

# IV CONCURSO DE CASOS EXITOSOS

INNOVACIONES CON IMPACTO EN BIOECONOMÍA



Lecciones en Bioeconomía para mejorar el desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe.





FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria) es un mecanismo único de cofinanciamiento sostenible de ciencia, tecnología e innovación de América Latina, el Caribe y España, y un foro para la discusión de temas prioritarios de innovación tecnológica. Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), FONTAGRO, de sus Directorios Ejecutivos ni de los países que representan.

Innovaciones con impacto en bioeconomía. Lecciones en bioeconomía para mejorar el desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe. Esta publicación se realiza en el marco del Cuarto Concurso de Casos Exitosos de Innovaciones y en esta oportunidad con foco en la innovación en Bioeconomía.

El contenido de los casos presentados en esta publicación ha sido tomado de la presentación de éstos en el proceso realizado en el IV Concurso de Casos Exitosos, por lo tanto es responsabilidad de las organizaciones las fuentes utilizadas como referencia.

Coordinación: Eugenia Saini.

Colaboración: Isabel Murillo.

Editoras: María Soledad Hidalgo Guerra y María del Carmen Icaza Noguera.

Diseño Editorial: Adrian Orsetti.

Fotos e imágenes: Banco de imágenes de FONTAGRO y de los autores de los casos exitosos, todas con sus respectivas autorizaciones.

Washington D. C., enero de 2024

Copyright © 2024 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional. Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

### **Esta publicación puede solicitarse a:**

FONTAGRO

fontagro@fontagro.org

www.fontagro.org



# Agradecimientos

FONTAGRO agradece a todas las personas que hicieron posible la realización del IV Concurso de Casos Exitosos de Innovaciones en Bioeconomía.

En especial, a los representantes del Consejo Directivo de FONTAGRO por apoyar esta iniciativa de alto valor estratégico e impacto potencial para la región de América Latina y el Caribe, al Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y al Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Queremos expresar un agradecimiento especial a los productores, tanto hombres como mujeres, que optaron por participar en el concurso con sus valiosas iniciativas. Gracias a su esfuerzo, dedicación y persistencia, han logrado implementar innovaciones que no solo benefician al territorio y a la comunidad, sino que también promueven la sustentabilidad, fortalecen la seguridad alimentaria y mejoran su calidad de vida.

A todas las instituciones y organizaciones campesinas que han trabajado incansablemente en sus respectivos territorios de América Latina y el Caribe. No solo han tomado la iniciativa de desarrollar proyectos

significativos en bioeconomía, sino que también han tomado el tiempo para documentar cada paso de su proceso. Su voluntad de compartir, abiertamente, sus experiencias y las lecciones aprendidas es invaluable. Estas contribuciones no solo enriquecen a la comunidad en general, sino que también sirven como guía y fuente de inspiración para futuras generaciones que buscan hacer un cambio positivo en el mundo agrícola.

Extendemos nuestro reconocimiento a los investigadores y técnicos por su dedicación y esfuerzo constante. A pesar de enfrentar desafíos territoriales y políticos, han perseverado en su misión de desarrollar innovaciones. Siempre han tenido como norte el bienestar colectivo, buscando impulsar el desarrollo de los territorios de manera armónica con el medio ambiente. Su compromiso con la sustentabilidad y la seguridad alimentaria es un testimonio de su pasión y determinación.

A los evaluadores del concurso, por su apoyo constante y a los miembros de la Secretaría Técnica Administrativa (STA) de FONTAGRO por su colaboración y compromiso con la implementación de este concurso.



# Índice

## IV CONCURSO DE CASOS EXITOSOS

INNOVACIONES CON IMPACTO EN BIOECONOMÍA

Agradecimientos	3
La Bioeconomía como oportunidad para un futuro con desafíos complejos	5
El papel estratégico del IICA en la consolidación de la Bioeconomía en la región	6
Bioeconomía en América Latina y el Caribe	8
Prólogo	9
La Bioeconomía como factor de cambio sostenible en América Latina y el Caribe	10
Lecciones aprendidas	14
<b>PRESENTACIÓN DE CASOS GANADORES Y FINALISTAS POR CATEGORÍA</b>	<b>17</b>
<b>CATEGORÍA I: Asociaciones de productores y otras organizaciones del sector privado, incluidas ONGs, que trabajen con productores de América Latina y el Caribe</b>	<b>18</b>
<b>Caso 1.</b> Programa Integral de Fruticultura (PIF) del Valle del Cauca, Colombia	19
<b>Caso 2.</b> Bioeconomía y seguridad alimentaria milenaria en la Amazonia ecuatoriana, Ecuador	28
<b>Caso 3.</b> Núcleos de Innovación Tecnológica y Social – INNOVAKIT, Colombia	35
<b>Caso 4.</b> Cooperativa ALAGRO, un ejemplo de asociatividad y sostenibilidad económica, Colombia	43
<b>Caso 5.</b> Villa Poppy: Caso de éxito para la agricultura familiar, República Dominicana	51
<b>Caso 6.</b> Bioestimulantes agrícolas a base de microalgas, México	59
<b>Caso 7.</b> Asociación Agro-orgánica Guanacasteca, Costa Rica	67
<b>CATEGORÍA II: Instituciones y organismos de ciencia y tecnología de América Latina y el Caribe</b>	<b>73</b>
<b>Caso 8.</b> Escalado industrial de bioactivador de fertilizantes basado en microbiomas naturalizados, Paraguay	74
<b>Caso 9.</b> Chinampas sustentables, refugios en Xochimilco, México	81
<b>Caso 10.</b> Control Biológico en hortalizas en Argentina	89
<b>Caso 11.</b> Agronegocio de bioinsumos: Cooperativas del Triángulo Minero, Nicaragua	98
<b>Caso 12.</b> KOCOLATL: Valorizando los desechos del cacao, Colombia	105
<b>Caso 13.</b> Productos de biodiversidad andina para generar bioeconomía, Colombia	112
<b>Caso 14.</b> Arroz biofortificado para combatir el hambre oculta en Bolivia	120
<b>CATEGORÍA III: Sector público (en todos sus niveles) de América Latina y el Caribe</b>	<b>127</b>
<b>Caso 15.</b> Lago productivo-Economía azul en Zulia-Venezuela	128
<b>Caso 16.</b> Galileo: Red Integrada de Huertos Escuela, Santa Cruz, Bolivia	135

# La Bioeconomía como oportunidad para un futuro con desafíos complejos

En las próximas décadas, el sistema agro bio industrial mundial enfrentará desafíos sin precedentes, poniendo a prueba su capacidad de respuesta y resiliencia. Se estima que para el año 2050, será necesario incrementar la producción de alimentos en valores que superan el 50%. Este desafío está condicionado por el impacto del cambio climático y la variabilidad en la producción tradicional de alimentos, los potenciales conflictos bélicos, las migraciones, y el alto costo de la energía fósil, entre otros factores.

La bioeconomía y la intensificación sostenible pueden dar las herramientas necesarias para responder a la futura demanda de alimentos. La bioeconomía consiste en la producción sustentable de bienes y servicios a través del uso o transformación de recursos biológicos, proponiendo un modelo productivo basado en el conocimiento y que disminuye la dependencia de los recursos fósiles. Este modelo procura el suministro sostenible de bienes y servicios para la producción, basado en la utilización de recursos, procesos y métodos biológicos para proporcionar bienes y servicios de forma sostenible en diversos sectores económicos como la bioenergía, la producción de alimentos, fibras y bio-insumos, de productos para la salud, productos industriales y bioplásticos. También contribuye significativamente al bienestar humano y a la “descarbonización” de la economía, alineándose con los acuerdos ambientales globales para la sostenibilidad.

En este contexto, FONTAGRO, como mecanismo de cooperación que incluye países de América Latina, el Caribe y España, y patrocinado por el BID y el IICA, se posiciona como un actor clave para respaldar los sistemas de investigación y desarrollo agropecuarios. Su papel es crucial para abordar los desafíos de la bioeconomía en la región.

El IV Concurso, desarrollado entre 2023 y 2024, detallado en esta publicación bajo el título “Innovaciones con impacto en bioeconomía. Lecciones para mejorar el desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe”, tiene como objetivo identificar y documentar experiencias exitosas y lecciones aprendidas que ilustren cómo la generación de conocimiento, la tecnología y la innovación pueden ser catalizadores de estrategias de bioeconomía en el sector agro-bio-industrial de América Latina y el Caribe. Este concurso ha abierto sus puertas a tres tipos de actores de la región: asociaciones de productores y otras organizaciones del sector privado, incluyendo ONGs que trabajan con productores; instituciones y organismos de Ciencia y Tecnología; y el sector público en todos sus niveles de gobierno, promoviendo así el desarrollo de la bioeconomía.

A medida que avanzamos hacia un futuro marcado por retos complejos y cambiantes, la bioeconomía no solo ofrece soluciones innovadoras, sino que también representa una promesa de desarrollo sostenible y equitativo. A través de iniciativas como este concurso, buscamos no solo destacar y compartir estas soluciones, sino también inspirar y fomentar una colaboración más amplia entre diversos actores de América Latina y el Caribe.



**Juan Cruz Molina Hafford**  
Presidente de  
FONTAGRO



# El papel estratégico del IICA en la consolidación de la Bioeconomía en la región

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) es el organismo especializado en agricultura del Sistema Interamericano. A lo largo de sus más de 80 años de historia, el IICA ha trabajado en estimular, promover y apoyar los esfuerzos de sus Estados miembros para lograr el desarrollo agropecuario y bienestar rural a través de la cooperación técnica internacional de excelencia.

Su trabajo se basa en una plataforma de recursos humanos, herramientas especializadas y procesos capaces de movilizar el conocimiento disponible en la región y en todo el mundo, con el objetivo de lograr una agricultura competitiva, inclusiva y sostenible que aproveche las oportunidades para contribuir al crecimiento económico y al desarrollo, así como para promover un mayor bienestar rural y la gestión sostenible de su capital natural.

Considerando las grandes brechas productivas, comerciales, ambientales y sociales de los sistemas agroalimentarios de América Latina y el Caribe (ALC), y también las nuevas posibilidades que ofrece la ciencia, tecnología e innovación, desde el IICA hemos apostado a la bioeconomía como modelo de desarrollo para incrementar la eficiencia y sostenibilidad no solo en la producción de la biomasa sino también en su aprovechamiento, valorización e industrialización. Las nuevas industrias de productos y servicios biológicos que ofrece la bioeconomía promueven el incremento en la producción, la agregación de valor y la eficiencia de uso de los recursos biológicos, a la vez que generan nuevas oportunidades de desarrollo en los territorios rurales - agrícolas y contribuyen con los objetivos de sostenibilidad ambiental y descarbonización.

El IICA impulsa la bioeconomía en la región a través de un programa que asiste a los países en materia de sensibilización y fortalecimiento de capacidades,

así como en diseño e implementación de políticas, estrategias e inversiones que promueven las innovaciones, los emprendimientos y los negocios de la bioeconomía. El Programa de Innovación y Bioeconomía del IICA apoya actualmente acciones de cooperación técnica en más 18 países de la región.

Solamente en 2023, gracias a los esfuerzos realizados por el Programa de Innovación y Bioeconomía del IICA junto con socios regionales y nacionales, ocho países de ALC avanzaron en la formulación e implementación de estrategias, políticas y normativas para la promoción de la bioeconomía y de sus senderos, 400 emprendedores contaron con mayores capacidades empresariales, tecnológicas y comerciales para impulsar sus bioemprendimientos, y más de 10.500 investigadores, productores y empresarios obtuvieron herramientas, recursos y conocimientos que les permitieron impulsar el aprovechamiento de la bioeconomía desde sus cadenas de valor. Además, los países de ALC tuvieron mayor participación y protagonismo en las discusiones y decisiones de los principales espacios mundiales de la bioeconomía y contaron con acciones colectivas y mecanismos regionales para fomentar la cooperación Sur-Sur en materia de políticas, proyectos e inversiones para la bioeconomía. Esto se evidenció en la creación de la Red Latinoamérica de Bioeconomía, la Coalición Panamericana de Biocombustibles y la Plataforma Hemisférica de Bioinsumos.

Desde el IICA estamos comprometidos a seguir trabajando junto a los países y los socios regionales en la promoción de la bioeconomía como motor para el fortalecimiento y transformación de nuestros sistemas agroalimentarios.

**Manuel Otero**  
Director General IICA

# Bioeconomía en América Latina y el Caribe

En un planeta de recursos limitados es urgente implementar alternativas eficientes y razonables para abordar el cambio climático, la seguridad alimentaria y nutricional, así como la grave situación de deterioro, agotamiento y contaminación ambiental causada por la actividad humana. Es esencial cambiar la dependencia de los sistemas productivos lineales basados en la energía fósil, hacia el uso de energías renovables, amigables con el ambiente. Este enfoque de bioeconomía, integra objetivos de bienestar humano y del planeta, en coherencia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) e implica conservación, gestión y uso sostenible de la biodiversidad.

La bioeconomía es una estrategia productiva y económica que promueve el uso eficiente y sostenible de los recursos, tecnologías y procesos biológicos para el suministro de procesos, bienes, y servicios que requiere la sociedad. Requiere una visión amplia que busca aprovechar los avances científicos y las tecnologías que convergen y se potencian entre sí para ofrecer nuevas opciones. Este modelo engloba al medio ambiente (el mundo natural, los recursos biológicos renovables, sus interacciones con las actividades humanas, así como los sistemas de soporte a la vida: agua, suelos), y a las biotecnologías como su principal herramienta. La bioeconomía depende de la aplicación de las nuevas fronteras de la ciencia y la tecnología y sus convergencias, y del conocimiento tradicional para utilizar más eficiente y sosteniblemente los recursos y principios biológicos. El conocimiento científico, que involucra la bioeconomía, constituye un enfoque transformativo para redefinir las relaciones entre el agro, la biomasa y la industria, lo que la hace el instrumento ideal para atender los desafíos interrelacionados de seguridad alimentaria, agotamiento de recursos y cambio climático.

El enfoque de bioeconomía circular implica un sistema económico basado en la gestión sostenible de los recursos naturales promoviendo la producción, transformación y aprovechamiento de la biomasa en todos los sectores económicos. Este enfoque fomenta cadenas de valor integrales, secuenciales y libres de residuos, donde los materiales desechados se utilizan como insumos para otros procesos en cascada. Busca mantener el valor de los componentes del sistema, de manera eficiente y sostenible, contribuyendo a la transformación del conocimiento científico en productos nuevos, competitivos y eco eficientes que mejoran la calidad de vida global. En resumen, busca maximizar el uso integral de la biomasa para lograr una mayor producción con menor impacto ambiental.

Para los países de América Latina y el Caribe estas tendencias representan una nueva oportunidad y una necesidad para el desarrollo rural y agrícola sostenible, inclusivo y competitivo en cadenas de valor circulares, integrales; contribuyendo a la generación de empleo y mayor bienestar local, ajustado a las condiciones regionales, y favoreciendo a la des-carbonización de los sistemas productivos. La región cuenta con una gran fuente de biomasa y con importantes desarrollos en sus capacidades científico-tecnológicas, así como en su infraestructura industrial.

La bioeconomía está en desarrollo en la región. Varios países cuentan con marcos políticos, legales, institucionales, estrategias nacionales, así como experiencias empresariales en temas vinculados con bioenergía, biotecnologías, uso sostenible de la biodiversidad y servicios eco-sistémicos, así como en el desarrollo de bioeconomía circular. Estos países han sido precursores y líderes en varios campos de la bioeconomía, con numerosos casos de éxito que pueden servir de ejemplo y motivación. En particular, la región ha sido pionera en el desarrollo de la bioenergía (bioetanol, biodiesel, biogás, biocarbón, pellets), en donde hoy en día es uno de los principales actores en los mercados internacionales.

La bioeconomía no solamente proporciona un marco conceptual para el desarrollo de estrategias orientadas a enfrentar los grandes retos sociales y las preocupaciones de desarrollo sostenible, sino que favorece el desarrollo rural con mayor inclusión social. Por esta razón, es estratégico continuar fortaleciendo todos los esfuerzos que se realicen en la región para ampliar las actividades en este sentido.

El IV Concurso de Casos Exitosos de Innovación lanzado por FONTAGRO en cooperación con el Instituto Internacional de Cooperación Agrícola IICA, presenta los 16 casos que fueron preseleccionados por su calidad, proyección e impacto ambiental, tecnológico, social y en general por su contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS-. Todos y cada uno presentan esfuerzos importantes que deben ser mantenidos y ampliados para favorecer la sostenibilidad y el bienestar del planeta.

**Dra. Elizabeth Hodson de Jaramillo**  
Profesora emérita de la Pontificia Universidad  
Javeriana, Bogotá, Colombia

# Prólogo

Desde el 2013, FONTAGRO realiza frecuentemente el Concurso de Casos Exitosos de innovación en la Agricultura, con el objeto de identificar y documentar experiencias exitosas que puedan a futuro ser escaladas por otros actores de financiamiento del sistema de innovación mundial. El primer Concurso de Casos Exitosos correspondió a “Innovaciones para la Agricultura Familiar”, se realizó en 2012 y tres casos resultaron ganadores: “El Mercado de productores de Huancaro, Cusco” de Agrónomos y Veterinarios Sin Fronteras y la Asociación de Productores de Cusco, Perú; “El caso apícola en Argentina y República Dominicana” del INTA, Argentina, y el Centro para el Desarrollo Agropecuario, República Dominicana; y “El Proyecto de Papa Andina” del Centro Internacional de la Papa (CIP), Perú.

En 2015, se realizó un segundo concurso “Innovaciones para la adaptación de la agricultura familiar al cambio climático”. En esta oportunidad, se contó con el respaldo del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés). Fueron preseleccionados 11 casos para su publicación y cinco resultaron ganadores: “Adapta Sertão. Tecnologías sociales de adaptación al cambio climático” (REDEH, Brasil), “Peces para la vida. Mejora la seguridad alimentaria y la economía de familias campesinas” (CEPAC y APNI, Bolivia), “Seguridad alimentaria en productores familiares de Patagonia argentina: uso de recursos genéticos locales y adaptación al cambio climático” del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA y SAF, Argentina), “Enfrentando pobreza y cambio climático con innovaciones agropecuarias para la agricultura familiar del Altiplano peruano” (CIP y CIRNMA, Perú) y “Transformación de una agricultura de secano a riego mediante la cosecha de agua lluvia en Nicaragua y México (FLAR, Colombia). Recibió una mención honrosa al caso: “Transición de la ganadería bovina hacia el futuro que queremos en la región Chorotega” de la Asociación Agroforestal Chorotega (UNAFOR), Costa Rica.

En 2019, FONTAGRO realizó el tercer concurso “Agricultura y Nutrición a partir de la innovación en la agricultura familiar”, resultando ganadores: “Sembrando diversidad nutricional y agroecológica en el páramo colombiano” (Páramo Farms, Colombia), “Biofortificación enfrenta el hambre oculta en Panamá” (IDIAP, Panamá), “Difusión del cultivar BRS Amélia en el sur de Brasil” (EMBRAPA, Brasil) y “Plataforma BioFORT: La ruta nutritiva hacia la mesa de guatemaltecos” (ICTA, Guatemala).

El cuarto Concurso desarrollado en 2023 se presenta en esta publicación y trata de “Innovaciones con impacto en bioeconomía. Lecciones para mejorar el desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe”. El objetivo de este concurso fue identificar y documentar experiencias exitosas y lecciones aprendidas que contribuyan al entendimiento de cómo la ciencia, la tecnología y la innovación pueden catalizar estrategias de bioeconomía en el sector agro-bio-industrial de América Latina y el Caribe. Se preseleccionaron 16 casos, que se presentan en esta publicación, y de los cuales resultaron galardonados los siguientes:

- Categoría I: “Programa Integral de Fruticultura, departamento del Valle del Cauca” de CORPOVALLE, Colombia.
- Categoría II: “Aumento de la productividad agrícola mediante el desarrollo y exitoso escalado industrial de un aditivo bioactivador de fertilizantes basado en microbiomas naturalizados” de MicroBios S.A., Paraguay.
- Categoría III: “Lago Productivo. Estrategia de economía azul para el aprovechamiento productivo del Sistema Cuenca Lago de Maracaibo”, Secretaría de Desarrollo Económico (SDE), Gobernación del estado Zulia, Venezuela.

Los 16 casos representan una diversidad de enfoques y abarcan diversas regiones geográficas, incluyendo Argentina, Bolivia, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana, y Venezuela. Los casos abordan temas como el cultivo de cacao, café, hortalizas, fruticultura, arroz y lácteos, además del desarrollo de bioinsumos y agricultura orgánica. También se destacan temáticas de asociatividad, cooperativismo, extensión agrícola, sustentabilidad, ecología y desarrollo tecnológico, entre otros aspectos relevantes. Se valora especialmente el esfuerzo de líderes territoriales en generar respuestas sociales y ambientales con un enfoque económico, impulsando así el desarrollo territorial. Estas experiencias, sin duda, servirán de inspiración para toda la región.

En el presente documento se presentan en extenso los casos por categoría, considerando sus aspectos más relevantes en cuanto a la descripción de su contexto, los resultados alcanzados, su potencial de impacto en el territorio, los obstáculos y desafíos a los cuales se enfrentaron, así como su posibilidad de replicabilidad y escalamiento.



# Fomentando el futuro: el compromiso del BID con la Bioeconomía regional

La bioeconomía se define de maneras muy distintas alrededor del mundo y la terminología empleada también difiere: bioeconomía, economía de base biológica, economía verde, crecimiento verde, economía circular. Los aspectos comunes a las diversas definiciones de la bioeconomía son su relación con el conocimiento y la ciencia, la tecnología y la innovación, con la aplicación de biotecnología y la reducción de la dependencia con respecto a los combustibles fósiles, así como el valor agregado de los productos, y los conceptos de sostenibilidad y ecoeficiencia (Hodson, Henry y Trigo, 2019). Los elementos centrales de la bioeconomía son los recursos, los procesos y los principios biológicos, así como todas las tecnologías (convencionales y modernas) asociadas con su conocimiento, desarrollo, transformación o regeneración (Rodríguez, Mondaini y Hitschfeld, 2017).

La definición global recientemente ajustada en la Cumbre Mundial de Bioeconomía 2018 es: “la bioeconomía es la producción, utilización y conservación de recursos biológicos, incluido el conocimiento relacionado, la ciencia, la tecnología y la innovación, para suministrar información, productos, procesos y servicios en todos los sectores económicos, en busca de una economía sostenible” (Global Bioeconomy Summit, 2018). Para América Latina y el Caribe (ALC) es un enfoque muy pertinente, puesto que se encuentra en una posición privilegiada, dada su abundancia en recursos naturales (Hodson, Henry y Trigo, 2019). Para Henry *et al.* (2017) la bioeconomía representa un modelo socioeconómico que no solo reduce la dependencia de los recursos fósiles no renovables, sino que también promueve la producción y uso del conocimiento sobre los recursos naturales, los procesos que operan en el medio natural y los principios biológicos útiles, todo ello renovable, para el suministro sostenible de bienes y servicios en todos los sectores económicos (bioenergía, agricultura y bioinsumos, alimentos, fibras, productos sanitarios, productos industriales y bioplásticos) (Gaviria *et al.*, 2021).

La bioeconomía reconoce el rol primordial del conocimiento científico-tecnológico como motor fundamental para redefinir las relaciones entre el agro, la biomasa y la industria. El objetivo primario de la bioeconomía es disminuir el uso de energía fósil no renovable y sustituirla por recursos renovables en un contexto de sostenibilidad ambiental, social y económica, mediante producción, transformación y consumo de materiales biológicos y reducir al mínimo la obtención de residuos contaminantes (Henry *et al.*, 2017). Según Hodson, Henry y Trigo, (2019), la bioeconomía es una respuesta a cuatro retos globales emergentes y convergentes: 1) el incremento de la población mundial; 2) el aumento en la demanda global de biomasa, que agrava la escasez de recursos naturales; 3) la evidencia creciente de que la era del petróleo y la energía barata está por acabar, y 4) las preocupaciones sobre el cambio climático. Esta situación evidencia que continuar con el mismo modelo de desarrollo no es una opción y que la bioeconomía será una herramienta indispensable para cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas.

Las estrategias biobasadas cambian los balances establecidos respecto a patrones de acceso, uso de recursos y distribución de beneficios, para promover el incremento de la productividad y la competitividad de los productos de la economía de un territorio dado. Se crea la necesidad de que la comunidad tenga una mejor comprensión con procesos claros de toma de decisiones para identificar y manejar las ventajas y desventajas emergentes entre las actividades viejas y las nuevas, entre las diferentes escalas de aplicación y entre el corto y largo plazo. Una estrategia clave es el fortalecimiento de la capacitación a todo nivel, la promoción de capacidades empresariales y los procesos de comunicación y toma de decisiones. Adicionalmente, es fundamental impulsar la articulación de las diversas acciones institucionales bajo principios de competitividad, equidad, sostenibilidad, multisectorialidad y descentralización (Hodson, Henry y Trigo, 2019).



La región de ALC está particularmente bien situada para contribuir y beneficiarse de la bioeconomía emergente. Su amplia y diversa base de recursos naturales –tierra, agua y diversidad biológica–, junto con una emergente economía y el crecimiento de los recursos humanos, proporcionan a la región los cimientos esenciales para una bioeconomía sólida. En su conjunto, está muy bien posicionada en términos de disponibilidad agrícola con más del 50 % de potencial agrícola (Cepal, 2007) y una disponibilidad de tierra per cápita significativamente superior al promedio mundial de 0,2 ha/cap. La proyección para el año 2050 pone de manifiesto que, incluso teniendo en cuenta un aumento significativo de la población, se podrán producir más de 300 millones de hectáreas sin afectar a los bosques naturales, en Suramérica y Centroamérica (Hodson, 2014).

Un segundo conjunto de recursos clave para el desarrollo de la bioeconomía en la región es su dotación de biodiversidad. América Latina concentra siete países considerados “megadiversos” (ninguna otra región del mundo incluye tantos países dentro de esta categoría). La región también es un centro de origen y diversidad de una serie de especies que sustentan la oferta mundial de alimentos (papa, maíz, tomate, frijol, yuca y cacao entre otros). Así también la región representa un recurso global, dado que contiene más del 30 % del agua dulce del planeta según UNEP (2000) (Hodson, 2014).

En ALC aún falta dar mayor visibilidad a las estrategias de bioeconomía, marcos normativos y otros programas de políticas (fiscales, financieras, productivas) que permitan su mayor expansión (FONTAGRO, 2023). En este sentido, surgen los senderos productivos de la bioeconomía, que han sido y siguen siendo definidos por la contribución de actores institucionales y académicos a nivel global y regional y que tienen por objetivo impulsar la bioeconomía en la región. Dichos senderos son:

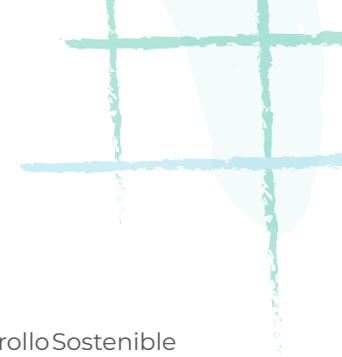
**Uso de Recursos de la Biodiversidad:** La biodiversidad de América Latina se traduce en un activo económico

cuando se domesticación, transforman y comercializan especies únicas, aprovechando sus propiedades únicas para sectores específicos. La región, rica en cultivos subutilizados debido a desafíos como la toxicidad y la logística, está posicionada para revolucionar la bioeconomía mediante la ciencia y la tecnología actuales. Estos cultivos pueden convertirse en nuevas materias primas para industrias emergentes como la fitoterapia y la cosmética, transformando las materias primas biológicas en pilares de una economía regional sostenible y diversificada (Trigo *et al.*, 2013).

**Eco-intensificación:** La eco-intensificación busca armonizar la productividad agrícola con la sostenibilidad ambiental, utilizando prácticas como la agricultura de conservación y la agricultura de precisión para optimizar el uso de recursos. Este enfoque se extiende más allá de la producción primaria, integrando tecnologías limpias y procesos biológicos en la industria, como el tratamiento de aguas residuales, para lograr resultados ambientales positivos y tangibles (Trigo *et al.*, 2013).

**Biorrefinerías y Bioproductos:** Las biorrefinerías en América Latina tienen el potencial de transformar la biomasa en una variedad de productos energéticos y materiales, redefiniendo la relación entre la agricultura y la industria y enfrentando desafíos económicos y ambientales. Sin embargo, la región aún no ha explotado completamente este potencial, limitándose principalmente a la producción de biocombustibles. Un enfoque más profundo en las biorrefinerías y una mejor estrategia de producción de biomasa podrían fortalecer las cadenas de valor y beneficiar a los productores agrícolas y a las comunidades rurales (Trigo *et al.*, 2013).

**Aplicaciones Biotecnológicas:** La biotecnología moderna está redefiniendo los límites de la interacción entre los procesos biológicos y los recursos naturales, ofreciendo soluciones innovadoras en agricultura, gestión de recursos naturales y en sectores como la alimentación, la energía y la farmacéutica. A pesar de su potencial transformador, la biotecnología requiere



inversiones significativas y ajustes institucionales, incluyendo un entorno regulatorio favorable, para ser plenamente aprovechada (Trigo *et al.*, 2013).

**Servicios Ecosistémicos:** Los servicios ecosistémicos son fundamentales para una bioeconomía sostenible, ya que proporcionan recursos esenciales como aire limpio y agua. Estrategias como el desarrollo de créditos de carbono, el ecoturismo y la gestión del agua son vitales para integrar los servicios ecosistémicos en la bioeconomía y para garantizar que las actividades económicas y sociales mantengan la integridad del medio ambiente (Trigo *et al.*, 2013).

**Eficiencia de las Cadenas de Valor:** La eficiencia en las cadenas de valor es crucial para la bioeconomía, especialmente en la reducción de pérdidas de poscosecha y el desarrollo de mercados para productos biológicos innovadores. La bioeconomía no es inherentemente sostenible y debe gestionarse cuidadosamente para evitar el uso excesivo de recursos. La transición a la bioeconomía implica equilibrar la demanda creciente de alimentos y combustibles con la conservación de bosques y tierras, utilizando estrategias que diversifiquen las fuentes de biomasa y mejoren la eficiencia de su uso y procesamiento (Trigo *et al.*, 2013).

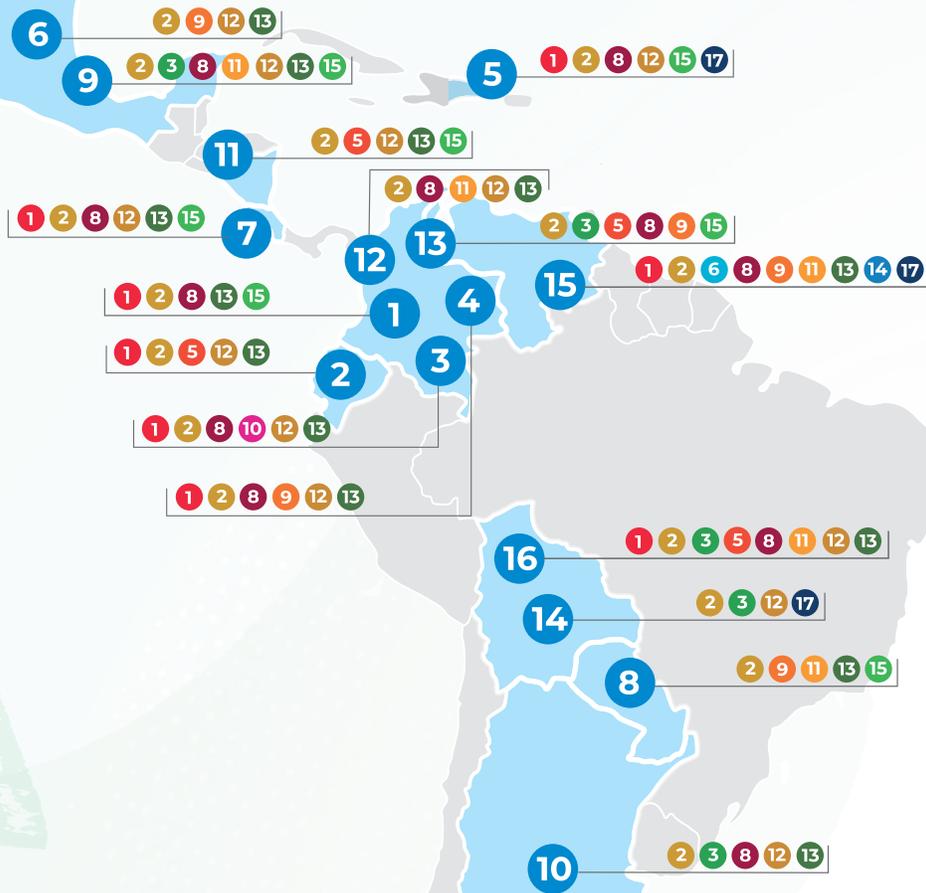
Las últimas tres décadas han sido claves en cuanto a buscar estrategias de disminución de los costos ambientales de las actividades económicas en general. En particular, existe la necesidad de reducir los costos ambientales generados por los sistemas agroalimentarios y agroindustriales tradicionales, a la vez de potenciar la creación de nuevos mercados, con base a “bio” productos y servicios. En este sentido, las estrategias de bioeconomía permiten, con base al avance de las ciencias y nuevas disciplinas, poder apalancar el uso de la biomasa en productos y servicios con menor impacto ambiental, a la vez que agregan valor, diversifican el ingreso, promueven la mayor competitividad e incrementan la demanda de nuevos puestos de trabajo. Por ejemplo, el reciclaje de desperdicios o subproductos de procesos industriales (FONTAGRO, 2023).

En pos de alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) planteados en la Agenda de Desarrollo 2030, la bioeconomía proporciona un marco conceptual para el desarrollo de políticas que persigan estos objetivos. Dado que la base de la bioeconomía son los recursos biológicos, esta presenta una alternativa concreta para la sustitución de recursos fósiles (no renovables) por fuentes renovables y contribuir con el ODS N°13 “Acción por el clima”, promoviendo la adopción de medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos, descarbonizando así las economías. Si bien este es el principal aporte, en alguna medida, existe un aporte de la bioeconomía a los 17 ODS (FONTAGRO, 2023).

En vista de lo expuesto, se hace imperativo reforzar las capacidades en ciencia, tecnología e innovación (CTI) y fomentar la cooperación tecnológica en América Latina y el Caribe. La implementación de políticas públicas robustas y estrategias efectivas es esencial para impulsar el avance de la bioeconomía en la región. Esto requiere una integración efectiva entre instituciones, así como una coordinación y gobernanza que promuevan los desarrollos necesarios en el ámbito agroalimentario y agroindustrial.

En este contexto, FONTAGRO ha tomado la iniciativa con la realización del IV Concurso de Casos Exitosos de Innovación en Bioeconomía. Esta iniciativa tiene como objetivo identificar y documentar experiencias significativas y lecciones aprendidas que enriquezcan la comprensión de cómo la ciencia, la tecnología y la innovación pueden ser catalizadores de estrategias de bioeconomía en el sector agro-bio-industrial. El concurso, que contó con el auspicio del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), es un paso adelante en la consolidación de conocimientos y prácticas que impulsen el desarrollo sostenible en la región.

## Ubicación de los 16 casos finalistas y los ODS alcanzados



## Referencias de casos

- 1** **Programa Integral de Fruticultura (PIF)**  
Valle del Cauca, región ubicada en el suroeste de Colombia.  
Colombia
- 2** **Bioeconomía y seguridad alimentaria milenaria en la Amazonía ecuatoriana**  
Ciudad de El Coca, provincia de Orellana  
Ecuador
- 3** **Núcleos de Innovación Tecnológica y Social, INNOVAKIT**  
Cundinamarca, Sandoná – Nariño  
Colombia
- 4** **Cooperativa ALAGRO, un ejemplo de asociatividad y sostenibilidad económica**  
Oriente Antioqueño, departamento de Antioquia  
Colombia
- 5** **Villa Poppy: Caso de éxito para la agricultura familiar**  
Ciudad de Constanza, provincia de La Vega  
República Dominicana
- 6** **Bioestimulantes agrícolas a base de microalgas**  
Michoacán  
México
- 7** **Alcance de la Asociación Agro-órganica Guanacateca**  
Provincia de Guanacaste  
Costa Rica
- 8** **Escalado industrial de bioactivador de fertilizantes basado en microbiomas naturalizados**  
Comunidad de Pacurí 2, zona de Tabahí, Caazapá  
Paraguay y Uruguay
- 9** **Chinampas sustentables, refugios en Xochimilco**  
Xochimilco, Ciudad de México  
México
- 10** **Control Biológico en hortalizas en Argentina**  
Provincias de Buenos Aires, Corrientes, Salta y Jujuy.  
Argentina
- 11** **Agronegocio de bioinsumos: Cooperativas del Triángulo Minero**  
Región Autónoma de la Costa Caribe Norte .  
"Triángulo Minero". Nicaragua
- 12** **KOCOLATL: Valorizando los desechos del cacao**  
Región de Belalcázar, en el sur-occidente de Caldas  
Colombia
- 13** **Productos de biodiversidad andina para generar bioeconomía**  
Municipio de Pasca, en el departamento de Cundinamarca  
Colombia
- 14** **Arroz biofortificado para combatir el hambre oculta en Bolivia**  
El departamento de Santa Cruz, el Beni y Norte de La Paz. Bolivia
- 15** **Lago productivo-Economía azul**  
Lago de Maracaibo, Estado Zulia  
Venezuela
- 16** **Galileo: Red Integrada de Huertos Escuela**  
Departamento de Santa Cruz  
Bolivia

## Senderos de la Bioeconomía

En América Latina y el Caribe (ALC), aún falta mejorar visibilidad de las estrategias de bioeconomía, marcos normativos y otros programas de políticas (fiscales, financieras, productivas) que permitan su mayor expansión. A partir de ello, se han identificado distintas vías o “senderos productivos” a través de los cuales se puede impulsar la bioeconomía en la región. Dichos senderos son:



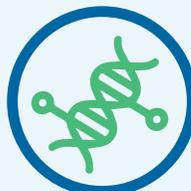
Uso de recursos de la biodiversidad



Eco-intensificación



Biorrefinerías y bioproductos



Aplicaciones biotecnológicas



Servicios ecosistémicos



Eficiencia de las cadenas de valor



## Lecciones aprendidas

Las experiencias compartidas proporcionan valiosas lecciones para América Latina y el Caribe, resaltando la necesidad de un enfoque integral y social en las intervenciones agrícolas. Es crucial reconocer la importancia de la capacidad asociativa de los agricultores y fortalecer las relaciones entre ellos. Se subraya la adaptabilidad y diversidad en las soluciones, destacando la importancia de diseñar estrategias diversas y adaptadas a las necesidades específicas de cada entidad. Factores claves para el éxito incluyen la innovación organizacional, el empoderamiento, la transferencia de conocimiento y la colaboración interinstitucional. La gestión asociativa, la colaboración entre diferentes instituciones y la integración productiva añaden valor, mientras que la investigación aplicada y la participación comunitaria resultan esenciales. Enfoques participativos y colaborativos, junto con el compromiso de las autoridades locales, se revelan como pilares para la replicabilidad. La organización efectiva, la adaptabilidad y la educación son fundamentales para proyectos que integran la producción y la educación, ofreciendo lecciones valiosas para promover prácticas agrícolas sostenibles en diversos contextos.

En Colombia, las lecciones extraídas de las diversas iniciativas presentadas resaltan la importancia de la organización y asociatividad entre los productores y actores claves de la cadena de valor. La experiencia del Programa Integral de Fruticultura (PIF) y casos como INNOVAKIT, la Cooperativa ALAGRO, KOCOLATL y Productos de la biodiversidad Andina subrayan que la unión de esfuerzos y la creación de sociedades colaborativas son fundamentales para generar un impacto significativo en la mejora de

la bioeconomía. Además, se destaca la relevancia de la gestión asociativa, la capacitación, el apoyo para la comercialización y la asistencia técnica como elementos esenciales para el éxito productivo individual y asociativo. La flexibilidad y adaptabilidad de los modelos son fortalezas claves que facilitan la replicabilidad, así como la comunicación efectiva y la divulgación son esenciales para la apropiación y difusión del conocimiento.

En el contexto mexicano, las lecciones aprendidas de iniciativas como los bioestimulantes agrícolas a base de microalgas y las chinampas sustentables en Xochimilco resaltan la importancia de la colaboración y unión efectiva entre pequeños y grandes productores. La adhesión coherente a prácticas agronómicas propuestas se logra mediante alianzas estratégicas y compromiso gubernamental a nivel local y nacional. Además, la capacitación y educación de los productores son fundamentales para el éxito de tecnologías innovadoras como los bioestimulantes. En el caso de las chinampas sustentables, la participación activa de la comunidad y el respaldo gubernamental demuestran cómo el compromiso institucional puede potenciar esfuerzos locales. La fusión exitosa entre innovación tecnológica y respeto al conocimiento ancestral, junto con estrategias de branding como la “Etiqueta Chinampera”, sugieren que agregar capas de valor a productos tradicionales puede mejorar la posición en el mercado y los ingresos de los productores. La clave del éxito en Xochimilco radica en un enfoque integral que aborda no solo aspectos ecológicos, sino también socioeconómicos, culturales y productivos, asegurando beneficios tangibles para todas las partes involucradas.



En Bolivia, lecciones valiosas emergen de iniciativas como el arroz biofortificado y el proyecto Galileo. En el caso del arroz biofortificado, se destaca la importancia de la participación comunitaria desde las etapas iniciales del proyecto, mitigando la resistencia al cambio mediante la educación y la participación activa de los agricultores en pruebas de campo. La necesidad de una estrategia efectiva de difusión para educar a los consumidores sobre los beneficios del arroz biofortificado resalta la importancia de campañas de concienciación y educación, así como la garantía de fuentes de financiamiento sostenibles para la replicación exitosa del proyecto. En el contexto de Galileo, se enfatiza la integración de educación y producción hortícola, promoviendo el autoconsumo y oportunidades económicas. La organización efectiva de productores y actores claves de la cadena de valor, junto con alianzas sólidas entre gobiernos locales, organizaciones no gubernamentales y comunidades, son fundamentales para el desarrollo y replicabilidad de este modelo. La adaptabilidad a diferentes climas y regiones, la realización de investigaciones adaptativas y la posibilidad de iniciar a pequeña escala para aprender y ajustar el modelo antes de una implementación más amplia son lecciones claves para replicar exitosamente este enfoque en otros contextos.

Otro aspecto a resaltar es el caso de Ecuador, con la organización Challuwa Mikuna en la ciudad de El Coca, provincia de Orellana, que muestra la organización y empoderamiento de mujeres y hombres amazónicos como factores claves en el éxito de esta iniciativa. A través de la estructura de esta organización comunitaria, se logró una adopción colectiva de soluciones innovadoras que transformaron los productos del bosque en alimentos seguros y sostenibles.

La experiencia de Villa Poppy en República Dominicana muestra cómo una política pública llevada a cabo a través de la colaboración entre diferentes instituciones, tanto gubernamentales como no gubernamentales, ha sido clave para el éxito de este modelo.

Lo mismo se observa en el caso de Lago Productivo-Economía Azul en Zulia, Venezuela, donde el compromiso de las autoridades locales y regionales demostró ser fundamental para el éxito del proyecto, así como su enfoque participativo y colaborativo, que reúne a actores de diversos sectores como empresas, entes gubernamentales, universidades y asociaciones profesionales, permitiendo la convergencia de conocimientos y la articulación de redes, lo que se establece como un factor clave para aplicar en otros contextos.

en Costa Rica, el caso de la Asociación orgánica Guanacasteca permitió apreciar que la unificación de los agricultores bajo metas y visiones comunes resultó crucial para superar obstáculos iniciales. En esta iniciativa, el apoyo institucional también fue determinante. Así también se destaca la adaptabilidad como factor determinante del éxito de la iniciativa.

En el Proyecto de Paraguay Bioactivador de fertilizantes basado en microbiomas naturalizados, la investigación aplicada fue un pilar fundamental. El enfoque científico va más allá del simple estudio de microorganismos aislados, facilitando el desarrollo de soluciones prácticas y efectivas para mejorar la eficiencia de los fertilizantes en el campo, lo que podría servir como un modelo para otros proyectos que buscan abordar desafíos similares en la agricultura. Sumado a lo anterior, la colaboración



interinstitucional también ha sido un elemento crucial que fue más allá de sus propias fronteras, generando alianzas estratégicas con Uruguay.

La iniciativa argentina sobre control biológico en hortalizas tuvo, como factor determinante de éxito, la iniciativa entre diversas entidades: instituciones de investigación, universidades, agencias gubernamentales, empresas privadas y, por supuesto, los productores. Así también destaca la consideración de las particularidades locales como elemento relevante para los buenos resultados de la iniciativa.

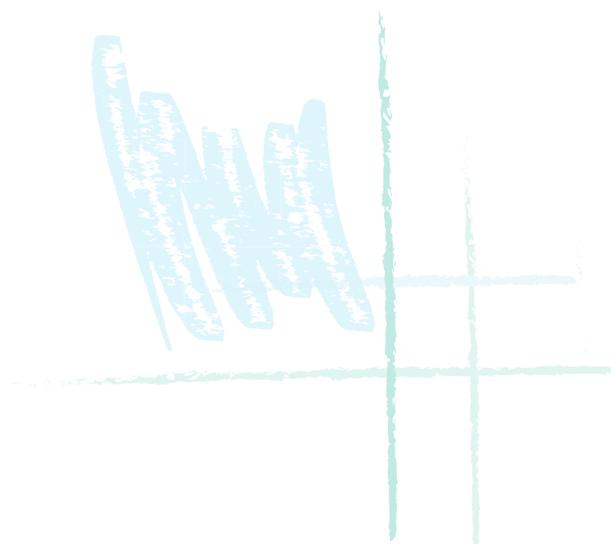
En el caso de Nicaragua, con las Cooperativas del Triángulo Minero, la sencillez de su implementación, sumada a sus ventajas económicas y ecológicas, posiciona a esta innovación como un modelo replicable en distintos escenarios agrícolas. Un factor determinante en la consolidación de esta innovación ha sido la estrecha colaboración con cooperativas y pequeños agricultores. Así también, la formación de técnicos y productores en la creación y uso de bioinsumos ha potenciado las habilidades locales, facilitando la integración de técnicas avanzadas en las prácticas agrícolas cotidianas.

En resumen, las lecciones aprendidas relevan la importancia de la organización de los productores, la colaboración entre actores clave, la adaptabilidad a condiciones locales, la participación comunitaria, la formación continua y la estrategia efectiva de difusión. La flexibilidad y evolución constante de las estrategias también son destacadas como elementos claves para el éxito en la implementación de proyectos agrícolas sostenibles. Otro aspecto relevante es la vinculación entre actores públicos, privados y de la sociedad civil para los buenos resultados de iniciativas de bioeconomía en América Latina y el Caribe, rescatando aspectos culturales propios de nuestros territorios.

La publicación de estos estudios, junto con los foros de discusión que se llevarán a cabo, representa una oportunidad crucial para amplificar el alcance de las lecciones aprendidas. Además, la posibilidad de movilizar recursos adicionales para respaldar los proyectos destacados promete no solo inspirar futuras iniciativas sino también consolidar y potenciar el impacto de los actuales 16 casos. Estas acciones son fundamentales para fomentar y continuar enriqueciendo el tejido de la bioeconomía con innovaciones sostenibles y replicables.

Las editoras expresan su sincero agradecimiento a cada uno de los participantes de este concurso por su dedicación a la bioeconomía y por compartir sus valiosas experiencias y conocimientos con gran entusiasmo y dedicación. Las enseñanzas extraídas de este proceso no solo rinden homenaje a los logros alcanzados, sino que también establecen un firme cimiento para las innovaciones venideras. Estas contribuirán a perpetuar el avance hacia un desarrollo sostenible en la región, guiado por los principios y prácticas de la bioeconomía.

**FONTAGRO**  
**Secretaría Técnica**  
**Administrativa**





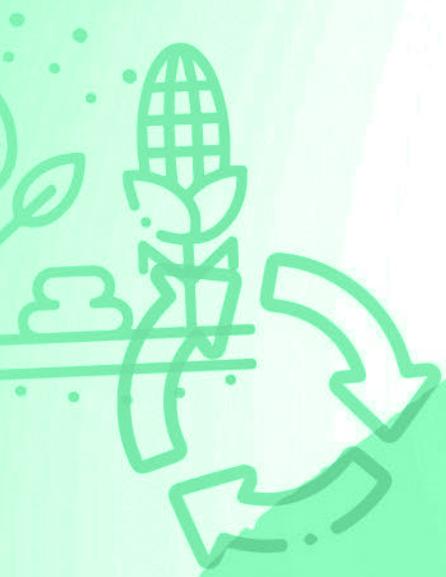
# PRESENTACIÓN DE CASOS GANADORES Y FINALISTAS POR CATEGORÍA





## **CATEGORÍA I:**

Asociaciones de productores y otras organizaciones del sector privado, incluidas ONGs, que trabajen con productores de América Latina y el Caribe





**GANADOR**



## Caso 1. Programa Integral de Fruticultura (PIF) del Valle del Cauca, Colombia.

**Organización:** CORPOVALLE

**Autores:** Adrián Zamora, Director General, José Erlin Pulido, Supervisor de Apoyo Técnico. CORPOVALLE.

**Palabras claves:** Bioeconomía, fruticultura, tecnología agrícola, fortalecimiento organizacional, alianzas comerciales.

Este caso, reconocido como un caso ganador en su categoría, adopta un enfoque integral de bioeconomía circular que impulsa la sostenibilidad y resiliencia de las cadenas agroalimentarias y agroindustriales en el Valle del Cauca. Beneficiando a más de 7.000 productores, ha aumentado rendimientos en un 29%, mejorando la rentabilidad y el bienestar en 38 municipios. Integra biotecnologías y prácticas agrícolas avanzadas para reforzar la producción, competitividad y el acceso a mercados nacionales e internacionales, mientras promueve la asociatividad y fortalece el tejido social y económico regional mediante asistencia técnica y capacitación, subrayando la importancia de la sostenibilidad ambiental y la inclusión social.

### Senderos de la Bioeconomía:



Uso de recursos de la biodiversidad



Eco-intensificación



Aplicaciones biotecnológicas



Biorrefinerías y bioproductos



Eficiencia de las cadenas de valor

## Resumen ejecutivo

Entre las principales dificultades que han enfrentado los productores de frutas y hortalizas en el departamento del Valle del Cauca, se identificaron barreras organizacionales, productivas y comerciales que les impedían mejorar sus rendimientos, acceder al mercado y generar ingresos suficientes para reinvertir y aumentar su competitividad. Buscando hacer frente a estas debilidades, se implementa el Programa Integral de Fruticultura (PIF), que tiene el objetivo de incrementar el acceso a nuevas tecnologías agrícolas, incrementar las capacidades organizacionales y aumentar los niveles de comercialización de productos hortofrutícolas de organizaciones de productores rurales. El programa ha tenido varias fases de implementación, y se materializa a través de cuatro componentes:

- Acompañamiento y Acceso al Conocimiento Técnico Productivo: Este incluye la provisión de servicios de asistencia técnica, capacitaciones y acompañamiento a la medida a las organizaciones y sus asociados,

buscando facilitar su acceso y apropiación de conocimiento técnico productivo.

- Fortalecimiento organizacional y del negocio: Este reconoce que las organizaciones tienen retos no solo en lo que respecta al proceso productivo, sino muchas veces en torno al recurso humano y de planeación estratégica y financiera para manejar y optimizar los procesos productivos.
- Acceso a activos para mejorar el rendimiento, la calidad y el precio: Este apoya el acceso a activos específicos que permitan traducir las mejoras en los procesos productivos y organizacionales en mejores resultados.
- Gestión de alianzas comerciales: Este busca asegurar que el fortalecimiento productivo, organizacional y el acceso a activos, derive en alianzas comerciales que generen ingresos de manera eficiente y sostenida.

## Descripción del contexto

El Valle del Cauca es una región ubicada en el suroeste de Colombia, conocida por su diversidad agrícola y su producción frutícola. La industria frutícola en esta región ha sido históricamente significativa y ha contribuido a la economía local y nacional. El gobierno departamental del Valle del Cauca, Colombia, inició un planteamiento integral del desarrollo productivo del sector frutícola del territorio, a partir del 2004 elaborando el “Plan de Consolidación y Proyección de la actividad agroindustrial hortofrutícola en el Departamento del Valle del Cauca”. En este contexto y como continuidad a los esfuerzos anteriores, desde el 2016 a la fecha, la Corporación para el Desarrollo Social y Cultural del Valle del Cauca (CORPOVALLE), ha venido desarrollando el Programa Integral de Fruticultura (PIF), que corresponde a una estrategia regional para poder fortalecer a todos los pequeños productores frutícolas del departamento en tres elementos principales, i) sus capacidades como organización, ii) sus capacidades técnicas y tecnológicas y iii) el alcance que tuviesen en los mercados; y el acceso a comercialización justa y sostenible para generar y agregar valor en el departamento.

CORPOVALLE es una entidad sin fines de lucro, cuyo objetivo principal es diseñar, estructurar, implementar y ejecutar políticas, planes, programas y proyectos de entidades públicas, privadas, de cooperación internacional, y organizaciones no gubernamentales. El Programa Integral de Fruticultura (PIF) es un modelo de extensión agrícola innovador y exitoso que considera dos principios fundamentales en su desarrollo y aplicación: en primer lugar, se considera la participación activa de las organizaciones de productores del territorio, en la identificación de sus necesidades reales y en la implementación de soluciones, generando en estas organizaciones, capacidades instaladas que conlleven a la sostenibilidad de los avances. Otro principio ha sido el trabajo articulado con aliados estratégicos, de orden nacional, regional y multilateral quienes han participado con sus conocimientos, experiencia y recursos en la fase de diseño y ejecución del PIF.

El Programa Integral de Fruticultura (PIF) se fundamenta en un enfoque integral y holístico que



aborda diversos ámbitos esenciales para el desarrollo sostenible de la pequeña agricultura. En primer lugar, la asociatividad se posiciona como el pilar central del modelo, reconociendo la diversidad y evolución constante de las organizaciones agrícolas en su camino al desarrollo. Esta perspectiva permite no solo fortalecer la estructura organizacional de las asociaciones, sino también potenciar el negocio agrícola asociativo en sí. En segundo lugar, el ámbito productivo se centra en facilitar el acceso a activos productivos y tecnologías productivas adaptadas. El objetivo es mejorar los rendimientos, la calidad y el precio de los productos agrícolas, con un enfoque especial en incrementar los ingresos y por ende, mejorar la calidad de vida de los pequeños y

medianos productores del territorio. Este enfoque se complementa con un seguimiento continuo y el acceso a conocimientos técnicos especializados. Por último, el PIF reconoce la importancia crucial de gestionar alianzas comerciales efectivas. Por ello, el programa ha integrado a los comercializadores directamente en la cadena productiva, lo que ha permitido optimizar los márgenes de comercialización y acceder a mercados más amplios y lucrativos. Aplicando este modelo el programa PIF ha logrado beneficiar a más de 7.000 pequeños (con promedio de superficie de 0,7 ha.) y medianos productores frutícolas del Valle del Cauca, logrando posicionarse en el territorio como un programa que contribuye y aporta de manera sustantiva al territorio.

