportaciones agropecuarias colombianas y primer destino para las frutas), que pretenden fortalecer el estatus sanitario y la inocuidad de los alimentos al interior del bloque, reduciendo en un 50 % para 2030 el uso de agroquímicos y reduciendo la cantidad de algunas moléculas y plaguicidas (glifosato, espiroclorfenol, fenamidon, mancozeb, entre otras), los cuales son utilizadas en Colombia para el control de plagas. Bajo lo anterior, es necesario que este tipo de especificidades se vinculen en la política de Ctei, en pro de alternativas para proteger las cosechas frente a plagas y enfermedades, sin afectar el comercio exterior y el estatus doméstico de país.

A lo anterior se suma también que el Pectia no tiene en cuenta la necesidad de desarrollar biofertilizantes, desde la perspectiva de reducción de la dependencia que tiene el país para abastecer su mercado nacional.

A modo de contexto, Colombia depende en un 81% de las importaciones de fertilizantes simples de síntesis química, para abastecer su mercado local. Esta situación estructural sumada al escenario actual de la guerra entre Rusia (el mayor exportador mundial de fertilizantes nitrogenados, el segundo proveedor de potasio y el tercer exportador de fertilizantes fosfatados) y Ucrania, sumado a la política monetaria de alzas de tasa de interés de la reserva federal de EE. UU., ha generado un fuerte incremento en los costos de producción de los agricultores colombianos<sup>23</sup>, esta situación genera principalmente dos efectos:

Reducción en los márgenes de ingreso de los agricultores debido a que los precios de los fertilizantes y la energía aumentan a mayor ritmo que los precios que estos reciben por sus cosechas y, además, también está la posibilidad de disminuir el uso de los insumos, impactando los rendimientos de los cultivos y de la producción, afectando la seguridad alimentaria rural y urbano (Cepal, 2022).

El PECTIA se construyó además de ser marco orientador de la política de Ctei y de su financiamiento, como mecanismo para promover el cambio técnico, diagnosticando que *“el uso indiscriminado de agroquímicos, en especial fertilizantes inorgánicos, conlleva un deterioro ambiental progresivo del suelo, el agua y el aire, que ha afectado gravemente ecosistemas vulnerables en la última década (Tamayo, Á. d. & Hincapié, M, 1998)”*.

---

<sup>23</sup> La urea se incrementó en 141% comparando agosto de 2022, frente a agosto de 2020; el fosfato diamónico subió 162%; mientras que el cloruro de potasio aumentó 139% en igual periodo (IndexMundi 2023).

No obstante, al revisar el uso de los biofertilizantes en el país se identifica que el mismo continúa siendo bajo: Resultados de la ENA 2019 muestran que el 82% del área sembrada total fue fertilizada, de esta, solo el 5% fue fertilizada orgánicamente y el 10% fue fertilizada química y orgánicamente (DANE, 2019). Esta situación se sugiere revisarse dentro de la evaluación que se realizará al Pectia en el 2024, así como el alcance de este instrumento, dado su carácter no vinculante.

**Tabla 2 área agrícola sembrada fertilizada - por tipo de cultivo (hectáreas)**

Cultivos	Área sembrada	Área fertilizada	Fertilización química	Fertilización orgánica	Fertilización mixta
Cacao	142.037	97.238	57.515	11.139	28.583
Café	839.661	748.677	643.389	37.337	67.950
Caña para azúcar	299.407	297.965	255.134	2.828	40.003
Caña para panela	234.519	109.310	79.792	15.176	14.342
Plátano	304.600	237.852	202.885	19.453	15.514
<b>Subtotal cultivos permanentes</b>	<b>1.820.224</b>	<b>1.491.041</b>	<b>1.238.715</b>	<b>85.933</b>	<b>166.393</b>
Algodón	21.167	21.052	20.206	-	846
Arveja	38.776	35.918	28.212	606	7.100
Cebada	3.792	3.430	2.663	528	240
Cebolla bulbo	17.191	17.057	12.756	122	4.179
Cebolla rama	17.911	17.483	6.939	1.429	9.115
Fríjol	109.847	95.101	71.592	3.914	19.595
Maíz amarillo	327.744	256.320	215.167	26.990	14.163
Maíz blanco	90.926	79.592	75.977	1.124	2.491
Papa total	141.465	140.323	99.877	1.887	38.559
Soya	37.972	37.972	35.570	10	2.392
Tomate	10.391	10.333	7.073	523	2.737
Trigo	4.267	3.617	3.121	148	349
Yuca	108.851	47.867	32.856	12.457	2.555

