

Proyecto Conectado Comunidades y Ecosistemas Cuenca Binacional Río Sixaola



Informe Final

Análisis costo-beneficio y los impactos económicos del uso de agroquímicos versus alternativas orgánicas o bioinsumos en Costa Rica y Panamá.

Elaborado por:
Ligia Marchena Alpízar

Diciembre, 2024

Tabla de contenido

Tabla de contenido	2
Introducción	3
Justificación	4
Objetivos	5
Metodología	5
Resultados	6
Descripción general de la muestra	6
I. Análisis comparativo del costo-beneficio entre el uso de agroquímicos y alternativas orgánicas o bioinsumos.	7
a) Agroquímicos	7
b) Bioinsumos	12
II. Impacto económico de la utilización de agroquímicos y bioinsumos en la productividad agrícola y la rentabilidad de las fincas.	17
a) Agroquímicos	17
b) Bioinsumos	20
III. Riesgos económicos asociados al uso intensivo de agroquímicos.	26
IV. Estrategias financieras sostenibles que fomenten el uso de prácticas agrícolas alternativas.	28
V. Sistematización Casos de Éxito	32
Conclusiones	38
Recomendaciones	40
Anexos	41

Introducción

La Cuenca Binacional del Río Sixaola (CBRS), que se extiende a lo largo de la frontera entre Costa Rica y Panamá, ha sido objeto de un análisis detallado para identificar los principales problemas ambientales que afectan su ecosistema y dificultan la implementación efectiva de una Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH). Este análisis ha revelado que las zonas media y baja de la cuenca enfrentan graves problemas, como la contaminación de sólidos, líquidos y plaguicidas, la pérdida de suelos, así como la deforestación y degradación de los bosques. Estos procesos están principalmente impulsados por el vertido de efluentes agrícolas no tratados, el manejo inadecuado de las aguas residuales urbanas, la contaminación difusa por agroquímicos, la sedimentación derivada de cambios en el uso del suelo y la gestión deficiente de los residuos sólidos. A su vez, la presencia de monocultivos a gran escala, como el banano, y las prácticas agrícolas convencionales cercanas a la cuenca, que hacen un uso intensivo de agroquímicos, agravan estos problemas, afectando tanto el medio ambiente como la salud de las comunidades que dependen del recurso hídrico.

Ante estos desafíos, el componente 2 del proyecto “Conectando Comunidades y Ecosistemas - Cuenca Binacional del Río Sixaola” ha tenido como objetivo implementar soluciones mediante proyectos piloto que promuevan la colaboración local y fortalezcan la capacidad de las comunidades para abordar estos problemas ambientales. Estos proyectos buscan mitigar la contaminación, recuperar suelos degradados y mejorar las prácticas de manejo ambiental.

La implementación de herramientas innovadoras, como las biofábricas y el uso de bioinsumos, se ha convertido en una estrategia clave para la restauración de la salud de los suelos y los cuerpos de agua en la cuenca. Estas iniciativas no solo abordan los problemas de contaminación y degradación, sino que también promueven la resiliencia y la sostenibilidad, contribuyendo a la conservación ambiental y al desarrollo económico de la región de forma armónica.

En este contexto, resulta fundamental que las personas productoras cuenten con opciones que les permitan reducir la dependencia de los agroquímicos y, a su vez, disminuir la carga química en zonas donde su uso es elevado. Esta diversificación de alternativas no solo mejora la salud del suelo, sino que también reduce los riesgos ambientales y económicos asociados con la volatilidad de los precios de los insumos químicos.

En este contexto, el proyecto busca evaluar de manera detallada el costo-beneficio y los impactos económicos del uso de agroquímicos frente a alternativas orgánicas o bioinsumos. El propósito es desarrollar estrategias financieras que promuevan la adopción de prácticas agrícolas más sostenibles y rentables para las personas productoras, favoreciendo una transición hacia modelos de producción que sean ambientalmente responsables y económicamente beneficiosos para las comunidades de la cuenca.

Justificación

Realizar un análisis costo-beneficio y evaluar los impactos económicos del uso de agroquímicos frente a las alternativas orgánicas o bioinsumos en la Cuenca Binacional del

Río Sixaola es fundamental para promover un modelo agrícola sostenible que responda a las necesidades de las personas productoras y la conservación del entorno en esta región transfronteriza. La cuenca, que abarca territorios de Costa Rica y Panamá, es un área de vital importancia ecológica, pero también enfrenta desafíos relacionados con la degradación ambiental, la contaminación de los recursos hídricos y las amenazas al bienestar de las comunidades locales debido a las prácticas agrícolas intensivas que dependen del uso de agroquímicos.

