



Taller Latinoamericano sobre uso de Bioinsumos para la Agricultura

Arturo Solórzano, Andrés Polack, Martha Gómez, Jenny Moreno, Harold Gamboa, Hernán Braude, Hugo Montero, 2023



Códigos JEL: Q16

FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria) es un programa de cooperación administrado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), pero con su propia membresía, estructura de gobernabilidad y activos. Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, FONTAGRO, de sus Directorios Ejecutivos ni de los países que representan.

El presente documento ha sido preparado por Arturo Solórzano, Andrés Polack, Martha Gómez, Jenny Moreno, Harold Gamboa, Hernán Braude, Hugo Montero.

Copyright © 2022 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial- SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional. Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Esta publicación puede solicitarse a:

FONTAGRO

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org

www.fontagro.org





Índice de Contenido

Agradecimientos	5
Introducción	7
Antecedentes	8
Desafío.....	9
Estado del Arte	10
Agenda	11
Presentaciones Día 1	13
Presentación 1. Desarrollo de Bioinsumos en Costa Rica. Arturo Solórzano.....	13
Presentación 2. Desarrollo de Bioinsumos en Honduras. Alba Leticia Ochoa	14
Presentación 3. Estado del Arte de Bioinsumos en Guatemala. Luz María Montejo.....	15
Presentación 4. Desarrollo de Bioinsumos en Nicaragua. Ana Yakalery Alaniz Medina	16
Presentación 5. Desarrollo de Bioinsumos en Panamá. Vidal Aguilera.....	17
Presentación 6. Desarrollo de Bioinsumos en Argentina. Andrés Polack	18
Presentación 7. Estado del Arte de los Bioinsumos en Brasil. Elcio Perpétuo Guimaraes.....	19
Presentación 8. Desarrollo de Bioinsumos en Chile. Lorena Barra Bucarei	20
Presentación 9. Desarrollo de Bioinsumos en Chile. Gloria Montiel	21
Presentación 10. Desarrollo de Bioinsumos en Uruguay. Eduardo Abreo.....	22
Presentación 11. Desarrollo de Bioinsumos en Colombia. Martha Gomez	23
Presentación 12. Desarrollo de Bioinsumos en Venezuela. Giomar Blanco	24
Conclusiones Día 1	25

Presentaciones Día 2	26
Presentación 13. Institucionalidad pública de I+D generadora de tecnologías e innovaciones. Martha Gómez	26
Presentación 14. Emprendedores privados generadores de innovaciones y tecnologías. Jimmy Porras Barrantes	27
Presentación 15. Servicios financieros de incubación y aceleración no tradicionales. Gideon Blaauw	28
Presentación 16. Banca Tradicional. Fabián Bonilla	29
Presentación 17. Experiencias de transferencia de tecnología. Ileana Rubio Velázquez	31
Presentación 18. Experiencias de conocimiento de base Científica. María Eugenia Farías	32
Conclusiones Día 2	34
Enlace a los videos.....	34
Estados de situación.....	35
Argentina	35
Colombia	41
Costa Rica.....	46
Guatemala	54
Honduras	58
Nicaragua	61
Panamá	66
Uruguay	69
Venezuela	74

Agradecimientos

Se les agradece a los expositores de los INIAs de Latinoamérica (INTA Argentina, INIA Chile, Embrapa Brasil, Agrosavia Colombia, INTA Costa Rica, DICTA Honduras, ICTA Guatemala, INTA Nicaragua, INIA Uruguay, IPTA Paraguay, IDIAP Panamá e INIA Venezuela) por la elaboración de la información sobre el estado del arte de la producción y uso de bioinsumos en cada país. Además, se les agradece a las empresas del sector privado que presentaron sus experiencias en el desarrollo de los bioinsumos. A los organismos cooperantes FAO, IICA, FONTAGRO y BID se les reconoce el esfuerzo y dedicación para mantener durante tres días la discusión y conducción de los temas del taller de acuerdo con la programación y logrando una amplia discusión sobre el impacto de los bioinsumos en la producción sostenible.

Instituciones participantes



Introducción

El uso de bioinsumos en la agricultura ha cobrado gran importancia en los últimos años debido a su capacidad de mejorar la productividad y la sostenibilidad de los sistemas de producción. En América Latina y el Caribe (ALC), la agricultura tiene un papel crucial en la economía de la Región y en el bienestar de la población. Sin embargo, los agricultores enfrentan desafíos que incluyen la degradación de los suelos, la disminución de la biodiversidad y la exposición a plagas y enfermedades. En el contexto del cambio climático se acentúan los problemas vinculados a condiciones ambientales extremas (por ejemplo, altas temperaturas y alteraciones en los patrones de las precipitaciones) que provocan situaciones de estrés a los cultivos y exacerban los problemas de plagas y enfermedades.

En el marco de la crisis de energía actual y el agotamiento de los combustibles fósiles, el uso de fertilizantes y otros agroquímicos de síntesis, tiene un alto costo debido a los requerimientos energéticos para su producción y transporte. Según un estudio de la Universidad de Michigan, la producción de fertilizantes de nitrógeno consume alrededor del 1-2% de la energía mundial. Además, su uso excesivo puede afectar negativamente la calidad del suelo y el ambiente. Un estudio de la Universidad de Cornell, indica que el uso excesivo de fertilizantes en la agricultura puede contribuir a la contaminación del agua y la emisión de gases de efecto invernadero. Según un estudio publicado en la revista *Frontiers in Plant Science*, la aplicación de bioinsumos puede reducir el uso de fertilizantes en la agricultura y mejorar la eficiencia en el uso de nutrientes. Además, la producción de bioinsumos tiene un menor costo energético que la producción de agroquímicos de síntesis química. Según un estudio de la Universidad de California, la producción de bioinsumos utiliza menos energía que la producción de fertilizantes de nitrógeno.

La oferta de bioinsumos para uso agrícola en algunas regiones de Latinoamérica es limitada y en muchos casos las condiciones de almacenamiento, manejo o producción son factores que impiden que los bioinsumos no lleguen al agricultor con la calidad requerida. Por tal razón, se requieren esfuerzos colaborativos de las experiencias exitosas para mejorar la calidad de los productos generados, así como, la diversidad de los mismos para ofrecer bioinsumos aptos para la reducción de plaguicidas y fertilizantes de síntesis química y continuar la producción de alimentos en sintonía y respeto del ambiente.

Antecedentes

En las últimas décadas se ha experimentado un auge en la investigación y la aplicación de técnicas de control biológico de plagas y enfermedades con fines agrícolas. La suma de los problemas ambientales y sociales provocados por un uso indiscriminado de insumos sintéticos, las nuevas exigencias de los mercados ante la globalización y las necesidades de desarrollo tecno-científico en el campo agrícola han sido los impulsores de este auge.

El mercado mundial de insumos biológicos tiene una tasa de crecimiento mayor al 30% anual con ventas por encima de 3,300 mil millones de dólares (Khun *et al.* 2020). Lo cual, hace de esta una actividad que ha venido en franco crecimiento en sustitución de moléculas sintéticas de agroquímicos y un posicionamiento de las mismas empresas suplidoras de insumos sintéticos como (BASF, BAYER, Syngenta) así como, reconocidas empresas líderes en los mercados de biológicos como CERTIS, Valent Bio Sciences, y Koppert, entre otras. El producto estrella es la bacteria *Bacillus thuringensis* (*Bt*). El mismo, representa el insumo biológico más comercializado, que conlleva el 53% de las ventas y más del 75% de la oferta de productos basados en *Bt* por diferentes empresas (Olson, 2015).

Desde la década de los 80's en Costa Rica se ha usado controladores biológicos en forma comercial, con la liberación de parasitoides *Cotesia flavipes* para el control del gusano barrenador del tallo (*Diatrea saccharalis*) en el cultivo de caña de azúcar. Desde la creación del laboratorio de hongos entomopatógenos por parte de la Liga de la Caña de Azúcar (LAICA) y su Dirección de Investigación y Extensión para la Caña de Azúcar (DIECA), el sector cañero ha producido hasta el año 2018 un total de 876,8 millones de parasitoides para la liberación en un área aproximada de 146 125 hectáreas así como la aplicación de un total de 556,8 toneladas métricas de hongos entomopatógenos, en un área total de 111 353,3. Muchas décadas después hasta la actualidad, el sector caña de azúcar es el sector de mayor consumo de insumos biológicos (LAICA, 2020).

En la actualidad, existen varios estudios que demuestran la efectividad de los bioinsumos en la agricultura. Por ejemplo, un estudio realizado en Chile, mostró que la aplicación de extractos de algas marinas en la producción de lechuga aumentó la producción en un 35% y mejoró la calidad de los cultivos (Jaramillo *et al.*, 2016). Asimismo, un estudio realizado en Colombia demostró que la aplicación de microorganismos beneficiosos en la producción de arroz redujo la incidencia de enfermedades y aumentó la producción en un 15% (Villegas *et al.*, 2020).

Desafío

Existen una gran diversidad de plagas presentes en los campos, que atacan los cultivos y causan pérdidas en la producción agrícola. Por otro lado, los cultivos requieren de nutrientes adecuados para la producción y esto conlleva la aplicación de fuentes de fertilizantes sintéticos, algunos con impactos negativos en el ambiente, al liberar Gases de Efecto Invernadero (GEI). Además, el control de plagas y enfermedades tradicionalmente ha sido mediante el uso de agroquímicos, muchas veces causando contaminación al ambiente y eliminando indiscriminadamente agentes benéficos. Ante esto la iniciativa busca:

- Conocer el estado del arte del desarrollo, producción y uso de bioinsumos para la producción de la agricultura de Latinoamérica con información del uso actual y principales retos de la producción, registro y comercialización.
- Promover el uso de microorganismos benéficos nativos de calidad para el biocontrol y bioestimulación, a fin de reducir la carga química en la producción agrícola, mejorando la productividad en cultivos diversos, salud humana y medio ambiente.
- Desarrollar bioinsumos en Latinoamérica que incluya la investigación y desarrollo de productos de alta calidad y bajo costo.
- Promoción y regulación de la calidad de los bioinsumos en la región, para generar confianza y aumentar su adopción.
- Fortalecer las capacidades de los agricultores en la producción y utilización de los bioinsumos en las fincas agrícolas Latinoamericanas.

En conclusión, el uso de bioinsumos en la agricultura, puede tener un impacto significativo en la productividad y sostenibilidad de los sistemas agrícolas. Sin embargo, se requiere desarrollar un proyecto que aborde los desafíos que limitan su adopción en la región, por medio de la investigación, desarrollo y regulación de bioinsumos de alta calidad y bajo costo, así como, el fortalecimiento de las capacidades de los agricultores.

Estado del Arte

El uso de bioinsumos para la producción agropecuaria en Latinoamérica inició de forma exitosa hacia finales del siglo pasado contribuyendo satisfactoriamente a producir con alternativas de menor impacto ambiental con relación a los agroquímicos y fertilizantes sintéticos. Los países del Cono Sur como Argentina, Brasil, Uruguay y Paraguay han incursionado en biofertilizantes basados en bacterias nitrificadoras, así como otras fuentes solubilizadoras de fósforo para la producción de granos como arroz, soya y frijol. Países más al norte, como Colombia y Venezuela, así como países de Centroamérica y México se han enfocado en el desarrollo de bioinsumos basados en biocontroladores para el manejo de plagas y enfermedades y bioestimulantes para aumento de la producción.

En el presente documento, se resume el estado del arte de la producción de bioinsumos en los países de América Latina (Argentina, Chile, Brasil, Colombia, Costa Rica, Honduras, Guatemala, Nicaragua, Uruguay, Paraguay, Panamá y Venezuela). Además, se presentan las experiencias de las empresas privadas de la base del conocimiento en el desarrollo de empresas nacionales y el acompañamiento de agentes de financiamiento.

A pesar de lo amplios beneficios del uso de bioinsumos en la agricultura de Latinoamérica, su uso es limitado debido a varios factores, entre ellos, la falta de conocimiento y capacitación hacia los agricultores sobre la adecuada utilización de estos productos. Además, el acceso a los bioinsumos es limitado y su costo puede ser elevado. También, existe una falta de regulación y estándares de calidad para los bioinsumos en la región, lo que puede generar incertidumbre en los agricultores sobre eficacia de estos productos.

Los emprendimientos generados por empresas locales han mostrado un crecimiento muy alto por encima del crecimiento del sector de productos agroquímicos y fertilizantes, así como, la adopción misma que sectores tradicionales han logrado incorporar a su cadena de producción biocontroladores, biofertilizantes y bioestimulantes, consecuentemente el potencial de mercado es positivo.

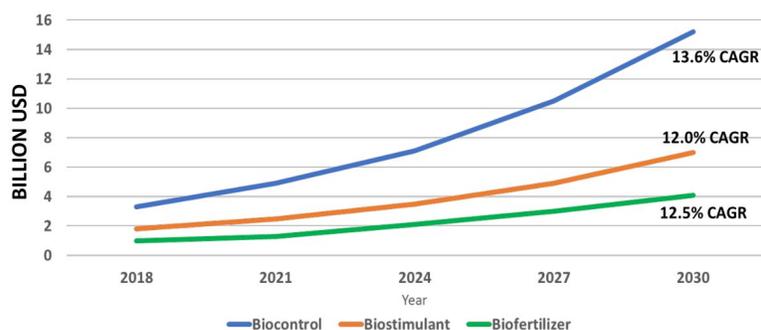


Figura 1. Tendencias del mercado de bioinsumos en América Latina. Fuente: Duhan Trimmer International Intelligence, 2022.

Agenda

Fecha del Evento 27, 28 y 29 de marzo, 2023
Sitio Virtual
Horario ESTE. Washington DC Estados Unidos de América.

Lunes 27 de marzo, 2023	
9:00-9:10	Bienvenida Arturo Solorzano (INTA – Costa Rica) – IICA – FAO – BID – FONTAGRO
9:10 - 10:25	Panel 1. Estado del arte del desarrollo de bioinsumos en Centroamérica Moderador: Arturo Solórzano
9:10 - 9:20	Arturo Solórzano Arroyo (INTA – Costa Rica)
9:20 - 9:30	Alba Leticia Ochoa (DICTA – Honduras)
9:30 - 9:40	Luz María Montejo (ICTA – Guatemala)
9:40 - 9:50	Ana Alaniz Medina (INTA – Nicaragua)
9:50 - 10:00	Vidal Aguilera (IDIAP – Panamá)
10:00 - 10:15	Preguntas y respuestas a los expositores
10:15-10:25	Receso
10:25 - 11:20	Panel 2. Estado del arte del desarrollo de bioinsumos en el Cono Sur Moderador: Andrés Polack
10:25 - 10:35	Andrés Polack (INTA – Argentina)
10:35 - 10:45	Elcio Perpétuo Guimarães (Embrapa – Brasil)
10:45 - 10:55	Lorena Barra Bucarei (INIA – Chile)
10:55 - 11:05	Gloria Montiel (IPTA – Paraguay)
11:05 - 11:15	Eduardo Abreo (INIA – Uruguay)
11:15 - 11:30	Preguntas y respuestas a los expositores
11:30 - 12:05	Panel 3. Estado del Arte del desarrollo de bioinsumos en ALC. Región Andina. Moderadora: Martha Gómez
11:30 - 11:40	Martha Gómez (AGROSAVIA – Colombia)
11:40 - 11:50	Giomar Blanco (INIA – Venezuela)
11:50 - 12:05	Preguntas y respuestas a los expositores
12:05 - 12:15	Cierre del Día 1 Arturo Solorzano, Andrés Polack y Martha Gómez

Martes 28 de marzo, 2023	
8:30 - 9:00	Bienvenida Arturo Solorzano (INTA – Costa Rica)
9:40 -10:35	Modelos de negocio para incubación Moderadores: Hugo Chavarría y Harold Gamboa (IICA – Costa Rica)
9:00 - 9:15	Institucionalidad pública de I+D generadora de tecnologías e innovaciones Martha Gómez (Agrosavia – Colombia)
9:15 - 9:30	Emprendedores privados generadores de innovaciones y tecnologías Jimmy Porras Barrantes (Coopetarrazú – Costa Rica)
9:30 - 9:45	Servicios financieros, de incubación y aceleración no tradicionales Gideon Blaauw (Líder de CleantechHUB – Colombia)
9:45 - 10:00	Banca tradicional Fabian Bonilla (Sistema Banca para el Desarrollo (SBD) - Costa Rica)
10:00 - 10:10	Receso
10:10 - 10:30	Plenaria. Todos los panelistas. Preguntas del público
10:30 - 10:40	Conclusiones y cierre Hugo Chavarría, Harold Gamboa (IICA – Costa Rica)
10:40 - 11:35	Valorización del Conocimiento Hernán Braude (FAO)
10:40 - 11:00	Experiencias de emprendimientos de base científica María Eugenia Farías (Puna Bio – Argentina)
11:00 - 11:20	Experiencias de transferencia tecnológica Ileana Rubio Velázquez (Biokrone – México)
11:20 - 11:40	Preguntas y respuestas a los expositores
11:40 - 11:50	Conclusiones y cierre Día 2 Hernán Braude (FAO) y Arturo Solórzano (INTA – Costa Rica)
Miércoles 29 de marzo, 2023	
9:00-9:40	Bienvenida y resumen del Día 1 y 2 FONTAGRO/FAO/IICA
9:40 -10:00	Presentación de Encuesta Bioinsumos y Portafolio de tecnologías Arturo Solórzano y Martha Gómez
10:00 - 10:05	Receso
10:05 - 12:00	Plenaria. Revisión de la propuesta de proyecto consensuado
12:00 - 12:20	Comentarios finales y próximos pasos. FONTAGRO/IICA/FAO/BID
12:20 - 12:40	Cierre del Día 3 y agradecimientos FONTAGRO/IICA/FAO/BID

Presentaciones Día 1

Presentación 1. Desarrollo de Bioinsumos en Costa Rica. Arturo Solórzano¹

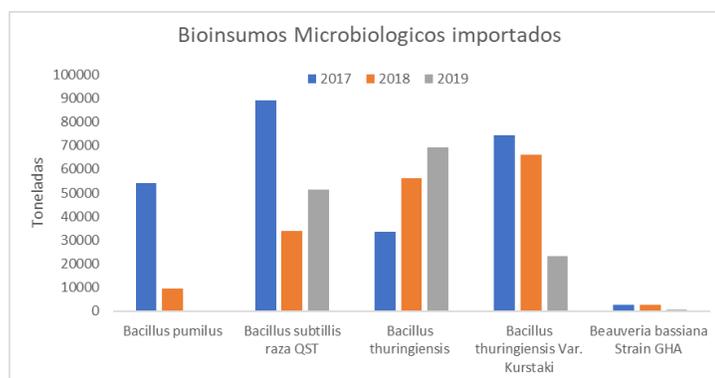
Resumen

Antecedentes: Desde los 50 y 60's se introdujeron agentes de control biológico, en los 80's se establecen las primeras biofábricas, desde los 90's se incrementa el desarrollo para patógenos y plagas. Las certificaciones para exportación impulsan el uso de bioinsumos, así como la escasez y alto costos de los sintéticos.

