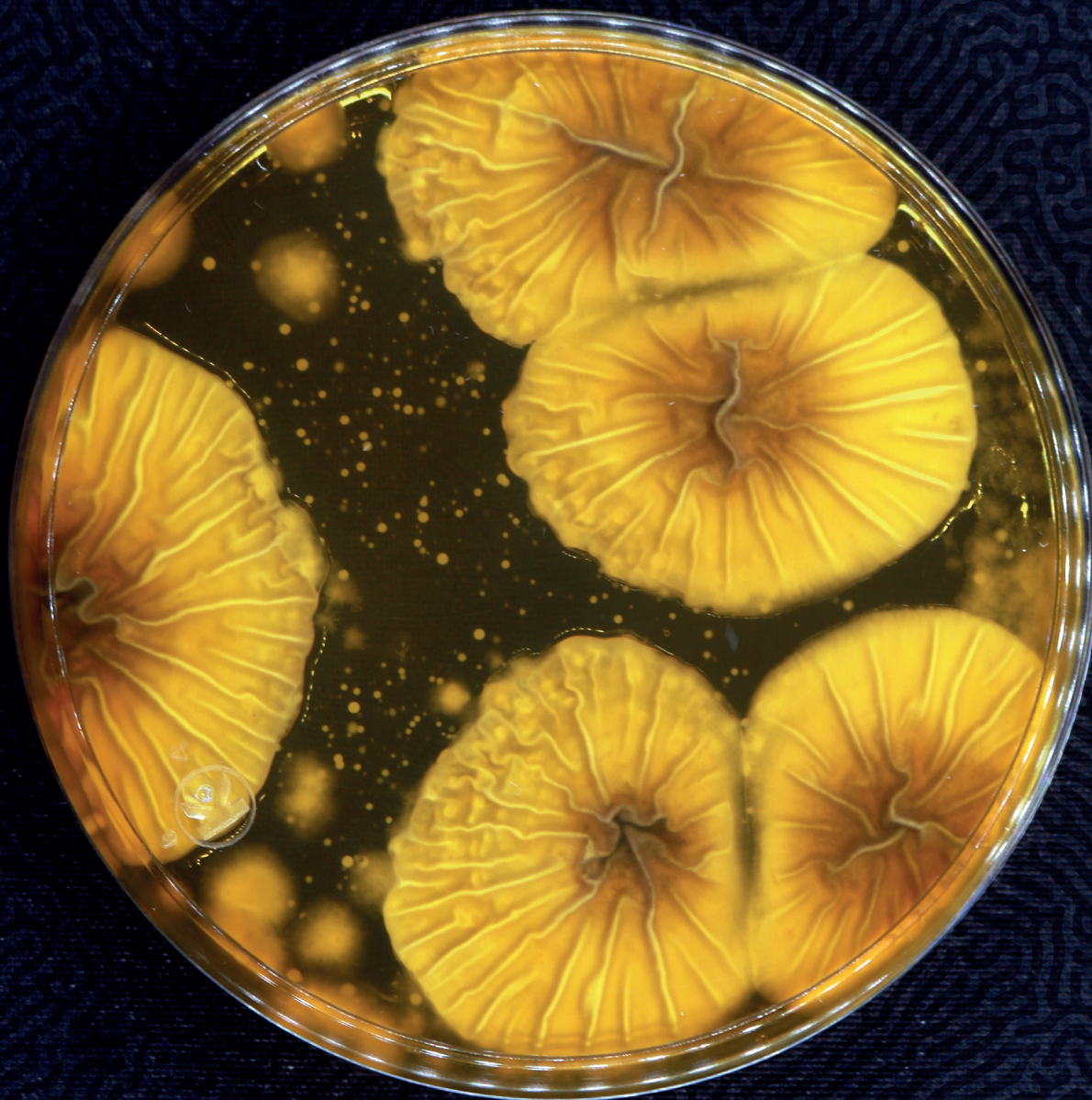




2da Edición Foro Nacional de
Bioinsumos
— — San Carlos, Costa Rica

11 y 12 de marzo, 2025



giz



PRESIDENCIA
DE LA REPÚBLICA

GOBIERNO
DE COSTA RICA

MINISTERIO DE
AGRICULTURA
Y GANADERÍA

MINISTERIO DE
AMBIENTE Y ENERGÍA



TEC

Tecnológico
de Costa Rica



GRUPO DE TRABAJO

Karla María Mena Soto. MAG, Dirección Nacional de Extensión Agropecuaria.
Mauricio Chacón Navarro. MAG, Dirección Nacional de Extensión Agropecuaria.
Karen Rodríguez López. MAG, Dirección Nacional de Extensión Agropecuaria.
Hugo Yoel Montero González. MAG, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
Silvia Delgado Granados. MAG, Servicio Fitosanitario del Estado (SFE).
Inti Acedo Vásquez. Dirección de Gestión de Calidad Ambiental (DIGECA), MINAE.
Emmanuel Araya Valverde. CENIBiot-CENAT-CONARE.
Harold Gamboa Morillo. IICA.
Reinhold Muschler. CATIE.
Mauricio Solano Fernández. GIZ, Asesor técnico.
José Daniel González Coto. GIZ, Asesor técnico.
Michael Leitón Fernández. GIZ, Asesor técnico.
Juan Carlos Moscoa. GIZ, Asesor técnico.

INFORME ELABORADO POR

Mauricio Chacón Navarro
Hugo Yoel Montero González
Silvia Delgado Granados
Harold Gamboa Morillo
José Daniel González Coto
Juan Carlos Moscoa
Emmanuel Araya Valverde

DISEÑO Y MAQUETACIÓN

Marcela Díaz Salazar

FOTOGRAFÍA PORTADA

Andrea Calvo Obando

01 de setiembre, 2025.

CONTENIDO

4	—	Acrónimos
5	—	Glosario
6	—	Presentación
7	—	Resumen Ejecutivo
8	—	1. Introducción y Contexto
12	—	2. II Foro Nacional de Bioinsumos en Costa Rica
		2.1 Objetivos
		2.2 Productos esperados
14	—	3. Metodología
17	—	4. Resultados
		4.1 Políticas y Gobernanza
		4.2 Control de calidad e investigación
		4.3 Gestión del conocimiento y desarrollo de capacidades.
		4.4. Experiencias de campo
38	—	5. Conclusiones
40	—	6. Análisis Estratégico
45	—	7. Próximos pasos para la construcción de hoja de ruta
46	—	8. Bibliografía
48	—	9. Anexos
49	—	9.1 Actores involucrados en la Estrategia Nacional de Bioinsumos.
54	—	9.2 Temas por estudiar a mayor profundidad en el eje de políticas públicas.
55	—	9.3 Temas por estudiar a mayor profundidad en el eje de Ciencia, Tecnología e Innovación.
56	—	9.4 Temas por estudiar a mayor profundidad en el eje de Desarrollo de Capacidades.
57	—	9.5 Temas por estudiar a mayor profundidad en el eje de Acceso a financiamiento.
58	—	9.6 Principales desafíos en la implementación de protocolos de control de calidad.
59	—	9.7 Fortalecimiento de control de calidad y fiscalización de bioinsumos.
60	—	9.8 Investigación de acuerdo a las necesidades del sector.
61	—	9.9 Estructura original de preguntas dirigidas al público.
64	—	9.10 Tarjetas Nicoverde
64	—	9.11 Tarjetas Ingenio Quebrada Azul
65	—	9.12 Tarjetas FERTINYC

ACRÓNIMOS

CABUA: Comité Asesor de Bioinsumos.

CATIE: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

CONARE: Consejo Nacional de Rectores.

CENAT: Centro Nacional de Alta Tecnología.

CENIBiot: Centro Nacional de Innovaciones Biotecnológicas.

CONARROZ: Corporación Arrocera Nacional.

DIGECA: Dirección de Gestión de la Calidad Ambiental.

DNEA: Dirección Nacional de Extensión Agropecuaria.

GIZ: Agencia de Cooperación Alemana para el Desarrollo.

ICAFE: Instituto de Café de Costa Rica.

IICA: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

INA: Instituto Nacional de Aprendizaje.

INTA: Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnológica Agropecuaria.

LAICA: Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar.

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería.

SFE: Servicio Fitosanitario del Estado.

TEC: Tecnológico de Costa Rica.

UCR: Universidad de Costa Rica.

UNA: Universidad Nacional de Costa Rica.

UTN: Universidad Técnica Nacional.

GLOSARIO

Metagenómica:

La metagenómica es el estudio del material genético de todas las especies presentes en una muestra ambiental. A diferencia de la microbiología tradicional, que se enfoca en el cultivo de microorganismos en un laboratorio, la metagenómica permite analizar el ADN de comunidades enteras de organismos directamente en su hábitat natural, sin la necesidad de aislarlos (National Human Genome Research Institute, 2025).

Metabolómica:

Es una rama de la biología que se enfoca en el estudio a gran escala de los metabolitos, que son las moléculas pequeñas que se encuentran dentro de las células, tejidos u organismos. En términos sencillos, mientras que la genómica estudia los genes (el "plan" de un organismo), la metabolómica estudia los resultados finales de esos genes: los productos y subproductos de las reacciones metabólicas. Estos metabolitos, como azúcares, aminoácidos y lípidos, reflejan de forma directa el estado fisiológico de un organismo en un momento determinado (Winson, 1998).

Cepas madre:

Las cepas madre son microorganismos seleccionados por sus características genéticas específicas y su pureza. Sirven como referencia para investigaciones y para la producción de

derivados como probióticos, antibióticos y biopesticidas. Estas cepas son esenciales para garantizar la calidad, la seguridad y la eficacia de los productos generados a partir de ellas (Calabuig, 2020).

Bioimplantes:

Los bioimplantes en la agricultura son tecnologías emergentes que buscan mejorar el rendimiento, la salud y la sostenibilidad de los cultivos mediante el uso de materiales biológicos o biocompatibles que se insertan, adhieren o integran en las plantas o en el entorno del cultivo (Muñoz et al., 2023).

Lactobacillus:

Lactobacillus es un tipo de bacteria beneficiosa que se encuentra comúnmente en el suelo y en la superficie de las plantas. Es un grupo de bacterias conocido por producir ácido láctico como subproducto de la fermentación. En la agricultura son utilizadas para fermentar materia orgánica, mejorar la calidad del suelo, promover el crecimiento de las plantas y controlar microorganismos patógenos (Briseno, 2023).

PRESENTACIÓN

Los aportes recibidos por la cooperación técnica usualmente pasan desapercibidos por ser inversiones sobre procesos existentes que ya tienen antecedente, o bien, por ser acciones en progreso. En el tema específico del uso de bioinsumos en Costa Rica hay al menos dos evidencias que merecen ser mencionadas como contexto: la cooperación japonesa JICA que facilitó el desarrollo de capacidades en extensionistas del MAG y el proyecto del Campo al Plato con GIZ, que permitió avanzar en esta nueva vertiente.

En diciembre del 2023 se realizó el I Foro Nacional de Bioinsumos, su propósito fue capitalizar avances previos y articular esfuerzos futuros para transitar hacia sistemas productivos más sostenibles, resilientes y en concreto contribuir a la reducción de la carga química en la agricultura. Finalizado el evento, quedó clara la prioridad de avanzar hacia el diseño de un instrumento de política y el fortalecimiento de la gobernanza en este tema.

El II Foro Nacional de Bioinsumos, llevado a cabo en dos jornadas, combinó espacios de discusión técnica con recorridos de campo, y permitió un diálogo directo entre actores clave del sector agropecuario, académico, institucional, privado, productor y de la cooperación internacional. Como resultado, quedan sentadas las bases para la construcción de una

Estrategia Nacional de Bioinsumos, con información relevante del estado actual, actores clave, ámbitos de acción pública y privada, así como una visión más precisa de la ambición y alcance esperados.

Esta memoria recoge los contenidos abordados en las charlas magistrales y paneles, las principales conclusiones derivadas de los espacios participativos, los acuerdos interinstitucionales, y las propuestas de hoja de ruta para avanzar en investigación, validación y escalamiento de los bioinsumos en el país. Su contenido busca ser una herramienta útil para la toma de decisiones, el diseño de acciones conjuntas y la consolidación de un ecosistema institucional robusto que impulse la innovación y calidad en el tema de bioinsumos.

Mauricio Chacón N.
Unidad de Producción Sostenible
Dirección Nacional de Extensión Agropecuaria
MAG

RESUMEN EJECUTIVO

El II Foro Nacional de Bioinsumos, realizado en marzo de 2025, constituyó un espacio estratégico de encuentro entre actores del sector agropecuario, instituciones públicas, sector privado, academia, centros de investigación, organizaciones de productores y la cooperación internacional. Su propósito fue avanzar hacia la consolidación de una Estrategia Nacional de Bioinsumos, promoviendo un modelo agrícola más sostenible, resiliente y competitivo, alineado con los compromisos ambientales y de seguridad alimentaria del país.

El foro permitió reflexionar sobre avances y desafíos en el uso de bioinsumos como alternativa al uso intensivo de agroquímicos. Se destacó que Costa Rica cuenta con bases sólidas en áreas científicas, técnicas y productivas, respaldado por más de 20 años de investigación en universidades públicas, centros especializados, biofábricas, además de la experiencia práctica obtenida de los productores en diferentes cultivos. Asimismo, se resaltó la creciente demanda internacional de productos con baja carga química y los beneficios económicos y ambientales que los bioinsumos pueden aportar al país.

Entre los principales retos identificados se encuentran: la necesidad de un marco normativo claro y específico para bioinsumos que facilite su registro y control de calidad; la urgencia de fortalecer la investigación aplicada y validación en campo para garantizar la eficacia y seguridad; la brecha de conocimiento y capacitación en el sector productivo y las limitaciones en acceso a financiamiento que promuevan el escalamiento.

El foro permitió articular cinco ejes estratégicos:

1. Política y gobernanza
2. Fortalecimiento del marco normativo y reglamentario
3. Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo
4. Fortalecimiento de capacidades y transferencia
5. Financiamiento y fomento de los bioinsumos

Estos ejes sientan las bases para una estrategia nacional que impulse la producción, adopción y comercialización de bioinsumos de manera coordinada y con respaldo científico-técnico.