El uso continuado de agroquímicos en la cuenca ha generado impactos negativos tanto a nivel ambiental como económico. La contaminación de los cuerpos de agua, fuente vital para la vida de las personas y los ecosistemas, es una de las principales preocupaciones. Además, el uso intensivo de estos insumos está asociado con una creciente resistencia de plagas, pérdida de biodiversidad y deterioro de la salud del suelo, lo que puede resultar en un aumento en los costos de producción a largo plazo y poner en riesgo la seguridad alimentaria. Estas consecuencias afectan directamente a los pequeños productores y productoras de la región, quienes, además de enfrentar costos crecientes, corren el riesgo de perder acceso a mercados internacionales que exigen prácticas más sostenibles.

Las alternativas orgánicas o el uso de bioinsumos representan una opción viable para mitigar estos efectos negativos. Aunque su implementación inicial pueda ser más compleja y laboriosa, estos enfoques favorecen la recuperación y preservación del suelo, mejoran la calidad del agua y contribuyen a la biodiversidad, lo que resulta en un ciclo de producción agrícola más resiliente y menos dependiente de insumos externos. A largo plazo, las y los bioinsumos y las prácticas orgánicas ofrecen la posibilidad de mejorar la rentabilidad para las y los agricultores, al reducir costos asociados con el uso de agroquímicos, aumentar la productividad del suelo y generar productos con mayor valor en mercados nacionales e internacionales que valoran la sostenibilidad.

Además de los beneficios directos para las personas productoras, este cambio hacia prácticas más sostenibles tendría impactos positivos en la salud pública y en el bienestar de las comunidades de la cuenca, al reducir la exposición a productos químicos peligrosos. La transición hacia la agricultura sostenible, apoyada por un análisis detallado de los costos y beneficios, no solo fortalecerá la economía local, sino que también contribuirá a la restauración ecológica de la cuenca, mejorando la calidad del agua, la salud del suelo y la resiliencia ante el cambio climático.

Evaluar y comparar los impactos económicos de estas alternativas es, por tanto, una herramienta clave para orientar políticas públicas, apoyar a las y los agricultores en la toma de decisiones informadas y promover una agricultura que sea tanto rentable como ambientalmente responsable. Este análisis también podría abrir nuevas oportunidades de mercado para los productos de la cuenca, mejorando las condiciones de vida de las comunidades y asegurando la sostenibilidad a largo plazo del Río Sixaola y sus territorios circundantes.

Objetivos

1. Realizar un análisis comparativo del costo-beneficio entre el uso de agroquímicos y

alternativas orgánicas o bioinsumos, considerando los costos directos e indirectos a corto, mediano y largo plazo.

2. Evaluar el impacto económico de cada práctica (agroquímicos y bioinsumos) en la productividad agrícola y la rentabilidad de las fincas, utilizando datos contables y financieros detallados.
3. Identificar los riesgos económicos asociados al uso intensivo de agroquímicos, incluyendo dependencia del mercado, fluctuaciones de precios y posibles efectos en la salud del suelo a largo plazo.
4. Proponer estrategias financieras sostenibles que fomenten el uso de prácticas agrícolas alternativas, garantizando su viabilidad económica para las personas productoras.
5. Identificar y documentar los casos de éxito en la producción y uso de bioinsumos del proyecto, con el fin de generar conocimiento práctico que promueva la adopción de tecnologías sostenibles, fomente la resiliencia de los sistemas productivos locales y contribuya a la reducción de la dependencia de agroquímicos.
6. Elaborar un informe técnico que provea información precisa y fundamentada para la toma de decisiones por parte de los productores y las instituciones involucradas, promoviendo la transición hacia prácticas más sostenibles.

Metodología

La metodología empleada para este análisis consistió en las siguientes actividades:

1. **Revisión de la documentación del proyecto:**
Incluyó la sistematización de los componentes 1 y 3 del proyecto *Conectando Comunidades y Ecosistemas CBRS*, así como la revisión de la ficha técnica de las herramientas empleadas en los componentes de Producción Sostenible y Restauración. Además, se analizó la base de datos utilizada para la sistematización de los componentes mencionados y la información relacionada con los kits de insumos y la biofábrica suministrados a las personas beneficiarias del proyecto.
2. **Elaboración y validación de instrumentos:**
Se desarrollaron y aprobaron herramientas específicas para el análisis de costos e impactos, además de instrumentos para la sistematización de casos de éxito.
3. **Aplicación de las herramientas:**
Las herramientas validadas fueron aplicadas a una muestra previamente seleccionada para la recopilación de información.
4. **Análisis de la información recopilada:**
Los datos obtenidos fueron procesados y analizados con el objetivo de extraer conclusiones relevantes.