## Revitalizando la fruticultura: Experiencia exitosa del PIF en el Valle del Cauca, Colombia

El caso se centra en el desarrollo y ejecución del Programa Integral de Fruticultura (PIF) en el Valle del Cauca, Colombia. Esta iniciativa se ha desplegado progresivamente a lo largo de seis años, adaptándose y avanzando según los resultados de las intervenciones realizadas en el territorio. Gracias a su exitoso desempeño, el PIF ha conseguido atraer recursos tanto públicos como privados, a nivel nacional como internacional. Esta financiación ha garantizado la continuidad del proyecto, permitiendo fortalecer las capacidades del equipo encargado de la intervención y, al mismo tiempo, beneficiar de manera óptima a los destinatarios del PIF. El Programa Integral de Fruticultura (PIF) tiene como principales objetivos impulsar un aumento en los ingresos de los pequeños y medianos productores frutícolas y hortícolas del territorio y, paralelamente, mejorar su calidad de vida. Esta iniciativa busca no solo potenciar la producción y rentabilidad en el sector, sino también garantizar un bienestar sostenible para quienes se dedican a la actividad hortofrutícola.

La iniciativa fue concebida con el propósito de ofrecer a los productores frutícolas y hortícolas un acompañamiento exhaustivo y completo dentro de organizaciones y cooperativas. El programa se enfoca en brindar un respaldo integral que toma en consideración las necesidades sociales, económicas, ambientales y territoriales de los productores. Este enfoque abarca un amplio espectro de áreas que van desde el fortalecimiento de las estructuras organizativas hasta la provisión de activos productivos,

asistencia técnica, creación de valor añadido, gestión de la comercialización, formación socioempresarial y apertura de oportunidades en los mercados.

El PIF se destaca por su enfoque en la recopilación de datos de línea de base. Antes y después de cada fase de implementación del programa, se realiza un análisis exhaustivo de los resultados y de las posibles mejoras. Esta metodología facilita la identificación y el mapeo de acciones concretas que se aplicarán en la siguiente etapa de desarrollo, abarcando aspectos organizativos, productivos y comerciales de los productores del territorio.

El Programa Integral de Fruticultura (PIF) se ha consolidado como una iniciativa esencial para los productores frutícolas y hortícolas, ofreciendo una serie de beneficios que han transformado la dinámica de producción en el sector. Uno de los aspectos más destacados es el fortalecimiento organizacional y empresarial, que ha permitido subrayar la relevancia de las asociaciones rurales en la edificación de sistemas agroalimentarios sostenibles.

Adicionalmente, el PIF garantiza un acompañamiento constante a las organizaciones y productores y brinda acceso a conocimientos técnicos y a activos productivos esenciales, de manera asociativa, como herramientas, equipos y maquinaria, que se utilizan en las fases de siembra, cosecha y postcosecha. Así también, entrega

herramientas para la gestión y comercialización de los productos. Como resultado, se ha observado un notable incremento de las áreas cultivadas, de los rendimientos productivos y de la calidad de los productos. En el ámbito comercial, el PIF ha sido un catalizador en la creación de alianzas productivas y comerciales, alineadas con el enfoque productivo de cada asociación.

El Programa Integral de Fruticultura (PIF) ha generado un impacto positivo y tangible en la comunidad agrícola. Hasta la fecha, ha beneficiado directamente a más de 80 asociaciones de productores, alcanzando a más de 7.000 agricultores individuales. Gracias a las intervenciones del programa, se han optimizado alrededor de 5.700 hectáreas dedicadas al cultivo de frutales, logrando un incremento en los rendimientos promedio de un notable 29%.

## Frutos del cambio: Avances y logros del PIF en Colombia

El Programa Integral de Fruticultura (PIF) ha logrado resultados significativos en su misión de fortalecer y mejorar la vida de los productores frutícolas. A continuación, se detallan algunos de los logros más destacados:

El Programa Integral de Fruticultura (PIF) ha tenido un impacto notable en 38 de los 42 municipios del departamento del Valle del Cauca, reflejando la amplitud y profundidad con la que el programa ha llegado a diferentes regiones y demostrando su capacidad de adaptación y eficacia en distintos contextos geográficos. Una de las fortalezas del PIF es su enfoque en diversas líneas productivas. Se han atendido 12 de ellas, que abarcan desde frutas como aguacates, cítricos, chontaduro, guayaba, lulo, mora, musáceas, papaya, piña y uva. Además de las frutas, el programa ha incorporado hortalizas cultivadas bajo

cubierta, específicamente el tomate y el pimentón, y el cereal maíz dulce, ampliando aún más el espectro de productos atendidos. Todos estos cultivos, a excepción de la mora, han logrado aumentar sus rendimientos productivos gracias al PIF. El programa no solo se centra en la producción, sino también en la estructura organizativa del sector. Gracias al PIF, 88 asociaciones de pequeños productores han recibido beneficios directos, fortaleciendo la colaboración y cohesión entre ellos y respetando sus necesidades y evolución.

**El impacto humano del PIF es innegable.** Ha beneficiado positivamente a 7.564 pequeños y medianos agricultores. Estos agricultores no solo han recibido recursos, sino también formación y apoyo continuo para mejorar sus prácticas agrícolas y su gestión productiva y comercial. Adicional a los productores atendidos, se suman 320 estudiantes de básica secundaria de ocho Instituciones Educativas ubicadas en las zonas rurales de igual número de municipios, los cuales se les denominó Asociaciones de Futuros Agricultores-AFAs y con quienes se desarrolló las mismas actividades de fortalecimiento asociativo que se implementaron con todas, con la intención de aportar al relevo generacional rural.

En términos de desarrollo agrícola, el programa ha atendido 5.735 hectáreas de cultivos ya establecidos, brindando asistencia técnica agrícola esencial. Además, ha promovido nuevas plantaciones en 629 hectáreas y ha construido 10 invernaderos específicamente diseñados para hortalizas, esenciales para potenciar la producción de tomate y pimentón. El PIF ha priorizado la creación de alianzas estratégicas. Hasta la fecha, se han establecido 69 alianzas comerciales, asegurando un

Productos	Meta rendimientos proyecto Ton / Ha / año	Resultados rendimientos al corte Ton / Ha / año
Aguacate	5,8	● 6,5
Cítricos	12,4	● 13,9
Guayaba	7,6	● 28,1
Lulo	8,1	● 26,8
Mora	7,7	● 7,5
Piña	31,5	● 48,6
Plátano	8,0	● 10,0
Uva	21,0	● 25,0

Fuente: Análisis RUATS población beneficiaria, corte Agosto 2020.



encadenamiento comercial efectivo de la producción. Estas alianzas se complementan con 4 procesos de transformación agroindustrial y tres plantas de transformación, que posicionan los productos, tanto en mercados nacionales como internacionales. Adicionalmente, el programa ha logrado certificar a 231 productores en Global GAP y BPA.

La relevancia del PIF va más allá de sus logros tangibles. Su verdadera importancia radica en su capacidad para fortalecer el sector agroalimentario en su conjunto. Al proporcionar recursos, formación y apoyo, el programa no solo mejora la calidad de vida de los productores, sino que también fortalece la economía local y el territorio. Además, es esencial destacar que el PIF promueve la sostenibilidad en todas sus acciones. Al centrarse en prácticas agrícolas sostenibles y en el fortalecimiento de

la economía local, el programa asegura un futuro más verde y próspero para todos los involucrados.

El PIF, en su esencia, es un reflejo de los principios de la bioeconomía. Al promover prácticas agrícolas sostenibles y fortalecer la producción local, el programa se alinea con la idea de utilizar recursos biológicos renovables para satisfacer las necesidades de alimentos, materiales y energía. En este contexto, el PIF actúa como un catalizador, impulsando a los productores frutícolas hacia prácticas más sostenibles y eficientes, demostrando que es posible lograr un equilibrio entre productividad y sostenibilidad. El PIF también tiene un impacto directo en cinco Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), incluyendo la reducción de la pobreza, el hambre cero, el trabajo decente y crecimiento de la industria, la acción por el clima y la vida de ecosistemas terrestres.

## Logros obtenidos en el PIF

<b>Acompañamiento y pertinencia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 16.668 visitas de asistencia individual</li><li>• 3.281 RUAT capturados</li><li>• Pertinencia de los elementos agrícolas</li></ul>	<b>Mejoramiento organizacional y del negocio</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Movilidad entre niveles IDEO</li><li>• 65 Kit admón</li><li>• Software contable y módulos</li><li>• Desarrollo capacidades financieras (costos, flujos)</li></ul>
<b>Acceso al conocimiento</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 250 agricultores certificados administradores rurales</li><li>• 3.352 agricultores y ATA entrenados por Agrosavia oferta tecnológica</li><li>• 42 expertos (PhD, Magister)</li><li>• Innovación tecnológica aplicada en 24 fincas "PILOS"</li><li>• 2.100 imágenes multisectoriales y termigráficas</li></ul>	<b>Alianzas comerciales</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mejoramiento de la negociación con los clientes agroindustria (Colombia / Nutresa)</li><li>• 4 Certificaciones INVIMA y 28 predios exportadores</li></ul>
<b>Activos para mejorar calidad / precio</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 53 kits de cosecha y pos cosecha</li><li>• 269 análisis foliares en 24 parcelas</li><li>• 1.500 análisis de suelo</li></ul>	<b>Activos colectivos e influencia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 14 soluciones de refrigeración</li><li>• 12 sistemas de riego</li><li>• 21 dotaciones logística y agroindustria</li><li>• 65 Bancos de maquinaria</li><li>• 65 fondos rotativos de insumos</li><li>• 5 soluciones de cosecha en pendiente (Garruchas)</li></ul>

Fuente: CORPOVALLE

## Replicabilidad y lecciones aprendidas

CORPOVALLE ha dejado en claro, a través de las distintas fases del PIF, que es esencial integrar componentes sociales en todas las intervenciones agrícolas. Estos componentes enfatizan la importancia de la capacidad asociativa de los agricultores, complementando los aspectos gerenciales y organizacionales que ya se han reforzado. Esta experiencia destaca que un enfoque efectivo no debe limitarse únicamente a la producción y comercialización, sino que también debe enfocarse en fortalecer las relaciones y colaboraciones entre los agricultores. Dada la heterogeneidad de las organizaciones agrícolas, es crucial diseñar soluciones que sean igualmente diversas y que se adapten específicamente a las necesidades de cada organización. Además, es fundamental entender que las soluciones no son estáticas; a medida que se alcanzan los objetivos propuestos, es necesario diseñar y adaptar nuevas estrategias.

**Un aspecto esencial a considerar es la incorporación activa de las nuevas generaciones.** Estos jóvenes, armados con nuevas perspectivas, tecnologías y

enfoques innovadores, pueden infundir vitalidad y dinamismo al territorio. Su capacidad para adaptarse rápidamente a los cambios y su familiaridad con las herramientas digitales pueden ser aprovechadas para modernizar prácticas agrícolas tradicionales. Además, al fusionar el conocimiento tradicional con las técnicas modernas, se puede lograr una agricultura más sostenible y resiliente. Es imperativo crear espacios de formación y oportunidades para que estos jóvenes se sientan motivados a contribuir y liderar la transformación del sector. Adicionalmente, es esencial enfocarse en el posicionamiento y visibilización de los logros del programa, no solo para destacar su éxito y eficacia, sino también para inspirar confianza en potenciales aliados y stakeholders. Al obtener un reconocimiento amplio, se facilita la atracción y movilización de recursos de diversas fuentes, lo que garantiza no solo la sostenibilidad del programa en el presente, sino también su expansión y adaptación en el futuro. Esta estrategia de comunicación y promoción es clave para consolidar el modelo y asegurar su impacto a largo plazo en la comunidad y en el sector al que se dirige.

## Obstáculos y desafíos

La experiencia de CORPOVALLE en la implementación del PIF ha dejado en evidencia una serie de obstáculos y desafíos que han requerido una adaptación y enfoque estratégico para superarlos. Uno de los primeros obstáculos identificados fue el mercado individualismo de los productores en áreas como la producción, comercialización e inversiones. Esta tendencia individualista se vio acompañada de una resistencia significativa al cambio, especialmente en lo que respecta a la adopción de nuevas prácticas productivas y en la construcción de relaciones comerciales más sólidas y colaborativas.

A pesar de contar con estructuras organizativas robustas, surgió el desafío de equilibrar los componentes sociales con los aspectos productivos, comerciales, gerenciales y organizacionales. Se reconoció la necesidad de priorizar la capacidad asociativa de los productores. Esto resalta la importancia de no solo



Productores de cítricos asociados a ASOQUIFA. Departamento del Valle del Cauca. Autor: Corpovalle.

enfocarse en aspectos de producción, sino también en la consolidación de relaciones y colaboraciones entre agricultores, garantizando así un impacto sostenible y duradero en el sector. En el ámbito comercial, los productores solían operar de manera independiente, lo que presentó un desafío considerable al intentar transitar de un proceso de venta individual a uno colectivo. Esta transición requería no solo un cambio en la logística y operación, sino también un cambio en la mentalidad y cultura de los productores.

Finalmente, un desafío reciente y de gran impacto ha sido el aumento drástico en los precios de los agro insumos. Este incremento ha repercutido directamente en la estructura de costos de los agricultores. Ante este

escenario, se hizo esencial identificar y aplicar soluciones que permitieran a los productores adaptarse a un mercado en constante cambio, garantizando al mismo tiempo la calidad y productividad de sus cultivos.

Enfrentar estos desafíos requiere una adaptación continua y la búsqueda de soluciones resilientes. Es imperativo que se desarrollen enfoques que permitan a los agricultores no solo sobrevivir, sino prosperar en un entorno de mercado en constante cambio. Las experiencias y lecciones aprendidas de CORPOVALLE proporcionan insights valiosos sobre cómo abordar estos obstáculos y garantizar un futuro sostenible para el sector agrícola.

## Escalamiento

La iniciativa impulsada por CORPOVALLE ha demostrado ser un modelo exitoso en el Valle de Cauca, pero su replicabilidad en otros territorios presenta desafíos inherentes. Uno de los principales retos al escalar esta propuesta es la adaptación de las lecciones aprendidas a las características específicas y necesidades de nuevas comunidades y mercados. No obstante, el corazón de la iniciativa, que se enfoca en la construcción de relaciones sólidas entre agricultores, la adaptabilidad ante cambios y la resiliencia frente a las fluctuaciones del mercado, posee un carácter universal que puede ser aplicado en diversos contextos. El programa ha establecido líneas base claras y ha demostrado, a través de resultados tangibles, la eficacia de su enfoque y el impacto positivo en el territorio. Este modelo de extensión para pequeños productores alberga un significativo potencial de replicabilidad. La clave de su éxito radica en la formación y el apoyo continuo, asegurando que los agricultores estén preparados para afrontar los desafíos emergentes en el ámbito agrícola. Para llevar a cabo una expansión efectiva de esta iniciativa, es esencial establecer alianzas estratégicas con entidades gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y actores del sector privado. Estas colaboraciones pueden ser la piedra angular para

proporcionar los recursos, capacitaciones y respaldo necesarios. De esta manera, se garantiza que el proceso de replicabilidad no solo emule, sino que también potencie, los logros alcanzados por CORPOVALLE en su región original. En definitiva, con una estrategia adecuada y un enfoque colaborativo, es posible llevar las innovaciones y éxitos del Valle de Cauca a otros rincones del mundo agrícola.



Productos agrícolas ofertados en rueda de negocios, de CORPOVALLE como una estrategia de comercialización. Autor: Corpovalle.

## Una historia que contar



*“Gracias al Programa Integral de Fruticultura hemos avanzado en todos los procesos, desde la parte organizacional, técnica, administrativa, comercial, entonces hemos podido generar mejores oportunidades para nuestros socios. En la parte técnica hemos podido contribuir al mejoramiento y a la reducción del impacto ambiental”.*

**Luz Diana Gordillo**  
Asociación ASOFRUTIFLOR

---



*“En la parte de la formación para la comercialización, recibimos inducción de cómo manejar la fruta, de cómo tratarla, y de verdad que para nosotros fue importante esa inducción del manejo de cosecha y postcosecha; eso fue un impulso importantísimo”.*

**Saúl Loba Sandoval**  
Asociación ASOQUIFA

---



*“Fuimos beneficiarios del PIF dos, en el cual recibimos un fortalecimiento para establecer nuevas siembras de la línea productiva de lulo, acompañado ello de asistencia técnica, a su vez también la asistencia socio empresarial y comercial que es un eje fundamental para fortalecer la base asociativa”.*

**Jonathan Sierra**  
Asociación COOMULNES



*“Gracias a este apoyo tan constante porque en épocas de pandemia siempre estuvimos acompañados, siempre sentimos el apoyo, aprovecharon todos los medios de tecnología que hay para estar presentes en nuestro territorio, en nuestro campo hemos logrado llegar a nuevos mercados con mejores estándares de calidad con mayor productividad, ha generado un impacto en nuestras vidas porque ya no me visualizo como agricultora sino como empresaria del campo, al igual que toda la asociación”.*

**Deisy Vanegas**  
Asociación ASOMUEVER



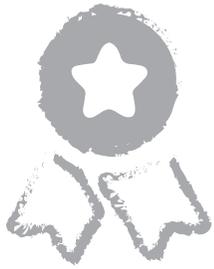
*“Gracias a este aporte hemos podido pasar de cinco hectáreas que teníamos sembradas de aguacate a casi 20 hectáreas, alrededor de unas 2.700 plántulas lo cual nos permite no solamente atender el mercado local sino también exportar”.*

**Alberto Cuadro Erazo**  
Asociación ASOALBECIA



*“Ahorita, para completar esa parte de integralidad, venimos y nos enseñan cómo transformar, cómo darle un valor agregado al producto y al enseñarnos eso hemos tenido la capacitación; tenemos la planta, nos la están industrializando, vamos al exterior, ya estamos exportando, eso es ser integral, eso es enseñarnos realmente a los productores a ser empresarios”.*

**Consuelo Benítez**  
ASOPLAYBA



**MENCIÓN  
ESPECIAL**



## **Caso 2.** Bioeconomía y seguridad alimentaria milenaria en la Amazonía ecuatoriana, Ecuador.

**Organización:** Asociación de Producción Alimenticia Challuwa Mikuna

**Autores:** : Janett Torres, Alicia Mercedes Illanes Santamaría, Hermelinda Rocío Alvarado Licuy, Mercedes María Alvarado Licuy, Yesseña Fernanda Balladares Illanes. Asociación de Producción Alimenticia Challuwa Mikuna “ASOPACHM”.

**Palabras claves:** Bioeconomía, seguridad alimentaria, prácticas agrícolas sostenibles, gastronomía sostenible, conservación ecosistémica, alianzas comerciales.

El éxito de la organización Challuwa Mikuna en ciudad de El Coca de la provincia de Orellana, Ecuador, ofrece valiosas lecciones sobre cómo la innovación organizacional, en combinación con un enfoque en la bioeconomía, puede abordar desafíos críticos como la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible de un territorio y una comunidad.

### **Senderos de la Bioeconomía:**



Uso de recursos de la biodiversidad



Eficiencia de las cadenas de valor

## Resumen ejecutivo

En Ecuador, la creciente demanda de seguridad alimentaria se combina con la necesidad de prácticas agrícolas sostenibles, especialmente en regiones biodiversas como la Amazonía. La Asociación Challuwa Mikuna en la provincia de Orellana es un ejemplo de cómo una comunidad puede adaptarse a estos desafíos. Originalmente centrada en la caza y la pesca, la asociación se ha transformado para enfocarse en la gastronomía sostenible, incluso fundando el restaurante “Maitos del Yasuní”, que se ha convertido en un símbolo de resistencia, adaptación y prosperidad. La transformación de Challuwa Mikuna se apoyó en colaboraciones con entidades gubernamentales y organizaciones internacionales. Este cambio de enfoque no solo ha beneficiado a la asociación, sino que también ha tenido un impacto positivo en la economía local y en la conservación del ecosistema amazónico. La asociación ha logrado equilibrar la tradición y la innovación, ofreciendo una gastronomía que es tanto auténtica como sostenible, y que además

cumple con las regulaciones ambientales. Desde el punto de vista económico y social, la transformación ha sido significativa. El restaurante Maitos del Yasuní ha generado empleo y ha fortalecido la economía local, mientras que la asociación ha empoderado especialmente a las mujeres de la comunidad. La iniciativa ha tenido un impacto más allá de la economía, fortaleciendo el tejido social y cultural de la comunidad y contribuyendo a la conservación ambiental. El caso de Challuwa Mikuna ofrece lecciones valiosas sobre cómo la innovación y la colaboración pueden abordar desafíos complejos como la seguridad alimentaria y la sostenibilidad. A pesar de los obstáculos, como la adaptación cultural y las restricciones legales, la asociación ha demostrado que es posible transformar desafíos en oportunidades sostenibles. Este modelo no solo es replicable, sino que también ofrece un camino hacia el desarrollo sostenible que equilibra las necesidades económicas, sociales y ambientales.

## Descripción del contexto

En el escenario global y particularmente en Ecuador, la demanda por seguridad alimentaria está en aumento. Esta demanda no solo implica el acceso a alimentos, sino que también abarca la calidad y la sostenibilidad de estos. La seguridad alimentaria se define como el acceso constante a alimentos suficientes, seguros y nutritivos para mantener un estilo de vida activo y saludable. A este desafío se suma la imperante necesidad de adoptar prácticas agrícolas sostenibles, especialmente en regiones de alta biodiversidad como la Amazonía. Ecuador, ubicado en el corazón de Sudamérica, es hogar de una de las reservas de biodiversidad más grandes del mundo: la región amazónica. En la provincia de Orellana, cantón Francisco de Orellana, se encuentra la asociación de producción alimenticia Challuwa Mikuna conformado por mujeres y hombres de nacionalidades y pueblos que provienen de comunidades que se sitúan en la zona de núcleo y zona de amortiguamiento del Parque Nacional Yasuní, una de las áreas naturales más biodiversas del

planeta. Este lugar es un microcosmos de las tensiones y desafíos que enfrentan las comunidades indígenas amazónicas, quienes buscan equilibrar sus tradiciones ancestrales con las demandas de una economía globalizada. Los integrantes de Challuwa Mikuna y sus comunidades se dedican principalmente a la caza, la pesca y la agricultura, siendo esta última su principal fuente de ingresos. Los productos agrícolas como la yuca, plátano, chonta, guayusa, morete, coconas y las hojas del bijao, son comercializados en la ciudad de El Coca, la más cercana a las comunidades. En la provincia de Orellana, dentro de la urbe de la ciudad de El Coca, la Asociación Challuwa Mikuna se destaca como un ejemplo de resiliencia y adaptación.

Fundada el 28 de abril de 2007 en la ciudad de El Coca, la asociación cuenta actualmente con nueve socias mujeres y seis socios hombres. Inicialmente, la asociación enfrentó desafíos relacionados con la explotación insostenible de la fauna silvestre para



alimentación, lo que resultó en sanciones por parte del Ministerio del Ambiente de Ecuador. Sin embargo, este obstáculo se transformó en una oportunidad para reinventar la oferta gastronómica local. Gracias al apoyo de diversas instituciones, proyectos y programas, como el Programa Conjunto Conservación y Manejo Sostenible del Patrimonio Natural y Cultural de la Reserva de Biosfera Yasuní (Programa Yasuní), liderado por el Ministerio del Ambiente, y con el apoyo del Sistema de las Naciones Unidas y el Fondo para el Logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, y bajo la dirección de sus líderes, Challuwa Mikuna evolucionó y fundó el restaurante “Maitos del Yasuní”, inaugurado el 6 de enero de 2016. Este restaurante no solo representa una

fuente de ingresos para la comunidad, sino que también se ha convertido en un símbolo de resistencia, adaptación y prosperidad, con un enfoque en la sostenibilidad y la conservación del legado cultural y culinario amazónico. Las comunidades Kichwas de Mandari Panga, Amarun Mesa, Sani Isla, comunidad Shuar y la asociación Challuwa Mikuna representan un caso ejemplar de cómo la innovación y la adaptación pueden coexistir con la tradición y la sostenibilidad. A través de la transición de un modelo basado en la explotación de la fauna a uno fundamentado en la bioeconomía, la comunidad ha logrado no solo cumplir con las normativas actuales, sino también prosperar de manera sostenible, preservando su rica herencia cultural y natural.

## De cazadores a guardianes: El renacimiento de Challuwa Mikuna

En la provincia de Francisco de Orellana, Ecuador, se encuentra un caso ejemplar que destaca la transformación de la bioeconomía a través de innovaciones organizacionales, fortalecido por investigaciones básicas. La organización Challuwa Mikuna es un modelo de empoderamiento femenino y comunitario. Originalmente, un grupo de mujeres Kichwas y Shuar amazónicas se dedicaban a la venta de productos silvestres en las calles de la ciudad de El Coca para garantizar la subsistencia de sus familias. Sin embargo, la comercialización de carnes silvestres enfrentó restricciones legales que llevaron a la organización a replantear su enfoque. Con el apoyo de entidades gubernamentales como el Ministerio del Ambiente y el Ministerio de Turismo de Ecuador, así como la colaboración del PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo), se impulsó una transición hacia una gastronomía sostenible basada en productos autóctonos amazónicos. Este cambio también fue fortalecido por el proyecto “Amazonía Indígena: Derechos y Recursos (AIRR)”, liderado por organizaciones como WWF, NESsT y la Confeniae, financiado por USAID.

El resultado fue la potenciación del restaurante “Maitos del Yasuní”, que no solo busca preservar la gastronomía ancestral amazónica, sino que también introduce platos que aprovechan ingredientes locales como el cacao blanco y la chonta y sus elaborados (chicha de chonta, harina de chonta), ofreciendo una reinterpretación gourmet de recetas tradicionales.

En el restaurante Maitos del Yasuní, tanto las socias como los socios de la organización se encargan de la cosecha y recolección de productos de su chakra (huerto / parcela agrícola), la elaboración de platos patrimoniales y típicos de la región, así como de la atención al cliente. Este enfoque pone de relieve la rica herencia culinaria del territorio, ofreciendo a los visitantes una experiencia gastronómica auténtica, nutritiva y arraigada en la cultura local. Uno de los platos más emblemáticos y costosos del menú es la Uchumanga, que en español significa “olla picante” (“Uchu” para ají y “manga” para olla). Este plato milenario del pueblo Kichwa se elabora con productos locales que varían según la temporada, lo que justifica su costo de nueve dólares. La Uchumanga no solo es una delicia gastronómica, sino que también forma parte de la ruta gastronómica de Ecuador, representando a la provincia de Orellana. Siguiendo un acuerdo con el PNUD, el restaurante se compromete a no elaborar ni vender platos que contengan carne de animales silvestres. Este compromiso refuerza la misión del restaurante de promover una gastronomía sostenible y respetuosa con el medio ambiente. Los ingredientes utilizados en la cocina del restaurante provienen de las chakras de siete de sus socias. Estas parcelas suman un total de 35.000 metros cuadrados de tierra. Este enfoque local no solo garantiza la frescura y calidad de los productos, sino que también apoya la economía de la comunidad. Los beneficios de esta transformación trascienden lo económico; representan un rescate cultural, una

mejora en la seguridad alimentaria y una respuesta sostenible a las demandas del mercado. Aunque persisten limitantes como la falta de infraestructura y maquinaria para expandir la producción, los planes de Challuwa Mikuna de establecer más restaurantes con principios sostenibles auguran un futuro promisorio.

Los beneficiarios directos de esta iniciativa son las mujeres y comunidades amazónicas, quienes han encontrado un equilibrio entre conservación, cultura y economía. Indirectamente, toda la Amazonía y sus consumidores se benefician de un enfoque sostenible y culturalmente enriquecedor en gastronomía.

## Innovación y tradición: El éxito de Maitos del Yasuní

La transformación en las socias y socios de Challuwa Mikuna impulsada por el Programa Yasuní, y recientemente por el proyecto Amazonía Indígena: Derechos y Recursos (AIRR), es un ejemplo impactante de cómo la innovación y la cooperación pueden cambiar el curso de una comunidad entera. Antes de la implementación de este proyecto, la Asociación de Comidas Típicas Challuwa Mikuna se sostenía a través de la venta informal de carne de animales silvestres en las calles de El Coca. Esta actividad no solo amenazaba la biodiversidad de la región, sino que también contribuía al tráfico ilegal de fauna, lo que llevó a sanciones por parte del Ministerio del Ambiente de Ecuador. Con el apoyo de capacitaciones y financiamiento, la asociación Challuwa Mikuna experimentó una metamorfosis significativa. Dejaron atrás una actividad comercial que era perjudicial para el medio ambiente y se consolidaron como un referente en la gastronomía gourmet Kichwa. **El resultado tangible de esta transformación es el restaurante Maitos del Yasuní. Este establecimiento no solo ofrece una experiencia culinaria única, sino que también se alinea con los**

**principios de conservación ambiental, principios de biocomercio sostenible, respeto por la vida silvestre y el patrimonio cultural.** En el ámbito ambiental, la transformación ha tenido un impacto profundo. La reducción en la caza y explotación de fauna silvestre ha permitido una recuperación gradual del ecosistema amazónico. Además, el restaurante ha incentivado el uso sostenible de productos forestales no madereros, como el cacao blanco y la chonta, entre otros. Esto ha establecido una relación más armónica con el entorno natural y ha minimizado el impacto ecológico de las actividades humanas.

Desde el punto de vista económico, el restaurante Maitos del Yasuní ha tenido un efecto multiplicador en la economía local. Se abastece de productos de 42 familias que no forman parte de la asociación, lo que amplía el alcance económico del proyecto. Además, el restaurante contribuye en la creación de nuevos empleos y empleos mejorados para las socias y socios de la asociación, fortaleciendo así la economía local. La diversificación de la oferta gastronómica, que incluye desde platos exquisitos y nutritivos, hasta fideos y mermeladas, ha preparado el terreno para futuras expansiones y productos. Actualmente, el restaurante cuenta con una página web donde se pueden hacer reservas y acceder a un menú diverso, lo que amplía su alcance y visibilidad.

**En el ámbito social, el proyecto ha tenido un impacto revitalizador.** Ha fortalecido el tejido social y productivo de las comunidades y ha infundido un sentido de orgullo y pertenencia, que se ha extendido más allá de Challuwa Mikuna y ha resonado a nivel local, nacional e internacional. Este fortalecimiento de la identidad cultural ha sido posible gracias al empoderamiento de las mujeres amazónicas y sus líderes, cuya resiliencia y capacidad de adaptación han sido cruciales para el éxito del proyecto. Finalmente,



Fuente: Autores del caso.



es importante destacar que el proyecto tiene un impacto positivo en cinco Objetivos de Desarrollo Sostenible: el fin de la pobreza, hambre cero, igualdad de género, producción y consumo responsables y vida de ecosistemas terrestres. Este caso sirve como un poderoso testimonio del potencial de la innovación

organizacional cuando está impulsada por principios de bioeconomía y respaldada por investigación. Demuestra que, con las herramientas adecuadas y una visión clara, es posible transformar desafíos en oportunidades sostenibles y beneficiosas para todos los involucrados.

## Replicabilidad y lecciones aprendidas

El éxito de la organización Challuwa Mikuna en la ciudad de El Coca de la provincia de Orellana, Ecuador, ofrece valiosas lecciones sobre cómo la innovación organizacional, en combinación con un enfoque en la bioeconomía, puede abordar desafíos críticos como la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible de un territorio y una comunidad. La organización y empoderamiento de mujeres y hombres amazónicos fue un factor clave en el éxito de esta iniciativa. A través de la estructura de esta organización comunitaria, se logró una adopción colectiva de soluciones innovadoras que transformaron los productos del bosque en alimentos seguros y sostenibles. Esta estructura sirvió como un pilar fundamental para las iniciativas que surgieron posteriormente. La colaboración entre diferentes entidades, incluyendo ONGs, organismos internacionales y entidades gubernamentales, también jugó un papel fundamental facilitando la adaptación de la comunidad a prácticas más sostenibles y alineadas con las regulaciones ambientales. Por su parte, las iniciativas

de formación y educación resultaron esenciales. La capacitación permitió a la comunidad comprender las normativas, al tiempo que ofreció herramientas para navegar en el mercado con una oferta sostenible y atractiva. Además, el compromiso de mujeres líderes y la transmisión intergeneracional de conocimientos han sido fundamentales para el desarrollo y sostenibilidad de la iniciativa. La determinación mostrada por Alicia Illánz y Rocío Alvarado aseguró que las tradiciones y conocimientos culinarios se enraizaran profundamente en la cultura local y se mantuvieran a lo largo del tiempo. La adaptabilidad y evolución constante de la propuesta gastronómica de la organización, así como su habilidad para promocionarse en diversos medios y eventos, han sido determinantes para su éxito y expansión. Esta visión progresista, junto con una planificación clara para el futuro, sugiere que las innovaciones adoptadas por Challuwa Mikuna pueden ser replicadas con éxito en otros contextos y regiones.

## Obstáculos y desafíos

El desarrollo e implementación de las innovaciones en seguridad alimentaria con productos del bosque provenientes de las comunidades Kichwas y Shuar, a las que pertenecen sus socios y las socias de la organización Challuwa Mikuna, han enfrentado una serie de obstáculos y desafíos. En primer lugar, uno de los principales desafíos fue la adaptación de las tradiciones alimentarias amazónicas al contexto urbano. Este choque cultural requería un enfoque más innovador y sostenible. Adicionalmente, el marco legal presentó un reto considerable. Las sanciones impuestas por el Ministerio del Ambiente a la comercialización de carne de vida silvestre supusieron una amenaza a la subsistencia de las mujeres amazónicas socias de la organización. Sin embargo, con la intervención de los Ministerios de Ambiente y Turismo, y el trabajo de

la organización, se redireccionaron los esfuerzos hacia una propuesta gastronómica sostenible y conforme a la ley. La conservación de la identidad cultural, a través de la transmisión intergeneracional de tradiciones y conocimientos culinarios, también se presentó como un desafío. Esta transferencia es fundamental no solo para preservar la esencia de la comunidad, sino también para garantizar la continuidad y adaptabilidad del negocio a las demandas contemporáneas. A nivel de producción, la organización ha manifestado ideas innovadoras para expandir su gama de productos, como la elaboración de harina, fideos y galletas de chonta. Sin embargo, se enfrentan al obstáculo de carecer de la maquinaria e infraestructura adecuada para su producción a gran escala. A ello se suma la necesidad de obtener registros sanitarios y otros permisos esenciales para su comercialización.



## Escalamiento

La ambición de Challuwa Mikuna de expandirse a otras provincias amazónicas es un desafío complejo que abarca múltiples dimensiones, desde la inversión y la adaptación cultural hasta la logística. Para superar estos obstáculos, la organización ha adoptado un enfoque multifacético que incluye la capacitación continua de sus miembros, el empoderamiento comunitario, la diversificación de su menú gastronómico y la colaboración con entidades gubernamentales y organizaciones no gubernamentales. A medida que la organización busca escalar su modelo innovador, es crucial fortalecer sus capacidades técnicas y operativas. Esto se logra mediante la formación de alianzas estratégicas que les permitan abordar con éxito los desafíos futuros. La trayectoria de Challuwa Mikuna sirve como un modelo viable para el desarrollo sostenible, anclado en los principios de la bioeconomía y el empoderamiento comunitario. Sin embargo, replicar este éxito en otras regiones y países requiere un enfoque cuidadoso y adaptaciones específicas. Un elemento clave en este proceso de escalamiento es la transferencia de conocimientos. La fusión de tradiciones ancestrales con formación moderna en gestión empresarial y sostenibilidad tiene el potencial de generar emprendimientos equilibrados

y resilientes. Desde el punto de vista legal, es crucial entender y adaptarse a las leyes y regulaciones locales que rigen la gastronomía, la conservación de la vida silvestre y el comercio. Una vez establecido un marco legal sólido, la organización puede empezar a invertir en la infraestructura y maquinaria necesarias para ofrecer productos de alta calidad. Además, el marketing y la comunicación son fundamentales para aumentar la visibilidad y atraer a un público más amplio. Estrategias de promoción efectivas, como la participación en ferias gastronómicas y una sólida presencia en línea, pueden adaptarse y optimizarse para cada nueva región. En última instancia, la formación de alianzas estratégicas con entidades gubernamentales, ONGs y el sector privado puede acelerar y facilitar el proceso de escalamiento. Estos socios pueden proporcionar recursos adicionales, formación especializada y una red de contactos que permitan al modelo prosperar en nuevos mercados. Asegurar la participación de la nueva generación, como se ha observado en el caso de Ecuador, garantizará la sostenibilidad y el legado de este modelo en el futuro. En resumen, el objetivo no es simplemente replicar la iniciativa, sino escalarla, adaptándola a las circunstancias y necesidades específicas de cada nuevo contexto.



Socios y socias de Challuwa Mikuna. Autor: Asociación Challuwa Mikuna



Acopiando Chonta. Autor: Asociación Challuwa Mikuna

## Una historia que contar

Mi nombre es Fernanda y soy una mujer Kichwa amazónica de Ecuador. Soy socia de Challuwa Mikuna, una organización que ha sido un faro de empoderamiento para las mujeres indígenas y nuestras comunidades en general. Nuestra historia es una de resiliencia, adaptación y, sobre todo, de amor por nuestra tierra y nuestras tradiciones. Nuestra iniciativa comenzó en 2007, cuando un grupo de mujeres amazónicas, incluida yo, decidimos unir fuerzas para garantizar la subsistencia de nuestras familias. Vendíamos productos silvestres en las calles de El Coca, pero pronto nos dimos cuenta de que esta actividad era insostenible y estaba poniendo en peligro la biodiversidad de nuestra preciosa Amazonía. Además, estábamos enfrentando sanciones del Ministerio del Ambiente y nos dimos cuenta de que necesitábamos un cambio radical. Fue entonces cuando decidimos volver a nuestras raíces y explorar nuestro patrimonio culinario indígena. Con el apoyo de diversas entidades comenzamos a transformar nuestra organización. Dejamos atrás la venta de carne silvestre y nos embarcamos en un nuevo viaje para crear “Maitos del Yasuni”, un restaurante que se ha convertido en un símbolo de adaptación y prosperidad.

**El restaurante es un homenaje a nuestra cultura y tradiciones.** Ofrecemos platos que son una fusión de la gastronomía ancestral amazónica y las demandas modernas. Uno de nuestros platos más populares es la Uchumanga, un plato milenario del pueblo Kichwa. Este plato, junto a otros como el Maito de mil amores o el Maito de bagre y otros basados en frutos de chonta como ingrediente principal, son una manifestación de nuestro patrimonio cultural, adaptado para el mundo moderno. El impacto de esta transformación ha sido asombroso, especialmente para las mujeres de nuestra comunidad. Nos hemos empoderado, no solo económicamente, sino también en términos de nuestra identidad cultural y social. Hemos demostrado que las mujeres indígenas pueden ser líderes y agentes de cambio en nuestra sociedad.

Pero no todo ha sido fácil. Tuvimos que invertir tiempo y recursos en entender el marco legal y adaptar nuestras prácticas comerciales en consecuencia. Además, la falta de infraestructura y maquinaria ha sido una

limitante para expandir nuestra producción. A pesar de estos desafíos, estamos decididos a escalar nuestra iniciativa. Estamos trabajando en fortalecer nuestras capacidades técnicas y operativas, y estamos en el proceso de formar alianzas estratégicas que nos ayudarán a expandirnos a otras provincias amazónicas. Nuestra historia es un testimonio del poder de la innovación y la cooperación. Hemos demostrado que es posible transformar desafíos en oportunidades sostenibles y beneficiosas para todos. Y mientras miro hacia el futuro, estoy llena de esperanza y optimismo, emocionada por lo que vendrá.



*El impacto de esta transformación ha sido asombroso, especialmente para las mujeres de nuestra comunidad. Nos hemos empoderado, no solo económicamente, sino también en términos de nuestra identidad cultural y social. Hemos demostrado que las mujeres indígenas pueden ser líderes y agentes de cambio en nuestra sociedad.*



### **Caso 3.** Núcleos de Innovación Tecnológica y Social – INNOVAKIT, Colombia.

**Organización:** INNOVAKIT

**Autores:** Hugo López, CEO, INNOVAKIT. Colaboradores: Juan Carlos Villanueva, COOMFUTURO; Danilo Miranda, BLOOMSPAL Global Agricultural Trade; y Angelica Cárdenas, AGROTRANSPARENT SAS y BIOHEXA SAS.

**Palabras claves:** Bioeconomía, sostenibilidad, trazabilidad, tecnología, innovación, caficultura.

Los núcleos de innovación tecnológica implementados se han desarrollado considerando las dinámicas sociales propias de los productores y las regiones, logrando adelantar las adopciones tecnológicas y producir impactos importantes en la bioeconomía de los cafetaleros de Colombia y de los territorios en los cuales se ha replicado esta iniciativa.

#### **Senderos de la Bioeconomía:**



Eco-intensificación



Aplicaciones biotecnológicas



Eficiencia de las cadenas de valor

## Resumen ejecutivo

La industria mundial del café está valorada en 3 trillones de dólares al año, esta industria incluye a 25 millones de agricultores en más de 80 países y más de 1,5 millones de cafeterías. Las huellas hídricas, de carbono y sociales de esta industria son insostenibles. Cada vez que bebemos una taza de café, se gastan en su producción 1.040 tazas de agua. Adicionalmente, una de las causas para que los productores de café no obtengan mayores ingresos es la falta de consistencia en taza, que permita clientes estables. Sus ingresos son limitados y reciben apenas el 4% del valor en toda la cadena de suministro. Debido a la segregación de los extremos de la cadena de valor, desde INNOVAKIT desarrollamos un modelo de negocio social a partir de soluciones tecnológicas para productores, comercializadores, tostadores y clientes finales, denominado Núcleos de Innovación Tecnológica. Este modelo incluye: herramientas tecnológicas y entrenamiento simple, asistencia técnica a partir de tecnologías digitales; trazabilidad: presencia digital de los productores en internet, y un componente ecosocial con miras a la neutralidad en carbono, agua, plástico

y mano de obra. A través del modelo de núcleos de innovación tecnológica hemos logrado disminuir el consumo de agua en 90%, ahorrar más de 4.5 millones de m<sup>3</sup> de agua, capturar más de 90 mil ton de carbono, instalar dos viveros comunitarios, sembrar más de 2.500 árboles, todo a partir del uso de herramientas y técnicas innovadoras y económicas que mejoran la producción de café. En INNOVAKIT nos interesa el bienestar colectivo, cuando un productor de café hace crecer su negocio, se reducen los costos de producción y el impacto ambiental. Aproximadamente 3.000 caficultores se han beneficiado directamente de esta iniciativa. Además, se estima que alrededor de 2.000 caficultores adicionales también han sido impactados de manera indirecta. Este enfoque ha mejorado la vida de agricultores y sus comunidades, especialmente en zonas rurales. La adopción de tecnologías simples y accesibles ha sido fundamental para la rápida aceptación por parte de los productores. La observación de resultados positivos por parte de otros productores ha impulsado la adopción tecnológica en la comunidad.

## Descripción del contexto

El café es una de las bebidas más populares y consumidas en todo el mundo. Su producción se lleva a cabo en más de 70 países, concentrándose principalmente en regiones tropicales conocidas como “el cinturón del café”. Esto incluye países de América Latina, África, Asia y algunas islas del Océano Índico. La industria mundial del café está valorada en tres trillones de dólares al año, esta industria incluye a 25 millones de agricultores en más de 80 países y más de 1,5 millones de cafeterías. Las huellas hídricas, de carbono y sociales de esta industria son insostenibles, por ejemplo, para producir una taza de café, se gastan 1.040 tazas de agua. Colombia es uno de los principales productores y exportadores de café en el mundo. El café colombiano es conocido por su calidad y sabor distintivo, lo que le ha permitido posicionarse en mercados internacionales muy exigentes. A pesar de su reconocimiento mundial, los caficultores colombianos enfrentan varios desafíos. Uno de ellos es la variabilidad de los precios del café en los mercados internacionales, lo que puede afectar sus ingresos y rentabilidad. Además, el cambio climático ha

traído consigo condiciones meteorológicas extremas que afectan las plantaciones, aumentando el riesgo de enfermedades y plagas. La competencia con otros países productores también representa un reto, ya que algunos países pueden ofrecer café a precios más bajos debido a economías de escala y menor costo de mano de obra. Asimismo, la falta de infraestructura y acceso a créditos para la renovación de plantaciones son obstáculos que dificultan la modernización y mejora de la producción. Adicionalmente, la falta de consistencia en la calidad del café que ofrecen los caficultores dificulta establecer relaciones comerciales a largo plazo con clientes estables. Actualmente, los ingresos de los caficultores son limitados, ya que solo reciben aproximadamente el 4% del valor total generado en toda la cadena de suministro. La ausencia de una conexión directa entre los productores y los compradores hace que dependan de intermediarios, lo que crea una brecha significativa para acceder a mercados de alto valor comercial y una desmotivación para mejorar la calidad del café y realizar cambios en las prácticas productivas. En este contexto,



en 2015 **INNOVAKIT planteó la metodología “Núcleos de Innovación Tecnológica” para transformar las metodologías clásicas de adopción de conocimiento.**

El primer proyecto se desarrolló en Cundinamarca con la participación de seis comunidades, el Comité de Cafeteros y la Cooperativa de Caficultores, y con el financiamiento de la Gobernación de Cundinamarca y la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia (ACAC). La metodología se ha ajustado de acuerdo con

las características de las comunidades, las regiones y los enfoques vigentes en torno a la producción y la comercialización de calidad del café; inicialmente contemplaba las herramientas y equipos para control de procesos en finca, y se ha incluido trazabilidad, visibilidad en medios digitales, programas de robótica, influenciadores digitales, acceso a crédito, realidad aumentada y bioeconomía.

## Café de excelencia: innovación que transforma

El desafío principal de la innovación cafetera reside en la generación de procesos más fáciles de implementar, cómodos y que aborden los problemas de calidad e inocuidad en las fincas cafetaleras respondiendo a demandas identificadas de cafés especiales de calidad. Las tendencias del mercado están demandando una inclusión social y productiva del caficultor en toda la cadena de producción del café. El creciente mercado de los cafés especiales valora especialmente la innovación y el impacto real en el desarrollo rural territorial. En este contexto, la presente innovación corresponde al desarrollo de un modelo de transferencia integral y social para implementar sistemas de producción y comercialización sostenibles de cafés especiales, dirigido principalmente a agricultura familiar. El modelo se denomina Núcleos de Innovación Tecnológica, y considera los siguientes aspectos:

- Desarrollo de soluciones y herramientas tecnológicas simples, asequibles y de fácil aprendizaje con el objeto de mejorar los sistemas productivos de café especiales, principalmente para los pequeños productores tanto en Colombia como a nivel internacional.
- La asistencia técnica orientada a fortalecer las capacidades de los caficultores en cuanto a buenas prácticas ambientales y de adaptación al cambio climático, así como organizativas, financieras y administrativas.
- La incorporación del componente “ecosocial” con miras a la neutralidad en carbono, disminución de huella de agua, plástico y mano de obra en la producción de cafés especiales.

- La integración de niños y jóvenes en el modelo de transferencia integral y social que permita generar oportunidades en el marco de los nuevos servicios que requiere la producción de cafés especiales.

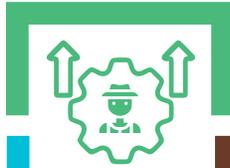
La metodología fue diseñada y desarrollada por el equipo de INNOVAKIT, que corresponde a una empresa BIC (Sociedad de Beneficio e Interés Colectivo), es decir que incorpora un propósito social y ambiental más allá de los beneficios económicos. INNOVAKIT se orienta al desarrollo e implementación de modelos de transferencia de conocimiento a productores, técnicos y trabajadores rurales, mediante diferentes soluciones tecnológicas que logran generar un triple impacto positivo en los productores y en sus comunidades, generando un cambio social, económico y ambiental. El núcleo de innovación tecnológica ha permitido implementar mejores prácticas para asegurar la calidad en la producción en la finca, en todo el proceso productivo del café (cultivo, cosecha, despulpado, fermentación, secado y almacenamiento), usando tecnologías simples que estandarizan procesos, permiten lograr consistencia en taza y garantía de calidad en la producción de café especial y ambientalmente sostenible.

El modelo se aplicó utilizando una metodología participativa, en la cual se empodera a un productor líder que se convierte en el transferidor tecnológico, que vincula a los cafeteros vecinos, socios, jóvenes, hombres y mujeres del territorio en grupos de aprendizaje colaborativo. Este modelo de transferencia tecnológica integral y social permite la obtención de un producto diferenciado dirigido a nichos de mercado de exclusividad, logrando que el consumidor tenga acceso a la información del proceso productivo y social y a la trazabilidad de la calidad del producto especializado.

Identificación  
de  
necesidades



Programa  
Formación



Seguimiento  
Calidad  
en Finca



Conformación  
Unidades  
Demostrativas



Fortalecimiento  
Digital



Comercialización  
de Producto

Fuente: INNOVAKIT

## El impacto de lo simple

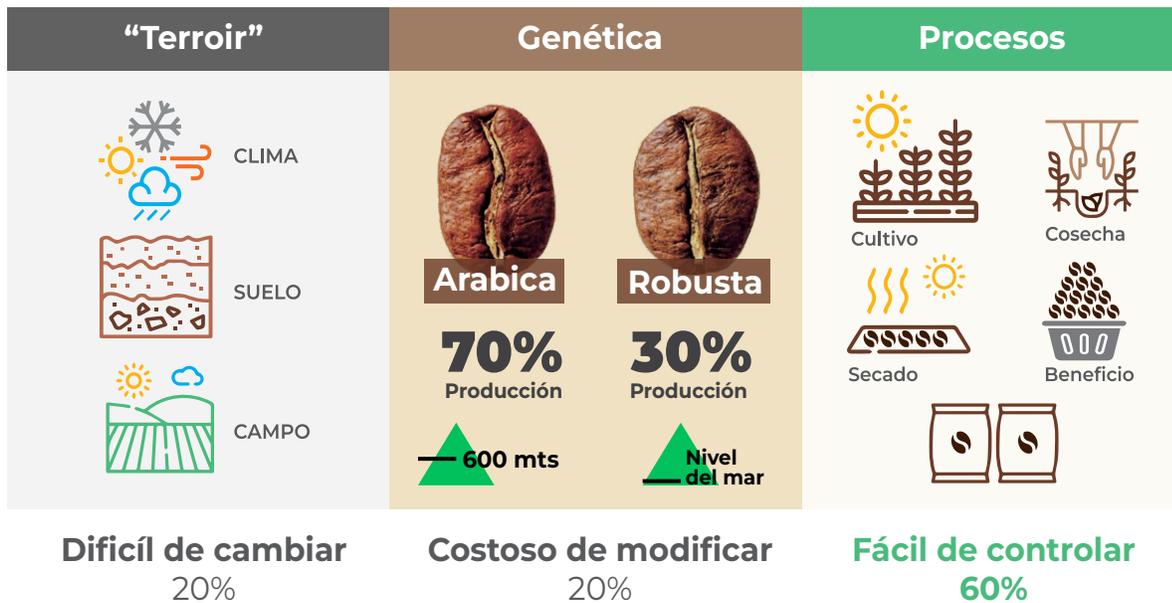
Los núcleos de innovación tecnológica implementados se han desarrollado considerando las dinámicas sociales propias de los productores y las regiones, logrando adelantar las adopciones tecnológicas y producir impactos importantes en la bioeconomía de los cafetaleros de Colombia y de los territorios en los cuales se ha replicado esta iniciativa. Esta metodología innovadora ha permitido impulsar la producción inteligente, sostenible y resiliente, mejorando la transparencia en la cadena de suministro y fomentando prácticas más responsables y respetuosas con el medio ambiente. Los núcleos de innovación tecnológica integral y social en la actualidad corresponden a 80, cada uno de los cuales involucra entre 30 y 60 productores de un mismo territorio, por lo que se están beneficiando aproximadamente 3.000 caficultores en seis países (Colombia, Perú, Guatemala, Panamá, Ecuador y Uganda). Estos han adoptado nuevas herramientas y equipos en sus procesos productivos. Además, han implementado controles de procesos más eficientes y han sido recompensados con bonos de carbono por sus esfuerzos en actividades de reforestación y recolección de plástico.

Los primeros núcleos de innovación tecnológica se instalaron el 2015 en Cundinamarca, que es uno de los departamentos con mayor actividad cafetera en Colombia. La región cuenta con 35 mil hectáreas sembradas de café. El café de Cundinamarca representa una rica tradición cultural y un importante motor productivo en la región. Con visión de futuro y respeto por sus raíces, el café de Cundinamarca continúa

prosperando como un ejemplo destacado de desarrollo rural y producción cafetalera responsable. Se estima que específicamente en Colombia se han beneficiado 2.000 caficultores de manera directa y que cada núcleo de innovación tecnológica tiene un área de incidencia de mínimo 30 productores, por lo que se estima que, de manera indirecta, se ha logrado beneficiar a más de 5.000 caficultores.

A fecha, la implementación de los núcleos de innovación tecnológica han logrado disminuir el consumo de agua en un 80% en los procesos de poscosecha, equivalente a más de 4,5 millones de metros cúbicos de agua. Además de capturar más de 90 toneladas de carbono a través de la instalación de dos viveros comunitarios, logrando la siembra de más de 2.500 árboles, los productores han recibido una bonificación de USD 3 por cada árbol plantado. Así también se ha fomentado la recolección de plásticos, recibiendo los productores un incentivo monetario de USD 0,33 /kg. Producto de la implementación de las herramientas tecnológicas, se han logrado ahorros económicos para los productores de más de USD 406.000, se ha obtenido la colocación de 146 microcréditos para caficultores, por un valor de USD 36.000 con única garantía de la firma, siendo el 61% de estos para mujeres caficultoras. El proyecto ha permitido la incorporación de tres nuevos mercados, y se han incrementado las ventas de café de especialidad en un 10% del total de la producción. Además, la prima promedio pagada a los productores en la actualidad corresponde a dos veces el precio local de mercado.