Zanahoria	12.644	12.559	9.509	109	2.942
<hr/>					
Subtotal cultivos transitorios	942.946	778.625	621.516	49.849	107.261
<hr/>					
Total, área sembrada	2.763.170	2.269.666	1.860.231	135.781	273.654
<hr/>					

Fuente: DNP con base en datos ENA 2019

## Recomendaciones

Se sugiere que dentro de la actualización que se realice al Pectia se profundice con un mayor foco en la demanda de CTI, específicamente en lo que concierne a las líneas de acción que tiene que ver con los bioinsumos, trazando estas con una mayor desagregación por el tipo de producto: Producto microbial para control de plagas, Producto Bioquímico, Macroorganismos, Inoculante Biológico, Extracto Vegetal y Bioabono y las subcategorías dentro de estos<sup>24</sup>.

Se sugiere que dentro de la agenda de CTI se revise la posibilidad de usar los biosólidos generados en las plantas de tratamiento de agua residual, como materia prima para la elaboración de bioinsumos, tomando como referente la experiencia de la Planta de Tratamiento Aguas Claras EPM en Antioquia.

Se sugiere revisar el alcance del Pectia más allá en un marco orientador, buscando que este tenga connotaciones vinculantes, a fin de que se sigan y cumplan estos lineamientos, ya sea mediante la adopción de este instrumento mediante un instrumento jurídico expedido por el MADR y por las demás carteras nacionales del gobierno nacional que tienen participación en el tema de CTI.

Se sugiere que la actualización del Pectia además de contener las megatendencias mundiales que sirvieron para agrupar las demandas de los territorios en materia de CTI, también identifiquen casos exitosos a nivel mundial y territorial para afrontar dichas megatendencias, como posibles alternativas que pudieran ser replicadas y/o implementadas en el país, vinculándolas también dentro de las estrategias y líneas de acción del Plan.

---

<sup>24</sup> A modo de ejemplo para el caso de los biofertilizantes Bioabono e Inoculante biológico y dentro de este se encuentran el aprovechamiento de lodos de aguas residuales, orina humana y demás enmiendas orgánicas.

## Recomendaciones en materia de ciencia tecnología e innovación, para a industria agroalimentaria a través de los estudios de caso internacionales.

A nivel latinoamericano, la producción de alimentos ocupa un lugar clave en el desarrollo socioeconómico, con un peso notable en el PBI del conjunto de los países. Sin embargo, al igual que en tantos otros ámbitos del desarrollo en la región, existen fuertes desequilibrios<sup>25</sup>.

Para alcanzar un cierto impacto en la sociedad, no es suficiente un buen nivel de producción científica, sino que ese conocimiento debe transformarse en motor de innovación y de desarrollo tecnológico<sup>26</sup>. Sin embargo, en el contexto latinoamericano, el sector productivo presenta una debilidad marcada en relación a países desarrollados. Los países latinoamericanos tienen ante sí un gran desafío en este terreno: la articulación de sus ventajas comparativas con sus necesidades estructurales en la producción de alimentos.<sup>27</sup>

La ciencia y tecnología de alimentos es un área de difícil definición debido a su amplitud y carácter netamente interdisciplinario. Por esa razón, se han incorporado a este campo temáticas más incluyentes como agroalimentación y agroindustria. Visto de esa manera, es innegable la importancia macroeconómica de este sector, así como su relevancia social y política. Sin embargo, y a pesar de ello, es un área relativamente pequeña en el contexto internacional de I+D.