Normativa: se cuenta con regulación armonizada con Centroamérica para el registro de bioinsumos. Se dispone reglamentos para el acceso a los recursos genéticos. No se ha ratificado el protocolo de Nagoya.

Casos exitosos: Metadieca, Beauvedieca en caña de azúcar; otros productos bioestimulantes para piña, control biológico en hortalizas y frutas, palma y uso de *Bacillus* para el manejo de larvas de insectos y para enfermedades del suelo.

Retos: fortalecer los protocolos de producción y control de calidad, facilitar el registro, promover el desarrollo con públicos y privados.



¹ Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) - Costa Rica.

Presentación 2. Desarrollo de Bioinsumos en Honduras. Alba Leticia Ochoa²

Resumen

Antecedentes: 1983 en café, existen registros de bioplaguicidas y otros bioproductos hace más de 20 años. Las certificaciones para exportación han impulsado el desarrollo y el uso de bioinsumos, así como escasez y alto costos de los insumos de síntesis química.

Normativa: Se cuenta con regulación de Fertilizantes. Se está actualizando la reglamentación de uso y control de plaguicidas y sustancias afines. En 2010 se adopta el Protocolo de Nagoya.

Casos exitosos: Control biológico en café, desarrollos en café, maíz, frijol, hortalizas y biofábricas. La Cadena de Café está usando bio-insumos que son preparados por los mismos productores desde hace más de 20 años y la Cadena de Cacao está usando sobre todo abonos orgánicos que son producidos por los propios productores, la mayoría de los productores se encuentran certificados orgánicos La Cadena de Marañón, está usando abonos orgánicos producidos por los productores y algunos se encuentran certificados orgánicos.

Retos: fortalecer laboratorios, políticas públicas para incrementar adopción y uso, estandarización de protocolos y control de calidad, sistemas de gestión del conocimiento y pruebas en campo (estaciones experimentales y parcelas de productores)

Las principales áreas de investigación en las que se quiere trabajar son: Biofertilizantes, microbiología de suelos, proceso de desechos de ciudades, regeneración de materia orgánica de suelos agrícolas en cultivos prioritarios como granos básicos, ajonjolí, maní, hortalizas y marañón.

² Dirección de Investigaciones Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA) - Honduras.

Presentación 3. Estado del Arte de Bioinsumos en Guatemala. Luz María Montejo³

Resumen:

Antecedentes: en 1980 se registró el primer producto basado en NPV (Virus de la Poliedrosis Nuclear); 1990 inicia el uso de bioproductos debido a la disminución drástica en la producción de algodón y tomate. Actualmente se producen hongos, bacterias y virus que son específicos para el control de alrededor de 200 especies de plagas. Se incentiva a los grupos participantes en la creación del emprendimiento, se toman prácticas ancestrales enfocadas en el uso eficiente de repelentes, insecticidas, fungicidas, acaricidas, y abonos líquidos foliares con base de microorganismos de montaña extraídos de la broza de bosques locales

Normativa: Acuerdo 745-99 sobre las disposiciones para insumos de uso agrícola los plaguicidas químicos, biológicos, sustancias afines, fertilizantes y sus materias primas.

Casos exitosos: técnicas para producción de lombricompost, bioinsumos en cacao, tomate, ejote francés y de productos a base de quitosano para el control de diferentes patógenos.

Retos: Incentivar el uso de bioinsumos en los productores, promover la investigación, el desarrollo, la producción, y la divulgación de las bondades de los bioproductos.

“El mercado está enfrentando dificultades en los sistemas de producción por ello las acciones se deben dirigir a promover la investigación, el desarrollo, la producción, y la divulgación de las bondades de los bioinsumos”

³ Instituto de Investigaciones Ciencia y Tecnología Agropecuaria (ICTA) - Guatemala.

Presentación 4. Desarrollo de Bioinsumos en Nicaragua.

Ana Yakalery Alaniz Medina⁴

Resumen:

Antecedentes y Normativa: En los años 1980-1992 inician primeras investigaciones, con el apoyo del CATIE se lleva a producción semi-industrial. Universidades trabajan en NPV y controladores biológicos. En 2016 se desarrolla la Estrategia Nacional de Bioinsumos por parte del INTA Nicaragua.

Normativa: Se dispone del mecanismo armonizado del reglamento centroamericano para el registro de bioinsumos. NTON 11048-16. Norma técnica oficial Nicaragüense Insumos agrícolas Bioinsumos y sustancias afines. La Gaceta No 241 del 2017; NTON02-014-16 / RTCA 65.05.61:16. Reglamento técnico Centroamericano. Plaguicidas microbiológicos de uso agrícola. La Gaceta N°01 enero 2018.

Casos exitosos: Producción de manera artesanal, sorgo, café sustratos mejorados con micorrizas y *Trichoderma* para producción de plántulas.

Retos: Métodos de conservación de liofilizados, registros de comercialización y patentes, establecer parcelas experimentales, investigación de principios activos y capacitaciones para mejoramiento de los sistemas productivos.

En 2016, el INTA desarrolló la “Estrategia Nacional de Bioinsumos” bajo los lineamientos que establece el Plan Nacional de Desarrollo Humano, políticas sectoriales, orientaciones emanadas del Gobierno Central y de las demandas y necesidades tecnológicas de los y las productoras. Se establece la “Generación y desarrollo de tecnologías de bioinsumos para mejorar la productividad y sanidad agropecuaria”.

⁴ Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) - Nicaragua.

Presentación 5. Desarrollo de Bioinsumos en Panamá. Vidal Aguilera⁵

Resumen:

Antecedentes: Finales de los años 80's se introdujeron hongos entomopatógenos en caña de azúcar. Empresas privadas producen y comercializan bioinsumos. Actualmente se investiga en control de plagas para hortalizas.

Normativa: Se cuenta con una normativa para el registro de bioinsumos importados o producidos nacionalmente. Se adhiere al protocolo de Nagoya.

Casos exitosos: *Metarhizium* y *Beauveria* en caña de azúcar y arroz. Una de ellas, es el Grupo CALESA, empresas privadas que han desarrollado proyectos para la búsqueda, identificación y producción de microorganismos nativos.

Retos: Fortalecer laboratorios, desarrollar y estandarizar protocolos de producción y conservación de bioinsumos e integrar a los productores para que conozcan y usen bioproductos.

Entre los bioinsumos demandados por los agricultores en Panamá están los hongos entomopatógenos (HE). En IDIAP se han puesto a punto metodologías para el desarrollo de bioensayos en laboratorio para confirmar la patogenicidad y virulencia de los aislados de HE nativos sobre distintos insectos plaga y arácnidos (garrapatas). Se ha logrado con algunos aislados de HE nativos estimar la concentración letal 50 (CL₅₀) y tiempo letal 50 (TL₅₀)”.

⁵ Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) - Panamá.

Presentación 6. Desarrollo de Bioinsumos en Argentina. Andrés Polack⁶

Resumen

Antecedentes: Más de 30 años en el desarrollo de bioinsumos. Existe por lo menos un polo tecnológico en cada macro región del país. Alto desarrollo a escala experimental, pero bajo nivel de adopción. Contraste en el desarrollo de inoculantes bacterianos para soja con respecto a otros bioinsumos (500:50)

Normativa: La adhesión al protocolo de Nagoya en 2015 ha traído algunas dificultades en la solución de la problemática. No está regulada la normativa actual en el uso de macroorganismos.

Casos exitosos: Inoculantes en soja y leguminosas, carpovirus en frutales (manzano y peral); control biológico en hortalizas (tomate y pimiento); nemátodos en pino.

Retos: Más biocontroladores, articulación de investigación y transferencia, estandarización de protocolos de producción y control, integración en los modelos de gestión de manejo integrado y disponer de una normativa facilitadora y promotora.

Si bien Argentina tiene una importante trayectoria en el desarrollo y adopción de insumos biológicos aplicados a la agricultura, en su mayor parte estos han sido inoculantes bacterianos fijadores de nitrógeno para el cultivo de soja. Aproximadamente el 80% de los productores emplean inoculantes para semillas sobre la base de microorganismos que se encuentran ampliamente difundidos.

⁶ Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria (INTA) - Argentina.

Presentación 7. Estado del Arte de los Bioinsumos en Brasil. Elcio Perpétuo Guimaraes⁷

Resumen

Antecedentes: Desde los 80's, por ejemplo 40 años con *Rhizobium* en soya y crecimiento a una tasa de 50% anual. Más de 87 productos en 2023 y más de 500 biológicos; 55% de uso de bioestimulantes y 50% biofertilizantes. ESG para exportaciones. Capacidades como más de 15 unidades de investigación. Producción "on farm" y biofábricas.

Normativa: Marcos regulatorios nacional en 2020 y estatal 2021. Existe un Programa nacional de bioinsumos 2018.

Casos exitosos: Soya (N), Biomphos (P), biofertilizante Aprinza, LalguaJava para control de insectos en tomate, frijol y soya. Transferencia de tecnología: cursos *online* de bioinsumos.

Retos: Alianzas con el sector privado, estudios de microbioma, sistemas de producción, regulación de producción "on farm" y mejoramiento de la eficiencia de microorganismos

Retos: Más biocontroladores, articulación de investigación y transferencia, estandarización de protocolos de producción y control, integración en los modelos de gestión de manejo integrado y disponer de una normativa facilitadora y promotora.



⁷ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) - Brasil.

Presentación 8. Desarrollo de Bioinsumos en Chile.

Lorena Barra Bucarei⁸

Resumen

Antecedentes: Desde 1903 inicia el trabajo con Rizobios, es el único en Latinoamérica con un banco de RRGG categoría IDA, Red Chilena de Insumos. Desde 2015 el foco es biocontrol y se incrementa el emprendimiento y base tecnológica e importación. Capacidades con universidades, “start-ups” y empresas privadas.

Normativa: Ley de regulación para fabricación y comercialización en bioestimulantes y Res. 9074 en bioplaguicidas

Casos exitosos: Privados como Bionativa con biocontroladores y bioestimulantes; academia como Myconativa con micorrizas y Centros I+D como endófitos, con hongos endófitos y entomopatógenos.

Retos: desafíos en bioestimulación, adaptación al cambio climático y sostenibilidad. Oportunidades como el crecimiento del mercado y de emprendimientos, foco hacia economía circular y prácticas locales. A futuro, registro de bioinsumos, políticas públicas para incentivar el uso y fomento de colaboración público-privada para desarrollos oportunos.



⁸ Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) - Chile.

Presentación 9. Desarrollo de Bioinsumos en Chile. Gloria Montiel⁹

Resumen

Antecedentes: Inicia en 1980 con tecnología proveniente de Colombia. En los 80's en algodón en colaboración con Argentina, 2014 con trabajos en *Trichoderma*.

Normativa: Resoluciones para el registro y control de productos. Res065/12: Regulación para los fertilizantes biológicos, inoculantes y enmiendas. Todos los productos biológicos están registrados como biofertilizantes. No ha firmado el protocolo de Nagoya.

Casos exitosos: Control biológico de plagas en cultivos hortícola bajo cubierta (tomate, frutilla y pimiento) con el uso de *Beauveria bassiana* y *Trichoderma* para manejo de antracnosis y como bioestimulante. Trabajo con entomopatógenos en frutilla y otros trabajos en soya.

Retos: Protocolos de masificación, industrialización, normativa facilitadora y fomento a la adopción y uso.



⁹ Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA) - Paraguay

Presentación 10. Desarrollo de Bioinsumos en Uruguay.

Eduardo Abreo¹⁰

Resumen

Antecedentes: Empresas productoras de inoculantes desde 1960, surgen “start-ups” productoras de bioinsumos y grandes empresas como Lallemand en 2019. En la academia varias universidades y entidades de investigación investigan en bioinsumos. INIA cuenta un grupo de investigación en Bioinsumos desde 2011

Normativa: En 1967 los inoculantes se declaran como interés para la nación. En 2007 se determina obligatoriedad del registro. En 2014 se adhiere al protocolo de Nagoya.

Casos exitosos:

- Uso de inoculantes rizobianos en soja y otras leguminosas
- Producto comercial basado en *Herbaspirillum huttiense* en arroz (Endorice®)
- Producto comercial basado en *Trichoderma* (Trichosoil®; Crebio 4®; *Trichoderma* Khyma®) para enfermedades de implantación y cultivos hortícolas.
- Productos comerciales en base a *Isaria*, *Beauveria*, *Trichoderma*, usados en horticultura intensiva

Retos: Obtener productos estables, mejorar la articulación de investigación y empresas privadas, financiación para I+D, promover cambios para incrementar el uso y optimizar los procesos de registro.

Entre los retos más importantes están el disponer de bioinsumos estables y compatibles con los sistemas de distribución, venta y aplicación en campo y promover cambios o adaptaciones de los sistemas de producción tradicionales para que sean más receptivos al uso de Bioinsumos

¹⁰ Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) – Uruguay.

Presentación 11. Desarrollo de Bioinsumos en Colombia.

Martha Gomez¹¹

Resumen

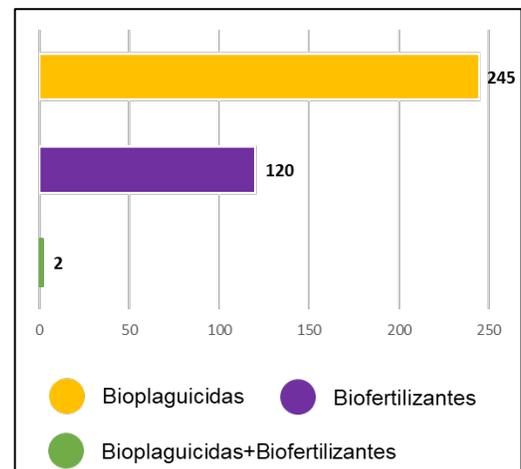
Antecedentes: Inicia en los 80's con café. Desde entonces se cuenta con más de 25 años en I+D en bioproductos. La mayoría de los productos están llevados a nichos de mercado como rosas y hortalizas. Cuenta con capacidades como grupos de investigación, alianzas y codesarrollos. Universidades y centros de investigación trabajan en control biológicos y empresas privadas familiares y pequeñas. La mayoría de los productos son bioplaguicidas seguido por biofertilizantes.

Normativa: regulación de producción, registro y comercialización. Hay una política pública de bioeconomía e instrumentos para fomentar el desarrollo y uso de bioinsumos. Firmó el protocolo de Nagoya.

Casos exitosos: tomate, lechuga, arroz, papa, tomate, frutales. Biocultivos es una asociación empresa con universidad para arroz. Bichópolis trabaja con ácaros depredadores y Ecoflora trabaja con aceites vegetales principalmente.

Retos: oportunidades por la prohibición de insumos químicos y una campaña de promoción Consumo Bioinsumo. Retos en procesos de registro, limitada capacidad de producción para producción comercial, desconexión entre investigación e industria, falta de financiación, biofábricas, mercados de nicho y falta de conocimiento y uso de bioinsumos por los productores.

367 Bioinsumos Registrados en Colombia
(ICA, 2023)
30% de los biofertilizantes son inoculantes
33% de los bioplaguicidas son agentes microbiales



¹¹ Corporación Colombiana de investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) - Colombia.

Presentación 12. Desarrollo de Bioinsumos en Venezuela.

Giomar Blanco¹²

Resumen

Antecedentes: Más de 30 años de experiencia en el desarrollo. Antes de los 80's ya se habían introducido bioinsumos en cítricos. Investigación en producción y en semillas con el uso de bioinsumos. Sus capacidades en investigación están en INIA, IVIA, universidades y empresas privadas, red de productores de bioinsumos (empresas y productos artesanales)

Normativa: En la constitución, en la ley Plan de la Patria y la ley de regulación de registro y distribución de bioinsumos. Desde 2020 el foco es en insumos biológicos para reducir el uso de agrotóxicos y promover el uso de bioinsumos y la agroecología.

Casos exitosos: biocontroladores, biofertilizantes, protectantes de semillas y antígenos para salud animal. Referencial tecnológico en caña de azúcar, café, cacao, frutales, raíces y tubérculos, musáceas y maíz. Organización con productores sobre modelos de transición hacia bioinsumos.

Retos: Fortalecer el registro de productores artesanales y productores de bioinsumos, estandarización de protocolos y control, incrementar las experiencias exitosas a escala comercial que integren bioinsumos, fortalecimiento de laboratorio y capacitación a productores, distribución eficiente de bioinsumos. Inicia en los 80's con café. Desde entonces se cuenta con más de 25 años en I+D en bioproductos. La mayoría de los productos están llevados a nichos de mercado como rosas y hortalizas. Cuenta con capacidades como grupos de investigación, alianzas y codesarrollos. Universidades y centros de investigación trabajan en control biológicos y empresas privadas familiares y pequeñas. La mayoría de los productos son bioplaguicidas seguido por biofertilizantes.



¹² Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) - Venezuela.

Conclusiones Día 1

- ✓ Los procesos de registros de los bioinsumos son un reto común en los países, desde la legislación ambiental hasta el registro. Se requiere una facilitación de la comercialización desde los centros de producción hasta el usuario final con menos entravamientos en los sistemas de registro.
- ✓ La comercialización está regulada, sin embargo, los productos “*on farm*”, y artesanales requieren atención.
- ✓ El control de calidad en los procesos es un punto de convergencia para los países.
- ✓ Los modelos de negocio y la articulación del sector público y privado son necesarios. Se requieren incentivos para fortalecer las investigaciones.
- ✓ Hay una dificultad en el escalamiento y la transferencia de tecnología. Si bien hay productos promisorios a nivel experimental, llevarlo a la disponibilidad de los productores está costando en general a los países. Este cuello de botella puede ser uno de los puntos del proyecto consensuado.

Aspectos a considerar en Proyecto Consensuado

En resumen, de las presentaciones de los participantes hay varios temas que son transversales y de relevancia para varios países que deberían abordarse en forma integral en uno o varios proyectos regionales. En paréntesis se observa el número de países de cada ítem.

ECOSISTEMA de Innovación Abierto: **Plataforma cooperativa**

- ✓ Articulación público privada, vinculación tecnológica (6)
- ✓ Estandarización de la calidad. Protocolos (7)
- ✓ Promoción, fomento de la adopción, capacitación (10)
- ✓ Facilitación de procesos de registro y normativa que facilite y promueva (6)
- ✓ Regulación “*on farm*” y producción artesanal (5)
- ✓ Replicar casos exitosos

Presentaciones Día 2

TEMA: MODELOS DE NEGOCIO PARA INCUBACIÓN

Presentación 13. Institucionalidad pública de I+D generadora de tecnologías e innovaciones. Martha Gómez¹³

A. Modelo de Innovación: La experiencia de Agrosavia.

Desarrollo: Creación de una estrategia en la que AGROSAVIA desarrolla y registra, pero con un *joint venture* donde se buscan aliados para producción y distribución o transferencia de tecnología.

Codesarrollo: AGROSAVIA también hace codesarrollo y la transferencia de tecnología se hace con regalías.

Transferencia de Tecnología: Se busca que el aliado comercial se encargue de la masificación, de esa forma el proceso de escalamiento es más seguro y eficiente.

B. Línea de tiempo: El proceso de desarrollo de los Bioinsumos en Agrosavia empezó hace más de 25 años con la selección del grupo de investigación hasta la especialización y desarrollos comerciales. El enfoque principal son biofertilizantes y bioestimulantes, también en bioplaguicidas y aditivos para animales.