## EL PROBLEMA: FACTORES QUE DETERMINAN LA CALIDAD



Fuente: INNOVAKIT

En cuanto al componente ecosocial de la iniciativa, con el programa de robótica para jóvenes rurales se han beneficiado 48 niños y jóvenes de los territorios, contribuyendo a incorporar a esta generación a los desafíos presentes y futuros de las fincas cafetaleras de pequeños productores. Otros países han querido replicar la experiencia de este modelo de transferencia, es así como se ha aplicado en cinco países: Perú, Guatemala, Ecuador, Panamá y Uganda, logrando impactar de manera directa a 1.800 caficultores y de manera indirecta a alrededor de 2.000 caficultores. La expansión de esta iniciativa ha llevado a mejoras significativas en las prácticas cafetaleras y ha promovido un mayor compromiso con la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental en la industria del café. Así también se está evaluando la posibilidad de replicar el modelo en otros países como: Bolivia, Venezuela y Arabia Saudita. La implementación de la iniciativa a lo largo del tiempo ha generado el establecimiento de vínculos y redes de trabajo con actores relevantes de la producción cafetalera como de los diversos territorios de impacto del proyecto, lo que representa un capital social importante para la sustentabilidad de la iniciativa y para sustentar futuras innovaciones en el marco de la bioeconomía. Entre éstos, se encuentran:

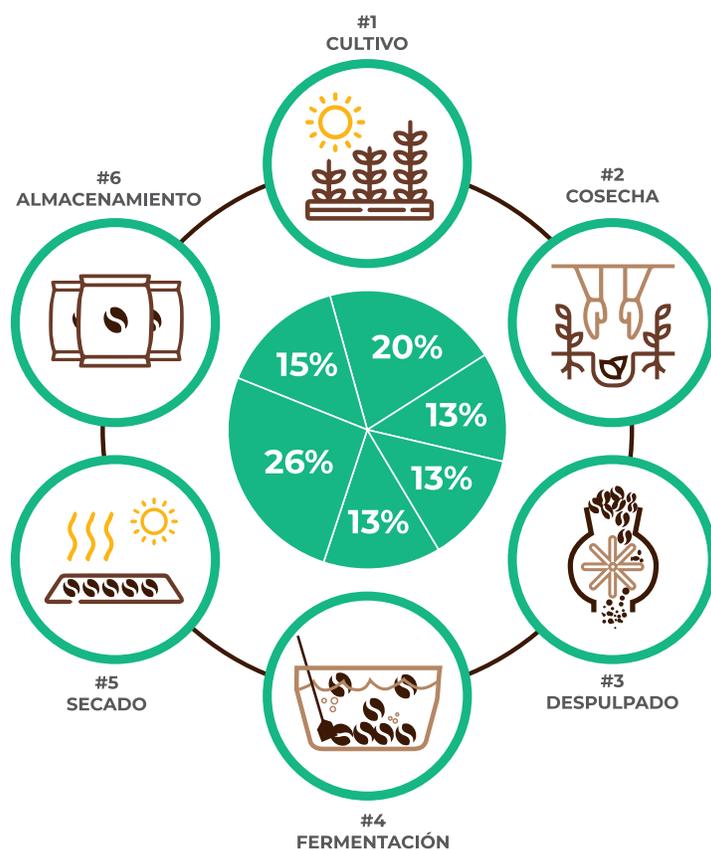
- **Asociación de Caficultores El Aguacate de Sandoná – Nariño, Colombia.** Primera asociación que conformó un núcleo de innovación tecnológica.
- **Gobernación de Cundinamarca.** Financiador del proyecto Núcleo de Innovación Tecnológica en el Departamento de Cundinamarca.
- **Swisscontact.** Administrador de recursos de cooperación Suiza. Financiador del proyecto Colombia + competitiva.
- **Cooperativa de Caficultores de Santander.** Socio en el desarrollo del proyecto Coffee coupling
- **Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).** Financiador del proyecto SENA Innova 2017.
- **Lutheran Word Relieve.** Financiador de los núcleos tecnológicos en Chaparral Tolima
- **Amor Perfecto.** Tostador y comercializador del café.
- **Agroinsumos del café.** Socio para la distribución de las herramientas y equipos para el control de procesos en finca.
- **Tetrattech.** Administrador de recursos de USAID. Financiador del proyecto Núcleo de Innovación Tecnológica como eje de transformación, productiva, calidad y organizacional de ciento veinte familias productoras ubicadas en el municipio de Briceño, Antioquia.

INNOVAKIT también tiene un impacto directo en seis ODS, incluyendo la reducción de la pobreza, el hambre cero, el trabajo decente y la industria, reducción de las desigualdades, el consumo responsable y la acción por el clima. La transferencia tecnológica realizada a través del modelo innovador e integral presentado es una aliada clave para el desarrollo de la pequeña industria cafetera de cafés especiales, en el marco de la bioeconomía, contribuyendo a generar un futuro próspero y sostenible para los caficultores y el disfrute del café de calidad para los consumidores de todo el mundo.

## Obstáculos y desafíos

El proyecto se ha enfrentado a diversos desafíos en su búsqueda por desarrollar herramientas agrícolas innovadoras de bajo costo y métodos de adquisición de conocimientos accesibles. La transformación digital de las áreas rurales de impacto ha sido un objetivo crucial para lograr que los productores cambien sus prácticas empíricas, reduzcan costos y mejoren sus ingresos para alcanzar la autosuficiencia económica. El enfoque principal ha sido mejorar la calidad del café, garantizando la consistencia en sabor y aroma para obtener cafés excepcionales con un bajo impacto ambiental. Este proceso también ha buscado empoderar a las comunidades rurales, especialmente a las mujeres y jóvenes, mediante un modelo agrotecnológico basado en la bioeconomía, la innovación y la transparencia en toda la cadena de valor. El proyecto ha implementado tecnologías digitales para brindar asistencia técnica, mostrar la trazabilidad de la cadena socio-productiva en línea y garantizar la estandarización y custodia digital para comercializadores, tostadores y clientes finales. Además, se ha involucrado a jóvenes rurales en programas sociales y eco-sustentables para promover el arraigo y el empalme generacional en el territorio cafetero. Asimismo, el acceso a servicios financieros ha sido una prioridad para la población rural, especialmente para las mujeres cafeteras, con el objetivo de facilitar su crecimiento y desarrollo económico. A través de estos esfuerzos integrales, el proyecto se esfuerza por crear un cambio significativo en la vida de los productores y la comunidad rural, fomentando un futuro sostenible y próspero para la industria cafetera.

Riesgos que afectan la calidad del café



Fuente: INNOVAKIT

## Replicabilidad y lecciones aprendidas

La producción de café involucra a millones de agricultores y trabajadores agrícolas, lo que lo convierte en un importante motor económico para muchas regiones. En este marco el modelo de transferencia innovador e integral desarrollado por INNOVAKIT constituye una valiosa herramienta para lograr los cambios en diversos territorios cafeteros de Colombia y América Latina y el Caribe. Esta

iniciativa ha sido replicada de forma muy exitosa en territorios de Perú y de Guatemala, entre otros, generando resultados promisorios para seguir aplicando el modelo en otros territorios y en otros rubros. En este sentido INNOVAKIT está comenzando a aplicar el modelo en el cultivo del cacao. Contar con el talento humano preparado para generar las herramientas adecuadas; técnicas, sociales

y ambientales y transferirlas a los productores es un aspecto fundamental a considerar para replicar esta iniciativa, además de la construcción de redes de colaboración con organismos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación y de financiamiento y con instancias que permitan facilitar la asociatividad, la comercialización y la llegada al mercado del producto local e internacional. Es crucial tener en cuenta que la adopción tecnológica no ocurre de manera instantánea, sino que se desarrolla de forma gradual. Inicialmente, solo unos pocos productores son quienes aceptan y adoptan los cambios propuestos. Sin embargo, es fundamental considerar esta realidad en la metodología, reconociendo que aproximadamen-

te el 85% de los productores incorporará los cambios con mayor rapidez, mientras que otros lo harán de forma más lenta o requerirán observar los resultados obtenidos por otros, antes de convencerse. Por esta razón, resulta de vital importancia desarrollar tecnologías simples, pero altamente impactantes. Al crear soluciones que sean fáciles de entender y aplicar, se fomenta una mayor adopción por parte de un mayor porcentaje de productores. El efecto de “imitación” juega un papel crucial en la adopción tecnológica en el sector agrícola. Cuando los productores ven que sus pares han obtenido beneficios tangibles al implementar ciertas tecnologías, se sienten más confiados y motivados para seguir el mismo camino.

## Escalamiento

Para el escalamiento a otros rubros, regiones y países se debe realizar una rigurosa evaluación del proyecto, de manera de adaptar el modelo a las particularidades de cada caso. Un aspecto importante es establecer alianzas estratégicas con organizaciones locales, gubernamentales y actores relevantes. Estas alianzas brindan apoyo logístico, financiero y de conocimientos, lo que facilita la inserción del proyecto en la comunidad local. Además, se debe diseñar un programa de capacitación y transferencia de conocimiento para los equipos locales en las nuevas regiones. Esto garantiza que la implementación del proyecto se realice de manera efectiva y alineada con los objetivos originales. La estrategia se debe adaptar a las dinámicas culturales, sociales y económicas de cada región y país, asegurando la flexibilidad necesaria para atender las necesidades y contextos específicos. El escalamiento se debe llevar a cabo de manera progresiva en fases, permitiendo evaluar y corregir posibles

desafíos a medida que el proyecto crece. Un sistema de monitoreo y evaluación constante se debe implementar para medir el progreso y el impacto del proyecto en las nuevas regiones. Esto ayuda a identificar oportunidades de mejora y tomar decisiones informadas en el proceso de expansión. Además, se busca garantizar la sostenibilidad financiera a largo plazo, buscando fuentes adicionales de financiamiento para respaldar la expansión y el funcionamiento continuo del proyecto. Así mismo, INNOVAKIT está implementando estrategias basadas en Inteligencia Artificial (IA), para el desarrollo de herramientas tecnológicas que permiten realizar formación de caficultores de manera remota. Por último, se debe implementar una estrategia de comunicación efectiva para difundir los resultados y el impacto positivo del proyecto en las nuevas comunidades. Esto genera interés y apoyo adicional, facilitando la aceptación y participación de las comunidades locales.



Refractómetro para el control de procesos. Autor: Hugo López.



Marquesina solar para el secado de café durante el proceso de entrenamiento. Neiva, Huila Colombia. Autor: Hugo López.

## Una historia que contar

### **Hola, soy Hernán Julio Botina Galeano, y quiero llevarte en un viaje a través del tiempo y el café.**

Hace una década, en el corregimiento de Santa Bárbara, Sandoná, éramos un grupo de 61 caficultores con sueños grandes pero con recursos limitados. Trabajábamos en nuestra finca, El Aguacate, día tras día, bajo el sol y la lluvia, pero sentíamos que algo nos faltaba. Entonces, como un rayo de sol en un día nublado, llegó INNOVAKIT con su equipo de innovadores, liderado por el ingeniero Andrés López y su esposa. Nos presentaron algo que cambiaría nuestras vidas para siempre: el concepto de “Núcleos de Innovación Tecnológica”. **Al principio, sonaba como algo sacado de una película de ciencia ficción, pero pronto nos dimos cuenta de que era nuestra llave al futuro. Nos enseñaron cómo aplicar tecnologías sencillas pero efectivas en cada etapa del proceso de producción del café.** Desde el cultivo hasta el almacenamiento, cada paso se volvió más eficiente y sostenible. Pero no se trataba solo de tecnología; se trataba de cambiar nuestra mentalidad. Nos ayudaron a ver que podíamos ser más que simples productores; podíamos ser innovadores, líderes y, sobre todo, agentes de cambio en nuestras comunidades. Y los resultados hablan por sí mismos. Hemos abierto mercados tanto nacionales como internacionales. Grandes empresarios ahora buscan nuestro café porque saben que es de alta calidad y producido de manera ética y sostenible. Y eso no solo ha mejorado nuestras vidas sino que también ha tenido un impacto en toda nuestra comunidad. Con los ingresos adicionales, hemos podido hacer mejoras en nuestras casas, enviar a nuestros hijos a mejores escuelas y, en general, elevar nuestro nivel de vida. Pero lo que más me emociona es el legado que estamos dejando. Nuestros hijos, que han crecido viendo este increíble viaje, ahora sueñan con ser más que caficultores. Sueñan con ser empresarios, ingenieros, líderes comunitarios. Y todo porque un día decidimos abrazar el cambio y la innovación. Así que, si

eres un caficultor como yo, o incluso si solo eres alguien que disfruta de una buena taza de café, te recomiendo que busques a INNOVAKIT. Son más que una empresa; son un faro de esperanza y posibilidad para todos nosotros en el campo. En resumen, hemos pasado de ser un grupo de caficultores en una pequeña finca a ser pioneros en la industria del café. Y todo gracias a la innovación, la colaboración y, por supuesto, un poco de buena suerte. Así que la próxima vez que disfrutes de una taza de café, piensa en todo el amor, el trabajo duro y la innovación que hay detrás de cada sorbo.



*Grandes empresarios ahora buscan nuestro café porque saben que es de alta calidad y producido de manera ética y sostenible. Y eso no solo ha mejorado nuestras vidas sino que también ha tenido un impacto en toda nuestra comunidad.*



## Caso 4. Cooperativa ALAGRO, un ejemplo de asociatividad y sostenibilidad económica, Colombia.

**Organización:** Cooperativa ALAGRO

**Autores:** Tatiana Gálvez Quintero; Viviana Torrenegra Lesmes, Juan David Zuluaga López, María Ofelia Guarín, Presidenta, Cooperativa ALAGRO.

**Palabras claves:** Bioeconomía, cooperativismo, innovación, sostenibilidad, desarrollo agropecuario.

La cooperativa ha demostrado que la unión de esfuerzos y la creación de sociedades colaborativas pueden generar un impacto significativo en la mejora de la bioeconomía. Esta lección es especialmente relevante para otros contextos donde los pequeños productores agropecuarios enfrentan desafíos similares.

**Senderos de la Bioeconomía:**



Eco-intensificación



Eficiencia de las cadenas de valor

## Resumen ejecutivo

**La Cooperativa Alianza para el Agro (ALAGRO) es un pilar en el desarrollo agropecuario del Oriente Antioqueño, Colombia.** Fundada en 2017, esta entidad nace para abordar los desafíos que enfrentan los pequeños productores, como la falta de acceso a servicios técnicos y representación gremial. Gracias al liderazgo de Juan David Zuluaga y el apoyo de organizaciones como la Confederación de Cooperativas de Colombia, ALAGRO ha logrado unificar a 200 productores de la región. ALAGRO es un ejemplo de cómo la bioeconomía puede transformarse mediante la innovación. La cooperativa ha implementado servicios e iniciativas que van desde asistencia técnica y servicios veterinarios gratuitos hasta la comercialización de productos innovadores como “lechenela” y “melitos”. Estas acciones han beneficiado directamente a más de 250 familias, creado más de 60 empleos y establecido 26 puntos de acopio de leche en la región. El impacto de ALAGRO va más allá de lo económico; también ha tenido un efecto positivo en aspectos ambientales y socioeconómicos. La cooperativa

ha formado alianzas estratégicas que le han permitido diversificar su oferta, incluyendo la producción de un queso holandés de alta calidad y la provisión de alimentos para programas escolares. Además, ha sido reconocida por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y contribuye activamente a ocho Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Sin embargo, el camino no ha estado exento de desafíos, como la resistencia al cambio y la inseguridad de algunas organizaciones involucradas. A pesar de esto, ALAGRO ha demostrado que la tenacidad y la cooperación son clave para superar adversidades. Mirando hacia el futuro, la cooperativa aspira a expandirse tanto a nivel nacional como internacional, fortaleciendo sus lazos con diversas instituciones para desarrollar proyectos que benefician a las comunidades rurales. ALAGRO es un modelo ejemplar de cómo la economía solidaria y la cooperación pueden ser herramientas poderosas para transformar la vida de los pequeños productores agropecuarios y contribuir al desarrollo económico y social de la región.

## Descripción del contexto

El sector agropecuario es un pilar económico y social fundamental en el Oriente Antioqueño, en Colombia. Esta región ha sido históricamente dependiente de la agricultura y la ganadería, cuya prosperidad repercute directamente en el bienestar de sus habitantes y en la economía local. Sin embargo, los pequeños productores agropecuarios enfrentan numerosos desafíos, entre los cuales se destacan la falta de acceso a servicios técnicos, veterinarios y a insumos agropecuarios a precios competitivos, así como la falta de representación gremial y de apoyo a la producción local. En este contexto, surge la Cooperativa Alianza para el Agro (ALAGRO), una entidad nacida de la unión voluntaria de personas que buscan satisfacer sus necesidades y aspiraciones económicas, sociales y culturales. Fundada en 2017, su principal propósito es unir los esfuerzos de los pequeños productores agropecuarios del Oriente Antioqueño para mejorar la sostenibilidad y crecimiento de sus unidades productivas, y con ello, su calidad de vida y

condiciones económicas. El camino hacia la formación de ALAGRO no fue fácil. Su creación fue impulsada por la insistencia y empeño de Juan David Zuluaga, quien consiguió unificar varias asociaciones de la región. Esta consolidación fue posible gracias al apoyo de la Confederación de Cooperativas de Colombia (Confecoop) y a un proyecto de cooperación con una agencia canadiense. En su constitución participan alrededor de 200 productores de cuatro municipios del Oriente Antioqueño, de los cuales 156 quedaron inscritos como socios fundadores. Para abordar los desafíos a los que se enfrentan los pequeños productores, ALAGRO ha implementado una serie de servicios e iniciativas que incluyen asistencia técnica, servicios veterinarios gratuitos, acceso a insumos agropecuarios a precios competitivos con entrega en la finca, y apalancamiento de financiamiento de las unidades productivas de sus asociados a través de encadenamientos y gestión comercial de productos, entre otros.

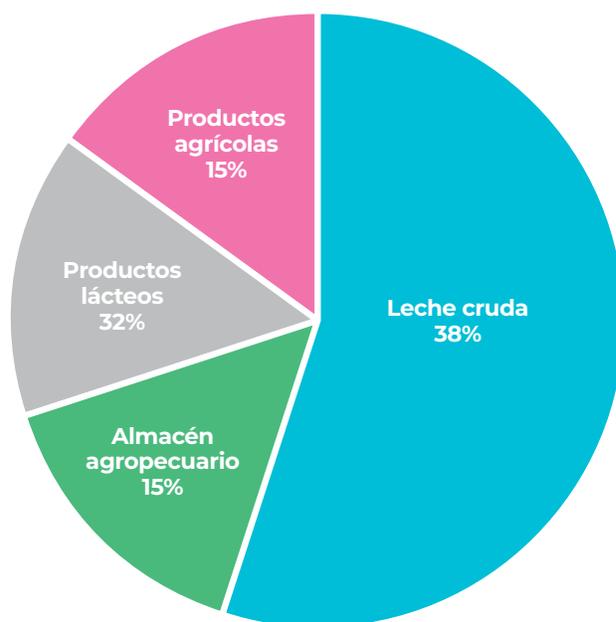
## Transformando la Bioeconomía del Oriente Antioqueño

ALAGRO es un modelo ejemplar de cómo la bioeconomía puede mejorar gracias a la innovación. Esta cooperativa multiactiva, sin fines de lucro, formada principalmente por productores lecheros, ha efectuado transformaciones vitales en su operatividad y gestión orientadas a la calidad e inocuidad de sus productos, a la agregación de valor y a mejorar las condiciones de comercialización de estos. Estas innovaciones se han basado en experiencias anteriores con énfasis en una economía solidaria y de cooperación. Los actores que implementaron estas mejoras incluyen a los productores agropecuarios, instituciones de apoyo y el gobierno local. El proceso de desarrollo, implementación y validación ha requerido varios años, centrados en mejorar la calidad de vida y las condiciones económicas de los productores. Los beneficiarios principales de estas innovaciones han sido los productores agropecuarios del Oriente Antioqueño, incluyendo a mujeres, jóvenes y pueblos originarios. La cooperativa cuenta actualmente con 150 productores agropecuarios activos, de los cuales el 95% son pequeños productores y el 5% son medianos productores. La cooperativa cuenta con cuatro líneas de negocios: acopio y comercialización de leche cruda producida por los socios de la cooperativa, almacén agropecuario con crédito e insumos y transporte sectorizado de insumos a los asociados, productos transformados que utilizan la materia prima proveniente de los asociados, con apoyo gubernamental y no gubernamental, y apalancamiento financiero a los productores, respaldándolos para obtener créditos a tasas bajas con diferentes entidades financieras. La cooperativa cuenta con un Consejo de Administración capacitado para asegurar el éxito de sus planes estratégicos y el mejoramiento de las condiciones de producción y comercialización de sus beneficiarios.

A lo largo de sus más de seis años de existencia, ALAGRO ha beneficiado a más de 236 familias, generando 12 empleos directos y más de 50 indirectos, contribuyendo al desarrollo de los campesinos del Oriente Antioqueño. Se han establecido 26 tanques comunitarios de enfriamiento y acopio de leche situados en seis municipios del territorio, logrando ofrecer una leche diferenciada por su calidad y a precio

justo. En cuanto a la innovación en producto, los más destacados corresponden al producto “lechenela”, una leche en polvo con panela, lista para diluir, y “melitos”, un snack de cuajada caramelizada, ambos bajo la marca “LALOLA”, marca registrada y perteneciente a la cooperativa. También se ha destacado por su impacto positivo en aspectos ambientales, socioeconómicos y productivos, así como en el establecimiento de alianzas estratégicas con socios claves, para crecer y mejorar continuamente su desempeño, demostrando que la economía solidaria y sustentable y la cooperación pueden ser cruciales para la transformación económica, social y ambiental.

Participación en la actividad cooperativa



Fuente: Cooperativa ALAGRO

## Para llegar lejos es mejor caminar en grupo

La Cooperativa ALAGRO, desde su inicio en 2017, ha evidenciado el potencial de la economía solidaria y la cooperación para impulsar la bioeconomía en la región del Oriente Antioqueño. Este caso demuestra cómo las innovaciones implementadas por la cooperativa han generado un impacto significativo en la vida y economía de los pequeños productores agropecuarios. Comparando la situación pre y post proyecto, se observa un cambio sustancial. Antes del proyecto, estos productores agropecuarios enfrentaban desafíos económicos, productivos y ambientales que limitaban su desarrollo y sostenibilidad. Tras la intervención de ALAGRO, más de 250 familias se han beneficiado directamente, se han creado 12 empleos directos y más de 50 indirectos. La cooperativa ha establecido, 26 tanques comunitarios de enfriamiento de leche en seis municipios del Oriente Antioqueño, beneficiando tanto a los productores como a los consumidores. En un inicio empezaron con solo 13 puntos de acopio. Solo en el transcurso de los primeros cinco meses de 2023, la cooperativa logró acopiar 833.519 litros de leche. Este logro es una evidencia tangible del incremento en la productividad y eficiencia de los productores, gracias a las innovaciones tecnológicas implementadas por ALAGRO.

Actualmente, ALAGRO cuenta con 130 asociados, significando un incremento de más del 60% desde su inicio. La cooperativa se posiciona como la preferida por los consumidores de productos lácteos en la región y el departamento. Representa los intereses económicos de las asociaciones agremiadas y ofrece productos y servicios de calidad para competir en el

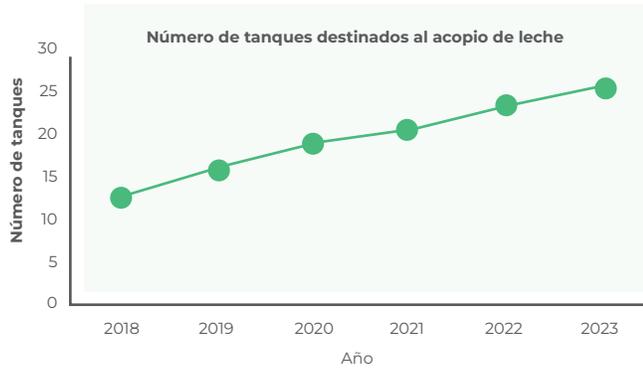
mercado lácteo regional, siendo rentable y autosostenible. Los factores de éxito que permitieron la implementación de esta iniciativa incluyen el enfoque en el desarrollo social integral, el trabajo en equipo y el apalancamiento de recursos. Además, la estructura y generación de cadenas productivas, junto con el fomento de la economía solidaria, también han sido claves. Todo esto, complementado por el apoyo institucional y el compromiso de los productores agropecuarios, ha permitido a ALAGRO contribuir a transformar el sector lechero de la región. Los impactos de las innovaciones implementadas por ALAGRO son multifacéticos. Ambientalmente, ALAGRO ha promovido prácticas de producción sostenible y ha contribuido a la conservación de los recursos naturales de la región. Productivamente, ha mejorado la eficiencia y productividad de los productores agropecuarios, particularmente los lecheros. Socialmente, ha mejorado la calidad de vida y fomentado la cohesión social. Y bioeconómicamente, ha impulsado el crecimiento económico de la región y contribuido a

la sostenibilidad de la economía local. La cooperativa ha demostrado ser una fuerza de cambio, ofreciendo productos de alta calidad y soluciones innovadoras y efectivas a los problemas que enfrenta el sector agropecuario. La cooperativa ha generado alianzas, que le han permitido, junto a la gobernación de Holanda, producir un queso holandés de alta calidad con leche de Antioquía. Así también, la cooperativa dispone de una planta procesamiento de alimentos de frutas y verduras que están siendo transformadas como insumos alimenticios de las minutas de los estudiantes del programa alimentario escolar local. La cooperati-



Fuente: Cooperativa ALAGRO

## Crecimiento del número de tanques y de asociados



Fuente: Cooperativa ALAGRO

va aporta a una alimentación balanceada y nutritiva para más de 27.000 niños de los municipios de Rionegro y Envigado.

Por otro lado, ALAGRO fue reconocida por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural con la distinción Excelencia Empresarial Agropecuaria, como mejor apuesta de impacto regional y participa activamente en la estrategia de la Corporación Prodepaz, Mercados del Oriente, para promover circuitos cortos de comercialización en la región y exaltar los productos y preparaciones tradicionales del territorio. ALAGRO también tiene un impacto directo en seis ODS, incluyendo el fin de la pobreza, la reducción del hambre, el trabajo decente, industria, innovación e infraestructura, producción y consumo responsable y la

acción por el clima. Finalmente, durante la pandemia, la cooperativa logró mantener su productividad y estabilidad económica, demostrando su resiliencia en situaciones adversas. Aprovechó la oportunidad para expandir su oferta de productos y utilizó las plataformas digitales para la comercialización, contribuyendo a la adaptabilidad y supervivencia del sector en tiempos de crisis.

ALAGRO ha demostrado ser un modelo ejemplar de cómo la economía solidaria y la cooperación pueden ser herramientas poderosas para mejorar la bioeconomía, transformar la vida de los pequeños productores agropecuarios y contribuir al desarrollo económico y social de la región.



Fuente: Cooperativa ALAGRO

## Replicabilidad y lecciones aprendidas

La Cooperativa ALAGRO es una organización que genera impacto social en la región, mediante estrategias de encadenamientos productivos y gestión comercial de productos con valor agregado y de calidad, fomentando la sostenibilidad empresarial y el mejoramiento de las condiciones de vida de sus asociados. La experiencia de ALAGRO en el Oriente Antioqueño ofrece valiosas lecciones para la replicabilidad en otros contextos. Aunque las innovaciones se desarrollaron en un contexto local y específico, varios factores clave pueden facilitar su aplicación en otros lugares. Uno de los factores más importantes ha sido la organización de los productores y actores principales de la cadena de valor. La cooperativa ha demostrado que la unión de esfuerzos y la creación de sociedades colaborativas pueden generar un impacto significativo en la mejora de la bioeconomía. Esta lección es especialmente relevante para otros contextos donde los pequeños productores agropecuarios enfrentan desafíos similares. Otro factor clave ha sido el compromiso de las autoridades y el apoyo institucional. La cooperativa ha recibido apoyo de diversas instituciones, lo que ha facilitado

el desarrollo e implementación de sus innovaciones. Este factor es crucial para la replicabilidad, ya que el apoyo institucional puede facilitar el acceso a recursos y servicios necesarios para su desarrollo. Además, la cooperativa ha demostrado que la gestión asociativa, la capacitación, el apoyo para la comercialización y la asistencia técnica son fundamentales para el éxito productivo individual y asociativo. A través de la provisión de diversos servicios a sus cooperados la cooperativa ha logrado mejorar la eficiencia y la productividad de los productores así como también la gestión integral de la organización y su sostenibilidad en el mercado.



Fuente: Autores del caso.

## Obstáculos y desafíos

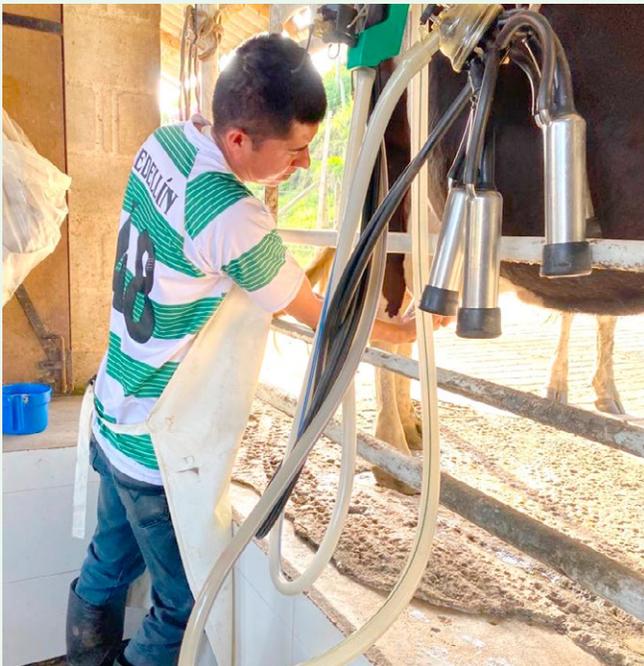
La Cooperativa ALAGRO ha sido una fuerza motriz en la promoción de la bioeconomía en el Oriente Antioqueño. Sin embargo, este camino no ha estado exento de desafíos. Una de las principales barreras ha sido lograr la confianza y representación de los productores e impulsar la producción local. El camino no ha sido sencillo. A pesar de los desafíos, ALAGRO ha demostrado que la bioeconomía es posible cuando se apuesta por la economía solidaria y la cooperación. Es importante recordar que esta cooperativa surgió en 2017, después de un intento fallido en 2015. Esta primera iniciativa no prosperó debido a la resistencia al cambio y la inseguridad de una de las organizaciones involucradas. Sin embargo, gracias a la persistencia de líderes de la comunidad, la visión de ALAGRO finalmente se materializó. La historia de ALAGRO es una prueba de que la tenacidad y la persistencia son esenciales para llevar a cabo proyectos sociales e innovadores. Estos proyectos tienen la capacidad de superar adversidades, adaptarse

a circunstancias cambiantes y, en última instancia, impulsar el crecimiento de la bioeconomía y la economía solidaria. Mirando hacia el futuro, ALAGRO aspira a ser más que una cooperativa. Quiere ser un integrador y un aliado de diversas instituciones, actuando como puente entre las entidades estatales y los productores. Para ello, está fortaleciendo sus lazos con universidades, cámaras de comercio y otras entidades, con el objetivo de desarrollar proyectos que beneficien a las comunidades campesinas y mejoren su calidad de vida. **En palabras de sus líderes: “Queremos ser aliados del agro, no solo en el sector lácteo, sino empezar a abrir las otras líneas de productos, para ser el puente con las instituciones y los campesinos del Oriente Antioqueño”.** Con ambiciones de expandirse, tanto a nivel nacional como internacional, ALAGRO busca consolidar su presencia en Colombia para posteriormente aventurarse en mercados extranjeros.

## Escalamiento

La Cooperativa ALAGRO, situada en el Oriente Antioqueño, ha emergido como un modelo de innovación en el sector agrícola, y su notable éxito plantea una oportunidad prometedora para el escalamiento de su iniciativa. Para materializar este potencial, se propone una estrategia multidimensional que se fundamenta en los elementos clave que han sido pilares en el éxito de ALAGRO. En primer lugar, la colaboración y unión de esfuerzos han sido factores determinantes en el éxito de ALAGRO. Por ende, es imprescindible promover la organización y cooperación entre los productores agropecuarios y otros actores relevantes en las nuevas regiones. En segundo lugar, es crucial garantizar el compromiso de las autoridades locales y el respaldo institucional. Esto ha sido crucial para ALAGRO y será vital en las nuevas regiones, facilitando el acceso a los recursos y servicios necesarios para el desarrollo de las innovaciones. Es preciso identificar y comprometer a las instituciones locales y nacionales pertinentes en cada región o país de expansión. En tercer lugar, para llevar

estas innovaciones a otras regiones, será necesario desarrollar e implementar programas de capacitación y asistencia técnica que estén meticulosamente adaptados a las necesidades y condiciones locales. Estos programas deben ser diseñados para empoderar a los productores y fortalecer sus capacidades técnicas y organizativas. A largo plazo, ALAGRO aspira a mantener su rol como integradora y aliada de diversas instituciones, siendo el canal entre las instituciones del Estado y los productores. Se están forjando alianzas con universidades, cámaras de comercio, entidades públicas y privadas para desarrollar proyectos de impacto en las comunidades campesinas, mejorando su calidad de vida. ALAGRO desea expandir su influencia más allá del sector lácteo, convirtiéndose en un aliado integral del agro. A mediano plazo, el objetivo es extender su mercado, tanto a nivel nacional como internacional, primero posicionando sus productos en Colombia y luego proyectándose al exterior. Para lograr esto, será esencial integrar esta visión en la estrategia de escalamiento.



Productor lechero iniciando rutina de ordeño mecánico.  
Autor: Cooperativa ALAGRO.



Tanque comunitario de enfriamiento de leche Municipio de Abejorral – Vereda Combia. Autor: Cooperativa ALAGRO.

## Una historia que contar

**Un día entendimos que juntos somos y hacemos más.** Que para don Nairo en La Ceja, Doña Ofelia en Rionegro, Ayda en Santa Elena o Doña Carmen en Pontezuela, el encontrar respaldo, cercanía, amabilidad y orientación en una institución les ha permitido tener más y mejores beneficios. Hay un conocido refrán que reza, “la unión hace la fuerza”, y en ALAGRO vivimos en nuestro día a día estas palabras. Acá entendimos la importancia de generar impacto social en la región del Oriente Antioqueño, mediante estrategias de encadenamientos productivos y gestión comercial de productos con valor agregado y de calidad para más de 250 productores agropecuarios asociados. “En ALAGRO estamos cumpliendo ese objeto misional de darle sostenibilidad al campo colombiano, en especial al Oriente Antioqueño. Estamos generando nuevas alianzas y nuevos productores en diferentes regiones del Oriente. Iniciamos en Rionegro, ahora estamos en La Ceja, Guarne, San Vicente, Santuario, Alejandría, Abejorral”. En ALAGRO creemos en la fuerza del trabajo en equipo, por ello buscamos brindarle a ella, a él y a todos, beneficios para que sus manos sigan entregando lo mejor del campo colombiano. Ma Ofelia Garín dice “Este trabajo asociativo ha sido muy valioso para tener una producción sostenible, porque si no fuese un trabajo asociativo no habría ya producción de leche en Rionegro y en muchos municipios del Oriente que están impactados por la cooperativa”. Adicionalmente estamos también iniciando con nuestros productos transformados en diferentes cadenas de valor. Estamos llegando a los supermercados, y a un cliente muy importante para nosotros que es la compra pública local, que se hace a través de los programas de alimentación escolar, a través de las instituciones, las clínicas y los programas públicos.

“Nosotros siempre hemos contado con el veterinario de la empresa, y bueno, también con drogas, abonos, cuidados, todo lo que han producido ellos allá”. Estar asociados en ALAGRO les ha permitido a nuestros productores contar con pago oportuno de su produc-

ción, participación en proyectos, acceso a becas estudiantiles, encuentros de asociados, proyectos sociales como los BEPS, seguro de vida, acompañamiento social. En ALAGRO cada paso que damos lo hacemos pensando en un colectivo que avanza y se fortalece. Al 2023 recogemos los frutos del trabajo de años fundamentando todo en las ventajas que nos han significado la cooperación y los pactos con grandes aliados. Somos ALAGRO, una cooperativa que cree en el Oriente Antioqueño, generando desarrollo social y promoviendo sostenibilidad económica a la labor de nuestras familias campesinas. Siempre que se entienda que esto es un trabajo comunitario entre todos y para todos, sin beneficios particulares, sino todo un bien social comunitario. **En ALAGRO valoramos lo mejor del campo integrando el trabajo de nuestras familias campesinas.**



*En ALAGRO cada paso que damos lo hacemos pensando en un colectivo que avanza y se fortalece. Al 2023, recogemos los frutos del trabajo de años fundamentando todo en las ventajas que nos han significado la cooperación y los pactos con grandes aliados.*



## **Caso 5.** Villa Poppy: Caso de éxito para la agricultura familiar, República Dominicana.

**Organización:** : Cooprovipo (Cooperativa de Producción, Trabajo y Servicios Múltiples de Villa Poppy).

**Autores:** Miguel Angel Rosario, Alexandra Custodio, Nelvin Tejeda. Cooprovipo.

**Palabras claves:** Bioeconomía, agricultura familiar, desarrollo sostenible, cooperativismo, eficiencia hídrica.

El caso de Villa Poppy en Constanza destaca como un ejemplo sobresaliente de éxito de asociatividad de la agricultura familiar, así como de la efectiva aplicación de políticas públicas por parte del Estado para abordar de manera integral tanto los problemas sociales que enfrentan los productores, como los desafíos ambientales provocados por la presión de éstos sobre los recursos naturales.

### Senderos de la Bioeconomía:



Eco-intensificación



Eficiencia de las cadenas de valor

## Resumen ejecutivo

**El caso de Villa Poppy en Constanza, República Dominicana, representa un modelo exitoso de agricultura familiar y desarrollo sostenible.** Originada como una reubicación de familias del Parque Nacional Valle Nuevo para proteger su biodiversidad, Villa Poppy ha transformado los desafíos iniciales en oportunidades de crecimiento y bienestar para su comunidad. A través de la formación de una cooperativa, Cooprovipo, los habitantes han logrado formalizar y mejorar la producción y comercialización de productos agrícolas, beneficiando a más de 52 familias y generando empleo en la comunidad. La implementación de tecnologías avanzadas como estaciones meteorológicas y sistemas de riego por goteo ha optimizado el uso del agua y aumentado la eficiencia en la producción. La cooperativa ha sido pionera en obtener financiamiento y certificaciones que les permiten acceder a mercados competitivos, incluido el Estado. Este desarrollo ha sido posible gracias al apoyo de diversas instituciones

gubernamentales y no gubernamentales, que han brindado apoyo financiero, técnico y logístico. El impacto de Villa Poppy se extiende más allá de la economía local, contribuyendo a varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como la reducción de la pobreza, el hambre cero y la vida de ecosistemas terrestres. A pesar de los desafíos iniciales, como la adaptación a un nuevo entorno y la falta de recursos, la comunidad ha demostrado que la cooperación y la adaptación son clave para el desarrollo sostenible. El modelo de Villa Poppy tiene un gran potencial para ser replicado en otras comunidades y escalado a nivel nacional e internacional. La clave para este escalamiento es el apoyo continuo de instituciones y la adaptación a las necesidades específicas de cada comunidad. Con el apoyo adecuado, es posible que otras regiones y países puedan replicar el éxito de Villa Poppy, mejorando su producción agrícola, su economía y su bienestar.

## Descripción del contexto

En el año 2018, el Parque Nacional Valle Nuevo dio un giro crucial en su gestión gracias al Plan de Acción de Rescate de dicho parque, estableció la prohibición permanente de actividades agrícolas y ganaderas en esta área protegida. El objetivo detrás de esta medida era lograr una recuperación integral y total del parque, preservando su riqueza natural y biodiversidad. Esto dado que, durante mucho tiempo, las personas que residían en el Parque Nacional Valle Nuevo dependían principalmente de la producción agrícola para subsistir, ejerciendo gran presión sobre los recursos naturales del parque para mantener su forma de vida. Como respuesta a esta situación, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la República Dominicana llevó a cabo un ambicioso proyecto de reubicación de las familias que vivían en el Parque Valle Nuevo, dando origen a la comunidad que hoy en día se conoce como Villa Poppy. Esta comunidad se encuentra en la Cordillera Central de la República Dominicana, en la ciudad de Constanza, provincia de La Vega, cuenta con alrededor de 60 mil habitantes y está ubicado a tres horas de la capital. Se caracteriza por tener un suelo fértil y un clima influenciado por vientos que mueven las nubes hasta la cordillera, provocando lluvias frecuentes. La comunidad de Villa Poppy, está rodeada por un relieve favorable

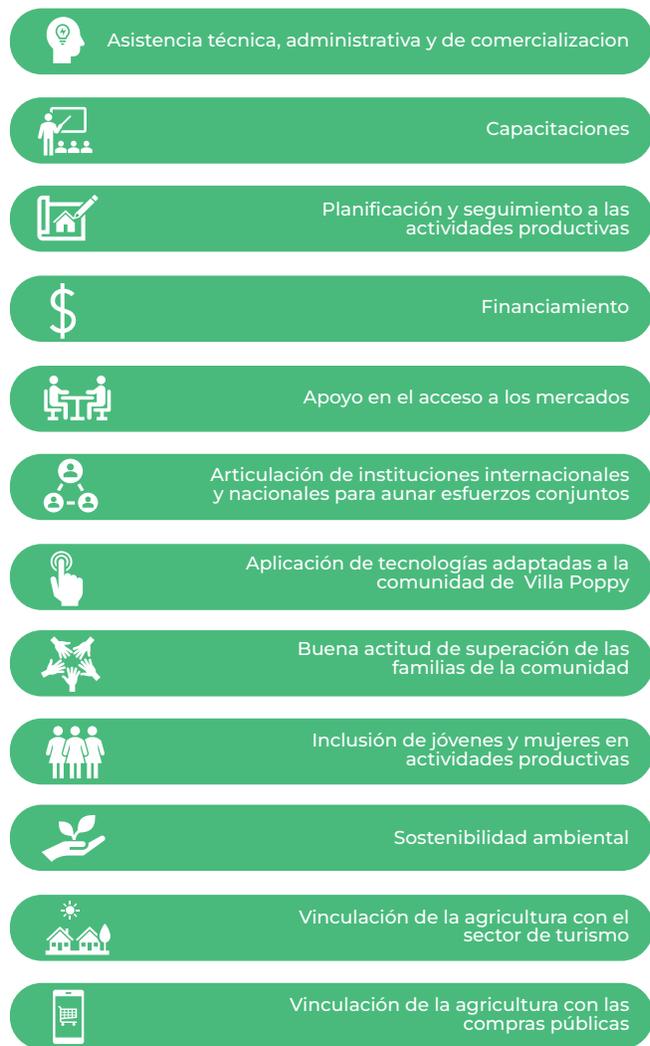
y suelos fértiles, La Vega se destaca como una de las principales provincias agropecuarias del Cibao y del país, donde se cultivan más de 40 cultivos hortofrutícolas, vegetales, hierbas aromáticas y ornamentales. Entre los más importantes que impulsan la economía local, se encuentran la papa, ajo, la cebolla, zanahoria, tomate, fresa, ají morrón, cubanela, pepino, lechugas en todas sus variedades y brócoli, entre otros. En la República Dominicana la agricultura familiar representa alrededor del 80% de las unidades productivas agropecuarias (Salcedo et. al, 2014), jugando un papel importante en la generación de alimentos para el país y de ingresos para las familias rurales. Sin embargo, se enfrenta a importantes retos que obstaculizan el desarrollo total de su potencial. Villa Poppy también enfrentó desafíos significativos en su objetivo de desarrollar la actividad agrícola de manera sustentable y en vías de la seguridad alimentaria de su comunidad, como la falta de asistencia técnica, la estacionalidad y la nula planificación de la producción, así como también la falta de conocimiento sobre nuevas tecnologías para mejorar la productividad y el difícil acceso a mercados competitivos. A pesar de ello, la comunidad no se rindió y, motivada por la creciente necesidad de generar ingresos y mejorar su economía, inició la producción agrícola a pequeña escala, a través

de la formación de una cooperativa de productores. Juntos buscaban comercializar su producción y ampliar cada vez más el acceso a los mercados nacionales. En 2022 la cooperativa, considerada modelo en el país, obtuvo el Registro de Proveedor del Estado (RPE), siendo la primera organización de agricultores y agricultoras familiares en obtener dicha certificación en República

Dominicana, lo que les ha permitido participar de diversos programas de compras institucionales en todo el país. En la actualidad, las 52 familias organizadas en esta comunidad de Villa Poppy viven y trabajan en torno a la cooperativa, que les ha generado ingresos y cambios positivos sustanciales en sus condiciones de vida.

## De la subsistencia a la sostenibilidad: El viaje inspirador de Villa Poppy

El caso de Villa Poppy en Constanza destaca como un ejemplo sobresaliente de éxito de asociatividad de la agricultura familiar, así como de la efectiva aplicación de políticas públicas por parte del Estado para abordar de manera integral, tanto los problemas sociales que enfrentan los productores, como los desafíos ambientales provocados por la presión de éstos sobre los recursos naturales. Este logro ha sido posible gracias a la colaboración activa y coordinada de diversas instituciones gubernamentales y no gubernamentales, quienes al unir esfuerzos, han impulsado el desarrollo sostenible y resiliente de la comunidad de Villa Poppy, permitiendo a la vez que el parque recupere sus recursos naturales deteriorados por la actividad agrícola. En sus inicios, las personas realizaban producción agrícola de subsistencia en el Parque Nacional de Valle Nuevo como principal medio de sustento económico, lo que mantenía a los practicantes de la agricultura familiar en condiciones de pobreza, además de ejercer presión sobre los recursos naturales de la zona. Con la prohibición de las actividades agrícolas y ganaderas en el Parque Nacional, **Villa Poppy surgió como una nueva localidad que acogió a las familias reubicadas, ofreciéndoles una oportunidad de transformación y desarrollo sostenible.** Esta iniciativa abrió el camino para que los habitantes de Villa Poppy exploraran nuevas formas de prosperar económicamente, equilibrando la preservación de la naturaleza con sus necesidades y aspiraciones como comunidad. A partir de la cooperación del Estado y de organizaciones no gubernamentales, en la comunidad de Villa Poppy se implementaron una serie de acciones, que han tenido un impacto significativo en la producción agrícola y en la economía local de la comunidad. Estas acciones incluyeron, entre otras, la implementación de una estación meteorológica y un sistema de riego por goteo para optimizar el uso del agua, la introducción de nuevas variedades de hortalizas para diversificar la producción,



Fuente: COOPROVIPO

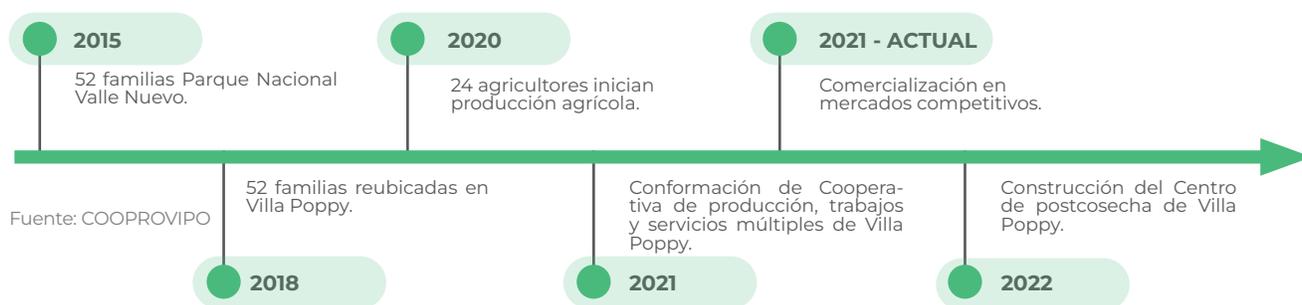
y la creación de la Cooperativa de Producción, Trabajo y Servicios Múltiples de Villa Poppy (Cooprovipo) para mejorar la producción y comercialización de los productos. La cooperativa fue gravitante para que los productos de Villa Poppy alcanzaran los mercados locales, de nicho y el mercado institucional, lo que mejoró de manera importante los ingresos de los agricultores. También se construyó un centro de postcosecha en Villa Poppy, para mejorar el manejo de los productos después de la cosecha y se adquirió un camión refrigerado para transportar los productos a los diferentes mercados de manera oportuna. Adicionalmente, se obtuvo financiamiento, a través de créditos, para invertir en mejoras en la producción y en la infraestructura necesaria para expandir el negocio, y

se brindó capacitación a los productores para mejorar sus habilidades y conocimientos. En conjunto, estas acciones han permitido a la comunidad de Villa Poppy transformar su producción agrícola, mejorar su economía y establecer un modelo de agricultura sostenible y eficiente, mejorando su calidad de vida. Con el tiempo, Villa Poppy ha ido adoptando una visión más amplia y transformadora, implementando tecnologías avanzadas, planificación estratégica en la producción, valor agregado e ingreso a mercados más competitivos. Estas acciones han llevado a Villa Poppy a convertirse en un modelo de éxito, experimentando una evolución constante que podría servir de inspiración y ser replicada en otras zonas rurales de la República Dominicana.

## Transformación Verde: El Triunfo de la Bioeconomía en Villa Poppy

El impacto de las acciones implementadas en la comunidad de Villa Poppy ha sido significativo y se refleja en varios aspectos. Estos aspectos abarcan desde el medio ambiente hasta la economía local, pasando por la formalización de la producción y la comercialización de los productos, así como la participación de diversas instituciones en el desarrollo de la comunidad. La implementación de una estación meteorológica ha permitido realizar mediciones en tiempo real y utilizar los datos para calcular la demanda exacta de agua de los cultivos. En combinación con un sistema de riego por goteo, se ha logrado un uso eficiente del agua de entre el 90% y el 95%. La creación de la Cooperativa de Producción, Trabajo y Servicios Múltiples de Villa Poppy (Cooprovipo) ha sido un paso muy importante dado por la comunidad, no solo hacia la formalización de la producción agrícola sino a la organización y cooperación de los habitantes de Villa Poppy.

Esta cooperativa, conformada por las familias de la comunidad, ha permitido que el proyecto de producción y comercialización conjunta pueda seguir creciendo. De hecho, Cooprovipo ha logrado ser la primera cooperativa agrícola proveedora del Estado y ha obtenido un financiamiento de inversión para la compra de un camión refrigerado, lo que ha disminuido los costos logísticos y ha mejorado la calidad de las entregas. La producción agrícola y el acceso a los mercados competitivos han beneficiado directa e indirectamente a más de 52 familias y 24 agricultores en la comunidad de Villa Poppy. Los agricultores han generado 25 empleos para otros habitantes de la comunidad, incluyendo jóvenes, mujeres y adultos mayores, contribuyendo de sobremanera a la economía de la comunidad y a su subsistencia. La producción de hortalizas y fresas en macrotúneles en Villa Poppy ha permitido la comercialización de estos productos en restaurantes, abriendo nuevas



oportunidades de mercado. Actualmente, la comunidad no sólo vende sus productos al Estado, sino que también ha logrado penetrar con fuerza en el mercado privado. Han establecido relaciones comerciales con una cadena internacional de restaurantes y varios supermercados nacionales, cuyas tiendas se encuentran dispersas por todo el país. Este logro es particularmente notable, ya que toda la gestión, desde la negociación con los mercados hasta la entrega de la producción, es realizada por la cooperativa y sus miembros, lo que demuestra

su compromiso con la autogestión y la autosuficiencia. El desarrollo de la comunidad de Villa Poppy ha sido posible gracias al apoyo de diversas instituciones gubernamentales y no gubernamentales. La Dirección de Agricultura Familiar (DAF) de Supérate, una institución del gobierno dominicano dedicada a reducir la pobreza y fomentar el desarrollo, ha jugado un papel crucial en este proceso. El equipo de DAF realizó visitas de diagnóstico a la comunidad y estableció objetivos claros de producción.



Fuente: Supérate RD

Además, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ha brindado apoyo técnico para la realización de la línea base socioeconómica de la comunidad y la formulación de una estrategia de desarrollo sustentable. Este apoyo ha sido fundamental para entender las necesidades y potencialidades de la comunidad y para diseñar un plan de acción que promueva su desarrollo de manera sostenible. La Embajada Británica en República Dominicana también ha contribuido al desarrollo de la comunidad, apoyando la instalación de una estación meteorológica. Esta estación ha permitido a la comunidad optimizar el uso del agua en sus cultivos, contribuyendo a la sostenibilidad de su producción agrícola. La Cooperativa de Producción, Trabajo y Servicios Múltiples de Villa Poppy (Cooprovipo) ha obtenido financiamientos del Banco Agrícola de la República Dominicana, lo que ha permitido la adquisición

de equipos y la mejora de las infraestructuras. Además, la cooperativa ha recibido el apoyo de otras instituciones del gobierno, como el Ministerio de Agricultura, el Ministerio de Medio Ambiente y el Instituto Nacional de Estabilización de Precios (INESPRE). La FAO también ha fortalecido las capacidades de infraestructuras de la comunidad a través de la construcción y equipamiento de un centro de acopio y empaque. Este centro ha permitido agregar valor a la producción de la comunidad y mejorar la comercialización de sus productos. Villa Poppy también tiene un impacto directo en seis de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), incluyendo la reducción de la pobreza, el hambre cero, el trabajo decente y la industria, el consumo responsable, la vida de ecosistemas terrestres y alianzas para lograr objetivos. En cuanto a los beneficios para los productores de Villa Poppy se incluyen las tecnologías introducidas (estación

meteorológica, riego por goteo, camión refrigerado, registro de proveedores, procesamiento en postcosecha y formalización de la cooperativa, entre otros), las capacitaciones, los empleos generados y con ello la reducción de la pobreza y el bienestar de sus familias, el modelo de venta empleado y la diversificación de sus productos a compradores privados y públicos (incluyendo su registro como proveedores públicos). Las acciones implementadas en la comunidad de Villa Poppy han

tenido un impacto significativo en varios aspectos de la vida de la comunidad, desde el medio ambiente hasta la economía local, pasando por la formalización de la producción y la comercialización de los productos. Estos resultados e impactos han permitido a la comunidad de Villa Poppy convertirse en un modelo de cómo la bioeconomía puede ser utilizada para mejorar la vida de las comunidades rurales, promover el desarrollo sostenible y contribuir a la economía en general.

## Obstáculos y desafíos

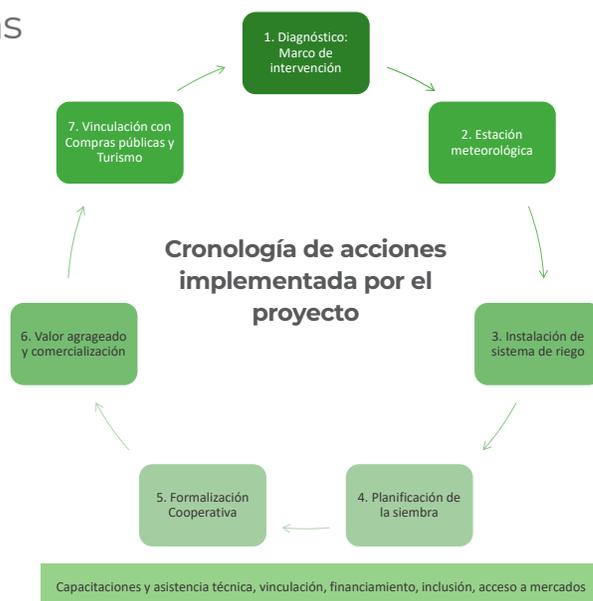
Uno de los primeros desafíos fue la prohibición de las actividades agrícolas y ganaderas en el Parque Nacional de Valle Nuevo. Esta medida, aunque necesaria para la preservación del parque, dejó a muchas familias sin su principal medio de sustento. La creación de Villa Poppy y la reubicación de estas familias fue una solución a este problema, pero también presentó su propio conjunto de desafíos. La comunidad tuvo que adaptarse a un nuevo entorno y encontrar nuevas formas de generar ingresos. Otro desafío importante fue la falta de infraestructura y recursos necesarios para la producción agrícola. La implementación de una estación meteorológica y un sistema de riego por goteo, así como la introducción de nuevas variedades de hortalizas, requirieron una inversión significativa. Además, la comunidad necesitaba formación, capacitación y asistencia técnica para poder utilizar estas nuevas tecnologías y métodos

de producción de manera efectiva. La creación de la Cooperativa de Producción, Trabajo y Servicios Múltiples de Villa Poppy (Cooprovipo) fue un paso importante hacia la formalización de la producción agrícola en la comunidad. Sin embargo, la cooperativa también enfrentó desafíos, como la necesidad de obtener financiamiento y la dificultad de acceder a mercados competitivos. No obstante, Villa Poppy ha logrado un notable éxito gracias a la cooperación y al trabajo asociativo, así como al apoyo de diversas instituciones gubernamentales y no gubernamentales. A través de la creación de la cooperativa, la implementación de tecnologías avanzadas, la planificación estratégica en la producción y la entrada a mercados competitivos, entre otros, la comunidad ha logrado transformar su producción agrícola, mejorar su economía y establecer un modelo de agricultura sostenible y eficiente.