5. **Elaboración del informe preliminar:**
Se preparó un informe inicial que recoge los principales hallazgos y análisis derivados de las actividades realizadas.
6. **Ajuste de informe preliminar y entrega de informe final:**
Incorporación de observaciones y sugerencias realizadas por las partes interesadas, y presentación de la versión definitiva del informe con los ajustes integrados.

Resultados

Descripción general de la muestra

Para este análisis preliminar se trabajó con una muestra de 14 personas productoras, conformada por 6 hombres y 8 mujeres, de las cuales 8 son costarricenses y 6 panameñas.

La mayoría de las personas productoras tiene entre los 36 y 65 años, lo que es positivo para la producción actual. Sin embargo, es importante motivar a más jóvenes a participar en la agricultura para garantizar la continuidad de la actividad en las próximas décadas.

Respecto al nivel educativo, el 43% ha completado la educación secundaria, el 21% cuenta con educación primaria, otro 21% posee estudios universitarios y el 7% ha recibido formación técnica.

El 50% de las personas productoras posee más de 26 años de experiencia, lo que evidencia un conocimiento sólido y una amplia trayectoria en la actividad agrícola. En relación con el tamaño de las fincas, el 43% de las unidades productivas se encuentran en terrenos de menos de 5 hectáreas, el 21% abarcan entre 6 y 10 hectáreas, mientras que el 28% operan en propiedades de entre 11-20 hectáreas.

El cultivo predominante es el plátano, presente en el 82% de las fincas, seguido por el banano, el cacao y el coco. Además, se cultivan productos secundarios como limón, papaya y especies maderables, evidenciando una estrategia de diversificación orientada a fortalecer la productividad y la sostenibilidad económica.

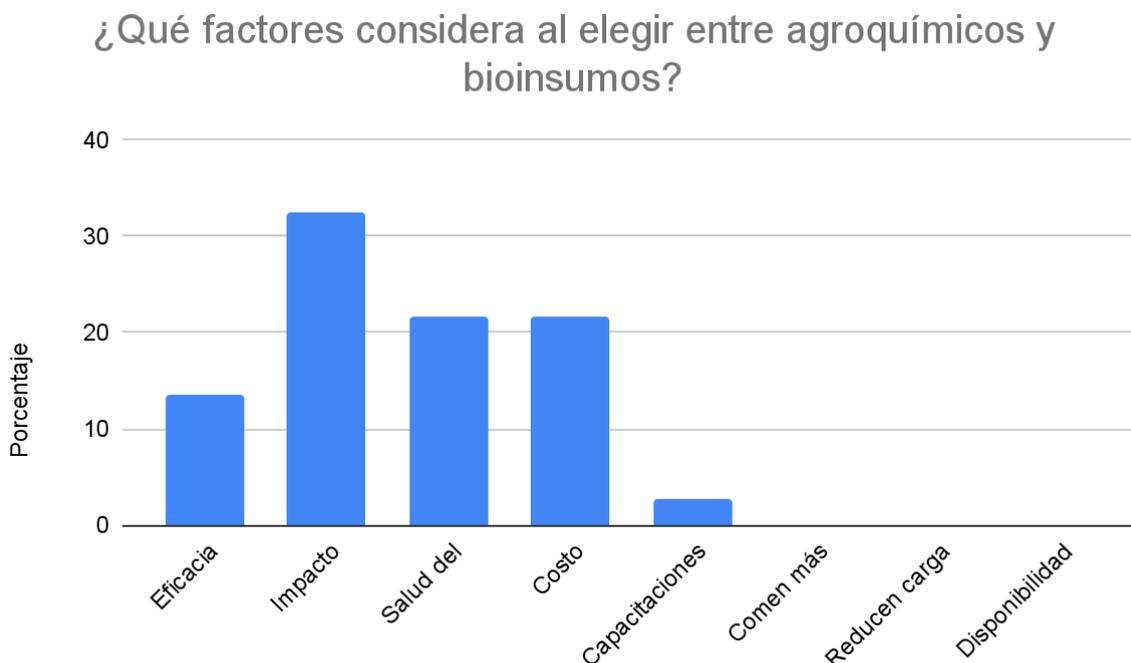
En cuanto al enfoque productivo, el 50 % de las personas productoras utiliza un manejo combinado de agroquímicos y bioinsumos, mientras que el otro 50% trabaja exclusivamente con bioinsumos. Es importante destacar que ninguna de las personas encuestadas indicó un manejo exclusivo con agroquímicos y que en los sistemas de producción que combinan agroquímicos y bioinsumos, la proporción de uso es del 58% para agroquímicos y del 42% para bioinsumos.