1996	Grupo de investigación en control biológico
2000	Primer registro de bioplaguicidas
2006	Escalamientos y productos comerciales
2010	Construcción de capacidades y especialidades

El tiempo estimado de duración oscila entre 4 y 6 años para cubrir las cinco fases de un bioinsumo:

FASES DEL DESARROLLO DE UN BIOINSUMO:

1. **Generación de ideas:** Idea validada
2. **Prueba Concepto:** Desarrollo de prototipo
3. **Desarrollo.** Producción de prototipo
4. **Cambio de escala** (escalamiento). Producto listo para industrializar
5. **Registro y Lanzamiento.** Producto listo para comercializar

Productos: 4 biofertilizantes comerciales y 3 en proceso de encontrar el aliado masificador. 6 plaguicidas y probióticos. Se ofrece servicios de apoyo de laboratorios especializados y plantas piloto.

¹³ Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) - Colombia

Presentación 14. Emprendedores privados generadores de innovaciones y tecnologías. Jimmy Porras Barrantes¹⁴

A. Antecedentes

- Es la cooperativa de beneficio de café más grande de Costa Rica.
- Iniciaron con café y han incorporado bioinsumos. Actualmente cuentan con cuatro productos registrados.
- Desde 2014 nace Bioinsumos CoopeTarrazú con Fondos propios e inversión anual en I+D de USD\$200.000.
- Sus procesos tecnológicos se hacen junto con universidades para acelerar el tiempo del desarrollo.

B. Rubros Agrícolas y líneas de trabajo

El departamento técnico presta asesoría a los productores. Algunos de los cultivos impactados son café, piña y arroz, entre otros como hortalizas, chile, melón, sandía, banano y plátano.

Demandas como agricultura regenerativa, y certificaciones para exportación son necesidades de los clientes que se pueden atender a través de los bioinsumos.

C. Principales Retos

- Como cooperativa no han accedido a recursos de financiación por barreras legales que están dirigidos a MiPymes. Apuntan a concursos con Universidades.
- Hay una desconexión con los centros de investigación, falta mayor claridad de la regulación sobre los bioinsumos y las tecnologías requeridas para escalar. El tiempo de investigación es muy largo, entendible para garantizar estabilidad y eficacia, sin embargo, hay desconocimiento del proceso en general.
- La facilidad de distribución potencia la adopción. Por ello es importante generar alianzas para acelerar procesos de escalamiento, producción y comercialización.

¹⁴ CoopeTarrazú - Costa Rica.

Presentación 15. Servicios financieros de incubación y aceleración no tradicionales. Gideon Blaauw¹⁵

A. Antecedentes

Cleantech Hubs son centros regionales que impulsan el espíritu empresarial verde y la innovación en tecnología limpia. El objetivo es inspirar, movilizar, conectar y catalizar el espíritu empresarial verde a través de programas llave en mano en la ideación, incubación, aceleración e innovación de tecnologías limpias. Mediante la cooperación de programas internacionales se combinan mecanismos que promueven la innovación abierta y la construcción de ecosistemas para impulsar el emprendimiento verde a nivel de ciudad, regional, nacional e internacional. A partir de 2020, se desarrollan tres centros Cleantech Hubs en Bogotá, Cali y Barranquilla y, junto socios internacionales se expandirán a América Latina y el Caribe.

B. Enfoque

El enfoque es ambiental y social, un enfoque importante es medir el impacto con los bioinsumos.

C. Retos y Oportunidades

- **Reto: El cambio climático:** Con el Cambio Climático nos enfrentamos a uno de los mayores desafíos y a un futuro altamente impredecible. No hay una solución única para resolver este desafío.
- **Oportunidades: La recuperación verde. Las “start-ups” se consolidan como habilitadores para la reducción del impacto ambiental.** Se necesitan innovaciones sostenibles. Se requiere acelerar el proceso para convertir las ideas de negocios verdes en realidad, comercialización y escala

Los programas de aceleración logran levantar capital, después de pasar por un programa de incubación y aceleración.

Ejemplos como Zhana solutions y Bioeutectis trabajan con bioinsumos.

¹⁵ Líder de CleantechHUB, Colombia.

Presentación 16. Banca Tradicional. Fabián Bonilla¹⁶

¿Qué es posible financiar y qué no?

No hay planes de inversiones que no se puedan financiar, sino que está restringido por la ley por los planes de adquisición elevados que incluyen compras de inmuebles. También se financian programas de investigación y transferencia.

“Financiación: Está disponible para asociaciones de productores”

Capital. La Financiación se puede dar a través de capital semilla y capital de riesgo.

¿Qué tipo de financiamiento es aplicable?

El tradicional crédito a través de operadores financieros.

Modelo de financiación: De segundo piso:

- **Créditos**
- **Capital**
- **Consejo rector**

¿Cuáles son los requisitos?

Depende de la naturaleza de la empresa, p. ej. Para un productor de café, este debe estar asociado. En el caso de capital semilla, si existe una incubadora de una universidad, es la que debe presentar la fase del proyecto en la cual se encuentra. En el modelo de la partida de proyectos se presentan a un ente rector y ellos deciden si se apoya el proyecto en porciones reembolsables o no.

¿Cuál es la importancia de los bioinsumos en la cartera de financiamiento?

Es difícil medir, pero las cooperativas de productores han logrado transferir el apoyo de la ciencia hacia al agro. Por ley, en Costa Rica el 49% de los créditos deben ser al sector agro. El SBD financia a cooperativas de productores

Se busca que el productor tenga facilidades económicas para incorporar productos en fases comerciales. Sin embargo, los planes de inversión son genéricos y no es posible tener datos específicos de la tipología de proyectos apoyados.

Consejo Rector

Los productores en rondas de proyectos presentan su prototipo para escalar sus bioinsumos a fases comerciales.

¹⁶ Sistema Banca para el Desarrollo (SBD) - Costa Rica.

PREGUNTAS Y RESPUESTAS: DISCUSIÓN.

¿Cuáles son los bioinsumos de prioridad estratégica en AGROSAVIA, Colombia?

En las pruebas conceptos se evalúa qué se prioriza. El foco del gobierno es el productor pequeño y cultivos estratégicos como maíz o soya, o por la demanda regional. En prefactibilidad se hace vigilancia tecnológica y primero se revisa qué hay en el mercado y si lo que se está investigando será diferente o no. Hay muchos desarrollos que se quedan en el camino y no culminan como producto.

¿Qué porcentajes de regalías se manejan en AGROSAVIA, Colombia?

Depende del mercado, la perspectiva del producto y el potencial de mercado. En general, entre 3 y 10% dependiendo del negocio.

¿Cuál es nivel de cooperación e intercambio comercial de CoopeTarrazú con otros países?

Se han enfocado en atender las necesidades locales y se revisa lo que hay en el mercado, así como innovaciones existentes que pueden ser aplicadas en el país. Además, en verificar la eficacia, viabilidad y estabilidad. Colaboraciones fuera del país han sido escasas en bioinsumos y ojalá se pueda aprovechar el recurso biológico de otros países. Una limitación adicional es la importación para hacer pruebas de producto, por lo que se requiere facilitación de normatividad y procesos.

¿Cuál es el monto mínimo y máximo de financiación el SBD en Costa Rica?

Depende de cada organización, magnitud del riesgo y el área máxima de renovación del cultivo. El SBD tiene un tope bajo la figura de crédito hasta 350 millones de colones (CRC) (Aprox. USD\$640.000). Para la fase de capital semilla se tiene el apoyo a prototipado es hasta 6.250.000 colones (Aprox. USD\$11.500). y para capital de riesgo es financiado el apoyo técnico hasta 5 millones de colones (Aprox. USD\$9.200). La tercera figura que es el apoyo por la partida de servicios del consejo rector, el tope es de hasta USD\$1 millón.

Presentaciones Día 2

TEMA: VALORIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Presentación 17. Experiencias de transferencia de tecnología. Ileana Rubio Velázquez¹⁷

Antecedentes

Trayectoria desde 2007. Han obtenido diversas certificaciones y premios, entre ellos el de Certificación de empresa socialmente responsable.

Característica de la empresa

Sus ventajas:

- ✓ Sus registros son internacionales lo cual facilitan la comercialización hacia otros países,
- ✓ Gestión de propiedad intelectual, I+D, centros de vinculación y vinculación tecnológica, sistema de gestión de calidad, marcas de productos y desarrollo de mercados.
- ✓ Cuentan con **36 bioinsumos** diferentes en **6 líneas de productos**.
- ✓ La legalidad y marcos normativos les permiten trascender de manera segura en el desarrollo de productos. Sus políticas de investigación están llevados a la certificación ambiental.

Investigación y Desarrollo

- ✓ Ingredientes activos naturales,
- ✓ Disponibilidad de productos en tecnologías altas y bajas,
- ✓ 3 procesos de producción con certificación orgánica.



¿Cómo hacen innovación?

1. Patente de desarrollo
2. Marca
3. Convenio de vinculación
4. Convenio con proveedor.

Proyectos:

1. Aislamiento de cepas
2. Registros

Vigilancia Tecnológica

3. Estandarización y vinculación

Planeación Tecnológica

Habilitación Tecnológica

4. Escalamiento

Protección Tecnológica

5. Producción masiva

¹⁷ Biokrone - México.

Presentación 18. Experiencias de conocimiento de base Científica. María Eugenia Farías¹⁸

Antecedentes

Fundada hace tres (3) años.

Trabajan con **extremófilos**: Seres vivos capaces de desarrollarse en condiciones extremas, donde la mayoría de las formas de vida no podrían sobrevivir. Es así que usan estos microorganismos para generar tecnologías que ayuden a las plantas a crecer en condiciones extremas.

Característica de la empresa

Plataforma de Desarrollo:

- ✓ 1 Bioprospección
- ✓ 2 Etapa de laboratorio
- ✓ 3 Etapa de invernadero
- ✓ 4 Etapa de campo.

Los productos han mostrado mejores resultados y consistencia en rendimientos

Ventajas en LATAM

Escalado de producción y ensayos con empresas hasta lanzamiento comercial y nuevas geografías, Inversión de EEUU, Brasil y Argentina. Han ampliado sus cultivos a soya, maíz, poroto, trigo y biocontrol de patógenos.

Oportunidad

Es necesaria que la ciencia básica pase a ser aplicada, para resolver los problemas de cambio climático y alimentación global.

“Investigamos bacterias que habitaron el planeta desde hace 3500 millones de años para crear el primer bioinoculante extremófilo del mundo. Capaz de mejorar rendimientos consistentemente entre 10-15% en suelos fértiles, y hacer crecer cultivos en suelos degradados.”.

¹⁸ PunaBio – Argentina.

PREGUNTAS Y RESPUESTAS: DISCUSIÓN.

- **¿Cómo fue la búsqueda de financiamiento para PunaBio - Argentina?**

Difícil, fue el contacto con una aceleradora Argentina que permite para avanzar de escala laboratorio. Posteriormente en EEUU se conocen inversores que marcan el rumbo del desarrollo.

- **¿Cuáles fueron los desafíos de regulación y propiedad intelectual?**

El reconocimiento del uso de la biodiversidad y llevar los beneficios económicos a la universidad y al territorio.

- **¿Qué dificultades encuentran en México?**

Los procesos regulatorios son muy largos y que desconocen las particularidades del desarrollo de bioinsumos. Además, que el mercado busca más control biológico y bioplaguicidas que biofertilizantes. Sin embargo, en México hay varias alternativas que fomentan la innovación.

Conclusiones Día 2

1. Para las **primeras etapas de I+D** las organizaciones **requieren muchos recursos** propios o buscar capitales porque no hay un sistema formal encaminado a **financiar las primeras etapas** de desarrollo.
2. En algunos países hay mucha **desconexión entre academia e investigación**. Sin embargo, hay casos con lecciones aprendidas como Colombia que incluso hacen prospección tecnológica.
3. La normativa puede retrasar mucho la generación de desarrollos, importación de materiales y procesos de **registro**.
4. Nadie puede solo. Siempre se necesitará **sinergia entre los actores del sistema y alianzas** entre bancas, aceleradores e incubadores.
5. En términos generales, los mecanismos financieros tradicionales conocen poco del tema de bioinsumos y eso hace que nos conozcan riesgo, plane de maduración, tiempos. Evidentemente los lazos de maduración de prototipos. Los esquemas de la banca tradicional no responden los planes de bioinsumos y la banca tradicional no está dispuesta a financiar, por eso la versión a riesgo. Pero, recientemente dentro de este ecosistema han aparecido actores, pocos o financiados por recursos de cooperación y no todos los actores los conocen o tienen acceso a ellos.
6. Hay buenas perspectivas por los actores con el incremento de servicios financieros y de apoyo.
7. Las estrategias de valoración del conocimiento son un capital acumulado que debe ser explotado. Se ha visto cómo desde una estrategia de aprovechamiento del conocimiento y transformando un "*spinoff*" se encuentra la valoración del conocimiento.
8. La diversidad geográfica es una oportunidad para la generación de empleo y capacidades dinámicas que se vuelven protagónicos.
9. Es necesario **resolver temas reglamentarios de las instituciones** de ciencia y tecnología para **facilitar la vinculación** con el **sector privado** para que el conocimiento se transforme en tecnologías aprovechables por la sociedad.

Enlace a los videos

Los videos se encuentran en YouTube INTA-PLATICAR

Día 1. <https://youtu.be/qUXdbOaKEss>

Día 2. <https://youtu.be/3yigzpHt3FE>

Día 3. <https://youtu.be/wEvVtMfgzH8>

Estados de situación

Argentina



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Secretaría de Agricultura,
Ganadería y Pesca



Ministerio de Economía
Argentina

Informe

Situación de los Bioinsumos en Argentina

Autores: Polack, L..A.¹; Trumper, E.V.²; Viscarret, M.M.³

¹ Investigador Estación Experimental Agropecuaria (EEA) AMBA, INTA, ² Coordinador Programa Protección Vegetal, EEA Manfredi - INTA, ³ Directora Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola, CICVyA - INTA

Los bioinsumos agropecuarios, según la definición oficial en Argentina, son productos constituidos o producidos por microorganismos (hongos, bacterias y virus), macroorganismos (ácaros, insectos benéficos, etc.), extractos de plantas y compuestos derivados de origen biológico o natural - que estén destinados a ser aplicados como insumos en la producción agropecuaria, agroalimentaria, agroindustrial, agroenergética y en el saneamiento ambiental.

El espectro de productos va desde macroorganismos como enemigos naturales y polinizadores hasta extractos vegetales, plaguicidas microbianos, inoculantes, etc.

Normativa

La normativa argentina fue actualizándose desde hace más de dos décadas para contemplar la incorporación y uso de los bioinsumos. En el año 1999 se aprobó la resolución 350/99 en la cual se establecieron condiciones para incorporar a los biocontroladores (excluye macroorganismos) al registro de plaguicidas.

La regulación de los bioinsumos continuó en el año 2011 con la resolución 264/11 para fertilizantes biológicos, actualizando la última normativa que regulaba a los fertilizantes en general. En ella, a través del artículo 7, en el formulario de inscripción se incorpora la solicitud de inscripción de productos biológicos.

<http://www.senasa.gob.ar/normativas/resolucion-264-2011-senasa-servicio-nacional-de-sanidad-y-calidad-agroalimentaria>

Una situación particular de los bioinsumos son los llamados “biopreparados” o bioinsumos intraprediales, elaborados de manera artesanal o en pequeña escala industrial para, en principio, consumo exclusivo de productores asociados. Al no comercializarse, no están alcanzados hasta ahora por ninguna normativa. Sin embargo, ante la perspectiva de poder comercializarlos al aumentar la escala de producción, el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) está trabajando en una normativa específica para estos productos que contemple los requisitos mínimos para su elaboración y control de calidad.

En el contexto normativo, es importante mencionar que la Ley nacional Nº 27.246/15 ratifica el Protocolo de Nagoya (sobre el acceso a los recursos genéticos, y la participación justa y equitativa en los beneficios derivados de su utilización). Dado que éste es parte constitutiva de la Convención de la Diversidad Biológica, la autoridad de aplicación es el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable. La Constitución Nacional establece que cada provincia detenta el dominio de los recursos naturales, en virtud de lo cual cada una de ellas debe contar con

legislación propia sobre el acceso y uso de los recursos genéticos. Con esa base antecedente, normas provinciales y la Resolución N.º 410/19, regulan los permisos de acceso y el uso sustentable de la biodiversidad. Se identifica considerable divergencia entre las normativas de cada una de las provincias y a la fecha no se ha podido avanzar en una normativa a nivel nacional que las articule.

Organización y Recursos Institucionales

En el año 2013 se creó la Comisión Argentina de Bioinsumos Agropecuarios (CABUA), en el ámbito de la Comisión Nacional Asesora de Biotecnología (CONABIA), para brindar asesoramiento técnico sobre los requisitos de calidad, eficacia y bioseguridad de los bioinsumos agropecuarios, así como también para establecer un marco normativo adecuado a sus usos, manejo y disposición en el ecosistema.

Durante 2015, en el marco de la CABUA, se ejecutó el Programa de Fomento del Uso de Bioinsumos Agropecuarios (PROFOBIO), con el objetivo de familiarizar a los productores con el uso de bioinsumos, y, a través de la asistencia financiera, fomentar su adopción. Han existido otros instrumentos sectoriales para la financiación y promoción, como el "Plan de acción para el sector de los bioinsumos de uso agropecuario" o el "Sello de Bioproducto Argentino".

Se destacan también instrumentos programáticos del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) que a lo largo de más de 30 años vienen financiando con recursos propios investigaciones y acciones de extensión para desarrollar y promover la aplicación de bioinsumos, con frecuencia en articulación con el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y diversas Universidades.

La Cámara Argentina de Bioinsumos (CABIO) se instituyó en 2017 como necesidad de un conjunto de empresas productoras de bioinsumos de contribuir al desarrollo, expansión, difusión y visibilización del sector. En la actualidad está integrada por 31 empresas como socios activos y cuenta con 14 miembros honorarios pertenecientes a entidades científicas nacionales e internacionales. Tienen el acompañamiento formal del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) a través de un Acuerdo General de Cooperación Técnica. La Comisión Directiva de la CABIO se reúne mensualmente en las oficinas de este Organismo. Asimismo, recientemente han firmado un Convenio de Vinculación Tecnológica con el INTA.

Mercado

Argentina se encuentra entre los países que registran mayor consumo de agroquímicos a nivel mundial: ocupa el cuarto puesto en toneladas de plaguicidas utilizados en la agricultura, concentrando el 4% del total mundial, y el noveno en relación con el consumo de fertilizantes, con el 2% del total.