## Replicabilidad y lecciones aprendidas

El caso de Villa Poppy, Constanza, es un modelo exitoso de agricultura familiar que puede ser replicado en comunidades similares. Este modelo ha demostrado que la integración productiva, comercial y económica de familias vulnerables en la agricultura es un medio efectivo para mejorar sus medios de vida y garantizar su seguridad alimentaria. La implementación de tecnologías avanzadas ha permitido mejorar la eficiencia del uso del agua y la productividad de los cultivos. Estas tecnologías han permitido a la comunidad optimizar sus recursos y mejorar la sostenibilidad de su producción.

La formalización de la cooperativa, Cooprovipo, ha permitido a los agricultores trabajar juntos para mejorar la producción y la comercialización de sus productos, fortaleciendo la economía local. La integración de mujeres y jóvenes en la toma de



Fuente: Supérate, RD

decisiones y en las actividades productivas, ha tenido un impacto positivo en la comunidad. Esta inclusión ha fomentado la equidad de género y ha permitido a la comunidad aprovechar el potencial de todos sus miembros. La colaboración entre diferentes instituciones, tanto gubernamentales como no gubernamentales, ha sido clave para el éxito de este modelo. Estas instituciones han proporcionado apoyo

financiero, técnico y logístico, lo que ha permitido a la comunidad desarrollar su potencial. El modelo de Villa Poppy tiene una gran potencial para ser escalado en todo el país. Con el apoyo continuo de las instituciones gubernamentales y de las organizaciones no gubernamentales, es posible que otras comunidades puedan replicar el éxito de Villa Poppy.

## Escalamiento

El éxito del modelo de agricultura familiar de Villa Poppy, Constanza, ofrece una estrategia viable para escalar y replicar en otras regiones y países. Para escalar este modelo, es esencial el apoyo continuo de las instituciones gubernamentales y no gubernamentales. Estas instituciones pueden proporcionar el apoyo financiero, técnico y logístico necesario para implementar y mantener el modelo en nuevas regiones. Es importante adaptar este apoyo a las necesidades específicas de cada comunidad, considerando factores como el clima, la economía local y la disponibilidad de recursos. La inclusión de todos los miembros de la comunidad en la toma de decisiones y en las actividades productivas es otro factor clave para el escalamiento. En Villa Poppy, la integración de mujeres y jóvenes ha demostrado tener un impacto positivo en la comunidad. Este enfoque inclusivo puede ser replicado en otras regiones para fomentar la equidad de género y aprovechar el potencial de todos los miembros de la comunidad. La asociatividad y la implementación de tecnologías avanzadas en toda la cadena de producción y comercialización, adaptadas a las necesidades específicas de las comunidades, permite optimizar los recursos y mejorar la sostenibilidad de la producción agrícola. El modelo de Villa Poppy tiene un gran potencial para ser escalado en todo el país y más allá. Con el apoyo adecuado y la adaptación a las necesidades específicas de cada comunidad, es posible que otras regiones y países puedan replicar el éxito de Villa Poppy y mejorar su producción agrícola, su economía y su bienestar.



Producción de fresas en macrotúneles. Autor: Cooprovipo



Agricultura Familiar en Villa Poppy. Autor: Cooprovipo

## Una historia que contar

Mi nombre es Nelvin Tejeda Gerónimo, soy Agricultor familiar de Cooprovipo y desde que tengo memoria, la tierra ha sido mi compañera. Mi familia ha trabajado en ella generación tras generación, y yo no fui la excepción. Sin embargo, durante mucho tiempo, la relación con la tierra fue agrídulce. A pesar del esfuerzo y el sudor que invertíamos día tras día, los frutos de nuestro trabajo no se reflejaban en nuestro bienestar. Vendíamos nuestra cosecha a intermediarios que, con promesas de mejores precios y oportunidades, se llevaban gran parte de nuestras ganancias. Cada vez que entregábamos nuestro producto, un porcentaje misteriosamente desaparecía, y nos quedábamos con una paga, que apenas cubría nuestras necesidades básicas. La vida en el campo no es fácil, y menos cuando sientes que el mundo está en tu contra. **Pero todo cambió cuando nos unimos a la cooperativa Cooprovipo.** Esta unión nos brindó la oportunidad de vender directamente, eliminando a esos intermediarios que se aprovechaban de nuestro trabajo. La cooperativa no solo nos ofreció una plataforma para vender, sino también una comunidad de apoyo y aprendizaje. Mi esposa, que antes se encargaba de las labores del hogar y cuidado de nuestros hijos, ahora trabaja, codo a codo, conmigo en el campo. Juntos, recolectamos los frutos de nuestra tierra y los llevamos a la cooperativa. Allí, un grupo de mujeres dedicadas y trabajadoras se encarga de lavar, clasificar, pesar y empacar nuestros productos. Esta colaboración ha fortalecido nuestro vínculo y nos ha permitido enfrentar juntos los desafíos que se presentan. **Con el apoyo de Cooprovipo, no solo hemos mejorado nuestra situación económica, sino que también hemos adquirido nuevos conocimientos y habilidades.** La cooperativa organiza talleres y capacitaciones que nos han permitido mejorar nuestras técnicas de cultivo y conocer más sobre el mercado y las tendencias actuales. Gracias a esto, hemos podido

diversificar nuestros cultivos y adaptarnos a las demandas del mercado. El impacto de la cooperativa en nuestra vida ha sido inmenso. Ahora, con un ingreso más estable y justo, hemos podido mejorar nuestra vivienda, enviar a nuestros hijos a la escuela y acceder a servicios de salud de calidad. Pero más allá de lo material, Cooprovipo nos ha brindado algo invaluable: esperanza y dignidad. Ahora, cuando miro hacia el futuro, lo veo lleno de posibilidades y oportunidades para mí, mi familia y nuestra comunidad. La tierra sigue siendo mi compañera, pero ahora, gracias a la cooperativa, nuestra relación es más fructífera y justa. Mi historia es un testimonio de cómo, con esfuerzo, unidad y apoyo, es posible transformar la vida de las personas y construir un futuro mejor para todos.



*Cooprovipo nos ha brindado algo invaluable: esperanza y dignidad. Ahora, cuando miro hacia el futuro, lo veo lleno de posibilidades y oportunidades para mí, mi familia y nuestra comunidad.*



## Caso 6. Bioestimulantes agrícolas a base de microalgas, México.

**Organización:** : Gexus

**Autores:** Daniel Garza García, Fernando Flores García, David Ponce Téllez, Alejandro René González, Eduardo García Luna. Gexus.

**Palabras claves:** : Bioeconomía, aguacate, berries, bioestimulantes, microalgas, sostenibilidad.

Gexus, una empresa de biotecnología cuya misión es diseñar, desarrollar y aplicar productos basados en microalgas, ha sido pionera en la creación de soluciones ambientalmente compatibles, que mejoran las condiciones productivas de los agricultores en la región.

### Senderos de la Bioeconomía:



Eco-intensificación



Biorrefinerías y bioproductos



Aplicaciones biotecnológicas

## Resumen ejecutivo

En la era del desarrollo sostenible, el sector agrícola de Michoacán, México, se destaca por su producción de aguacate y berries, pero enfrenta desafíos como el uso excesivo de agroquímicos. La investigación se centra en el uso de bioestimulantes a base de microalgas para mejorar la sostenibilidad y la productividad de los cultivos. Este enfoque tiene el potencial de transformar la agricultura en Michoacán y servir como modelo para otros lugares. Gexus, una empresa de biotecnología, ha liderado la implementación de microalgas en la agricultura de Michoacán. Los bioestimulantes de microalgas ofrecen múltiples beneficios, como la reducción del uso de agroquímicos y la mejora de la calidad de los cultivos. La implementación se realizó en dos fases: investigación y aplicación práctica, con resultados notables en la mejora de la calidad y la resistencia de los cultivos. La adopción de tecnología

de microalgas ha tenido un impacto significativo en la sostenibilidad y la economía de la región. Se ha logrado una reducción del 70% en el uso de pesticidas y un incremento del 25% en la producción. Además, la iniciativa ha tenido un impacto en varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), beneficiando tanto al medio ambiente como a las comunidades locales. A pesar de los desafíos iniciales, como el escepticismo de los agricultores y la necesidad de adaptación a diferentes condiciones climáticas, la tecnología ha demostrado ser efectiva. La clave del éxito ha sido la colaboración entre todos los actores involucrados y el apoyo de las autoridades. El modelo de Michoacán ofrece un camino para expandir esta innovación a otras regiones, siempre que se establezcan alianzas sólidas y se realicen ajustes según las necesidades específicas de cada lugar.

## Descripción del contexto

En la era del desarrollo sostenible, la urgencia de reconfigurar los sistemas de producción a nivel global para abordar retos ambientales y económicos se ha vuelto más apremiante que nunca. Dentro de este marco, el sector agrícola de México, y en particular el estado de Michoacán, se erige como un escenario lleno de oportunidades. Michoacán, reconocido como un epicentro agrícola, ha ganado notoriedad especialmente por su producción de aguacate y berries, productos que han conquistado mercados y han generado demanda internacional. Sin embargo, este crecimiento no está exento de desafíos. La calidad y expansión de estos cultivos se ven amenazadas por el uso excesivo de agroquímicos dañinos, que no solo comprometen la salud de los consumidores, sino que también tienen un impacto negativo en el ecosistema, degradando el suelo y contaminando las fuentes hídricas. Ante este panorama preocupante, surge una oportunidad única: la posibilidad de implementar prácticas agrícolas más sostenibles y eficientes, que reduzcan la dependencia de químicos sintéticos y mejoren la productividad de los cultivos. Una de las soluciones prometedoras, en este sentido, es la utilización de bioestimulantes orgánicos a base de microalgas. Estas plantas acuáticas

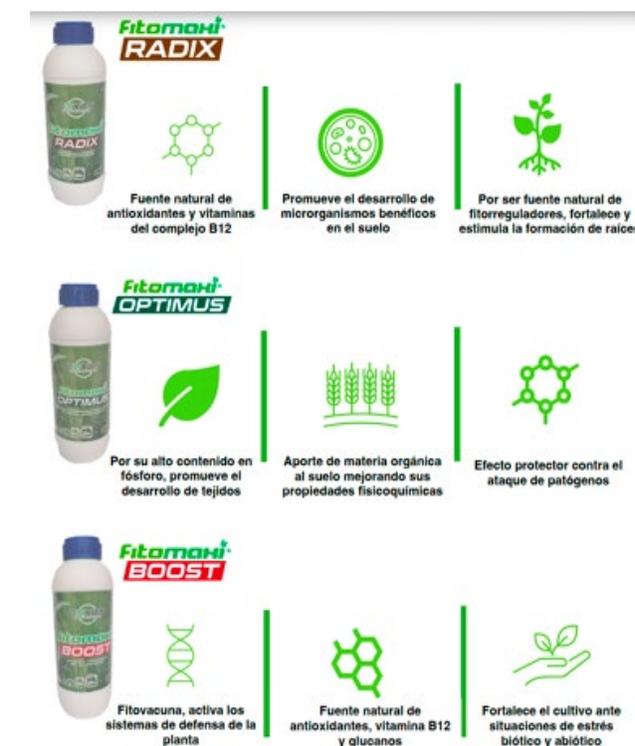
microscópicas ofrecen una serie de beneficios, como la provisión de nutrientes esenciales y compuestos orgánicos que estimulan el crecimiento de las plantas más sanas y resilientes, así como una mayor resistencia ante plagas y enfermedades, dando como resultado una mayor calidad productiva. La investigación desarrollada en el presente caso, se orienta hacia el desarrollo y la implementación de estas prácticas agrícolas innovadoras, con el objetivo de ofrecer a los productores herramientas que les permitan obtener cultivos más productivos y de mejor calidad, con un menor uso de agroquímicos. Este enfoque integral tiene el potencial de reforzar la bioeconomía en el territorio y de convertirla en un modelo a seguir, en términos de producción sostenible. Adicionalmente, la adopción de estas prácticas no solo tiene el potencial de transformar la agricultura en la región productora del Estado de Michoacán, sino que también podría tener un impacto significativo en la forma en que se abordan los desafíos agrícolas y ambientales a nivel global. La utilización de microalgas como bioestimulantes representa una apuesta tecnológica, que va más allá de solucionar problemas inmediatos, en la producción agrícola. Este enfoque contribuye a una visión más

amplia para una producción más limpia, sostenible y socialmente responsable. Al hacerlo, se establece un precedente de cómo la innovación tecnológica y la investigación aplicada pueden jugar un papel crucial en la construcción de un futuro más sostenible. El camino hacia una agricultura más sostenible y responsable es largo y lleno de desafíos, pero las innovaciones como el uso de microalgas ofrecen un rayo de esperanza. Al adoptar estas prácticas, los agricultores no solo mejoran

sus rendimientos y la calidad de sus productos, sino que también contribuyen al bienestar de la comunidad y al equilibrio del ecosistema. Este es un paso significativo hacia la creación de un modelo agrícola que sea, tanto económicamente viable como ecológicamente sostenible, reforzando la bioeconomía de Michoacán y sirviendo como un ejemplo inspirador para otras regiones y países.

## Sanando el suelo con microalgas

En el corazón de la región productora de aguacate del Estado de Michoacán, México, el terreno agrícola ha experimentado una transformación significativa, debido a la adopción de tecnologías innovadoras centradas en la utilización de microalgas. Este cambio paradigmático ha sido impulsado por una colaboración sinérgica, entre pequeños y grandes productores de aguacate y berries, con el objetivo explícito de modernizar sus prácticas agronómicas y fortalecer la bioeconomía de la región. **Gexus, una empresa de biotecnología cuya misión es diseñar, desarrollar y aplicar productos basados en microalgas, ha sido pionera en la creación de soluciones ambientalmente compatibles que mejoran las condiciones productivas de los agricultores en la región.** El cultivo de microalgas ofrece beneficios medioambientales significativos, incluida la captura de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) durante la fotosíntesis, lo que contribuye a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y a la mitigación del cambio climático. Las microalgas, organismos unicelulares con un alto potencial biotecnológico, han surgido como una solución agronómica viable, especialmente en el contexto mexicano, donde la necesidad de reducir el uso de agroquímicos dañinos es cada vez más apremiante. Estas microalgas son ricas en nutrientes esenciales como aminoácidos, vitaminas, minerales, antioxidantes y polisacáridos, que han demostrado ser bioestimulantes eficaces. Todos estos compuestos naturales presentes en las microalgas facilitan la absorción de nutrientes por las plantas, lo que resulta en un crecimiento más rápido, raíces más fuertes y, en última instancia, una mayor producción agrícola. La implementación de microalgas en los cultivos de aguacate y berries se llevó a cabo en dos fases críticas. La primera fase se centró en la investigación aplicada para estudiar la viabilidad y eficacia de las



Presentación de Bioinsumos.  
Autor: Gexus.

microalgas como bioestimulantes. Posteriormente, la fase de implementación permitió a los productores, equipados con conocimientos técnicos, incorporar estos bioestimulantes en sus prácticas agronómicas diarias. La línea de producto desarrollada corresponde a FITOMAXI, línea agrícola de bioestimulación de alto rendimiento para cultivos agrícolas que incorpora la tecnología exclusiva de microalgas, la cual garantiza resultados aún en las condiciones más adversas. A pesar de los desafíos inherentes a la adaptación a nuevas

tecnologías y métodos agrícolas, los beneficios han sido notables. Se ha logrado no solo una mejora en la calidad y la producción agrícola, sino también un aumento en la resistencia de las plantas a enfermedades y plagas. Esto ha reducido la dependencia de fertilizantes y agroquímicos, generando ahorros económicos para los agricultores y minimizando el impacto ambiental. Los principales beneficiarios de este enfoque innovador han

sido, indudablemente, los productores agrícolas de la región, quienes han experimentado un aumento en la rentabilidad de sus cultivos. Sin embargo, los beneficios se extienden más allá del ámbito económico; tanto al medio ambiente como los consumidores, que ahora tienen acceso a alimentos de mayor calidad y libres de químicos tóxicos.

## Microalgas y sostenibilidad: Los resultados de Gexus que cambian el juego

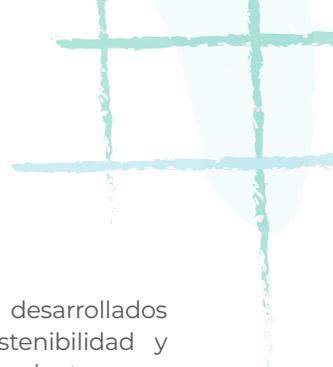
La contribución de las microalgas al desarrollo de la bioeconomía, en el Estado de Michoacán, ha llevado a una revolución en las prácticas agrícolas tradicionales. Antes de la introducción de los bioestimulantes orgánicos a base de microalgas, los productores de aguacate y berries en Michoacán se apoyaban fuertemente en agroquímicos, que, aunque efectivos en términos de producción, tenían graves repercusiones en la salud humana (abortos y malformaciones congénitas entre la población agrícola productora de la región) y en el medio ambiente. Con la implementación de la tecnología de microalgas, se evidenció un cambio significativo. La empresa Gexus propone paquetes tecnológicos especializados para cada tipo de cultivo que permiten llevar al máximo su rendimiento. Estos productos corresponden a Fitomaxi Radix, que promueve el desarrollo de microorganismos benéficos en el suelo, Fitomaxi Optimus que es un aporte de materia orgánica al suelo mejorando sus propiedades fisicoquímicas y Fitomaxi Boost que corresponde a una fitovacuna que activa los sistemas de defensa de la planta. Las plantas beneficiadas con esta innovación mostraron una mejor absorción de nutrientes esenciales, lo que resultó en un crecimiento más robusto y una mayor resistencia contra enfermedades y plagas. Se estima que el incremento de la producción corresponde a un 25%. Por su naturaleza, a base de microalgas, los bioestimulantes permiten disminuir hasta un 70% el uso de pesticidas nocivos para la salud y para el medio ambiente. Por otra parte, la dependencia de agroquímicos se redujo en un 15%, traduciéndose no solo en una producción más sostenible, sino también en cultivos de mayor calidad en términos de sabor, textura y valor nutricional. El aspecto ambiental de la innovación es indiscutiblemente positivo. La menor

dependencia de fertilizantes y pesticidas químicos significa menos contaminación del suelo y las fuentes de agua. Las microalgas, por su naturaleza, proporcionan una fuente de nutrientes renovable y sostenible, asegurando un equilibrio ecológico en el entorno agrícola, principalmente del suelo. Desde una perspectiva social, el proyecto ha influido en la percepción de los agricultores. La reducción en el uso de agroquímicos nocivos, ha llevado a un ambiente de trabajo más seguro para los agricultores y un entorno más saludable para las comunidades cercanas.

### Ventajas de la bioestimulación con algas



Autor: Gexus.



Los factores clave que contribuyeron al éxito de esta innovación son múltiples. La colaboración estrecha con productores, combinada con una educación adecuada sobre las ventajas y el uso de los bioestimulantes, jugó un papel crucial. La eficacia intrínseca de los bioestimulantes, a base de microalgas, aseguró que los agricultores vieran resultados tangibles en poco tiempo. Además, la adaptación del producto a las condiciones específicas, en el Estado de Michoacán, fue esencial para su éxito. La empresa Gexus, revela los siguientes impactos derivados del desarrollo y la implementación de su tecnología en el ámbito agrícola. En lo que respecta a los impactos económicos, se ha beneficiado a más de 300 productores locales en su producción agrícola. Es notable, que el 80% de estos productores ha experimentado un incremento en sus cosechas, incluso en condiciones de estrés hídrico, gracias a la aplicación de productos basados en microalgas. Desde una perspectiva social, los resultados son igualmente alentadores. Se ha logrado incrementar la productividad en más de 2,000 hectáreas de tierras de cultivo, sin repercutir en un daño al medio ambiente. Además, Gexus contribuye al bienestar de los productores locales, mediante su participación en el programa estatal “Hambre Cero”, que tiene como objetivo fortalecer los pequeños huertos familiares.

En el ámbito ambiental, los productos desarrollados por Gexus se distinguen por su sostenibilidad y responsabilidad ecológica. Estos productos no tienen un impacto negativo en la calidad del suelo, del agua o en los insectos, promoviendo así buenas prácticas agrícolas. En colaboración con la Universidad Autónoma de Nuevo León, la empresa también ofrece capacitaciones en agricultura regenerativa a productores locales. Estos resultados no solo refuerzan la viabilidad de las soluciones basadas en microalgas, sino que también subrayan el compromiso de la empresa con la sostenibilidad y el bienestar de las comunidades locales. La iniciativa también tiene impacto en cuatro ODS, como: hambre cero, industria, innovación e infraestructura, producción y consumo responsable y acción por el clima.

Concluyendo, la adopción de microalgas en la agricultura, en el Estado de Michoacán y en otros Estados de México, ha demostrado que la tecnología, cuando se aplica de manera informada y estratégica, puede tener beneficios que trascienden la producción, afectando positivamente, tanto al medio ambiente como al tejido social de una región.

### Impacto del uso de microalgas



Autor: Gexus.

## Replicabilidad y lecciones aprendidas

El éxito de la aplicación de microalgas como bioestimulantes orgánicos, en el Estado de Michoacán, México, ofrece un camino para expandir esta innovación a otros entornos. Una de las piedras angulares para la adaptación de esta tecnología fue la efectiva organización de pequeños y grandes productores. Su colaboración y unión permitieron una adhesión y aplicación más coherente de las prácticas agronómicas propuestas. Es igualmente esencial señalar la importancia de una fuerte cadena de valor. En Michoacán, la estrecha relación entre distribuidores de insumos agrícolas, agrónomos y especialistas en suelos fue crucial. Para que esta innovación pueda ser replicada en otros lugares del país, es imperativo establecer alianzas sólidas entre todos los actores involucrados, desde la producción hasta la comercialización. El apoyo de las autoridades también fue un factor determinante. Las alianzas estratégicas y el compromiso gubernamental, tanto a nivel local como nacional, facilitaron la adopción de la innovación. Por lo tanto, al contemplar la expansión a nuevas regiones, es crucial involucrar y obtener el respaldo de las autoridades pertinentes. Por último, la capacitación y educación de los productores sobre los beneficios y la correcta aplicación de los bioestimulantes a base de microalgas fue fundamental. La adaptación de



Ciencia y educación claves para la adopción de nuevas tecnologías.  
Autor: Daniel Misael Garza García.

esta solución en otros contextos debe ir acompañada de programas educativos y de formación, adaptados a las características y necesidades de cada región. La experiencia en el Estado de Michoacán sirve como un modelo a seguir y poder así ser replicado en otras regiones productoras del país, demostrando que, con la organización adecuada y el compromiso de las partes interesadas, es posible ampliar el alcance y beneficiar a un número mayor de productores agrícolas.

## Obstáculos y desafíos

La implementación de la tecnología basada en microalgas, en el Estado de Michoacán, enfrentó inicialmente un desconocimiento y resistencia por parte de los agricultores. A pesar de los claros beneficios ambientales y agronómicos, la novedad de los bioestimulantes de microalgas generó escepticismo, comparándolos con los tradicionales agroquímicos. Para superar esto, fue esencial llevar a cabo talleres educativos y demostraciones prácticas en campo, destacando su efectividad y sus beneficios a corto y largo plazo. Otro reto significativo fue la producción y distribución a gran escala de los bioestimulantes. Asegurar un suministro constante y eficiente en la vasta región productora de Michoacán requirió inversiones en infraestructura y formación de alianzas estratégicas con productores locales. La diversidad del clima y las características del



Incremento en la rentabilidad agrícola de forma sostenible.  
Autor: Daniel Misael Garza García.

suelo en Michoacán presentaron desafíos adicionales. Las microalgas, aunque versátiles, necesitaron ajustes en sus fórmulas y protocolos de aplicación para adaptarse a diferentes condiciones y garantizar una máxima efectividad. La investigación aplicada fue crucial para lograr adaptaciones específicas a estas variaciones. Desde el punto de vista económico, los costos iniciales de transición a esta tecnología pudieron ser vistos como prohibitivos para algunos agricultores. Para abordar esta barrera, se implementaron programas de financiamiento y se proporcionaron subsidios, buscando facilitar la

adopción de la innovación. Mirando hacia el futuro, la escalabilidad será un reto preeminente. La expansión a nuevos territorios o cultivos implicará adaptaciones y requerirá una producción y distribución aún más robusta. Adicionalmente, con la diversidad de cultivos en México, se anticipa la necesidad de personalizar las fórmulas de bioestimulantes, según las necesidades específicas de cada cultivo. Finalmente, la educación y la capacitación continuarán siendo esenciales para garantizar una adopción y aplicación adecuadas en nuevas regiones.

## Escalamiento

El éxito obtenido en el Estado de Michoacán, México, con el uso de bioestimulantes orgánicos, a base de microalgas, brinda una perspectiva prometedora para escalar esta solución tecnológica a otras regiones y países. Inicialmente, será imperativo estudiar zonas con características climáticas y edáficas similares a Michoacán para garantizar la adaptabilidad del uso de la bioestimulación a base de microalgas en nuevos terrenos. Las regiones que se beneficien de cultivos como el aguacate y las berries serán prioritarias. La siguiente fase implicará establecer vínculos con agricultores, asociaciones agrícolas y entidades gubernamentales para introducir la solución tecnológica, basada en evidencias del caso en Michoacán. La colaboración estrecha con los actores locales es fundamental para el éxito en nuevas regiones. A continuación, es importante el desarrollar y ofrecer cursos de capacitación en prácticas

agronómicas que integren el uso de microalgas. Esto permitirá a los productores entender los beneficios, aplicar correctamente la tecnología y, eventualmente, convertirse en embajadores de la solución en sus respectivas regiones. Paralelamente, será necesario realizar análisis económicos que destaquen el ahorro en fertilizantes y la reducción en el uso de agroquímicos nocivos, mostrando a los productores la rentabilidad de esta innovación. La implementación de centros de producción y distribución de bioestimulantes basados en microalgas en las nuevas regiones garantizará un suministro constante y cercano a los productores, facilitando su adopción a gran escala. Una vez implementada la solución en nuevas áreas, será crucial recopilar datos sobre su rendimiento, identificar posibles desafíos y ajustar las estrategias según sea necesario.



Las microalgas poseen mucílago que contribuye a restituir las condiciones naturales del suelo. Autor: Daniel Misael Garza García.



Disminución de hasta 70% en el uso de pesticidas. Autor: Daniel Misael Garza García.

## Una historia que contar

Saludos, soy Omar Rodríguez, ingeniero agrónomo con una especialización en cultivos de maíz. Me encuentro en La Poza, Galeana, Nuevo León, y quisiera compartir con ustedes una experiencia transformadora que he tenido en mi campo. Durante los últimos seis años, he estado cultivando maíz elotero en esta región, utilizando métodos tradicionales que han sido efectivos, pero no óptimos. Este año, decidí dar un paso adelante en la innovación agrícola y probar el producto Fitomaxi con microalgas de la empresa Gexus. La decisión de probar algo nuevo siempre viene con su cuota de incertidumbre. Sin embargo, los resultados que he observado en la parcela, donde apliqué el producto de Gexus han sido realmente reveladores. **Las plantas en esta parcela muestran un crecimiento y vigor significativamente superiores, en comparación con la parcela donde utilicé métodos tradicionales.**

Lo más sorprendente es que las plantas tratadas con Gexus, incluso superaron, a otra parcela que tenía una tierra más rica en materia orgánica. Este resultado me ha llevado a reconsiderar las prácticas agrícolas que he estado utilizando hasta ahora. Ahora, estamos en la etapa crítica de espigamiento del cultivo, donde cada decisión cuenta. La formación de las mazorcas ya es visible y la salud de estas plantas en esta etapa es crucial para el rendimiento final. Por ello, he decidido aplicar una segunda dosis de nutrientes, a través de nuestro sistema de riego rodado. Las expectativas son altas, y cada día que pasa aumenta mi entusiasmo por ver cómo esta segunda aplicación podría mejorar aún más la calidad y el rendimiento del cultivo. Unas semanas más tarde, regresé a La Poza para evaluar los resultados finales. Los hallazgos superaron todas mis expectativas. Los elotes nutridos con el producto de Gexus no solo eran más grandes, sino que también eran de una calidad excepcional. El tallo más robusto y vigoroso contribuyó a una mayor vida útil del elote, lo cual es una ventaja significativa, tanto para los consumidores como para el mercado. Además, la altura adicional de las plantas tratadas con Gexus sugiere un

potencial para una mayor producción de elotes de calidad comercial. En resumen, mi experiencia con el producto Fitomaxi de la empresa Gexus ha sido extremadamente positiva. Los resultados han sido tan prometedores que estoy considerando expandir su uso a otras parcelas y quizás incluso a otros tipos de cultivos. **Esta innovación no solo ha cambiado la forma en que veo la agricultura, sino que también ha abierto nuevas posibilidades para aumentar la eficiencia y la sostenibilidad en mi campo.**



*Las expectativas son altas y cada día que pasa aumentaba mi entusiasmo por ver cómo esta segunda aplicación podría mejorar, aún más, la calidad y el rendimiento del cultivo. Unas semanas más tarde, regresé a La Poza para evaluar los resultados finales. Los hallazgos superaron todas mis expectativas.*



## Caso 7. Asociación Agro-orgánica Guanacasteca, Costa Rica.

**Organización:** : Asociación Agroorgánica Guanacasteca.

**Autores:** Ocksan Aju, Irene Burgés Arrea. Asociación Agroorgánica Guanacasteca.

**Palabras claves:** : Bioeconomía, agricultura orgánica, certificación, sostenibilidad, cohesión social, biodiversidad.

La bioeconomía, entendida como la producción, utilización y conservación de recursos biológicos para proveer productos, procesos y servicios en todos los sectores económicos, ha experimentado un notable impulso en la provincia de Guanacaste, gracias a las acciones de la Asociación Agro-orgánica Guanacasteca.

### Senderos de la Bioeconomía:



Eco-intensificación



Eficiencia de las cadenas de valor

## Resumen ejecutivo

**La Asociación Agro-orgánica Guanacasteca** se formó en respuesta a los desafíos que enfrentaban los pequeños agricultores en la provincia de Guanacaste, Costa Rica. La asociación no solo promueve la agricultura orgánica, sino que también ofrece certificación y formación continua a sus miembros. Su enfoque holístico abarca desde la producción hasta la comercialización, y ha permitido a los agricultores acceder a mercados más amplios y lucrativos, incluyendo hoteles de lujo y tiendas especializadas en productos orgánicos. Desde su inicio en 2009, la Asociación ha crecido significativamente y ha tenido un impacto transformador en la bioeconomía local. Los agricultores asociados han experimentado un aumento en sus ingresos y han adoptado prácticas más sostenibles. La certificación participativa ha sido un elemento clave, permitiendo una transición más accesible hacia la agricultura orgánica y eliminando la necesidad de costosas certificaciones privadas.

Además del impacto económico, la Asociación ha tenido efectos positivos en el medio ambiente y en la cohesión social de la comunidad. La transición a prácticas orgánicas ha llevado a una reducción en el uso de pesticidas y fertilizantes químicos, beneficiando la conservación del agua y la biodiversidad. Socialmente, la Asociación ha fortalecido la comunidad y ha promovido la equidad de género y la inclusión. A pesar de los desafíos iniciales como la resistencia al cambio y la falta de financiamiento, la Asociación ha logrado superarlos mediante la cooperación mutua y la visión a largo plazo. La experiencia de la Asociación ofrece lecciones valiosas para su replicación en otros contextos, incluyendo la importancia de la cohesión entre los productores, el apoyo institucional y la adaptabilidad. Con una base sólida y una estrategia bien delineada, la Asociación está bien posicionada para expandirse y contribuir a un desarrollo agrícola sostenible a nivel global.

## Descripción del contexto

**Guanacaste, ubicada al noroeste de Costa Rica, es una provincia de vastas extensiones de tierra y rica biodiversidad, con una densidad poblacional baja, en comparación con otras regiones del país.** A pesar de su riqueza natural, la provincia enfrenta desafíos significativos en términos de desarrollo sostenible, especialmente en el ámbito agrícola.

El sector agrícola en Guanacaste ha sido tradicionalmente uno de los pilares económicos de la provincia, es así que el impacto económico y social que representa el sector es importante, para un 18% a 25% de la población, la agricultura representa la principal fuente de ingresos para sus familias. Sin embargo, con el paso del tiempo, han surgido desafíos, tales como el generar productos con mayor valor agregado o el resolver los problemas ambientales, que los métodos de agricultura convencional han planteado. En este contexto, un desafío fue que los pequeños productores locales carecían de conocimientos y recursos para generar productos con mayor valor agregado, a partir de adoptar prácticas agrícolas orgánicas para la producción. Las principales dificultades se centraban en el manejo productivo, propiamente tal, en la certificación y en la comercialización de los productos. Ante esta situación, se

identificó una oportunidad: la creación de una asociación de productores que no solo promoviera la agricultura orgánica, sino que también ofreciera certificación asequible y formación continua a sus miembros. Así nació la Asociación Agro-orgánica Guanacasteca, una innovación organizacional que busca transformar el panorama agrícola de la provincia. La innovación principal de la Asociación radica en su enfoque holístico. No solo se centra en la producción y certificación orgánica, sino que también capacita y acompaña a sus miembros en diversas áreas, desde la producción hasta el procesamiento y la comercialización. Además, al ser un Organismo de Certificación Participativa (GPO), la Asociación tiene la potestad, otorgada por el Ministerio de Agricultura, de certificar a sus propios miembros, eliminando la necesidad de costosas certificaciones privadas. La iniciativa se llevó a cabo mediante la unión y cooperación de pequeños productores, que compartían una visión común de sostenibilidad y desarrollo comunitario. A través de la Asociación, estos productores no solo han logrado certificar sus fincas, sino que también han establecido canales de distribución, formado alianzas con hoteles y tiendas orgánicas y desarrollado productos de alto valor agregado que se comercializan en todo el país.



## Trazando el camino de la bioeconomía agro-orgánica en Guanacaste

La bioeconomía, entendida como la producción, utilización y conservación de recursos biológicos para proveer productos, procesos y servicios en todos los sectores económicos, ha experimentado un notable impulso en la provincia de Guanacaste, gracias a las acciones de la Asociación Agro-orgánica Guanacasteca. Esta entidad ha sido pionera en la implementación de prácticas agrícolas sostenibles y orgánicas, promoviendo un modelo económico que se alinea con los principios de la bioeconomía. Desde su inicio en 2009, la Asociación ha tenido como misión recuperar la agricultura sustentable y orgánica en el territorio y unir a los consumidores finales con los productores. A pesar de que el movimiento orgánico en el país es limitado, la Asociación se ha propuesto aumentar la superficie dedicada a la agricultura orgánica. Actualmente, cuenta con 22 asociados, de los cuales 10 están en proceso de transición hacia este tipo de manejo productivo. Su visión es tener una oferta estable de productos orgánicos para consumidores, incluyendo hoteles y otros establecimientos de lujo. A pesar de que en Guanacaste tradicionalmente no se ha cultivado una gran variedad de hortalizas orgánicas, la Asociación ha tomado este desafío como una oportunidad de aprendizaje y crecimiento. La clave del éxito de la Asociación reside en su enfoque innovador hacia la organización. Al implementar un modelo de Certificación Orgánica Participativa, la Asociación ha conseguido auto-certificar a sus miembros, superando así los obstáculos financieros que suelen imponer las entidades certificadoras privadas. Aunque este enfoque presenta sus propios desafíos, ha abierto puertas a mercados más extensos y ha garantizado precios justos para los productos de los agricultores. Adicionalmente, la Asociación ha creado canales de distribución directa, lo que ha permiti-

do eliminar la necesidad de intermediarios. Este cambio estratégico no solo ha sustituido las funciones de comercialización, que anteriormente desempeñaban estos intermediarios, sino que también ha maximizado las ganancias para los productores. En un esfuerzo por diversificar y aumentar el valor de su oferta, la Asociación ha establecido contratos con hoteles de alta gama y tiendas especializadas en productos orgánicos. Además, ha desarrollado productos con un alto valor agregado, como cápsulas de cúrcuma y vino elaborado a partir de rosa de Jamaica, entre otros. Este enfoque multifacético no solo ha fortalecido la posición de la Asociación en el mercado, sino que también ha mejorado significativamente la rentabilidad para sus miembros. Para la Asociación, la producción orgánica es vista como una transformación que requiere conciencia, cambio de mentalidad y un enfoque preventivo. Si bien los jóvenes empujan este cambio con más fuerza, los miembros más veteranos de la Asociación aportan su experiencia y conocimientos previos a la era de la agricultura intensiva, conocida como la revolución verde. Esta combinación de juventud y experiencia ha sido esencial para el éxito del proyecto. Los beneficiarios directos son los productores asociados, quienes han visto mejoradas sus condiciones económicas y han adquirido conocimientos valiosos. Sin embargo, el impacto ha trascendido a las comunidades locales, que se benefician de una mayor estabilidad socioeconómica, y al medio ambiente, que se ve menos afectado por prácticas agrícolas dañinas. La Asociación Agro-orgánica Guanacasteca ha demostrado que es posible impulsar la bioeconomía a nivel local, beneficiando tanto a productores como a consumidores, y contribuyendo a un desarrollo más sostenible y respetuoso con el medio ambiente.



Fuente: Autores del caso

## El legado transformador de la Asociación Agro-orgánica Guanacasteca en la bioeconomía local

La Asociación Agro-orgánica Guanacasteca ha sido un catalizador para el cambio en la provincia de Guanacaste y los resultados obtenidos son testimonio de su impacto transformador en la bioeconomía local. Antes de la implementación del proyecto, la mayoría de los pequeños productores en Guanacaste practicaban una agricultura convencional, con poco o ningún conocimiento sobre prácticas orgánicas y/o sustentables. Estos productores enfrentaban múltiples desafíos, desde la degradación del suelo y la dependencia de insumos químicos hasta la dificultad de acceder a mercados que valoraran sus productos. La falta de valor agregado y la ausencia de canales de distribución directa, limitaban su capacidad para obtener precios justos por sus productos y mejorar sus ingresos. La intervención de la Asociación Agro-orgánica Guanacasteca fue una respuesta necesaria a esta situación crítica. Con la intervención de la Asociación, esta realidad comenzó a cambiar. Inicialmente compuesta por 22 asociados, la Asociación ha crecido y ahora cuenta con 30 miembros activos. Estas fincas, ahora certificadas orgánicamente o en transición a la agricultura orgánica, no solo adoptaron prácticas más sostenibles, sino que también se beneficiaron de la agregación de valor que le otorgaron a sus productos a partir del manejo orgánico. También se beneficiaron de la formación continua y del acceso a mercados más amplios y lucrativos, incluyendo ferias en diferentes partes de Guanacaste como Samara, Nicoya, Nandayure y Playa Brasilito. La certificación participativa fue un elemento clave en este proceso, permitiendo una transición más accesible hacia la agricultura orgánica. El impacto económico es innegable. Comparando la situación con y sin el proyecto, los productores asociados han experimentado un aumento significativo en sus ingresos gracias a la eliminación de intermediarios y al acceso a mercados que valoran la producción orgánica. Los contratos con hoteles de lujo y tiendas orgánicas, así como la comercialización de productos de alto valor agregado como cápsulas de cúrcuma, vino de rosa de Jamaica, café molido y especias trituradas, han potenciado este impacto económico. Sin embargo, el impacto va más allá de lo económico. Ambientalmente, la transición a prácticas orgánicas ha llevado a una reducción en el uso de pesticidas y fertilizantes químicos, lo que ha resultado en suelos más saludables y ecosistemas más equilibrados. La conservación del agua y la biodiversidad también se han beneficiado de estas prácticas sostenibles. Socialmente,

la Asociación ha fortalecido la cohesión comunitaria y ha promovido la equidad de género y la inclusión. La capacitación y la educación han empoderado a los productores, brindándoles herramientas para mejorar sus vidas y las de sus comunidades. Además, la estabilidad socioeconómica derivada de la Asociación ha tenido un efecto positivo en la calidad de vida de los habitantes de la provincia, incluyendo a personas de todas las generaciones, desde los 70 años hasta los niños involucrados en el proyecto.

La iniciativa también tiene un impacto directo en seis de los 17 ODS, incluyendo el fin de la pobreza, el hambre cero, trabajo decente y crecimiento económico, producción y consumo responsables, acción por el clima y vida y ecosistemas terrestres. Los factores de éxito, que hicieron posible esta innovación, incluyen la visión y determinación de los fundadores de la Asociación, la cooperación mutua entre los productores, y las alianzas estratégicas con instituciones públicas y privadas. La capacidad de la Asociación para certificar a sus propios miembros, junto con su enfoque holístico que abarca desde la producción hasta la comercialización, ha sido esencial para su éxito. La Asociación Agro-orgánica Guanacasteca es un modelo inspirador de cómo la innovación y la colaboración pueden transformar una comunidad y contribuir a un futuro más sostenible. Actualmente, la Asociación está en proceso de aceptación de dos nuevos proyectos, lo que augura un futuro aún más prometedor.



Productores de la asociación en la Feria de Samara.  
Autor: Marco Nilo.



## Replicabilidad y lecciones aprendidas

La experiencia de la Asociación Agro-orgánica Guanacasteca destaca varios factores clave a tomar en cuenta para su potencial replicación en otros territorios y contextos. Primero, la cohesión entre los productores fue vital. Unificar a los agricultores bajo metas y visiones comunes resultó crucial para superar obstáculos iniciales. Esta unidad facilitó una gestión eficaz de recursos, comunicación clara y una fuerte presencia en negociaciones con terceros. En segundo lugar, el apoyo institucional fue determinante. La Asociación forjó alianzas estratégicas con entidades como el Ministerio de Agricultura, lo que no solo facilitó la certificación y formación de sus

miembros, sino que también otorgó legitimidad a sus acciones, ante la comunidad y otros interesados. La adaptabilidad también fue un pilar. La Asociación mostró una habilidad excepcional para ajustarse a cambios, ya fueran de mercado, climáticos o en las necesidades de sus miembros. Esta versatilidad les permitió mantener su relevancia y eficacia a lo largo del tiempo. Por último, para replicar este modelo en otros contextos, es crucial tener en cuenta las particularidades culturales y locales. Aunque la estructura de la Asociación puede servir como guía, debe adaptarse a las circunstancias específicas de cada región.

## Obstáculos y desafíos

El camino hacia la implementación exitosa de las innovaciones propuestas por la Asociación Agro-orgánica Guanacasteca no estuvo exento de obstáculos y desafíos. Uno de los desafíos iniciales fue la resistencia al cambio por parte de algunos productores. La transición de prácticas agrícolas convencionales a orgánicas requería un cambio de mentalidad y la adopción de nuevas técnicas, lo que generó escepticismo y temor entre algunos miembros de la comunidad agrícola. Adicionalmente, la falta de financiamiento inicial representó un obstáculo significativo. La certificación orgánica, la capacitación y el establecimiento de canales de distribución requerían inversiones iniciales, que muchos productores no podían costear por sí mismos. La necesidad de establecer alianzas

estratégicas, con entidades gubernamentales y privadas, también representó un desafío, ya que requería la construcción de relaciones de confianza y la negociación de términos beneficiosos para ambas partes. A pesar de estos desafíos, la Asociación logró superarlos mediante la cooperación mutua, la determinación y la visión a largo plazo. Mirando hacia el futuro, la adaptación al cambio climático, la incorporación de tecnologías emergentes en la agricultura y la necesidad de acceder a mercados internacionales son desafíos que la Asociación deberá abordar. Sin embargo, con la base sólida establecida y la experiencia adquirida, la Asociación está bien posicionada para enfrentar y superar estos retos en su camino hacia un desarrollo agrícola sostenible en Guanacaste.

## Escalamiento

El éxito alcanzado por la Asociación Agro-orgánica Guanacasteca, en Guanacaste, sienta las bases para su expansión a nuevos mercados y territorios. Para lograr un crecimiento efectivo, es crucial realizar un estudio detallado del entorno en cada nueva área de implementación. Este estudio debe considerar factores socioeconómicos, culturales y agrícolas. Con este conocimiento, la estrategia de la Asociación se puede ajustar para maximizar el éxito en cada contexto específico. For-

mar alianzas con entidades gubernamentales, ONGs y otros actores relevantes en las nuevas zonas es esencial. Estas colaboraciones no solo facilitarán la transferencia de conocimientos y recursos, sino que también otorgarán legitimidad al proyecto en las comunidades locales. Además, pueden ofrecer apoyo en áreas como infraestructura, financiamiento y promoción, contribuyendo al éxito del proyecto, tanto a nivel regional como internacional. Para ganar la adhesión y participación de las

comunidades locales, es vital implementar campañas de sensibilización adaptadas a cada región. Estas deben resaltar los beneficios de la agricultura orgánica y el valor añadido de los productos certificados, fomentando así el compromiso comunitario con prácticas sostenibles. Con

una estrategia bien delineada, que se nutra de experiencias previas y se adapte a las condiciones locales, el impacto positivo de la Asociación Agro-orgánica Guanacasteca tiene el potencial de globalizarse, impulsando la sostenibilidad agrícola en todo el mundo.

## Una historia que contar

Mi nombre es José Luis Cortés Salazar y vivo en Puerto Jesús de Nicoya. Soy un docente jubilado, que encontró una segunda vocación en la agricultura orgánica. Desde que me retiré, me dediqué a cultivar productos para el autoconsumo en mi hogar, inspirado por las enseñanzas de mi padre, con quien sembré y coseché granos básicos como maíz y arroz en mi juventud. Todo cambió cuando un amigo, Gustavo C., me invitó a unirse al movimiento de agricultura orgánica Costarricense (MAOCO) A partir de ahí, mi vida tomó un giro significativo. Junto con otros productores, fundamos la Asociación Agro-orgánica Guanacasteca. Gracias a pequeñas donaciones de la ONU y otros fondos, pudimos adquirir herramientas e infraestructura básica, para cultivar hortalizas y otros productos más perecederos. Con el tiempo, presentamos un proyecto y construimos ambientes protegidos con sistemas de riego. Ahora, no solo produzco para mi consumo, sino que también comercializo productos frescos y procesados. Cada semana, junto con mi compañero Miguel Gutiérrez, llevamos nuestros productos a la feria de Samara. Esta actividad me proporciona un ingreso adicional, que complementa mi pensión de jubilación. En mi parcela, he cultivado una variedad de frutas y transformado un simple potrero en una pequeña, pero productiva finca. He mejorado la estructura del suelo, mediante el uso de abonos orgánicos, drenajes y coberturas. También hemos fortalecido los linderos para evitar la contaminación. La cooperación con universidades y otras instituciones nos ha permitido recibir capacitación y visitar proyectos en otras partes del país. Esta experiencia ha enriquecido tanto mi vida como la de los miembros de nuestra asociación. Llevamos más de 11 años funcionando y más de seis años con certificación orgánica participativa. Lo más gratificante de todo esto es la red de solidaridad que hemos construido. Formamos parte de una red de economía social solidaria

y recientemente apoyamos a un grupo de mujeres en la Isla Venado, enseñándoles a preparar productos para combatir hongos en árboles frutales. Antes, mi vida giraba en torno a la enseñanza del cooperativismo, pero ahora me he volcado completamente a la agricultura orgánica. La satisfacción que obtengo al ayudar a otros, en este camino, es inmensa. Además, la interacción directa con los consumidores, en la feria de Samara, nos beneficia a todos: vendemos productos frescos a precios justos y sin intermediarios. En resumen, mi experiencia en la agricultura orgánica ha sido increíblemente enriquecedora. No solo me ha permitido vivir de manera más saludable y sostenible, sino que también ha fortalecido mi sentido de comunidad y solidaridad. Si alguien desea saber más sobre mi viaje en este fascinante mundo de la agroecología, estaré más que feliz de compartirlo.



*Todo cambió cuando un amigo, Gustavo C., me invitó a unirse al movimiento de agricultura orgánica Costarricense (MAOCO) A partir de ahí, mi vida tomó un giro significativo. Junto con otros productores, fundamos la Asociación Agro-orgánica Guanacasteca.*



**CATEGORÍA II:**  
Instituciones y  
organismos de  
Ciencia y Tecnología  
de América Latina y  
el Caribe



**GANADOR**



## **Caso 8.** Escalado industrial de bioactivador de fertilizantes basado en microbiomas naturalizados, Paraguay.

**Organización:** MicroBios S.A.

**Autores:** :Walter Sandoval, Chief Science Officer, MicroBios S.A.

**Palabras claves:** Bioeconomía, biotecnología, sostenibilidad, eficiencia, rendimiento, colaboración.

Este caso, ganador de su categoría, es un ejemplo destacado de bioeconomía avanzada, utilizando biotecnología de vanguardia para desarrollar bioactivadores que mejoran los fertilizantes y reducen las emisiones de gases de efecto invernadero. Representa una fusión innovadora de conocimientos microbiológicos y tecnologías de punta, produciendo, a escala industrial, productos que fomentan una agricultura más regenerativa y sostenible. El uso de microorganismos específicos del suelo promueve, no solo una agricultura saludable sino también la vitalidad del suelo, a través de la captura de carbono. Social y económicamente beneficioso, el proyecto aumenta rendimientos, reduce costos de fertilizantes y genera empleo, demostrando su éxito en una amplia gama de cultivos y su gran potencial de replicabilidad.

### **Senderos de la Bioeconomía:**



Biorrefinerías y bioproductos



Aplicaciones biotecnológicas

## Resumen ejecutivo

La industria agropecuaria en Paraguay es un pilar económico crucial, pero también es una fuente significativa de emisiones de gases de efecto invernadero, en gran parte debido al uso de fertilizantes químicos. Para abordar este problema, se ha lanzado un proyecto innovador, que utiliza un enfoque biotecnológico, para desarrollar aditivos bioactivadores de fertilizantes. Estos aditivos están diseñados para mejorar la eficiencia de los fertilizantes tradicionales y reducir las emisiones de GEI. Los resultados iniciales son prometedores, mostrando un aumento del 12% en el rendimiento de los cultivos, con un 30% menos de uso de fertilizantes. La tecnología se ha aplicado con éxito en más de 800,000 hectáreas de tierra cultivable.

El proyecto también tiene implicaciones sociales y culturales, ya que la agricultura es una parte integral de la identidad de Paraguay. La implementación exitosa de esta tecnología no solo podría hacer de Paraguay un líder en prácticas agrícolas sostenibles, sino que también podría servir como un modelo para otros países. La colaboración interinstitucional y la capacidad de escalar la tecnología han sido factores clave en el éxito del proyecto hasta ahora. En resumen, el proyecto representa un avance significativo en la intersección de la biotecnología y la agricultura sostenible, ofreciendo un enfoque equilibrado para abordar, tanto las necesidades económicas como ambientales.

## Descripción del contexto

La industria agropecuaria es un pilar fundamental de la economía paraguaya, representando alrededor del 60% del Producto Interno Bruto (PIB) del país en el año 2020. Sin embargo, esta actividad también tiene un impacto significativo en el medio ambiente, especialmente en la emisión de gases de efecto invernadero (GEI). Uno de los principales contribuyentes a la huella de carbono, en la agricultura, es el uso de fertilizantes químicos. El óxido nitroso ( $N_2O$ ), un gas que se origina a partir de procesos biogeoquímicos ligados a la volatilización de nitrógeno, es especialmente problemático. Este gas tiene una capacidad de efecto invernadero equivalente a aproximadamente 310 moléculas de  $CO_2$  ( $CO_2eq$ ), según la Guía del IPCC de 1996. Los microorganismos del suelo juegan un papel clave en la generación de este gas, lo que convierte a la agricultura y la ganadería en actores importantes en las emisiones de GEI en Paraguay. Según datos del Inventario Nacional de Emisiones de Gases Efecto Invernadero (INGEI) del año 2015, el  $N_2O$  representa casi el 20% de las emisiones totales de GEI del país. Además del  $N_2O$ , otros fertilizantes como el fósforo (P) y el potasio (K) también contribuyen a la huella de carbono. En este contexto, es crucial encontrar formas de gestionar, eficazmente, el uso de fertilizantes químicos para permitir que Paraguay continúe aumentando su producción agrícola mientras reduce la generación de GEI. Una de las formas más prometedoras de lograr

esto es mediante un enfoque biotecnológico, que tenga en cuenta el papel de los microorganismos en los procesos bioquímicos del suelo y, por lo tanto, en la biodisponibilidad de nutrientes. Este proyecto busca desarrollar y escalar industrialmente un aditivo bioactivador de fertilizantes basado en microbiomas naturalizados. El objetivo es aumentar la eficiencia del uso de nutrientes como el nitrógeno, el fósforo y el potasio (NPK), lo que a su vez disminuirá la cantidad de  $CO_2eq$  emitido por cada tonelada de cosecha. Además, es importante considerar que la agricultura en Paraguay no solo es una actividad económica, sino también una parte integral de la identidad cultural y social del país. Por lo tanto, cualquier intervención en este sector debe ser sensible a las prácticas y tradiciones locales. El proyecto tiene el potencial de ser un modelo para otras regiones y países que enfrentan desafíos similares, en términos de sostenibilidad agrícola y emisiones de GEI. Finalmente, la implementación exitosa de este proyecto podría tener un impacto significativo en la posición de Paraguay como líder en prácticas agrícolas sostenibles, a nivel global. No solo podría mejorar la eficiencia de la producción agrícola en el país, sino que también podría servir como un caso de estudio para otros países, que buscan formas de equilibrar la necesidad de aumentar la producción agrícola con la imperante necesidad de mitigar el cambio climático.

## Fertilizantes eficientes: El poder de los microbiomas

Este proyecto busca transformar la industria agrícola, al optimizar el uso de fertilizantes químicos, a través de la incorporación de aditivos bioactivadores basados en microbiomas. La iniciativa se centra en la creación de biotecnologías que aprovechan las comunidades de microorganismos del suelo para mejorar la eficacia de los fertilizantes tradicionales. Con objetivos específicos, como el desarrollo de estas biotecnologías y su evaluación en el rendimiento agrícola, a nivel de campo, el proyecto aspira a aportar a la agricultura sostenible. La problemática de la huella de carbono en la agricultura, especialmente relacionada con el uso de fertilizantes como el NPK (Nitrógeno, Fósforo, Potasio), es un desafío que este proyecto aborda de manera directa. Utilizando un enfoque biotecnológico, el proyecto se enfoca en manipular y optimizar las comunidades de microorganismos del suelo que intervienen en el ciclo del nitrógeno. De esta manera, se busca reducir la emisión de gases de efecto invernadero como el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), al tiempo que se mejora la eficiencia de los fertilizantes. Los beneficiarios de este avance son múltiples y variados. Los agricultores experimentan un aumento en los rendimientos con un menor uso de fertilizantes, lo que se traduce en costos reducidos y mayor sostenibilidad. A nivel nacional, el proyecto contribuye a la generación de empleo en el campo de la biotecnología

y potencialmente disminuye la necesidad de importar fertilizantes. Además, la sociedad en su conjunto se beneficia de una reducción en la huella de carbono de una de las industrias más cruciales para la economía. En términos de implementación, el proyecto ya ha mostrado resultados prometedores. En colaboración con Tiroleo S.A., la tecnología desarrollada ha sido aplicada en más de 800,000 hectáreas de tierra cultivable, abarcando una variedad de cultivos como maíz, arroz, caña de azúcar, soja y trigo. Los resultados han sido notables: un aumento del 12% en el rendimiento de los cultivos con un 30% menos de uso de NPK. El enfoque metodológico del proyecto es igualmente innovador. Utiliza técnicas de fermentación avanzadas para cultivar comunidades microbianas que luego son granuladas para facilitar su aplicación en el campo. Este enfoque ha sido validado, a través de estudios exhaustivos del microbioma del producto, de la rizosfera y del suelo, en una colaboración entre MicroBios de Uruguay y Tiroleo S.A. de Paraguay durante los años 2015-2023. En resumen, este proyecto representa un hito en la intersección de la biotecnología y la agricultura. Al combinar la ciencia del microbioma con prácticas agrícolas tradicionales, se ha creado una solución que no solo aumenta la productividad sino que también contribuye a la sostenibilidad ambiental.