Los comienzos de la investigación en agroalimentación tuvieron lugar en el Reino Unido con la creación de la Estación Experimental de Rothamsted <sup>28</sup>(1843), en Japón con la Hokkaido Experimental Station (1871) y en Estados Unidos con una serie de actuaciones en universidades, creación de estaciones experimentales y del Servicio de Extensión Agraria (entre 1862 y 1914)<sup>29</sup>. Desde el punto de vista disciplinar la ciencia y tecnología de alimentos tuvo su origen en la Química, más específicamente en el área de Química Analítica; incorporándose posteriormente otras disciplinas como la Biología, la Bioquímica, la Ingeniería Química, la Nutrición, las Ciencias de la Salud, entre otras. Más recientemente la Biología Molecular, la Biotecnología, la Nanotecnología y las nuevas disciplinas ómicas, como la Proteómica, Metabolómica o Nutrigenómica, han adquirido

---

<sup>25</sup> Mauthner, Natasha S. "Toward a posthumanist ethics of qualitative research in a big data era." *American Behavioral Scientist* 63.6 (2019): 669-698.

<sup>26</sup> Petzold A. et al., "ENVRI-FAIR - Interoperable Environmental FAIR Data and Services for Society, Innovation and Research," 2019 15th International Conference on eScience (eScience), 2019, pp. 277-280, doi: 10.1109/eScience.2019.00038

<sup>27</sup> Baron, Jon. "A brief history of evidence-based policy." *The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science* 678.1 (2018): 40-50.

<sup>28</sup>

<sup>29</sup> Li, Victor OK, Jacqueline CK Lam, and Jiahuan Cui. "AI for Social Good: AI and Big Data Approaches for Environmental Decision-Making." *Environmental Science & Policy* 125 (2021): 241-246.

un peso creciente en este terreno<sup>30</sup>. Como se había indicado anteriormente, a nivel iberoamericano, el sector agroalimentario ocupa un lugar clave en el desarrollo socioeconómico, con un peso notable en el PBI del conjunto de los países que integran este ámbito. Sin embargo, al igual que en tantas otras áreas del desarrollo en la región, existen fuertes desequilibrios entre zonas geográficas. Esos desequilibrios pueden ir modificándose, en el tiempo, con la contribución de la investigación, la innovación y la transferencia tecnológica.

Los países latinoamericanos con sistemas de ciencia y tecnología pequeños o medianos muestran elevadas tasas de colaboración intrarregional<sup>31</sup>. También es de cierta importancia este tipo de copublicación para naciones de desarrollo medio y de mayor volumen productivo como Venezuela y Chile, lo que ofrece pautas sobre la importancia del intercambio de conocimiento científico para consolidar las capacidades de los países.

En la actualidad, la globalización de la economía ha favorecido la exportación de productos agroalimentarios desde Iberoamérica hacia Europa<sup>32</sup> y Estados Unidos, entre otros destinos, basando la productividad fundamentalmente en unas condiciones ambientales favorables (suelo y clima) y mano de obra barata. Sin embargo, el mantenimiento de la competitividad deberá sustentarse en el futuro cada vez más en el aumento del grado de innovación y desarrollo tecnológico, así como en la incorporación de mejores normas de calidad y de gestión y comercialización de los productos agroalimentarios<sup>33</sup>. La producción científica, generadora de nuevos conocimientos y su transferencia al sector público y privado, es un elemento muy importante en este contexto. Pero no sólo en ese ámbito el papel de la I+D se vuelve central. Dadas las necesidades de la población mundial de contar con alimentos más saludables que ayuden a mejorar su calidad de vida, la exigencia de mayores y más estrictos estándares de calidad e inocuidad.

El sector agroalimentario ocupa un lugar clave en el desarrollo iberoamericano. Por un lado, por su peso en las economías regionales y, por el otro, por la importancia clave del acceso a la alimentación para el desarrollo social. Actualmente existen desequilibrios marcados entre diferentes zonas geográficas que no han alcanzado el mismo grado de desarrollo, desequilibrios que deben ir modificándose en el tiempo con la contribución de la investigación, la innovación y la transferencia tecnológica.

---

<sup>30</sup> Kays et al 2020, "Born-digital biodiversity data: Millions and billions." *Diversity and Distributions* 26.5 (2020):644-648.

<sup>31</sup> Barre, R. (2009). La investigación en ciencia y tecnología de alimentos en Iberoamérica. Situación actual y tendencias . oai:nulan.mdp.edu.ar:2928.9

<sup>32</sup> European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Kubezcko, K., Bernstein, M., Wasserbacher, D. et al., *S&T&I for 2050 – Science, technology and innovation for ecosystem performance – Accelerating sustainability transitions*, Publications Office of the European Union, 2023, <https://data.europa.eu/doi/10.2777/100029>

<sup>33</sup> Aswani, Shankar, Anne Lemahieu, and Warwick HH Sauer. "Global trends of local ecological knowledge and future implications." *PloS one* 13.4 (2018): e0195440.