Otro aspecto relevante es la diferencia en el manejo productivo según el género: los hombres encuestados tienden a utilizar un enfoque combinado de agroquímicos y bioinsumos, mientras que las mujeres se inclinan mayoritariamente por el uso exclusivo de bioinsumos.

Al analizar los factores que influyen en la elección entre agroquímicos y bioinsumos, el 32% de las personas encuestadas mencionó el impacto ambiental como el criterio más importante,

el 2% destacó la salud del personal de campo y el 22% señaló el costo como determinante (Figura 1).

Figura 1: Factores que se consideran antes de elegir entre agroquímicos y bioinsumos



Nota: Datos proporcionados por la encuesta aplicada a personas productoras seleccionadas para el análisis.

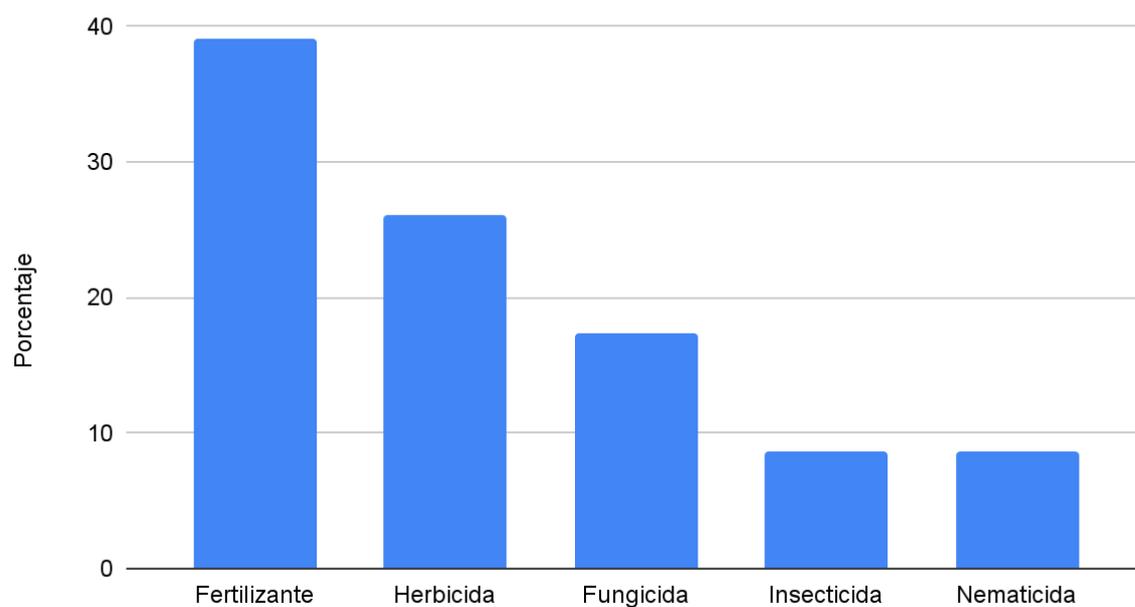
I. Análisis comparativo del costo-beneficio entre el uso de agroquímicos y alternativas orgánicas o bioinsumos.

a) Agroquímicos

Se consultó a las personas productoras que emplean un enfoque mixto de producción (agroquímicos y bioinsumos) sobre los principales agroquímicos utilizados en sus fincas. Los resultados mostraron que el 39% utiliza fertilizantes, el 26% emplea herbicidas, y el 17% reportó el uso de fungicidas (Figura 2).

Figura 2: Principales tipos de agroquímicos utilizados

Tipos de agroquímicos



Nota: Datos proporcionados por la encuesta aplicada a personas productoras seleccionadas para el análisis.

En estas fincas se identifica el uso de combinaciones específicas de productos, destacando entre ellas las siguientes:

Tabla 1: Combinaciones de agroquímicos identificadas

	Fertilizantes	Herbicidas	Insecticida	Fungicida	Nematicida
Combinación 1	X	X	X	X	X
Combinación 2	X	X		X	
Combinación 3	X	X			

Nota: Datos proporcionados por la encuesta aplicada a personas productoras seleccionadas para el análisis.

Analizar este tipo de combinación resulta interesante en el contexto del objetivo de avanzar hacia producciones con bajas cargas de agroquímicos, ya que implica la necesidad de generar bioinsumos que puedan satisfacer estas demandas productivas.