## Verde y eficiente: Cómo un aditivo bioactivador mejora un fertilizante

El proyecto ha generado resultados e impactos notables en la agricultura de Paraguay y Uruguay. La iniciativa ha generado una forma que mejora la eficiencia de los fertilizantes químicos, específicamente el NPK (Nitrógeno, Fósforo y Potasio), en la agricultura moderna. El uso de fertilizantes químicos es una de las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero en el sector agropecuario paraguayo. Con la introducción de este aditivo bioactivador, se ha logrado, en ensayos y en pruebas de campo, un aumento del 12% en el rendimiento agrícola de diversos cultivos, al tiempo que se ha reducido en un 30% el uso de fertilizantes en base a NPK. Este logro se ha alcanzado mediante la aplicación de entre 50 a 70 kg/ha del aditivo bioactivador a los fertilizantes convencionales. Desde una perspectiva ambiental, el proyecto ha tenido un impacto significativo. Se estima que si esta tecnología se hubiera aplicado al

70% del NPK importado por Paraguay en los años 2019 y 2020, el ahorro promedio anual en emisiones de CO<sub>2</sub>eq habría sido de al menos 2.2 Mt anual. Este cálculo no incluye el valor adicional de captura de carbono, debido al aumento de biomasa, raíces y materia orgánica en los suelos, lo que podría incrementar aún más el ahorro de emisiones. En el ámbito productivo, el proyecto ha demostrado ser altamente efectivo. Se ha aplicado esta tecnología en más de 800.000 hectáreas de cultivos diversos como maíz, arroz, caña de azúcar, soja y trigo, a lo largo de múltiples años. Esto ha resultado en un aumento en los rendimientos agrícolas, beneficiando directamente a los productores al obtener mayores rendimientos con menos uso de fertilizantes.

El impacto social del proyecto es igualmente relevante. La innovación no solo beneficia a los productores



Productor que utilizó el Aditivo bioactivador Humus Microbioma Plus.  
Autor: Roberto Sens

agrícolas sino que también tiene un efecto multiplicador en la economía. Genera empleos en el sector de la biotecnología y reduce potencialmente la necesidad de importar fertilizantes, lo que podría tener un impacto positivo en la balanza comercial del país. Además, al contribuir a la sostenibilidad ambiental, el proyecto beneficia a la sociedad en su conjunto. El éxito de esta innovación tecnológica, en el ámbito de la agricultura sostenible, se debe a una combinación de factores críticos que han trabajado en sinergia. Uno de los pilares fundamentales ha sido la investigación aplicada en el campo de los microbiomas. Este enfoque científico no solo permitió el estudio y manipulación de comunidades de microorganismos naturalizados, sino que también facilitó el desarrollo de soluciones prácticas para aumentar la eficiencia de los fertilizantes químicos en el campo. Además, la colaboración interinstitucional ha jugado un papel crucial en el éxito del proyecto. La sinergia entre MicroBios de Uruguay, Tiroleo S.A. de Paraguay y el IPTA (Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria) ha permitido un flujo constante de conocimiento, recursos y validación de tecnologías. Esta colaboración multisectorial ha sido fundamental para llevar la tecnología desde el laboratorio hasta el campo, demostrando su aplicabilidad práctica y comercial. Otro factor determinante ha sido el uso de técnicas de fermentación avanzadas. Estas técnicas han permitido

el desarrollo de comunidades microbianas que aumentan la eficiencia del uso de fertilizantes como el NPK. La fermentación en estado sólido y líquido se empleó para cultivar microorganismos específicos que contribuyen a la biodisponibilidad de nutrientes esenciales para las plantas. Por último, la capacidad de escalar la tecnología ha sido vital. El proyecto no solo demostró la eficacia de la innovación, en un entorno controlado, sino que también logró implementarla a gran escala en el campo. Esto ha sido crucial para validar la tecnología y para demostrar que es posible una agricultura más eficiente y sostenible.

El proyecto también ha tenido un impacto en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), específicamente en aspectos como la acción por el clima, hambre cero, industria, innovación e infraestructura, la producción y consumo responsables y vida de ecosistemas terrestres. El proyecto ha demostrado que es posible aumentar significativamente la eficiencia en el uso de fertilizantes químicos, mediante tecnologías basadas en microbiomas. Este avance representa una contribución importante para alcanzar una agricultura más sostenible y productiva, alineada con los compromisos ambientales internacionales de Paraguay. En el desarrollo del proyecto, se emplearon inóculos de especies microbianas específicas, previamente identificadas y testeadas in vitro, para lograr sinergias

interespecificas. Diversos análisis demostraron que el producto final tiene un microbioma sintético naturalizado que modifica beneficiosamente el microbioma del suelo, apuntando hacia una agricultura regenerativa y la enmienda del suelo. El proyecto ha logrado aumentar la eficiencia de los fertilizantes químicos, modificar la

estructura y diversidad microbiana de un sustrato a nivel industrial y tener efectos fisiológicos observables a nivel de campo. Todo esto contribuye a una menor generación de CO<sub>2</sub>eq por tonelada de producto agrícola, apoyando así los compromisos internacionales de Paraguay, en el marco del Acuerdo de París.

## Replicabilidad y lecciones aprendidas

El éxito del proyecto en el ámbito de la agricultura sostenible se puede atribuir a una combinación sinérgica de varios factores críticos. La investigación aplicada en microbiomas ha sido un pilar fundamental, proporcionando un enfoque científico que va más allá del simple estudio de microorganismos aislados. Este enfoque ha facilitado el desarrollo de soluciones prácticas y efectivas para mejorar la eficiencia de los fertilizantes en el campo, lo que podría servir como un modelo para otros proyectos que buscan abordar desafíos similares en la agricultura. La colaboración interinstitucional también ha sido un elemento crucial. La sinergia entre MicroBios de Uruguay, Tiroleo S.A. de Paraguay y el IPTA ha creado un ecosistema propicio para la innovación. Este modelo de colaboración ha permitido un flujo constante de conocimiento, recursos y validación de tecnologías, lo que ha sido esencial para llevar la tecnología del laboratorio al campo. Este enfoque colaborativo podría ser un ejemplo

valioso para otros proyectos que buscan escalar soluciones sostenibles en la agricultura. La capacidad de escalar la tecnología ha demostrado ser vital para el impacto del proyecto. No solo se ha validado la eficacia de la innovación en un entorno controlado, sino que también se ha implementado con éxito a gran escala en el campo. Este logro valida la tecnología y demuestra que una agricultura más eficiente y sostenible es posible. La habilidad para llevar la tecnología del laboratorio al campo es un factor crítico que podría informar futuras iniciativas en agricultura sostenible. En conjunto, estos factores ofrecen un marco para la replicabilidad del proyecto en otros contextos y regiones. La sólida base de investigación aplicada, el modelo efectivo de colaboración interinstitucional, las técnicas de fermentación avanzadas y la exitosa escalabilidad son elementos que podrían ser adaptados y aplicados en otros proyectos que buscan soluciones sostenibles en la agricultura.



Proceso de mezcla del bioactivador con el fertilizante NPK para su posterior aplicación en el campo. Autor: Roberto Sens



## Obstáculos y desafíos

En el camino hacia la innovación, en la agricultura sostenible, mediante el desarrollo y escalado industrial de un aditivo bioactivador de fertilizantes, basado en microbiomas naturalizados, se enfrentaron múltiples obstáculos y desafíos. Uno de los más complejos fue la identificación y selección de comunidades microbianas que favorecieran la disponibilidad de nutrientes esenciales para las plantas, como el nitrógeno. La complejidad de los microbiomas del suelo y la necesidad de establecer relaciones sinérgicas entre microorganismos con funciones metabólicas deseadas, se convirtieron en un desafío técnico y científico de gran envergadura. El siguiente obstáculo fue el desarrollo de un proceso de fermentación industrial, que mantuviera la estructura y diversidad de las comunidades microbianas seleccionadas. Pasar de un ambiente controlado de laboratorio, a un proceso industrializable y replicable fue un desafío monumental. Además, se necesitaba un protocolo de granulación que permitiera una fácil aplicación del bioactivador en el campo, sin comprometer la viabilidad de los microorganismos. Desde el punto de vista regulatorio y de mercado, obtener los permisos necesarios para

utilizar microorganismos en los campos y demostrar la seguridad y eficacia del producto a las autoridades y agricultores fue otro desafío. Esto implicó pruebas y validaciones rigurosas, que son tanto costosas como consumidoras de tiempo. Para superar estos desafíos, se estableció una colaboración estrecha entre equipos de investigación multidisciplinarios, que incluyeron expertos en microbiología del suelo, bioquímica y agronomía. Se implementaron protocolos de monitoreo exhaustivo, para ajustar y optimizar constantemente el proceso de producción. Mirando hacia el futuro y la expansión de estas innovaciones, surgen nuevos retos. Evaluar estas soluciones a diferentes tipos de suelo y condiciones climáticas requerirá una investigación y potencial adaptación del producto continuas. Además, será necesario un esfuerzo significativo en educación y extensión agrícola para que los productores comprendan, confíen y adopten esta nueva tecnología. Las cuestiones de propiedad intelectual y reglamentación también seguirán siendo críticas, especialmente en contextos internacionales, para proteger y promover la adopción de esta tecnología.

## Escalamiento

El escalamiento del aditivo bioactivador de fertilizantes, a nuevas regiones y países, requiere una planificación meticulosa. Inicialmente, es crucial identificar áreas geográficas con condiciones agrícolas y climáticas similares a donde se ha implementado el bioactivador. Esto asegura la compatibilidad de los microbiomas desarrollados con las condiciones locales. Establecer colaboraciones con entidades locales, como institutos de investigación agrícola y universidades es el siguiente paso. Estas alianzas son fundamentales para adaptar y validar la tecnología en las nuevas condiciones y garantizar el cumplimiento de las regulaciones locales. Esto incluye la realización de ensayos a escala de campo para evaluar la eficacia del bioactivador en la productividad agrícola y la reducción de emisiones de GEI. En el aspecto de

producción, buscar alianzas con empresas locales es vital. Estas alianzas reducirán los costos logísticos y de producción y facilitarán la adaptación del producto a las condiciones locales. Desde el punto de vista regulatorio, trabajar en estrecha colaboración con las autoridades competentes es esencial para asegurar que el bioactivador cumpla con todas las normativas de bioseguridad y ambientales, en cada país o región. Por último, implementar una estrategia de educación y divulgación dirigida a los agricultores es fundamental. Esto puede incluir la formación de agrónomos y técnicos agrícolas sobre los beneficios y el uso adecuado del bioactivador, así como campañas de marketing para fomentar su adopción.

## Una historia que contar

Soy Livorio Mor, un agricultor de la comunidad de Pacurí 2, en la zona de Tabahí, Caazapá. Mi vida gira en torno a la chacra, la tierra que he cultivado durante años. Hace un tiempo, decidimos experimentar con humus en nuestros cultivos y los resultados han sido sorprendentes. **A pesar de enfrentar dos años seguidos de sequía intensa, hemos visto mejoras significativas en la calidad del suelo y en la producción de nuestros cultivos.** Utilizamos una mezcla de 150 kilos de “adubo” con 50 kg de humus para nuestros cultivos de soja. En el caso de la soja normal, reducimos la dosis a 170 kilos. Lo que hemos notado, es que el suelo se ha vuelto más blando, lo que permite un mejor desarrollo de las raíces de las plantas. Estoy convencido de que, en un plazo de cinco años, los resultados serán aún más visibles. Este año, hicimos una prueba que mostró un aumento del 15-18% en el rendimiento del grano. El humus ha permitido que las plantas absorban más nutrientes y retengan más agua, lo cual es crucial en tiempos de sequía. Durante la época de maduración, notamos que los cultivos, sin humus, se secaban casi ocho días antes que los que sí lo tenían. Desde mi tractor, puedo ver la diferencia. Los cultivos con humus se mantienen más verdes y vigorosos. Para darles una idea más clara, en una parcela de casi mil metros de largo, la diferencia es notable. Sin humus, necesito recorrer más de 2.100 metros lineales para llenar un contenedor con 3.300 kilos de grano. Con humus, solo necesito 1.800 metros lineales para lograr lo mismo. A simple vista, ya puedo ver que el humus está dando buenos resultados. Este año, en las 300 hectáreas que estaba cosechando, logramos un promedio de 112 bolsas por hectárea. Eso equivale a casi 1.700 kilos por hectárea, a pesar de la falta de lluvias en diciembre. Hicimos un cálculo y encontramos que los cultivos con humus tenían un rendimiento del 18% superior. En un año de sequía tan fuerte, eso se traduce en casi 400 kilos adicionales por hectárea. Nuestro plan es seguir utilizando humus y recomendarlo a nuestros vecinos.

Todos queremos invertir en la tierra para mejorar su calidad y renovar los microorganismos del suelo. Especialmente en tierras más arenosas, que requieren más fertilización, el humus puede hacer una gran diferencia. Así que mi mensaje para los productores paraguayos es claro: pueden confiar en este producto. Está dando buenos resultados, incluso en condiciones difíciles. **La tierra es nuestro legado y nuestra vida, y el humus está demostrando ser un aliado invaluable en la lucha por mantenerla fértil y productiva.**



*Estoy convencido que, en un plazo de cinco años, los resultados serán aún más visibles. Este año, hicimos una prueba que mostró un aumento del 15-18% en el rendimiento del grano. El humus ha permitido que las plantas absorban más nutrientes y retengan más agua, lo cual es crucial en tiempos de sequía.*



## Caso 9. Chinampas sustentables, refugios en Xochimilco, México.

**Organización:** : Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (IB-UNAM).

**Autores:** Luis Zambrano, Denise Arroyo Lambaer, Carlos Uriel Sumano, Miguel Rivas Bejarano, Diana Vázquez Mendoza, Alumna de posgrado. IB-UNAM.

**Palabras claves:** : Bioeconomía, restauración ecológica, biodiversidad, prácticas agrícolas sostenibles, participación comunitaria.

La iniciativa consiste en restaurar y conservar el sistema chinampero, a través del modelo Chinampa-refugio, que contempla por una parte el re-acondicionamiento de canales, a través de compuertas con filtros naturales que limpian el agua y evitan especies exóticas como la carpa y la tilapia, así como también la promoción social y económica de los chinamperos y la revitalización de la producción alimenticia tradicional de la zona. La razón detrás de este enfoque radica en anteriores fases del proyecto, donde se demostró que la chinampería tradicional, libre de agroquímicos, no solo favorece la biodiversidad, de Xochimilco sino que también contribuye a una economía sostenible, protegiendo el patrimonio cultural y ecológico de la región, promoviendo la resiliencia de la Ciudad de México.

### Senderos de la Bioeconomía:



Eco-intensificación



Servicios Ecosistémicos

## Resumen ejecutivo

El proyecto “Chinampa refugio en Xochimilco” es una iniciativa de más de una década que busca revitalizar el icónico humedal de Xochimilco en la Ciudad de México. Este proyecto se centra en la construcción de “chinampas-refugios”, que tienen como objetivo restaurar las condiciones naturales para el florecimiento de flora y fauna endémica, al mismo tiempo que mejoran la calidad del agua para la agricultura. Además, se ha introducido la “Etiqueta Chinampera”, un distintivo que busca posicionar y diferenciar los productos de estas áreas en el mercado, contribuyendo a la conservación de la biodiversidad y mejorando las condiciones económicas de los propietarios. Sin embargo, el proyecto ha enfrentado varios desafíos, como la pérdida de biodiversidad, la contaminación del agua y la resistencia inicial de algunos chinamperos a adoptar nuevas prácticas. Para abordar estos problemas, se han implementado biofiltros y se ha llevado a cabo un proceso de rehabilitación de los canales. Además, se ha trabajado

en la educación y sensibilización del consumidor para asegurar la viabilidad económica de la iniciativa. Desde el punto de vista de los resultados e impacto, el proyecto ha tenido un efecto significativo, tanto en el ámbito agroecológico como socioeconómico. Ha mejorado la calidad del agua, protegido especies endémicas como el axolote y ha permitido a los productores acceder a nuevos mercados gracias a la **“Etiqueta Chinampera”**. Además, ha reforzado la unidad comunitaria y ha sido un catalizador para la adopción de prácticas agrícolas sostenibles. En cuanto a la replicabilidad y el futuro del proyecto, la participación activa de la comunidad y el apoyo gubernamental han sido clave para su éxito. El modelo podría ser replicado en otras regiones, adaptándose a las tradiciones y prácticas locales. Para asegurar su viabilidad a largo plazo, es crucial establecer alianzas con organizaciones locales y autoridades gubernamentales, así como implementar mecanismos de monitoreo y evaluación robustos.

## Descripción del contexto

**En el sur de la Ciudad de México, se extiende una de las zonas más emblemáticas y ricas por su patrimonio cultural y ecológico: el humedal de Xochimilco.** Reconocido por sus canales y sus “chinampas” (la palabra chinampa, proviene del náhuatl chinampan, que significa “en la cerca de cañas”). Las chinampas corresponden a un sistema artificial de cultivo, construido en zonas donde el agua y los sedimentos son el principal recurso natural presente en el medio. Se construyen con el fin de cultivar plantas, verduras y hortalizas para el autoconsumo y el mercado local. Cabe hacer notar que, en 1987, Xochimilco fue declarado Patrimonio Natural y Cultural de la Humanidad por la UNESCO, en 1992 se le reconoce como un Área Natural Protegida (se considera un área de 2.657 ha.). También el sistema lacustre ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco es considerado como sitio Ramsar, según la Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional desde el 2004. Desde 2012 Xochimilco forma parte de los suelos de conservación de la Ciudad

de México y desde el 2017 el sistema de chinampas es reconocido por la FAO como un Sistema Importante del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM). Además, esta región es un testimonio vivo de las prácticas agrícolas ancestrales prehispánicas. Sin embargo, el paso del tiempo, el crecimiento urbano y las diversas problemáticas asociadas, como la invasión de especies no endémicas y la contaminación del agua, han llevado a una pérdida de biodiversidad y a un desafío en la productividad agrícola en la zona. Frente a este panorama, surge el proyecto **“Chinampa refugio en Xochimilco”**. Esta iniciativa, que ya supera la década en desarrollo, se ha centrado principalmente en la construcción de “chinampas-refugios”. Estas estructuras buscan rehabilitar las condiciones naturales esenciales para el florecimiento de flora y fauna endémica y nativa, y proteger especies emblemáticas como el axolote (*Ambystoma mexicanum*), a la vez que juegan un rol de biofiltros, garantizando agua de riego, para el cultivo de hortalizas, con menores niveles de sales

y contaminantes. Una de las claves de la innovación del proyecto reside en la integración de prácticas agronómicas avanzadas, con un mantenimiento del conocimiento ancestral chinampero. Además, se ha incorporado un enfoque organizacional y de mercado, mediante el distintivo “Etiqueta Chinampera”, que busca posicionar y diferenciar los productos de estas áreas en el mercado, promoviendo una producción limpia y libre de agroquímicos y contribuyendo a la conservación de la biodiversidad, mejorando las condiciones económicas de los propietarios y promoviendo la agricultura

urbana. En esencia, el proyecto se erige no solo como una estrategia de conservación ecológica y cultural, sino también como un impulso para una actividad económica sostenible y justa. En un escenario donde el equilibrio entre la sostenibilidad, la tradición y la innovación es crucial, el “Chinampa refugio en Xochimilco” muestra un camino hacia la revitalización integral de una región, beneficiando tanto a los chinamperos como a la comunidad en general, a la resiliencia de la ciudad y al patrimonio de la nación.

## Xochimilco renace. Innovación y sustentabilidad en las chinampas

El proyecto se localiza en el icónico humedal de Xochimilco, con una extensión que abarca hasta San Gregorio Atlapulco, al sur de la Ciudad de México. A lo largo de más de una década, este proyecto ha experimentado una evolución constante y se encuentra actualmente en su sexta fase de desarrollo. El proyecto es desarrollado por el Laboratorio de Restauración Ecológica del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, en conjunto con productoras y productores de chinampas y apoyado por la Secretaría de Cultura, Sitios y Monumentos, la Alcaldía de Xochimilco y la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México. Desde sus inicios, ha estado centrado en la innovación tecnológica, organizativa e institucional. La investigación llevada a cabo ha adoptado un enfoque estratégico, con especial atención en las prácticas agronómicas ancestrales y en la sustentabilidad del ecosistema.

La iniciativa consiste en restaurar y conservar el sistema chinampero, a través del modelo Chinampa-refugio, que contempla por

una parte el re-acondicionamiento de canales, a través de compuertas con filtros naturales, que limpian el agua y evitan especies exóticas como la carpa y la tilapia, así como también la promoción social y económica de los chinamperos y la revitalización de la producción alimenticia tradicional de la zona. La razón detrás de este enfoque radica en anteriores fases del proyecto, donde se demostró que la chinampería tradicional, libre de agroquímicos, no solo favorece la biodiversidad, de Xochimilco sino que también contribuye a una economía sostenible, protegiendo el patrimonio cultural y ecológico de la región, promoviendo la resiliencia de la Ciudad de México.

Una de las limitantes iniciales era abordar dos problemáticas intrínsecas: la pérdida de biodiversidad y la baja productividad de las chinampas. Sin embargo, la construcción de Chinampas-refugios emergió como solución al proteger el desarrollo de especies nativas y endémicas, como el axolote, al mismo tiempo que proporcionaba agua de riego de alta calidad y prevenía la salinización y contaminación del suelo para la producción agrícola

**Modelo chinampa-refugio**



Fuente: Autores del caso.

la. Estos esfuerzos se vieron complementados por el lanzamiento de la “Etiqueta Chinampera”, un distintivo verde que busca posicionar y mejorar los ingresos de los productos derivados de las chinampas en el mercado. Hasta la fecha, el proyecto ha logrado construir biofiltros y refugios repartidos en diversas chinampas, con productores que han ido adoptando el modelo año a año y comercializando sus productos bajo el dis-

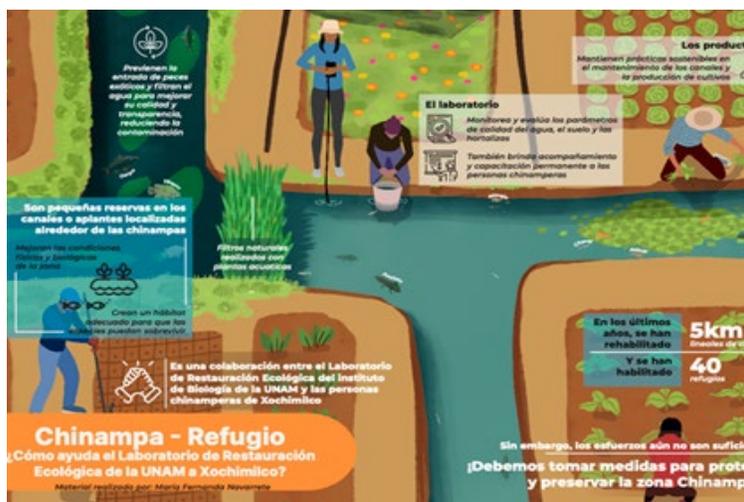
tintivo de la Etiqueta Chinampera. Los principales beneficiarios han sido 25 chinamperos de la zona, quienes, además de obtener un incremento en sus ingresos, han logrado preservar el conocimiento ancestral chinampero. A su vez, la comunidad de Xochimilco y los habitantes del Valle de México también se han beneficiado indirectamente.

## Chinampas 2.0: Tecnología y tradición en el corazón de México

El proyecto ‘Chinampa refugio en Xochimilco’ ha sido un catalizador de cambio, tanto en el ámbito agroecológico como socioeconómico, de la región chinampera. Con más de una década de desarrollo, los resultados comparativos son contundentes, mostrando un cambio radical, desde la situación inicial hasta la actual, donde el modelo chinampa-refugio ha ganado aceptación. Antes de la implementación del proyecto, la región chinampera se encontraba en una situación crítica, enfrentando amenazas como la pérdida de biodiversidad y la baja productividad agrícola. Además, la contaminación y salinización del suelo y agua amenazaban, tanto el ecosistema local como el bienestar de los chinamperos. Sin embargo, con la llegada del proyecto, este panorama ha cambiado drásticamente. Ahora, la construcción de chinampas-refugios ha demostrado ser un medio efectivo para restaurar condiciones naturales favorables, protegiendo especies endémicas y nativas como el axolote. Al mismo tiempo, la calidad del agua de riego ha mejorado significativamente, eliminando contaminantes y sales que antes afectaban negativamente la producción agrícola. Uno de los hitos más destacados del proyecto ha sido la fusión exitosa de tecnologías agrono-

micas ancestrales con enfoques modernos de sostenibilidad, innovación tecnológica, y gestión organizacional e institucional. Esta combinación ha dado un nuevo impulso a la chinampería, una forma de agricultura sostenible que ha sido parte integral de la región durante dos milenios. La implementación de la ‘Etiqueta Chinampera’ ha sido otro elemento crucial en el éxito del proyecto. Este sello verde ha servido como un distintivo que certifica la calidad y sostenibilidad de los productos originarios de las chinampas. Esto ha permitido a los productores chinamperos acceder a nuevos mercados y obtener mejores precios. La razón detrás de este éxito es que los consumidores valoran y reconocen el esfuerzo de los productores por mantener prácticas agrícolas sostenibles y por preservar el patrimonio cultural de la región.

Desde el punto de vista ambiental, el impacto del proyecto ha sido significativo. Se han erigido 82 biofiltros utilizando plantas acuáticas, diseñados para prevenir la invasión de peces exóticos y para filtrar el agua, mejorando así su calidad y transparencia, mientras se reduce la contaminación. Estos biofiltros se encuentran en 55 refugios, que son pequeñas reservas situadas en los canales



Fuente: Autores del caso.



aledaños a las chinampas. En total, se han construido 5.728 metros de estos refugios repartidos en 52 chinampas.

Esta acción ha sido vital para preservar y potenciar la biodiversidad en el ecosistema chinampero. No solo se benefician especies endémicas como el axolote, sino que también se fortalece el ecosistema en su totalidad. Esto tiene un impacto directo en la sostenibilidad del entorno y contribuye a mitigar problemas ecológicos existentes. En el plano productivo, el proyecto ha sido un catalizador para 25 productores chinamperos, quienes han adoptado con éxito el modelo propuesto. Esto les ha permitido optimizar su producción agrícola, tanto en eficiencia como en calidad. Los productores han mantenido prácticas sostenibles, tanto en la gestión de los canales como en la producción de sus cultivos. Esto se debe a que han hecho el proyecto suyo, pues se ha elaborado en constante comunicación y colaboración. En términos cuantitativos, el proyecto ha mejorado 31.656 metros cuadrados de la superficie de las chinampas dedicadas a la agricultura. Este avance ha dado lugar a productos agrícolas más saludables y libres de agroquímicos, que además cuentan con un valor añadido en el mercado gracias a la “Etiqueta Chinampera”. Esta etiqueta certifica, tanto la procedencia como la calidad de los productos. Actualmente, el proyecto ha logrado que se utilicen 75.908 metros cuadrados para la producción de cultivos permanentes y un total de 113.529 metros cuadrados, si se incluyen los cultivos temporales.

Además de sus otras acciones y resultados, el proyecto ha implementado un monitoreo constante para evaluar la calidad del agua, el suelo y las hortalizas. Asimismo, ofrece un acompañamiento y capacitación continua a los chinamperos de la zona. En el ámbito social, el proyecto ha reforzado la unidad comunitaria al revitalizar la rica tradición cultural y ancestral de la chinampería. Este renacimiento ha beneficiado no solo a los chinamperos, sino también a la comunidad más extensa del Valle de México. Xochimilco, como ecosistema es pieza esencial de la sostenibilidad de la Ciudad de México, por lo tanto la producción agrícola urbana, que conserva este lugar promueve la resiliencia frente a eventos extremos. Además, la conservación y promoción de la chinampería han establecido a Xochimilco como un referente cultural y ecológico. La iniciativa impacta positivamente en siete de los diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), abordando temas como la erradicación del hambre, la salud y el bienestar, el empleo digno, la sostenibilidad de ciudades y comunidades, la producción y consumo responsables, la acción climática, así como la vida y los ecosistemas terrestres. El proyecto está dejando una huella importante en la región chinampera de Xochimilco, marcando una diferencia esperanzadora entre la situación con y sin proyecto. Su impacto ha sido multidimensional, abordando y mejorando problemas ambientales, productivos y sociales en la región. Con una base sólida establecida, las futuras fases del proyecto prometen continuar y consolidar los resultados alcanzados.

## Replicabilidad y lecciones aprendidas

La participación activa y el compromiso de 25 chinamperos, respaldados por la comunidad en general, ha sido esencial. La movilización y organización de líderes locales que puedan involucrar y motivar a comunidades similares será crucial para replicar este modelo en otros lugares. Adicionalmente, el apoyo gubernamental hacia la conservación de este invaluable patrimonio demostraron cómo el compromiso institucional puede potenciar y validar esfuerzos locales. En futuros proyectos similares, involucrar y obtener el compromiso de las autoridades pertinentes será esencial, destacando siempre los

múltiples beneficios que tales proyectos aportan. Un rasgo distintivo del proyecto en Xochimilco ha sido la perfecta fusión entre innovación tecnológica y el respeto y promoción del conocimiento ancestral chinampero. Esta combinación puede servir como modelo para otras iniciativas donde se busca preservar tradiciones, mientras se incorporan soluciones modernas. Por otro lado, la introducción de la “Etiqueta Chinampera” demostró cómo se pueden añadir capas de valor a productos tradicionales, permitiendo a los productores posicionarse, favorablemente, en el mercado y mejorar sus ingresos. Esta estrategia de branding y

certificación, puede ser efectiva en otros contextos, especialmente donde los productos o servicios tienen características únicas y auténticas. La clave del éxito en Xochimilco ha sido su enfoque integral. No sólo se han abordado cuestiones ecológicas, sino también aspectos socioeconómicos, culturales y productivos,

asegurando que todas las partes involucradas vean beneficios tangibles. Para replicar en otro lugar, este enfoque multifacético es esencial, junto con una adaptabilidad constante para aprender y evolucionar a medida que el proyecto avanza.

## Obstáculos y desafíos

La restauración y conservación de la chinampería en Xochimilco ha enfrentado desafíos significativos a lo largo de su ejecución. Uno de los principales retos ha sido el equilibrio entre la conservación de las tradiciones ancestrales chinamperas y la integración de nuevas prácticas agronómicas. A ello se suma la resistencia inicial de algunos chinamperos, al adoptar el modelo chinampa-refugio, producto del escepticismo hacia las soluciones tecnológicas y organizacionales propuestas. Un desafío significativo fue la proliferación de especies invasoras en la chinampa, una consecuencia de políticas gubernamentales anteriores, poco fundamentadas, que ponían en riesgo la biodiversidad local, incluyendo especies endémicas como el axolote. Estas especies foráneas, alteraban adversamente las condiciones biofísicas y químicas cruciales para la estabilidad del ecosistema. Para abordar este problema de manera efectiva, se implementó un proceso de rehabilitación de los canales y la instalación de biofiltros en áreas de refugio. Sin embargo, esta solución demandaba

un monitoreo técnico meticuloso y una intervención continua para asegurar su éxito, a largo plazo. El desafío económico también ha sido una barrera. Es esencial que la chinampería sea una actividad económicamente viable y atractiva para los productores. A pesar de los beneficios ecológicos y culturales, el aspecto financiero determina la sostenibilidad del proyecto. La educación y sensibilización del consumidor hacia estos productos, sigue siendo un reto para asegurar la expansión de esta iniciativa. Otro obstáculo considerable es la expansión de la construcción de canchas de fútbol, su presencia amenaza la integridad del ecosistema local y compite con los usos tradicionales y sostenibles del terreno. La proliferación de estas canchas, no solo desplaza la flora y fauna autóctona, sino que también pone en riesgo las prácticas culturales y agrícolas que definen a Xochimilco. Abordar este desafío requiere una regulación más estricta y un compromiso comunitario, para preservar y proteger el patrimonio natural y cultural del área.



Autor: Luis Zambrano

## Escalamiento

El proyecto 'Chinampa refugio en Xochimilco' ha sido un éxito rotundo en la rehabilitación de condiciones naturales y el fortalecimiento de la biodiversidad, además de impulsar la producción agrícola sostenible. Este éxito, no solo destaca el potencial del proyecto para ser escalado a otras regiones, sino que también sugiere como la iniciativa misma podría potenciarse y fortalecerse. Un factor clave para el escalamiento exitoso es la capacitación continua y la transferencia de conocimientos. Basándonos en la rica experiencia adquirida en Xochimilco, es posible implementar programas de formación en otras regiones. Pero más allá de la replicación técnica, es esencial que el proyecto se adapte y respete las tradiciones, prácticas, costumbres y lógicas locales para asegurar su aceptación y éxito. En cuanto al fortalecimiento de la iniciativa, es vital intensificar la formación de los chinamperos, en prácticas agronómicas avanzadas y sostenibles. Además, se deben mejorar las estrategias de marketing para posicionar la 'Etiqueta Chinampera' en un mercado más amplio. Esto incluye esfuerzos de sensibilización y educación para resaltar la importancia de la chinampería como patrimonio cultural, ecológico y como fuente vital de ingresos para la comunidad. Para garantizar la sostenibilidad y el impacto a largo plazo, es crucial establecer alianzas con organizaciones locales, ONGs y autoridades gubernamentales en las regiones seleccionadas. Estas colaboraciones no solo facilitarán la adaptación inicial del proyecto, sino que también asegurarán su viabilidad a largo plazo. Por último, la evaluación continua será esencial al introducir el modelo en nuevas áreas. Se deben implementar mecanismos de monitoreo y evaluación robustos para adaptar el proyecto, según las necesidades y desafíos identificados en cada región. Con un enfoque integral que combine transferencia tecnológica, adaptación cultural y colaboración multi-institucional, el modelo "Chinampa refugio" tiene el potencial de revitalizar humedales en todo el mundo, ofreciendo soluciones sostenibles y culturalmente significativas.



Canal y chinampas. Autor: Roberto Sens



*Amystoma mexicanum*. Autor: Roberto Sens

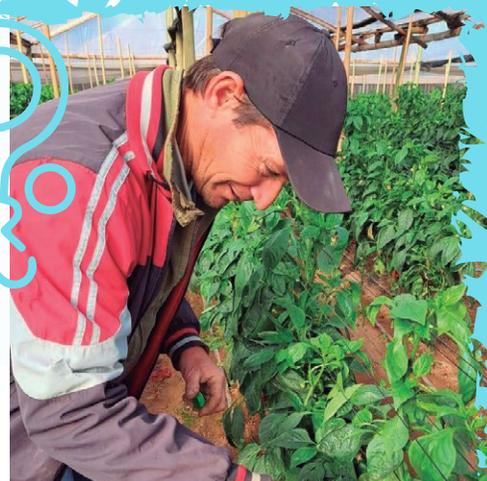
## Una historia que contar

Mi nombre es Cresencio Hernández Flores y soy un productor de hortalizas en el paraje San Sebastián, en San Gregorio de Atlapulco. Mi vida ha estado siempre ligada a la tierra y al agua, elementos que forman la esencia de la chinampería, una tradición ancestral que ha sido el sustento de mi familia durante generaciones. Hace unos años, comenzamos a trabajar con el proyecto 'Chinampa Refugio', y desde entonces, la transformación ha sido asombrosa. Antes de la implementación del proyecto, enfrentábamos varios desafíos, como la calidad del agua y la pérdida de biodiversidad. Pero desde que se instaló el "refugio Ajolote", hemos experimentado cambios significativos. Lo primero que notamos fue la mejora en la calidad del agua. Antes, el agua tenía un olor desagradable y estaba contaminada. Ahora, gracias al refugio, tenemos acceso a agua más limpia y sin olor, lo que ha mejorado la calidad de nuestras hortalizas. Este cambio no solo ha sido beneficioso para nosotros, los productores, sino que también ha atraído la atención de otros. Hemos tenido la oportunidad de recibir visitas de universidades, restaurantes y alumnos, quienes se han mostrado muy interesados en el proyecto. Les hemos explicado cómo el refugio está ayudando a rescatar especies en peligro de extinción en la zona, y todos lo ven como algo muy positivo. Pero quizás uno de los aspectos más emocionantes ha sido el impacto en la comercialización de nuestros productos. La 'Etiqueta Chinampera' ha sido un sello de calidad y sostenibilidad que nos ha permitido acceder a nuevos mercados y obtener mejores precios. La gente valora que el agua que utilizamos no proviene de plantas tratadoras, sino que es filtrada naturalmente por las plantas acuáticas del refugio. Esto nos da un plus que nos diferencia de otros productores. En resumen, trabajar con el proyecto 'Chinampa Refugio' ha sido una experiencia enriquecedora en muchos aspectos. No solo hemos mejorado la calidad de nuestros productos y del entorno en el que vivimos, sino que también hemos contribuido a la preservación de nuestra cultura y tradiciones. Y lo más importante, hemos demostrado que es posible vivir de una manera más sostenible,

respetando la naturaleza y beneficiándonos de ella. **Así que si me preguntan si vale la pena, mi respuesta es un rotundo sí. Estoy emocionado por lo que el futuro nos depara y espero que más personas se unan a esta noble causa. Porque al final del día, no solo estamos cultivando hortalizas, estamos cultivando esperanza.**



*Lo primero que notamos fue la mejora en la calidad del agua. Antes, el agua tenía un olor desagradable y estaba contaminada. Ahora, gracias al refugio, tenemos acceso a agua más limpia y sin olor, lo que ha mejorado la calidad de nuestras hortalizas. Este cambio no solo ha sido beneficioso para nosotros, los productores, sino que también ha atraído la atención de otros.*



## Caso 10. Control Biológico en hortalizas en Argentina.

**Organización:** : INTA.

**Autores:** Luis Andrés Polack, Mariel Silvina Mitidieri, Silvia Noemí López (INTA).  
Carlos Silvestre (Brometan SRL).

**Palabras claves:** : Bioeconomía, Producción hortícola, agroecología, manejo integrado de plagas, control biológico.

La iniciativa surge de la necesidad de mejorar las condiciones ambientales y de salud de la población, adoptando un enfoque agroecológico en la producción de tomates y pimientos bajo invernadero en las provincias de Corrientes, Salta y Jujuy, Argentina. Como resultado de esta estrategia, se ha conseguido reducir significativamente el empleo de plaguicidas, lo que ha llevado a una minimización del impacto ambiental. Este cambio ha generado mejoras notables en las condiciones de salud, tanto de las comunidades cercanas a estas producciones, como de los consumidores que adquieren estos productos.

### Senderos de la Bioeconomía:



Eco-intensificación



Eficiencia de las cadenas de valor

## Resumen ejecutivo

En Argentina, la producción hortícola bajo invernadero ha experimentado un auge significativo, especialmente en las provincias de Buenos Aires, Corrientes, Salta y Jujuy. Aunque esta intensificación ha llevado a mayores rendimientos, también ha resultado en problemas ambientales y de salud debido al uso excesivo de plaguicidas. En respuesta, el INTA-Argentina y otras instituciones han desarrollado un enfoque agroecológico para el manejo integrado de plagas y enfermedades, con un énfasis en el control biológico. Este enfoque ha sido particularmente efectivo en los cultivos de tomate y pimiento, reduciendo el uso de plaguicidas y minimizando el impacto ambiental. La estrategia se centra en tres pilares: la racionalización del uso de plaguicidas, la promoción de alternativas más sostenibles y la utilización de enemigos naturales para

el control de plagas. Se han desarrollado métodos de monitoreo y protocolos de manejo, y se ha capacitado a los agricultores para su implementación. El impacto ha sido significativo, tanto en términos económicos como ambientales, y la tecnología ha ganado la confianza de los productores. Sin embargo, la adopción de estas prácticas ha enfrentado varios desafíos, incluido el escepticismo inicial y el alto costo de los bioinsumos. Además, el cambio climático presenta nuevos desafíos al crear condiciones favorables para el aumento de ciertas plagas. A pesar de estos obstáculos, la experiencia en Argentina ofrece lecciones valiosas para la adaptación y replicabilidad de estas innovaciones en diferentes contextos, subrayando la importancia de la colaboración interinstitucional, la formación continua y la adaptabilidad a las condiciones locales.

## Descripción del contexto

En Argentina, existe un importante desarrollo de la producción hortícola bajo cubierta con una amplia distribución en diferentes regiones del país. Se destacan la provincia de Buenos Aires, con los Cinturones Hortícolas de La Plata y Mar del Plata y una superficie superior a las 5.000 hectáreas de producción bajo plástico. Además, otras áreas como la provincia de Corrientes, con 2.200 hectáreas y el Noroeste Argentino con 1.000 hectáreas, específicamente en las provincias de Salta y Jujuy, también contribuyen a esta producción. La introducción de los invernaderos, para la producción hortícola, se inició a mediados de la década de los 80 y tuvo una gran expansión en las dos décadas siguientes. La protección de los cultivos a condiciones ambientales adversas como excesos de humedad y bajas temperaturas permitió obtener mayores rendimientos, así como una oferta de calidad homogénea y más prolongada en el tiempo. Sin embargo, este cambio tecnológico conllevó una intensificación en la producción que podría asimilarse a una Revolución Verde tardía, centrada en el uso excesivo de insumos. La simplificación del sistema productivo, en términos de

biodiversidad, junto con las condiciones ambientales más propicias y los desequilibrios biológicos llevaron a un aumento en plagas y enfermedades, generando una fuerte dependencia de insumos externos para su control. En ese sentido, el aumento del nivel de inóculo de patógenos por la reiteración de cultivos fue mitigada con el uso indiscriminado del bromuro de metilo, como desinfectante del suelo. Esta práctica creó un vacío biológico, que fue agravando el problema, obligando a intervenciones más frecuentes. Por otra parte, el uso excesivo de plaguicidas de amplio espectro, sin diagnóstico previo, desencadenó fenómenos de resistencia, así como la destrucción de mecanismos naturales de control como los enemigos naturales, lo cual profundizó la mencionada dependencia a los plaguicidas. En ese contexto, los cultivos de tomate y pimiento bajo invernadero, en particular, fueron los más vulnerables a este manejo con un aumento de plagas y enfermedades, y la dependencia al exceso de plaguicidas, lo que también puso en riesgo la inocuidad del producto cosechado por el exceso de residuos. En paralelo, en las últimas décadas, la creciente conciencia



ambiental de la ciudadanía y sus vínculos con la salud contribuyeron a generar una demanda por alimentos inocuos y prácticas agrícolas más sostenibles. Este nuevo escenario conlleva el desafío de introducir cambios en los sistemas productivos convencionales. En este contexto, surgió la necesidad de un abordaje innovador a los problemas tecnológicos mencionados desde una perspectiva agroecológica, orientado a adoptar un manejo integrado de plagas y enfermedades con un fuerte énfasis en el control biológico. Desde fines de la década del 90, el INTA-Argentina, producto de sus investigaciones llevó adelante un proceso gradual y

progresivo destinado a la adopción de esa tecnología. En primer lugar, se promovió la racionalización del uso de plaguicidas, a través de la aplicación de criterios basados en el monitoreo de plagas y enfermedades. Este manejo permitió establecer las condiciones adecuadas para dar el paso siguiente que fue el control biológico. El aprovechamiento de enemigos naturales, de aparición espontánea, se complementó con la cría comercial de enemigos naturales. A su vez, el desarrollo de la cría de un polinizador nativo favoreció el proceso de adopción por parte de los productores.

## Redefiniendo la agricultura: Control biológico y sostenibilidad en Argentina

El presente caso ilustra un avance significativo en bioeconomía. En el contexto de la agroecología, se buscó desarrollar y aplicar tecnología de manejo integrado de plagas y enfermedades con énfasis en el control biológico en cultivos de tomate y pimiento bajo invernadero, en los principales cinturones y áreas de producción hortícola bajo invernadero de Argentina con el fin de reducir el uso de plaguicidas y promover prácticas sostenibles que garanticen la sanidad de los cultivos y reduzcan sensiblemente el impacto ambiental del manejo convencional. La innovación se desarrolló en un contexto donde la intensificación productiva y la repetición de cultivos generaron condiciones para que se exacerbaban los problemas de plagas y enfermedades. Las soluciones tecnológicas desde la agricultura convencional, como el uso indiscriminado de plaguicidas, no solo no resolvieron el problema, sino que lo profundizaron apareciendo fenómenos de resistencia a plaguicidas y la disminución de la diversidad biológica.

Desde su inicio a fines de la década del 90, el trabajo ha adoptado una estrategia centrada en tres ejes fundamentales para abordar los desafíos relacionados con la gestión de plagas y enfermedades. Primero, se ha enfocado en la racionalización del uso de plaguicidas, asegurando que éstos se utilicen de manera eficiente y

solo cuando sea estrictamente necesario. En segundo lugar, se promovió la sustitución de plaguicidas de alto impacto ambiental por alternativas más sostenibles y amigables con el entorno. Finalmente, el tercer eje se ha orientado hacia la promoción de procesos naturales de control de plagas y enfermedades, con particular énfasis del aprovechamiento de los enemigos naturales de aparición espontánea. Se desarrollaron métodos de monitoreo para plagas y enfermedades y se redactaron protocolos de manejo integrado de plagas y enfermedades para ambos cultivos. Para su implementación, fue necesario contar con monitores capacitados. Se inició un plan de capacitación que incluyó también la elaboración de guías ilustradas que ayudaron también al reconocimiento de plagas, síntomas de enfermedades y enemigos naturales. Además, se incorporaron al manejo enemigos naturales, tales como la "chinche pirata" (*Orius insidiosus*), el mirido *Tupiocoris cucurbitaceus* y el abejorro nativo *Bombus pauloensis* como polinizador en tomate. De esta forma, se desarrollaron estrategias de manejo integrado de plagas que incorporaron la combinación de agentes de control biológico, medidas culturales y monitoreo de plagas. Así también, se desarrollaron actividades para la adopción de estas estrategias, a través de la realización de experiencias demostrativas



Fuente: Andrés Polack, INTA, Argentina

y la capacitación de actores. El seguimiento de estas experiencias piloto permitió también realizar evaluaciones del impacto económico y ambiental de la implementación de la tecnología desarrollada. El desarrollo de esta innovación ha sido fruto de un esfuerzo colectivo de actores de la Argentina, donde las principales instituciones involucradas fueron el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Universidades Nacionales, el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) e Institutos del CONICET como el Centro de Estudios de Parásitos y Vectores (CEPAVE). También han participado empresas privadas y productores que prestaron sus cultivos para realizar las evaluaciones. Se destacan también gobiernos provinciales, como el de la provincia de Corrientes, que llevaron adelante

planes locales de desarrollo de este manejo, a través del subsidio a productores de bioinsumos. La iniciativa aporta beneficios significativos en diversos ámbitos. Los productores (se estiman alrededor de 1.000) y sus trabajadores experimentaron una reducción de pérdidas económicas y riesgos para la salud. Los actores en la cadena de comercialización (se comercializan alrededor de 767 mil toneladas de tomate fresco y 65 mil toneladas de pimiento totales) se beneficiaron al ofrecer productos de mayor calidad en términos de residuos de plaguicidas. Además, el público pudo acceder a alimentos más saludables, mientras que las comunidades cercanas a las zonas de cultivo se beneficiaron de la disminución del impacto ambiental.



## Innovaciones argentinas en bioeconomía y control biológico

La implementación del manejo integrado de plagas y enfermedades (MIP), con base en el control biológico en cultivos hortícolas bajo invernadero, en Argentina, ha tenido un impacto importante en la bioeconomía de territorio, abarcando aspectos ambientales, económicos y sociales. La estrategia de innovación centrada en tres pilares: reducción de plaguicidas, adopción de enfoques naturales de control de plagas y uso de tecnologías compatibles con el control biológico, permitió resultados que condujeron a exitosas experiencias piloto en fincas comerciales. El monitoreo de plagas y enfermedades ha sido una de las herramientas claves para el cambio tecnológico. A través de las experiencias y seguimientos realizados, se pudo constatar que su implementación fue esencial para iniciar la transición tecnológica. Desde las primeras intervenciones, se demostró que el ahorro en plaguicidas, al condicionar su uso a diagnósticos con un alto nivel de precisión, compensaba ampliamente el costo adicional del monitoreo. Además, se logró optimizar la efectividad de las aplicaciones, al seleccionar los principios activos más adecuados según el problema sanitario a tratar. Los protocolos de manejo integrado de plagas y enfermedades fueron una vía efectiva para organizar e implementar el conjunto de alternativas tecnológicas desarrolladas, teniendo en cuenta también la compatibilidad entre las prácticas. En efecto, uno de los aspectos importantes considerados fue la elección adecuada de plaguicidas a emplear, de acuerdo a su efecto sobre enemigos naturales.

Al comparar el manejo propuesto respecto al manejo convencional, se pudo constatar que simplemente con la racionalización de plaguicidas y la elección de principios activos selectivos, se favoreció la aparición espontánea de enemigos naturales, que desempeñaron un papel crucial en el control de plagas. Un ejemplo palpable fue el éxito de una de las primeras experiencias de control biológico en una finca comercial. La liberación de *Orius insidiosus*, como un bioinsumo, logró controlar al trips de las flores, *Frankliniella occidentalis*. Pero además fue destacable en el control de la mosca blanca Bemisia tabaci, el rol del parasitoide *Eretmocerus mundus* de aparición espontánea. La diversidad de enemigos

naturales presentes se convirtió en un recurso valioso para el control de plagas. En cuanto al impacto ambiental, el Control Biológico ha demostrado ser una solución efectiva. El efecto estuvo dado no solo por la reducción significativa del número total de aplicaciones de plaguicidas en el ciclo de los cultivos de tomate y pimiento, sino también por el menor Coeficiente de Impacto Ambiental (CIA) de los plaguicidas utilizados (Kovach et al, 1992). Este coeficiente reúne en un mismo indicador el efecto de los plaguicidas sobre trabajadores, consumidores y el ecosistema en general. En un ciclo completo de cultivo se han obtenido coeficientes de impacto ambiental inferiores al resultado de una sola aplicación de un principio activo, en un sistema convencional. Desde el punto de vista económico, a lo largo de los años y con variaciones relativas en los precios de los insumos, se han realizado análisis comparativos entre cultivos convencionales y bajo control biológico.

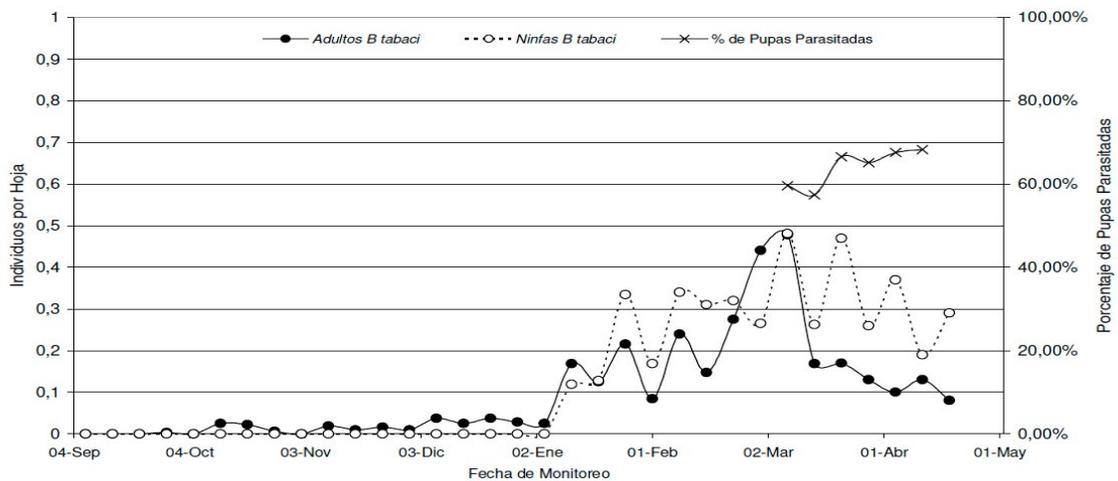
El mayor costo de incorporar el monitoreo de plagas fue compensado por la sensible reducción del número de aplicaciones. Sin embargo, al tener un mayor costo los plaguicidas selectivos de síntesis, los plaguicidas biológicos y los enemigos naturales que los plaguicidas de amplio espectro, el resultado final terminó siendo de costos similares entre ambos manejos. La expectativa a futuro es que la adopción por parte de más productores permita, por el mayor volumen de producción de los bioinsumos, una reducción de su costo de producción que permita que este manejo sea aún más competitivo. Existen también beneficios adicionales del manejo innovador no contemplados en los análisis realizados como la seguridad de cosecha respecto al daño de plagas y enfermedades. El monitoreo permite tomar decisiones más acertadas y detectar problemas sanitarios de forma temprana que reduciría significativamente el riesgo de daño. En relación al nivel de adopción, se ha observado que, a lo largo de nueve años, la superficie de invernaderos, donde se aplicó control biológico, se ha mantenido relativamente constante. Esto refleja la confianza en la tecnología y la satisfacción con los resultados por parte de los productores adoptantes.

La iniciativa también tiene un impacto directo en cinco de los 17 ODS, incluyendo hambre cero, salud y bienestar, trabajo decente y crecimiento económico, producción y consumo responsable y acción por el clima. La innovación en el manejo de plagas y enfermedades en los cultivos de tomate y pimiento bajo invernadero en Argentina, no solo representa un avance en prácticas agrícolas sostenibles, sino que también se alinea con los principios de la bioeconomía.

Al priorizar la sostenibilidad, productividad y bienestar social, esta estrategia refuerza la idea de una economía que aprovecha los recursos biológicos de manera responsable y eficiente. Así, la adopción de alternativas tecnológicas en la agricultura se convierte en un pilar fundamental para impulsar una bioeconomía que busca equilibrar el desarrollo económico con la conservación del medio ambiente y el bienestar de la sociedad.