El II foro incluyó una feria de bioinsumos con empresas y emprendimientos nacionales, conferencias técnicas, paneles de discusión y visitas a campo de experiencias exitosas en empresas como Nicoverde, Ingenio Quebrada Azul y Fertinic, que evidencian el potencial de escalamiento en modelos productivos sostenibles basados en innovación y uso responsable de los recursos.

Este II foro Nacional de Bioinsumos reafirmó que el país cuenta con capacidades y condiciones para posicionarse como referente en agricultura sostenible. Sin embargo, lograrlo requiere consolidar una gobernanza articulada, generar confianza en los productores y consumidores, promover la inversión en investigación, desarrollo e innovación, y alinear esfuerzos interinstitucionales y público-privados. De esta manera Costa Rica podrá avanzar a una agricultura más competitiva para los mercados nacionales e internacionales, rentable y resiliente, en beneficio del ambiente y ala seguridad alimentaria.

INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO

Costa Rica avanza por varios frentes en la consolidación de una agricultura más sostenible, y busca una transformación productiva que integre a la vez la conservación ambiental y la mejora en la rentabilidad. Esta dirección se evidencia en diversas políticas, estrategias nacionales y compromisos internacionales, en particular, el uso de bioinsumos emerge como una alternativa válida para reducir la carga química y la restauración de suelos.

1.1 Marco Político y Estratégico Nacional

La Política Pública para el Sector Agropecuario Costarricense 2023-2032, mediante su Plan Sectorial I Quinquenio 2023-2027, versión 2.0, busca fomentar la producción sostenible y la gestión de riesgos, procura impulsar tecnologías que mejoren la productividad, reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero y disminuyan la vulnerabilidad al cambio climático. Esto se alinea con el Plan Nacional de Desarrollo e Inversión Pública 2023-2026, que promueve, en su componente agropecuario, la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas que minimicen el riesgo de incumplimientos de los límites máximos de residuos de plaguicidas para proteger personas y el ambiente.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático (2009) apoya el cultivo ecológico y métodos de fertilización que reduzcan emisiones. El MAG y el MINAE colaboran en una agenda agroambiental para abordar

el uso intensivo de químicos en ciertos cultivos. La Estrategia Nacional de Biodiversidad y su Plan de Acción (2016-2025) enfatiza los "paisajes sostenibles inclusivos" para integrar la conservación en las prácticas productivas.

Paralelamente, la Estrategia Nacional de Bioeconomía tiene como objetivo el desarrollo rural sostenible a través de la diversificación productiva y una mejor gestión ambiental. Se busca reducir el uso de insumos agrícolas sintéticos, complementando con bioinsumos, y facilitar su desarrollo de mercado e investigación.

1.2 Avances y Necesidad de una Estrategia Nacional de Bioinsumos

A pesar de contar con políticas orientadas a la sostenibilidad, Costa Rica aún enfrenta importantes desafíos en la transformación de sus sistemas de producción. Estos se reflejan, entre otros aspectos, en los impactos negativos que los cultivos intensivos generan sobre la biodiversidad. En este contexto, el desarrollo de una Estrategia Nacional de Bioinsumos resulta fundamental.

Esta iniciativa se sustenta en:

- Multiplicidad de acciones y actores: Existe una gran cantidad de esfuerzos y participantes en el ámbito de los bioinsumos.
- Vocación nacional hacia la sostenibilidad: Hay un claro interés en reducir la carga química y coexistir con el medio ambiente.

- **Competitividad de mercados:** Los bioinsumos pueden reducir costos y mejorar la competitividad empresarial.
- **Alineación con políticas del sector agropecuario:** La estrategia es coherente con la transformación hacia un modelo agropecuario más sostenible, resiliente e inclusivo.

- **Impacto del cambio climático:** La necesidad de alternativas a los fertilizantes de síntesis, para reducir las emisiones asociadas a su uso y promover prácticas que fortalezcan la fertilidad natural de los suelos.

A nivel político, se está trabajando para consolidar esta Estrategia Nacional de Bioinsumos, basándose en foros y comités directivos para unificar leyes y llenar vacíos normativos.

1.3 Entorno del Subsector de Bioinsumos

- **A nivel internacional:** Existe una creciente demanda de productos con baja carga química. Acuerdos como el Pacto Verde de la Unión Europea y metas del Marco Mundial de Biodiversidad de Kunming-Montreal impulsan la adopción de bioinsumos. Plataformas como la Hemisférica de Bioinsumos (PHB) del IICA y la Plataforma Iberoamericana de Bioinsumos fomentan el intercambio de conocimiento y la homogenización de conceptos. La innovación tecnológica y la cooperación internacional también priorizan la biodiversidad y la reducción de químicos.

instituciones estatales (DNEA, SFE, INTA, CENAT-CONARE, INA), universidades (UNA, UCR, UTN, TEC, CATIE, ITCR) y corporaciones de derecho público y privado (LAICA, ICAFE, CONARROZ) que impulsan la investigación y desarrollo. Sectores como el cañero, cafetalero, arrocerero y piñero han sido proactivos en la adopción de bioinsumos. Sin embargo, persiste una brecha generacional y de conocimiento en el entorno rural, con arraigados paradigmas que dificultan la adopción de nuevas prácticas.

- **A nivel nacional:** Costa Rica cuenta con abundante capital natural, lo que favorece la biodiversidad y la presencia de microorganismos útiles. Aunque el marco jurídico es sólido, hay una oportunidad para fortalecer la articulación y coherencia normativa para optimizar la implementación de políticas existentes. El país posee un ecosistema científico y técnico robusto, con

1.4 I Foro Nacional de Bioinsumos: resultados

Como se describe en la memoria del I Foro Nacional de Bioinsumos (diciembre 2023), se identificaron y organizaron las principales áreas temáticas que enmarcaron las discusiones y aportes de los distintos grupos de trabajo. Estas áreas permitieron sistematizar las principales necesidades del sector en relación con el desarrollo, regulación y uso de bioinsumos, y se diferenciaron los aportes según el rol de los diversos actores involucrados: sector público, privado, academia, cooperación y otros.

A continuación, se resumen las áreas temáticas definidas, junto con las necesidades específicas identificadas por cada sector:

- **Área de Investigación**
Sector Público: Fomentar la rentabilidad y sostenibilidad.
Privado: Innovación en laboratorio y campo.
Academia: Investigación enfocada en necesidades productivas; transformación tecnológica en universidades; inclusión en mallas curriculares; estudios piloto y generación de evidencia científica.
Cooperación: Apoyo técnico y estratégico; articulación y análisis de cuellos de botella.
- **Área de Capacitación**
Cooperación: Armonización normativa de bioinsumos en América Latina, Plataforma de intercambio internacional de información.
Otros: Educación en producción, beneficios y aplicación de bioinsumos.

- **Área de Calidad**
Público: Control e inspección de cepas madre y productos finales; inscripción y aprobación basada en pruebas científicas de inocuidad.
Privado: Fiscalización imparcial, definir ente imparcial como regulador de la calidad y comercialización.
Academia: Control de calidad, calidad de bioimplantes.

- **Área de Financiamiento**
Público: Financiamiento ajustado a la realidad del sector.
Privado: Apoyo a investigación, sensibilización y mecanismos no económicos a productores que usan bioinsumos.
Academia: Hub de innovación, cooperación entre actores del mercado.
Cooperación: Presupuestos compartidos y fondos no reembolsables.

Se comparte además cuatro conclusiones principales a partir de este primer foro:

- Actualmente existe un abundante trabajo de extensión, investigación y desarrollo.
- Hay una ausencia de políticas públicas y débil coordinación entre actores e instituciones.
- Se da un uso de bioinsumos común en sectores productivos como café, piña, caña y hortalizas.
- Existen claramente retos en aseguramiento de la calidad, estandarización de métodos de producción, registro y evaluación en campo de la eficiencia de su uso.

II FORO NACIONAL DE BIOINSUMOS EN COSTA RICA

La demanda de mercados internacionales y la necesidad de adaptación al cambio climático impulsan la búsqueda de alternativas a los agroquímicos, lo cual promueve la rentabilidad y la creación de empleos verdes.

El II Foro Nacional de Bioinsumos, celebrado en marzo de 2025, se consolidó como un espacio estratégico para el diálogo y la construcción colectiva entre instituciones públicas, sector privado, academia, organizaciones de productores y cooperación internacional. Estos hallazgos subrayaron la necesidad de una estrategia nacional que fortalezca la colaboración multisectorial y genere confianza en estos productos.

2.1 Objetivos

Objetivo general

Consolidar el desarrollo del subsector de bioinsumos en el país, mediante un enfoque multisectorial que articule a instituciones gubernamentales, sector privado, academia, organizaciones de personas productoras, cooperación internacional y sociedad civil, con el fin de generar insumos para la construcción de una hoja de ruta que oriente la formulación de la Estrategia Nacional de Bioinsumos y la creación del Comité Técnico Nacional de Bioinsumos (CTNB), como instancia de respaldo científico y técnico que impulse la adopción sostenible y de calidad de los bioinsumos en el país.

Objetivos específicos

1. Recapitular avances, retos y oportunidades identificados a partir de la experiencia del I Foro Nacional de Bioinsumos y experiencias en curso, con el fin de plantear estrategias concretas para la

mejora de la calidad, eficacia y disponibilidad de estos productos.

2. Promover la articulación y cooperación multisectorial (instituciones gubernamentales, sector privado, academia, organizaciones de productores y cooperación internacional) con miras a impulsar la investigación, validación y escalamiento de los bioinsumos.

3. Impulsar la innovación y la transferencia tecnológica, con el fin de fomentar el desarrollo de capacidades y el intercambio de conocimientos a través de experiencias de campo, casos de éxito y la adopción de buenas prácticas (nacionales e internacionales) en la producción y uso de bioinsumos.

4. Promover la generación de insumos para el desarrollo de herramientas de política pública de bioinsumos.

2.2 Productos esperados

- Definición de lineamientos y compromisos para la formación del Comité Técnico Nacional de Bioinsumos (CTNB), una instancia asesora que brindará respaldo científico-técnico para un programa nacional de bioinsumos.

- Identificación y planificación de acciones a corto plazo para fortalecer la articulación entre actores y abordar temas prioritarios.

- Promoción de la Red de Biofábricas y asesores como plataforma de apoyo técnico y operativo.

- Elaboración de una propuesta inicial de hoja de ruta multisectorial para el diseño de la estrategia nacional de bioinsumos, incluyendo investigación, validación, escalamiento e intercambio de conocimientos.

METODOLOGÍA

Para la organización del II Foro Nacional de Bioinsumos se conformó un comité de trabajo interinstitucional con representación del MAG, INTA, DIGECA del MINAE, la GIZ, el IICA, el CENiBiot-CENAT del CONARE y Fundecooperación. Este equipo sostuvo diversas sesiones de trabajo colaborativo en las que se definieron la metodología, los objetivos y la estructura del programa. Asimismo, se fortaleció el mapeo de actores iniciado en el I Foro, con el propósito de ampliar y focalizar la convocatoria, para garantizar una participación representativa y alineada con los objetivos del evento. Se consideró esencial la representación de todas las partes involucradas, gobierno, academia, cooperantes y sector privado, de los cuales hubo un total de 88 participantes.

El día uno la jornada estuvo distribuida en cuatro segmentos, de la siguiente forma:

- a) Introducción y contextualización
- b) Políticas y gobernanza
- c) Ciencia, tecnología e innovación
- d) Gestión del conocimiento y capacidades

En paralelo al foro, se desarrolló la feria de bioinsumos “Camino a la sostenibilidad” con el fin de visibilizar el ecosistema productivo local,

generar vínculos entre diversos actores y fortalecer redes comerciales y técnicas; asimismo, impulsar el conocimiento práctico de soluciones biológicas disponibles en el país. Entre los emprendimientos se encontraron: Agro Abona, Agrobioles, Agroland Organic, Bioregenera, BIOPRO, Fertipel e Innovaciones Circulares.



Foto 1. Emprendimiento BIOPRO participante en la feria de bioinsumos.



Foto 2. Emprendimiento Bioregenera participante en la feria de bioinsumos.

El día dos consistió en visitas de campo de experiencias de escalamiento exitoso, en donde las personas participantes pudieron recorrer el emprendimiento, compartir con personal de campo en los distintos componentes del proceso de elaboración y uso. Finalmente concluyeron con un ejercicio de sistematización en el que cada grupo compartió aprendizajes clave y recomendaciones para alimentar la hoja de ruta nacional.

Los participantes se dividieron en tres grupos para visitar experiencias reales en la producción y aplicación de bioinsumos:

Caso 1: Nicoverde – Producción de bioinsumos con enfoque en control de calidad y laboratorio.

Caso 2: Ingenio Quebrada Azul – Uso de subproductos y bioles en cultivos agroindustriales.

Caso 3: Fertinyc – Enfoque en escalamiento industrial.

Las experiencias seleccionadas para la visita de campo respondieron a criterios definidos por el comité organizador, que reflejan los principales ejes de la futura estrategia nacional; estos incluyeron:

- Escalabilidad de la experiencia (potencial de réplica y ampliación)
- Grado de tecnificación de los procesos productivos
- Implementación de sistemas de control de calidad
- Uso de materias primas residuales o circulares para la producción de bioinsumos.