Con base en lo anterior es innegable el impacto social como la ciencia y la tecnología de alimentos. Para alcanzar ese impacto, no es suficiente un buen nivel de producción científica, sino que ese conocimiento debe transformarse en motor de innovación y de desarrollo tecnológico. Es significativo que una de las diferencias existentes entre los países tecnológicamente desarrollados, como Estados Unidos y Japón, y otros con un nivel inferior de desarrollo, entre los que podemos situar a España, Brasil, Colombia o México, radica en que la inversión privada en I+D resulta muy inferior.

Casos de éxito: Francia - Canadá



The screenshot shows the top navigation bar of the Government of Canada website. It includes the Canadian flag, the text 'Government of Canada' and 'Gouvernement du Canada', a search bar, and a language selector set to 'Français'. Below the navigation bar is a dark blue header with a 'MENU' dropdown, social media icons for LinkedIn, YouTube, Twitter, Facebook, and a 'MyTCS' user profile icon. The breadcrumb trail reads 'Innovate > Collaborative Opportunities' and the page title is '> Joint Statement - France and Canada establish the Joint Committee on Science, Technology and Innovation'. The main heading of the page is 'Joint Statement - France and Canada establish the Joint Committee on Science, Technology and Innovation'.

Francia y Canadá <sup>34</sup>han sido socios estratégicos en materia de investigación e innovación, estos países reconocen que invertir en ciencia, tecnología e innovación es una herramienta para hacer frente a los grandes retos a los que se enfrenta el mundo actual y promover la prosperidad de sus poblaciones.

Francia y Canadá comparten una visión común de la excelencia en la investigación, que se basa en los valores fundamentales de sus democracias, como los derechos humanos, la libertad académica, la ética y la ciencia abierta. Canadá es actualmente el 7º socio científico y de investigación más importante de Francia en términos de publicaciones en colaboración, y Francia es el 5º socio más importante de Canadá. Además, nuestras empresas e instituciones de investigación postsecundaria participan en numerosas colaboraciones de investigación y desarrollo en varios sectores clave.

Canadá y Francia tienen la intención de reforzar su cooperación sectorial, especialmente en tecnologías avanzadas, transición energética, salud y oceanografía. También se mencionó el potencial de acción conjunta en el seno de las instituciones multilaterales. Por otra parte, Francia indicó que acogería con satisfacción una futura cooperación con Canadá en el marco del programa Horizonte Europa de la Unión Europea (UE).

---

<sup>34</sup> [Joint Statement - France and Canada establish the Joint Committee on Science, Technology and Innovation \(tradecommissioner.gc.ca\)](https://www.tradecommissioner.gc.ca/joint-statement-france-and-canada-establish-the-joint-committee-on-science-technology-and-innovation)



El objetivo del Comité Mixto es reforzar la larga asociación entre Canadá y Francia en materia de ciencia, tecnología e innovación. Esto se logrará fomentando la cooperación científica y tecnológica entre instituciones de investigación y enseñanza superior, así como empresas de ambos países, en temas de interés común en beneficio de la población de ambos países. Los descubrimientos que promoverá también ayudarán a identificar soluciones a los grandes problemas mundiales, como la lucha contra las pandemias y el cambio climático.

#### Casos de éxito: OCDE



Los sistemas sociotécnicos en ámbitos como la energía, la agroalimentación y la movilidad deben transformarse rápidamente para ser más sostenibles y resilientes. La ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) desempeñan un papel esencial en estas transformaciones, OCDE indica que los gobiernos deben ser más ambiciosos y actuar con mayor urgencia en sus políticas de CTI para hacer frente a estos retos<sup>35</sup>.