Principio Activo	Clase Toxicológica	CIA	Consumidor	Trabajador	Ecológico
Abamectin	II	0,8	0,2	0,3	2
Acetamiprid	II	5,2	1,3	1,2	13
Cipermetrina	II	4,7	0,8	1,8	11,5
Clorfenapir	II	7,2	1,3	1,3	18,7
Clorpirifos	II	26,5	2,0	5,8	71,5
Deltametrina	II	0,5	0,0	0,3	1,3
Inidacloprid	II	9,8	2,8	1,8	25
Metamidofos	Ib	28,3	7,3	34,7	43,2
Metomil	Ib	8,2	4,2	2,2	18,2
Spinosad	IV	1,3	0,2	0,5	3,2
Tomate Tardío Control Biológico		2,4	0,8	1	4,8

Coefficiente de Impacto Ambiental (CIA) y sus tres componentes para principios activos de uso común en el cultivo de tomate bajo invernadero (Polack et al, 2008).



Adultos y ninfas de *Bemisia tabaci* por hoja a lo largo del ciclo del cultivo. Porcentajes de pupas parasitadas por *Eretmocerus mundus*. Primera experiencia de Control Biológico en un cultivo comercial de pimiento bajo invernadero. Cinturón Hortícola de La Plata en la temporada 2007-2008 (Polack et al, 2008).



## Replicabilidad y lecciones aprendidas

La experiencia argentina en el manejo integrado de plagas y enfermedades en cultivos de tomate y pimiento bajo invernadero brinda insights fundamentales para la adaptación y replicabilidad de estas innovaciones en diferentes contextos. Es esencial considerar las particularidades locales, como el clima, el suelo y las plagas predominantes, así como las prácticas agrícolas ya establecidas, para garantizar que las tecnologías y prácticas se adapten de manera óptima. Un factor determinante en el éxito de esta iniciativa fue la sinergia entre diversas entidades: instituciones de investigación, universidades, agencias gubernamentales, empresas privadas y, por supuesto, los productores. Esta colaboración interinstitucional, esencial en el desarrollo de esta experiencia, es un pilar para cualquier intento de replicar estas innovaciones en otros escenarios. Además, la formación y capacitación continua de agricultores y técnicos, en el manejo integrado, es esencial para garantizar la implementación efectiva de estas prácticas. El acceso a bioinsumos y a plaguicidas que sean compatibles con el control biológico es otro elemento crucial para la replicabilidad. Además, realizar evaluaciones periódicas sobre los impactos económicos y ambientales de las innovaciones, permite adaptar y refinar las prácticas, maximizando así sus beneficios. Entre las lecciones más valiosas destaca la importancia de haber tenido siempre el foco en el cultivo y no en una

plaga específica. Este enfoque ha llevado a encontrar sinergias entre prácticas, que se hubiesen perdido en la sumatoria de soluciones particulares. El cuidado, en cuanto a plaguicidas, que significó el uso de colmenas comerciales de abejorros, fue, por ejemplo, un factor determinante en la adopción del manejo integrado. En ese mismo sentido, la elección cuidadosa de plaguicidas que no perjudicaran a los enemigos naturales fue también esencial para establecer un control biológico robusto. De este modo, la integración de agentes de control biológico, plaguicidas selectivos junto con medidas culturales y el monitoreo se integraron de manera efectiva permitiendo alcanzar el éxito esperado.

Es vital también subrayar la necesidad de una evaluación constante, tanto en términos económicos como ambientales. Esta retroalimentación continua y la satisfacción evidente de los productores que adoptaron las innovaciones fueron determinantes para su éxito y sostenibilidad. Si bien es viable replicar estas innovaciones en diferentes contextos, es imperativo abordar cada situación con una perspectiva adaptada a las condiciones locales, fomentando la colaboración, la formación y la evaluación constante. Las experiencias y aprendizajes obtenidos en Argentina sirven como una hoja de ruta invaluable para la promoción de prácticas agrícolas sostenibles en otras regiones.

## Obstáculos y desafíos

El proceso de innovación no estuvo exento de obstáculos. Estaba muy arraigada la creencia, por parte de profesionales asesores y productores, sobre la imposibilidad de mantener los altos niveles de rendimiento si se reducía el nivel de aplicación de plaguicidas. El resquemor continuó aún cuando se obtuvieron resultados experimentales promisorios. Fueron recién las experiencias en fincas comerciales, bajo las mismas condiciones de presión de plagas, las que lograron romper con esa barrera del escepticismo. El proceso de adopción de la tecnología requirió también tiempo y esfuerzo en capacitación y acompañamiento de las experiencias para asegurar su correcta implementación. Es también una limitante,

como se mencionó, el alto costo de los bioinsumos y otros plaguicidas compatibles con el control biológico. Uno de los desafíos, en ese sentido, es trabajar específicamente en la reducción de los costos de producción de estos insumos. Por otra parte, debido al cambio climático, se producen cada vez con más frecuencia condiciones meteorológicas extremas que provocan situaciones de estrés al cultivo y son favorables para el incremento de ciertas plagas. En este escenario, el desafío es seguir incrementando el abanico disponible de herramientas biológicas y de bajo impacto ambiental para hacer frente con mayor robustez a todas las adversidades bióticas y abióticas que puedan aparecer, sobretodo, bajo

estas condiciones extremas. Es esperable que, en la medida que se obtengan más herramientas alternativas, seguirá creciendo. La expansión también requerirá considerar las condiciones específicas de diferentes lugares y la posibilidad de replicar las innovaciones en otros contextos. Es necesario

también que los productos surgidos de este manejo estén adecuadamente identificados con algún tipo de sello de garantía. De este modo, mediante el reconocimiento de los consumidores se podría lograr que la tracción de la demanda sea un estímulo para una mayor adopción.

## Escalamiento

El notable éxito en el manejo integrado de plagas y enfermedades, en cultivos de tomate y pimiento bajo invernadero en Argentina, señala un camino promisorio para llevar estas innovaciones a otras regiones y naciones. La expansión de estas prácticas requiere realizar un análisis exhaustivo del contexto en las áreas objetivo. Este análisis debe abarcar aspectos como las condiciones climáticas y agroecológicas, prácticas agrícolas vigentes, plagas y enfermedades predominantes y las normativas locales. Un factor determinante en el éxito original fue la colaboración interinstitucional. Al considerar el escalamiento, la formación de consorcios o alianzas entre instituciones de investigación, universidades, entidades gubernamentales, empresas privadas y productores se presenta como una estrategia esencial. La colaboración entre países puede ser un salto virtuoso en escala para acelerar la curva de aprendizaje y disponer más rápidamente de insumos compatibles. La capacitación de agricultores, técnicos y otros actores locales en el manejo integrado es crucial. En este sentido, la extensión agrícola puede ser una herramienta valiosa para difundir

y promover estas innovaciones en nuevos territorios. Para garantizar la efectividad de las innovaciones en diferentes contextos, es fundamental adaptar las tecnologías y prácticas a las condiciones locales, lo que podría implicar investigaciones y desarrollos adicionales. Además, es esencial facilitar el acceso a bioinsumos y plaguicidas que sean compatibles con el control biológico. Esto podría involucrar la colaboración con proveedores locales o incluso el fomento de capacidades de producción a nivel local. Finalmente, la supervisión y evaluación constante de la implementación permitirá refinar y ajustar las prácticas según las necesidades específicas de cada región. La comunicación efectiva sobre los beneficios y la sostenibilidad de estas innovaciones será clave para ganar apoyo y fomentar su adopción. Además, trabajar en conjunto con gobiernos locales y nacionales para obtener respaldo político y regulatorio puede ser determinante para el éxito del escalamiento, promoviendo políticas que respalden el manejo integrado de plagas y enfermedades.



Adulto de *Tupiocoris cucurbitaceus*. Autor: INTA.



Control biológico en Pimiento. Autor: INTA.

## Una historia que contar

Desde que tengo memoria, la agricultura ha sido el corazón de nuestra familia. Soy Pablo Coltrinari, y junto con mi familia, dirigimos Olmo Verde SRL, una empresa que ha sido el pilar de la comunidad en la localidad de La Plata, Lisandro Olmos. Nuestra finca, ubicada en la calle 203 y 35, ha visto generaciones de Coltrinari trabajar la tierra con pasión y dedicación. Aunque el tomate es nuestro cultivo primario, también nos hemos diversificado en una variedad de otros cultivos, desde pimientos y berenjenas, hasta brócoli y lechugas. Pero el tomate siempre ha tenido un lugar especial en nuestro corazón, no solo por ser nuestro principal cultivo, sino también por la tecnología y rentabilidad que ofrece. La historia de Olmo Verde SRL comenzó con mi abuelo Julio, quien emigró de Italia en busca de un mejor futuro. Comenzó trabajando en quintas ajenas, pero con determinación y esfuerzo, logró adquirir su propio terreno. Mi padre continuó con la tradición y, ahora, tres generaciones después, sigo sus pasos, liderando la producción y llevando adelante el legado familiar. Sin embargo, no todo ha sido un camino de rosas. A lo largo de los años, enfrentamos desafíos en el manejo de nuestros cultivos. Las técnicas tradicionales, aunque efectivas en el pasado, comenzaron a mostrar sus limitaciones. Las enfermedades afectaban los cultivos y la falta de un diagnóstico adecuado llevaba a pérdidas significativas. La solución parecía ser el uso de químicos, pero estos presentaban otros problemas. Fue entonces cuando decidí adoptar el control biológico. Esta decisión no solo transformó nuestra forma de trabajar, sino que también tuvo un impacto profundo en la calidad de nuestros productos. La introducción de polinizadores en el cultivo de tomate mejoró notablemente el sabor y la calidad del fruto. Además, el control biológico nos ofreció una mayor seguridad alimentaria. **El cambio no solo se reflejó en nuestra producción, sino también en nuestro entorno.** La finca se volvió más ordenada, las tareas más sencillas y los rendimientos mejoraron. Pero más allá de los beneficios tangibles, el impacto ambiental positivo ha sido inmenso. En un mundo donde el cambio climático es una realidad,

adoptar prácticas sostenibles es esencial. A medida que los años pasaban, la comunidad comenzó a notar el cambio en nuestra producción. Los vecinos y otros agricultores se acercaban, curiosos por conocer el secreto detrás de nuestros cultivos florecientes. Esto nos brindó la oportunidad de compartir nuestro conocimiento y experiencias, fortaleciendo los lazos con la comunidad. **Las generaciones más jóvenes, inspiradas por nuestro éxito, comenzaron a mostrar interés en la agricultura, viéndola no solo como una tradición, sino como una carrera viable y sostenible.** Esta renovada pasión por la tierra y el respeto por la naturaleza son el legado que espero dejar para las futuras generaciones.



*Fue entonces cuando decidí adoptar el control biológico. Esta decisión no solo transformó nuestra forma de trabajar, sino que también tuvo un impacto profundo en la calidad de nuestros productos. La introducción de polinizadores en el cultivo de tomate mejoró notablemente el sabor y la calidad del fruto.*



## Caso 11. Agronegocio de bioinsumos: Cooperativas del Triángulo Minero, Nicaragua.

**Organización:** Universidad Centroamericana.

**Autores:** María Teresa Blandino Ramírez, Oswalt Jiménez Caldera, Amalia Carolina Bornemann López, Yelzen Elena Medina Peña, y Kendipher Sleyder Romero Castillo. CIDEA – UCA.

**Palabras claves:** Cacao fino, bioinsumos, *Trichoderma spp.*, sostenibilidad agrícola, bioeconomía local.

El proyecto Procacao impulsa la eficiencia y rentabilidad de los productores, a través de la aplicación de bioinsumos basados en el hongo *Trichoderma spp.* Esta iniciativa busca mejorar la calidad del cacao, beneficiando, tanto a cooperativas como a comunidades, con especial atención a la inclusión de mujeres. Su enfoque integral, que incluye adaptación local y formación técnica, lo posiciona como un modelo replicable y proporciona lecciones valiosas para promover prácticas agrícolas sostenibles en diversos contextos.

### Senderos de la Bioeconomía:



Uso de recursos de la biodiversidad



Biorrefinerías y bioproductos



Aplicaciones biotecnológicas

## Resumen ejecutivo

Nicaragua ha ganado reconocimiento internacional como un productor destacado de cacao fino y de aroma. En particular, la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte se ha convertido en el epicentro de la producción de cacao del país, con un enfoque especial en el “Triángulo Minero”. Aquí, el **Programa Procacao y la Universidad Centroamericana** están colaborando para mejorar la eficiencia y rentabilidad de los productores de cacao, a través de la implementación de bioinsumos basados en el hongo endofítico *Trichoderma spp.* Estos bioinsumos no solo actúan como agentes de control biológico, sino que también mejoran la salud de las plantas y, por ende, la calidad del cacao. El caso del Triángulo Minero ilustra cómo los bioinsumos artesanales pueden ofrecer una solución sostenible y económicamente viable, para los desafíos que enfrentan los productores de cacao en la región. Estos bioinsumos han demostrado ser efectivos en la lucha contra enfermedades comunes del cacao, como la monilia y la mazorca negra. Además, un estudio de mercado reveló un alto interés entre los productores para comprar estos bioinsumos. El proyecto ha tenido un impacto significativo, beneficiando a múltiples cooperativas y decenas de productores, y ha sido financiado y respaldado por

diversas organizaciones, incluida la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. Los resultados del proyecto muestran un impacto significativo en la bioeconomía local, con mejoras en la producción de cacao de más del 20%. La iniciativa también ha tenido un impacto social positivo, beneficiando a una amplia gama de productores, incluidas mujeres y comunidades agrícolas. La formación técnica y la colaboración con cooperativas y pequeños agricultores han sido clave para el éxito del proyecto. Además, la iniciativa ha demostrado ser replicable y ofrece lecciones valiosas para la implementación de prácticas agrícolas sostenibles en otros contextos. En cuanto a los desafíos, la pandemia y la variabilidad climática han presentado obstáculos, pero la adaptabilidad y la colaboración han permitido que el proyecto avance. Para un escalamiento exitoso, se propone una estrategia integral, que incluye la adaptación local, la colaboración comunitaria, la formación técnica y la evaluación económica. Este enfoque multidimensional asegura no solo la viabilidad económica del proyecto, sino también su sostenibilidad ambiental y social, abriendo puertas para su implementación en nuevas regiones y contextos agrícolas.

## Descripción del contexto

En los últimos años, Nicaragua se ha venido posicionando como productor de cacao fino y de aroma, logrando reconocimientos internacionales. En el último tiempo, la producción de cacao en dicho país ha aumentado progresivamente, es así como durante el primer semestre de 2023 alcanzó 13.994 toneladas, lo cual representa un crecimiento del 11,6 % en relación al año anterior. En la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte de Nicaragua, se concentra el 44% del total de las áreas de producción de cacao del país, siendo la región más importante en superficie de cultivo. Dentro de dicha región se encuentra el territorio denominado “Triángulo Minero” (que considera los municipios de Siuna, Rosita y Bonanza) y que concentra el 72% de la producción de cacao de la región. En el territorio, existen 11 cooperativas dedicadas al sector cacaotero con 409 productores/as pertenecientes a las mismas (COMCACAO, 2019). La cadena de valor del cacao “orgánico” en esta región

enfrenta diversos desafíos que afectan la eficiencia productiva y la rentabilidad económica, especialmente para los pequeños productores cacaoteros. En este contexto, el Programa Procacao, busca impulsar el desarrollo sostenible y la rentabilidad de los productores de cacao en la zona del Triángulo Minero. La aplicación de bioinsumos artesanales basados en el hongo endofítico *Trichoderma spp* promete ser una estrategia innovadora para mejorar las condiciones del cultivo, aumentar su productividad y mejorar la calidad del producto final. Los bioinsumos, a base de *Trichoderma spp* tienen la capacidad de actuar como agentes biocontroladores, protegiendo las plantaciones de cacao contra enfermedades y plagas que podrían afectar su rendimiento y calidad. Además, se ha observado que este tipo de hongo endofítico puede contribuir al fortalecimiento del sistema radicular de las plantas, mejorando su absorción de nutrientes y,



en consecuencia, su crecimiento. Estos bioinsumos actúan como agentes de control biológico, ofreciendo una alternativa de manejo orgánico y mejorando la resiliencia de las plantaciones de cacao. La Universidad Centroamericana ha llevado a cabo investigaciones y ensayos rigurosos para garantizar la efectividad y seguridad de estos bioinsumos, antes de su aplicación en las plantaciones cacaoteras de la zona del Triángulo Minero. Esto con el objeto de implementar, en las cooperativas cacaoteras del Triángulo Minero, en las cadenas de valor de la producción de cacao orgánico, el agronegocio de bioinsumos artesanales, a base del

hongo *Trichoderma spp.* El desarrollo de bioinsumos, por parte de las cooperativas cacaoteras y su posterior venta a los productores, corresponde a una innovación que tiene un potencial de impacto bioeconómico significativo, dado que ofrece una solución sostenible y económicamente atractiva, que podría beneficiar a una amplia población de pequeños productores de cacao en la región, que hasta ahora no utilizan agroquímicos y que tienen serios problemas de enfermedades fúngicas, mejorando el rendimiento, la calidad del producto y el acceso a los mercados.

## Los bioinsumos artesanales en el Triángulo Minero de Nicaragua. Un camino a la valoración orgánica.

El caso se centra en el desarrollo y validación de un bioinsumo artesanal, basado en el modelo de bioeconomía, utilizando técnicas sostenibles para mejorar la resiliencia de las plantaciones de cacao, en cooperativas cacaoteras del Triángulo Minero de Nicaragua. La producción de cacao en la región es afectada por enfermedades como la monilia o moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y la mazorca negra o pudrición parda (*Phytophthora sp*), reduciendo de manera importante su rendimiento. Además, la tecnología de producción empleada por dichos productores es precaria, ya que en general muy pocos productores fertilizan, podan y renuevan sus plantaciones. Asimismo, la limitada oferta de insumos, para el buen manejo de las plantaciones en desarrollo y en producción, vuelve incipiente al desarrollo del sector cacaotero del territorio (COMCACAO *et al.*, 2019) y ha limitado a los productores de cacao a acceder a nuevos mercados. En este contexto, los bioinsumos artesanales representan una alternativa para su utilización en el manejo agronómico, económicamente atractiva y ecológicamente aceptable, para los productores de cacao del Triángulo Minero de Nicaragua. La iniciativa se sustenta en que este microorganismo, originario de la zona, posee una mejor adaptación a las condiciones ambientales y requerimientos nutricionales del cacao, siendo una alternativa para el control biológico de enfermedades para el manejo orgánico del cacao. Las cepas de *Trichoderma* para la elaboración del bioinsumo artesanal, se obtuvieron a partir de un proceso de bioprospección en la zona productora de impacto de la iniciativa, y mostraron un excelente grado de inhibición de agentes patógenos, con un potencial de reducir la incidencia y severidad de enfermedades importantes del cacao en

el territorio. El caso, además consideró la realización de un estudio de mercado, en el que se comprobó que el 94% de los productores manifiestan interés de compra del bioinsumo artesanal. Por lo que se propuso, que el desarrollo del agronegocio se instaure con miembros de las cooperativas, que puedan elaborar de manera artesanal el bioinsumo, a partir de las indicaciones y recomendaciones de los técnicos del proyecto y posteriormente venderlo a un precio justo, al resto de los productores de cacao. El bioinsumo se desarrolló en el laboratorio para posteriormente realizar las pruebas y validaciones de campo y traspasar la tecnología, tanto de la elaboración como del uso del bioinsumo, a las cooperativas y productores respectivamente. De esta manera en la actualidad, el bioinsumo está comenzando a ser elaborado por las cooperativas y utilizado por los productores. El proyecto entregó bioreactores a las cooperativas, para la multiplicación del *Trichoderma* y entregó capacitación para la producción del bioinsumo y para su adecuado uso en la producción orgánica de cacao. Se ha calculado que la capacidad máxima de producción que tendría la planta productiva es de cuatro lotes mensuales de 105 galones cada una. Para el manejo de residuos, se propuso además una estrategia que distingue la importancia de los dos tipos de residuos (orgánicos e inorgánicos) generados en la producción de bioinsumos, promoviendo el aprovechamiento de la materia generada durante y después del proceso productivo. La Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) financió la investigación, y el equipo de investigadores del Centro de Capacitación, Investigación y Desarrollo Ambiental (CIDEA) de la Universidad Centroamericana (UCA) coordinó la recolección de datos y análisis.

## Trazando un futuro verde para el cacao con bioinsumos artesanales

El caso del agronegocio de bioinsumos artesanales, en las cooperativas cacaoteras del Triángulo Minero de Nicaragua, muestra una contribución significativa a la mejora de la bioeconomía local. La innovación se centra en la generación de un bioinsumo artesanal, a partir de la utilización de cepas locales de *Trichoderma spp.*, como agente de control biológico, ofreciendo una alternativa de manejo orgánico, que se adapta a las condiciones ambientales, económicas y de requerimientos nutricionales del cacao en el territorio.

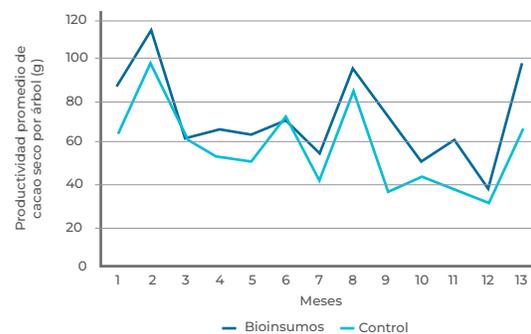
Las cepas de *Trichoderma* estudiadas demostraron un grado sobresaliente de supresión de agentes patógenos, lo que condujo a la disminución de enfermedades como la monilia y la mazorca negra. Los resultados obtenidos durante las pruebas de validación en el campo, arrojaron evidencia contundente de que este bioinsumo tiene el potencial de reducir a la mitad, tanto la incidencia como la gravedad de enfermedades significativas. Dado este impacto sustancial, se calcula que la aplicación del bioinsumo podría generar una mejora en el rendimiento de cacao fermentado y seco de más del 20%, lo que, a su vez, podría generar un aumento de ingresos significativo para los pequeños productores. La simplicidad en la implementación de esta práctica contribuye a su viabilidad.

A lo largo de los 13 meses de duración del proyecto, los árboles que recibieron la aplicación del bioinsumo, consistentemente, presentaron una producción superior en comparación con los árboles de control. Los factores que contribuyeron al éxito de esta innovación engloban la validación de las tecnologías, en el terreno, trabajando directamente con los productores para fomentar la adopción tecnológica. Asimismo, la identificación por parte de los técnicos del proyecto de un punto crítico, crucial para los productores, en su proceso de transición hacia la producción orgánica de cacao de alta calidad. Esta identificación condujo a la creación de una solución práctica y fácilmente aplicable en la producción del cacao. También fue relevante el trabajo de colaboración generado con las cooperativas y entre las cooperativas.

En la actualidad, el bioinsumo está en proceso de elaboración por parte de tres cooperativas (Cooperativa Multisectorial de Cacaoteros Orgánicos de Rosita R.L (COMUCOR), Cooperativa Multisectorial Veintinueve de

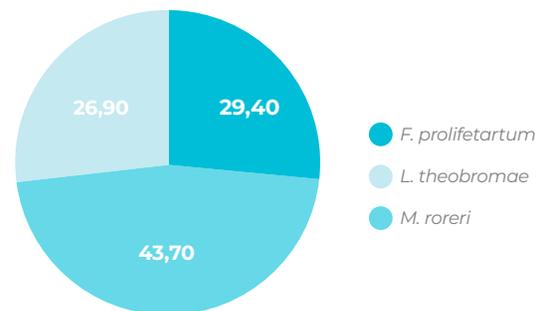
Marzo R.L (COOMUVEMAR) y Cooperativa Multisectorial de Siuna R.L COPESIUNA), beneficiando a un total de 65 productores distribuidos en más de 60 manzanas de terreno (aproximadamente 42 hectáreas). La génesis de este bioinsumo radica en el laboratorio universitario, donde un equipo de jóvenes investigadores lo desarrolló meticulosamente. Su formulación se sometió posteriormente a rigurosas pruebas y validaciones en terrenos de productores de cacao, culminando en la transferencia exitosa de la tecnología, tanto para la producción como para el uso del bioinsumo, siendo adoptada por las cooperativas y los productores, respectivamente. Este proceso implicó la ejecución de talleres de capacitación, complementados por la preparación de dos manuales técnicos. Estos manuales, en proceso de elaboración, desempeñarán un papel

**Patrón de productividad promedio de cacao seco por árbol/mes**



Fuente: Centro de Capacitación, Investigación y Desarrollo Ambiental (CIDEA - UCA)

**Inhibición porcentual de patógenos del cacao por cepas de *Trichoderma spp.* respecto al control**



Fuente: Centro de Capacitación, Investigación y Desarrollo Ambiental (CIDEA - UCA)

Cooperativas beneficiarias	Mujeres	Hombres
Cooperativa Multisectorial de Siuna R.L (COPESIUNA)	10	13
Cooperativa Multisectorial Veintinueve de Marzo R. L (COMUVEMAR),	4	22
Cooperativa Multisectorial de Cacaoteros Orgánicos de Rosita (COMUCOR R.L.).	5	11
Total Beneficiarios directos	19	46

Fuente: Centro de Capacitación, Investigación y Desarrollo Ambiental

fundamental al sistematizar y transmitir de manera eficiente los procedimientos para la producción y aplicación del bioinsumo. Como parte de las medidas de apoyo, el proyecto proporcionó tres bioreactores a las cooperativas con el propósito de multiplicar el *Trichoderma* de manera eficiente. Además, se llevaron a cabo diversas sesiones de capacitación, centradas en la producción artesanal del bioinsumo y su aplicación adecuada en el marco de la producción orgánica de cacao. Se capacitaron a 27 técnicos y a 30 jóvenes emprendedores. Los impactos son variados y abarcan dimensiones ambientales, productivas y sociales. Ambientalmente, se destaca la notable reducción en la dependencia de agroquímicos. Las cepas de *Trichoderma* investigadas han demostrado ser altamente efectivas, inhibiendo significativamente el crecimiento de patógenos cruciales para la producción de cacao. Específicamente, los árboles que fueron inoculados con la cepa AT33-1S experimentaron

una disminución drástica, hasta en un 50%, en las incidencias de enfermedades. Esta intervención resultó en un incremento en el rendimiento del cacao fermentado y seco, con mejoras que oscilan entre el 25 y 30%. Desde una perspectiva productiva, la adopción de esta innovación ha llevado a un aumento palpable en los rendimientos del cacao, lo que se traduce en mayores ingresos y estabilidad para los productores.

En el ámbito social, la iniciativa ha tenido un impacto directo en las comunidades agrícolas. Miembros de diversas cooperativas, que incluyen tanto a mujeres como a hombres, se han beneficiado directamente de la iniciativa. Además, se ha fortalecido la capacidad local mediante la formación de técnicos especializados en la elaboración y aplicación de bioinsumos, promoviendo así la autosuficiencia y el empoderamiento comunitario.

La iniciativa también tiene un impacto directo en seis de los 17 ODS, incluyendo el hambre cero, la igualdad de género, el trabajo decente y crecimiento económico, la producción y el consumo responsable, la acción por el clima y la vida de ecosistemas terrestres. Este caso es un ejemplo de cómo la combinación de innovación tecnológica, colaboración organizativa y un enfoque centrado en la sostenibilidad, puede generar avances significativos en la bioeconomía. Estos avances no solo se reflejan en mejoras tangibles en la producción, sino que también repercuten positivamente en el bienestar ambiental y social de la región.

## Replicabilidad y lecciones aprendidas

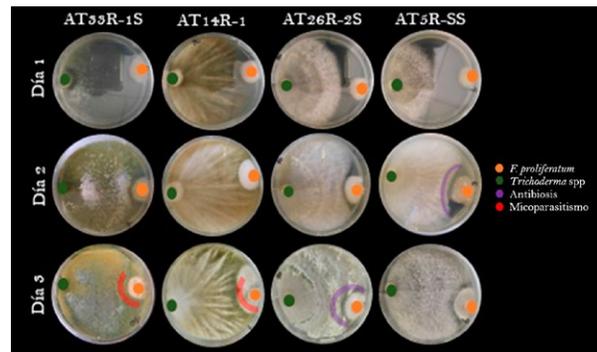
La introducción de bioinsumos elaborados artesanalmente, en el cultivo de cacao por parte de pequeños agricultores, ha demostrado ser una buena estrategia, logrando una disminución de enfermedades y potenciando la producción en alrededor de un 20%. La sencillez de su implementación, sumada a sus ventajas económicas y ecológicas, posiciona a esta innovación como un modelo replicable en distintos escenarios agrícolas. El éxito de esta iniciativa radica en la elección de cepas específicas de *Trichoderma*. Utilizar cepas endémicas de la región garantiza una adaptación óptima a las condiciones ambientales y a las necesidades nutricionales del cacao. Esta estrategia de seleccionar microorganismos autóctonos puede ser extrapolada a otros entornos, garantizan-

do una adaptación precisa a las características propias de diferentes cultivos y regiones. Un factor determinante en la consolidación de esta innovación ha sido la estrecha colaboración con cooperativas y pequeños agricultores. Así también, la formación de técnicos y productores en la creación y uso de bioinsumos ha potenciado las habilidades locales, facilitando la integración de técnicas avanzadas en las prácticas agrícolas cotidianas. Este modelo de cooperación y participación activa puede ser emulado en diferentes contextos, con el objetivo de robustecer la cadena productiva agrícola. Desde el punto de vista económico, el agronegocio de bioinsumos artesanales se presenta como una solución viable y sostenible para contribuir a reconfigurar la cadena de valor del cacao.

## Obstáculos y desafíos

El estudio, validación e incorporación de bioinsumos artesanales en zonas rurales han enfrentado una serie de obstáculos que han desafiado su plena realización. Uno de los principales desafíos ha sido la pandemia, que transformó la modalidad de las capacitaciones, llevándolas al ámbito virtual. Esta situación, aunque permitió continuar con la formación, no siempre fue la más adecuada, especialmente considerando la naturaleza práctica de la innovación que se deseaba transferir. Adicionalmente, las zonas rurales, donde se concentra la mayoría de los productores, han sido afectadas por la variabilidad climática. Este fenómeno ha complicado las prácticas agrícolas tradicionales y ha añadido una capa de incertidumbre, a la ya desafiante tarea de implementar nuevas técnicas. A esto se suma el acceso complejo y la lejanía de estas zonas, lo que dificulta la logística y la comunicación directa con los productores. En cuanto a los desafíos, uno de los principales es lograr una producción estable de bioinsumos artesanales por parte de las cooperativas. Es esencial que estas entidades puedan mantener su

organización y su focalización hacia el agronegocio, así como una oferta constante y de calidad para que los productores adopten su uso de manera recurrente. Este uso sostenido es la clave para contribuir a sostener la producción orgánica sin el uso de agroquímicos convencionales y, a la vez, abrir las puertas a nuevos y mejores mercados.



Capacidad antagonista de las cepas de *Trichoderma* spp.  
Autor: María Blandino

## Escalamiento

Para lograr un escalamiento exitoso, se propone una estrategia integral que aborde factores críticos, asegurando la adaptación y el éxito en diversos contextos. Esta estrategia se basa en la colaboración comunitaria, la formación específica, el análisis económico y la supervisión continua. El proceso de escalamiento inicia con la selección cuidadosa de las cepas de *Trichoderma* y microorganismos locales, adaptados a las condiciones únicas de cada región o territorio. Una colaboración estrecha con actores locales es esencial. La colaboración activa con cooperativas, pequeños productores y organizaciones locales es la base del éxito en el escalamiento. Su participación en la validación, producción y aplicación de los bioinsumos artesanales, garantiza la adaptación y la aceptación de la innovación en diversas realidades. La capacitación técnica es fundamental. Diseñar programas que se ajusten a las necesidades y características locales facilita la transmisión efectiva de conocimientos y habilidades, empoderando a las comunidades para adoptar con confianza estas prácticas sostenibles. Evaluar el mercado

de los bioinsumos en cada región es importante para garantizar la viabilidad económica de su producción y venta. Comprender las demandas, precios y competencia local guiará la estrategia de escalamiento y asegurará la sostenibilidad. La colaboración con gobiernos locales y reguladores es crucial para cumplir con las regulaciones. Además, buscar apoyo en forma de incentivos o financiamiento acelerará y facilitará la expansión de la iniciativa. La implementación de un sistema de monitoreo y evaluación robusto permitirá medir el impacto y realizar los ajustes necesarios. La retroalimentación continua de los involucrados y la adaptación a condiciones cambiantes asegurarán un proceso de escalamiento sostenible. Para llevar esta innovación a nuevas especies y regiones, promoviendo una agricultura más sostenible y resiliente, es esencial una estrategia que considere la adaptación local, la colaboración comunitaria, la formación, la evaluación económica, la integración en la cadena de valor, el respaldo gubernamental y la supervisión constante.

## Una historia que contar

Mi nombre es José Ochoa y desde que tengo memoria, la tierra ha sido mi compañera fiel. Vivo en la Comunidad Rosa Grande, donde poseo una finca llamada “La Mariachi”. Esta finca, que abarca ocho manzanas de tierra, alberga cuatro manzanas dedicadas exclusivamente al cultivo del cacao, el cuales mi pasión y sustento. Mi relación con el cacao comenzó hace muchos años, pero fue a través de la cooperativa y la UCA, que tuve la oportunidad de experimentar con técnicas innovadoras. Antes de su intervención, desconocía por completo el uso del Trichoderma. Sin embargo, tras un proceso de aprendizaje y aplicación, he logrado familiarizarme con esta técnica, que ha revolucionado mi forma de trabajar. Recuerdo con claridad cómo dividimos mi finca en tres bloques, cada uno con diferentes aplicaciones. Cada 15 días, me dedicaba a cortar y contar las frutas de cada árbol, registrando meticulosamente los datos en mi cuaderno. Esta labor, aunque tediosa, resultó ser esencial para evaluar el impacto de las nuevas técnicas en la producción. Uno de los principales problemas que enfrentaba era la presencia de Mazorca Negra y Monilia en mi plantación de cacao. Estas enfermedades, causadas por hongos, afectaban gravemente la calidad y cantidad de mi cosecha. Sin embargo, tras seis meses de aplicar el bioinsumo, noté una reducción significativa en la presencia de estas enfermedades. Fue un cambio radical y un verdadero éxito. En cuanto a la producción, los resultados fueron igualmente alentadores. Al comparar el peso de los granos de las áreas tratadas con bioinsumo con las áreas no tratadas, noté un aumento significativo en el peso de los granos en las áreas tratadas. Además, la calidad del cacao mejoró notablemente, lo que se tradujo en un producto final de mayor calidad. Estos bioinsumos no solo han mejorado la salud de mis cultivos, sino que también han fortalecido nuestra producción orgánica. En nuestra comunidad, estamos comprometidos con la producción orgánica, y el uso de estos bioinsumos se alinea perfectamente con nuestra filosofía de no utilizar químicos. Esta decisión no solo beneficia al medio ambiente, sino que también nos permite ofrecer un cacao de calidad superior. Desde que adopté estas técnicas innovadoras, no solo he visto un cambio en mis cultivos, sino también en la comunidad. Muchos

vecinos y colegas agricultores se han acercado a mí, curiosos por los notables resultados que he obtenido. Esto me ha brindado la oportunidad de compartir mis experiencias y conocimientos, convirtiéndome, sin buscarlo, en un referente local en técnicas agrícolas sostenibles. Además, la cooperativa ha tomado nota de estos avances y ha comenzado a implementar programas de capacitación basados en lo que hemos aprendido en “La Mariachi”. **Es increíble pensar que lo que comenzó como un simple experimento en mi finca ha tenido el potencial de influir en toda una comunidad, reforzando la idea de que cuando trabajamos en armonía con la naturaleza, los beneficios se multiplican y trascienden más allá de nuestros propios campos.**



*En nuestra comunidad, estamos comprometidos con la producción orgánica y el uso de estos bioinsumos se alinea perfectamente con nuestra filosofía de no utilizar químicos. Esta decisión no solo beneficia al medio ambiente, sino que también nos permite ofrecer un cacao de calidad superior.*



## Caso 12. KOCOLATL: Valorizando los desechos del cacao, Colombia.

**Organización:** BIOS - Centro de Bioinformática y Biología Computacional de Colombia.

**Autores:** Jorge William Arboleda Valencia (Centro de Bioinformática y Biología Computacional de Colombia – BIOS), Paula Arenas (FEDECACAO), Ana María Castro (Hands and Crops), y Angela Romero Vergel (NIAB).

**Palabras claves:** Bioeconomía, cacao, sostenibilidad, valorización de residuos, cadena de valor.

El Proyecto KOCOLATL representa una contribución significativa al cultivo del cacao en Colombia, al abordar los desafíos asociados con la cosecha oportuna y utilización de los residuos del cultivo. Este proyecto abre oportunidades para la diversificación de ingresos entre los productores. Este enfoque integral del proyecto está generando cambios sustanciales en la cadena de valor del cacao en la región de Belalcázar.

### Senderos de la Bioeconomía:



Eco-intensificación



Biorrefinerías y bioproductos

## Resumen ejecutivo

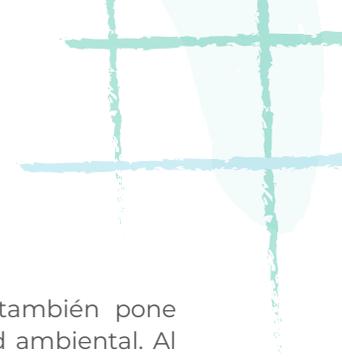
En el ámbito agrícola de Colombia, el cultivo del cacao es un pilar económico vital, especialmente en regiones como Belalcázar, en el sur-occidente de Caldas. Aquí, el proyecto KOCOLATL surge como una iniciativa innovadora que aborda los desafíos de la cosecha oportuna y el aprovechamiento de residuos del cacao. Desarrollada por el Centro BIOS y otras entidades, la iniciativa se centra en optimizar la cadena de valor del cacao, beneficiando especialmente a ASOPROBEL, una asociación de productores locales. KOCOLATL no solo se enfoca en técnicas agrícolas avanzadas, sino que también abarca la gestión empresarial y el marketing, empoderando a los agricultores para acceder a mercados más lucrativos y promoviendo la sostenibilidad ambiental. El proyecto KOCOLATL ha implementado una serie de estrategias que incluyen la calibración de modelos de cultivo, la identificación de estrategias de valorización para la cáscara de cacao y el fortalecimiento de las capacidades científicas. Ha tenido un impacto significativo en la promoción de una agricultura más sostenible y en la mejora de la calidad de vida de la comunidad agrícola de Belalcázar. La implementación del proyecto ha sido liderada por ASOPROBEL y ha incluido una serie de talleres y capacitaciones dirigidas a los productores de

cacao de la región. Además, el proyecto ha generado un gran interés entre las empresas del sector y ha resultado en la presentación conjunta de proyectos de seguimiento. En términos de impacto, KOCOLATL ha sido un catalizador de cambios significativos en la cadena de valor del cacao en la región de Belalcázar. Ha propuesto soluciones innovadoras para el tratamiento de los residuos del cacao y ha ofrecido información valiosa sobre las etapas óptimas para la cosecha de cacao. El proyecto ha beneficiado a 200 productores de cacao de la región y tiene impacto en seis de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Además, ha generado una publicación científica en una revista de categoría A1, marcando un hito en la investigación agrícola y la economía circular. Finalmente, el proyecto KOCOLATL ofrece lecciones valiosas para la replicabilidad y el escalamiento. La importancia de la organización de los productores, la construcción de alianzas multidisciplinarias y el compromiso con la educación y la formación son elementos críticos para el éxito. El modelo es flexible y adaptable, lo que facilita su replicación en diferentes contextos. Sin embargo, también enfrenta desafíos como el acceso a Internet y la capacitación de los agricultores, que requieren un enfoque y esfuerzo continuos para superar.

## Descripción del contexto

En el ámbito agrícola de Colombia, el cultivo del cacao representa un pilar económico crucial, especialmente en regiones como Belalcázar, situada en el suroccidente de Caldas. Este municipio es un núcleo vital en el conjunto de localidades que componen el “Occidente Próspero o Bajo Occidente Caldense”. A pesar de la alta demanda de chocolate, la oferta se ve limitada por diversos desafíos, entre ellos, la cosecha oportuna de las mazorcas de cacao, cuya calidad es esencial para determinar el valor de mercado del producto final. Este aspecto es especialmente crítico para la economía de los pequeños agricultores colombianos. Adicionalmente, una oportunidad poco explorada radica en el aprovechamiento de los residuos del cacao, específicamente la cáscara de la mazorca. Estos desechos, que constituyen hasta el 70% del peso húmedo de la fruta, son generalmente descartados o incinerados, desaprovechando así un

potencial recurso económico y ecológico. En este contexto, emerge KOCOLATL, una iniciativa innovadora que aborda estos retos desde la perspectiva de la bioeconomía y la economía circular. Desarrollada por el Centro BIOS de Colombia en colaboración con diversas entidades nacionales e internacionales, esta innovación se centra en optimizar la cadena de valor del cacao. La metodología desarrollada abarca desde el modelado del cultivo y análisis metabólico hasta la formación especializada para los productores, con el objetivo de maximizar el valor de cada componente de la mazorca de cacao. La iniciativa está especialmente diseñada para beneficiar a ASOPROBEL, una asociación de productores de Belalcázar. Esta organización, compuesta principalmente por campesinos locales, busca mejorar la calidad del cacao producido en la región, especialmente en términos de sabor y aroma. El núcleo de KOCOLATL



radica en una comprensión integral de la cadena de valor del cacao, desde su cultivo hasta su procesamiento y la revalorización de sus residuos. Este enfoque colaborativo y basado en datos tiene como meta empoderar a los agricultores, elevar la calidad del producto y ofrecer una solución sostenible y respetuosa con el medio ambiente. Uno de los aspectos más destacados de la iniciativa KOCOLATL es su enfoque en la formación y capacitación de los productores de cacao. Este componente educativo no solo se centra en técnicas agrícolas avanzadas, sino que también abarca la gestión empresarial y el marketing. De esta manera, los agricultores no solo aprenden a mejorar la calidad de su cacao, además adquieren habilidades para acceder a mercados más lucrativos, tanto a nivel nacional como

internacional. Además, la iniciativa también pone un énfasis especial en la sostenibilidad ambiental. Al promover el uso de prácticas agrícolas más ecológicas y el aprovechamiento de residuos, KOCOLATL no solo busca mejorar la eficiencia económica, sino también reducir el impacto ambiental del cultivo del cacao. Esto es particularmente relevante en el contexto de cambio climático y la creciente conciencia sobre la importancia de la agricultura sostenible. Al alinear los intereses económicos de los agricultores con los imperativos ecológicos, la iniciativa crea un modelo de desarrollo más holístico que tiene el potencial de beneficiar tanto a las comunidades locales como al medio ambiente en general.

## KOCOLATL: Innovación y sostenibilidad en el cultivo de cacao

El proyecto “KOCOLATL” corresponde a un modelo de bioeconomía y agricultura sostenible, aplicado específicamente en el cultivo de cacao en la región de Belalcázar, en el departamento de Caldas, Colombia. Esta iniciativa interinstitucional, que involucra al Centro BIOS, Fedecacao, el NIAB del Reino Unido, el Ministerio de Ciencias de Colombia y la empresa Hands and Crops, tiene como objetivo principal mejorar la calidad de vida de los productores de cacao de la región, a través de un modelo de economía circular y desarrollo sostenible. El enfoque metodológico de KOCOLATL es integral y aborda varios de los desafíos más apremiantes que enfrentan los productores de cacao de Belalcázar. Entre ellos se encuentra la dificultad para predecir el momento óptimo de cosecha y gestionar mejor los residuos de cacao. Para superar estos obstáculos, el proyecto implementó una serie de estrategias que incluyen la calibración de modelos de cultivo, la identificación de estrategias de valorización para la cáscara de cacao y el fortalecimiento de las capacidades científicas mediante intercambios de investigación a nivel internacional. Una de las aportaciones más significativas del proyecto ha sido la transferencia de conocimientos y tecnologías en el manejo y aprovechamiento de los residuos orgánicos generados en el proceso de cosecha del cacao. Esto ha permitido capacitar a los agricultores en prácticas más sostenibles, abordando problemas ambientales como la erosión del suelo y la contaminación de fuentes hídricas, y mejorando la productividad y fertilidad del

suelo. Adicionalmente, el proyecto ha puesto un énfasis particular en la formación y capacitación en técnicas de polinización manual y en la comprensión de la compatibilidad entre diferentes genotipos de cacao. Estas prácticas tienen como objetivo incrementar la producción y, por ende, mejorar los ingresos de los agricultores. También se han implementado iniciativas para el aprovechamiento de residuos orgánicos, lo que ha resultado en una reducción de los costos de insumos y en un aumento de los ingresos por la comercialización de subproductos. La implementación del proyecto ha sido liderada por la asociación de campesinos ASOPROBEL, que son los principales beneficiarios de esta iniciativa. La estrategia de implementación ha incluido una serie de talleres, materiales de difusión y capacitaciones dirigidas a los productores de cacao de la región. Estas actividades han estado enfocadas en sensibilizar a la comunidad sobre la importancia de la bioeconomía y las prácticas sostenibles en el cultivo del cacao. En conclusión, el caso de KOCOLATL representa un avance significativo en la promoción de una agricultura más sostenible y en la mejora de la calidad de vida de la comunidad agrícola de Belalcázar. El proyecto ha demostrado cómo la colaboración interinstitucional y la adaptación de tecnologías y conocimientos científicos a las necesidades locales pueden resultar en soluciones efectivas y sostenibles para los desafíos que enfrenta el sector agrícola.

## De residuos a recursos: El impacto de KOCOLATL en la agricultura sostenible

El proyecto KOCOLATL en el municipio de Belalcázar ha sido un catalizador de cambios significativos en la cadena de valor del cacao en la región. Antes de su implementación, los agricultores enfrentaban desafíos en la identificación precisa de la madurez del cacao, lo que resultaba en una cosecha de granos inmaduros o excesivamente maduros y, en última instancia, en un producto de calidad inferior. Además, la falta de protocolos para el manejo de residuos, especialmente las cáscaras de cacao, representaba tanto una pérdida económica como un desafío medioambiental. Con la llegada de KOCOLATL, se observaron transformaciones notables. En el ámbito ambiental, el proyecto propuso una solución innovadora para el tratamiento de los residuos del cacao. La cáscara, antes considerada un

desecho, se valorizó al ser compostada y reutilizada como fertilizante. Este enfoque se alinea con los principios de la economía circular, contribuyendo a la sostenibilidad de la producción de cacao. Los análisis metabólicos realizados ofrecieron información valiosa sobre las etapas óptimas para la cosecha de cacao. Se descubrió que la diferenciación metabólica es más pronunciada en etapas de maduración tardías, lo que sugiere que las etapas más tempranas son ideales para la cosecha. Este hallazgo es crucial para los agricultores de cacao, permitiéndoles optimizar rendimientos y predecir fechas idóneas de cosecha en diferentes regiones geográficas.



Fuente: Autores del caso.

Se llevaron a cabo talleres participativos para explorar la valorización de los subproductos del cacao. A pesar de los desafíos logísticos y de infraestructura, se identificó un gran potencial en la utilización de subproductos en la finca, lo que podría reducir significativamente los costos de insumos externos. En una segunda fase de capacitación, se presentó una receta para un fertilizante seco fermentado a base de cacota de cacao. Este fertilizante, que se puede producir con materiales de desecho, fue bien recibido por los agricultores, especialmente en un contexto de aumento en los precios de los fertilizantes comerciales. La producción de este fertilizante se identificó como la mejor

alternativa a corto plazo para el aprovechamiento de subproductos. No solo tiene el potencial de reducir los costos de insumos externos, sino que también mejora la calidad del suelo y su capacidad para retener agua. Se evaluó también el uso de la cacota como alimento animal. Sin embargo, esta opción presentó desafíos, como la alta concentración de metales pesados y otros elementos químicos en la cacota, lo que requiere un tratamiento previo significativo.

El proyecto generó un gran interés entre las empresas del sector, especialmente Luker, una empresa líder en la industria del cacao. Esta colaboración resultó en la



En las zonas rurales se presentan varias rutas de manejo de los residuos orgánicos, tanto a nivel individual como comunitario; se implementa la quema, el enterramiento, los rellenos sanitarios a pequeña escala, o se les da uso más largo, a través de procesos de compostaje, uso para alimentación de animales, producción de energía, entre otros.



Sí, así es. En algunas de estas circunstancias, se les da una transformación parcial o total a los residuos en el mismo lugar de su generación, y es aquí donde se vuelve eficiente el aprovechamiento de los recursos, reduciendo el impacto negativo y permitiendo reincorporar los residuos en el ciclo productivo, o prolongar su vida útil.



presentación conjunta de proyectos de seguimiento de esta iniciativa a convocatorias de investigación, fortaleciendo aún más el impacto y el alcance del presente caso. Además, se presentó una continuación del proyecto, denominada KOCOLATL fase 2, en el programa de biofábricas de la convocatoria 903 de MINCIENCIAS. Esta nueva fase tiene como objetivo ampliar las experiencias aprendidas y dar un seguimiento más detallado a la iniciativa, que ha sido altamente valorada por los cacaocultores. El impacto social del proyecto es notable. Los cacaocultores de Belalcázar no solo se beneficiaron de las prácticas agrícolas mejoradas, sino que también adquirieron valiosas habilidades en economía circular y emprendimiento.

Esta capacitación, sumada a una mayor asociatividad y transferencia de conocimientos entre los participantes, generó un empoderamiento colectivo. La comunidad, armada con nuevas herramientas y conocimientos, vio una mejora en sus condiciones de vida y una revitalización de la cultura cacaotera local.

Uno de los factores que hizo posible esta iniciativa fue la colaboración entre diversas entidades nacionales e internacionales, como BIOS, Fedecacao, el centro de investigación NIAB del Reino Unido, Minciencias y Hands and Crops. Esta alianza multidisciplinaria aportó una diversidad de perspectivas y recursos que enriquecieron el proyecto. Este caso ha beneficiado a 200 productores de cacao de la región distribuidos en los municipios de Viterbo, San José, Risaralda y Anserma. KOCOLATL además tiene impacto en cinco de los 17 ODS: hambre cero, trabajo decente, comunidades sostenibles, producción y consumo responsable y acción por el clima. El proyecto también generó una publicación científica en una revista de categoría A1, marcando un hito en la investigación agrícola y la economía circular. Este logro tiene el potencial de cambiar la percepción de la comunidad científica sobre las prácticas agrícolas tradicionales, especialmente en el cultivo de cacao. La publicación subraya la necesidad de adoptar estrategias de economía circular para mejorar tanto la sostenibilidad como la rentabilidad en el sector agrícola.

## Replicabilidad y lecciones aprendidas

El proyecto KOCOLATL en Belalcázar, Colombia, se ha convertido en un modelo para la cadena de valor del cacao. Una de las primeras lecciones es la importancia de la organización de los productores. La estructura organizativa bien definida facilitó la rápida difusión de nuevas técnicas y conocimientos, lo que es crucial para la adaptación de innovaciones en diferentes entornos. Además, el fortalecimiento de estas organizaciones y la formación continua de sus miembros fomentan el empoderamiento y la capacidad para adaptarse a cambios. La construcción de alianzas multidisciplinarias es otra lección clave. La colaboración entre expertos técnicos, investigadores y actores del mercado es vital para asegurar la viabilidad y el impacto de las innovaciones. Estas alianzas permiten un enfoque holístico que abarca desde la investigación hasta la implementación y el mercado. El compromiso con la educación y la formación también se destacó como un factor crítico para el éxito. La capacitación en economía circular y habilidades de emprendimiento asegura que las innovaciones se implementen y adapten de manera efectiva. Este compromiso debe ser liderado

por autoridades y líderes locales, quienes deben enfatizar la importancia de la formación continua. La flexibilidad del modelo KOCOLATL es otra fortaleza que facilita su replicabilidad. Su diseño adaptable permite ajustes según las necesidades y recursos locales. La comunicación y la divulgación son fundamentales para la replicabilidad. Herramientas como cartillas y otros materiales educativos facilitan la apropiación y difusión del conocimiento. Una estrategia de comunicación sólida es esencial para cualquier proyecto que aspire a ser replicado a gran escala. Es importante señalar que todo lo realizado en el proyecto KOCOLATL ha sido bien documentado, lo que facilita su replicación. Sin embargo, es crucial mantener actualizados los conocimientos, especialmente porque el proyecto concluyó el año pasado. El modelo KOCOLATL es de dominio público, lo que facilita su adaptación y adopción en otros contextos. Sin embargo, factores como el transporte y el acceso a Internet deben considerarse cuidadosamente para garantizar una implementación exitosa.

## Obstáculos y desafíos

El acceso a Internet y a los territorios representó inicialmente un desafío significativo para la implementación del proyecto KOCOLATL. Sin embargo, la pandemia actuó como un catalizador inesperado en este aspecto. Antes de la pandemia, solo el 15% de los productores tenía acceso a Internet; ahora, más del 95% posee un teléfono inteligente y puede acceder a la web, lo que facilitó enormemente la transferencia de conocimientos y la inclusión de más agricultores en el proyecto. Otro desafío clave fue la capacitación de los agricultores, muchos de los cuales carecían de formación avanzada en técnicas agrícolas modernas y conceptos de economía circular. El proyecto KOCOLATL abordó este problema ofreciendo un entrenamiento intensivo que no solo mejoró las prácticas agrícolas de los cacaocultores sino que también les abrió nuevas oportunidades

económicas, especialmente en la valorización de los residuos de cacao. La coordinación entre múltiples entidades, como BIOS, Fedecacao y NIAB, también presentó desafíos logísticos y de alineación de objetivos. Sin embargo, la creación de protocolos de comunicación claros y el establecimiento de objetivos compartidos permitieron una sinergia efectiva entre todos los participantes. Mirando hacia el futuro, adaptar el modelo a diferentes regiones y condiciones, continuar con la formación de cacaocultores y explorar nuevas oportunidades de mercado para los derivados del cacao son áreas que requerirán un enfoque y esfuerzo continuos. La clave para superar estos desafíos futuros será un compromiso sostenido con la investigación, la innovación y la educación.

## Escalamiento

El primer paso para escalar el sistema bioeconómico de cacao, KOCOLATL, a otras regiones implica un riguroso diagnóstico y mapeo de las áreas potenciales. Este análisis inicial es crucial para entender los desafíos y necesidades de los cacaocultores locales, permitiendo así adaptar el modelo KOCOLATL a contextos específicos y asegurar su éxito en diversas geografías. Las alianzas estratégicas con entidades gubernamentales, organizaciones de investigación y empresas privadas constituirán el pilar de esta expansión. Estas colaboraciones no solo facilitarán la transferencia de tecnología y conocimiento, sino que también permitirán una rápida adaptación y adopción del modelo en diferentes localidades. La sintonía con las particularidades y necesidades de cada región se garantizará mediante la colaboración con entidades locales. Una vez establecidas las bases, la capacitación y formación continua se convierten en

elementos esenciales para el éxito del escalamiento. Al replicar y ajustar la metodología de entrenamiento de KOCOLATL a cada nuevo contexto, se abordarán tanto los aspectos técnicos del cultivo como habilidades clave en emprendimiento y economía circular. Esto asegurará la sostenibilidad del modelo a largo plazo. Por último, la valorización de los residuos de cacao, como la generación de artesanías a partir de la cáscara, se visualiza como un área de crecimiento futuro. Trabajar en estrecha colaboración con las asociaciones locales, estudiar el mercado y capacitar a los agricultores permitirá diversificar la producción y fomentar la bioeconomía local. La implementación de proyectos piloto y sistemas robustos de monitoreo y retroalimentación será esencial para adaptaciones en tiempo real y para mantener la eficacia y relevancia del modelo en el dinámico mundo de la cacaocultura.