2da Edición Foro Nacional de Bioinsumos San Carlos, Costa Rica		03 04
Agenda día 1:		
HORA	ACTIVIDAD	
8:00 a.m. - 8:30 a.m.	Recepción de invitados	
Bloque I: Introducción a la temática		
8:30 a.m. - 9:10 a.m.	Bienvenida y contextualización de invitados	
9:15 a.m. - 9:25 a.m.	Resumen primer foro y análisis	
9:25 a.m. - 9:50 a.m.	Refrigerio	
Bloque II. Políticas y Gobernanza		
9:50 a.m. - 10:20 a.m.	"Experiencias del uso de bioinsumos de uso agrícola en ALC"	
10:20 a.m. - 10:40 a.m.	Estrategia Nacional de Bioinsumos y definición de CTNB.	
10:40 a.m. - 11:00 a.m.	Análisis y discusión Bloque II	
Bloque III. Ciencia, tecnología e innovación		
11:00 a.m. - 11:30 a.m.	Charlas magistrales	
11:30 a.m. - 12:10 p.m.	Panel de discusión	
12:10 a.m. - 1:30 p.m.	Almuerzo	
1:30 p.m. - 2:00 p.m.	Análisis y discusión	
Bloque IV. Gestión del conocimiento y desarrollo de capacidades		
2:00 p.m. - 2:30 p.m.	Charlas magistrales	
2:30 p.m. - 3:10 p.m.	Panel de discusión	
3:10 p.m. - 3:30 p.m.	Abordaje de producción de bioinsumos desde la extensión agropecuaria	
3:30 p.m. - 3:45 p.m.	Receso	
Bloque V: Experiencias de campo y grupos temáticos		
3:45 p.m. - 4:15 p.m.	Casos cortos. Experiencias empresariales en producción y uso	
4:15 p.m. - 4:25 p.m.	Conformación de grupos temáticos.	
4:25 p.m. - 4:45 p.m.	Palabras de cierre	
Usted podrá disfrutar durante los recesos de la Feria Bioinsumos: un camino hacia la sostenibilidad		

Figura 1. Agenda del II Foro Nacional de Bioinsumos

RESULTADOS

Para obtener productos de utilidad orientados a generar una política pública robusta y un documento orientador para la gestión de las partes interesadas, se convocó a este foro a un grupo representativo de actores y se abrieron espacios de contribución para asegurar la participación efectiva de todas las personas. Como se apreciaba en la Figura 2 los asistentes fueron mayoritariamente de sector privado, con un adecuado balance con sector público y una representación adecuada de la academia y la cooperación internacional.

Distribución de participantes al II Foro Nacional de Bioinsumos

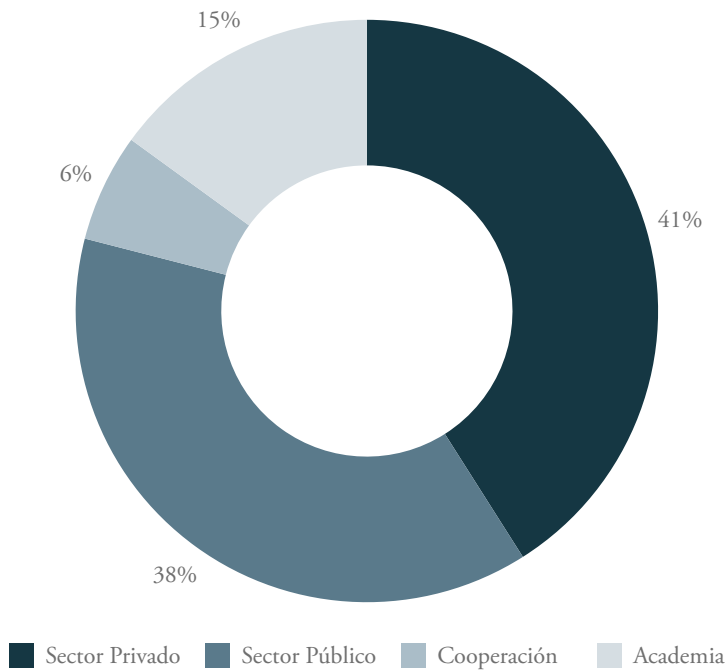


Figura 2. Distribución porcentual de los participantes en el II Foro Nacional de Bioinsumos según sector de procedencia.



Foto 3. Participantes del II Foro Nacional de Bioinsumos.

4.1 Políticas y Gobernanza

En este bloque se ofrecen dos presentaciones magistrales para dar contexto, se conforma un panel para profundizar sobre el tema y finalmente en el marco del ejercicio participativo, se solicitó a las personas asistentes identificar, dentro de cada eje temático abordado (Desarrollo de políticas públicas; Ciencia, tecnología e innovación; Desarrollo de capacidades, transferencia y adopción de bioinsumos y Acceso a financiamiento e incentivos para la

producción y comercialización), aquellos temas que, a su percepción, requieren un análisis más profundo. Además de recopilar las prioridades de estudio desde distintas perspectivas sectoriales, este ejercicio también sirvió como insumo para la definición final de los ejes temáticos y las líneas estratégicas respectivas, lo que resultó en una estructura compuesta por cinco ejes temáticos.

Participantes y ponencias

Expositores	Institución	Tema
Harold Gamboa Morillo	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)	Moderación
Rafael Aramendis Ramírez	SURICATA S.A.S, Colombia	Estudio sobre de políticas, estrategias y proyectos de bioinsumos de uso agrícola en ALC
Mauricio Chacón Navarro	Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)	Propuesta de ejes para la Estrategia Nacional de Bioinsumos

4.1.1 Estudio sobre de políticas, estrategias y proyectos de bioinsumos de uso agrícola en ALC

El estudio “Bioinsumos de uso agrícola: situación y perspectivas en América Latina y el Caribe”, presentado por el Sr. Rafael Aramendis, ofrece un análisis comparativo de políticas, marcos regulatorios y estrategias de innovación en Argentina, Colombia,

Ecuador y Uruguay. Estas experiencias son cruciales para la formulación de la Estrategia Nacional de Bioinsumos de Costa Rica, liderada por el MAG, y fortalecen su pertinencia y viabilidad.

Marco Institucional y Normativo Sólido: Es fundamental establecer un marco institucional y normativo específico para bioinsumos. Países como Argentina (Comité Asesor de Bioinsumos - CABUA) y Uruguay (Plan Nacional por decreto) demuestran el valor de estructuras especializadas. Costa Rica debería crear una instancia técnica interinstitucional permanente que articule a reguladores, investigación, academia y sector productivo. Además, se sugiere un marco normativo propio que distinga claramente los bioinsumos de los agroquímicos, con procesos diferenciados de registro y control basados en riesgo proporcional.

Integración Estratégica en Políticas Amplias:

La experiencia regional muestra la integración de bioinsumos en estrategias más amplias de bioeconomía, sostenibilidad y transición agroecológica. Colombia los vincula a su Plan Nacional de Desarrollo y Estrategia de Bioeconomía; Argentina, a sus políticas productivas y ambientales. Para Costa Rica, esto implica alinear la Estrategia Nacional de Bioinsumos con la Estrategia Nacional de Bioeconomía, compromisos de adaptación y mitigación climática, y políticas de agricultura sostenible. Este enfoque posiciona a los bioinsumos más allá de productos tecnológicos y los visualiza como herramientas estratégicas para sistemas agroalimentarios más resilientes y menos dependientes de insumos sintéticos.

Fortalecimiento de Capacidades Técnicas de Investigación (CTI) y Producción Nacional:

Los países analizados destacan el fortalecimiento de capacidades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), aunque enfrentan limitaciones en financiamiento e infraestructura. Es vital que la Estrategia Nacional de Bioinsumos potencie las capacidades científicas y tecnológicas de Costa Rica, incluyendo apoyo financiero para I+D+i, mejora de infraestructura (laboratorios, biofábricas), validación de productos, formación especializada y alianzas público-privadas para el escalamiento. Paralelamente, la promoción de la producción nacional de

bioinsumos y el desarrollo de encadenamientos productivos es un desafío compartido. Se recomienda incluir mecanismos que incentiven a las personas emprendedoras, mecanismos de trazabilidad y aseguramiento de calidad y fortalecimiento de la producción local.

Retos Comunes y Articulación Regional:

A pesar de los avances, la región comparte desafíos como la baja adopción por personas productoras, falta de conocimiento técnico, débil articulación y barreras regulatorias. Costa Rica puede mitigarlos adoptando un enfoque sistémico que integre lo regulatorio, productivo, formativo, tecnológico y de mercado, invirtiendo en comunicación, formación de extensionistas y construcción de confianza. La articulación regional evidenciada en iniciativas como la armonización normativa del MERCOSUR o redes de investigación ofrece grandes oportunidades. La Estrategia Nacional de Bioinsumos de Costa Rica debe vincularse activamente con espacios de cooperación regional, como la Plataforma Hemisférica de Bioinsumos, para aprovechar sinergias y construir una visión compartida.

En síntesis, estas recomendaciones, fundamentadas en experiencias regionales, constituyen un marco estratégico para el diseño e implementación de la Estrategia Nacional de Bioinsumos bajo un enfoque pragmático, articulado y participativo, lo cual potenciará las capacidades nacionales y guiará de manera efectiva hacia el mecanismo de gobernanza más óptimo, en beneficio del ambiente, la agricultura y la sociedad costarricense.

4.1.2 Propuesta de ejes para la Estrategia Nacional de Bioinsumos

Para avanzar hacia un desarrollo y uso responsable de los bioinsumos en Costa Rica, es fundamental contar con políticas públicas claras y un marco de gobernanza articulado y eficaz. En este proceso el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), como ente rector, lidera la transformación, y asegura una transición respaldada por una institucionalidad robusta y coherente. Contar con una Estrategia Nacional específica en bioinsumos es clave para alinear los objetivos de sostenibilidad y resiliencia; esto contribuiría con la seguridad alimentaria y la competitividad.

La gobernanza en este sector requiere una visión de largo plazo, con coordinación interinstitucional y la participación de múltiples actores, generando confianza entre personas productoras, investigadoras, autoridades y la sociedad civil. Esto implica una arquitectura institucional con reglas claras, criterios de riesgo proporcionado, transparencia y mecanismos efectivos de monitoreo. Fortalecer esta gobernanza también facilita el diálogo internacional, lo que permite a Costa Rica proyectar su liderazgo ambiental al integrar los bioinsumos en sus políticas agropecuaria y de cambio climático. La institucionalización de esta gobernanza queda formalizada con la creación de un Programa Nacional de Bioinsumos que consolida un grupo técnico, define una rectoría y establece un plan de acción regido por la estrategia nacional.

Dadas las características de esta política, que vincula temas de extensión, investigación, registro con interacciones entre estos componentes, es vital que la Estrategia Nacional cuente con un sistema de Monitoreo y Evaluación que facilite el registro de estadísticas relacionadas con productos registrados, fabricantes, resultados de laboratorio de muestras analizadas, aportes de la investigación y personas capacitadas.

Para hacer crecer este enfoque, se requiere lograr victorias tempranas, construir alianzas que potencialicen los buenos resultados y avanzar hacia el escalamiento en el uso de este conjunto de tecnologías. Para esto el MAG propone como acciones prioritarias:

- Articular la cooperación internacional
- Crear grupos de trabajo orientados a temas prioritarios
- Crear una red nacional de biofábricas
- Perfilar acciones formales para el desarrollo de capacidades
- Elaborar la Estrategia Nacional de Bioinsumos



Foto 4. Sr. Mauricio Chacón, MAG. Propuesta de ejes para la Estrategia Nacional de Bioinsumos.

Ejes identificados para el diseño de a Estrategia Nacional y su plan de acción:

A partir de los insumos generados en el I Foro de Bioinsumos, se planteó como propuesta una serie de ejes estratégicos y operativos orientados a guiar el desarrollo de la Estrategia Nacional de Bioinsumos.

Estratégicos:

Políticas públicas y gobernanza integral para la sostenibilidad: busca la coherencia entre políticas agropecuarias, ambientales y académicas, articula sectores, fortalece el marco normativo, contribuye a crear un esquema de verificación y certificación en laboratorios privados y públicos para el aseguramiento de la calidad y fomenta el financiamiento e incentivos. Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo de los bioinsumos: Desarrolla una agenda de investigación y validación científica, establece estándares y mecanismos de aseguramiento de calidad y promueve la cooperación científica y fortalece redes de investigación.

Fortalecimiento de capacidades y transferencia para la adopción y uso responsable de los bioinsumos: Orientado al desarrollo de capacidades y formación especializada, la transferencia de conocimientos científicos y tecnológicos, creación de comunidades de práctica y el acompañamiento técnico y fomento a la adopción de bioinsumos.

Operativos:

Hacer sinergia y buscar victorias tempranas para iniciar es vital la articulación de cooperantes, crear de grupos de trabajo, conectar la gente que está en la práctica, perfilar acciones formales para de desarrollo de capacidades y formalizar la Política Pública. Monitoreo: Para medir el progreso se debe crear sistemas para registrar las estadísticas de muestras analizadas y su resultado, evaluar el resultado de la evolución de las prácticas, registro la producción

de bioinsumos según clasificación, así como de las empresas fabricantes.

Políticas públicas y gobernanza integral para la sostenibilidad

Como resultado del primer foro es evidente que el país cuenta con un marco coherente de políticas agropecuarias, ambientales y académicas que habilitan el desarrollo de una política específica para el subsector. Es vital consolidar un marco político que fortalezca una gobernanza colaborativa basada en el acuerdo y que asegure lograr avances hacia la creación de un estándar de calidad desde producción en finca hasta industrial. Para ellos es necesario fortalecer el marco normativo para el registro de bioinsumos, crear un esquema de verificación y certificación en laboratorios privados y públicos. Esto junto a otros elementos contribuye a asegurar la calidad y exigencia de certificaciones, lineamientos y controles. En complemento, es necesario visualizar en esta política el efecto positivo de estas prácticas sobre la gestión sostenible de la biodiversidad y el cumplimiento de convenios internacionales.

Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo de los bioinsumos

Existen en la actualidad instituciones, organizaciones, empresas privadas y cooperantes con acciones concretas en esta temática. Sin embargo, no responden a una agenda acordada entre las partes, sus resultados son importantes, pero carecen de integración, por lo que no se agrega valor a sus productos. Es necesario que el país acuerde una agenda de investigación y validación científica, basada en el funcionamiento de redes de investigación y alineada por la política pública. El país debe contar con estándares y mecanismos de aseguramiento de calidad y proyectos de investigación y/o validación de la eficiencia de los bioinsumos a nivel de campo.

Fortalecimiento de capacidades y transferencia para la adopción y uso responsable de los bioinsumos

Resulta evidente la desigualdad de conocimientos en el tema entre productores, instituciones y asesores técnicos. Las capacidades requieren ser desarrolladas en primera instancia de manera estructurada y formal para que los asesores técnicos puedan llevar un mensaje sólido desde el punto de vista

4.1.3 Respuestas del público a la consulta

Desarrollo de políticas públicas

Según se puede observar en el Anexo 2, los puntos en los cuales se indicó una mayor necesidad para ser estudiados con más profundidad fueron la “definición y fortalecimiento de la normativa para el registro de nuevos insumos (37 % de las respuestas)”, lo que denota la inquietud de las personas participantes de que existan las condiciones propicias que estimulen una mayor diversificación en la oferta disponible de insumos a nivel comercial; seguido del “aseguramiento de la calidad en cuanto a la exigencia de certificaciones, licencias y controles” (33 % de las respuestas).