A nivel nacional, las ventas en el mercado de agroquímicos alcanzaron un valor aproximado de USD 2.800 millones en 2019, evidenciando un incremento del 30% respecto de 2018 y de más de 300% desde 2000. Además, alrededor del 60% del mercado es provisto por medio de importaciones, que en 2020 alcanzaron los USD 1.524 millones, comprendidas por fertilizantes de simple composición (principalmente sobre la base de fósforo) por un valor de USD 970 millones, y por plaguicidas en torno a los USD 550 millones (un 60% correspondiente a herbicidas, y hacia su interior un 70% tienen glifosato como principio activo). A lo largo de las últimas dos décadas se destaca un importante crecimiento en el uso de fertilizantes, que pasó

de 300.000 toneladas en 1990 a 4,25 millones en 2018. De este total, se estima que el 65% son importados, principalmente fertilizantes de fosfato y nitrógeno. El 70% del consumo de fertilizantes se concentra mayormente en los cultivos de cereales y oleaginosas (soja, maíz y trigo), pero se encuentra difundido en una amplia gama de cultivos a nivel nacional como frutales, cítricos, hortalizas, algodón, pasturas, forestales y ornamentales.

Si bien Argentina tiene una importante trayectoria en el desarrollo y adopción de insumos biológicos aplicados a la agricultura, en su mayor parte estos han sido inoculantes bacterianos fijadores de nitrógeno para el cultivo de soja. Aproximadamente el 80% de los productores emplean inoculantes para semillas sobre la base de microorganismos que se encuentran ampliamente difundidos. Por el contrario, la aplicación de otros insumos biológicos – principalmente biocontroladores como biofungicidas y bioinsecticidas- es acotada, ya que, según estimaciones privadas, solo un 5% de los productores agrícolas utilizan productos biológicos para control de plagas. Estos productos se emplean mayormente como complemento de agroquímicos, en cultivos destinados a mercados externos y en producciones orgánicas.

Desarrollo del Sector

En los últimos 30 años se ha avanzado significativamente en el desarrollo de biocontroladores a escala experimental. Sin embargo, la adopción de esta tecnología disponible ha sido relativamente baja debido a una serie de obstáculos. Para garantizar el éxito de la adopción, una serie de factores debería converger en simultaneidad:

- Un proceso de producción, conservación y transporte en una escala económicamente viable que permita su disponibilidad y asegure y conserve su calidad.
- Mayor difusión de las técnicas de aplicación que tienen sus particularidades respecto a los insumos convencionales.
- Las condiciones asociadas (bióticas y abióticas) que deben cumplirse para asegurar su efectividad y el conocimiento para la toma de decisiones pertinentes.
- La compatibilización de su uso con el resto de prácticas que lleva adelante el productor.
- Una estrategia de manejo en cuyo marco el bioinsumo pueda contribuir efectivamente al fin perseguido para su aplicación.

De acuerdo con el padrón de SENASA, el mercado de bioinsumos está integrado por unas 109 empresas que han registrado más de 689 productos, principalmente biofertilizantes, seguidos por biocontroladores y en menor medida bioestimulantes. La gran mayoría de los productos son elaborados sobre la base de bacterias (*Bradyrhizobium*, *Azospirillum*, *Pseudomonas*, entre otras) y en menor medida hongos (*Trichoderma*, por ejemplo), destinados mayoritariamente a la producción de cereales, soja y otras leguminosas tanto alimenticias como forrajeras.

La producción nacional de biocontroladores, por su parte, presenta un menor nivel de desarrollo con respecto a la de biofertilizantes. Este segmento se compone de unas 24 empresas (en su mayoría PyMEs de capital nacional) que han registrado 50 productos de los cuales la mitad corresponde a insecticidas y fungicidas sobre la base de bacterias. Solo una empresa argentina, en Convenio de Vinculación Tecnológica con INTA y asociada con una Biofábrica europea, produce y/o comercializa artrópodos entomófagos (*Tupiocoris cucurbitaceus*, *Orius Insidiosus*, *Amblyseius swirskii*) y polinizadores (*Bombus atratus*), y un nematodo entomopatógeno, *Steinernema feltiae*. La normativa actual que se encuentra en proceso de revisión no contempla el registro de macroorganismos.

Se identifican 88 empresas productoras de inoculantes/biofertilizantes con 653 marcas comerciales, y 15 empresas de biocontroladores que ofrecen 27 tipos de productos en el país.

En el mercado de biofertilizantes, los principales productos vendidos son los inoculantes, alcanzando en el 2014 un total de 176,5 millones de dólares. En menor medida se ubican los otros tipos de biofertilizantes. Las proyecciones de la CABIO indican que para el 2023 se llegaría a los USD 300 millones.

Se encuentran disponibles comercialmente para el control de plagas diferentes formulados de *Bacillus thuringiensis*, var *Kurstaki* y *Beauveria bassiana*. Para el control de enfermedades, *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens* y promotores del crecimiento, *Pseudomonas fluorescens*, *Azospirillum brasilense*, hongos micorrízicos (*Glomus* sp). También se dispone comercialmente de algunos formulados de extractos botánicos, como neem, ajo (*Allium sativum*) y árbol del té (*Melaleuca alternifolia*).

Capacidades de I+D

Respecto a las actividades de investigación y desarrollo de tecnología, las principales capacidades se encuentran en INTA, CONICET y Universidades y existen también algunos centros de desarrollo tecnológico que dependen de las provincias.

Uno de los principales polos de investigación y desarrollo en esta temática reside en el Área Metropolitana Bonaerense (AMBA) donde se encuentra el Instituto de Investigación Microbiología y Zoología Agrícola (IMyZA-CICVyA-INTA), Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE CONICET-UNLP), Centro de Bioquímica y Microbiología del Suelo (CBMS-Universidad Nacional de Quilmes), Instituto de Botánica "Dr. Carlos Spegazzini" (CONICET-UNLP) y el Instituto de Investigaciones en Biociencias Agrícolas y Ambientales (INBA CONICET-UBA). Además, se encuentran un gran número de otras Universidades con investigadores que están vinculados a la temática.

Otro polo importante se encuentra en la Ciudad de Córdoba donde tiene actualmente sede la Coordinación de su Programa de Protección Vegetal del INTA y funciona el Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP) con dos de sus tres Institutos, Instituto de Fisiología y Recursos Genéticos Vegetales (IFRGV) y el Instituto de Patología Vegetal. Por otra parte, en 2019 se creó el Centro de Transferencia de Bioinsumos (CeTBIO) dependiente de la Universidad Nacional de Córdoba. El otro polo de referencia se encuentra en la provincia de Tucumán donde el INTA articula con el Instituto Superior de Investigaciones Biológicas (INSIBIO CONICET-Universidad Nacional de Tucumán) y también la provincia cuenta con la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres. Allí se trasladó parte del INSIBIO y desde 2009 pasó a ser una Unidad asociada al CONICET.

En la Región de Cuyo, existe infraestructura y capacidades para considerarlo otro polo importante. Además de la presencia del INTA con cinco Estaciones Experimentales, la Universidad Nacional de Cuyo (UNC) y la de San Juan (UNSJ), la provincia de Mendoza cuenta con el Instituto de Sanidad y Calidad Agropecuaria de Mendoza (ISCAMEN), institución que ha cumplido un rol importante para que la Región sea declarada libre de mosca de la fruta a través del desarrollo de la técnica del insecto estéril (TIE). Cabe agregar que existen Grupos de trabajo en bioinsumos en el Instituto de Biotecnología (IBT- UNSJ).

En el norte de Patagonia, la EEA Alto Valle del INTA ha trabajado intensamente en desarrollar herramientas de control biológico para las principales plagas de los frutales de pepita y carozo y cuenta con un Centro de Multiplicación de Biocontroladores (CEMUBIO).

En la región del Noreste (NEA) existe un polo en el que crece la actividad vinculada a la producción de bioinsumos. Entre sus principales exponentes se encuentra la biofábrica para producción del parasitoide *Tamarixia radiata* en INTA Bella Vista, que actualmente se encuentra en condiciones de iniciar el proceso de producción. Cabe mencionar también el INTA Montecarlo, con líneas de investigación en hongos y bacterias entomopatógenas y la producción del nemátodo entomopatógeno para el control de *Sirex noctilio*. También se identifican iniciativas en universidades de la región y la Biofábrica Misiones S.A. que se enfoca principalmente en producción de *Trichoderma* para cultivos de arroz.

Líneas de trabajo en I+D

Las principales líneas de I+D que se desarrollan en Argentina son las siguientes:

- Diseño de pautas para la colecta y acceso de RRGG en cumplimiento del Protocolo de Nagoya
- Prospección, caracterización y almacenamiento de microorganismos con capacidad de reducir el impacto de estreses bióticos y abióticos y promover el crecimiento en cultivos; microorganismos utilizados en el control de insectos plaga (entomopatógenos), etc.
- Prospección y caracterización de macroorganismos para ser utilizados en estrategias de control de bajo impacto ambiental
- Estudios de eficacia de agentes de biocontrol (macro y microorganismos), antagonistas, promotores de crecimiento
- Protocolos de ensayos in vivo con microorganismos antagonistas y de producción y aplicación de bioinsumos sobre la base de macroorganismos y biopreparados
- Condiciones de cultivo que inducen la formación de matrices biopoliméricas mixtas entre microorganismos antagonistas y promotores de crecimiento vegetal
- Formulación de biopolímeros para incrementar la efectividad de bioinsumos
- Capacitación de RRHH en la temática de interés
- Estrategias comunicacionales para potenciar la transferencia y adopción

Algunos ejemplos:

Artrópodos entomófagos

Se han realizado estudios sobre con gran número de parasitoides y depredadores para el control de plagas de importancia económica en los cultivos. Se destacan particularmente avances realizados en cultivos hortícolas, frutales y forestales para el control de moscas blancas (*Encarsia Formosa*, *Eretmocerus mundus*, *Tupiocoris cucurbitaceus*), para trips (*Orius insidiosus*), ácaros (*Neoseiulus californicus*), mosca de la fruta (*Diachasmimorpha longicaudata*), polilla del tomate, *Tuta absoluta* (*Pseudapanteles dignus*), *Cydia pomonella* (*Goniozus legneri*), chinche del eucalipto (*Cleruchoides noackae*), pulgones (*Aphidius colemani*, diferentes especies de crisopas y coccinélidos), lepidópteros en general (*Trichogramma nerudai* y *T. pretiosum* y el psílido asiático de los citrus (*Tamarixia radiata*). Se ha trabajado también en técnicas de cría y conservación de entomófagos y estrategias de liberación como utilización de plantas banco (hospederas alternativas), alimentación suplementaria, entre otras.

Plaguicidas microbianos

Se ha trabajado en una amplia gama de entomopatógenos. En virus se destaca el desarrollo del granulovirus para control de *Cydia pomonella* (CpGV). En bacterias se han realizado estudios de cepas de *Bacillus thuringiensis* para el control de lepidópteros plaga y otras cepas nativas con actividad nematocida. Cabe destacar el desarrollo de un biocontrolador en base a *B. thuringiensis* para el control de larvas de *Aedes aegypti*, mosquito transmisor del dengue. En hongos entomopatógenos se han evaluado aislamientos de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* para el control de hormigas cortadoras. Un interesante enfoque ha sido explorar el control del hongo del cual se alimentan a través de cepas de *Escovopsis sp.* virulentas. También se ha estudiado el hongo *Arthrobotrys oligospora* con capacidad nematocida para ser empleado como agente de control biológico de nematodos plaga. Con respecto a antagonistas, se han realizado estudios y desarrollos con diversas cepas de los géneros *Trichoderma* y *Cladorrhinum*

Plaguicidas botánicos

Se han desarrollado y/o evaluado plaguicidas comerciales y formulados experimentales sobre la base de diferentes extractos botánicos, entre los que se destaca un formulado a partir de extracto de ajo (*Allium sativum*), el aceite de neem, extracto botánico del árbol del té (*Melaleuca alternifolia*), paraíso (*Melia azedarach*), aceites esenciales de citrus y extractos de algas.

Promotores de crecimiento

Existen además grupos de investigación dedicados a trabajar con bacterias promotoras del crecimiento (*Azospirillum*, *Pseudomonas*, entre otros), hongos micorrícicos que han generado numerosos desarrollos en asociación pública-privada de inoculantes para diversas especies de interés agrícola.

Bibliografía

Greco N.M.; Cabrera Walsh G.; Luna M.G.; VanLenteren; Bueno V.H.P.; Luna M.G.; Colmenares, Y.C. 2020 Biological Control in Argentina. Biological Control in Latin America and the Caribbean: Its Rich History and Bright Future. Glasgow: CABI. p21 - 42. ISBN 9781789242430

López, S. N.; Segura, D. F.; Sauka, D.; Viscarret, M.M. 2019 Desarrollo de Herramientas para el Manejo Integrado de Artrópodos Perjudiciales. Resúmenes de actividades. Ediciones INTA, Digital Book: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_libro_pnpv_1135033.pdf

Polack, L.A.; Lecuona, R.E.; López, S.N. 2020 Control biológico de plagas en horticultura: experiencias argentinas de las últimas tres décadas / Ediciones INTA, 2020. Digital Book, 559 p ISBN 978-987-8333-43-4. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/8925>

Starobinsky, G.; Monzón J.; di Marzo Broggi, E.; Braude H. 2021. Bioinsumos para la agricultura que demandan esfuerzos de investigación y desarrollo. Capacidades existentes y estrategia de política pública para impulsar su desarrollo en Argentina. Documento de Trabajo N° 17. Serie de Documentos para el Cambio Estructural. Consejo para el Cambio Estructural y Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación ISSN 2718-8124. 137 pp. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2021/03/dt_17_-_bioinsumos.pdf

Colombia

Desarrollo de Bioinsumos en Colombia

Regulación de la comercialización y producción de bioproductos en Colombia

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), entidad gubernamental adscrita al Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Rural (MADR), regula la comercialización y calidad de los bioproductos en Colombia. ICA define bioproducto como “productos destinados al manejo integrado de plagas y al mejoramiento del rendimiento de cultivos y suelos, producidos en masa, que utilizan como ingrediente activo microbios de vida libre, virus, microorganismos, sustancias naturales o productos bioquímicos”. La normatividad colombiana no considera como bioproductos a los antibióticos, toxinas, organismos genéticamente modificados o sustancias altamente tóxicas. De igual forma, el ICA no permite la comercialización de organismos patógenos que puedan causar enfermedades en humanos, animales o plantas, tales como bacterias, virus o parásitos dañinos.

La legislación de bioproductos en Colombia apareció por primera vez en el registro de productos agrícolas, que incluía adicionalmente los fertilizantes químicos (Res. 4313 de 1991). En 1995, el ICA incluyó la definición de bioproductos en la resolución (Res. 3079 de 1995) y nueve años después, se creó una resolución específica para el registro de bioproductos y extractos vegetales (Res. 3075 de 2004). En 2020 se realizó una actualización de la resolución para categorizar a los bioproductos como biofertilizantes o bioplaguicidas (Res. 38370 de 2020), así como incluir requisitos adicionales para su registro.

Mercado de bioproductos en Colombia

Los bioproductos, incluidos los bioplaguicidas y biofertilizantes, son un mercado en continuo crecimiento en nuestro país. Actualmente, 253 empresas se encuentran registradas y certificadas para comercializar bioproductos en Colombia, lo que representa un aumento significativo del 51% con respecto a datos de 2017. La expansión en el uso de bioproductos también se refleja en un aumento del 30% y 700% en las ventas de sólidos y formulaciones líquidas de bioproductos, respectivamente.

A la fecha se comercializan en Colombia un total de 364 bioproductos para 94 cultivos diferentes. De ellos, el 64% corresponden a bioplaguicidas y el 36% a biofertilizantes. El principio activo de estos bioplaguicidas son microorganismos, extractos de plantas, productos bioquímicos y parasitoides/depredadores. Mientras que los biofertilizantes consisten principalmente en microorganismos, que se agrupan en varias categorías, incluidos los solubilizadores de fósforo, las bacterias fijadoras de nitrógeno y los activadores del suelo. Actualmente, existen en el mercado los siguientes bioproductos: bioplaguicidas (220), extractos de plantas (61), productos bioquímicos (30) y agentes microbianos (128). En la categoría de agentes microbianos, la mayoría de los ingredientes activos son especies de *Bacillus* spp., *Pseudomonas aureofaciens*, *Streptomyces racemochromogenes*, *Burkholderia cepacia* y varias especies de *Trichoderma* spp. La mayoría de las formulaciones corresponden a polvos mojables (WP), granulados mojables

(WG), seguidos de suspensiones concentradas (CS), concentrados solubles (SC) y concentrados emulsionados (EC).

Desarrollo de Bioproductos – AGROSAVIA

Para el desarrollo de bioproductos en Agrosavia, la corporación cuenta con capacidades a nivel de investigación en los grupos de los diferentes centros a nivel nacional y con un departamento estructurado y capacitado para su desarrollo tecnológico, escalamiento y registro. Asimismo, cuenta con el recurso biológico, conservado y caracterizado a nivel de los bancos de germoplasma de la nación y con las diferentes colecciones enfocadas en grupos de microorganismos con potencial para el control biológico y biofertilización, que presentan potencial para enfrentar los diversos problemas de los sistemas agrícolas del país. En estas colecciones se cuenta con más de 300 accesiones de microorganismos nativos con potencial biofertilizante y más de 700 accesiones de microorganismos con potencial para el control biológico de insectos y patógenos de plantas; que han sido caracterizados a través de los diferentes grupos de investigación en la red de laboratorios de la corporación y evaluados en diferentes condiciones ambientales de los centros de investigación a lo largo del territorio nacional.

Para el desarrollo de bioinsumos de uso agrícola se cuenta con una experiencia de más de 25 años, que se ha enfocado principalmente en el desarrollo de bioplaguicidas (control de insectos y enfermedades) y biofertilizantes (solución a problemas de fertilidad para las plantas), con los grupos de investigación de control biológico, fitopatología, entomología y microbiología de suelos, principalmente. En la actualidad, la corporación cuenta con siete bioinsumos registrados ante el ICA y dos en proceso de registro.

Estrategia para el desarrollo tecnológico de bioproductos de AGROSAVIA

El desarrollo de bioproductos en AGROSAVIA sigue un proceso de cinco pasos. En la primera etapa, analizamos las demandas de los agricultores, generamos posibles soluciones y formulamos planes de acción. Luego, se obtienen microorganismos, moléculas pequeñas u otros principios activos mediante bioprospección o GBFA y se estudian mediante métodos estandarizados y bioensayos. Si el próximo bioproducto es económicamente factible, avanza a una fase de desarrollo. Aquí, nuestros grupos de investigación realizan caracterizaciones adicionales para determinar la compatibilidad del ingrediente activo con diversos excipientes, su estabilidad de almacenamiento y su actividad biológica en diferentes condiciones; simultáneamente, desarrollamos y optimizamos medios de cultivo, prototipos de formulación y realizamos estudios de dosificación. Cuando la tecnología es robusta a escala de laboratorio, ajustamos las condiciones para su producción en masa utilizando nuestra planta piloto de bioproductos. En este punto, realizamos un análisis económico más nuevo para la optimización del modelo de negocio. Una vez que el bioproducto supera satisfactoriamente estas primeras cuatro etapas, se registra ante el ICA; ICA valida la calidad del bioproducto y las características prometidas mediante evaluaciones semicomerciales. Una vez notificado el registro comercial, el bioproducto está listo para su distribución, producción y comercialización.