Capacitaciones teóricas. Autor: BIOS



Capacitaciones prácticas. Autor: BIOS

## Una historia que contar

Desde mi infancia, el aroma del cacao ha sido una constante en mi vida. Las historias de mis abuelos y padres, todos cacaocultores, se entrelazaban con anécdotas de cosechas, temporadas de lluvia y el inconfundible olor de las mazorcas al ser abiertas. A pesar de la rica tradición familiar, siempre me inquietó ver cómo las cáscaras del cacao, que representaban una gran parte del fruto, eran desechadas sin más. Estos residuos, que solíamos quemar o abandonar, no solo eran un desperdicio, sino que también dañaban el medio ambiente. Un día, mientras observaba las montañas de cáscaras acumuladas, una idea comenzó a germinar en mi mente: ¿y si pudiéramos darles un nuevo propósito? Fue en ese momento de reflexión cuando el proyecto KOCOLATL se cruzó en nuestro camino, ofreciendo una solución innovadora para valorizar estos residuos a través de la ciencia y la tecnología. Con la implementación de KOCOLATL, nuestra perspectiva sobre el cacao y sus residuos cambió radicalmente. Lo que antes veíamos como desechos, ahora se transformó en una oportunidad para generar ingresos y contribuir al cuidado del medio ambiente. La cáscara del cacao, que solíamos descartar, se convirtió en un producto con potencial en el mercado, abriendo puertas a nuevas oportunidades económicas y fortaleciendo nuestra conexión con la tierra. Esta transformación no solo impactó nuestra forma de trabajar, sino que también redefinió nuestra relación con la comunidad. Al compartir nuestra experiencia y los beneficios de KOCOLATL, otros agricultores de la región comenzaron a unirse a esta iniciativa, creando una red de cacaocultores comprometidos con la sostenibilidad y la innovación. A lo largo de los años, he observado cómo muchos agricultores se aferran a cultivos tradicionales, a menudo por tradición o desconocimiento de alternativas. El cacao, con sus beneficios nutricionales y su rentabilidad, ofrece una solución a esta problemática. Además, es un cultivo sano que no requiere agroquímicos. Sin embargo, el cultivo del cacao también tiene sus desafíos. La determinación del momento óptimo de cosecha es esencial para garantizar la calidad del cacao. En Colombia, esta decisión suele basarse en la evaluación visual del agricultor, lo que hace que el conocimiento experto sea crucial. A medida que el tiempo pasaba, la comunidad comenzó a reconocer el valor del cacao no solo como fuente de ingresos, sino también como un medio para preservar nuestras tradiciones y fortalecer

lazos comunitarios. Las reuniones en la plaza del pueblo, donde compartíamos experiencias y aprendizajes sobre el cultivo del cacao, se convirtieron en eventos esperados por todos. Jóvenes, que antes buscaban oportunidades fuera del pueblo, ahora regresaban con entusiasmo, deseosos de participar en el renacimiento del cacao y en la promesa de un futuro sostenible. La historia de KOCOLATL y su impacto en nuestra comunidad es un testimonio del poder de la innovación y del compromiso colectivo para transformar desafíos en oportunidades, asegurando un legado próspero y sostenible para las futuras generaciones.



*¿y si pudiéramos darles un nuevo propósito? Fue en ese momento de reflexión cuando el proyecto KOCOLATL se cruzó en nuestro camino, ofreciendo una solución innovadora para valorizar estos residuos, a través de la ciencia y la tecnología. Con la implementación de KOCOLATL, nuestra perspectiva sobre el cacao y sus residuos cambió radicalmente.*



## Caso 13. Productos de biodiversidad andina para generar bioeconomía, Colombia.

**Organización:** Universidad de La Salle (UNISALLE), Colombia.

**Autores:** Elsa Beatriz Fonseca Santanilla, Andrés Fernando Zapata Ramírez, Ruth Rodríguez Andrade, Javier González (UNISALLE), Armando Romero (ASOBOSQUE).

**Palabras claves:** Bioeconomía, tubérculos andinos, valor agregado, sostenibilidad ambiental, economía circular.

El proyecto en Pasca representa una contribución significativa a la bioeconomía local al valorizar raíces y tubérculos andinos ancestrales. Esta iniciativa se ha consolidado mediante alianzas estratégicas con las comunidades locales, otorgándoles un papel central y empoderándolas en el proceso. La participación activa de mujeres ha enriquecido la diversidad de perspectivas y los resultados obtenidos no solo son positivos, desde el punto de vista económico, sino que también generan impactos ambientales favorables.

### Senderos de la Bioeconomía:



Uso de recursos de la biodiversidad



Eco-intensificación



Servicios Ecosistémicos



Eficiencia de las cadenas de valor

## Resumen ejecutivo

El proyecto en Pasca, Colombia, dirigido por la Universidad de La Salle, busca mejorar la bioeconomía local a través de la valorización de raíces y tubérculos andinos ancestrales. La iniciativa aborda desafíos económicos y ambientales, como la erosión genética y la degradación del suelo, mediante la transformación de estos tubérculos en productos con valor agregado. Se han establecido alianzas con la comunidad local y se han implementado tecnologías innovadoras para la obtención de almidón y prebióticos, beneficiando a la economía y al medio ambiente. El proyecto ha tenido un impacto significativo en varios frentes. Económicamente, ha permitido la creación de un emprendimiento liderado por mujeres y ha mejorado los ingresos de los agricultores. Ambientalmente, ha contribuido a la sostenibilidad mediante la reducción del consumo de agua y la transformación de residuos en biocarbones. Además, ha tenido un impacto positivo en la salud animal, optimizando indicadores

productivos y reforzando sistemas inmunológicos. A pesar de los éxitos, el proyecto ha enfrentado varios desafíos, como la erosión genética de las especies y la resistencia a la adaptación tecnológica. Sin embargo, la colaboración con instituciones académicas y la adopción de enfoques basados en la economía circular han sido clave para superar estos obstáculos. La capacitación en áreas como administración, finanzas y emprendimiento también ha fortalecido a la comunidad. Para asegurar el crecimiento y la consolidación a largo plazo de la iniciativa, es crucial implementar una estrategia de escalamiento bien estructurada. Esto incluye la expansión geográfica, la adaptación del modelo de negocio a nuevas regiones, y la diversificación del portafolio de productos. La colaboración continua entre comunidades rurales, instituciones académicas y otras partes interesadas será vital para el éxito futuro del proyecto.

## Descripción del contexto

Ubicados en las tierras ricas y biodiversas del municipio de Pasca, en el departamento de Cundinamarca (Colombia), los habitantes enfrentan desafíos económicos y ambientales críticos. Este municipio, a una distancia corta al sur de Bogotá, goza de una abundante jurisdicción sobre el páramo de Sumapaz, uno de los ecosistemas más vitales del mundo. A pesar de su importancia ambiental, la comunidad rural del área, específicamente las veredas Guchipás, San Pablo, Alto del Molino y la asociación ASOBOSQUE, se enfrentan a dificultades económicas y amenazas al ecosistema local debido a la industrialización y prácticas agrícolas no sostenibles. Tradicionalmente, el rubro principal del municipio ha sido la agricultura, centrada en productos agropecuarios provenientes de microfundios. Sin embargo, los bajos ingresos de esta actividad han desencantado a las nuevas generaciones de asumir el legado agrícola. Paralelamente, el arriendo de tierras a multinacionales para la producción intensiva, especialmente de papas,

está resultando en graves problemas ambientales. La erosión, contaminación y degradación de la tierra han comenzado a tomar relevancia negativa en el territorio. Ante este escenario desalentador, surge una oportunidad importante: la biodiversidad local alberga variedades ancestrales de raíces y tubérculos andinos. Estos tubérculos no sólo son un patrimonio genético y territorial, sino que también tienen potencial nutricional y medicinal.

La estrategia propuesta por investigadores de la Universidad de la Salle es doblemente innovadora: primero, la transformación de estas raíces y tubérculos andinos en productos con valor agregado, y segundo, la creación de una bioeconomía local, beneficiando tanto al medio ambiente como a la economía del territorio. La innovación tecnológica consiste en la creación de prebióticos derivados de raíces y tubérculos andinos, como la achira (*Canna edulis*), batata o camote (*Ipomoea batatas*), ibia (*Oxalis tuberosa* Mol)



y malanga (*Colocasia esculenta*). Estos prebióticos no sólo ofrecen beneficios para la salud, sino que también tienen un mercado global en crecimiento. Además, la innovación organizacional e institucional se presenta en la forma de una colaboración transdisciplinaria, que une a la comunidad con expertos y entidades académicas. La ejecución de la iniciativa ha sido holística. Se establecieron fincas demostrativas, se

fomentó la asociatividad y el emprendimiento en la comunidad, y se promovió la economía circular mediante la creación de un proceso sostenible para obtener almidón. A esto se suman los esfuerzos en educación y capacitación, asegurando que la comunidad esté preparada para aprovechar al máximo esta innovación.

## Valorando raíces y tubérculos andinos ancestrales

El proyecto desarrollado en Pasca por la Universidad de La Salle de Colombia, tuvo como objetivo principal mejorar la bioeconomía local a través de la valorización de raíces y tubérculos andinos ancestrales. Estas especies, tradicionalmente cultivadas en la región, se encuentran en peligro debido a la erosión genética y al desinterés del mercado. Los antecedentes identificados por el proyecto revelan la problemática de bajos ingresos de la comunidad rural de Pasca debido a la comercialización de productos agropecuarios con bajo valor agregado. Agravando la situación, la producción intensiva de papa por multinacionales ha generado un deterioro ambiental considerable, afectando la biodiversidad local. A raíz de esto, y ante el potencial nutricional y medicinal de las raíces y tubérculos andinos, surge la oportunidad de transformar estos tubérculos en productos con valor agregado, generando bioeconomías locales sostenibles. El proyecto abordó aspectos tecnológicos, organizacionales e institucionales, a través de desarrollar e implementar estratégicamente una solución bioeconómica que incorporó tanto a la comunidad rural del municipio, especialmente de las veredas de Guchipás, San Pablo, Alto del Molino, como a la asociación ASOBOSQUE. El proyecto se ha ejecutado en diversas etapas, cada una con un enfoque específico pero interconectado para lograr un impacto integral. Inicialmente, se crearon semilleros en fincas seleccionadas para demostrar la producción sostenible de raíces y tubérculos andinos. Este primer paso no solo buscó fortalecer las capacidades agrícolas de la comunidad, sino que también impulsó el espíritu empresarial y asociativo entre los miembros de ASOBOSQUE. En una segunda fase, la universidad desempeñó un papel crucial al diseñar un proceso tecnológico para la obtención de almidón artesanal a

partir de sagú y batata. Paralelamente, se estructuró un corredor agroturístico, que abarca tres tramos que recorren diversas veredas del municipio donde se encuentran cascadas, rocas con petroglifos muiscas y el museo arqueológico, llegando hasta el Distrito de Riego de Asobosque colindando con el páramo de Sumapaz. Este corredor no solo fomenta el turismo, sino que también sirve como una plataforma para la educación ambiental y la promoción de prácticas agrícolas sostenibles. Simultáneamente, se realizó un gran esfuerzo en investigación y desarrollo que culminó en la obtención de dos patentes de productos prebióticos a base de estos recursos andinos, cuyos beneficios nutricionales y medicinales para la alimentación animal fueron validados científicamente. Finalmente, se ha trabajado estrechamente con un grupo de mujeres emprendedoras de la comunidad rural. Estas mujeres han recibido capacitación en diversas áreas, desde la producción hasta la comercialización, incluyendo temas de emprendimiento, asociatividad y finanzas básicas y son ahora las responsables de producir y vender productos innovadores basados en las raíces y tubérculos andinos que son el foco del proyecto. Las limitantes enfrentadas en el proceso incluyeron la resistencia inicial a la adaptación tecnológica, la erosión genética de las raíces y tubérculos andinos y la competencia con cultivos intensivos. Sin embargo, los esfuerzos conjuntos de investigadores y la comunidad rural han dado lugar a resultados significativos. Por parte de la universidad, se obtuvieron patentes para los prebióticos desarrollados, se fundó la spin off ANDIBIO para su transformación semiindustrial y su comercialización de forma que se garantizara un mercado atractivo para la comunidad y se validaron sus efectos benéficos en la producción animal.

## Generando bioeconomía con raíces y tubérculos andinos

La experiencia en Pasca generó cambios profundos en la valorización de raíces y tubérculos andinos. Antes de la implementación del proyecto, la comunidad rural de Pasca enfrentaba desafíos relacionados con bajos ingresos, desinterés en la agricultura por parte de los jóvenes, y una erosión genética de las raíces y tubérculos andinos del territorio. Tras la implementación del proyecto, se evidenció un aumento del interés de la comunidad por producir raíces y tubérculos andinos, y agregarles valor a partir de la aplicación de tecnologías innovadoras desarrolladas por el proyecto. Antes del proyecto, la comercialización de productos agropecuarios generaba escasos ingresos para los productores, haciendo poco atractivo el trabajo del campo. Sin embargo, con el proyecto, se logró diseñar y transferir a los productores un proceso de obtención de almidón más eficiente y sostenible a partir de raíces y tubérculos andinos. Además, el proyecto brindó el acompañamiento técnico y legal a la comunidad, logrando incluso la creación de un emprendimiento de panadería y repostería, a base de raíces y tubérculos andinos, liderado por 13 mujeres denominado BASAIBI. El impacto del proyecto no fue solo económico. A nivel productivo y ambiental, el nuevo proceso tecnológico de obtención de almidón permitió incrementar su producción y reducir el consumo de agua en un 40%. Además, se logró transformar los residuos en biocarbones, aportando a la sostenibilidad ambiental. El proyecto alcanzó logros significativos en varios frentes, beneficiando directamente a la comunidad local. Un total de 380 familias asociadas a ASOBOSQUE recibieron capacitación en el cultivo de raíces y tubérculos andinos. Además, 42 familias se formaron en prácticas agroecológicas y economía circular, mientras que 35 mujeres adquirieron habilidades en finanzas, emprendimiento y manipulación de alimentos. En un esfuerzo por integrar la sostenibilidad y la educación, se estableció un corredor agroturístico y el aula ambiental Nina Huallkue, poniendo al alcance de la comunidad los valiosos servicios ambientales del territorio. En este contexto, el fortalecimiento de capacidades en la comunidad y la estructuración de corredores agroturísticos, así como los emprendimientos culinarios, demuestran un avance organizacional significativo. Institucionalmente, la alianza entre la Universidad de La Salle y la comunidad rural de Pasca produjo resultados



Fuente: Autores del caso.

significativos y de alto impacto. Esta colaboración no solo facilitó la integración de innovaciones en los ámbitos tecnológico, organizacional e institucional, sino que también generó logros tangibles para ambas partes. Para la Universidad, estos resultados se materializaron en la obtención de varias patentes y en la creación de la empresa derivada (Spin Off) denominada "ANDIBIO".

La creación de la Spin Off ANDIBIO ha tenido un impacto positivo en la generación de bioeconomías locales. Esta empresa se centra en la fabricación y comercialización de prebióticos para la alimentación animal, utilizando como base raíces y tubérculos andinos. Este enfoque no solo introduce un producto vanguardista y de valor agregado en el mercado, sino que también fortalece los proyectos comunitarios de los agricultores rurales de Pasca. Estos productores se convierten en los principales proveedores de los insumos clave para la producción, como son el almidón de achira y batata. Además, reciben un respaldo económico y tecnológico continuado por parte de ANDIBIO, lo que robustece la cadena de valor y dinamiza la economía local y reivindica las raíces y tubérculos andinos. El enfoque en el desarrollo de productos, con valor agregado, a partir de raíces y tubérculos andinos subvalorados tiene múltiples beneficios. No solo impulsa la economía local, sino que también contribuye significativamente a la preservación de la agrobiodiversidad y de los

recursos naturales. Este modelo sostenible crea un círculo virtuoso que favorece tanto al medio ambiente como a las comunidades involucradas. Adicionalmente, los prebióticos desarrollados han evidenciado beneficios tangibles en múltiples aspectos de la salud animal, incluyendo la mejora de la salud intestinal, la optimización de indicadores productivos y el refuerzo de los sistemas inmunológicos. Además, han demostrado regular los niveles de glucosa y colesterol en los animales. Estas ventajas brindan un alto potencial competitivo para la comercialización del producto. En el caso de la producción de pollo de engorde, el uso del nutraceútico patentado ha arrojado resultados alentadores en experimentos de validación. Se ha logrado reducir el costo del alimento en un 10%, afectando positivamente los parámetros productivos al disminuir la morbilidad en un 20% y la mortalidad en un 30%. Además, ha permitido generar una alternativa a los agentes promotores de crecimiento, lo cual facilita la exportación del producto a países que prohíben estos residuos en la carne. Para la producción de cerdos, los experimentos de validación también han mostrado resultados positivos con el uso del nutraceútico

patentado. La iniciativa también tiene un impacto directo en seis de los 17 ODS, incluyendo hambre cero, salud y bienestar, igualdad de género, trabajo decente, industria, innovación e infraestructura y vida de ecosistemas terrestres.



Fuente: Autores del caso.

## Replicabilidad y lecciones aprendidas

El proyecto llevado a cabo en Pasca, orientado a la valorización de raíces y tubérculos andinos (RTAs), a través de su transformación en productos de valor agregado, ha revelado aspectos esenciales para garantizar la replicabilidad de las innovaciones en otros contextos. Una de las lecciones más claras fue la importancia de la organización y la asociatividad entre los productores y actores principales de la cadena de valor. La colaboración entre la comunidad rural, ASOBOSQUE y la Universidad de La Salle, fue clave en la formulación y realización del proyecto. Estas alianzas, basadas en la confianza mutua y objetivos compartidos, permitieron aprovechar tanto el conocimiento local como la investigación académica en la generación de soluciones tecnológicas y organizativas adaptadas a las necesidades del municipio. El compromiso y apoyo de las autoridades locales fue otro

factor clave en el éxito del proyecto. Esta participación, se manifestó no solo en la disponibilidad de recursos, sino también en la promoción activa de las iniciativas resultantes. Esta conjunción de intereses y esfuerzos entre lo público y lo privado resultó ser una fórmula exitosa que podría replicarse en otros contextos con características similares. Por otro lado, el enfoque de la investigación estratégica adoptado en Pasca, centrado en la bioeconomía y rescate de la agrobiodiversidad local, destacó la relevancia de integrar tanto los avances tecnológicos como los organizativos e institucionales. La adaptabilidad y sostenibilidad del modelo se basaron en una visión holística, que considera la complejidad de la situación de la comunidad rural y se dirige hacia objetivos multidimensionales que abarcan lo ecológico, económico y social.

## Obstáculos y desafíos

Durante el desarrollo y la implementación del proyecto, que buscaba valorizar los tubérculos y raíces andinas en Pasca, se presentaron una serie de dificultades que pusieron a prueba la resiliencia y adaptabilidad del equipo multidisciplinario y la comunidad involucrada. El primer desafío radicó en la erosión genética de las especies de raíces y tubérculos andinos debido al desinterés del mercado y del Estado hacia estos cultivos, a pesar de sus potenciales beneficios medicinales y nutricionales. Además, la persistente presión económica que lleva a los agricultores a arrendar sus tierras a industrias multinacionales, que desafortunadamente han generado impactos ambientales negativos, planteó un reto importante en términos de concienciación y cambio de paradigma. Para superar estas barreras, fue esencial introducir innovaciones tecnológicas y organizativas, así como la capacitación de la comunidad en prácticas sostenibles y agroecológicas, que no solo preservan su patrimonio genético, sino que también abordan la sostenibilidad ambiental y económica. La colaboración con instituciones académicas y la

adopción de enfoques basados en la economía circular, contribuyeron significativamente a superar estas dificultades. Otro obstáculo fue la falta de habilidades gerenciales y tecnológicas entre los habitantes rurales, lo que restringía su capacidad para desarrollar y gestionar iniciativas basadas en la valorización y la puesta en valor de las materias primas. A través de talleres teórico-prácticos, en administración, finanzas y emprendimiento, se pudo fortalecer a la comunidad en estas áreas. Mirando hacia el futuro, si se pretende expandir estas innovaciones, es imperativo abordar algunos desafíos como estrategias de marketing efectivas, más investigaciones para diversificar los productos y una constante adaptación a las demandas del mercado. Además, para asegurar una expansión sostenible, será crucial continuar fortaleciendo la colaboración entre comunidades rurales, instituciones académicas y otras partes interesadas, manteniendo siempre en el centro la sostenibilidad ambiental y el bienestar comunitario.



Siembra de esquejes de batata  
Autor: Elsa Beatriz Fonseca Santanilla



Grupo de primer tramo corredor agroturístico  
Autor: Elsa Beatriz Fonseca

## Escalamiento

Para asegurar el crecimiento y la consolidación a largo plazo de la iniciativa en Pasca, es crucial implementar una estrategia de escalamiento bien estructurada. En primer lugar, se debe llevar a cabo una expansión geográfica cuidadosa, seleccionando regiones con condiciones agroclimáticas y culturales similares. Esta expansión debe ser acompañada de alianzas estratégicas con entidades académicas y organizaciones locales que puedan facilitar la transferencia de tecnología y conocimiento. En segundo lugar, es vital adaptar el modelo de negocio a las necesidades y particularidades de cada nueva región. Esto implica una inversión en investigación y desarrollo para ajustar los procesos y técnicas utilizadas, siempre manteniendo un enfoque en la sostenibilidad y la economía circular. La comunidad local debe estar en el centro de esta expansión, no solo como beneficiarios sino también como

participantes activos en el proceso de escalamiento. Para consolidar el proyecto en el tiempo, se necesita un sistema robusto de monitoreo y retroalimentación que permita ajustes en tiempo real. Este sistema debe estar acompañado de un plan de financiamiento, a largo plazo, que incluya tanto inversión pública como privada. Se debe buscar activamente el apoyo de organizaciones gubernamentales e internacionales que compartan los objetivos de sostenibilidad y desarrollo comunitario del proyecto. Finalmente, la diversificación del portafolio de productos, incluyendo la exploración de nuevos mercados como alimentos para mascotas y productos funcionales para humanos, ofrecerá nuevas vías de ingreso y estabilidad financiera. Este enfoque multifacético asegurará no solo la sostenibilidad del proyecto, sino también su potencial de crecimiento y consolidación en el futuro.



Señalización de Primer tramo de corredor agroturístico instalado en Vereda San Pablo.  
Autor: Elsa Beatriz Fonseca Santanilla



Proceso artesanal de obtención de almidón de *Canna edulis* Ker (sagú) en la Vereda Guchipás (Pasca Cundinamarca). Autor: Elsa Beatriz Fonseca Santanilla

## Una historia que contar

Hola a todos, hoy me encuentro en la finca La Portada, en el municipio de Pasca, y no puedo estar más feliz de que la Universidad de La Salle se cruzara en nuestro camino. Somos un grupo de 12 mujeres emprendedoras, todas campesinas de corazón y orgullosas de serlo. Nos hemos unido en un proyecto que busca rescatar nuestras raíces ancestrales y cuidar del medio ambiente. Nos hemos lanzado con unos productos súper innovadores para enseñar a la gente a comer más sanamente. Estamos trabajando con harina de patata, sagú y las ibias. Es un producto que le viene bien a todo el mundo, desde los niños hasta los adultos, porque es nutritivo y saludable. Y oigan, el apoyo de la Universidad de La Salle ha sido clave. Nos han enseñado a trabajar en equipo, a dejar de lado la individualidad y a pensar más como una asociación. A pesar de la pandemia, los profesores se las ingeniaban para venir a vernos. Llevamos más de un año recibiendo formación académica. Hemos tenido cursos de contabilidad, formación empresarial, finanzas y hasta de cómo organizarnos mejor. Todo esto nos ha abierto los ojos sobre cómo podemos crecer y mejorar nuestra calidad de vida. Y no crean que todo ha sido fácil. Hemos tenido que enfrentar muchos desafíos, desde aprender a manejar nuevas tecnologías hasta adaptarnos a las medidas de bioseguridad por la pandemia. Pero cada obstáculo nos ha hecho más fuertes y más unidas como grupo. Y lo mejor de todo es que hemos aprendido a valorar más nuestro entorno y nuestras tradiciones. Pero eso no es todo, estamos innovando con productos locales como la malanga y el balú. En la universidad, incluso están trabajando en un bioplástico para empacar nuestros productos. Y no solo eso, también estamos desarrollando productos especiales para diabéticos y personas con dietas especiales. En este momento, estamos ofreciendo galletas de arándano y sagú, pero pronto tendremos más productos para ustedes. Así que ya saben, si quieren algo bueno, bonito y barato, no duden en probar nuestros productos. Son 100% saludables y aptos para todo tipo de personas. Gracias a la Universidad de La Salle, cada una de nosotras ha podido sacar lo mejor de sí para darlo al mundo. Y quién sabe, tal vez pronto nos vean expandiéndonos no solo a nivel local sino, ojalá, ¡a nivel internacional! Además, este proyecto ha sido como una chispa que ha encendido una llama en nuestras vidas. Nos ha dado la confianza para soñar

en grande. Ahora no solo queremos vender en nuestro municipio o en nuestro país, sino que también estamos mirando hacia el mercado internacional. Imagínense, nuestros productos hechos con amor y tradición, cruzando fronteras y llegando a mesas de todo el mundo. No es solo un sueño, estamos trabajando duro para hacerlo realidad. Por último, pero no menos importante, queremos que nuestra historia sirva de inspiración para otras mujeres y otros grupos en situaciones similares. **Queremos demostrar que con el apoyo adecuado, la formación y, sobre todo, con pasión y dedicación, se pueden superar las barreras y alcanzar grandes cosas.**



*Estamos trabajando con harina de patata, sagú y las ibias. Es un producto que le viene bien a todo el mundo, desde los niños hasta los adultos, porque es nutritivo y saludable. Y oigan, el apoyo de la Universidad de La Salle ha sido clave. Nos han enseñado a trabajar en equipo, a dejar de lado la individualidad y a pensar más como una asociación.*



## Caso 14. Arroz biofortificado para combatir el hambre oculta en Bolivia.

**Organización:** Alianza Bioersity Internacional-CIAT\*

**Autores:** Fátima Baqueros Ballón, Juana Viruez Justiniano, Jaime Borrero C. (CIAT), Roger Taboada Paniagua (HarvestPlus- Bolivia), Cecile Grenier (CIRAD).

**Palabras claves:** Bioeconomía, arroz, biofortificación, seguridad alimentaria, deficiencias nutricionales, adaptación climática.

El proyecto constituye una valiosa contribución tanto para los pequeños agricultores bolivianos como para la dieta de su población. En este contexto, se ha llevado a cabo el desarrollo de una nueva variedad de arroz biofortificado, con niveles más elevados de zinc, abordando de manera integral, tanto la seguridad alimentaria como las deficiencias nutricionales en la región.

**Senderos de la Bioeconomía:**



Aplicaciones  
biotecnológicas

\* El caso presentado menciona CIAT, actualmente el organismo es Alianza Bioersity Internacional - CIAT

## Resumen ejecutivo

El arroz es un pilar en la dieta de los bolivianos y una fuente de ingresos para miles de pequeños agricultores. Sin embargo, la producción enfrenta desafíos como la falta de financiamiento y la variabilidad climática. Además, Bolivia sufre de deficiencias nutricionales, particularmente de zinc, que afectan a casi el 37% de la población. En este contexto, el CIAT en Bolivia, en colaboración con HarvestPlus y CIAT-Colombia, ha desarrollado variedades de arroz biofortificado con mayor contenido de zinc, abordando tanto la seguridad alimentaria como las deficiencias nutricionales. La innovación clave es la variedad de arroz CIAT BIO 44 +Zinc, desarrollada para mejorar la nutrición y la salud en Bolivia. Este arroz no solo es rico en zinc, sino que también presenta un alto rendimiento y resistencia a enfermedades, beneficiando tanto a productores como a consumidores. La estrategia de biofortificación es sostenible y tiene el potencial de impactar positivamente en la economía global. Para asegurar la adopción efectiva de esta variedad, se han implementado programas de capacitación y concienciación dirigidos a agricultores y consumidores. Sin embargo, el proyecto enfrentó varios

desafíos, incluida la resistencia al cambio por parte de los agricultores y la aceptación del consumidor. La financiación inicial y el cambio climático también presentaron obstáculos. A pesar de estos desafíos, el proyecto ha demostrado ser un modelo replicable, aunque requiere adaptaciones específicas para cada nuevo contexto y una inversión inicial significativa. Las lecciones aprendidas incluyen la importancia de la participación comunitaria y la necesidad de estrategias de difusión efectivas. Para escalar este éxito, se recomienda establecer alianzas con organizaciones locales, institutos de investigación y gobiernos. Es crucial adaptar las variedades biofortificadas a las condiciones locales y proporcionar capacitación y asistencia técnica a los agricultores. Además, se deben establecer sistemas de distribución de semillas y realizar campañas de promoción y sensibilización. El monitoreo y la evaluación continuos son esenciales para asegurar el impacto a largo plazo del proyecto en nuevas regiones.

## Descripción del contexto

El arroz es un alimento fundamental en la dieta de los bolivianos, consumido en más del 90% de los hogares, especialmente entre la población más pobre. Su adaptabilidad a diferentes condiciones de producción y su asequibilidad económica han llevado a un aumento constante en su consumo, desplazando a otros cereales en la dieta diaria de miles de bolivianos. Además de ser un alimento básico, el arroz es también el medio de vida de miles de pequeños agricultores en Bolivia, produciéndose en siete de los nueve departamentos del país. Sin embargo, a pesar de su importancia, la producción de arroz en Bolivia enfrenta muchas dificultades técnicas, productivas, comerciales y ambientales. Bolivia es un país con una gran diversidad geográfica y climática, lo que permite la producción de una amplia variedad de cultivos. Sin embargo, la producción de arroz se concentra principalmente en

las regiones tropicales y subtropicales del país, donde las condiciones climáticas son más favorables para su cultivo. El departamento de Santa Cruz es el principal productor de arroz en Bolivia, seguido por el Beni y Norte de La Paz. La producción de arroz en Bolivia ha experimentado un crecimiento significativo en las últimas décadas, gracias a la introducción de nuevas tecnologías y prácticas agrícolas. Sin embargo, este crecimiento ha sido desigual, con algunas regiones experimentando un crecimiento más rápido que otras. Además, la producción de arroz sigue enfrentando la falta de acceso a financiamiento, la falta de equipamiento agrícola, la variabilidad climática y la presión sobre los recursos naturales. Por otro lado, la deficiencia de zinc emerge como un problema de salud pública que afecta principalmente a niños, mujeres embarazadas o lactantes, y ancianos, llegando aproximadamente al



36,7% de la población boliviana. El zinc es un nutriente esencial que el cuerpo utiliza en cientos de funciones; su déficit puede provocar un retardo en el crecimiento de niños y alargar la duración de un episodio de diarrea entre otros problemas. En este contexto, el Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT) en Bolivia, en convenio con HarvestPlus y CIAT-Colombia, han venido desarrollando trabajos de investigación que permiten liberar arroces más nutritivos y con mayor contenido de zinc en el grano pulido, en comparación con las variedades de arroz "convencional" que se

cultivan actualmente. Estos esfuerzos se enmarcan en el objetivo de la biofortificación, una técnica que busca aumentar el valor nutricional de los cultivos. Este enfoque presenta múltiples ventajas, ya que busca aportar a una mejor salud y bienestar de la población, luchando contra la inseguridad alimentaria y nutricional de la población más pobre. Considerando que el arroz es un componente esencial de la dieta y la economía de Bolivia, a pesar de los desafíos, es posible a partir de las variedades de arroz biofortificado contribuir a la seguridad alimentaria y nutricional de la población.

## Tesoros nutritivos: Arroz biofortificado, la innovación que fortalece a Bolivia

La innovación en este caso se centró en el desarrollo y la transferencia a los productores de una variedad de arroz biofortificado, conocida como CIAT BIO 44 +Zinc. Esta variedad de arroz fue desarrollada en conjunto por CIAT-Colombia, el CIAT-Bolivia y HarvestPlus. (organización sin fines de lucro dedicada a mejorar la nutrición y la salud de las personas en países en desarrollo a través de la biofortificación). Los beneficiarios de esta innovación son los productores de arroz y los consumidores de este cereal en Bolivia. La actividades de transferencia de la variedad se desarrollaron en varias localidades de Bolivia, en zonas de producción de riego y de secano favorecido mecanizado. La biofortificación, es una estrategia que consiste en el mejoramiento de cultivos básicos, como arroz, trigo, maíz y otros, para aumentar los niveles de nutrientes esenciales, como hierro, zinc, vitamina A, y otros micronutrientes, en alimentos que consumen millones de personas a diario. Estos cultivos se pueden desarrollar a través de métodos de fitomejoramiento convencional y/o de la biotecnología, que mejora una característica deseable y ya existente en el cultivo convencional. La biofortificación se basa en mejorar la calidad nutricional de los alimentos en lugar de depender de suplementos o programas de ayuda externa. Esta estrategia es sostenible a largo plazo, ya que las variedades biofortificadas continúan proporcionando nutrientes esenciales a las poblaciones locales en el tiempo en que sean cultivadas. Los beneficios son múltiples dado que el arroz CIAT BIO 44 +Zinc es una "fuente" de zinc, un mineral necesario para

el buen funcionamiento del cuerpo. Además, la variedad de arroz tiene buenas características agronómicas, como buen rendimiento, resistencia a enfermedades y calidad de grano y molienda. Además de los beneficios nutricionales, la implementación de esta variedad de arroz biofortificado también tiene un impacto social y económico positivo en las comunidades agrícolas. Al mejorar la calidad y el rendimiento de los cultivos, los agricultores pueden obtener mayores ingresos y mejorar su seguridad alimentaria. Esto, a su vez, contribuye al desarrollo y bienestar general de las áreas rurales y sus habitantes. Para garantizar la adopción efectiva de esta innovación, se llevó a cabo un trabajo conjunto de promoción y concientización con los agricultores y consumidores locales. La capacitación en prácticas agrícolas adecuadas, la transferencia de conocimientos sobre los beneficios nutricionales y la introducción de prácticas de manejo para obtener el máximo rendimiento de la variedad biofortificada, fueron parte integral del proceso. El desarrollo e implementación del arroz CIAT BIO 44 +Zinc representa un esfuerzo significativo en la lucha contra la malnutrición y las deficiencias de zinc en Bolivia. A través de la colaboración entre CIAT y HarvestPlus, se ha logrado proporcionar a los agricultores y consumidores una variedad de arroz altamente nutritiva y productiva, mejorando así la salud y el bienestar de las comunidades locales y contribuyendo al desarrollo sostenible del sector agrícola.

## Arroz nutritivo para un futuro saludable en Santa Cruz en Bolivia

El Proyecto Arroz de CIAT-Santa Cruz ha sido un pionero en la lucha contra la desnutrición y la inseguridad alimentaria en Bolivia, un país donde estos problemas han sido persistentes y preocupantes. Al desarrollar la variedad de arroz CIAT BIO 44 +Zinc, el proyecto ha logrado algo más que una simple mejora agronómica; ha creado una solución nutricional que tiene el potencial de cambiar vidas. Esta variedad de arroz, rica en zinc, es una respuesta directa a las alarmantes estadísticas de desnutrición en Bolivia. En 2016, el 16% de los niños menores de cinco años sufrían de desnutrición crónica, y la deficiencia de zinc afectaba a casi el 37% de la población, incluidos grupos vulnerables como bebés, niños, mujeres embarazadas y ancianos. El zinc es un micronutriente esencial que juega un papel crucial en el sistema inmunológico y el metabolismo celular. La variedad CIAT BIO 44 +Zinc contiene 2,2 mg de zinc por cada 100 gramos, un 38% más que las variedades de arroz no biofortificadas. Este aumento en el contenido de zinc tiene un impacto directo y significativo en la salud de las comunidades que adoptan esta variedad en su dieta diaria. Pero los beneficios no se detienen en la nutrición. La variedad CIAT BIO 44 +Zinc también ha demostrado tener un rendimiento excepcionalmente alto, con una producción de 7,2 toneladas por hectárea. Este rendimiento es más del doble del promedio nacional, lo que representa un cambio para los agricultores locales. Un mayor rendimiento significa más ingresos y, por lo tanto, una mejor calidad de vida para los agricultores y sus familias. Además, el aumento en la producción local de arroz puede contribuir a la seguridad alimentaria de toda la región.

Sin embargo, la adopción de esta nueva variedad presenta desafíos. Cambiar las prácticas agrícolas tradicionales siempre es un proceso complicado que requiere educación y apoyo. Además, para que esta variedad tenga un impacto real, debe ser aceptada no solo por los agricultores sino también por los consumidores. Esto requiere inversiones en marketing y educación para informar a la gente sobre los beneficios de este arroz biofortificado. El impacto económico de la biofortificación es otro aspecto que no debe pasarse por alto. Según un estudio publicado en la revista "Nature", la biofortificación podría generar beneficios económicos de hasta USD\$ 1 billón en los países en desarrollo. Estos beneficios no son solo para los agricultores y consumidores, sino que tienen

el potencial de afectar positivamente la economía global. Finalmente, el proyecto contribuye a la consecución de varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), incluidos el fin del hambre, la promoción de la salud y el bienestar, la producción y consumo responsables y la formación de alianzas para alcanzar estos objetivos. El Proyecto Arroz de CIAT-Santa Cruz es un ejemplo de cómo la innovación agrícola puede tener un impacto profundo y duradero en la sociedad, desde la mejora de la salud y la nutrición hasta la promoción del desarrollo económico y sostenible.

### Características generales de la variedad

Ciclo intermedio con un promedio de **93** días a floración y **123** días a cosecha.

**Planta:**  
Buen vigor inicial de planta, característica importante para competir con malezas.  
Grano extra largo, buena calidad molinera y culinaria.  
Porte intermedio, con una altura de 117 cm.  
Tallos fuertes, resistentes al acame.  
Buena capacidad de macollamiento.

**Enfermedades:**  
Resistencia moderada a las principales enfermedades (pyricularia, helmintosporiosis, escaldado y manchado de grano).

**Rendimiento promedio:**  
7.2 t/ha en las localidades de Saavedra, San Juan, Okinawa-I, San Pedro, Yapacaní y Guarayos.

Recomendada para las zonas de producción de arroz en condiciones de riego y secano favorecido del sistema mecanizado.

Fuente: Autores del caso.



## Obstáculos y desafíos

El Proyecto Arroz de CIAT-Santa Cruz enfrentó varios obstáculos y desafíos en su implementación. Uno de los más notables fue la resistencia al cambio por parte de los agricultores locales. Cambiar a una nueva variedad de arroz biofortificado implicó ajustes en las prácticas agrícolas tradicionales, lo que generó cierto escepticismo y resistencia. Este cambio no solo requirió una inversión en nuevos equipos e insumos, sino también en investigación y desarrollo para adaptar las prácticas agrícolas a la nueva variedad. Además, la aceptación del consumidor fue otro desafío importante. A pesar de los beneficios nutricionales del arroz CIAT BIO 44 +Zinc, se necesitaron campañas de

marketing y educación para informar al público. La variedad también tuvo que integrarse en la cadena de suministro alimentario existente, lo que añadió otra capa de complejidad al proyecto. La financiación fue otro obstáculo. Aunque la biofortificación tiene un alto retorno de la inversión en términos de beneficios para la salud y el bienestar económico, los costos iniciales fueron un desafío, especialmente en un entorno de recursos limitados. Por último, el cambio climático presentó desafíos adicionales, como condiciones climáticas extremas que afectaron la producción de arroz durante la investigación y validación de la variedad.

## Replicabilidad y lecciones aprendidas

El Proyecto Arroz de Alianza Bioversity Internacional-CIAT Santa Cruz en Bolivia ofreció valiosas lecciones que podrían aplicarse en futuros proyectos de biofortificación y agricultura sostenible. Una de las lecciones más significativas fue la importancia de la participación comunitaria desde las etapas iniciales del proyecto. La resistencia al cambio por parte de los agricultores se mitigó en gran medida mediante la educación y la participación activa en las pruebas de campo, lo que también facilitó la adopción de la nueva variedad de arroz. Otra lección clave fue la necesidad de una estrategia de difusión efectiva para educar a los consumidores sobre los beneficios del arroz biofortificado. Esto es especialmente relevante en mercados donde los consumidores están menos familiarizados con el concepto de biofortificación. Las campañas de concienciación y educación resultaron ser herramientas efectivas para superar este obstáculo.

En cuanto a la replicabilidad, el proyecto demostró que la biofortificación es una estrategia viable para abordar problemas de salud pública relacionados con la nutrición. Sin embargo, cada región tiene sus propias particularidades que deben considerarse. Por ejemplo, las condiciones del suelo y el clima, las prácticas agrícolas existentes y las preferencias del consumidor pueden variar significativamente de un lugar a otro. Por lo tanto, aunque el modelo general del proyecto es replicable, requerirá adaptaciones específicas para cada nuevo contexto. La financiación también es un factor crítico para la replicabilidad. Los proyectos de biofortificación requieren una inversión inicial significativa, pero los beneficios a largo plazo en términos de salud y bienestar pueden ser enormes. Por lo tanto, asegurar fuentes de financiamiento sostenibles es crucial para la replicación exitosa del proyecto.

## Escalamiento

La estrategia recomendada para escalar el caso de éxito del arroz biofortificado a otras regiones y especies se basaría en varios pilares fundamentales:

**Alianzas y colaboraciones:** La colaboración entre Alianza Bioversity Internacional-CIAT Santa Cruz, HarvestPlus y Alianza Bioversity Internacional-CIAT Colombia ha sido esencial para el éxito del proyecto. Para escalar a otras regiones y especies, sería crucial establecer alianzas similares con organizaciones locales, institutos de investigación y gobiernos. Estas alianzas pueden proporcionar el conocimiento local necesario, la infraestructura de investigación y el apoyo político para implementar el proyecto.

**Adaptación a condiciones locales:** Cada región y país tiene sus propias condiciones climáticas, suelos, plagas y enfermedades. Por lo tanto, es esencial adaptar la variedades biofortificadas a estas condiciones locales. Esto podría implicar la realización de investigaciones adicionales y pruebas de campo en las nuevas regiones.

**Capacitación y asistencia técnica:** Los agricultores locales necesitarán capacitación y asistencia técnica para

cultivar la nueva variedad. Esto podría incluir la formación en nuevas técnicas de cultivo, el manejo de plagas y enfermedades, y la post-cosecha y almacenamiento.

**Acceso a semillas:** Para que los agricultores puedan cultivar la nueva variedad, necesitarán tener acceso a las semillas. Esto podría implicar la creación de sistemas de distribución de semillas en las nuevas regiones.

**Promoción y sensibilización:** Para que los consumidores compren y consuman el nuevo producto, necesitarán conocer sus beneficios nutricionales. Esto podría implicar campañas de promoción y sensibilización en las nuevas regiones.

**Monitoreo y evaluación:** Para asegurar el éxito del escalamiento, será importante monitorear y evaluar el impacto del proyecto en las nuevas regiones. Esto podría implicar la recopilación de datos sobre la adopción de la nueva variedad, su impacto en la nutrición y la salud de los consumidores, y su impacto en la rentabilidad de los agricultores.



Día de campo. Autor: CIAT- Dpto. de comunicación-Municipio de Yapacaní.



Variedad fortificada CIAT-BIO 44. Autor: Juana Víñez J. Municipio de Saavedra.

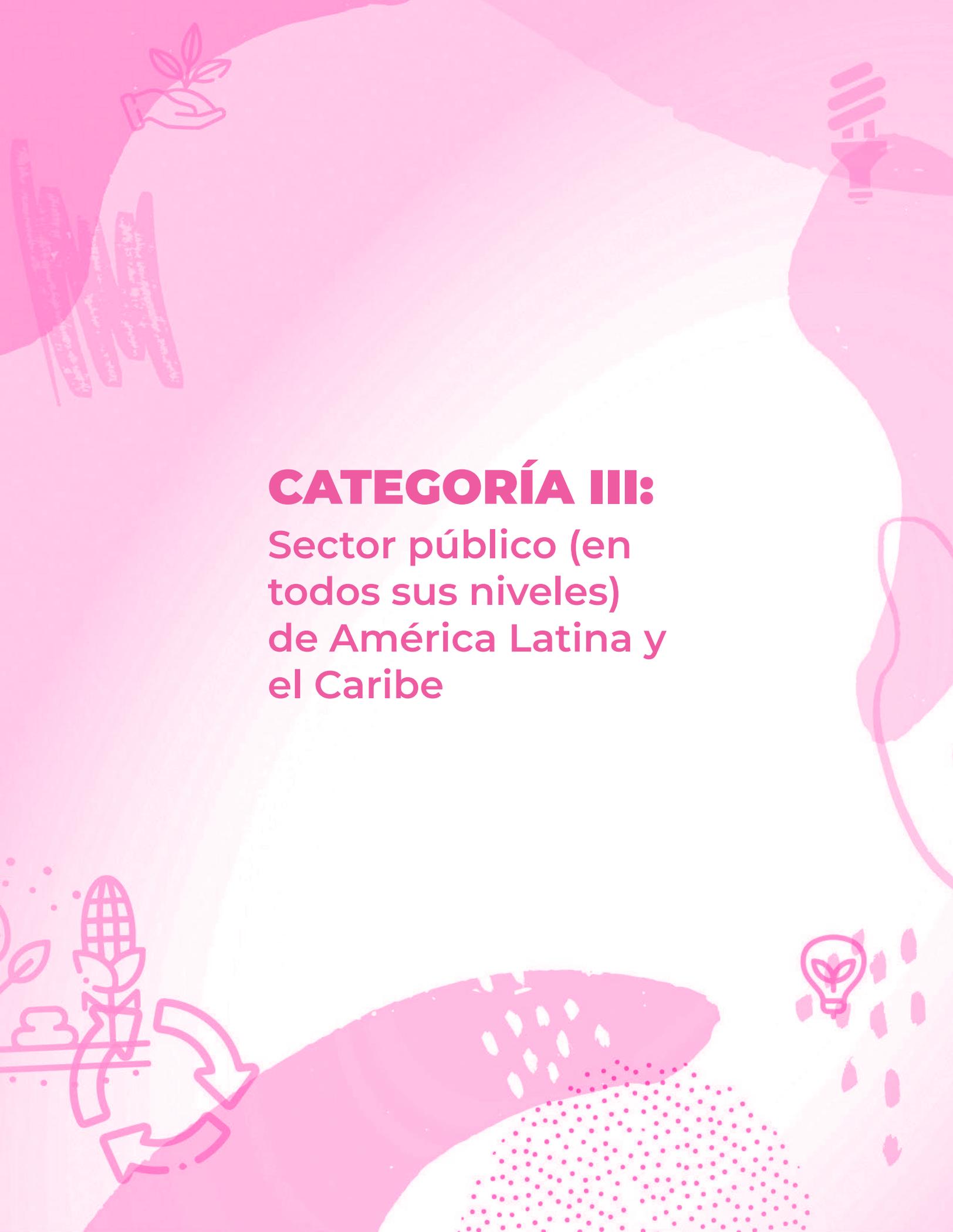
## Una historia que contar

Mi nombre es Mario Muñoz Puma y soy un agricultor con 53 años de vida y 21 años sembrando en la tierra fértil de Moraya. Aquí, la vida es simple pero llena de desafíos. Cada día, me levanto con el sol para ir a mis huichacos, esos campos donde cultivo arroz, entre otros productos. Pero no es tan sencillo como parece; la maleza y las plagas son problemas constantes que requieren una vigilancia diaria. Siempre digo que un buen agricultor es como un buen padre: debe estar siempre presente. No puedes descuidar tus huichacos ni un solo día. Si no estás atento, las plagas pueden arruinar toda la cosecha. Así que ahí me tienen, todos los días, inspeccionando cada rincón para detectar cualquier señal de infestación y actuar en el momento preciso. Controlar la “carne”, como le llamamos aquí a la plaga, es una tarea que nunca termina. Ahora, hablemos de arroz, específicamente de la variedad 44. **Este arroz es una maravilla; no solo tiene un rendimiento excelente, especialmente aquí en Barayo, sino que también es altamente nutritivo.** Siempre recomiendo este arroz a todos los productores, sean pequeños, medianos o grandes. ¿Por qué? Porque este arroz tiene un alto contenido de zinc, un mineral esencial para la salud humana. Creo firmemente que los municipios deberían promocionar y comprar este arroz para abastecer a colegios y hospitales. No solo beneficiaría a los agricultores locales como yo, sino que también aportaría a la salud de toda la comunidad. Pero no todos lo ven así. Muchos aún prefieren las variedades tradicionales de arroz que, aunque son buenas, no tienen el mismo contenido de zinc. Y eso es una lástima, porque estamos perdiendo una oportunidad de oro para mejorar la salud de nuestra gente y, por extensión, del mundo entero. Así que aquí sigo, en mis huichacos, cultivando este grano dorado que tiene el poder de cambiar vidas, incluida la mía. En resumen, la vida de un agricultor en Moraya no es fácil, pero es gratificante.

Entre las malezas, las plagas y los desafíos del mercado, cada día es una nueva lección. Pero no cambiaría esta vida por nada del mundo. Al final del día, cuando veo mis campos verdes y pienso en el bien que puedo hacer con mi cosecha, sé que todo el esfuerzo ha valido la pena. Y así, con las manos en la tierra y la vista en el futuro, sigo sembrando esperanzas y cosechando sueños.



*Creo firmemente que los municipios deberían promocionar y comprar este arroz para abastecer a colegios y hospitales. No solo beneficiaría a los agricultores locales como yo, sino que también aportaría a la salud de toda la comunidad.*



**CATEGORÍA III:**  
Sector público (en  
todos sus niveles)  
de América Latina y  
el Caribe



**GANADOR**



## Caso 15. Lago productivo-Economía azul en Zulia, Venezuela.

**Organización:** Secretaría de Desarrollo Económico. Gobernación del Estado Zulia, Venezuela.

**Autores:** Fernando Torres Granadillo, María del Pilar González Guerrero, (Secretaría de Desarrollo Económico. Gobernación del estado Zulia), y Néstor Pereira (Dirección de Pesca y Acuicultura. Gobernación del Estado Zulia).

**Palabras claves:** Bioeconomía, Economía azul, sostenibilidad, participación colaborativa, diversificación económica.

El caso ganador de esta categoría corresponde a un modelo de bioeconomía azul para el Lago Maracaibo y representa una estrategia visionaria y estructurada, que aborda los desafíos de la contaminación y sobreexplotación de manera equilibrada y sostenible. Su enfoque colaborativo incluye a comunidades locales, entidades gubernamentales y sectores académicos y empresariales, promoviendo redes de conocimiento y clústeres empresariales para la innovación y el desarrollo tecnológico. Con éxito inicial y propuestas prometedoras, esta estrategia apunta a crear un entorno próspero a través de la diversificación económica y el fortalecimiento de la bioeconomía local, con potencial de adaptación a otros ecosistemas acuáticos.

### Senderos de la Bioeconomía:



Servicios Ecosistémicos



Eficiencia de las cadenas de valor

## Resumen ejecutivo

El proyecto “Lago Productivo” es una iniciativa de economía azul en el Lago de Maracaibo, Venezuela, que busca equilibrar el desarrollo económico con la sostenibilidad ambiental. La estrategia se centra en fortalecer las capacidades locales y promover actividades económicas sostenibles, como el turismo, la pesca y las energías renovables. Se han establecido múltiples ejes económicos de trabajo y se fomenta la participación colaborativa de comunidades locales, entidades gubernamentales y organizaciones académicas y empresariales. El impacto del proyecto ya es notable en varios aspectos. Ambientalmente, ha promovido una gestión más sostenible de los recursos naturales del lago y la adopción de energías renovables. Socialmente, ha logrado una amplia participación en su primer encuentro de economía azul, con compromisos de diversos sectores para involucrarse en la iniciativa. Esto ha resultado en una diversificación de las actividades

económicas en la región, contribuyendo al bienestar socioeconómico y la salud ambiental. Sin embargo, el proyecto enfrenta varios desafíos, como la coordinación entre múltiples actores, la movilización de recursos en un contexto económico difícil y la resistencia al cambio de paradigma en algunos sectores. Para superar estos obstáculos, se han establecido mesas de diálogo, se buscan fuentes alternativas de financiamiento y se realizan campañas de sensibilización y educación. En cuanto a la replicabilidad, el proyecto ofrece lecciones valiosas para otros contextos. Su enfoque participativo y colaborativo, la organización efectiva de los actores principales y el compromiso de las autoridades locales son factores clave para su éxito. Además, la estrategia podría adaptarse a otros ecosistemas acuáticos, siempre que se tenga en cuenta la adaptación local, el fortalecimiento de alianzas y el desarrollo de capacidades.

## Descripción del contexto

El Lago de Maracaibo, ubicado en el estado Zulia, Venezuela, constituye una geografía única que impacta la vida de aproximadamente nueve millones de personas, abarcando territorios, tanto de Venezuela como de Colombia. Este vasto sistema estuario, el más grande de América Latina, representa una confluencia vital de actividades económicas, que varían desde petróleo y petroquímica hasta actividades acuáticas, turísticas, recreativas y pesca. El lago es un recurso invaluable y distintivo para el país, no solo por su valor geoeconómico, sino también por su riqueza en recursos naturales, hidrobiológicos, paisajísticos y culturales. Sin embargo, el Lago de Maracaibo ha enfrentado problemas ambientales severos, como la contaminación y la sobreexplotación de sus recursos. En este contexto se identifica un doble desafío: por un lado, la necesidad de preservar y mantener la sostenibilidad de este ecosistema único, y por otro, la urgencia de fomentar el desarrollo económico en una región que depende significativamente de su cuenca hidrográfica. Ante esto, surge la estrategia de “Lago

Productivo”, una iniciativa que se encuadra dentro del paradigma de la Economía Azul, buscando una solución equilibrada y sostenible al aprovechamiento productivo del sistema lacustre. El caso corresponde a una innovación de carácter institucional, y estratégica centrada en el fortalecimiento de capacidades y en el desarrollo productivo y sustentable del territorio, a través del diseño e implementación de una estrategia denominada “Lago Productivo”. Esta estrategia tiene como objetivo central promover el desarrollo de actividades económicas basadas en los recursos naturales costeros y lacustres del Lago de Maracaibo, con un enfoque que prioriza la sostenibilidad ambiental. Se busca impulsar la convergencia y articulación de redes de conocimiento y clúster empresariales, así como fomentar la investigación y el desarrollo tecnológico, todo en torno al aprovechamiento responsable del Lago de Maracaibo. La ejecución de esta innovación se ha articulado en múltiples ejes económicos de trabajo, diseñados para impulsar el desarrollo transversal y vertical de sectores que puedan emprender

actividades productivas aprovechando el capital natural del lago, sin comprometer su sostenibilidad. Esto incluye desde el impulso a actividades portuarias y pesqueras hasta el fomento de turismo sostenible y la promoción de energías renovables marinas y lacustres. Un componente esencial de esta estrategia es la participación colaborativa. Las comunidades locales y las poblaciones que habitan y se benefician de estos espacios tienen un papel activo en la iniciativa, lo que permite que el proyecto no solo fomente el crecimiento

económico y la creación de empleo, sino que también contribuya a la construcción de políticas públicas que permitan un crecimiento sostenible y resiliente. “Lago Productivo” es una estrategia que busca convertir un desafío complejo, inherente a la coexistencia del desarrollo económico y la sostenibilidad ambiental, en una oportunidad de crecimiento y prosperidad para la región del Lago de Maracaibo, alineando los esfuerzos de múltiples actores en torno a un enfoque de Economía Azul.