Ciencia tecnología e innovación

Como se puede visualizar en el Anexo 3 hubo coincidencia en el nivel de importancia señalado por los participantes hacia la “generación de evidencia”, la cual obtuvo el mismo porcentaje de relevancia que el “desarrollo de investigación y validación científica” (30 % de las respuestas); lo que muestra la preocupación por parte de las personas participantes hacia investigaciones con mayor respaldo, evidencia y validación, para generar así productos confiables en cuanto a su composición y resultado de uso.

científico. Esto facilitará el trabajo de gestión del conocimiento a través de un servicio de extensión más especializado. En paralelo, se señala como vital la creación de comunidades de práctica a partir de la red de biofábricas y sus colaboradores. Todo esto en su integración deberá asegurar un mejor acompañamiento técnico para el fomento a la adopción de uso de bioinsumos.

Desarrollo de capacidades, transferencia y adopción de bioinsumos

En el tema de “desarrollo y transferencia de capacidades”, la ponderación en prioridades fue muy similar como lo muestra el Anexo 4. Encabezada por la “formación y desarrollo de capacidades en productores, profesionales y extensionistas (37 % de las respuestas)”, se evidencia la necesidad de una mayor divulgación y multiplicación de esfuerzos en el área de extensión, desde un nivel más práctico y aplicado. A la vez, se presenta la necesidad de “transferencia de conocimientos científicos y tecnológicos al sector productivo (32 % de las respuestas), lo cual implica un nivel mayor de conocimiento de la mecánica, funcionamiento y acción de los bioinsumos, lo cual requiere a su vez una exigencia técnica superior. El 31 % eligió la promoción y acompañamiento en la adopción masiva de bioinsumos, mediante acciones como demostraciones, validaciones en campo y difusión de resultados.

Estos datos evidencian que la formación y el desarrollo de capacidades siguen siendo percibidos como una necesidad para consolidar el sector de bioinsumos sin dejar de lado la necesidad de fortalecer

la transferencia tecnológica y los procesos de adopción práctica en el campo. Los resultados reafirman la necesidad urgente de diseñar un plan de gestión del conocimiento y fortalecimiento de capacidades en bioinsumos. Este debe basarse en alianzas interinstitucionales, incorporar el conocimiento tradicional y científico, y estar sustentado en metodologías activas y adaptadas a los distintos perfiles de los actores clave. Las respuestas del foro validan que existe voluntad y conciencia sobre esta necesidad. El reto actual es implementar líneas de acción estructuradas y con mecanismos de evaluación que aseguren su impacto en el mediano y largo plazo.

Acceso a financiamiento e incentivos para la producción y comercialización

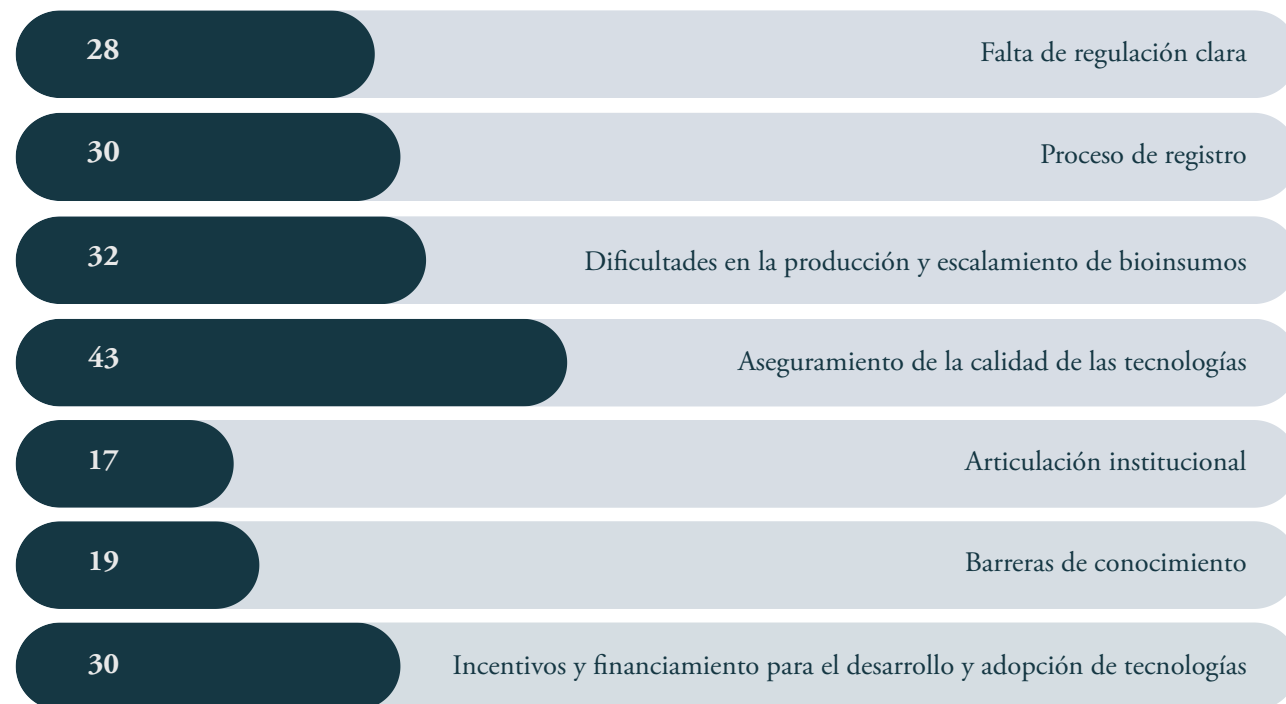


Figura 1. Percepción de los participantes sobre las barreras a sobrepasar con la Estrategia Nacional.

En el tema de acceso a financiamiento e incentivos los resultados se pueden visualizar en el Anexo 5. La mayoría de los participantes se inclinaron por la necesidad existente de “establecer mecanismos de financiamiento, créditos e incentivos, los cuales faciliten la inversión (73 % de las respuestas).

Seguido de estas consultas, referentes a los temas principales, se hizo una pregunta relacionada con las barreras que el público considera deben ser sobrepasadas. En la siguiente figura se puede concluir que el tema de calidad es la principal preocupación de la mayoría, aspectos de registro y regulación de la producción se perfilan como el segundo en importancia y un tercer grupo de barreras identificadas se vincula a aspectos de funcionalidad institucional.

Gobernanza

Como última pregunta aplicada al público en este bloque, se planteó: ¿Cuáles actores, de acuerdo con su experiencia, roles y responsabilidades, deberían integrar un comité técnico nacional de bioinsumos y qué función o contribución se espera de cada uno para apoyar la construcción e implementación de la estrategia nacional? Esto arrojó información

sumamente valiosa, pues integraba a actores de instituciones públicas, academias y centros de investigación, sector privado, productores y sociedad civil, instituciones financieras y cooperantes; en esta estructura se propusieron funciones bastante específicas relacionadas con los roles y competencias de cada sector. Se espera que este insumo sea empleado para la definición de las mesas de diálogo en el marco de un Comité Técnico Nacional (Anexo 1).

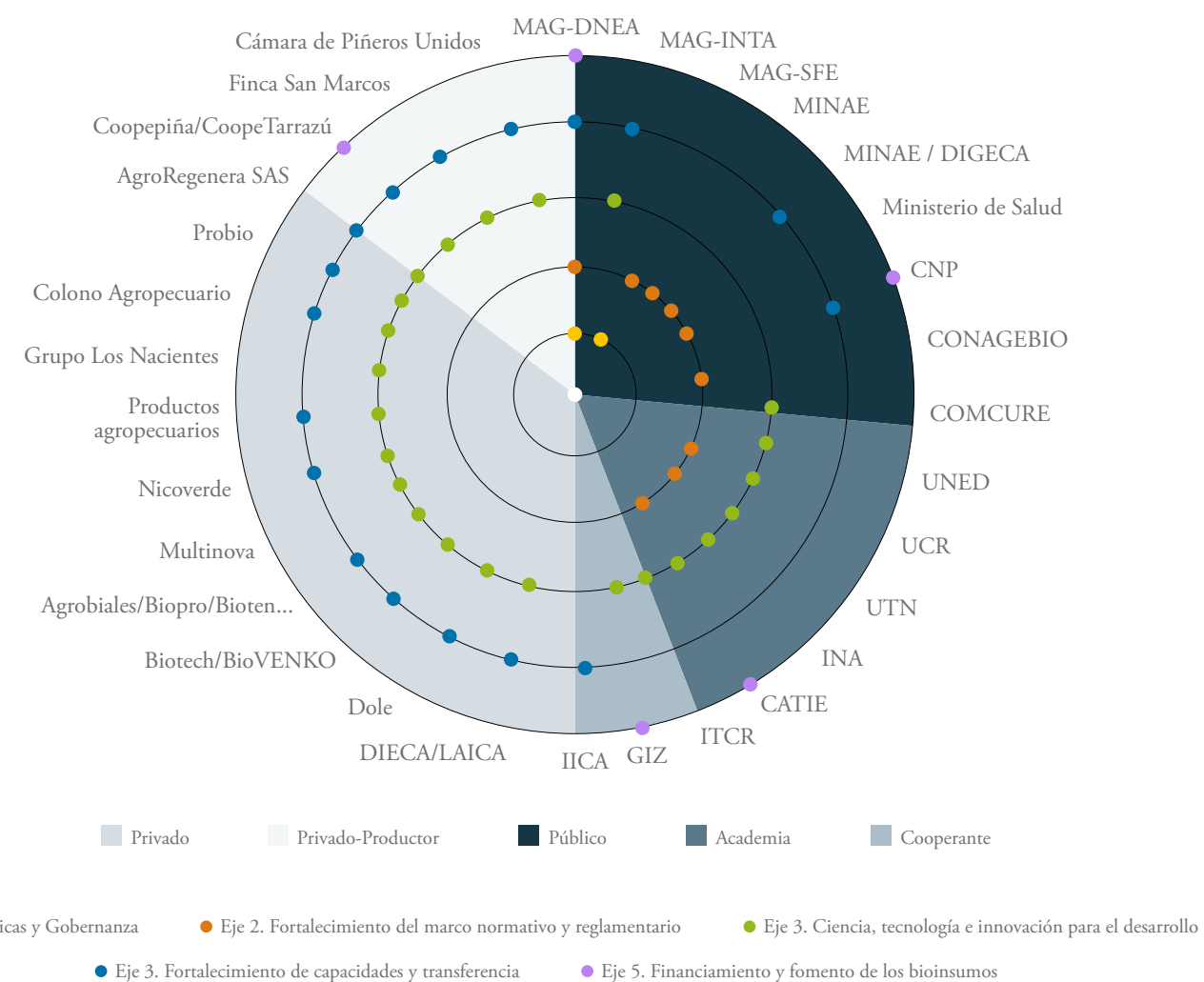


Figura 2. Actores que participan en el desarrollo del tema de bioinsumos en el país.

Este gráfico refleja las respuestas de los participantes, sin embargo, se identifican otros actores importantes que no se mencionan como el CENAT-CONARE con sus laboratorios como el CENIBiot y el LANOTEC (Laboratorio Nacional de Nanotecnología) y otras universidades como la UNA.

Puntos a resaltar

• Para un desarrollo y uso responsable de los bioinsumos en Costa Rica, es fundamental contar con políticas públicas claras y un marco de gobernanza eficaz.

- La gobernanza en este sector requiere una visión de largo plazo, con coordinación interinstitucional y la participación de múltiples actores.
- La experiencia regional muestra la integración de bioinsumos en estrategias más amplias de bioeconomía, sostenibilidad y transición agroecológica.
- La región comparte desafíos como la baja adopción por productores, falta de conocimiento técnico, débil articulación y barreras regulatorias.

4.1 Control de calidad e investigación

El objetivo fue presentar y discutir avances técnicos y científicos en torno al desarrollo, caracterización, validación y escalamiento de bioinsumos para su uso

en la agricultura sostenible y contribuir a clarificar el vínculo entre ambas y el alcance de acciones en este tema.

Participantes y ponencias

Expositores	Institución	Tema
Sylvia Delgado Granados	Servicio Fitosanitario del Estado (SFE)	Avances y desafíos en la regulación de bioinsumos en Costa Rica
Emmanuel Araya Valverde	Centro Nacional de Innovaciones Biotecnológicas-Centro Nacional de Alta Tecnología-Consejo Nacional de Rectores (CENIBiot-CENAT-CONARE)	Herramientas científicas para la caracterización de bioles
Hugo Montero González	Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)	Moderación

4.2.1 Avances y desafíos de la regulación de bioinsumos en Costa Rica

En Costa Rica, el registro de bioinsumos está a cargo del Ministerio de Agricultura y Ganadería, con participación de los Ministerios de Salud y de Ambiente y Energía. Este proceso implica evaluaciones en áreas química, biológica, agronómica, toxicológica y ecotoxicológica, especialmente en el caso de plaguicidas microbiológicos y botánicos.

Uno de los principales desafíos es la falta de una definición estandarizada de bioinsumos, lo que genera discrepancias entre las personas productoras, autoridades y empresas. Además, la ausencia de una clasificación clara dificulta la regulación, control de calidad y acceso a estos productos. Otro reto importante es la fragmentación normativa, ya que existen cinco reglamentos aplicables, y generan confusión sobre cuál utilizar. A esto se suma la falta de una guía estandarizada para la presentación del expediente de registro, lo que complica su revisión técnica.

Ante esta situación, el Servicio Fitosanitario del Estado ha implementado mejoras desde junio de 2024; con lo anterior se unificaron las unidades de registro en un solo proceso, y se redujeron tiempos. El nuevo proceso incluye dos etapas: revisión formal de requisitos y evaluación técnica, lo que permite una gestión más eficiente. Además, se busca que la evaluación se ajuste al tipo de producto para evitar requerimientos innecesarios. También se agiliza el registro de productos considerados de mínimo riesgo, al eximirlos de evaluaciones toxicológicas y ecotoxicológicas.