AGROSAVIA tiene una gran experiencia en el desarrollo de productos basados en microorganismos. Durante los últimos 20 años, AGROSAVIA ha otorgado licencias de tecnologías de formulación de

bioplaguicidas a empresas extranjeras como Lallemand Biocontrol Ltda (Brasil), Lallemand Biologicals GmbH (Alemania) y CERTIS Biologicals (Estados Unidos). Las alianzas estratégicas con importantes institutos y empresas biotecnológicas nacionales e internacionales (por ejemplo, Lallemand Soluções Biológicas LTDA y FORBIO) permiten a AGROSAVIA facilitar la producción a gran escala de estos bioproductos. Dentro del mercado local, diversas instituciones colombianas (por ejemplo, Empresa Colombiana de Productos Veterinarios - VECOL, Almagricola y Confederación Cauchera Colombiana) también apoyan la producción de bioproductos de AGROSAVIA.

Las etapas finales para el desarrollo de un bioproducto involucran estrategias de escalado, pruebas de eficacia y comercialización a través del plan de distribución y marketing. Aquí, la cooperación con las organizaciones intergubernamentales juega un papel esencial. La ayuda financiera tiene como objetivo apoyar procesos de escalamiento y para pruebas de eficacia en el campo. La colaboración con el Global Green Growth Institute (GGGI) actualmente permite a AGROSAVIA acelerar la producción y comercialización de bioproductos en etapa final. Una asociación que mejora y fortalece la bioeconomía colombiana y mejora el acceso de los agricultores a nuevas tecnologías. Actualmente, dos bioproductos se encuentran en proceso de desarrollo acelerado a través de esta asociación: FOSFOTAL®, un biofertilizante basado en bacterias solubilizadoras de fosfato, y otro biofertilizante basado en el uso de un consorcio de bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPB). Ambos productos se encuentran en la quinta etapa de desarrollo de producción comercial con FORBIO y registro ante el ICA

Nuestros bioproductos y alianzas

AGROSAVIA cuenta con dos biofertilizantes registrados a base de bacterias fijadoras de nitrógeno: MONIBAC® a base de la bacteria *Azotobacter chroococcum* para biofertilización de algodón y pasto, y RHIZOBIOL® a base de *Bradyrhizobium japonicum* para uso en soya. Asimismo, contamos con varios biopesticidas: BACULOVIRUS Corpoica® a base del granulovirus de *Phthorimaea operculella* para el control de *Tecia solanivora* en almacenamiento de papa; TRICOTEC® a base del hongo antagonista *Trichoderma koningiopsis* para el control de patógenos de raíces en tomate, lechuga, arroz y frutas ornamentales; LECABIOL® a base del hongo entomopatógeno *Lecanicillium lecanii* para el control de la mosca blanca; SPOBIOL® a base del nucleopoliedrovirus de *Spodoptera frugiperda* para el control de *Spodoptera frugiperda*; y ERYTEC® basado en el granulovirus de *Erinnyis ello* para el control de *Erinnyis ello*. También producimos el probiótico Rumitec® para mejorar la salud animal

Detalle Bioinsumos de Agrosavia registrados ante el ICA



Monibac: Biofertilizante para fertilización nitrogenada para los cultivos de algodón y gramíneas. Este producto permite reducir hasta en un 60% de los costos de fertilización nitrogenada, con incrementos de hasta el 18% en producción y una reducción en los tiempos de germinación. Potencial uso en cultivos de maíz, hortalizas



Rhizobiol: Biofertiizante para peletización de semilla de soya, que permite la fijación biológica de nitrógeno. Permite el reemplazo de un 70-100% de la fertilización nitrogenada (Urea), un incremento en la producción de biomasa y un mayor rendimiento (20%). Potencial ajuste del desarrollo para uso en cultivos de frijol y alverja.



Tricotec: Bioplaguicida para el control de diferentes patógenos de importancia agrícola como *Fusarium* y *Rhizoctonia* en tomate, *Sclerotinia* lechuga, *Rhizoctonia* en arroz, papa y tomate, *Botrytis* en fresa, mora, frambuesa, arándanos, uva y brevo y ornamentales. Actividad biológica superior al 80% y vida útil de 19 meses en refrigeración. Potencial uso para el control de patógenos en musáceas, aguacate, mango y soya.



Lecabiol: Bioplaguicida para el control de las moscas blancas *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum* en cultivos de algodón, soya, tomate, uchuva, tomate de árbol, berenjena, pimentón, frijol, ají y ají dulce. Actividad insecticida superior al 80%.



Baculovirus: Bioplaguicida para el control de de la polilla guatemalteca de la papa *Tecia solanivora* en tubérculos de papa en almacenamiento. El producto cuenta con una vida útil de dos años sin necesidad de refrigeración, es compatible con procesos de transformación de papa para consumo humano y presenta una eficacia superior al 80% para el control de larvas del insecto.



Spobiol: Bioplaguicida para el control del gusano cogollero del maíz *S. frugiperda* en cultivos de maíz. Presenta una eficacia superior al 80%, una vida útil de hasta un año a temperaturas inferiores a 18°C y es inocuo para los insectos benéficos asociados al cultivo. Este producto presenta potencial para uso en otros cultivos transitorios con afectación de esta plaga.



Erytec: Bioplaguicida para el control del gusano cachón *Erinnyis ello* en cultivos de yuca y caucho. El producto presenta una vida útil superior a 12 meses a temperaturas inferiores a 25°C, compatibilidad con la mayoría de agroquímicos usados en el cultivo y eficacia superior al 80% con persistencia de acción hasta por una semana en condiciones de campo.

1. Bioinsumos en proceso de registro ante el ICA



Fosfotal: Biofertilizante que permite optimizar el uso de fósforo presente en el suelo, promoviendo de esta forma la disminución del uso de fertilizantes de síntesis química hasta en un 50%. Su registro se está tramitando para los cultivos de arroz y maíz, pero presenta potencial uso para los cultivos de soya, algodón, hortalizas y pastos.



Natibac: Biofertilizante para promover el crecimiento vegetal y otorgar tolerancia a estreses bióticos y abióticos en diversos sistemas productivos (frutales, hortalizas y permanentes), y en condiciones de vivero y campo. Su

registro de venta se está tramitando para los cultivos de lechuga y tomate. Este producto permite la disminución entre 1-2 semanas del tiempo de plantulaje, plantas más vigorosas al momento del trasplante, incremento de 50% en parámetros agronómicos (altura, área foliar, peso seco y fresco de raíz y aéreo), colonización de la rizosfera, producción hormonas vegetales y capacidad endofítica, y presenta potencial de control biológico para diferentes patógenos

Asimismo, contamos con un portafolio de más de 10 proyectos para el desarrollo de nuevos bioinsumos, que se enfocaran en el desarrollo de bioproductos de nueva generación mediante el uso de subproductos de producción agropecuaria, materias primas inorgánicas, nuevos microorganismos y sus subproductos, consorcios de microorganismos, nuevas tecnologías de formulación (reducción de uso de recurso hídrico y mayor vida útil), entre otros; que permitirán el desarrollo de bioproductos enfocados en resolver problemas de fertilización, manejo de insectos y enfermedades, mediante el uso sostenible de la biodiversidad, el uso de residuos y la incorporación de tecnología. Estos productos presentarán una alternativa para disminución de dependencia de insumos químicos, integración a programas de manejo integrado, mayor mitigación y adaptación al cambio climático (sequia), recuperación de suelos degradados (productividad) y la obtención de productos de mayor inocuidad y calidad.

Para cumplir con estos desarrollos, a nivel corporativo se hace necesario el fortalecimiento de la infraestructura en las plantas piloto de bioproductos, red de laboratorios, mano de obra, continuidad en los presupuestos de los proyectos de investigación y desarrollo; además de contar con áreas adecuadas para incorporación de procesos innovadores de fermentación y transformación de residuos de producción agropecuaria e incorporación de materias primas inorgánicas a productos basados en microorganismos.

Costa Rica

Arturo Solórzano Arroyo (INTA - Costa Rica)

Cristina Vargas Chacón (INTA - Costa Rica).

Alejandro Rodríguez Morales (LAICA-DIECA - Costa Rica).



Antecedentes

El estudio y paulatino uso de diferentes agentes de control biológico (ACB) para el manejo de plagas y enfermedades, fue el detonante que provocó el desarrollo de los bioinsumos en Costa Rica. Una de las primeras experiencias en el uso de controladores biológicos fue el empleo del parasitoide *Cotesia flavipes* para el control del barrenador común del tallo de la caña de azúcar, *Diatraea saccharalis*, a inicios de la década de los años 80's y cuya eficacia y buena adaptación al cultivo justificó, el establecimiento de un laboratorio para su reproducción masiva y uso a nivel comercial en el año 1984 por parte del Departamento de Investigación y Extensión de la caña de azúcar (DIECA), adscrito a la Liga Agrícola Industrial de la caña de azúcar (LAICA) (Rodríguez, 2021). Este hecho se considera como el primer programa formalmente constituido en el ámbito del control biológico y la producción de bioinsumos en Costa Rica (Rodríguez y Chaves 2020, Chaves, 2017a). En el año 1989 DIECA establece un laboratorio para la producción de los hongos entomopatógenos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* para hacer frente a plagas de importancia económica del cultivo de caña de azúcar (Chávez, 2017b) como el salivazo o prosapia (*Aeneolamia* sp., *Prosapia* sp.). De esta forma, el sector cañero se posiciona con sus productos biológicos, como el pionero a nivel nacional con su oferta de ACB. Posteriormente, la Academia y varias instituciones públicas como el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (INTA), se suman a esta iniciativa. Con la llegada de la broca del café, *Hypothenemus hampei* en el año 2000, se amplió el uso de hongos entomopatógenos con cepas de *Beauveria bassiana* para el manejo de la plaga; para ello se importaron cepas altamente virulentas del Centro Nacional de Investigación del Café (CENICAFÉ) de Colombia y además se aislaron cepas locales que fueron evaluadas por el INTA y el Instituto del Café (ICAFE). El empleo de hongos como *Trichoderma* spp. para el control de patógenos de suelo y como agente promotor de crecimiento vegetal, logró desarrollarse rápidamente entre los años 90's y la primera década del siglo XXI, siendo hoy en día uno de los bioinsumos de mayor comercialización entre los agentes de control biológico en el país. Ante los compromisos internacionales para la sustitución del bromuro de metilo para uso agrícola derivado del protocolo de Kioto, se intensificó el uso de los ACB para cultivos de exportación como el melón, sandía y fresas entre los años 2005 y 2008, lo que generó un incremento en el número de pequeñas biofábricas en empresas nacionales como forma de cumplir con las necesidades locales de producción. El Centro Nacional de Agricultura Orgánica del Instituto Nacional de aprendizaje (INA) capacitó a muchos agricultores, emprendedores e investigadores en las técnicas de producción de biosinsumos. Finalmente, en

años más recientes, el uso de ACB en cultivos como arroz, banano, piña, café, hortalizas, papa, entre otros, ha aumentado significativamente con el objeto de cumplir con certificaciones de mercados de exportación, y como estrategia de manejo de plagas y enfermedades con menor dependencia de agroquímicos y mayor eficacia de control en el tiempo.

Regulación

El Servicio Fitosanitario del Estado (SFE) es el ente nacional responsable de registrar los bioinsumos empleados en la agricultura. Luego de un proceso de estudio y negociación a nivel centroamericano, se logró homologar a nivel regional un único Reglamento para convalidar el registro de los bioinsumos separados en dos grupos: los Plaguicidas Microbiológicos, donde se incluyen microorganismos como virus, nematodos, hongos y bacterias, empleados en la agricultura para el control y supresión de plagas y enfermedades, y los extractos vegetales (Botánicos). Para tal efecto se estableció el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 65.05.61:16 Plaguicidas microbiológicos de uso agrícola. Requisitos para el registro, el cual fue oficializado en cada país y en Costa Rica en el 2017. Decreto Ejecutivo N°40793-MAG-MEIC-COMEX.

Asimismo, se dispone de una norma centroamericana para el registro de botánicos o extractos vegetales RTCA 65.05.62.11: Requisitos para el registro de plaguicidas botánicos de uso agrícola, el cual fue adoptado en el 2014 según Decreto Ejecutivo N°38817-MAG-MEIC-COMEX, cuyo propósito es dictar los requisitos para el registro de sustancias derivadas de las diferentes partes de las plantas que tienen propiedades biocidas o repelentes hacia determinada una plaga o patógeno. Dentro de estos productos se encuentran los extractos de chile picante, ajo, entre otros muchos.

Finalmente, dada la complejidad de requisitos solicitados para el registro de los bioinsumos bajo el registro de microbiológicos, particularmente la complejidad y alto costo de los estudios toxicológicos y eco-toxicológicos, en los últimos años, las empresas locales y transnacionales han optado por registrar a los plaguicidas microbiológicos, como bioestimulantes. De acuerdo a estadísticas de la base de datos del SFE, en Costa Rica se encuentran registrados 27 Grupos de bioinsumos - bajo el registro de plaguicidas microbiológicos entre los que destacan hongos, nematodos y bacterias como (*Metarhizium*, *Beauveria*, *Paecilomyces*, *Entomophthora*, *Verticillium*, *Myrothecium*, *Steinernema*, *Pseudomonas*, *Bacillus* spp. y 42 productos como plaguicidas botánicos; además se tiene un número considerable de productos bajo el registro de fertilizantes o biofertilizantes. En el campo de los productos microbiológicos, los derivados de *Bacillus thuringiensis* conforman el grupo más utilizado en la agricultura nacional. En el Cuadro 1 se observa un ejemplo de los productos o sus derivados registrados de esta especie.

Cuadro 1. Bioinsumos Microbiológicos registrados en el SFE según base de datos en línea cuyo ingrediente contiene *Bacillus thuringiensis*.

N° de Registro	Marca	Registrante
3331	BACILLUS THURINGIENSIS 26.4 SC	PROVEEDORES AGROPECUARIOS SELSA COSTA RICA SOCIEDAD ANONIMA
2681	BACTOSPEINE 3.2 WP	DISTRIBUIDORA COMERCIAL AGROTICO S.A.
3368	BIOBIT 3.2 WP	E I DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY
3683	BIOBIT 6.4 WP	E I DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY
3821	Biti 3.5 SL	AGRICENTER S.R.L.
3793	Biti 6.4 WP	AGRICENTER S.R.L.
3282	DELTA BT 26.4 SL	SERVICIO AGRICOLA CARTAGINES S.A.
1823	DIPEL 3.2 WP	TRISAN S.A.
2713	DIPEL 3.5 SL	VALENT BIOSCIENCES CORPORATION
3530	DIPEL 6.4 WG	SUMITOMO CHEMICAL CHILE S.A.
3885	Dipel. 3.5 SC	VALENT BIOSCIENCES CORPORATION
3842	Ecotech 7.2 OF	LONG POINT S.A.
2880	Javelin 6.4 WG	LONG POINT S.A.
4249	MVP 10 EW	CORTEVA AGRISCIENCE COSTA RICA S.A.
379	THURICIDE 3.2 WP	GRETTEL PRISCILLA ROMEROLAMICQ
3547	TUREX 3.8 WP	LONG POINT S.A.
4271	Turilav 6.4 WP	BIO CONTROL S.A.
3581	XENTARI 10.3 WG	SUMITOMO CHEMICAL CHILE S.A.
5051	Xentary 54 WG	SUMITOMO CHEMICAL CHILE S.A.

En el caso de productos cuyo contenido incluye uno o varios microorganismos que pueden ejercer efecto en el desarrollo de plantas, el mecanismo más utilizado es un registro como bioestimulante, para lo cual no se requieren estudios ampliados de eco-toxicidad, entre otros. En el Cuadro 2, se muestra un ejemplo de un grupo de especies del hongo *Trichoderma*, especies *T. harzianum* y *T. asperellum*; además se dispone del registro de 10 especies de este mismo hongo.

Cuadro 2. Productos Bioinsumos registrados en el SFE como Bioestimulantes.

Núm. Registro	Marca Comercial	Nutrientes/Componentes	Registrante
8253	Tricho-X / Cronox	<i>Trichoderma asperellum</i> ,	AMVAC DE COSTA RICA S.R.L.
10125	Quality / Lalstop quality	<i>Trichoderma asperellum</i> ,	DUWEST CAFESA S.A.
11010	Sun Trichodex // Agrotri // Trichoagri	<i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma asperellum</i> ,	SUN PRODUCTS INTERNACIONAL S.A.
11227	Trichox 150	<i>Trichoderma asperellum</i> ,	OROZCO CARVAJAL ASOCIADOS S.A.
10867	Atlanticell Trichomix	Micorrizas, <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma viride</i> ,	ATLANTICA AGRICOLA DE COSTA RICA S.A.
10353	Trichox WP	<i>Trichoderma harzianum</i> ,	DUWEST CAFESA S.A.
10867	Atlanticell Trichomix	Micorrizas, <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma viride</i> ,	ATLANTICA AGRICOLA DE COSTA RICA S.A.
10998	Greenderma	<i>Trichoderma harzianum</i> ,	AGRECICLA S.A.
11010	Sun Trichodex // Agrotri // Trichoagri	<i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma asperellum</i> ,	SUN PRODUCTS INTERNACIONAL S.A.
11236	Trichofos	<i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Paecilomyces lilacinus</i> ,	GREEN SUPPLY DIVISION AGUAS S.A.
7214	BIO-TRI 1000 WP	(S), (B), (CaO), (Cu), (P2O5), (Fe), (MgO), (Mn), (N), <i>Trichoderma harzianum</i> , (Zn),	BIOTECH CR GRM, S.A.
8361	F1 (Furos Twin)	Glicina, Micorrizas (<i>Glomus</i> spp), Nitrógeno (N), <i>Trichoderma</i> sp, Rhizosphere bacteria (<i>Bacillus subtilis</i>),	AGRICOLA AGRIAL S. A
9023	Biofecunda Plus	Bacterias, Levaduras, <i>Trichoderma</i> sp,	COOPE- TARRAZU
9024	Trichofecunda Polvo	<i>Trichoderma</i> sp,	COOPE- TARRAZU

FUENTE: <https://app.sfe.go.cr/SFEInsumos/asp/Insumos/ConsultaRegistroFertilizante.aspx>

Uso actual

De acuerdo con un estudio realizado por la Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER) sobre datos de importación de biocontraladores en el año 2016 alcanzaron los 27 millones de USD, de los cuales el 60 correspondieron a plaguicidas microbiológicos, 28 a plaguicidas botánicos y 12 a invertebrados (parasitoides). El registro entre productos importados y producidos corresponde a 96 activos con principio biológico. Algunos de los cultivos más importantes destacan: piña, yuca, café, papaya, cítricos, tomate, plantas ornamentales, caña de azúcar, banano, aguacate, fresa, papa, productos orgánicos, arroz y melón principalmente. La producción local tiene como el mayor reto asegurar la calidad de los productos comercializados (PROCOMER 2017). Una consulta a 15 empresas productoras en Costa Rica determinó que la

mayor comercialización corresponde a los hongos entomopatógenos (14 menciones de los cuales resaltan *Trichoderma*, *Metarhizium*, *Beauveria Bassiana* y *Paecilomyces*), bacterias (9 menciones como *Streptomyces* sp., *Bacillus subtilis* y *B. thuringiensis*) y extractos de plantas (4 menciones como ajo – chile picante). El 87% de los productos comercializados son producidos en Costa Rica.