## Lago Productivo: Un faro de sostenibilidad en Venezuela

El caso “Lago Productivo” ilustra una estrategia pionera de economía azul implementada en el Lago de Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela. Esta estrategia, con enfoque institucional y de investigación estratégica, tiene como objetivo fundamental fomentar el desarrollo sostenible de la región mediante el aprovechamiento óptimo y consciente de los recursos naturales y energéticos de su ecosistema lacustre y costero. El proyecto se organizó en torno a fortalecer las capacidades de los actores locales, impulsando la convergencia y articulación de redes de conocimiento, clústeres empresariales y el desarrollo tecnológico. Se diseñaron ejes económicos de trabajo específicos para guiar el desarrollo transversal y vertical de sectores económicos en el Lago de Maracaibo, siempre bajo un prisma de sostenibilidad ambiental. Esto se logró mediante un enfoque colaborativo, que incorpora activamente a las comunidades, entes gubernamentales, universidades y asociaciones profesionales, reconociendo y valorando el conocimiento tradicional de la población local. El proceso fue lanzado con un encuentro de economía azul denominado “Lago Productivo”. Aunque se observa un compromiso significativo de diversos sectores, se identifica el desafío de coordinar los esfuerzos de éstos y asegurar la continuación de las políticas y estrategias, más allá de los cambios políticos y administrativos. La limitante principal es la necesidad de establecer un marco legal y regulatorio que favorezca y proteja las iniciativas de economía azul en el contexto venezolano. El caso promete múltiples beneficios que repercuten directamente en la población local. Entre ellos destaca el impulso al desarrollo del sistema portuario y la gestión portuaria; el fomento a la actividad de astilleros; la promoción de energías renovables marinas y lacustres; y la diversificación de las actividades pesqueras y turísticas en el Lago de Maracaibo. Estas iniciativas buscan

generar nuevas oportunidades de empleo y mejorar la calidad de vida de aproximadamente nueve millones de personas que habitan en la cuenca del Lago de Maracaibo. El primer encuentro de economía azul “Lago Productivo” congregó a 587 asistentes, 195 empresarios, 23 empresas y organizaciones expositoras, 10 mesas de empresarios y 16 cámaras empresariales. Se recibieron 108 formularios con declaraciones de proyectos, que involucran tanto al sector privado como a entes de gobierno, universidades y asociaciones. Estos resultados iniciales son prometedores y reflejan un compromiso significativo de diversos sectores de la sociedad. El caso “Lago Productivo” es una iniciativa prometedora que busca transformar la economía del Lago de Maracaibo y sus alrededores, orientándola hacia una gestión sostenible y consciente de sus recursos. Se espera que este proyecto continúe evolucionando y consolidándose como un modelo a seguir en la promoción de estrategias de economía azul en la región y, posiblemente, en otras áreas con características similares.



Taller: “El Pescador como Emprendedor Azul y Administrador de su Negocio”. Autor: Miguel David Pereira.

## Economía azul en acción: El impacto de Lago Productivo en Maracaibo

El proyecto Lago Productivo, implementado en Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela, es un claro ejemplo de cómo una estrategia de economía azul puede utilizarse como una herramienta para revitalizar una región geográfica significativa, a través del aprovechamiento responsable y sostenible de sus recursos acuáticos y costeros. A continuación, se presenta un análisis que compara la situación con y sin el proyecto, y expone los impactos ambientales, productivos y sociales de la iniciativa. Con el proyecto Lago Productivo en marcha, la situación en la región del Lago de Maracaibo está experimentando un cambio notable. Antes del proyecto, esta área, aunque rica en recursos naturales y culturales, estaba marcada por una utilización insostenible de sus recursos y una falta de integración y cooperación entre los diferentes sectores económicos. En contraste, con la implementación del proyecto, se ha promovido la articulación de redes de conocimiento y clúster empresariales, impulsando la innovación y el desarrollo tecnológico en torno a actividades sostenibles vinculadas al Lago de Maracaibo. Los resultados del proyecto ya se observan.

En términos ambientales, se ha fomentado una gestión más sostenible de los recursos naturales del Lago de Maracaibo. La iniciativa ha promovido la adopción de energías renovables marinas y lacustres, contribuyendo a la reducción de la huella de carbono de la región. Además, se ha incentivado una mayor conciencia y acciones hacia la conservación del entorno, esencial para mantener la biodiversidad y la salud del ecosistema. Desde el punto de vista de la socialización, el proyecto logró convocar a 587 asistentes, 23 empresas expositoras, 10 mesas de empresarios y 195 empresarios en el primer encuentro realizado para promover y difundir la estrategia Lago Productivo. En el evento se recibieron 108 iniciativas dispuestas a ser parte del proyecto, lo que demuestra una disposición a involucrarse activamente en la economía azul. Adicionalmente estas iniciativas reflejan la diversificación de las actividades económicas en la región, con un notable incremento en el turismo sostenible, actividades agrícolas, biotecnología y acuicultura, entre otros sectores. En el ámbito social, al incorporar activamente a las comunidades en el proceso, se está fomentando un sentido de propiedad y participación en el desarrollo sostenible de su entorno, lo cual es vital para el éxito a largo plazo del proyecto. Los factores de éxito que han hecho posible esta innovación incluyen



Recorrido por los caños del humedal costero Ciénaga de los Olivitos.  
Autor: Secretaría de Desarrollo Económico.

la visión estratégica clara y sostenible, la participación colaborativa entre diferentes actores (gobierno, empresas, universidades, asociaciones profesionales y fundaciones), y el fortalecimiento de capacidades, a través de la formación y el intercambio de conocimientos. La base investigativa y el fortalecimiento de capacidades son pilares en la estrategia de Lago Productivo. La investigación profunda del ecosistema del Lago de Maracaibo y las posibles actividades económicas sostenibles, que podría sostener, se complementaron con un fortalecimiento de capacidades locales, preparando a los actores locales para gestionar y aprovechar efectivamente los recursos del lago. La diversificación de actividades económicas promovida por la estrategia es una lección clave. Este enfoque, que abarca desde el turismo hasta las energías renovables y la acuicultura, reduce la dependencia de un solo sector, promoviendo una economía más resiliente y sostenible. Esta diversificación es, por tanto, un principio fundamental que debería ser considerado en la replicación de proyectos similares en otros contextos.

Sin embargo, aunque los resultados son prometedores, es importante reconocer que la implementación de Lago Productivo no está exenta de desafíos. La coordinación entre los múltiples actores involucrados, la adaptación a las normativas y la sostenibilidad a largo plazo son aspectos que requieren una atención continua. Aunque el proyecto Lago Productivo está en sus etapas iniciales, ya muestra signos de convertirse en un punto de inflexión para la región del Lago de Maracaibo. Esta iniciativa está empezando a impulsar una transición hacia una



Jornada de diagnóstico de condiciones de vida rural en comunidades agrícolas de la Cuenca del Lago de Maracaibo.  
Autor: Dirección de Pesca y Acuicultura

economía más sostenible, integrada y eficiente. Al hacerlo, resalta el poder transformador de la economía azul en el bienestar socioeconómico y la salud ambiental de la región. Este enfoque podría servir como un modelo inspirador para otras áreas con características similares, mostrando cómo la innovación institucional, el desarrollo de habilidades y las redes de colaboración pueden convertir los recursos naturales en un motor sostenible

de desarrollo y prosperidad para sus comunidades. La iniciativa impacta positivamente en diez de los diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), abordando temas como el fin de la pobreza, la erradicación del hambre, agua limpia y saneamiento, el empleo digno, la industria, innovación e infraestructura, sostenibilidad de ciudades y comunidades, la acción climática, la vida submarina y alianzas para lograr objetivos.

## Replicabilidad y lecciones aprendidas

La replicabilidad del proyecto Lago Productivo reside en su enfoque participativo y colaborativo, que reúne a actores de diversos sectores como empresas, entes gubernamentales, universidades y asociaciones profesionales. Esta colaboración multisectorial permite la convergencia de conocimientos y la articulación de redes, lo que se establece como un factor clave para aplicar en otros contextos. Un segundo factor crucial es la organización efectiva de los actores principales de la cadena de valor. En Lago Productivo, la integración de distintos sectores económicos en la región fue meticulosamente orquestada, asegurando que todas las partes involucradas pudieran beneficiarse de manera equitativa y sostenible. Este nivel de organización se presenta como una lección esencial para replicar en

proyectos similares. El compromiso de las autoridades locales y regionales demostró ser fundamental para el éxito del proyecto. La participación activa del gobierno regional no solo garantizó el soporte político y regulatorio necesario, sino que también contribuyó a la legitimidad y viabilidad a largo plazo de la iniciativa. Este compromiso gubernamental es, por lo tanto, una condición *sine qua non* para la replicabilidad de tales innovaciones. El enfoque de economía azul adoptado en Lago Productivo es otro aspecto central para la replicabilidad. Este enfoque, que armoniza el bienestar humano con la sostenibilidad ambiental, podría ser aplicado en otros ecosistemas acuáticos, adaptando las estrategias específicas a las características y necesidades locales.

## Obstáculos y desafíos

Durante el desarrollo y la implementación de la estrategia Lago Productivo, que busca promover una economía azul sostenible en el sistema del Lago de Maracaibo, Venezuela, se encontraron diversos obstáculos y desafíos. Uno de los principales retos fue la coordinación institucional, ya que la estrategia implicó la articulación entre entidades gubernamentales, universidades, empresas y comunidades. Esta diversidad de actores e intereses presentó desafíos en la construcción de consensos y en la definición de roles y responsabilidades claros. Para superar esto, se establecieron mesas de diálogo y comités interinstitucionales, permitiendo la planificación colaborativa y la asignación de responsabilidades, con base en las capacidades y recursos de cada participante. El contexto económico de Venezuela, caracterizado por la hiperinflación y la limitada disponibilidad de financiamiento, ha representado un reto significativo para la movilización de recursos necesarios para la implementación de las iniciativas. Para afrontar estas restricciones económicas, se buscaron fuentes alternativas de financiamiento, como alianzas público-privadas, cooperación internacional y la inversión de capital privado, bajo esquemas de incentivos fiscales. La adopción de una economía azul representa un cambio de paradigma que ha encontrado resistencia por parte de algunos sectores, tradicionalmente vinculados a la explotación de los

recursos del lago. Para superar esta resistencia al cambio, se realizaron campañas de sensibilización y educación, mostrando los beneficios económicos y ambientales a largo plazo de la economía azul. Además, se involucró activamente a las comunidades en la toma de decisiones. En cuanto a los desafíos tecnológicos, el fortalecimiento de capacidades y el desarrollo tecnológico son esenciales para la economía azul, pero se encontraron limitaciones en infraestructura y conocimiento técnico. Para abordar esto, se promovieron alianzas con universidades y centros de investigación para el desarrollo de tecnologías apropiadas y la formación de capital humano especializado. Finalmente, entre los retos futuros para la expansión de las innovaciones se encuentran la escalabilidad de proyectos, identificando mecanismos efectivos para escalar las iniciativas exitosas, a nivel regional y nacional; la continuidad política y normativa, asegurando que los cambios políticos no afecten la continuidad y la implementación de la estrategia; y la adaptabilidad al cambio climático, integrando la resiliencia al cambio climático en la planificación y ejecución de proyectos de economía azul. Estos desafíos son fundamentales para comprender el recorrido y las perspectivas de la estrategia Lago Productivo en su propósito de impulsar una economía azul sostenible en la región del Lago de Maracaibo.

## Escalamiento

La consolidación de “Lago Productivo” en el Lago de Maracaibo depende de varios factores clave. Primero, es crucial adaptar la iniciativa a las condiciones locales, lo que implica colaborar con las comunidades para entender sus necesidades y prácticas culturales. Las alianzas estratégicas con universidades, el sector privado y entidades gubernamentales son vitales para añadir legitimidad y recursos a la iniciativa. Estas relaciones también facilitan la transferencia de conocimientos y tecnologías sostenibles, esenciales para el impacto a largo plazo. El apoyo legal es otro pilar para la consolidación. Trabajar con autoridades para adaptar o crear políticas públicas puede ofrecer un ambiente más propicio para

el crecimiento sostenible. Además, identificar fuentes de financiamiento sostenibles es crucial para la viabilidad a largo plazo de la iniciativa. El monitoreo y la evaluación continuos permiten ajustes y mejoras constantes. Un conjunto de indicadores bien definidos puede ayudar a medir el impacto y a realizar ajustes estratégicos según sea necesario. Por último, la comunicación efectiva y la divulgación de los logros y desafíos fortalecerán el apoyo comunitario. En resumen, la consolidación de “Lago Productivo” requerirá adaptación local, fortalecimiento de alianzas, desarrollo de capacidades y financiamiento sostenible, todo ello en estrecha colaboración con la comunidad local.

## Una historia que contar

Hola, soy Julio Ochoa, un pescador artesanal anzuelero de la comunidad de Capitán Chico, en la parroquia Coquivacoa, municipio Maracaibo, Estado Zulia. Hoy quiero compartir mi historia y cómo la intervención de la Gobernación ha cambiado nuestras vidas. Desde que tengo memoria, la pesca ha sido parte de mi vida. Crecí en una familia de pescadores y, como muchos aquí, nunca tuve una educación formal en pesca; simplemente aprendí observando a mi padre y a los mayores. Pero, a pesar de los años en el oficio, siempre sentí que algo nos faltaba, que podíamos hacer más con lo que teníamos. Todo cambió cuando la Gobernación llegó a nuestra comunidad. Al principio, muchos de nosotros estábamos escépticos. ¿Qué podrían enseñarnos que ya no supiéramos? Pero nos sorprendieron. Nos brindaron módulos de formación y nos enseñaron técnicas que nunca habíamos considerado. Nos mostraron cómo mejorar nuestras embarcaciones, cómo utilizar los anzuelos de manera más eficiente y cómo valorar y proteger el ecosistema que nos da sustento. No solo nos dieron conocimientos técnicos, sino que también nos ayudaron a valorar lo que hacemos. Antes, muchos de nosotros veíamos la pesca simplemente como una forma de ganarse la vida, pero ahora la vemos como un oficio que requiere habilidades y conocimientos específicos. Nos enseñaron a tener orgullo en nuestro trabajo y a entender que somos una parte crucial en la cadena alimentaria de nuestra región. **Mis compañeros y yo estamos eternamente agradecidos por esta intervención. No solo hemos mejorado nuestras técnicas de pesca, sino que también hemos aprendido a trabajar en equipo y a compartir conocimientos entre nosotros.** Ahora, cada vez que salimos al mar, lo hacemos con un sentido renovado de propósito y con la confianza de que estamos utilizando las mejores prácticas posibles. Este apoyo de la Gobernación ha sido un punto de inflexión en nuestras vidas. Nos ha dado las herramientas para ser más eficientes, para proteger nuestro entorno y para valorar más lo que hacemos. Ahora, no solo somos pescadores; somos pescadores informados y capacitados, comprometidos con nuestro oficio y nuestra comunidad.

Así que aquí estamos, un grupo de pescadores de Capitán Chico, transformados y empoderados, listos para enfrentar los desafíos que vengan. Y todo gracias al apoyo y la formación que recibimos. Es un nuevo capítulo en nuestras vidas, y estamos emocionados por lo que vendrá. Gracias por tomarse el tiempo de escuchar mi historia. Espero que sirva para mostrar el impacto que la educación y el apoyo gubernamental pueden tener en comunidades como la nuestra.



*Nos brindaron módulos de formación y nos enseñaron técnicas que nunca habíamos considerado. Nos mostraron cómo mejorar nuestras embarcaciones, cómo utilizar los anzuelos de manera más eficiente y cómo valorar y proteger el ecosistema que nos da sustento. No solo nos dieron conocimientos técnicos, sino que también nos ayudaron a valorar lo que hacemos.*



## **Caso 16.** Galileo: Red Integrada de Huertos Escuela, Santa Cruz, Bolivia.

**Organización:** Servicio Departamental Agropecuario de Santa Cruz, Bolivia.

**Autores:** Felipe Mendieta Kramer (Servicio Departamental Agropecuario de Santa Cruz), Natalia Stepp y Ricky Arias (Dirección de Extensión y Transferencia de Tecnología del Servicio Departamental Agropecuario de Santa Cruz).

**Palabras claves:** Bioeconomía, huertos, educación, sostenibilidad, tecnología, comunidad.

El proyecto de la Red Integrada de Huertos Escuela “Galileo” constituye una valiosa contribución a la seguridad alimentaria. Este impacto se logra mediante un enfoque integral que fusiona tecnología, educación y bienestar social a través de la implementación de huertos escolares en 56 municipios del departamento de Santa Cruz, Bolivia.

### **Senderos de la Bioeconomía:**



Eficiencia de las  
cadenas de valor

## Resumen ejecutivo

**El proyecto de la Red Integrada de Huertos Escuela “Galileo” en Santa Cruz, Bolivia, aborda la problemática de la seguridad alimentaria y la estacionalidad en la producción de hortalizas.** Utilizando un enfoque integral que combina tecnología, educación y bienestar social, el proyecto establece huertos escolares en 56 municipios del departamento. Estos huertos no solo proporcionan una fuente de alimentos nutritivos sino que también ofrecen capacitación en horticultura sostenible y técnicas de mercadeo, permitiendo a las familias generar ingresos adicionales. El proyecto ha tenido un impacto significativo en varios ámbitos. En el aspecto ambiental, promueve la bioeconomía y la sostenibilidad al enseñar prácticas agrícolas respetuosas con el medio ambiente. En el ámbito económico, ha empoderado a las comunidades locales al proporcionarles las habilidades necesarias para producir y comercializar hortalizas, contribuyendo así al fortalecimiento económico de la región. Además, el

proyecto tiene un componente social fuerte, ofreciendo terapia ocupacional y creando una red interconectada de huertos a través de una aplicación móvil. Sin embargo, el proyecto enfrenta varios desafíos, como las condiciones climáticas adversas, la necesidad de financiamiento y la falta de conocimiento técnico en las comunidades. A pesar de estos obstáculos, la Red Integrada de Huertos Escuela “Galileo” se destaca como un modelo exitoso que podría ser replicado en otros contextos. La clave de su éxito radica en la colaboración interinstitucional, la adaptabilidad a las condiciones locales y la participación activa de la comunidad. En cuanto al futuro, el proyecto busca escalar su modelo a más municipios y adaptarse a los cambios climáticos. La sostenibilidad y la adaptabilidad son fundamentales para su éxito a largo plazo, lo que implica la necesidad de un sistema de monitoreo y evaluación, así como de una estrategia de comunicación efectiva para compartir éxitos y aprendizajes.

## Descripción del contexto

En el vasto y diverso panorama agrícola de Bolivia, el Departamento de Santa Cruz se erige como un importante epicentro de producción de hortalizas y verduras. Este sector, aunque vital, enfrenta estacionalidades marcadas por las condiciones climáticas, en especial durante los meses de invierno, cuando las heladas amenazan los cultivos en los valles cruceños. Es en este período que el abastecimiento de hortalizas y verduras se vuelve precario y los precios para el consumidor se elevan significativamente. Frente a esta problemática se ha identificado una oportunidad: el clima ameno del invierno en otras zonas del Departamento de Santa Cruz, en especial cerca de la ciudad homónima, es ideal para el cultivo de hortalizas. Esto representa un potencial aún mayor considerando las áreas periurbanas, donde la actividad hortícola es escasa y se concentra principalmente en familias que residen en las periferias de la gran ciudad y en algunos colegios que poseen huertos escolares. Como respuesta a esta oportunidad se crea la Red Integrada de Huertos Escuela “Galileo”. Esta propuesta, con un enfoque tecnológico, organizacional e institucional, se sustenta en la bioeconomía y

apunta a una investigación adaptativa. Su objetivo principal es promover la producción y consumo de hortalizas y verduras en los hogares cruceños, a través de la implementación de huertos escuela integrados en los 56 municipios del Departamento de Santa Cruz. La innovación se concreta en la formación de una red de huertos situados estratégicamente en diferentes municipios, en los cuales se brinda capacitación en técnicas de horticultura enfatizando el uso de productos amigables con el medio ambiente. Además, para aquellos interesados en convertir estos huertos en una fuente de ingresos, se ofrecen capacitaciones en técnicas de estudios de mercado, orientando así la producción hacia las demandas del mercado. Uno de los aspectos más novedosos de este proyecto es la integración de una aplicación para teléfonos móviles que permite mantener a las personas informadas sobre novedades y eventos diversos, asociados a la red de huertos, promoviendo así una comunidad interconectada y en constante aprendizaje. Los Huertos Escuela Integrados, además de ser una fuente potencial de ingresos económicos y contribuir a garantizar la seguridad alimentaria de

las familias, ofrecen un valor agregado importante: se convierten en espacios de tranquilidad y terapia ocupacional, beneficiando a diferentes miembros de la familia, como abuelos y personas con capacidades diferentes. La Red Integrada de Huertos Escuela

“Galileo” en el Departamento de Santa Cruz, Bolivia, se presenta como una respuesta innovadora e integral a los desafíos que enfrenta el territorio, vinculando tecnología, educación y bienestar social en una estrategia integrada y sostenible.

## Galileo: La revolución de los Huertos Escolares en Santa Cruz

En el Departamento de Santa Cruz, Bolivia, se ha desarrollado una iniciativa denominada Red Integrada de Huertos Escuela “Galileo”. Esta red representa una innovación tecnológica, organizacional e institucional que tiene como enfoque principal el mejoramiento de la bioeconomía de las familias cruceñas. La red, busca fortalecer tanto la seguridad alimentaria como el bienestar económico de las familias, a través de la educación y capacitación en técnicas de producción hortícola así como en mercado y comercialización. En un contexto donde la producción de hortalizas y verduras es esencial para la seguridad alimentaria de las familias, y en el que existen temporadas de limitado abastecimiento debido a factores climáticos (como las heladas de invierno), este proyecto se presenta como una solución innovadora y adaptativa. Entre los meses de abril y agosto, cuando el abastecimiento de hortalizas se vuelve escaso y los precios para el consumidor aumentan, los Huertos Escuela “Galileo” surgen como una respuesta efectiva. Los Huertos Escuela Integrados “Galileo” están situados estratégicamente en diversos lugares de los 56 municipios del Departamento de Santa Cruz. En estos espacios, se realizan capacitaciones teórico-prácticas en horticultura, enfatizando el manejo sustentable y el uso de productos amigables con el medio ambiente. Asimismo, se ofrecen formaciones para aquellos que deseen convertir los huertos en una actividad económica, proporcionándoles formación en comercialización y en estudios de mercadeo. La implementación de esta red ha sido conducida por el Servicio Departamental Agropecuario de Santa Cruz con colaboraciones de gobiernos locales, organizaciones sin fines de lucro nacionales e internacionales, instituciones educativas y la comunidad. El tiempo para el desarrollo e implementación de este proyecto es a mediano y largo plazo, considerando la expansión planificada a los 56 municipios. Entre las limitantes del proyecto, cabe destacar los riesgos climáticos, los recursos económicos necesarios para el mantenimiento de los huertos, así como la necesidad de una participación activa y sostenida de la comunidad. A pesar de estos retos, los

beneficios son numerosos: capacitación en diversas técnicas de producción, terapia ocupacional e inclusión de personas con capacidades diferentes a través del trabajo en los huertos, información actualizada mediante una aplicación móvil, y la oportunidad de generar ingresos a través de la venta de productos. Los beneficiarios del caso son amplios y variados, incluyendo familias que residen en las periferias de la ciudad, individuos con capacidades distintas, personas de la tercera edad, y estudiantes de los colegios que participan en el programa. La Red Integrada de Huertos Escuela “Galileo” en el Departamento de Santa Cruz, Bolivia, representa un modelo de innovación bioeconómica que, a través de la educación y la producción hortícola, busca mejorar de manera integral la calidad de vida de las familias cruceñas, fomentando a la vez la sustentabilidad ambiental y el fortalecimiento económico de la comunidad.



Evaluando la cosecha.  
Municipio de Saavedra. Autor: Ricky Arias

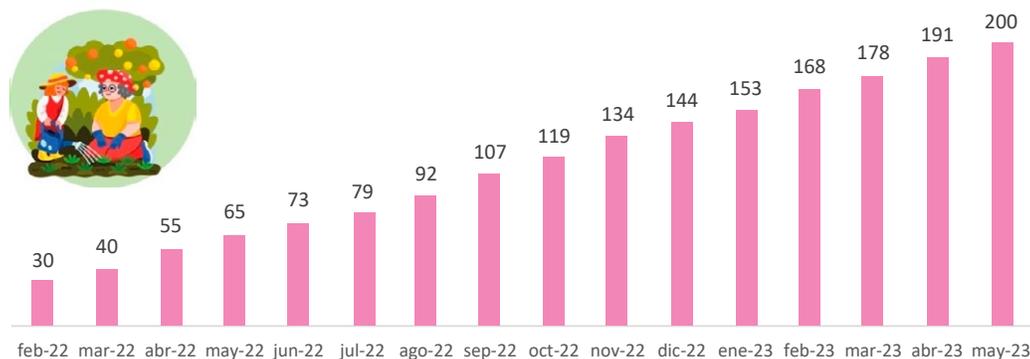
## Bioeconomía y bienestar: La Red de Huertos Escolares Galileo

El proyecto de la Red Integrada de Huertos Escuela “Galileo” en el departamento de Santa Cruz, Bolivia, está siendo un aporte a la seguridad alimentaria, a la sostenibilidad ambiental y al fortalecimiento económico de la comunidad. Antes de la implementación del proyecto, la producción de hortalizas se concentraba solo en los valles cruceños, enfrentando una serie de retos, especialmente durante los meses de invierno, cuando las heladas limitan la producción y el abastecimiento de hortalizas, provocando un incremento en los precios para el consumidor. Por otro lado, la actividad hortícola en el área periurbana de Santa Cruz es escasa, practicada por unas pocas familias en barrios alejados. El proyecto ha sido exitoso en la creación de una extensa red de huertos, enfocados principalmente en horticultura, distribuidos a lo largo de los 56 municipios del departamento de Santa Cruz. Esta iniciativa ha

ofrecido a la población local capacitaciones en prácticas hortícolas sostenibles, mejorando así tanto el acceso a alimentos nutritivos como la generación de ingresos adicionales a través de la venta de productos cultivados. Este avance representa un cambio significativo respecto a la situación anterior, en la que la producción hortícola estaba geográficamente limitada y resultaba menos accesible para las familias en los distintos municipios. En el ámbito ambiental, el proyecto fomenta la bioeconomía y la agricultura sostenible. Se ha priorizado la implementación de técnicas y productos ecológicos, marcando un progreso notable frente a las anteriores prácticas, que a menudo eran más intensivas y dañinas para el medio ambiente.

El impacto productivo es evidente. Los beneficiarios del proyecto no solo aprendieron a producir hortalizas,

**Número de familias beneficiadas con el huerto escuela Galileo desde su inauguración hasta mayo de 2023**



Fuente: SDA de Santa Cruz

yerbas medicinales, bayas y tubérculos, sino que también fueron capacitados en técnicas de comercialización y estudios de mercado. Esto les permite orientar su producción de acuerdo con la demanda, optimizando así sus ingresos y contribuyendo a la economía local. Antes del proyecto, esta capacidad de producir de manera orientada hacia el mercado era prácticamente inexistente en la población objetivo. Socialmente, el proyecto ha tenido un impacto transformador. Ha empoderado a miembros de la comunidad, incluyendo

a personas mayores y con capacidades distintas, al proporcionarles no solo una fuente de ingresos, sino también una actividad terapéutica ocupacional. La creación de una red interconectada de huertos, facilitada por una aplicación de teléfono, también ha fomentado una comunidad más unida y entrelazada alrededor de una actividad productiva y enriquecedora. Esto representa un cambio social significativo, dada la limitada existencia de huertos familiares y su uso previo al proyecto.

Los factores de éxito que hicieron posible esta innovación incluyen el enfoque integral (tecnológico, organizacional e institucional) del proyecto, la elección de ubicaciones estratégicas que permiten un fácil acceso a los huertos, y la implementación de una aplicación de teléfono que facilita la comunicación y el intercambio de información entre los participantes. Además, la adaptabilidad del proyecto, que se diseñó para abordar las condiciones específicas y las necesidades de Santa Cruz, fue fundamental para su éxito. De esta manera la Red Integrada de Huertos Escuela “Galileo” ha tenido un impacto profundo en el

departamento de Santa Cruz, Bolivia. Ha mejorado la seguridad alimentaria, promovido prácticas agrícolas sostenibles, potenciado la economía local y fomentado el bienestar social y psicológico de los participantes, marcando así un cambio significativo en comparación con la situación antes del proyecto. La iniciativa impacta positivamente en ocho de los diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), abordando temas como el fin de la pobreza, la erradicación del hambre, salud y bienestar, igualdad de género, el empleo digno, sostenibilidad de ciudades y comunidades, producción y consumo responsables y la acción climática

## Replicabilidad y lecciones aprendidas

El caso “Galileo” ofrece una estrategia exitosa para abordar la seguridad alimentaria mediante innovaciones tecnológicas, organizacionales e institucionales. Este enfoque integra la educación y la producción hortícola, fomentando tanto el autoconsumo como las oportunidades económicas en la comunidad. Un factor clave para el desarrollo de estas innovaciones ha sido la organización de productores y actores principales de la cadena de valor. El proyecto se estructura en una red cooperativa de huertos, permitiendo la colaboración entre productores, educadores y comunidades. Esta estructura organizada ha sido esencial para el éxito del proyecto y se destaca como un componente crucial para la replicación en otros contextos. El compromiso y la participación activa de las autoridades gubernamentales han sido fundamentales para la implementación y sostenibilidad del proyecto. La expansión a 56 municipios

evidencia la estrecha colaboración con las autoridades locales. Para replicar este modelo en otros contextos, es vital establecer alianzas sólidas entre gobiernos locales, organizaciones no gubernamentales y comunidades. Una lección importante es la necesidad de adaptabilidad a diferentes climas y regiones. Para replicar este modelo exitosamente, es crucial realizar investigaciones adaptativas que permitan comprender las condiciones locales y seleccionar cultivos apropiados. Esto incluye también la posibilidad de iniciar el programa a pequeña escala, aprendiendo y ajustando el modelo antes de una implementación más amplia.

## Obstáculos y desafíos

En el proceso de desarrollo e implementación de “Galileo”, se han identificado diversas dificultades y desafíos que requieren atención estratégica. Uno de los principales obstáculos ha sido la climatología y los riesgos ambientales. El clima en Santa Cruz, marcado por heladas en los meses de invierno, representa un obstáculo para el cultivo de hortalizas durante todo el año. La selección de cultivos resistentes a bajas temperaturas y el empleo de técnicas agronómicas como invernaderos y acolchados son estrategias que se han utilizado para mitigar este problema. Además, el acceso a recursos para la implementación de huertos, tanto en



Almacigando.  
Autor: Ricky Arias.

términos de financiamiento como de acceso a tierras adecuadas, ha sido un reto significativo. La búsqueda de alianzas con instituciones gubernamentales y ONGs, así como el fomento de la participación comunitaria, ha sido clave para superar este obstáculo. La capacitación y la educación presentan otro desafío importante; la falta de conocimientos técnicos y experiencia en horticultura entre las comunidades locales ha sido un obstáculo en la adopción de las prácticas de los huertos escolares. El establecimiento de programas de formación y capacitación continua, integrados en los Huertos Escuela, ha sido fundamental para empoderar a las comunidades en técnicas de cultivo y gestión de huertos. La tecnología y la conectividad puede ser limitada en algunas zonas rurales. Para abordar este problema, se han explorado alianzas con empresas de telecomunicaciones y entidades gubernamentales para mejorar la infraestructura de conectividad en las zonas rurales. Adicionalmente, orientar la producción de los huertos hacia un mercado competitivo y garantizar

canales de venta eficientes para las familias es un desafío persistente. Las capacitaciones en técnicas de estudio de mercado y la creación de redes de distribución local han sido estrategias para abordar este desafío.



Fuente: Autores del caso.

## Escalamiento

Los desafíos futuros para la expansión de las innovaciones del proyecto incluyen su escalabilidad a más municipios. Para lograr esto, es crucial desarrollar un modelo de gestión que permita la replicabilidad sostenible de los huertos escolares. La sostenibilidad es esencial para asegurar la continuidad del proyecto a largo plazo, lo que implica la búsqueda de fuentes de financiamiento estables y el compromiso comunitario continuo. Otro aspecto crítico que no puede ser ignorado es la adaptación a los cambios climáticos. Dado que el clima está en constante evolución, el proyecto debe ser lo suficientemente flexible para adaptar sus prácticas y enseñanzas a nuevos escenarios climáticos. Esto implica una revisión y actualización constantes de las técnicas de cultivo, el uso del agua y las estrategias de conservación del suelo. Para asegurar que el proyecto mantenga su eficacia y relevancia, es crucial implementar un sistema de monitoreo y evaluación en todas las nuevas regiones donde se introduzca. Este sistema permitirá la recopilación de datos valiosos que pueden ser analizados para realizar ajustes y mejoras continuas en el modelo y su implementación. Por último, una estrategia de

comunicación efectiva es fundamental para compartir los éxitos y aprendizajes del programa. Esto no solo podría atraer más aliados y recursos, sino que también permitirá una expansión cuidadosa que sea respetuosa con las comunidades y ecosistemas locales, asegurando un impacto positivo y duradero.



Vista aérea huerto escuela integrado  
Autor: Ricky Arias / Natalia Stepp

## Una historia que contar

Mi nombre es Jaime Copacaba, y mi vida cambió radicalmente desde que me convertí en beneficiario del Proyecto Galileo. Antes, mi terreno estaba desocupado, y mi taller de mecánica y chaperío ocupaba la mayor parte de mi tiempo y espacio. Pero todo eso cambió cuando la gobernación trajo el Proyecto Galileo a nuestra comunidad. Aprendí a sembrar, a cultivar mi propio alimento, y a encontrar un nuevo sentido de paz y unidad en mi hogar. Recuerdo el día que los representantes del proyecto llegaron a nuestra localidad. Nos explicaron cómo podríamos convertir nuestros terrenos desocupados en huertos productivos. Al principio, era escéptico. ¿Cómo podría un mecánico como yo convertirse en un horticultor? Pero decidí darle una oportunidad, y no me arrepiento. Mi taller, que antes era el centro de mi vida laboral, tuvo que ser dividido para hacer espacio para mi nuevo huerto. Al principio, fue un ajuste difícil. Pero ahora, todo ha cambiado. Toda mi familia se ha involucrado en el huerto. Mis hijos, Javier y Camil, han estado conmigo desde el principio, y ahora incluso mi nieto Emiliano se ha unido a nosotros. A Emiliano le encantan las plantas, y el huerto le ha ayudado mucho en su terapia para el autismo. Pero el huerto no es solo un proyecto familiar; se ha convertido en una terapia para todos nosotros. Nos ha liberado del estrés y de los problemas diarios. Nos ha dado una nueva forma de encontrar paz y tranquilidad. Además, nos ha proporcionado una fuente de alimentación sana. No solo cultivamos vegetales, sino también plantas medicinales y aromáticas. Es como tener una pequeña farmacia en nuestro propio patio. Y no solo eso, el proyecto ha tenido un impacto significativo en nuestra economía familiar. Hemos empezado a vender algunos de nuestros productos. No en grandes cantidades, pero lo suficiente como para sentir que estamos contribuyendo a la economía del hogar. Además, he empezado a producir humus de lombriz. El año pasado, incluso me regalaron un kilo de lombrices por tener el mejor huerto de la zona. Ahora tengo mi propia producción y estoy empezando a venderla. Pero lo que más me llena de orgullo es cómo hemos podido sostener y expandir el proyecto. Soy el presidente de Villaolímpica, y hemos logrado aglutinar a muchas más personas que vienen a visitarnos. Estamos

en el proceso de ampliar el espacio porque ya no nos abastece. Y lo mejor de todo es que he podido compartir lo que he aprendido con mis vecinos. Les llevo plantines y macetas de goma, todo sin cobrar nada. Me gusta ayudar porque a mí me ayudaron. **El Proyecto Galileo ha sido una bendición para mí y mi familia. Nos ha enseñado el valor de la tierra, nos ha unido como familia y ha mejorado nuestra calidad de vida.** Estoy eternamente agradecido por esta oportunidad y emocionado por lo que el futuro nos depara.



*Pero decidí darle una oportunidad, y no me arrepiento. Mi taller, que antes era el centro de mi vida laboral, tuvo que ser dividido para hacer espacio para mi nuevo huerto. Al principio, fue un ajuste difícil. Pero ahora, todo ha cambiado. Toda mi familia se ha involucrado en el huerto.*

## Rerencias Bibliográficas

FONTAGRO. (2023). Concurso de casos exitosos de innovaciones en bioeconomía 2023-2024. Términos de referencia. Recuperado de <https://www.fontagro.org/wp-content/uploads/2022/11/TDR-CASOS-EXITOSOS-2023.pdf>

Gaviria, A., Manrique, E., Di Palma, F., Poveda, G., Baena, S., Duque, C., Rastrepo, S., Noriega, M., Eisenhauer, M., Henri, G., Hodson, E., & Wessjohann, L. (2021). Ciencia y Tecnología: Fundamento de la Bioeconomía. Propuestas del Foco de Biotecnología, Bioeconomía y Medio Ambiente Volumen 3. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. ISBN: 9789588290973

Global Bioeconomy Summit. (2018). Global Bioeconomy Summit Conference Report. Innovation in the Global Bioeconomy for Sustainable and Inclusive Transformation and Wellbeing.

Henry, G., Hodson, E., Aramendis, R., Trigo, E., Rankin, S. 2017. La bioeconomía: motor de desarrollo integral para Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 10 p.

Hodson, E. (Ed.). (2014). Hacia una bioeconomía en América Latina y el Caribe en asociación con Europa. Pontificia Universidad Javeriana.

Hodson, E., Henry, G., & Trigo, E. (2019). La bioeconomía: Nuevo marco para el crecimiento sostenible en América. Pontificia Universidad Javeriana

Hodson, E., Trigo, E., & Campos, R. (2021). The role of science, technology and innovation for transforming food systems in Latin America and Caribbean. Food Systems Summit Brief Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

Rodríguez, A. G., Mondaini, A. O., & Hitschfeld, M. A. (2017). Bioeconomía en América Latina y el Caribe: contexto global y regional y perspectivas. CEPAL, Serie Desarrollo Productivo N°215.

Rodríguez, A. G., Rodríguez, M., & Sotomayor, O. (2019). Hacia una bioeconomía sostenible en América Latina y el Caribe: elementos para una visión regional. Serie Recursos Naturales y Desarrollo, N° 191 (LC/TS.2019/25), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Trigo, E., Henry, G., Sanders, J., Schurr, U., Ingelbrecht, I., Revel, C., Santana, C., & Rocha, P. (2013). Towards bioeconomy development in Latin America and the Caribbean. Bioeconomy Working Paper No. 2013-01.

### Caso 1

Benson, A., & Zamora-Duque, A. (2023). Dinámicas y determinantes del fortalecimiento de la asociatividad rural: el caso de Colombia. REVESCO. Revista de Estudios Cooperativos, 1(143), e85555. <https://dx.doi.org/10.5209/reve.85555>

CORPOVALLE. (s.f.). YDRAY proyecto PIF 4. Recuperado el 26 de julio de 2023, de <https://youtu.be/pCOJc72XuIl>

Gobernación del Valle del Cauca. (s.f.). Gobierno Nacional premió el Plan Frutícola del Valle por el buen manejo de recursos de regalías. Recuperado el 26 de julio de 2023, de <https://www.valledelcauca.gov.co/publicaciones/64790/gobierno-nacional-premio-el-plan-fruticola-del-valle-por-el-buen-manejo-de-recursos-de-regalias/>



## Caso 2

Escobar, M. (2020). Body education in the Kichwa Mandari Panga community: Worldview of the indigenous peoples in the body. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. La Plata, Buenos Aires, Argentina.

Maitos Del Yasuní. (s.f.). Recuperado el 12 de septiembre de 2023, de <https://maitos-del-yasuni.negocio.site/>

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2012). Experiencias y aprendizajes a orillas del río: Una Sistematización del Programa Yasuní en el Ecuador. Quito, Ecuador.

## Caso 3

Centro de Comercio Internacional (ITC). (2022). La Guía del Café (Cuarta edición). Ginebra, Suiza. Recuperado el 12 de septiembre de 2023, de [https://intracen.org/sites/default/files/media/file/media\\_file/2022/06/29/itc\\_coffee\\_4th\\_report\\_20211029\\_es\\_web.pdf](https://intracen.org/sites/default/files/media/file/media_file/2022/06/29/itc_coffee_4th_report_20211029_es_web.pdf)

INNOVAKIT SAS BIC. (s.f.). INNOVAKIT, conócenos. Recuperado el 26 de julio de 2023, de <https://www.youtube.com/watch?v=-ciArJFC96yg>

INNOVAKIT SAS BIC. (2021). Informe BIC. INNOVAKIT SAS BIC. Recuperado el 26 de julio de 2023, de <https://innovakit.com>

INNOVAKIT SAS BIC. (s.f.). INNOVAKIT, un impulso a la transformación digital rural. Recuperado el 26 de julio de 2023, de [https://www.youtube.com/watch?v=qLLlKB-ycZ0&ab\\_channel=Innovakit](https://www.youtube.com/watch?v=qLLlKB-ycZ0&ab_channel=Innovakit)

Innpulsa Colombia. (s.f.). INNOVAKIT SAS BIC ¿CÓMO APORTAN A LA COLOMBIA RURAL? Recuperado el 26 de julio de 2023, de <https://www.innpulsacolombia.com/rutasdeemprendimiento/noticias/innovakit-sas-bic-como-aportan-la-colombia-rural-10005>

## Caso 4

Contextoganadero. (s.f.). Alagro, una cooperativa que diversifica sus negocios. Recuperado el 31 de julio de 2023, de <https://www.contextoganadero.com/cronica/alagro-una-cooperativa-que-diversifica-sus-negocios>.

García Jurado, Óscar; José Manuel Betanzos Martín, María Jesús Rodríguez-García y Antonio Echaves-García (2021). El cooperativismo: economía solidaria y transformadora para una política local alternativa. Una conversación con García Jurado y José Manuel Betanzos. Encrucijadas. Revista Crítica de Ciencias Sociales, 21(1), e2102.

Pérez Soluciones A., Organizacionales S.C. de R.L. de C.V., Valadez C., & Dinamismo Juvenil A.C. (2019). Economía solidaria y cooperativismo. Manual de cooperativismo.

RedColombia. (s.f.). Cooperativa multiactiva, alianza para el Agro. Coop ALAGRO. Recuperado el 31 de julio de 2023, de <https://www.reconcolombia.org/emprendimiento/cooperativa-multiactiva-alianza-para-el-agro-coop-alagro>.

## Caso 5

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (s.f.). Rescate del Parque Nacional Valle Nuevo. Recuperado el 27 de julio de 2023, de <https://ambiente.gob.do/rescate-del-parque-nacional-valle-nuevo>.

RC Noticias. (s.f.). Experto asegura que este modelo es una alternativa para mejorar la calidad de vida de agricultores en condiciones de pobreza en el país. Recuperado el 27 de julio de 2023, de <https://robertocavada.com/nacionales/2022/03/08/innovacion-en-agricultura-familiar-acelera-salida-de-la-pobreza-de-agricultores-en-villa-poppy>.

Salcedo, S., & Guzmán, L. (Eds.). (2014). Agricultura familiar en América Latina y el Caribe: recomendaciones de políticas. Santiago, Chile: Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. <http://www.fao.org/docrep/019/i3788s/i3788s.pdf>.

Supérate. (s.f.). COOPPROVIPO. Recuperado el 27 de julio de 2023, de <https://www.superate.gob.do/coop>.

Supérate. (s.f.). Cooperativa de Producción de Trabajo y Servicios Múltiples de Villa Poppy (Cooprovipo). Recuperado el 27 de julio de 2023, de [https://www.youtube.com/watch?v=rHoLRPOjrQ&ab\\_channel=Sup%C3%A9rate](https://www.youtube.com/watch?v=rHoLRPOjrQ&ab_channel=Sup%C3%A9rate).

## Caso 6

Braun, J. C. A., & Colla, L. M. (2023). Use of Microalgae for the Development of Biofertilizers and Biostimulants. *Bioenergy Research*, 16, 289–310. <https://doi.org/10.1007/s12155-022-10456-8>.

Guo, S., Wang, P., Wang, X., Zou, M., Liu, C., & Hao, J. (2020). Microalgae as Biofertilizer in Modern Agriculture. In M. Alam, J. L. Xu, & Z. Wang (Eds.), *Microalgae Biotechnology for Food, Health and High Value Products*. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-0169-2\\_12](https://doi.org/10.1007/978-981-15-0169-2_12).

Osorio-Reyes, J. G., Valenzuela-Amaro, H. M., Pizaña-Aranda, J. J. P., Ramírez-Gamboa, D., Meléndez-Sánchez, E. R., López-Arellanes, M. E., ... Sosa-Hernández, J. E. et al. (2023). Microalgae-Based Biotechnology as Alternative Biofertilizers for Soil Enhancement and Carbon Footprint Reduction: Advantages and Implications. *Marine Drugs*, 21, 93. <https://doi.org/10.3390/md21020093>.

Ronga, D., Biazzi, E., Parati, K., Carminati, D., Carminati, E., & Tava, A. (2019). Microalgal Biostimulants and Biofertilisers in Crop Productions. *Agronomy*, 9, 192. <https://doi.org/10.3390/agronomy9040192>.

Rumin, J., Nicolau, E., Gonçalves de Oliveira Junior, R., Fuentes-Grünewald, C., & Picot, L. (2020). Analysis of Scientific Research Driving Microalgae Market Opportunities in Europe. *Marine Drugs*, 18, 264. <https://doi.org/10.3390/md18050264>.

## Caso 7

Agro-Orgánica Guanacasteca. (s.f.). Quiénes y cómo producimos. Guanacaste Orgánico. Organic Guanacaste. Recuperado el 11 de septiembre de 2023, de [https://www.youtube.com/watch?v=lcb18dz8pqY&ab\\_channel=guanacasteorganico](https://www.youtube.com/watch?v=lcb18dz8pqY&ab_channel=guanacasteorganico).



Barquero, K. (2016). Guanacaste le apuesta a la agricultura orgánica. Crhoy.com. Recuperado el 11 septiembre 2023. <https://archivo.crhoy.com/guanacaste-le-apuesta-a-la-agricultura-organica/ambiente/>

### **Caso 8**

Crutzen, P. J., Mosier, A. R., Smith, K. A., & Winiwarter, W. (2008). N<sub>2</sub>O release from agro-biofuel production negates global warming reduction by replacing fossil fuels. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 8, 389–395.

Havukainen, J., Uusitalo, V., Koistinen, K., Liikanen, M., & Horttanainen, M. (2018). Carbon footprint evaluation of biofertilizers. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 13, 1050–1060.

Shanmugam, K. T., & R. C, V. (1975). Molecular biology of nitrogen fixation. *Science*, 187, 919-924.

The, S. V., Snyder, R., & Tegeder, M. (2021). Targeting Nitrogen Metabolism and Transport Processes to Improve Plant Nitrogen Use Efficiency. *Frontiers in Plant Science*, 11.

Benemann, John, & Valentine, R. C. (1972). The pathways of nitrogen fixation. *Advances in Microbial Physiology*, 8, 59–104.

### **Caso 9**

Contreras V., Martínez-Meyer E., Valiente, E., & Zambrano, L. (2009). Recent decline and potential distribution in the last remnant area of the microendemic Mexican axolotl (*Ambystoma mexicanum*). *Biological Conservation*, 142, 2881–2885.

Gobierno de México. (s.f.). Las chinampas, un antiguo y eficiente sistema de producción de alimentos. Recuperado el 23 de agosto de 2023, de <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/la-agricultura-en-chinampas>.

UNAM Global revista. Acceso el 23 de agosto 2023. [https://unamglobal.unam.mx/global\\_revista/la-unam-acude-al-rescate-del-ajolote/](https://unamglobal.unam.mx/global_revista/la-unam-acude-al-rescate-del-ajolote/).

UNAM Global revista. (s.f.). Recuperado el 23 de agosto de 2023, de [https://unamglobal.unam.mx/global\\_revista/la-unam-acude-al-rescate-del-ajolote/](https://unamglobal.unam.mx/global_revista/la-unam-acude-al-rescate-del-ajolote/).

Zambrano, L., Contreras V., Mazari-Hiriart, M., & Zarco-Arista, A. (2009). Spatial Heterogeneity of Water Quality in a Highly Degraded Tropical Freshwater Ecosystem. *Environmental Management*, 43, 249–263. DOI: 10.1007/s00267-008-9216-1.

Zambrano, L., Rivas MI, Uriel-Sumano C., et al. (2020). Adapting Wetland Restoration Practices in Urban Areas: Perspectives from Xochimilco in Mexico City. *Ecological Restoration*, 38, 114–123. DOI: 10.3368/er.38.2.114

### **Caso 10**

Kovach, J., Petzoldt, C., Degni, J., & Tette, J. (1992). A method to measure the environmental impact of pesticides. *New York's Food and Life Sciences Bulletin*, 139, 1–8.

López, S. N., Orozco Muñoz, A., Andorno, A., Cuello, E., & Cagnotti, C. (2019). Predatory capacity of *Tupiocoris cucurbitaceus* (Hemiptera: Miridae) on different vegetable pests. *Bulletin of Insectology*, 72(2), 201-205.

Mitidieri, M. S., & Polack, L. A. (2012). Guía de monitoreo y reconocimiento de plagas, enfermedades y enemigos naturales de tomate y pimiento. Ediciones INTA.

Mitidieri, M. S., Peralta, R., Barbieri, M. O., Brambilla, M. V., Piris, E. B., Sasia, F., & Baron, C. (2017). Biofumigation experiences in Argentina.

Polack, L. A., & Mitidieri, M. S. (2005). Producción de tomate diferenciado. Protocolo preliminar de manejo integrado de plagas y enfermedades. EEA San Pedro, INTA.

Polack, A., Del Pino, M., Silvestre, C., & Olariaga, I. (2008). Control biológico de plagas en pimiento bajo invernáculo: ¿realidad o fantasía? XXXI Congreso de Horticultura. Mar del Plata, Argentina.

Polack, L. A., Lecuona, R. E., & López, S. N. (2020). Control biológico de plagas en horticultura: experiencias argentinas de las últimas tres décadas. Ediciones INTA. (ISBN: 978-987-8333-43-4). Recuperado de <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/8925>.

#### **Caso 11**

IICA. (s.f.). Culmina proceso de preparación del documento orientador para el financiamiento y gestión de inversiones en la cadena de cacao en Nicaragua. Recuperado el 13 de septiembre de 2023, de <https://iica.int/es/prensa/noticias/iica-culmina-proceso-de-preparacion-del-documento-orientador-para-el-financiamiento>.

SICACAO. (s.f.). Emprendedoras cacaoteras nicaragüenses comercializan bioinsumos. Recuperado el 13 de septiembre de 2023, de <https://sicacao.info/emprendedoras-cacaoteras-nicaraguenses-comercializan-bioinsumos/>.

#### **Caso 12**

Romero, A; Camargo, A; Ramirez, O; Arenas, P; Gallego, A. A Crop Modelling Strategy to Improve Cacao Quality and Productivity. *Plants* (Basel). 2022 Jan 7;11(2):157. doi: 10.3390/plants11020157. PMID: 35050044. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35050044/>.

#### **Caso 13**

Fonseca, E. (2020). Evaluación in vitro e in vivo del almidón resistente de raíces tuberosas y tubérculos como base para la construcción participativa de una propuesta agroindustrial. Tesis de Doctorado en Agrociencias, Universidad de La Salle, Bogotá.

García, R. (Ed.). (s.f.). *Sistemas complejos: Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona: Ed. Gedisa, S.A.

SIC. (2021). Resolución N° 66642. Almidón resistente tipo complejo amilosa lípido a partir de *Oxalis tuberosa* spp. o *Ipomoea batatas* spp. y su proceso de obtención mediante síntesis macromolecular. Bogotá.

SIC. (2022). Resolución N° 1435. Almidón resistente tipo III obtenido a partir de *Canna edulis* spp. o *Ipomoea batatas* spp. y su proceso de obtención mediante hidrólisis enzimática. Bogotá.

#### **Caso 14**

CIAT. (2019a). Mejoramiento genético del Arroz (*Oryza sativa* L.) para incrementar la disponibilidad de zinc en el grano pulido para combatir el hambre oculta en niños y mujeres de Bolivia.

CIAT. (2019b). Ficha Técnica Cultivos. CIAT BIO - 44, Arroz / Bolivia. Recuperado el 7 de agosto de 2023 de [http://www.ciatbo.org/recursos/doc\\_publicaciones/wa\\_variedades\\_de\\_arroz\\_JViruez-CIAT26082020.pdf](http://www.ciatbo.org/recursos/doc_publicaciones/wa_variedades_de_arroz_JViruez-CIAT26082020.pdf).

Qaim, M., Stein, A.J., & Meenakshi, J.V. (2009). Economics of biofortification. *Agricultural Economics*, 40, 119–133. Recuperado el 7 de agosto de 2023, de [https://econpapers.repec.org/article/blaagecon/v\\_3a37\\_3ay\\_3a2007\\_3ai\\_3a3a119-133.htm](https://econpapers.repec.org/article/blaagecon/v_3a37_3ay_3a2007_3ai_3a3a119-133.htm).

#### **Caso 15**

CAVECOL. (s.f.). Evento – Lago Productivo, Oportunidad para su Aprovechamiento. Recuperado el 12 de septiembre de 2023, de <https://www.cavecol.org/evento-lago-productivo-oportunidad-para-su-aprovechamiento/>.

Gobernación del Estado Zulia (2023). Resumen Estrategia de economía azul para el aprovechamiento sostenible de la Cuenca del Lago de Maracaibo. Resultados del Primer Encuentro.

Sociedad Venezolana de Acuicultura. (s.f.). Encuentro Empresarial Lago Productivo celebrado en Maracaibo. Recuperado el 12 de septiembre de 2023, de <https://svacuicultura.org/noticia/encuentro-empresarial-lago-productivo-celebrado-en-mara-caibo/>.

#### **Caso 16**

Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). (2018). Guía Práctica para la Implementación del Enfoque SHEP. Recuperado el 12 de septiembre de 2023, de [https://www.jica.go.jp/Resource/english/our\\_work/thematic\\_issues/agricultural/shep/c8h0vm0000bm5ayp-att/handbook\\_sp.pdf](https://www.jica.go.jp/Resource/english/our_work/thematic_issues/agricultural/shep/c8h0vm0000bm5ayp-att/handbook_sp.pdf).

Gobierno Autónomo Departamental Santa Cruz. (2021). Ley departamental N° 242. Ley de Promoción e Implementación de Huertos Familiares Departamentales. Recuperado el 12 de septiembre de 2023, de <https://gacetoficial.santacruz.gob.bo/verpdf/ley-departamental-242>.

# IV CONCURSO DE CASOS EXITOSOS

INNOVACIONES CON IMPACTO EN BIOECONOMÍA