Como conclusión, se destaca la necesidad trabajar en la divulgación, para mejorar la comunicación sobre los reglamentos, realizar capacitaciones y foros informativos, y fortalecer la atención personalizada para aclarar dudas sobre documentación y requisitos del proceso de registro.

4.2.2 Herramientas científicas para la caracterización de bioles

Investigación en bioinsumos artesanales de composición compleja:

La agricultura sostenible debe reducir y sustituir el uso de agroquímicos, así se impulsarían alternativas como los bioestimulantes. Estos son sustancias o microorganismos que mejoran la eficiencia nutricional, la tolerancia al estrés abiótico y la calidad del cultivo, independientemente del contenido de nutrientes (du Jardin, 2015).

Los bioles, abonos líquidos de fermentación de residuos vegetales y animales, constituyen bioinsumos que funcionan como bioestimulantes por su

composición molecular y microbiológica compleja con efectos positivos en plantas. Aunque preparados artesanalmente, comparten características de bioestimulantes comerciales. Una limitación ha sido el desconocimiento de su composición microbiológica y bioquímica.

El CENIBiot-CENAT-CONARE desarrolla investigaciones para caracterizar bioles mediante metagenómica y metabolómica, con el fin de determinar su composición microbiológica y bioquímica. Los estudios revelan que las comunidades microbianas se reducen durante la fermentación, donde predominan lactobacilos con potencial para

generar nuevos bioestimulantes. Los bioles presentan perfiles metabolómicos diversos, y son una fuente rica para descubrir moléculas bioestimulantes. Las investigaciones demuestran que bioles elaborados en sitios distintos con el mismo protocolo resultan en composición microbiana similar, lo cual sugiere que pueden estandarizarse y escalarse como bioprocesos tecnificados. Se propone articular con productores y el MAG para generar protocolos estandarizados,

4.2.3 Resultados de consulta al público

En este bloque fueron planteadas hacia los participantes tres preguntas principales (Anexo 9).

Desafíos en la implementación de protocolos de control de calidad para bioinsumos en nuestro país, marco regulatorio y estándares de calidad

En la primera pregunta, el principal desafío identificado es la carencia de un marco regulatorio sólido y específico para bioinsumos, junto con la falta de protocolos estandarizados y lineamientos precisos para el control de calidad. Esto genera inconsistencias en la evaluación y dificulta la homologación de resultados. Se hace imperativo desarrollar normativas nacionales que definan parámetros de calidad y buenas prácticas, diseñadas colaborativamente con actores clave para asegurar aplicabilidad y flexibilidad ante la rápida innovación tecnológica. Esta regulación debe estandarizar los parámetros de control de calidad e, idealmente, distinguir los bioinsumos de los agroquímicos convencionales para procesos de registro basados en riesgo proporcional (Anexo 6).

Formas de fortalecer la fiscalización y el control de calidad de los bioinsumos, fortalecimiento de infraestructura y capacidades científicas

establecer biofábricas y fortalecer la extensión agrícola. Es crucial continuar investigaciones para desarrollar métodos de control de calidad que aseguren formulaciones estables, esto transformaría a los bioles de preparaciones artesanales a formulaciones tecnificadas. Esto requiere decisiones basadas en evidencia científica para uso seguro y eficaz de bioinsumos en agricultura sostenible.

Existe una necesidad crítica de fortalecer la infraestructura de laboratorios (especialmente neutrales e imparciales) y las capacidades del recurso humano especializado. La creación de una red nacional de laboratorios que armonice metodologías, junto con programas de capacitación en control de calidad, buenas prácticas y normativas para técnicos y productores, son soluciones prioritarias para asegurar la validez y la confianza en los productos (Anexo 7).

Mecanismos para garantizar que la investigación responda a las necesidades del sector, con enfoque en eficacia y rentabilidad, impulso a la investigación y desarrollo (I+D) mediante colaboración Multiactor

Para garantizar que la investigación responda a las necesidades de eficacia y rentabilidad del sector, es esencial un enfoque colaborativo que integre a los sectores público, privado y académico. Los diagnósticos participativos y los proyectos piloto en campo, impulsados por consorcios público-privados y mesas técnicas, son mecanismos clave para alinear la I+D con las demandas reales del sector productivo. Esta sinergia no solo impulsará la eficacia y rentabilidad de los bioinsumos, sino que también facilitará su adopción a escala comercial y la producción nacional. Se recomienda incluir incentivos

para emprendedores, esquemas de compras públicas que prioricen soluciones biológicas nacionales, y fortalecer la capacidad de manufactura regional (Anexo 8).

Optimización de Rentabilidad y Acceso

A pesar de ser alternativas sostenibles, la accesibilidad de los bioinsumos está limitada por percepciones de costos elevados y estudios de mercado poco recientes. Es vital incorporar análisis de ciclo de vida y costo-beneficio desde las etapas tempranas de desarrollo, priorizando materias primas y procesos eficientes. La actualización periódica de estudios de mercado es fundamental para identificar nichos y ajustar la oferta (Anexo 8).

Alineamiento con Estándares Internacionales

Se destaca la importancia de alinear las metodologías de evaluación con normativas internacionales para mejorar la calidad de los bioinsumos, lo que también apoyará la competitividad y la confianza en el mercado global (Anexo 8). Los resultados de las preguntas aplicadas al público

4.3 Gestión del conocimiento y desarrollo de capacidades

Este bloque tuvo por propósito analizar el estado actual y las oportunidades para fortalecer la gestión del conocimiento y el desarrollo de capacidades en bioinsumos en Costa Rica, en busca de promover

en el foro delinear una hoja de ruta clara para transformar los desafíos del sector de bioinsumos en oportunidades. La consolidación de un ecosistema robusto dependerá de la articulación efectiva entre la regulación, la inversión en capacidades técnicas, la colaboración estratégica y la adaptación a las dinámicas de mercado. Abordar estos aspectos permitirá a Costa Rica mejorar la calidad y accesibilidad de los bioinsumos, así se posicionará como referente en agricultura sostenible y responderá a las demandas globales de seguridad alimentaria y cuidado ambiental.

Puntos a resaltar

- Tipos de tecnologías emergentes en bioinsumos
- Resultados preliminares de investigaciones aplicadas
- Modelos de validación técnica en laboratorio e invernadero
- Enlaces entre innovación tecnológica y políticas públicas

acciones conjuntas que fortalezcan el trabajo entre personas productoras, técnicos, instituciones, centros de investigación y universidades.

Participantes y ponencias

Expositores	Institución	Tema
Mauricio Chacón Navarro	Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)	Moderación
David Gómez Castillo	Centro de Investigación en Economía Agrícola y Desarrollo Agroempresarial (CIEDA), Universidad de Costa Rica (UCR)	Educación especializada para profesionales en agricultura: clave para la sostenibilidad y la innovación en agricultura
Mario Regidor	Instituto Nacional de Aprendizaje (INA)	Acciones de capacitación y formación para la producción sostenible
Rolando Tencio	Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)	Capacitación a productores y extensionistas. Experiencias prácticas
Allan Chavarría	Universidad Estatal a Distancia (UNED)	Participación del foro de discusión
Reinhold Muschler	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)	Participación del foro de discusión
Karla Mena Soto	Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)	Abordaje de producción de bioinsumos desde la extensión agropecuaria

4.3.1 Educación especializada para profesionales en agricultura: clave para la sostenibilidad y la innovación en agricultura

Aunque el uso de bioinsumos ha aumentado, persisten desafíos como la calidad del producto, su correcta aplicación y el cumplimiento de la regulación. La falta de formación adecuada y especializada en bioinsumos como base para la agricultura sostenible, limita la adopción efectiva de esta tecnología, lo cual reduce su impacto positivo en los sistemas productivos.

Se evidencian importantes vacíos en la formación actual, centrada en la agricultura convencional.

Muchos profesionales desconocen aspectos clave relacionados con la producción, manejo y comercialización de bioinsumos. Además, hace falta una comprensión profunda sobre su comportamiento en diferentes cultivos y suelos, lo que compromete su eficacia y credibilidad en el campo.

Para abordar estas limitaciones, se propone fortalecer cinco áreas clave: microbiología aplicada, biotecnología, manejo agronómico, normativas y

regulación e innovación. Estas áreas permitirán formar profesionales con criterios técnicos actualizados, capaces de tomar decisiones responsables y adaptadas a los territorios. Una formación sólida asegurará productos eficaces, seguros y pertinentes.

Actualmente existe la necesidad de desarrollar un programa universitario especializado y fomentar

alianzas entre actores clave: academia, sector productivo, centros de investigación y el estado. Se recomienda emplear metodologías activas, como prácticas en campo y laboratorio. Costa Rica tiene el potencial de ser líder regional en formación sobre bioinsumos, si se logra una articulación efectiva entre actores.

4.3.2 Acciones de capacitación y formación para la producción sostenible

El INA proporciona una serie de servicios de formación, capacitación y asistencia técnica en el ámbito agropecuario, especialmente enfocados en la producción sostenible mediante bioinsumos. Resalta la oferta formativa brindada, alineada con los programas especializados de producción agrícola y producción orgánica, así como cursos dirigidos a personas productoras y técnicos del sector.

Es destacable la cobertura nacional del INA en servicios de asistencia técnica, donde el 43 % de las matrículas del año 2023 correspondieron al sector agropecuario, con énfasis en regiones como Cartago, Huetar Norte y Brunca. Estas asistencias están enfocadas en producción de biofermentos, microorganismos benéficos, repelentes botánicos, biocontroladores, bioestimulantes entre otros.

Esta institución ha trabajado con biofábricas especializadas y artesanales, además en los protocolos y métodos estandarizados que se aplican en la producción de bioinsumos. También brinda el servicio de análisis microbiológicos y de suelos ofrecido por el Centro Nacional Especializado en Agricultura Orgánica, con laboratorios equipados para atender la demanda de control biológico y fitoprotección.

De igual manera el CATIE está fortaleciendo su oferta de capacitación sobre biofertilizantes y biocontroladores, incorporando estos temas en cursos especializados, diplomados y maestrías. En este contexto es importante resaltar la importancia fundamental de cooperación con todos los actores clave de la academia e investigación en Costa Rica y a nivel internacional.

4.3.3 Capacitación a personas productoras y extensionistas. Experiencias prácticas

El proceso de sistematización de experiencias prácticas permite identificar aprendizajes, adaptar tecnologías y fortalecer los sistemas productivos en comunidades,

con lo cual además se construye conocimiento de manera participativa para fortalecer la red de trabajo en Bioinsumos en Costa Rica. Cabe resaltar la labor

realizada por el MAG en esa línea con las redes de actores territoriales.

A nivel internacional, instituciones como el IICA y el CATIE pueden aportar experiencias relevantes provenientes de la implementación de proyectos de desarrollo en muchos países para diferentes cultivos y sistemas de producción. Sin duda, el intercambio de experiencias a través de diferentes plataformas, que incluyan modalidades como ‘Comunidades de Práctica’, permite enriquecer programas de formación.

El conocimiento generado en campo mediante experiencias de personas productoras tiene un valor técnico y estratégico similar al conocimiento científico. No obstante, este conocimiento frecuentemente no se documenta, se pierde o no se transfiere eficazmente. Desde el Ministerio de Agricultura y Ganadería y a raíz del trabajo realizado en el tiempo por el Ing. Rolando Tencio se ha presentado una propuesta metodológica basada en procesos colaborativos, talleres, validaciones y sistematizaciones participativas que fomentan el empoderamiento local y fortalecen la apropiación del conocimiento.

Se han compartido casos concretos de trabajo con personas productoras que elaboran biofermentos,

El objetivo de esta sección fue evidenciar los resultados del uso de bioinsumos de manera escalada. En visitas a campo se ofreció de forma resumida la experiencia y casos de producción y uso exitoso, luego del recorrido se generó una discusión y se

caldos minerales y extractos botánicos, esto señala la forma en la cual la sistematización puede mejorar prácticas, validar técnicas, fortalecer capacidades locales y retroalimentar las políticas públicas.

Puntos a resaltar

- Se requiere de una educación especializada ligada a temáticas de bioinsumos para profesionales en agricultura.
- La educación actual presenta vacíos y un enfoque en agricultura convencional.
- El INA y varias instituciones académicas y de investigación aplicada proporcionan una serie de servicios relevantes para el sector como son: formación, capacitación y asistencia técnica (producción de biofermentos, microorganismos benéficos, repelentes botánicos, biocontroladores, bioestimulantes), análisis microbiológicos y de suelos.
- El proceso de sistematización de experiencias prácticas permite identificar aprendizajes, adaptar tecnologías y fortalecer los sistemas productivos en comunidades.
- El conocimiento generado en campo mediante experiencias de personas productoras tiene un valor técnico y estratégico similar al conocimiento científico el cual frecuentemente no se documenta.

recibió un aporte de los asistentes los cuales fueron sistematizados por el grupo facilitador a través de fichas en cada uno de los sitios de visita (Anexos 10, 11 y 12).

4.4 Experiencias de campo

Sitios de visitas de campo y expositores

Expositores	Finca	Tema
Jorge Sánchez Ulate	Nicoverde	Caso de éxito 1 / panel
Anibal Zamora Benavidez	Ingenio Quebrada Azul	Caso de éxito 2 / panel
Wilberth Gómez	Comercializadora FERTINYC S.A	Caso de éxito 3 / panel

Las visitas de campo a empresas como Comercializadora FERTINYC S.A., Nicoverde e Ingenio Quebrada Azul ofrecieron una visión clara de los beneficios de implementar biofábricas y bioinsumos, así como de los desafíos que aún persisten para su adopción generalizada. Los resultados positivos incluyen la remediación y mejora

de suelos, la disminución de residuos agrícolas y un mayor aprovechamiento de estos. Sin embargo, para escalar estos modelos, es crucial reforzar la cooperación del sector público, asegurar la adquisición de materias primas de calidad (cepas) y verificar la calidad e inocuidad de los productos finales.

4.4.1 Nicoverde: Producción de bioinsumos con enfoque en control de calidad y laboratorio

La visita a Nicoverde, ubicada en Pital de San Carlos, mostró cómo es posible operar bajo un enfoque de cero residuos. Esta empresa transforma los subproductos de la piña y otros vegetales en fibras, plásticos o medios de cultivo para hongos. Sus numerosas certificaciones validan este esfuerzo, y añaden valor y potencial de exportación a sus productos.