Deben diseñar carteras de políticas que permitan la aparición de innovaciones transformadoras y de nuevos mercados, que cuestionen los actuales sistemas basados en los combustibles fósiles y que creen oportunidades para que las tecnologías con bajas emisiones de carbono se abran paso. Esto exige mayores inversiones, pero también una mayor direccionalidad en la investigación y la innovación, por ejemplo, a través de políticas orientadas a las misiones, para ayudar a dirigir y comprimir el ciclo de innovación de las tecnologías con bajas emisiones de carbono. La cooperación internacional es esencial, pero las crecientes tensiones geopolíticas, incluida la competencia estratégica en tecnologías emergentes. Las perspectivas de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación 2023 de la OCDE exploran estas y otras cuestiones y tendencias clave plantean a la CTI un nuevo entorno operativo al que debe adaptarse.

---

<sup>35</sup> [OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2023 : Enabling Transitions in Times of Disruption | OECD Science, Technology and Innovation Outlook | OECD iLibrary \(oecd-ilibrary.org\)](#)

## Recomendaciones claves

Fomentar la colaboración científica: una de las evidencias empíricas más claras que representa la interacción exitosa entre investigadores, es la coautoría de publicaciones, interacción que es vista por sus protagonistas como una sinergia que propicia la productividad científica a través de un importante intercambio de conocimiento.

Fortalecer la consolidación de redes institucionales y globales. En las últimas décadas, el trabajo colaborativo se ha incrementado notablemente, bien como consecuencia de la creciente especialización e interdisciplinariedad, como de la internacionalización del intercambio de conocimiento entre los miembros de la comunidad científica. Asimismo, la formación de redes de colaboración también se ha visto moldeada, en mayor o menor medida, por factores extra-científicos: cercanía geográfica, razones políticas, afinidad idiomática o cultura

Generar espacios de especialización de numerosos campos científicos: requiere contar con infraestructuras de gran escala, lo que requiere una vinculación cada vez mayor entre diversas instituciones a nivel internacional- y el aumento del financiamiento público a la I+D, siguiendo fundamentalmente patrones geográficos preexistentes (de proximidad geográfica o cultural) y dinámicas de acceso a la corriente principal de la ciencia ligadas a tales patrones.

La colaboración en I+D pasa así a ser un aspecto relevante para lograr la internacionalización y la competitividad de la producción científica y como forma de disponer de suficiente capital humano y capital tecnológico que sustente el desarrollo regional. En este sentido, resulta muy valioso para Colombia avanzar en un espacio común de investigación, aumentando el número de investigadores, incorporando significativamente equipamiento de última generación y atrayendo investigadores de alta calidad en entornos que favorezcan el rendimiento y la productividad científica a fin de fortalecer las capacidades científico tecnológicas de los respectivos países y sus mecanismos de transferencia hacia el tejido productivo, mecanismos que también deben ser agilizados y promovidos. Más allá de eso, la ciencia y tecnología de alimentos tiene frente a sí enormes desafíos relacionados con problemáticas como los cambios ambientales, la utilización de la energía o los nuevos problemas de la salud. Estos desafíos deben enfrentarse desde un profundo conocimiento básico y un alto grado de desarrollo e innovación que contribuyan a la generación y utilización de fuentes alimenticias alternativas, desarrollo de equipos de capital de última generación y creación de nuevos productos y procesos.

## Referencias

AGROSAVIA. (2023). *Balance Social Agrosavia 2022*. Bogotá.

Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas. (2021). *Inteligencia Artificial para que el agro florezca*. Obtenido de <https://acis.org.co/portal/content/noticiasdelsector/inteligencia-artificial-para-que-el-agro-florezca>

Baltodano, J. (2018). El manejo comunitario de bosques. *Amigos de la tierra*, 1-27.

BID. (2019). *Mapa de la innovación y Agtech en América Latina y el Caribe*. Obtenido de [https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/AGTECH\\_Mapade\\_la\\_innovaci%C3%B3n\\_Agtech\\_en\\_Am%C3%A9rica\\_Latina\\_y\\_el\\_Caribe.pdf](https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/AGTECH_Mapade_la_innovaci%C3%B3n_Agtech_en_Am%C3%A9rica_Latina_y_el_Caribe.pdf)

Casarim, F. M., Ramírez-Delgado, J. P., G. Sidman, B. B., McMurray, A., & Pearson, T. (2017). Estimación de Emisiones del Aprovechamiento Forestal por Tala Selectiva: un método operacional para Colombia. *Winrock International*, 23 pp.

CATIE, C. A. (2023). Escalamiento de innovaciones en el sector agropecuario. Costa Rica.