Durante la revisión de la línea de base de este proyecto, se identificaron 20 tipos de agroquímicos utilizados por este grupo de productores en sus actividades productivas. A continuación, se presenta la lista de productos reportados:

Tabla 2: Lista de agroquímicos identificados en la línea de base del proyecto CBRS.

#	Tipo de agroquímico	Nombre comercial	Banda Toxicológica
1	Fertilizante	Urea	Azul
2	Fertilizante	Fertilizante 10-30-10	
3	Fertilizante	Fertilizante 20-20-20	
4	Fertilizante	Fertilizante 15-03-31	
5	Fertilizante	Fertilizante 12-24-12	
6	Fertilizante	Sulfato de amonio	
7	Fertilizante	Fósforo	
8	Fertilizante	Nitro Xtend	
9	Herbicida	Titan	Verde
10	Herbicida	Rafaga	Amarilla
11	Herbicida	Gramoxone	Amarilla
12	Herbicida	Atrazina	Azul
13	Herbicida	Roundup	Verde
14	Herbicida	2-4D	Verde
15	Fungicida	Antracol	Verde
16	Fungicida	Calixin	Amarillo
17	Insecticida	Bangot	Azul
18	Insecticida-Nematicida	Counter	Roja
19	Insecticida-Nematicida	Vydate	Roja
20	Nematicida	Verango	Verde

Nota: Datos proporcionados de la sistematización de las herramientas Componentes 1 y 3 del proyecto CBRS.

Para este análisis, los agroquímicos reportados por las personas productoras son los siguientes:

Tabla 3: Lista de agroquímicos identificados en el análisis

#	Tipo de agroquímico	Nombre comercial	Banda Toxicológica	Frecuencia aplicación	Costo
1	Fertilizante	Fertilizante 18-04-22		Mensual	\$120/saco
2	Fertilizante	Fertilizante 20-20-20		Quincenal	\$120/saco
3	Fertilizante	Nutran		Mensual	\$30/saco
4	Fertilizante	Nitro Xtend granulado		Mensual	\$30/saco
5	Fertilizante	Nitro Xtend foliar		Mensual	\$140/litro
6	Herbicida	Rafaga	Amarilla	Bimensual	\$30/galón
7	Herbicida	Fedecop*		Bimensual	\$20/galón
8	Herbicida	Terminal*		Mensual	\$140/60 l
9	Fungicida	Propicon	Verde	Quincenal	\$50/litro
10	Fungicida	Banquit	Azul	Quincenal	\$50/litro
11	Fungicida	Mancozeb	Verde	Mensual	\$120/60 litros
12	Nematicida	Foraster*		Trimestral	\$80/20 Kg

Nota: Datos proporcionados por la encuesta aplicada a personas productoras seleccionadas para el análisis. Los productos señalados con * no fueron posible de ubicar ni por el nombre comercial ni por el ingrediente activo, se incorporan a la lista porque fueron mencionados por varias personas productoras.

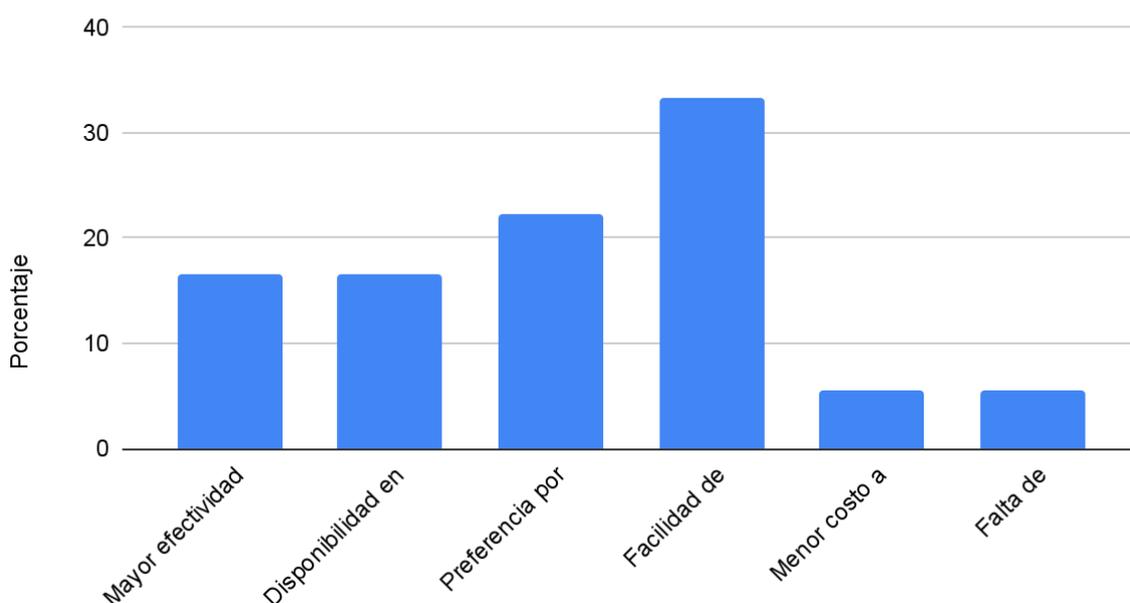
Se ha identificado que las personas productoras han reducido el uso de los 20 agroquímicos inicialmente reportados a solo 12, complementando sus prácticas agrícolas con la incorporación de bioinsumos, tema que se desarrollará en el capítulo siguiente. Esta disminución incluye una reducción en el empleo de productos clasificados con bandas toxicológicas rojas. Estos avances reflejan el impacto positivo del proyecto en la disminución