Nicoverde utiliza formulaciones propias de microorganismos para evitar la quema de rastrojo, mediante la descomposición de los residuos en campo y el control plagas. Estos bioinsumos están disponibles para los pequeños productores que les proveen piña,

así, fomentan un encadenamiento productivo que impulsa la captación de materia prima y se aseguran de que el 80 % de los insumos agrícolas utilizados sean naturales o bioinsumos.

Esta empresa ha trabajado fuertemente en la sistematización y fortalecimiento de sus procesos, asegurando de esta forma la sostenibilidad de sus operaciones. Adicionalmente ha trabajado en la divulgación, al compartir además sus paquetes tecnológicos con diversos productores y cooperativas, contribuye así con el progreso tanto del sector piñero como del ámbito de los bioinsumos.

Los participantes destacaron el compromiso de Nicoverde con la innovación tecnológica, la diversificación de productos y la inclusión social. Se recomendó a la empresa una mayor difusión de sus logros y métodos de producción, y explorar oportunidades como los pagos por servicios ambientales, fondos de inversión de la FAO y la venta de bonos de carbono. La visita también impulsó la reflexión sobre el papel de la regulación, la participación del sector financiero y la identificación de mercados para potenciar este tipo de proyectos.

En conclusión, estas visitas de campo permitieron demostrar a los participantes que la producción rentable, eficiente y sostenible es posible cuando se combinan conocimiento técnico, innovación, compromiso ambiental y una fuerte voluntad de transformación. Es esencial crear las condiciones necesarias para que más productores puedan adoptar modelos agrícolas basados en la sostenibilidad, la autonomía y la resiliencia a través del uso de bioinsumos en Costa Rica.



Foto 6. Experiencia en campo empresa Nicoverde.

4.4.2 Ingenio Quebrada Azul: Uso de subproductos y bioles en cultivos agroindustriales

El Ingenio Quebrada Azul es una empresa dedicada a la producción de caña de azúcar, la cual ha sabido aprovechar la generación de bioinsumos a partir de los residuos agroindustriales producidos durante el proceso productivo.

Durante la visita a campo, los participantes pudieron observar los resultados del uso de los subproductos y los bioles en los cultivos. Se destacó la eficiencia en los procesos de producción de bioles así como también la calidad de los insumos que generan. Los asistentes mostraron gran interés por el volumen de producción y el crecimiento de la biofábrica en los que se ha utilizado el enfoque de prueba y error, lo que ha permitido optimizar sus procesos. Además, se enfatizó la importancia de realizar controles de calidad microbiológicos al suelo y a los bioinsumos para asegurar la eficacia, calidad y seguridad de los productos.

Esta empresa ha tenido avances significativos en la adopción de bioinsumos, y ha escalado gradualmente

el volumen y hectareaje sometido a este tipo de productos, con la aplicación, además, de prácticas más sostenibles como el corte en verde, de la mano con la orientación y asistencia del área de extensión del MAG. Aún se encuentra pendiente la sistematización de procesos, la ampliación y adopción de prácticas en otras fincas pertenecientes a Ingenio Quebrada Azul, las cuales cuentan con otro equipo administrativo.

La visita al Ingenio Quebrada Azul destacó la importancia de la comunicación de resultados demostrados en campo y la necesidad de capacitación adecuada en el uso de bioinsumos. Los participantes coincidieron en que es fundamental mantener el impulso de la industria y fomentar políticas que incentiven la producción de bioinsumos, así como el financiamiento que responda a las necesidades del sector. Este tipo de iniciativas no solo benefician a los productores, sino que también contribuyen a un futuro más sostenible para la agricultura en el país.



Foto 7. Experiencia en campo Ingenio Quebrada Azul.

4.4.3 Comercializadora FERTINYC: Enfoque en escalamiento industrial.

Comercializadora FERTINYC es una empresa dedicada a la producción y exportación de piña, se ha convertido en un referente de agricultura sostenible. Han logrado reducir en más del 60 % el uso de plaguicidas y en más del 40 % el de fertilizantes químicos gracias a su laboratorio de reproducción de microorganismos y a una biofábrica de insumos orgánicos. Este enfoque beneficia el ambiente, mejora la calidad de la fruta, disminuye los costos de producción y favorece la salud del suelo.

El éxito de Comercializadora FERTINYC se basa en su sólida integración familiar, una visión empresarial clara y una firme creencia en la eficacia de los bioinsumos. Su compromiso con la calidad se demuestra en la aplicación de protocolos técnicos rigurosos, el manejo responsable de microorganismos

y la búsqueda constante de mejoras. El uso de bioinsumos en sus propias plantaciones ha tenido impactos positivos comprobables en el rendimiento y la calidad del cultivo de piña.

Para replicar este modelo, es fundamental ampliar la capacitación técnica para productores e instituciones, estandarizar y publicar protocolos de producción y aplicación de bioinsumos, y consolidar redes técnicas de acompañamiento. A nivel nacional, se necesita que la formación profesional se alinee con las necesidades del sector, contar con laboratorios oficiales para el control de calidad, garantizar la disponibilidad de cepas y establecer un marco normativo claro que regule y promueva el uso de bioinsumos, e incluya incentivos para la reutilización de subproductos industriales.



Foto 8. Experiencia en campo empresa FERTINYC.

4.4.4 Experiencia Proyecto Bioinsumos en la Agencia de Extensión Agropecuaria del MAG en Pital

También se realizó una visita a la biofábrica ubicada en la Agencia de Extensión Agropecuaria del MAG en Pital, en el marco del Proyecto de Bioinsumos liderado por el MAG y con apoyo de Fundecooperación, lo cual ha permitido capacitar en el tema a más de 500 personas productoras, realizar más de 30 tipos de bioinsumos, los cuales, con el acompañamiento técnico de la Agencia de Extensión, han sido utilizados por personas productoras en sus fincas con efectos positivos en la reducción de insumos químicos, la salud de los suelos y la rentabilidad productiva. Se ha elaborado una base de datos de microorganismos de montaña e instrumentos

de guía que constituyen herramientas estratégicas para la investigación aplicada y la sistematización de experiencias, con el fin de permitir replicar conocimientos en otros territorios. Asimismo, se han establecido alianzas entre el MAG, la Municipalidad, la empresa privada, organizaciones de productores y otras entidades del sector público para potenciar las capacidades locales, lo cual favorece el análisis microbiológico y la valorización de residuos como materias primas, lo anterior evidencia cómo la articulación interinstitucional puede acelerar la transición hacia modelos de producción más sostenibles y resilientes frente al cambio climático.



Foto 9. Presentación Proyecto Bioinsumos Agencia Extensión Agropecuaria, MAG Pital, San Carlos.

CONCLUSIONES

El país cuenta con un sustento sólido para fortalecer y ampliar el desarrollo de los bioinsumos, respaldado por avances normativos y estratégicos que se alinean con la sostenibilidad, la adaptación y mitigación climática. Los espacios de encuentro y análisis como I y II Foros Nacionales de Bioinsumos han contribuido a generar conocimiento, mapear actores y establecer una hoja de ruta inicial para seguir impulsando el sector. Estos insumos han sido el resultado del trabajo en conjunto entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería, el Ministerio de Ambiente y Energía, la academia, sector privado y la cooperación internacional, lo cual crea un entorno propicio para integrar actores y temáticas clave en beneficio de la productividad y la sostenibilidad.

Se cuenta con más de 20 años de experiencia en investigación y control de calidad en bioinsumos, impulsada por centros de investigación en universidades públicas como la Universidad de Costa Rica, el Instituto Tecnológico de Costa Rica y la Universidad Nacional, así como por instituciones como el Instituto Nacional de Aprendizaje, el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, la Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar y el CATIE, entre otros. Este capital científico y técnico constituye una base sólida para avanzar hacia una mayor articulación entre actores, la conformación de una red nacional de investigación y el establecimiento de protocolos armonizados que fortalezcan la validación científica y la infraestructura para el escalamiento productivo. Integrar de manera complementaria el trabajo en ambientes controlados con el aprendizaje y la experiencia empírica de campo permitirá potenciar la innovación y asegurar bioinsumos de alta calidad que respondan a las necesidades del sector agrícola.

La gestión del conocimiento sobre bioinsumos en Costa Rica cuenta con el respaldo inicial a partir de iniciativas formativas del Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), la Universidad Estatal a Distancia (UNED), el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), entre otros, que han desarrollado cursos en áreas como agricultura orgánica, agricultura regenerativa y compostaje. Estos esfuerzos, aunque actualmente se presentan de manera independiente, constituyen una base para avanzar hacia la sistematización y estandarización de contenidos que permitan el diseño de una

mall curricular integral. En este contexto, se ha identificado la necesidad de contar con un diplomado o un grado universitario que tenga como tema central los bioinsumos, o incluso, llegando hasta el desarrollo de un nivel superior, de un plan de formación y transferencia. Asimismo, integrar de forma modular contenidos clave como microbiología, biotecnología, manejo agronómico, normativas y procesos de innovación y adaptarlos a los distintos perfiles de personas productoras, extensionistas y profesionales, abriría el camino hacia un plan nacional de formación y transferencia que impulse la adopción y el desarrollo de bioinsumos en el sector agropecuario nacional.

Las experiencias desarrolladas en el II Foro evidencian que la producción agrícola rentable, eficiente y sostenible es posible al combinar conocimiento técnico, innovación, compromiso ambiental y voluntad de transformación. Para facilitar la adopción de modelos basados en sostenibilidad y resiliencia mediante bioinsumos, resulta fundamental alinear la formación profesional con las demandas del sector, fortalecer la infraestructura para el control de calidad y establecer un marco normativo claro que promueva su uso y la reutilización de subproductos. La sistematización, documentación y transferencia de estas experiencias, junto con el intercambio continuo de conocimientos entre los actores, impulsan el desarrollo, la innovación y el crecimiento sostenible del sector agropecuario en Costa Rica.

ANÁLISIS ESTRATÉGICO

6.1 Definición de los Ejes para la Estrategia Nacional de Bioinsumos

A partir de los insumos generados se definieron cinco ejes de acción que orientan el desarrollo de los bioinsumos en el país.

El Eje 1, Políticas y gobernanza, busca articular sectores mediante una gobernanza colaborativa, definiendo roles claros y promoviendo la coherencia entre políticas de los sectores agropecuario, ambiental y académico, en armonía con la biodiversidad y compromisos internacionales.

El Eje 2, Fortalecimiento del marco normativo y reglamentario, se centra en la elaboración y actualización de documentos, reglamentos y mecanismos que regulen la clasificación, registro, uso y fiscalización de bioinsumos, garantizando su calidad y eficacia.

El Eje 3, Ciencia, tecnología e innovación, promueve la creación de redes de investigación, la generación

de evidencia científica, la validación en campo, la vinculación con centros nacionales e internacionales y el desarrollo de protocolos y repositorios que sustenten la innovación en bioinsumos.

El Eje 4, Fortalecimiento de capacidades y transferencia, impulsa programas de formación especializada, acompañamiento técnico, creación de emprendimientos y comunidades de práctica, vinculando estas acciones con la red de biofábricas existentes en el país.

El Eje 5, Financiamiento y fomento de los bioinsumos, plantea mecanismos de crédito, incentivos económicos y alianzas público-privadas que estimulen la inversión, el crecimiento de bioemprendimientos y el desarrollo sostenible de cadenas de valor.

6.2 Marco normativo y reglamentario

Para un desarrollo y uso responsable de los bioinsumos en Costa Rica, es fundamental contar con políticas públicas claras y un marco de gobernanza eficaz con una visión a largo plazo. En esta línea, Costa Rica debería crear una instancia técnica interinstitucional permanente que articule de forma

coordinada e integral a reguladores, investigación, academia y sector productivo; adoptaría así un enfoque sistémico que integre lo regulatorio, productivo, formativo, tecnológico y de mercado, invirtiendo en comunicación, formación de extensionistas y construcción de confianza.

Es importante que la Estrategia Nacional de Bioinsumos potencie las capacidades científicas y tecnológicas de Costa Rica, incluyendo apoyo financiero para I+D, mejora de infraestructura, validación de productos, formación especializada y alianzas público-privadas para el escalamiento. También se debe trabajar en la promoción de la producción nacional de bioinsumos, el desarrollo de encadenamientos productivos, la inclusión de incentivos para emprendedores, esquemas de compras públicas que prioricen lo nacional, mecanismos de trazabilidad/calidad y fortalecimiento de la manufactura regional

La implementación de un marco normativo específico que diferencie claramente los bioinsumos de los agroquímicos es fundamental para garantizar una regulación adecuada y efectiva en el sector agrícola.

6.3 Ciencia, tecnología e innovación

Es necesario desarrollar y fortalecer una red nacional de investigación en bioinsumos, desde la cual el MAG coordine a través de la Estrategia Nacional de Bioinsumos la articulación interinstitucional para el desarrollo tecnológico; en consecuencia, tomaría como prioridad el escalamiento de tecnologías desde centros de investigación hacia el productor, el acompañamiento en la transferencia y el establecimiento de dichas tecnologías, el fortalecimiento de la infraestructura para equipos y capacidad instalada para los ensayos.

Se debe tomar también como punto prioritario el desarrollo de protocolos armonizados para la validación científica que consigan establecer estándares de calidad, garantes de la seguridad,

Priorizar y fortalecer la gobernanza en bioinsumos renueva el papel del MAG, como facilitador de innovación y sostenibilidad. El catalizar alianzas estratégicas facilitaría el diálogo internacional, lo que le permitiría a Costa Rica proyectar su liderazgo ambiental al integrar los bioinsumos en sus políticas de bioeconomía, agroecología y cambio climático, respaldado por una narrativa institucional consistente.

La experiencia regional muestra la integración de bioinsumos en estrategias más amplias de bioeconomía, sostenibilidad y transición agroecológica; siguiendo este ejemplo, Costa Rica debería alinear las Estrategias Nacionales de Bioinsumos y de Bioeconomía, compromisos adaptación y mitigación climática, y políticas de agricultura sostenible.

eficacia y calidad de los bioinsumos. Se debe involucrar también el aseguramiento de la trazabilidad del producto a lo largo de toda la cadena agroalimentaria con el fin de identificar el origen, el procesamiento, la distribución y la comercialización para que se cumplan las regulaciones y normativas establecidas.