Centro para la 4RI. (2021). *Agro 4.0*. Obtenido de [https://c4ir.co/?page\\_id=5645](https://c4ir.co/?page_id=5645)

CIAT. (18 de septiembre de 2023). *alliancebioiversityciat.org*. Obtenido de <https://alliancebioiversityciat.org/es/generacion-de-soluciones-cientificas-para-impulsar-el-cambio>

CONAFOR. (2023). Programa anual de trabajo - Comisión Nacional Forestal. 1-148.

DANE. (2019). *Indicadores básicos de TIC en Hogares*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-tic/indicadores-basicos-de-tic-en-hogares>

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas . (2020). *Encuesta Nacional Agropecuaria*. Bogotá.

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. (2015). *Censo Nacional Agropecuario*. Bogotá.

Departamento Nacional de Planeación . (2022). CONPES 4098 Política para impulsar la competitividad agropecuaria . Bogotá.

Departamento Nacional Planeación . (2019). *Bases del plan nacional de desarrollo: Pacto por Colombia pacto por la equidad*. Bogotá. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/prensa/PND-2018-2022.pdf>

DNP. (2019). *Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2018 - 2022*. Obtenido de Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/BasesPND2018-2022n.pdf>

DNP. (2023). *Bases Plan Nacional de Desarrollo 2022 - 2026*. Obtenido de Colombia Potencia Mundial de la Vida: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/portalDNP/PND-2023/2023-05-04-bases-plan-nacional-de-inversiones-2022-2026.pdf>

González, A., & Velásquez, C. (2020). *Regions and cohesion*. Obtenido de <https://www.berghahnjournals.com/view/journals/regions-and-cohesion/13/1/reco130104.xml>

Gutierrez, L., & Castro, E. L. (2022). Ecoturismo sostenible: benchmarking del caso de costa rica para impulsar el turismo en colombia. *Turismo y Sociedad*, DOI: 10.18601/01207555.n29.11.

Holguín, H. M., Albis Salas, N., García, J. M., Zárate Rincón, S., Mejía, L. E., Portilla, D., & Rubiano, A. (2017). *Usabilidad de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y consumo digital en el sector agropecuario colombiano*. Obtenido de ALTEC: [https://www.researchgate.net/publication/342533753\\_Usabilidad\\_de\\_las\\_Tecnologias\\_de\\_la\\_Informacion\\_y\\_la\\_Comunicacion\\_y\\_consumo\\_digital\\_en\\_el\\_sector\\_agropecuario\\_colombiano/link/5efa298ba6fdcc4ca43a6a61/download](https://www.researchgate.net/publication/342533753_Usabilidad_de_las_Tecnologias_de_la_Informacion_y_la_Comunicacion_y_consumo_digital_en_el_sector_agropecuario_colombiano/link/5efa298ba6fdcc4ca43a6a61/download)

Keith, F., Madhur, G., Aparajita, G., & William, M. (2020). *Harvesting Prosperity*. Washington: Banco Mundial.

Morett-Sánchez, J., & Cosío-Ruiz, C. (2017). Panorama de los ejidos y comunidades agrarias en México. *AGRICULTURA, SOCIEDAD Y DESARROLLO*, 125-152.

Observatorio Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario . (2023). *Boletín de indicadores en ciencia tecnología e innovación del sector agropecuario colombiano*. Bogotá.

Parra-Peña, I., Puyana, R., & Yepes, F. (2021). ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DEL SECTOR AGROPECUARIO EN COLOMBIA Y SU IMPACTO EN TEMAS COMO: ENCADENAMIENTOS PRODUCTIVOS, SOSTENIBILIDAD E INTERNACIONALIZACIÓN, EN EL MARCO DEL PROGRAMA COLOMBIA MÁS COMPETITIVA. Bogotá: Fedesarrollo.

Profor. (2017a). Análisis de las cadenas de valor y de la logística de plantaciones forestales con fines comerciales en Colombia. Bogotá: Banco Mundial.

Proyecto Biopasos. (2023). *Biodiversidad y Paisajes ganaderos agrosilvopastoriles sostenibles*. Obtenido de <https://www.biopasos.com/>

SciDev. (21 de agosto de 2019). *App identifica enfermedades del banano*. Obtenido de <https://www.scidev.net/america-latina/news/app-identifica-enfermedades-del-banano/>