del uso de agroquímicos en las unidades productivas, promoviendo prácticas más sostenibles y seguras.

A pesar de que las personas productoras son conscientes del impacto ambiental y en la salud de las personas trabajadoras, persisten razones que justifican el uso de agroquímicos. Los principales motivos identificados son: la **facilidad de aplicación** (33%), la **preferencia por resultados inmediatos** (22%) y, con un 17% cada uno, la **mayor efectividad en el control de plagas y enfermedades** y la **disponibilidad en el mercado** (Figura 3).

Figura 3: Principales motivos para utilizar agroquímicos

Principales motivos para utilizar agroquímicos



Nota: Datos proporcionados por la encuesta aplicada a personas productoras seleccionadas para el análisis.

Entre los principales beneficios reportados por las personas productoras respecto al uso de agroquímicos, se destaca la **facilidad de aplicación**, mencionada por un 33%. Para las personas productoras, esta facilidad no solo representa una motivación clave, sino también el principal beneficio que impulsa el uso continuo de estos productos. Otro beneficio reportado por el 20% de las personas productoras es el control efectivo de plagas y enfermedades.

Sin embargo, el 57% de las personas productoras reportaron observar efectos negativos en la salud del suelo y la biodiversidad de los cultivos debido al uso de agroquímicos. Entre los impactos identificados se destacan la disminución de la fertilidad y vitalidad del suelo, así como signos evidentes de debilidad en las plantas de plátano. Según sus testimonios, la aplicación de estos químicos perjudica los microorganismos del suelo, lo que contribuye a su

empobrecimiento y baja productividad. Aunque los efectos no siempre son inmediatos, el impacto a largo plazo sobre los microorganismos es considerable y perjudicial.

En relación con los posibles impactos en la salud de las personas trabajadoras, el 29% de los encuestados indicaron haber experimentado efectos negativos. Entre los problemas reportados se incluyen reacciones alérgicas en la piel debido a la exposición a insecticidas y sangrados nasales durante la aplicación de herbicidas. Por otro lado, las personas que no experimentaron alteraciones en su salud destacaron que el uso de equipos de protección personal (EPP) ha sido fundamental para prevenir estos efectos. Además, señalaron una reducción en el uso de agroquímicos y aseguraron que están llevando a cabo chequeos médicos periódicos para su control.