Se requiere la toma de decisiones basadas en evidencia científica, de la mano con programas de innovación abierta para involucrar al sector productivo y priorizar el uso seguro y eficaz de bioinsumos en agricultura sostenible.

Es imperativa la necesidad de trabajar en divulgación por diferentes medios y actores, para mejorar la

comunicación sobre los reglamentos existentes en materia de bioinsumos en Costa Rica, con lo cual se debe estimular el desarrollo de capacitaciones y foros

informativos, y fortalecer la atención personalizada para aclarar dudas sobre documentación y requisitos del proceso de registro de bioinsumos.

6.4 Capacidades y transferencia

Existe la necesidad urgente de diseñar un mecanismo de gestión del conocimiento y fortalecimiento de capacidades dentro de la Estrategia Nacional de Bioinsumos, el cual debe basarse en alianzas interinstitucionales y público/privadas, incorporando el conocimiento práctico y científico; además, deberá estar sustentado en metodologías activas y adaptadas a los distintos perfiles de los actores clave. Esto podría desarrollarse más profundamente por medio de la creación de un plan de formación y transferencia.

El auge y la demanda a nivel nacional e internacional de los bioinsumos como alternativa ecológicamente más amigable en relación con prácticas y enfoques provenientes de la revolución verde, concentradas en el uso de agroquímicos, justifican el diseño de un plan de educación formal para especializar a profesionales en agricultura, lo cual llenaría vacíos presentes en la educación actual, enfocada en la agricultura convencional.

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) se encuentra actualmente diseñando un programa de diplomado en bioinsumos. Esta iniciativa podría complementarse de forma estratégica con los programas de capacitación y servicios brindados a través del INA y del CATIE, los cuales vendrían a reforzar, a su vez, el acompañamiento técnico y el aseguramiento de la calidad en la producción.

El diseño y desarrollo de una propuesta de formación especializada que responda y se adapte a las distintas necesidades perfiles de las personas productoras, extensionistas y profesionales debe tener un enfoque modular progresivo, dando lugar a ese nivel de adaptación permitido hacia los distintos públicos meta, e incluiría eventualmente contenidos sobre microbiología, biotecnología, manejo agronómico, normativas y procesos de innovación. Se podría valorar además la inclusión del enfoque en bioinsumos en carreras técnicas y universitarias afines.

En paralelo, se deben desarrollar manuales, protocolos técnicos estandarizados y sistemas de evaluación que coincidan de forma armoniosa con los contenidos de los programas de formación superior, con el fin de fortalecer la vinculación entre formación, investigación aplicada y extensión. Esto, a su vez, implica una articulación intra e inter universitaria así como con los centros de formación técnica con el ecosistema de bioinsumos; además define líneas estratégicas basadas en alianzas sostenibles, metodologías activas (como validaciones en campo y laboratorios) y la mejora continua.

El conocimiento y la capacidad técnica desarrollados a través de las experiencias en campo y el trabajo empírico por parte de las personas productoras debería ser aprovechado y sistematizado con el fin de dar un mayor impulso testimonial; estos deben partir desde la evidencia de la efectividad del uso de

bioinsumos, y tomar como referencia casos prácticos exitosos bajo condiciones climáticas, geográficas y de cultivo específicas. En ese sentido, el servicio de extensión (MAG y Academia) tiene ciertos avances en la promoción del uso y la creación de redes de colaboración y de sistematización de experiencias prácticas.

6.5 Financiamiento y fomento

Es vital que la Estrategia Nacional de Bioinsumos involucre estratégicamente el sector financiero, propiciando el establecimiento de mecanismos de financiamiento, créditos e incentivos los cuales potencien las capacidades científicas y tecnológicas del país, esto implica destinar recursos adecuados para la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i), para la mejora de procesos productivos, de la infraestructura necesaria para la validación de productos y la formación especializada de los actores involucrados en el sector.

Con el propósito de facilitar el acceso a recursos y conocimientos, se debe impulsar la promoción de alianzas entre el sector público y privado, pues de esta forma se podrían optimizar los fondos disponibles, además, esto maximizaría el impacto de las inversiones

Finalmente, es importante implementar sistemas de seguimiento institucional y rendición de cuentas por medio del monitoreo y evaluación de impacto de la formación y adopción de bioinsumos, para garantizar la efectividad de los recursos y material dispuesto desde la transferencia tecnológica y la enseñanza en la temática.

realizadas, para conseguir un escalamiento real de las iniciativas desarrolladas.

La implementación de presupuestos compartidos, fondos no reembolsables y mecanismos para reconocimiento no económico pueden ser herramientas eficaces para incentivar a los productores a utilizar bioinsumos en sus sistemas de producción.

El acceso a financiamiento e incentivos, además de beneficiar la producción al incrementar la capacidad de las personas productoras para invertir en bioinsumos, tiene un impacto directo en la comercialización de productos, pues aumenta su competitividad en mercados nacionales e internacionales.

PRÓXIMOS PASOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE HOJA DE RUTA



Figura 5. Hoja de ruta de puntos abordados y puntos pendientes.

BIBLIOGRAFÍA

Briseno, E. (2023). *Lactobacillus (LAB) para plantas beneficios y aplicación*. Obtenido de Lactobacillus (LAB) Para Plantas Beneficios y Aplicación - Mountainside Orgánicos

Calabuig, G. (2020). *La importancia de la Cepa Madre*. Obtenido de <https://viveroscalabuiggarcia.com/la-importancia-de-la-cepa-madre/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20son%20las%20cepas%20madre,como%20probi%C3%B3ticos%2C%20antibi%C3%B3ticos%20y%20biopesticidas>

Du Jardin, P. (2025). *Plants Biostimulants: Definition, Concept, Main Categories, and Regulations*. *Scientia Horticultura*, 196, 3-14
Horticultura, 196, 3-14. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021>

Gobierno de Argentina. (2021). *Comité Asesor en Bioinsumos de Uso Agropecuario CABUA*. Obtenido de

<https://www.argentina.gob.ar/agricultura/alimentos-y-bioeconomia/comite-asesor-en-bioinsumos-de-uso-agropecuario>

Gobierno de Colombia. (2020). *Bioeconomía para una Colombia Potencia viva y diversa: Hacia una sociedad impulsada por el Conocimiento*, Bogotá, Colombia. p.48. Obtenido de https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/bioeconomia_para_un_crecimiento_sostenible-qm_print.pdf

IICA. (2025). *Plataforma Hemisférica de Bioinsumos*, San José, Costa Rica. Obtenido de <https://opsaa.iica.int/dimensions-area?thematic-area=64>

MERCOSUR. (2025). *Normas de los órganos decisorios del MERCOSUR*. Obtenido de <https://www.mercosur.int/documentos-y-normativa/normativa/>

Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica MAG. (2023). *Política Pública para el sector*

Agropecuario Costarricense 2023-2032, Costa Rica. p.37. Obtenido de <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/E14-11132.pdf>

Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones. (2009). *Estrategia Nacional de Cambio Climático*, San José, Costa Rica. p.107. Obtenido de <https://cambioclimatico.go.cr/wp-content/uploads/2018/08/ENCC.pdf>

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca MGAP. (2024). *Plan Nacional de Bioinsumos para la producción Animal, Vegetal y Fúngica 2025-2029*, Montevideo, Uruguay. p.23. Obtenido de https://medios.presidencia.gub.uy/legal/2025/decretos/02/mgap_459.pdf

Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica MIDEPLAN. (2022). *Plan Nacional de Desarrollo e Inversión Pública*, San José, Costa Rica. p.344. Obtenido de <https://www.infocoop.go.cr/sites/default/files/PNDIP%202023-2026%20Main.pdf>

Muñoz et al. (2023). *Bioestimulantes: el futuro de una agricultura sostenible*, Veracruz México. p.46-52. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/378181870_Bioestimulantes_el_futuro_de_una_agricultura_sostenible

National Human Genome Research Institute. (2025). *Metagenómica*. Obtenido de <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Metagenomica#:~:text=Definici%C3%B3n,en%20una%20muestra%20de%20agua>.

Organización de las Naciones Unidas. ONU. (2022). *Convenio sobre la Diversidad Biológica*, Montreal, Canadá. p16. Obtenido de <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-15/cop-15-dec-04-es.pdf>

Sistema Nacional de Áreas de Conservación SINAC. (2014). *V Informe Nacional al Convenio sobre la Diversidad Biológica*, Costa Rica. GEF-PNUD, San José, Costa Rica. p.192. Obtenido de <https://www.cbd.int/doc/world/cr/cr-nr-05-es.pdf>

Sistema Nacional de Áreas de Conservación SINAC. (2016). *Estrategia Nacional de Biodiversidad 2016-2025*, Costa Rica. FMAM-PNUD, San José, Costa Rica. p.146. Obtenido de <https://www.cbd.int/doc/world/cr/cr-nbsap-v2-es.pdf>

Winson, O. (1998). *Análisis funcional sistemático del genoma de la levadura*. *Trends Biotechnol*. p. 373-378. Obtenido de [https://www.cell.com/trends/biotechnology/abstract/S0167-7799\(98\)01214-1?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0167779998012141%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/trends/biotechnology/abstract/S0167-7799(98)01214-1?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0167779998012141%3Fshowall%3Dtrue)

ANEXOS



Fotografía: Andrea Calvo Obando

Anexo 1. Actores involucrados en la Estrategia Nacional de Bioinsumos

SECTOR PÚBLICO

Institución: MAG-DNEA

Rol: Rector del sector; coordinar estrategia, articular sectores, asegurar pertinencia para agricultores, seguimiento técnico.

- Ejes:**
- Eje 1. Políticas y gobernanza.
 - Eje 2. Fortalecimiento del marco normativo y reglamentario.
 - Eje 4. Fortalecimiento de capacidades y transferencia.
 - Eje 5. Financiamiento y fomento de los bioinsumos.

Institución: MAG-INTA

Rol: Investigación aplicada, validación de bioinsumos, extensión agropecuaria.

- Ejes:**
- Eje 3. Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo.
 - Eje 4. Fortalecimiento de capacidades y transferencia.

Institución: MAG-SFE (Servicio Fitosanitario del Estado)

Rol: Registro y regulación de bioinsumos, acompañamiento técnico, control de calidad.

- Ejes:**
- Eje 1. Políticas y gobernanza.
 - Eje 2. Fortalecimiento del marco normativo y reglamentario.

Institución: MINAE (Ministerio de Ambiente y Energía)

Rol: Registros ambientales, protección de la biodiversidad, control de impactos.

- Ejes:**
- Eje 2. Fortalecimiento del marco normativo y reglamentario.

Institución: MINAE / DIGECA

Rol: Aportes específicos según sus competencias (exportación, inocuidad, biodiversidad, normativas).

- Ejes:**
- Eje 2. Fortalecimiento del marco normativo y reglamentario.
 - Eje 4. Fortalecimiento de capacidades y transferencia.

Institución: MINAE / DIGECA

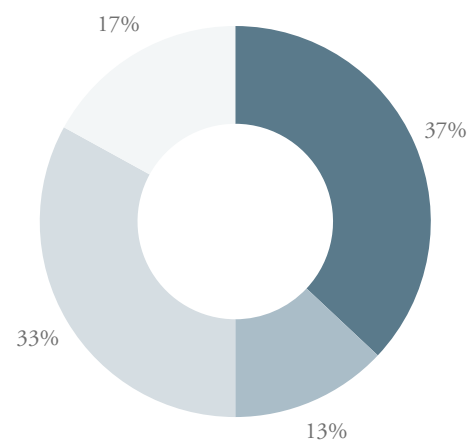
Rol: Aportes específicos según sus competencias (exportación, inocuidad, biodiversidad, normativas).

50	Anexos		Anexos	51
Ejes: Eje 2. Fortalecimiento del marco normativo y reglamentario. Eje 4. Fortalecimiento de capacidades y transferencia. ***	Institución: Ministerio de Salud	Rol: Autorizaciones sanitarias y regulaciones relacionadas con salud pública.	Ejes: Eje 2. Fortalecimiento del marco normativo y reglamentario. ***	Institución: CNP (Consejo Nacional de Producción)
Ejes: Eje 4. Fortalecimiento de capacidades y transferencia. Eje 5. Financiamiento y fomento de los bioinsumos. ***	Institución: CONAGEBIO	Rol: Aportes específicos según sus competencias (exportación, inocuidad, biodiversidad, normativas).	Ejes: Eje 2. Fortalecimiento del marco normativo y reglamentario. ***	Institución: COMCURE
Ejes: Eje 3. Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo.	Institución: ACADEMIA	Rol: Investigación científica, validación, formación técnica, transferencia de conocimiento.	Ejes: Eje 3. Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo. ***	Institución: UNED
Ejes: Eje 2. Fortalecimiento del marco normativo y reglamentario. Eje 3. Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo. ***	Institución: UCR	Rol: Investigación científica, validación, formación técnica, transferencia de conocimiento.	Ejes: Eje 2. Fortalecimiento del marco normativo y reglamentario. Eje 3. Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo. ***	Institución: UTN
Ejes: Eje 3. Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo.	Institución: INA	Rol: Formación técnica, transferencia, laboratorios (biofábricas), validación en campo.	Ejes: Eje 3. Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo. ***	Institución: CATIE
Ejes: Eje 3. Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo.	Institución: IICA	Rol: Facilitación técnica, apoyo metodológico, articulación interinstitucional, recursos estratégicos.	Ejes: Eje 4. Fortalecimiento de capacidades y transferencia.	PRIVADO
Ejes: Eje 3. Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo.	Institución: DIECA / LAICA	Rol: Aportes específicos según sus competencias (exportación, inocuidad, biodiversidad, normativas).	Ejes: Eje 3. Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo. Eje 4. Fortalecimiento de capacidades y transferencia. ***	Institución: Dole
Ejes: Eje 3. Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo.	Institución: Tecnológico de Costa Rica	Rol: Investigación científica, validación, formación técnica, transferencia de conocimiento.	Ejes: Eje 3. Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo.	COOPERANTE
Ejes: Eje 3. Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo.	Institución: GIZ	Rol: Facilitación técnica, apoyo metodológico, articulación interinstitucional, recursos estratégicos.	Ejes: Eje 3. Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo. Eje 4. Fortalecimiento de capacidades y transferencia.	