Entre los principales usos de los bioinsumos en Costa Rica destacan el control de plagas y enfermedades, principalmente en cultivos de ciclo corto como hortalizas (tomate, chile dulce, papa, cebolla), así como bioinsumos para el manejo de plagas en cultivos de exportación como raíces y tubérculos, piña, banano entre otros. Los productos derivados de bacterias relacionadas con el género *Bacillus*, por ejemplo *B. thuringiensis* y *B. subtilis*, son ampliamente comercializados por diferentes casas comerciales con productos importados. Se estima que en el país se consume anualmente alrededor de 150 TM (Figura 1).

Por otro lado, la producción local de productos como a base de *Trichoderma* spp. y *M. anisopliae* también son de importancia relativa. Uno de los sectores agremiados corresponde al sector de caña de azúcar que disponen de productos a base de los hongos entomopatógenos *M. anisopliae* y *B. bassiana* producidos localmente y entregados gratuitamente a los productores para el control de plagas de importancia económica. Anualmente la producción de estos bioinsumos ronda las 25 y 28 TM en sustrato de arroz.

Otro de los bioinsumos más comercializado en el país y que además cuenta con una amplia variedad de usos y de registros en el país, es el hongo *Trichoderma* spp. el cual se utiliza como agente antagonico a fitopatógenos de naturaleza fúngica como *Rhizoctonia solani* y *Fusarium* spp. en cultivos de arroz, piña, banano, follajes, así como *Botrytis cinérea* en cultivo de fresa, entre muchos otros. No obstante, el uso más arraigado de *Trichoderma* es como biestimulante (Cuadro 2) por su capacidad de mejorar los sistemas radicales y promover el crecimiento de las plantas, induciendo al uso masivo en cultivos mayores del país como café, banano, piña, yuca entre otros. El uso de algunos hongos entomopatógenos específicos para el manejo de poblaciones de mosca blanca (*Bemisia tabaci*, *Trialeurodes vaporaroum*), es muy utilizado en algunos rubros para lo cual se emplean productos como *Lecanicidum lecanii* (entre los más conocidos por los agricultores).

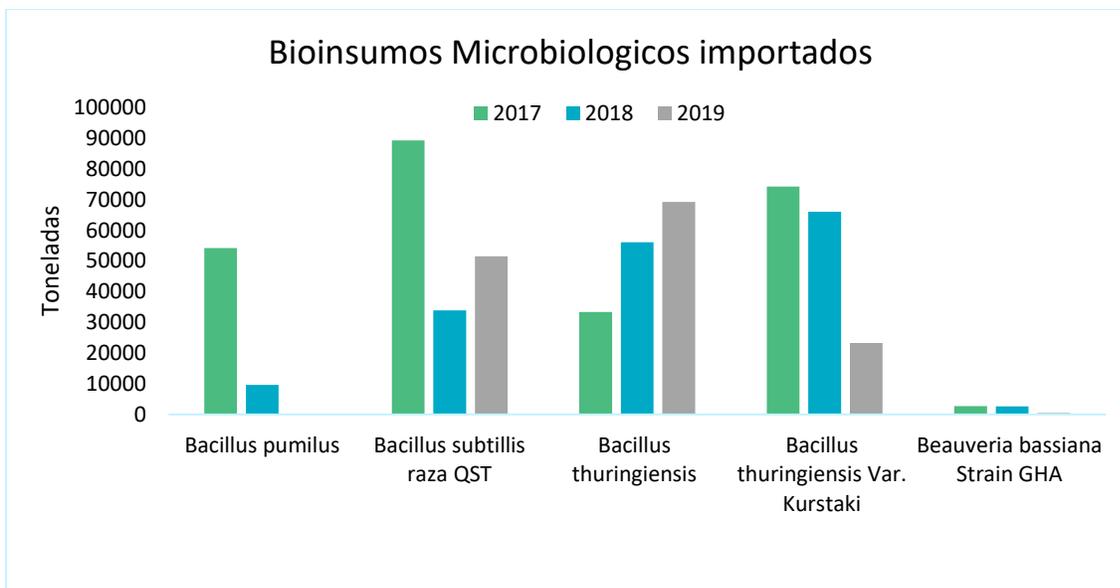


Figura 1. Consumo aparente de Bioinsumos microbiológicos importados durante período 2017-2019. Fuente: SFE, 2020.

En el caso de los biofertilizantes, se presenta la urgencia de desarrollar bioinsumos a base de bacterias solubilizadoras de fósforo y fijadoras de nitrógeno, atendiendo los altos costos y la escasa oferta de fertilizantes químicos a raíz de la pandemia con el SAR-COVID y el aumento en el precio del gas natural que se requiere para la producción de fertilizantes nitrogenados. El uso actual de los biofertilizantes es aún incipiente en Costa Rica; sin embargo, existe cierta disponibilidad a través de casas comerciales que ofrecen paquetes tecnológicos integrales.

Investigación INTA

En el INTA las investigaciones con el uso de bioinsumos se han desarrollado en varios campos y disciplinas, acorde con las necesidades de los sectores, esto debido principalmente al escaso control o disponibilidad de mecanismos de control de plagas y enfermedades o imposibilidad de uso de productos de síntesis química por residuos en el producto comercial. Los trabajos de investigación iniciaron al final de los años 90's y han continuado con el enriquecimiento de la colección de microorganismos en una base de datos localizada en el Laboratorio de Fitoprotección del INTA. El banco de microorganismos se compone de alrededor de 355 especies de microorganismos, entre ellas bacterias, hongos y virus. Su preservación se realiza a -80°C , -20°C , $^{\circ}\text{C}$ y a temperatura ambiente, según sea la necesidad del microorganismo. Entre los campos de evaluación principales se encuentran:

- Hongos entomopatógenos
- Hongos antagonistas a patógenos fúngicos
- Hongos nematófagos
- Bacterias parasíticas de fitopatógenos
- Bacterias antagonistas

-
- Baculovirus entomopatógenos

El INTA a diferencia de otras entidades, no dispone de un área de comercialización o escalamiento de microorganismos o de sus metabolitos, dadas las carencias presupuestarias de la Institución; sin embargo, ha empezado a desarrollar sus propias biofábricas en las estaciones experimentales para disponer de productos para sus procesos de investigación y producción de semillas.

Perspectivas a Futuro

- Crear una red de fortalecimiento para la prospección, manejo y producción de Agentes de control biológico con estándares y protocolos de calidad regulados y evaluados para asegurar la calidad de los bioinsumos que se comercializan en el país.
- Desarrollar alternativas para el uso de biofertilizantes que permitan una menor dependencia de fertilizantes químicos y mejoren la eficiencia de éstos últimos.
- Promover directrices y normas regionales para facilitar un registro de los bioinsumos en cada país según una normativa apropiada para este tipo de insumos en la producción agrícola
- Acceder a bioinsumos eficaces para el manejo de plagas, enfermedades y nutrición de las plantas que puedan evaluarse nacional y regionalmente.
- Desarrollar un mecanismo de escalamiento de los BIOINSUMOS desarrollados y evaluados por las instituciones públicas y académicas de país de forma ágil y oportuna con los sectores productivos y comercializadores.

LITERATURA CITADA

Chaves Solera, M.A.a 2017. Programa de control biológico de plagas de DIECA: 33 años apoyando la sostenibilidad económica y ambiental de la agricultura cañera costarricense. San José, Costa Rica. LAICADIECA, febrero. 13 p.

Chaves Solera, M.A.b. 2017. DIECA: 35 años al servicio de la agricultura cañera costarricense. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA. 29 p.

MAG-MEIC-COMEX 2012 Decreto 37561. RTCA Microbiológicos.
http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=74388

MAG-MEIC-COMEX 2014 Decreto Nº 38817. RTCA Botánicos.
[\(https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC142161/\).](https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC142161/)

PROCOMER 2017. Oferta de biocontroladores de origen costarricense: como insumo para la producción agrícola. Consultoría PROCOMER Costa Rica. https://www.procomer.com/wp-content/uploads/Materiales/oferta-biocontrol-origen-costarricense2020-01-02_22-11-01.pdf

-
- Rodríguez-Morales A.; Chaves, M. 2020. Aportes al desarrollo histórico del control biológico de plagas en Costa Rica: Un enfoque a la caña de azúcar. Revista Entre Cañeros N° 15. Revista del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA). San José, Costa Rica, julio. 16 – 36 p.
- Rodríguez Morales A. 2021. Nuevas propuestas de investigación y desarrollo biotecnológico con microorganismos benéficos para la caña de azúcar. Revista Entre Cañeros N° 21. Revista del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA). San José, Costa Rica, julio. 63 – 93 p.
- SFE. 2020. Uso aparente de plaguicidas en Costa Rica. Período 2017- 2019. Unidad de Registro de Agroquímicos, Servicio Fitosanitario del Estado, San José Costa Rica, Junio 2020. 31 p.
- SFE 2023. Base de datos de insumos registrados. Portal SFE <https://app.sfe.go.cr/SFEInsumos/asp/Insumos/ConsultaRegistroFertilizante.aspx>
- Solorzano J.A. 2000. Control biológico de plagas en protección de cultivos. Memorias I Encuentro Nacional de investigadores en Agricultura Orgánica. CATIE Turrialba. 33p.

Estado del arte del uso de bioinsumos en Guatemala

Según el Reglamento Ley de Sanidad Vegetal y Animal, acuerdo Gubernativo Numero 745-99, en el título I de disposiciones generales en su artículo No. 3 inciso a) insumos para uso agrícola se menciona que son insumos de uso agrícola los plaguicidas químicos, biológicos (microbianos y bioquímicos), sustancias afines formuladas, ingrediente activo grado técnico, abonos, fertilizantes y sus materias primas.

En 1972 se fundó un agroservicio que distribuía plaguicidas químicos, sin embargo, se percataron del uso desmedido que se les daba a estos productos teniendo como consecuencia efectos en la salud humana y resistencia de plagas como el gusano Prodenia (*Spodoptera albula*) y la Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*). Entonces empezaron a buscar alternativas biológicas para 1980 registraron el primer insecticida biológico en Guatemala basado en el Virus de la Poliedrosis Nuclear. Actualmente producen hongos, bacterias y virus que son específicos para el control de alrededor de 200 especies de plagas.

Una de las estrategias para amortiguar el alza en el precio de los insumos agrícolas en la cadena de producción es el incentivar el uso de Bioinsumos que sean más accesibles para los productores como complemento o alternativas al uso de insumos agrícolas químicos (FEED the Future, 2023). En Quetzaltenango se utilizan recursos locales para la producción de bio insumos, se incentiva a los grupos participantes en la creación del emprendimiento, se toman prácticas ancestrales enfocadas en el uso eficiente de repelentes, insecticidas, fungicidas, acaricidas, y abonos líquidos foliares con base de microorganismos de montaña extraídos de la broza de bosques locales (SERJUS, 2023). Como parte del plan nutricional de los sistemas agroforestales de cacao, el IICA en Guatemala ha desarrollado capacitaciones enfocados en la elaboración de bioinsumos en Sistemas Agroforestales de Cacao para que puedan utilizarse como fungicida, insecticida y acaricida, enfocado en localidades del Norte de Guatemala. En el Altiplano Central bajo las actividades que desarrolla IICA establecieron escuelas de campo de agricultores (ECAS) para elaboración de bioinsumos con microorganismos de montaña, para la producción de tomate.

Dentro de la academia se han desarrollado algunos trabajos de investigación en dónde se incluye el uso de microorganismos. En el 2014 en el Altiplano Occidental se evaluaron productos químicos y uno de origen biológico para el manejo del El Tizón Tardío causado por el oomiceto *Phytophthora infestans Mont de Bary* en el cultivo de papa. Osbeli et al., (2016) concluye que el tratamiento a base de *Bacillus subtilis* es el mejor para el control del patógeno *Phytophthora infestans Mont de Bary*, con relación a severidad, rendimiento y análisis económico, bajo las condiciones climáticas del Municipio de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. Así mismo otra línea de investigación se enfocó en el estudio del efecto de la aplicación de compuesto de microorganismos (*Glomus intraradice*, *Pseudomonas fluorescens* y *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas sp.*, *Azotobacter sp.* y *Azospirillum brasilenses*) al suelo sobre la producción de ejote francés. Según Cuy y Molina,

(2021) la aplicación del compuesto generó un incremento en el peso promedio de la vaina, así mismo bajo el componente económico tiene un incremento en la rentabilidad (5%) del cultivo. También, se incrementó la población de bacterias fijadoras de nitrógeno y *Pseudomonas* Sp. Los autores enfatizan que la aplicación de microorganismos beneficiosos al suelo, mejora el crecimiento vegetativo, el rendimiento y la micro biota del suelo.

El desarrollo de técnicas para la elaboración de lombricompost como materia prima durante la fertilización de los cultivos es otra experiencia que se desarrolla en el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA). En Guatemala algunas empresas se dedican a la identificación, reproducción y comercialización de organismos que se utilizan para el manejo de plagas y enfermedades (Tabla 1).

Actualmente el mercado está enfrentando dificultades en los sistemas de producción por ello las acciones se deben dirigir a promover la investigación, el desarrollo, la producción, y la divulgación de las bondades de los bioinsumos.

Debido a la importancia dentro de los sistemas de producción y los aportes que generan los bioinsumos en las diferentes líneas de producción es de importancia que el uso de estos productos se disperse y se puedan difundir en diferentes localidades, así como en la diversificación de los cultivos

Tabla 1

Bioinsumos que se encuentran en el mercado de Guatemala.

Composición	Nombre comercial	Uso
<i>Trichoderma harzianum</i> 1.25 x 10 ¹² ufc/l <i>Bacillus subtilis</i> 3.90 x 10 ¹¹ ufc/l <i>Bacillus pumilus</i> 2.60 x 10 ¹¹ ufc/l	Trichovista plus 2 sc	Biofungicida
<i>Beauveria bassiana</i> 2.50 x 10 ¹² ufc/l <i>Isaria fumosorosea</i> 1.25 x 10 ¹² ufc/l <i>Lecanicillium lecanii</i> 1.25 x 10 ¹² ufc/l	Beauvista plus 2 sc	Bioinsecticida
<i>Metarhizium anisopliae</i> 2.50 x 10 ¹² ufc/l <i>Beauveria bassiana</i> 2.50 x 10 ¹² ufc/l Concentración: 5.0 x 10 ¹² ufc/l	Metavista plus 2 sc	Bioinsecticida
<i>Trichoderma harzianum</i> 2.5 x 10 ¹² ufc/l	Trichovista	Biofungicida

Km. 21.5 Carretera hacia el Pacífico, Bárcena, Villa Nueva, Guatemala
Teléfono: 6670 1500

<i>Bacillus subtilis</i> 1.3×10^{12} ufc/l	Vistabacillus s 2 sc	Biofungicida
<i>Bacillus pumilus</i> 1.3×10^{12} ufc/l	Vistabacillus pumilus 2 sc	Biofungicida
<i>Beauveria bassiana</i> 5.0×10^{12} ufc/l	Beauvista 2 sc	Bioinsecticida
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>Kurstaki</i> <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>Aizawai</i>	Vistabacillus tvka 2 sc	Bioinsecticida
<i>Metarhizium anisopliae</i> 5.0×10^{12} ufc/l	Metavista 2 sc	Bioinsecticida
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>Israelensis</i> 1.3×10^{12} ufc/l	Vistabacillus israelensis 2 sc	Bioinsecticida
<i>Bacillus popilliae</i> 1.3×10^{12} ufc/l	Vistabacillus popilliae 2 sc	Bioinsecticida
<i>Pochonia chlamydosporia</i> 5.0×10^{12} ufc/l	Pochovista 2 sc	Bionematicida
<i>Paecilomyces lilacinus</i> 5.0×10^{12} ufc/l	Paecilovista	Bionematicida
<i>Lactobacillus casei</i> <i>Rhodopseudomonas palustris</i> <i>Saccharomyces cerevisiae</i> 1.3×10^{12} ufc/l	Vistame	Degradador de materia orgánica y bioestimulante

Referencias

Agrícola El Sol. Somos AES conozca sobre nosotros. Recuperado de: <http://agricolaelsol.com/acerca-de-nosotros/>

Cuy, J y Molina, M. (2021). Efecto de la aplicación de microorganismos al suelo, en el rendimiento del cultivo de ejote frances; San Andres Semetabaj, Sololá. Guatemala. *Tesis de grado*. Universidad Rafael Landívar.

Feed the Future. SF. Guatemala Proyecto de soluciones Innovadoras para cadenas de valor agrícola. Recuperado de: <https://www.proinnovaguatemala.org/boletines/aumento-de-precios-en-insumos-agricolas-y-su-impacto-en-la-cadena-de-valor-boletin-73/>

Reglamento de la Ley de Sanidad Vegetal y Animal. (1999). Acuerdo Gubernativo No. 745-99*. Guatemala.

Recuperado de: https://asisehace.gt/media/Reglamento%20Sanidad%20Vegetal%20Animal%20AG%20745_99.pdf

SERJUS, Asociación comunitaria para el desarrollo. (2023). Producción de bio-insumos para el manejo agroecológico de plagas y enfermedades. Recuperado de: <http://www.serjus.org.gt/produccion-de-bio-insumos-para-el-manejo-agroecologico-de-plagas-y-enfermedades/>

Tul, O., Cifuentes, O., Velasquez, E. (2016). Efecto de seis productos químicos y un orgánico para el control de tizón tardío -*Phytophthora infestans*- (mont.) De bary en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L), aldea San Andrés Chápil, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. Guatemala. *Tesis de grado*. Universidad de San Carlos de Guatemala.



Honduras



Documento de interés de SAG/DICTA para participar en el Taller “Agenda de investigación para el desarrollo de bio-insumos en América Latina y el Caribe (ALC)”

Objetivo

Identificar las prioridades de una agenda integrada de investigación sobre bio-insumos en la región de América Latina y el Caribe (ALC).

Información de SAG/DICTA, Honduras:

A continuación, se presentan los principales avances de SAG/DICTA en el desarrollo de bio-insumos:

- 1. Un estado del arte del tema de bio-insumos en el país, indicando tipo de productos, nivel de avance de investigación, registros, u otra información relevante de los últimos cinco años.**

En el marco de la premisa del gobierno de Honduras para discutir y atender los problemas que aquejan a la producción agrícola del país, la Secretaría de Agricultura y Ganadería, con el apoyo del IICA, KoLFACI e IHCAFE, se organizaron simposios para la “Producción y Uso de Abonos Orgánicos Honduras 2022”. El evento, tuvo como propósito identificar los avances y espacios de mejora en la producción, uso y comercialización de los abonos orgánicos, experiencias y perspectivas que contribuyan a la producción de alimentos, soberanía y seguridad alimentaria. El simposio, contó con la participación de productores y usuarios de insumos orgánicos, técnicos agropecuarios, sector oficial, representantes de ONG, cooperantes, academia, agencias certificadoras y empresas.