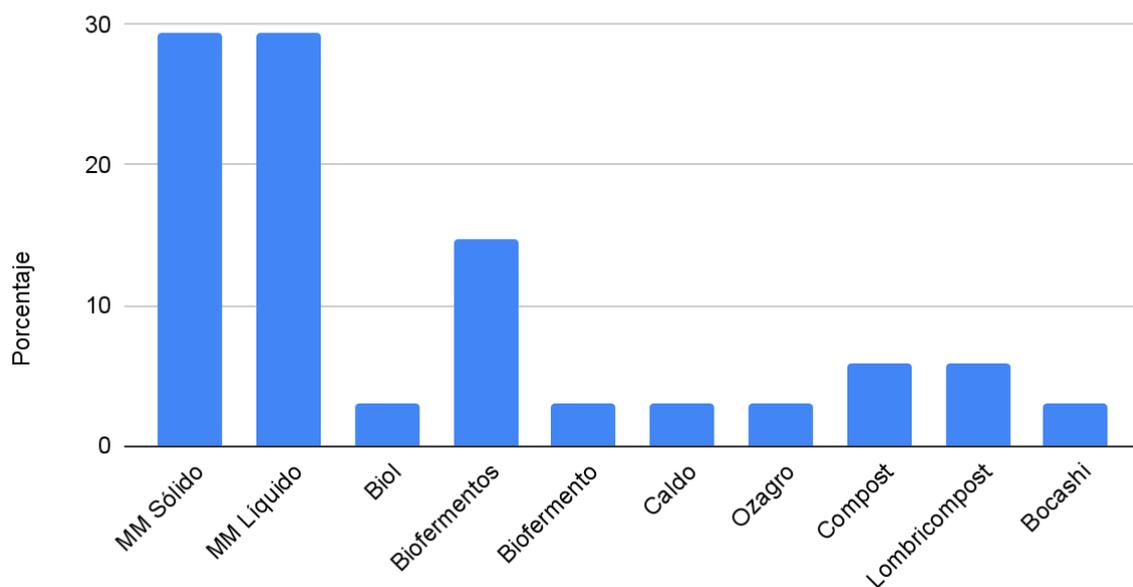
En conclusión, los resultados sugieren que, aunque existe una creciente conciencia sobre los impactos negativos de los agroquímicos, persisten barreras relacionadas con la facilidad de uso y los beneficios inmediatos que estos productos ofrecen. Para avanzar hacia una producción más sostenible, es esencial continuar promoviendo el uso de bioinsumos y capacitar a las personas productoras sobre las mejores prácticas de protección y salud ambiental.

b) Bioinsumos

En cuanto a los bioinsumos utilizados en sistemas productivos mixtos (agroquímicos y bioinsumos) y en aquellos que emplean exclusivamente bioinsumos, se destaca el uso de los siguientes insumos: Microorganismos de Montaña (MM) en su forma sólida y líquida, biofermentos (tanto mayores como menores) y compost (Figura 4).

Figura 4: Principales Tipos de bioinsumos utilizadas

Tipos de bioinsumos utilizados



Nota: Datos proporcionados por la encuesta aplicada a personas productoras seleccionadas para el análisis.

Al igual que en el caso del uso de agroquímicos, también se observa la combinación de diferentes bioinsumos. En la muestra analizada, la mayoría de las personas productoras emplean microorganismos de montaña (sólidos y líquidos) junto con biofermentos, siendo pocos los que incorporan el uso de abono orgánico sólido. A continuación, se presentan las combinaciones identificadas:

Tabla 4: Combinaciones de uso de bioinsumos identificadas

	MM Sólido	MM Líquido	Biofermento	Sulfocálcico	Abono Orgánico (Compost, Lombricompost, Bocashi)
Combinación 1	X	X	X		X
Combinación 2	X	X	X		
Combinación 3	X	X		X	
Combinación	X	X			

4					
---	--	--	--	--	--

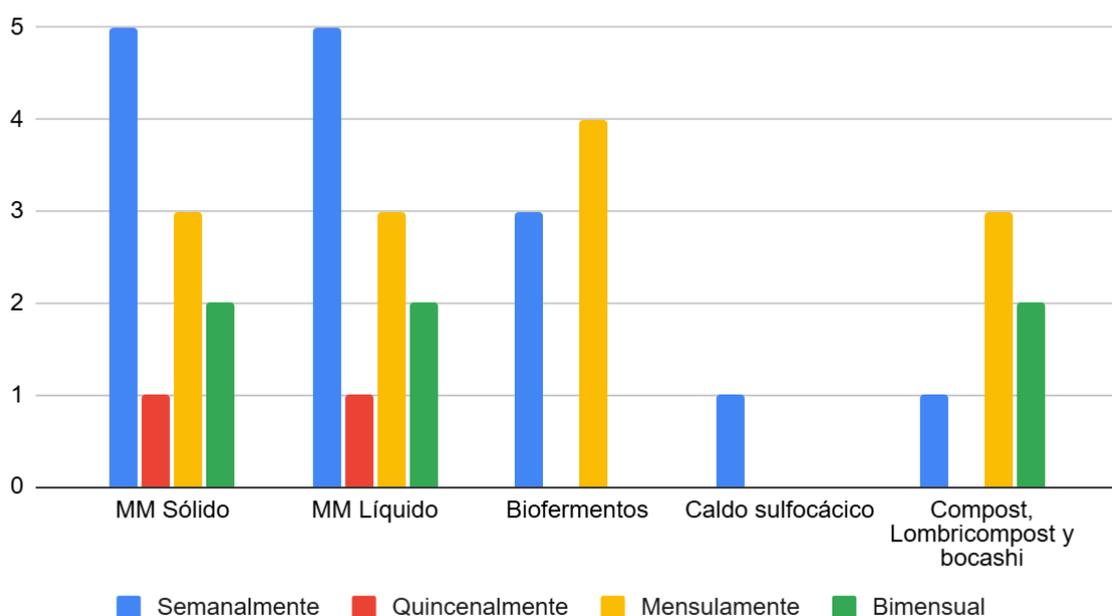
Nota: Datos proporcionados por la encuesta aplicada a personas productoras seleccionadas para el análisis.