52	Anexos	Anexos	53
Institución: Biotech / BioVENKO Rol: Aplicación práctica, validación en contextos comerciales, exigencias de mercado. Ejes: Eje 3. Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo. Eje 4. Fortalecimiento de capacidades y transferencia. *** Institución: Agrobioles / Biopro / Biotendencias Rol: Aplicación práctica, validación en contextos comerciales, exigencias de mercado. Ejes: Eje 3. Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo. Eje 4. Fortalecimiento de capacidades y transferencia. *** Institución: Multinova Rol: Aplicación práctica, validación en contextos comerciales, exigencias de mercado. Ejes: Eje 3. Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo. *** Institución: Nicoverde Rol: Aplicación práctica, validación en contextos comerciales, exigencias de mercado. Ejes: Eje 3. Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo.	Eje 4. Fortalecimiento de capacidades y transferencia. *** Institución: Productos agropecuarios visa Rol: I+D empresarial, innovación con fondos privados, buenas prácticas de manufactura. Ejes: Eje 3. Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo. Eje 4. Fortalecimiento de capacidades y transferencia. *** Institución: Grupo Los Nacientes Rol: Usuarios directos, retroalimentación desde el territorio, validación participativa. Ejes: Eje 3. Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo. *** Institución: Colono Agropecuario Rol: I+D empresarial, innovación con fondos privados, buenas prácticas de manufactura. Ejes: Eje 3. Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo. Eje 4. Fortalecimiento de capacidades y transferencia. *** Institución: Probio Rol: I+D empresarial, innovación con fondos privados, buenas prácticas de manufactura.	Ejes: Eje 3. Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo. Eje 4. Fortalecimiento de capacidades y transferencia. *** Institución: AgroRegenera SAS Rol: I+D empresarial, innovación con fondos privados, buenas prácticas de manufactura. Ejes: Eje 3. Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo. Eje 4. Fortalecimiento de capacidades y transferencia. PRIVADO-PRODUCTOR Institución: Coopepiña / CoopeTarrazú Rol: Representación del sector productivo, articulación con el mercado, retroalimentación sobre necesidades reales. Ejes: Eje 3. Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo. Eje 4. Fortalecimiento de capacidades y transferencia. Eje 5. Financiamiento y fomento de los bioinsumos. *** Institución: Finca San Marcos, Productor Rol: Usuarios directos, retroalimentación desde el territorio, validación participativa.	Ejes: Eje 3. Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo. Eje 4. Fortalecimiento de capacidades y transferencia. *** Institución: Cámara de Piñeros Unidos Rol: Representación del sector productivo, articulación con el mercado, retroalimentación sobre necesidades reales. Ejes: Eje 3. Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo. Eje 4. Fortalecimiento de capacidades y transferencia. Fuente: Elaboración propia con datos de las consultas realizadas a las personas participantes.

Anexo 2. Temas por estudiar a mayor profundidad en el eje de políticas públicas

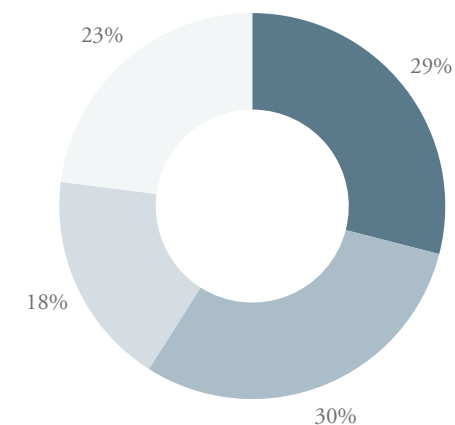
De los temas tratados en el eje Desarrollo de políticas públicas, ¿cuáles deben ser estudiados en más profundidad?



- Definición y fortalecimiento de la normativa para el registro de nuevos bioinsumos
- Esquema de verificación de procesos de laboratorios privados
- Aseguramiento de la calidad en cuanto a la exigencia de certificaciones, lineamientos y controles
- Gestión de la biodiversidad (por ejemplo, uso de cepas aisladas en otros países) en cumplimiento con convenios internacionales, como el Protocolo de Nagoya, y coordinar con las instituciones ambientales de Costa Rica para regular el acceso y uso de los recursos

Anexo 3. Temas por estudiar a mayor profundidad en el eje de Ciencia, Tecnología e Innovación

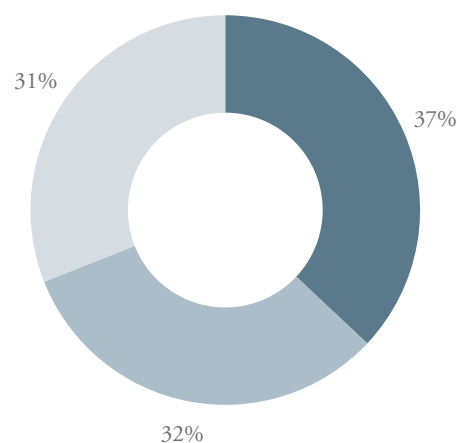
De los temas tratados en el eje Ciencia, tecnología e innovación, ¿cuáles deben ser estudiados en más profundidad?



- Desarrollo de investigación y validación científica (se contempla aseguramiento de la calidad y eficacia de los bioinsumos, respaldo científico)
- Generación de evidencia (ensayos de eficacia, métodos de laboratorio, protocolos de calidad)
- Vinculación con centros de investigación nacionales e internacionales de la calidad en cuanto a la exigencia de certificaciones, lineamientos y controles
- Transferencia de tecnología (que puede hacerse coordinada con el eje de adopción)

Anexo 4. Temas por estudiar a mayor profundidad en el eje de Desarrollo de Capacidades

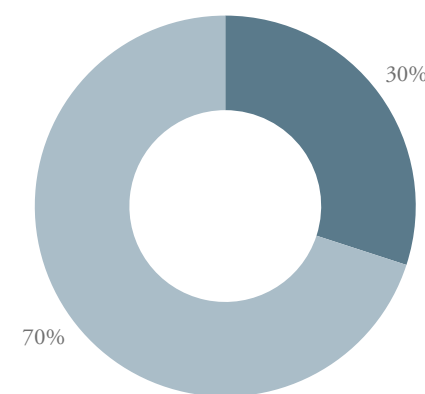
De los temas tratados en el eje Desarrollo de capacidades, transferencia y adopción de bioinsumos, ¿cuáles deben ser estudiados en más profundidad?



- Formación y desarrollo de capacidades en productores, profesionales y extensionistas
- Transferencia de conocimientos científicos y tecnológicos al sector productivo
- Promoción y acompañamiento en la adopción masiva de bioinsumos en los sistemas productivos (demostraciones, validaciones en campo, difusión de resultados)

Anexo 5. Temas por estudiar a mayor profundidad en el eje de Acceso a financiamiento

De los temas tratados en el eje Acceso a financiamiento e incentivos para la producción y comercialización, ¿cuáles deben ser estudiados en más profundidad?



- Establecer mecanismos de financiamiento, créditos e incentivos que faciliten la inversión en investigación, desarrollo, producción y comercialización de bioinsumos
- Generar condiciones que estimulen la participación de actores locales y extranjeros, promoviendo la innovación y el crecimiento sostenible de la industria de bioinsumos en el país

Anexo 6. Principales desafíos en la implementación de protocolos de control de calidad

¿Cuáles son los principales desafíos en la implementación de protocolos de control de calidad para bioinsumos en nuestro país?



Anexo 7. Fortalecimiento de control de calidad y fiscalización de bioinsumos

¿De qué manera se puede fortalecer el control de calidad y fiscalización de bioinsumos?



Anexo 8. Investigación de acuerdo a las necesidades del sector

¿Cómo podemos garantizar que la investigación en bioinsumos responda a las necesidades del sector, con enfoque en eficacia y rentabilidad?



Anexo 9. Estructura original de preguntas dirigidas al público

BLOQUE II POLÍTICAS Y GOBERNANZA

1. De los temas tratados en cada eje, ¿cuáles deben ser estudiados en más profundidad?

a. Desarrollo de políticas públicas

- I. Definición y fortalecimiento de la normativa para el registro de nuevos bioinsumos.
- II. Esquema de verificación de procesos de laboratorios privados.
- III. Aseguramiento de la calidad en cuanto a la exigencia de certificaciones, lineamientos y controles.
- IV. Gestión de la biodiversidad (por ejemplo, uso de cepas aisladas en otros países) en cumplimiento con convenios internacionales, como el Protocolo de Nagoya, y coordinar con las instituciones ambientales de Costa Rica para regular el acceso y uso de los recursos genéticos.

b. Ciencia, tecnología e innovación

- I. Desarrollo de investigación y validación científica (se contempla aseguramiento de la calidad y eficacia de los bioinsumos, respaldo científico).
- II. Generación de evidencia (ensayos de eficacia, métodos de laboratorio, protocolos de calidad).

- III. Vinculación con centros de investigación nacionales e internacionales.
- IV. Transferencia de tecnología (que puede hacerse coordinada con el eje de adopción).

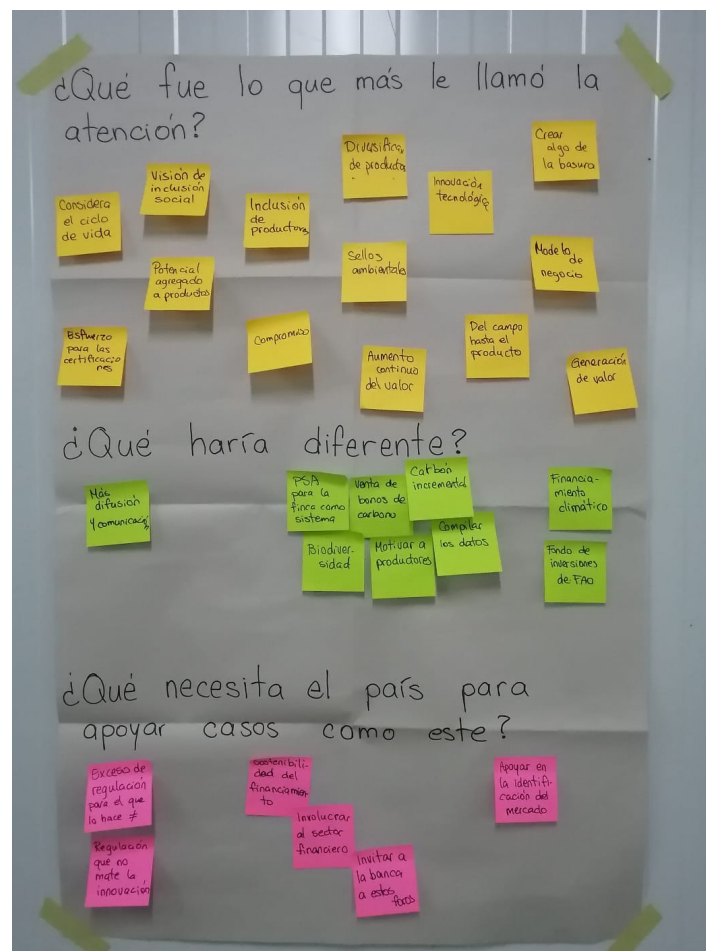
c. Desarrollo de capacidades, transferencia y adopción de bioinsumos

- I. Formación y desarrollo de capacidades en productores, profesionales y extensionistas.
- II. Transferencia de conocimientos científicos y tecnológicos al sector productivo.
- III. Promoción y acompañamiento en la adopción masiva de bioinsumos en los sistemas productivos (demostraciones, validaciones en campo, difusión de resultados).
- IV. Acceso a financiamiento e incentivos para la producción y comercialización.
- V. Establecer mecanismos de financiamiento, créditos e incentivos que faciliten la inversión en investigación, desarrollo, producción y comercialización de bioinsumos.
- VI. Generar condiciones que estimulen la participación de actores locales y extranjeros, promoviendo la innovación y el crecimiento sostenible de la industria de bioinsumos en el país.

f. Otro_____.

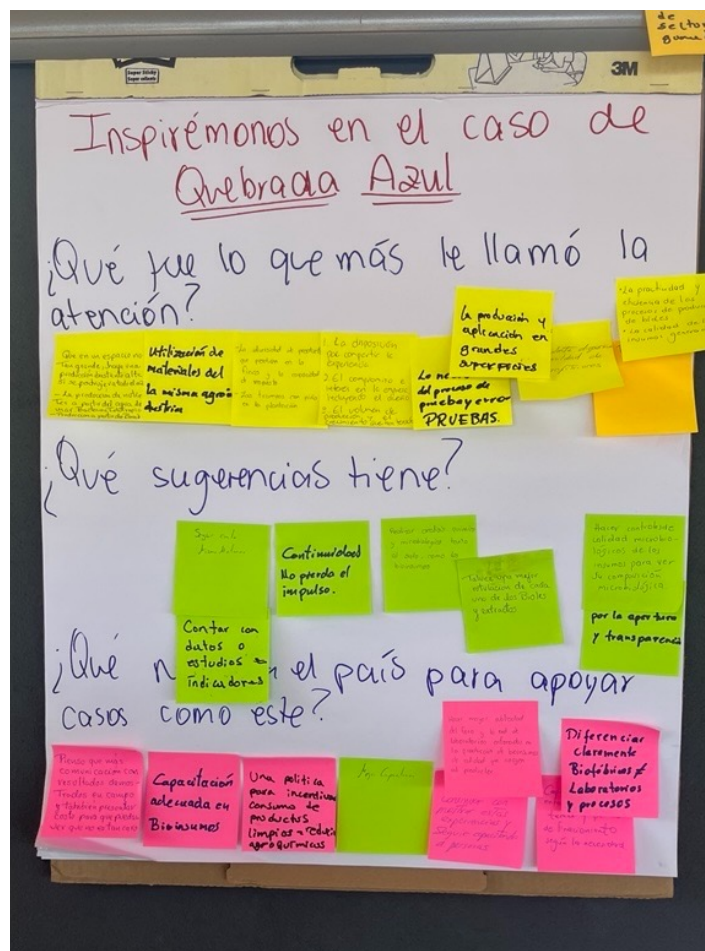
Anexo 10.

Tarjetas Nicoverde



Anexo 11. Tarjetas

Ingenio Quebrada Azul



Anexo 10.

Tarjetas FERTINYC