A partir del proceso de intercambio de experiencias realizadas en el evento, se identificaron diferentes oportunidades para fortalecer y potenciar el fomento, la producción y el uso de los insumos orgánicos en Honduras en diferentes niveles o eslabones (enfoque de cadena). De esta manera, la SAG, su Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA) y el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria (SENASA), promovieron la necesidad de contar con una hoja de ruta actualizada, que permita identificar y priorizar los temas y acciones estratégicas más relevantes dirigidas a potenciar y mejorar la producción, uso y comercialización de los insumos orgánicos en el país.



Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA).
Col. Loma Linda Norte, Avenida la FAO, Tegucigalpa, M.D.C., Honduras C.A.
Teléfonos: Dirección: (504) 2232-4096, Sub Dirección: (504) 2239-7723.
Central Telefónica: (504) 2232-2451 /6652, (504) 2235-6025.



También se están haciendo validaciones de bio-insumos orgánicos en 6 localidades de las Estaciones Experimentales de la Dirección de Ciencia y Tecnología DICTA de la Secretaría de Agricultura, participan 6 empresas que producen y comercializan bio-insumos.

2. Localización de las principales áreas de investigación (tipo, cultivo).

Las principales áreas de investigación en las que se quiere trabajar son: Biofertilizantes, microbiología de suelos, proceso de desechos de ciudades, regeneración de materia orgánica de suelos agrícolas.

Los principales cultivos de investigación: Granos básicos, Hortalizas, marañón, ajonjolí y maní.

3. Caracterización breve de cadenas producto con uso actual o potencial de bio-insumos

La Cadena de Café está usando bio-insumos que son preparados por los mismos productores desde hace más de 20 años. Es el rubro que mayor número de productores y mayor volumen de café certificado orgánico se exporta del país

La Cadena de Cacao está usando sobre todo abonos orgánicos que son producidos por los propios productores, la mayoría de los productores se encuentran certificados orgánicos y lo exportan con diferentes sellos principalmente a Europa

La Cadena de Marañón, está usando abonos orgánicos producidos por los productores y algunos se encuentran certificados orgánicos.

4. Caracterización de la agenda de investigación actual

La agenda actual de investigación está centrada en el Fomento de la Agricultura Orgánica, por lo que las principales actividades que se realizan son:

1. Desarrollo de Simposios técnicos para despertar el deseo de conocerlos y demandar su uso
2. Identificar los principales recursos y apoyos que se tienen para apoyar el trabajo de Agricultura Orgánica (Laboratorios, investigadores, infraestructuras, cooperantes, etc.)
3. Establecimiento de ensayos con las alternativas a los fertilizantes
4. Suministro de insumos para pruebas en campos de productores

5. Identificación de hasta cinco prioridades de investigación para los próximos cinco y diez años.

Se escriben todas estas alternativas y se clasifican en 4 cuadrantes en función de grado de efectividad (X) y facilidad de aplicación o uso (Y)

Principales prioridades de investigación

1. Evaluación de aportes nutricionales al suelo: al momento de la aplicación y a lo largo del tiempo
2. Evaluación de Aportes nutricionales al cultivo: Análisis foliar de bioinsumos vs químicos
3. Costo beneficio: Materia prima local, mecanismos de difusión del conocimiento (ECA, Video, Whatsapp),
4. Análisis nutricionales del aporte de los bioles (Comparativo de bioles vs agroquímicos, realizar esa misma investigación en el mediano plazo)
5. Diferentes dosis en los distintos momentos de desarrollo fenológico
6. Diferentes dosis dependiendo de la zona o las materias primas de la región

Otras prioridades de investigación identificadas

7. Evaluación del Tratamiento de semilla utilizando alternativas a los pesticidas (orgánicos, agroecológicos, naturales, ancestrales, etc)
8. Aportes micros-minerales de biofertilizantes vs fórmula NPK
9. Métodos de análisis cualitativos y cuantitativos para medir microbiología de suelos en laboratorios y en pruebas de campo
10. Microorganismos simbióticos Bacterias, Hongos (levaduras, micorrizas)
11. Biodisponibilidad de nutrientes en baja o alta presencia de materia orgánica
12. Evaluación de Lombriz humus y bioles
13. Evaluación de Subproductos de las larvas de mosca soldado

Nicaragua

ESTADO DEL ARTE DEL USO DE BIOINSUMOS EN NICARAGUA

El uso inadecuado de fertilizantes y pesticidas químicos en la agricultura favorece el desarrollo de plagas, malezas, deterioro y contaminación de los recursos naturales principalmente suelos, fuentes de agua. Así mismo, se incrementan los costos de producción, descapitalizando a las familias productoras. De acuerdo al marco de las iniciativas de adaptación y mitigación al cambio climático, es necesario contribuir con el desarrollo de alternativas amigables con el medio ambiente y de bajo costos para pequeños productores, la producción de alimentos inocuos, mejoramiento de los suelos, de esta manera obtener una producción sostenible utilizando micro y macro organismos benéficos en unidades productivas de cultivos como granos básicos, hortalizas, entre otros cultivos de gran relevancia para los pequeños agricultores.

En Nicaragua, se ha venido impulsando el uso de insumos biológicos y orgánicos para el manejo de limitantes fitosanitarias (insectos y enfermedades), así como la fertilización de plantas, estimuladores del desarrollo radicular, entre otros. Estas alternativas tecnológicas se han venido promoviendo tanto a nivel de técnicos como a nivel de productores innovadores.

Durante el período del 1986 a 1992, el Ministerio de Agricultura de Nicaragua, a través del Centro Nacional de Protección Vegetal (CENAPROVE), realizó investigaciones de laboratorio y campo mediante el uso de bioinsumos, principalmente para el control de plagas tales como *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Bacillus thuringiensis*, incluso nematodos entomófagos como *Steinernema* y *Heterorhabditis* para el manejo de insectos plaga en cultivos como maíz, sorgo, soya y hortalizas.

Por otro lado, con el apoyo del CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (representación para Nicaragua), se retomó la producción de *Beauveria bassiana*, a través de la metodología de producción semi industrial. Partiendo de esta producción semi industrial se desarrollaron procesos de capacitación a pequeños grupos de productores, sobre todo mujeres, para la producción artesanal de este bioinsumo, mediante la facilitación de matrices, en diferentes comunidades del país.

La Universidad Nacional Autónoma de León – Departamento de Control biológico, promueve procesos de producción de bioinsumos tales como *Beauveria bassiana*, *Virus de la Polihedrosis Nuclear* (VPN), Controladores biológicos como *Chrysoperla*, *Trichogramma*, principalmente para

el manejo de insectos plaga en cultivos como hortalizas, cucurbitáceas, soya, caña de azúcar, entre otros. Así mismo, la producción de insumos orgánicos para la fertilización de plantas como compost y lombrihumus.

La Universidad Nacional Agraria (UNA), promueve la producción de bioinsumos como *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces fumosoroseus*, *P. lilacinus* y el nematodo *Steinernema* para el control de plagas en caña de azúcar. La UNA, promueve procesos de capacitación a cooperativas y grupos de productores en la producción artesanal principalmente de *Beauveria bassiana*.

Existen algunas cooperativas que promueven la producción de biofertilizantes líquidos a base de estiércol y microorganismos de montaña, compost mineralizado, biomineral sólido y líquido que son utilizados para la fertilización orgánica y mejorar los contenidos de materia orgánica en el suelo.

También existen algunas empresas privadas como Biotorlabs, que produce principalmente Trichomax fungicida biológico a base de *Trichoderma asperellum* y Klamic nematicida biológico a base del hongo *Pochonia chlamydosporia*. La empresa ESAGRI comercializa Micofert a base de micorrizas y Mo-Enzima fertilizante foliar. Algunos gremios de productores como UPANIC comercializaron en algún momento *Rhizobium* para su uso en frijol.

En 2016, el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) desarrolló la “Estrategia Nacional de Bioinsumos” bajo los lineamientos que establece el Plan Nacional de Desarrollo Humano, políticas sectoriales, orientaciones emanadas del Gobierno Central y de las demandas y necesidades tecnológicas de los y las productoras. Dentro de la estrategia se establece la “Generación y desarrollo de tecnologías de bioinsumos para mejorar la productividad y sanidad agropecuaria”

Dicha estrategia comprende una serie de acciones tales como: Búsqueda y captura de microorganismos nativos a nivel nacional, producción, transferencia de información, dando como resultado la producción artesanal de diferentes microorganismos, los cuales son facilitados a productores de diferentes rubros, para el control de plagas, enfermedades y fertilización a nivel nacional y promocionados a través de ferias, congresos, parcelas demostrativas.

La aceptación a nivel nacional de los bioinsumos, ha generado una actualización de la estrategia nacional, en donde apuntamos a ser referentes a nivel de Centro América en la investigación, difusión y producción de bioinsumos de calidad, a través de pequeñas biofábricas que estarán en

mano de productores asociados en coordinación con módulos especializados en bioinsumos del INTA.

A nivel nacional se cuenta con la instalación de módulos para la producción de bioinsumos (biológicos y orgánicos), gerenciados por investigadores, mismos que han sido fortalecidos en el tema de la captura, manejo, producción y aplicación de los bioinsumos producidos.

Los módulos han sido dispuestos de acuerdo a las necesidades y requerimientos de los productores, siendo que en la región del Pacífico y Norte del país se ha priorizado la producción de insumos biológicos para el control de plagas y enfermedades como *Beauveria bassiana*, *Trichoderma sp*, *Bacillus subtilis*. En la región de la Costa Caribe y Centro Norte recientemente se han instalado cuatro módulos para la producción de insumos orgánicos como compost, lombrihumus, biofertilizantes y microorganismos de montaña, principalmente para la fertilización de cultivos.

En Managua, contamos con el Centro Nacional de Insumos Biológicos (CNIB), el cual está dedicado a la búsqueda, captura, caracterización y producción de insumos biológicos principalmente, aunque también se desarrollan insumos orgánicos como compost, lombrihumus, biofertilizantes enriquecidos, microorganismos de montaña sólido y líquido, entre otros.

Los insumos biológicos o bioinsumos que acá se desarrollan son:

- Para el control de plagas *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces lilacinus*, *Paecilomyces fumosoroseus*.
- Para el control de enfermedades: *Trichoderma*, *Bacillus subtilis*
- Para la fertilización: Rhizobium, Bradirhizobium, Micorrizas, Bacterias solubilizadoras de fósforo.

El CNIB cuenta con un cepario que aglomera diferentes especies de microorganismos benéficos nativos colectados a nivel nacional, muchos de los cuales ya han sido caracterizados, sin embargo, aún falta una buena cantidad para ser caracterizados e identificados. La producción de bioinsumos se realiza de manera artesanal, estamos en proceso de fortalecimiento de capacidades para avanzar a una producción semi industrial, esto se está realizando con el apoyo de FAO a través del CINVESTAV de México, quienes han aportado a la Estrategia Nacional.

Los insumos biológicos o bioinsumos que acá se desarrollan son facilitados a investigadores nacionales y regionales con el fin de establecer investigaciones en fincas de productores innovadores, esto permite identificar las bondades específicas de los diferentes microorganismos.

El Centro Nacional de Insumos Biológicos recibe cada año estudiantes de diferentes universidades con el propósito de realizar pasantías y trabajos de investigación para titulación, enfocado al desarrollo de insumos biológicos desde diferentes aspectos.

Las acciones realizadas para dar respuesta a la adopción de tecnología mediante el uso de bioinsumos para manejo sano de los cultivos nos ha permitido la formulación de medios artesanales específicos para multiplicación y desarrollo de microorganismos los cuales posteriormente son transferidos a nuestros pequeños y medianos productores a nivel nacional.

Requerimos el fortalecimiento del equipo nacional de bioinsumos para mejorar los métodos de control de calidad, identificación, metodologías de producción. Así mismo, se requiere avanzar en trabajos con bioinsumos en el campo pecuario, lo cual se contempla en la estrategia nacional, desarrollar aspectos de enemigos naturales para el manejo de plagas, entre otros temas.

La experiencia de los involucrados en esta iniciativa que se pretende formular, vendría a enriquecer nuestros conocimientos, fortalecer los aspectos que hasta ahora hemos venido desarrollando, intercambiar metodologías de producción, entre otros.

Líneas de investigación actuales:

- Identificación de los mejores aislados nativos para el control de microorganismos fitopatógenos implementando metodologías de competencias duales o in-vitro
- Formulación de medios artesanales para multiplicación de bacterias fijadoras en cultivo de soya
- Identificación de la eficacia de 33 aislados de bacterias solubilizadoras de fosforo (BSF) en diferentes cultivos.
- Optimizar protocolos de producción y multiplicación para microorganismo benéficos.
- Evaluar extractos vegetales que permitan incidir en el desarrollo de radicular a partir de brotes de yuca y su multiplicación en campo.
- Mejorar la multiplicación de material vegetativo de yuca a partir de yemas axilares con el uso de sustratos orgánicos en combinación con microorganismos benéficos.
- Se están desarrollando trabajos con bacterias solubilizadoras de fósforo, principalmente del género *Pseudomonas*, en el cultivo de frijol las cuales han mostrado excelente eficacia principalmente expresada en mejores rendimientos del cultivo.
- Se están desarrollando acciones con *Bacillus thuringiensis*, evaluando diferentes medios líquidos con diferentes concentraciones de N orgánico e inorgánico, determinación de la cinética de crecimiento, conteo de esporas, entre otras actividades.

Líneas a desarrollar próximos años

-
- Evaluar métodos de conservación de liofilizados de bioinsumos a base de microorganismos en laboratorio y campo.
 - Caracterización de aislados de *Trichoderma* y *Rhizobium*.
 - Uso de bacterias solubilizadoras de fosforo (BSF) en cultivos ajonjolí, soya y hortalizas.
 - Evaluaciones de dosis letales de bioinsumos a base de diferentes microorganismos.
 - Registro de productos (bioinsumos) y laboratorio.
 - Establecimiento de parcelas experimentales para evaluaciones de microorganismos con productores a nivel nacional.
 - Continuar con la búsqueda y captura de microorganismos nativos para su uso como ingredientes activos de diferentes bioinsumos.
 - Continuar con las acciones que se han iniciado en 2022.

Panamá

ESTADO DE ARTE DE BIOINSUMOS DE HONGOS ENTOMOPATOGENOS EN PANAMÁ

En Panamá, en los últimos años el sector agrícola ha experimentado un aumento en el área producción de cultivos debido a la alta demanda de productos para el consumo en los mercados nacionales y para la exportación. Esto ha conllevado a que los sistemas de producción produzcan alimentos más inocuos con un menor impacto en el medio ambiente para cumplir con las exigencias de los mercados. Entre los factores limitantes que confrontan los sistemas de producción está el control de insectos plaga y enfermedades que afectan tanto a cultivos anuales como perenes (frutales). Tradicionalmente, el método de control de los insectos plaga se basa en la aplicación de productos químicos el cual incrementa los costos de producción y contamina los alimentos y al medio ambiente.

Para el control de insectos plaga el uso de bioinsumos es una alternativa viable que se puede incorporar en los programas de manejo integrado de plagas. Entre los bioinsumos demandados por los agricultores en Panamá están los hongos entomopatógenos (HE). Este método de control trae beneficios tales como: evita la aparición de resistencia de los insectos plaga, no afecta a los enemigos naturales y no contamina el medio ambiente.

En el Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) se han realizado trabajos de investigación enfocados a la búsqueda de microorganismos nativos con potencial biocontrolador principalmente para el control de insectos plaga. A través de proyectos de investigación se han desarrollado actividades de prospección de HE nativos en diversos cultivos de las provincias de Chiriquí, Veraguas, Coclé y Herrera. Se han logrado aislar a partir de insectos micosados HE nativos como *Isaria javanica* aislados de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*); *Metarhizium anisopliae* aislados del chinche de la yuca (*Cyrtomenus bergi*) y salivazo de la caña (*Aenolamia* sp.); *Beauveria bassiana* y *Purpureocillium lilacinum* aislados de la broca del café (*Hypothenemus hampei*). También, se ha logrado obtener aislados de HE a partir de la colecta de muestras de suelos utilizando metodología de insecto trampa con el uso de larvas de *Galleria mellonella*. La identificación preliminar de los géneros de hongos entomopatógenos mencionados se ha realizado mediante caracteres morfológicos. La confirmación de las especies de los aislados se ha realizado mediante la amplificación de la región ITS – 5.8S y secuenciación. Las secuencias obtenidas de los HE nativos se ha cotejado con la de aislados de referencia de HE depositas en el Genbank. Las colecciones de aislados de HE nativos se encuentran conservados a -80 °C en los Centros de Innovación Agropecuaria de Divisa y de Chiriquí, ubicados en las provincias de Herrera y Chiriquí, respectivamente. Actualmente, las actividades de colecta, caracterizaciones

morfológicas y moleculares de los distintos microorganismos se realizan continuamente en los proyectos de investigación de IDIAP.

En IDIAP se han puesto a punto metodologías para el desarrollo de bioensayos en laboratorio para confirmar la patogenicidad y virulencia de los aislados de HE nativos sobre distintos insectos plaga y arácnidos (garrapatas). Se ha logrado con algunos aislados de HE nativos estimar la concentración letal 50 (CL₅₀) y tiempo letal 50 (TL₅₀). Se han obtenido resultados satisfactorios con aislados de *B. bassiana* sobre adultos de *H. hampei*, *C. bergi* y *B. tabaci*. Con *M. anisopliae* se han obtenido resultados satisfactorios sobre adultos y larvas de garrapata del bovino *Rhipicephalus microplus*. También, se han realizado colaboraciones con la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá para realizar bioensayos en laboratorio para evaluar el control de algunos HE nativos sobre larvas de *G. mellonella* y también evaluar su capacidad de endofitismo en plantas de tomate.

En evaluaciones de los HE nativos a nivel de campo se cuenta con pocas experiencias y se ha realizado ensayos preliminares. Una de las principales limitantes para realizar este tipo de evaluaciones es la producción de estos microorganismos en grandes cantidades. Se han desarrollado metodologías para la producción de conidios sobre sustratos sólidos como el arroz, sin embargo, esta metodología presenta inconvenientes como el alto costo de producción y se requiere de periodos largo de tiempo y de espacios grandes para la producción. Se requiere desarrollar experiencias utilizando otros métodos para la producción de conidias utilizando métodos de fermentación líquida que permitan obtener altas concentraciones de conidios, en periodos cortos de tiempo y a menor costo.

Por otro lado, en el desarrollo de formulaciones, actualmente IDIAP cuenta con un proyecto orientado a la formulación de bioplaguicidas con aislados HE nativos para el control de plagas en cultivos hortalizas en la provincia de Chiriquí. Se ha desarrollado experiencias preliminares con formulaciones sólidas que están fase experimental. Sin embargo, se requiere desarrollar estudios para evaluar otros métodos de formulaciones líquidas y sólidas. Contar con una adecuada formulación de un bioplaguicida a basa de HE nativos es importante para garantizar a los productores un producto eficaz en el control de plagas insectiles, que sea de buena calidad, fácil comercialización y almacenamiento.

En Panamá, el Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Panamá (MIDA) a través de la Dirección Nacional de Sanidad Vegetal cuenta con una normativa que permite el registro de bioinsumos importados o producidos nacionalmente para que puedan ser comercializados en el país. En IDIAP, también se cuenta con una normativa que permite evaluar la eficacia de productos biológicos en campo antes de que sean registrados en el país.

A nivel comercial hay empresas privadas que han desarrollado proyectos para la búsqueda, identificación y producción de microorganismos nativos tales como HE, hongos antagonistas, bacterias promotoras de crecimiento y parasitoides. Una de ellas, es el Grupo CALESA, ubicado en Nata, provincia de Coclé, que ha logrado establecer un laboratorio para la producción de bioinsumos y actualmente aplican sus bioinsumos en sus parcelas comerciales de caña y arroz. También, recientemente en las provincias de Chiriquí y Coclé se han establecido empresas nacionales dedicadas a la producción y comercialización de diversos bioinsumos como fertilizantes y microorganismos.

Temas de interés a investigar

En el 2016, fue reportada por primera vez en Panamá la enfermedad conocida como Huanglongbing (HLB) de los cítricos causada por la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus* en árboles de cítricos en la provincia de Bocas del Toro. En el 2021, el MIDA declaró un estado de emergencia nacional fitosanitaria por un nuevo brote de HLB en la provincia de Coclé, considerada una de las provincias con mayor producción citrícola en el país. El HLB es una enfermedad que no tiene cura y diversos estudios en la actualidad se enfocan en el desarrollo alternativas de control biológico del insecto vector *Diaphorina citri* mediante el uso de hongos entomopatógenos de los géneros *Metarhizium*, *Beauveria*, *Isaria*, *Hirsutella* y *Cordyceps*.

En base a lo arriba expuesto, en el IDIAP hay interés en desarrollar investigación en el cultivo de cítricos en los siguientes temas:

- Evaluación de métodos para la producción (ej. medios sólidos y líquidos) de hongos entomopatógenos nativos.
- Evaluación formulaciones (ej. líquidas y sólidas) utilizando como ingrediente activo hongos entomopatógenos nativos.
- Validación de la eficacia de las formulaciones con hongos entomopatógenos nativos en laboratorio y en parcelas de productores.
- Evaluación de métodos de control de calidad y conservación de los bioinsumos producidos.
- Análisis económico de la producción de bioinsumos a base de hongos entomopatógenos nativos.

Uruguay



Situación de los bioinsumos en Uruguay

Enero 2023

Regulación

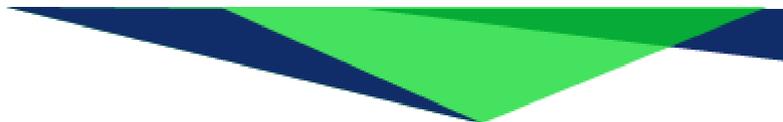
Los Bioinsumos en Uruguay tienen un inicio formal en 1967 con la ley 13.640 que declaró a los inoculantes rizobianos de interés para la producción y al Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP) como responsable del control de calidad de estos insumos biológicos. En el año 2012, un acuerdo entre el MGAP e INIA transfirió al Laboratorio de Microbiología de Suelos de INIA el servicio de control de calidad, reteniendo el MGAP la potestad regulatoria.

Por otra parte, los agentes microbianos de control biológico (ACB) se encuentran regulados desde 2007, cuando se determinó la obligatoriedad del registro de los ACB formulados nacionales o extranjeros en el MGAP. Se entiende por registro “el proceso mediante el cual se autoriza la fabricación, formulación, liberación, comercialización y uso de un producto biológico formulado, previo análisis de riesgo y evaluación que demuestren que es eficaz para el fin que se destina y no entraña riesgos indebidos para la salud humana, animal o vegetal y/o el medio ambiente”

Investigación

El Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), incorporó en 2007 a su agenda el desarrollo de agentes de control biológico y a partir del año 2011 consolidó al grupo de investigación en Bioinsumos, con sede en la estación experimental INIA Las Brujas, conformado por investigadores de los laboratorios de Bioproducción, Microbiología de Suelos y la Unidad de Biotecnología.

Este grupo está conformado actualmente por cuatro investigadores de INIA, cinco asistentes de laboratorio, y un número fluctuante de estudiantes de posgrados (maestría y doctorado). Las líneas de investigación comprenden, la prospección de microorganismos de interés, la caracterización fenotípica y molecular, bioproducción, formulación, estudios *in planta*, y validación agronómica, entre otros.



Otras unidades con investigación básica en microorganismos promotores del crecimiento vegetal y control biológico son:

Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable (IIBCE) – Ministerio de Educación y Cultura (MEC)

Departamento de Microbiología, Facultad de Química – Universidad de la República (UdelaR)

Departamento de Protección Vegetal, Facultad de Agronomía – UdelaR

Departamento de Bioquímica, Facultad de Agronomía – UdelaR

Departamento de Bioingeniería, Facultad de Ingeniería – UdelaR

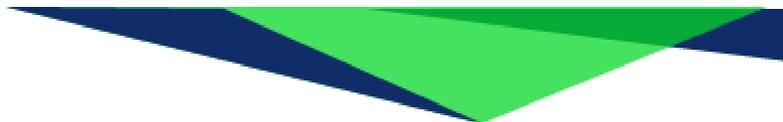
Departamento de Procesos Forestales, Facultad de Ingeniería – UdelaR

Laboratorio de Micología, Facultad de Ciencias, UdelaR

Empresas productoras de inoculantes y ACB formulados y registrados

A nivel privado, existen varias empresas productoras de bioinsumos, en su mayoría de inoculantes rizobianos, promovidas por la Ley de inoculantes que abastecen tanto el mercado local como regional (Argentina y Brasil). Actualmente, se han sumado otras empresas y cooperativas de productores que han diversificado el rango de microorganismos, abarcando hongos y bacterias promotores del crecimiento vegetal, biofertilizantes, y controladores de enfermedades y plagas.

En la actualidad, hay 18 ACB registrados (7 de empresas nacionales y 11 de empresas extranjeras) y 20 en proceso de registro. Algunas de las empresas con actividad de registro, producción y venta de bioinsumos localizadas en Uruguay son: Lallemand (Calister-Lage), Lafoner, Khyma, BioUruguay, Punto Verde.



Mesa Nacional de control biológico

En 2022 se creó la mesa nacional de manejo integrado con énfasis en control biológico, con representantes de todas las instituciones relacionadas. El objetivo general es consolidar un espacio reconocido a nivel nacional, de intercambio y consulta técnica permanente, para la promoción, desarrollo y valorización del control biológico dentro del manejo integrado de plagas en el sector hortícola del Uruguay. Se incluyen semioquímicos, bioestimulantes y otras alternativas al control químico tradicional.

Informe elaborado por:

Dr. Eduardo Abreo, Dr. Federico Rivas, Dra. Elena Beyhaut

BIOINSUMOS

INIA



ANEXO 1: Cepas de rizobios autorizadas por el MGAP para su uso en leguminosas

Huésped	Código	Especie de rizobio	Otras designaciones
<i>Medicago sativa</i>	U-143	<i>Sinorhizobium meliloti</i>	MCH3
<i>Trifolium pratense, T. repens, T. subterraneum, T. incarnatum</i>	U-204	<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>trifolii</i>	U-28
<i>Trifolium alexandrinum</i>	U-206	<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>trifolii</i>	NA 120
<i>Trifolium vesiculosum</i>	U-276	<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>trifolii</i>	TAC 8
<i>Trifolium fragiferum</i>	U-262	<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>trifolii</i>	SEMIA 235
<i>Trifolium balansae</i>	U-2082	<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>trifolii</i>	T Bal
<i>Ornithopus compressus, O. sativus</i>	U-612+U-620	<i>Bradyrhizobium</i> sp.	OR 1 + CAL 22
<i>Vicia sativa, V. villosa</i>	U-344	<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>viceae</i>	WSM 1131
<i>Lotononis bainesii</i>	U-1205	<i>Methylobacterium</i> sp.	XCT 16
<i>Lotus corniculatus, L. glaber</i>	U-510	<i>Mesorhizobium huakuii</i>	U-226
<i>Lotus subbiflorus</i>	U-531	<i>Mesorhizobium loti</i>	NC3
<i>Lotus uliginosus</i>	U-1401	<i>Bradyrhizobium loti</i>	NZP 2309
<i>Pisum sativum</i>	U-315	<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>viceae</i>	SEMIA 335
<i>Phaseolus vulgaris</i>	U-808+U-809	<i>Rhizobium tropici</i>	SEMIA 4077+SEMIA 4080
<i>Glycine max</i>	U-1301+U-1302	<i>Bradyrhizobium elkanii</i>	SEMIA 587+SEMIA 5019
<i>Trifolium resupinatum</i>	U-223	<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>trifolii</i>	NA 146

ANEXO 2: Controladores biológicos registrados

Productos registrados			
Producto	ACB	EMPRESA / País formulador	Nº registro
Trichosoil	<i>Trichoderma harzianum</i> cepa L1	Lage y Cia/ Uruguay	3087
Madex	<i>Granulovirus de Cydia pomonella</i> cepa DSMZ GV 0001	Agroregional SRL /Suiza	3667
Madex twin	<i>Granulovirus de Cydia pomonella</i> CpGV aislamiento V22	Agroregional SRL /Suiza	4297
Swirskii System	<i>Amblyseius swirskii</i> (acaró)	Wesnay / Bélgica y Argentina	4780
Baktillis	<i>Bacillus subtilis</i> cepa BK-BS-01	Tomai Ltda. / México	4869
Orius System	<i>Orius insidiosus</i> (chinche)	Wesnay / Argentina	4980
Rizoderma	<i>Trichoderma afroharzianum</i> Th2	Rizobacter / Argentina	5069
Tupio System	<i>Tupiocoris curcubitaceus</i> (chinche)	Wesnay SA / Argentina	5200
BetK 03	<i>Bacillus thuringiensis</i> cepas N1N2N3	Agroregional SRL /Chile	5277
Thuricib 32 WP	<i>Bacillus thuringiensis</i> svar <i>kurstaki</i> cepa CGMMCC Nº1,1014	Cibeles / China	5299
Crebio 5	<i>Isaria javanica</i> cepa 16-6-17 Punto verde	Punto Verde y BioUruguay /Uy	5328
Aphidoletes System	<i>Aphidoletes aphidimyza</i> (díptero depredador)	Wesnay SA / Bélgica	5361
SwirControl	<i>Amblyseius swirskii</i> (acaró)	Aguas Uruguay / España	5369
Crebio 3	<i>Metharhizium anisopliae</i> cepa MC	BioUruguay Posada natalia Posada Uy	5402
Ecomet	<i>Metarhizium robertsii</i> cepa MVHC1878	Parque Rocio / Uruguay	
Trichoderma Khyma	<i>Trichoderma asperellum</i> cepa M2	Garrido y Krismanich/Uruguay	
Biocrysa huevos	<i>Crysoperla externa</i> Hagen (Depredador)	Yakimik y otros/Uruguay	
Crebio 4	<i>Trichoderma asperellum</i> cepa Tssp19	BioUruguay Posada natalia Posada Uy	

ANEXO 3: Promotores del crecimiento registrados

Nº Registro	Formulador	Marca	Origen	Soporte	Cultivo	Cepa	Concentración elaboración	Concentración vencimiento	Vida útil del lote	Dosis autorizadas	Estado	Vencimiento
1001	Legé y Cis S.A	GRAMINOSOL	Nacional	Líquido	Maíz Sorgo Trigo Cebada	Az 39+CFN333 Azospirillum brasiliense	$\geq 3 \times 10^9$ ufc/ml	$\geq 1 \times 10^9$ ufc/ml	4 meses	Maíz: 2.0lt/100 kg sem Sorgo: 2.4lt/100 kg sem Trigo y Cebada: 1.2lt/ha	DEF	18/03/2023
1002	Calister S.A	BIOPROM	Nacional	Líquido	Maíz Trigo	Az 39 Azospirillum brasiliense	$\geq 3 \times 10^9$ ufc/ml	$\geq 1 \times 10^9$ ufc/ml	6 meses	Maíz: 1.7 lt/100 kg sem o 0,6 lt/ha (el surco). Trigo: 0,5 lt/100 kg sem	DEF	14/03/2023
1003	Novozymes BioAg S.A	NITRAGIN MAIZ	Importado	Líquido	Maíz	Az 39 Azospirillum brasiliense	$\geq 3 \times 10^9$ ufc/ml	$\geq 1 \times 10^9$ ufc/ml	6 meses	1.2 lt/100 kg sem	DEF	23/10/2023
1004	Rizobacter Argentina S.A	RIZOFOS LIQ SORGO	Importado	Líquido	Sorgo	Rasa 1008 Pseudomonas fluorescens	$\geq 1 \times 10^9$ ufc/ml	$\geq 1 \times 10^9$ ufc/ml	6 meses	1lt / 100 kg sem	DEF	04/02/2024
1005	Rizobacter Argentina S.A	RIZOFOS LIQ MAIZ	Importado	Líquido	Maíz	Rasa 1008 Pseudomonas fluorescens	$\geq 1 \times 10^9$ ufc/ml	$\geq 1 \times 10^9$ ufc/ml	6 meses	0,5 lt/ 100 kg sem	DEF	04/02/2024
1006	Rizobacter Argentina S.A	RIZOFOS LIQ TRIGO	Importado	Líquido	Trigo	Rasa 1008 Pseudomonas fluorescens	$\geq 1 \times 10^9$ ufc/ml	$\geq 1 \times 10^9$ ufc/ml	6 meses	0,8 lt/100kg sem	DEF	24/04/2024
1007	Legé y Cis S.A	ENDORICE	Nacional	Líquido	Arroz	L 4.2 Herbaspirillum huttianse	$\geq 5 \times 10^9$ ufc/ml	$\geq 5 \times 10^9$ ufc/ml	6 meses	1.2 lt/100 kg sem	DEF	03/02/2026
1008	Novozymes BioAg S.A	NITRAGIN WAVE	Importado	Líquido	Trigo	Az 39 Azospirillum brasiliense	$\geq 3 \times 10^9$ ufc/ml	$\geq 1 \times 10^9$ ufc/ml	6 meses	1l lt/ 100 kg sem	DEF	03/04/2022
1010	Rizobacter Argentina S.A	RIZOFOS LIQ SOJA	Importado	Líquido	Soja	Rasa 1008 Pseudomonas fluorescens	$\geq 1 \times 10^9$ ufc/ml	$\geq 1 \times 10^9$ ufc/ml	6 meses	0.2 lt/100kg sem	PROV	5/10/2022
1011	AGROCETE Industria de Fertilizantes Ltda.	NOD A	Importado	Líquido	Maíz	Abv5+Abv6 Azospirillum brasiliense	$\geq 4 \times 10^9$ ufc/ml	$\geq 2 \times 10^9$ ufc/ml	6 meses	0.4 lt/100 kg sem	PROV	09/09/2022
1012	Selvaguse Fertilizantes AS-Lallemand	RISE P	Importado	Polvo mojado	Morrón Tomate Soja	IT-45 Bacillus amyloliquefaciens	$\geq 2 \times 10^{11}$ ufc/g	$\geq 1 \times 10^{11}$ ufc/g	12 meses	Morrón/Tomate: 120g/ha/aplicación. Soja:30g/ha.	PROV	18/11/2022

Venezuela



PROYECTO: "ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS BASADAS EN LA UTILIZACIÓN DE BIOINSUMOS" INIA VENEZUELA

De manera de revertir el impacto negativo ocasionado por el uso intensivo de agroquímicos y agrotóxicos en la agricultura, en Venezuela, impulsa planes, programas y proyectos sobre el desarrollo, socialización e innovación de tecnologías alternativas obtenidas desde los recursos naturales presentes en los propios ecosistemas destinados al manejo racional de sistemas de producción agrícolas prioritarios como maíz, caraota, papa, café, entre otros. Uno de los cultivos de interés por su valor alimenticio y consumo en todos los estratos de la población venezolana, lo es el maíz. En este sentido en este proyecto se trabajará en el sistema de producción de maíz. Entre los temas de interés presentado por las instituciones están:

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS (MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA LA AGRICULTURA PRODUCTIVA Y TIERRAS)

- 1.- Análisis de la diversidad y disponibilidad de bioinsumos locales y comerciales para el manejo del agroecosistema maíz.
- 2.- Optimización de tecnologías de procesos para el control de calidad de bioinsumos agrícolas.
- 3.- Innovación en la utilización de bioinsumos integrados para el manejo del sistema de producción intensivo o extensivo del cultivo de maíz en diferentes zonas agroecológicas de Venezuela, bajo enfoque participativo.

CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL ESTADO MÉRIDA

- 4.- Metodologías para el análisis económico por concepto de uso de bioinsumos de forma integral en comparación con el uso de agroquímico y/o agrotóxicos.
- 5.- Establecimiento de biozonas a través del uso de bioinsumos agrícolas locales.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA TERRITORIAL KLEBER RAMÍREZ DEL ESTADO MÉRIDA.

6.- Optimización de la productividad del agroecosistema maíz, mediante el manejo agroecológicos de la fertilidad del suelo para mejorar sus propiedades físicas, químicas y biológicas, promover su interacción y activar sus propiedades biológicas y bioquímicas, mediante el uso combinado de fertilizantes orgánicos (animal y vegetal), inorgánicos (naturales, industriales), biológicos (con microorganismos simbioses, asociativos, bioestimulantes, nitrificantes, biocontroladores entre otros); con la consecuente reducción de los fertilizantes de origen fósil.

7.- Diseño de programas virtuales y presenciales para la socialización de los conocimientos sobre producción, manejo y uso de bioinsumos bajo enfoque constructivista y participación de los productores (as), que permita aumentar la eficiencia en el proceso de formación de talentos humanos.

8.- Adaptación de tecnologías de información para la divulgación y promoción de los bioinsumos, que faciliten su apropiación como tecnologías alternativas de manejo en el sistema de producción del cultivo del maíz.

EXPERTOS EN MATERIA DE BIOINSUMOS DE VENEZUELA:

- Giomar Blanco: Ing. Agr. MSc. fisiología vegetal. Dra. en Biotecnología Vegetal (Instituto Nacional de Investigaciones agrícola. Email: giomarinia2021@gmail.com)
- Rosaima García: Ing. Agrónomo. MSc. fitopatología. Dra. en Biotecnología Vegetal (Instituto Nacional de Investigaciones agrícolas-Mérida. Email: rosaimagracia24@gmail.com).
- Ramón Riera: Ing. Agroalimentaria. Especialista en Bioinsumos (INIA- Universidad Politécnica Territorial de Mérida Kleber Ramírez. Email: uptmramon34@gmail.com).
- Ramón Riera: Ing. Ing. Agrónomo. MSc. y PhD en Ecología para el Desarrollo humano. Mención Bioinsumos (Universidad Politécnica Territorial de Mérida Kleber Ramírez. Email: ramonriera60@gmail.com).
- Daunarima Renaud: Ing. Agr. MSc. (Fitopatología. Instituto Nacional de Investigaciones agrícola-Lara. Email: drenaud@gmail.com).
- Felix Barloe: Ing. En Desarrollo endógeno. MSc. Creación Intelectual (CorpoMérida. Email: fbarloe@gmail.com).

Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



www.fontagro.org

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org