Es muy probable que, con el fortalecimiento continuo de la producción de bioinsumos, estas combinaciones incluyan un uso creciente de biofermentos enriquecidos con diversos elementos, abonos orgánicos sólidos y bioinsumos diseñados específicamente para el control de insectos y enfermedades, adaptados a las necesidades de los cultivos del territorio.

Con respecto a la frecuencia de aplicación, a diferencia de los agroquímicos, cuya frecuencia suele estar claramente indicada en el etiquetado, los folletos y la misma cultura productiva, en el caso de los bioinsumos esta frecuencia tiende a ser más variable. Para los microorganismos de montaña (sólidos y líquidos) la mayoría de las personas productoras realizan aplicaciones semanales, mientras que las aplicaciones de biofermentos y abonos sólidos (como compost, bocashi y lombricompost) se efectúa mensualmente.

Figura 5: Frecuencia de aplicación de bioinsumos

Frecuencia de aplicación de insumos

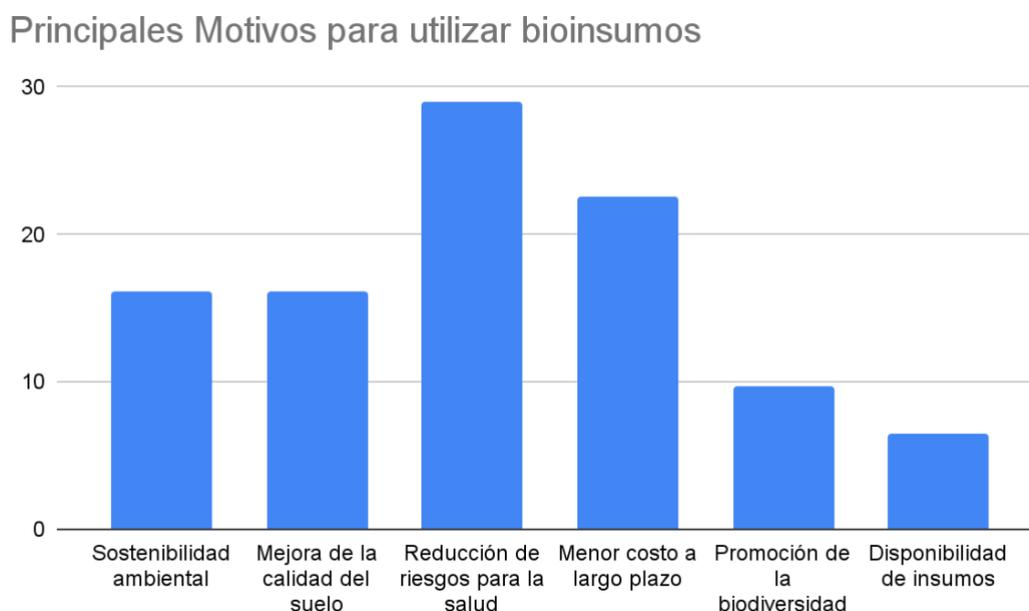


Nota: Datos proporcionados por la encuesta aplicada a personas productoras seleccionadas para el análisis.

Para este análisis, se desconoce si la frecuencia de aplicación y dosis utilizada se basa en los análisis de suelos y microbiológicos realizados en las unidades productivas en el marco del proyecto. Sin embargo, la frecuencia de aplicación y dosis es un aspecto clave, ya que, como se detallará más adelante, muchas personas productoras están por comenzar la elaboración de bioinsumos, realizando la compra de insumos. La frecuencia de aplicación y dosis influirá en el volumen de producto que debe elaborarse, lo que, a su vez, afectará la adquisición de materia prima y los costos de producción.

En cuanto a los principales motivos para utilizar bioinsumos, el 29% de las personas encuestadas menciona la reducción de riesgos para la salud, el 23% señala un menor costo a largo plazo y el 16% destaca la sostenibilidad ambiental y mejora de la calidad del suelo (Figura 6).

Figura 6: Principales Motivos para utilizar bioinsumos

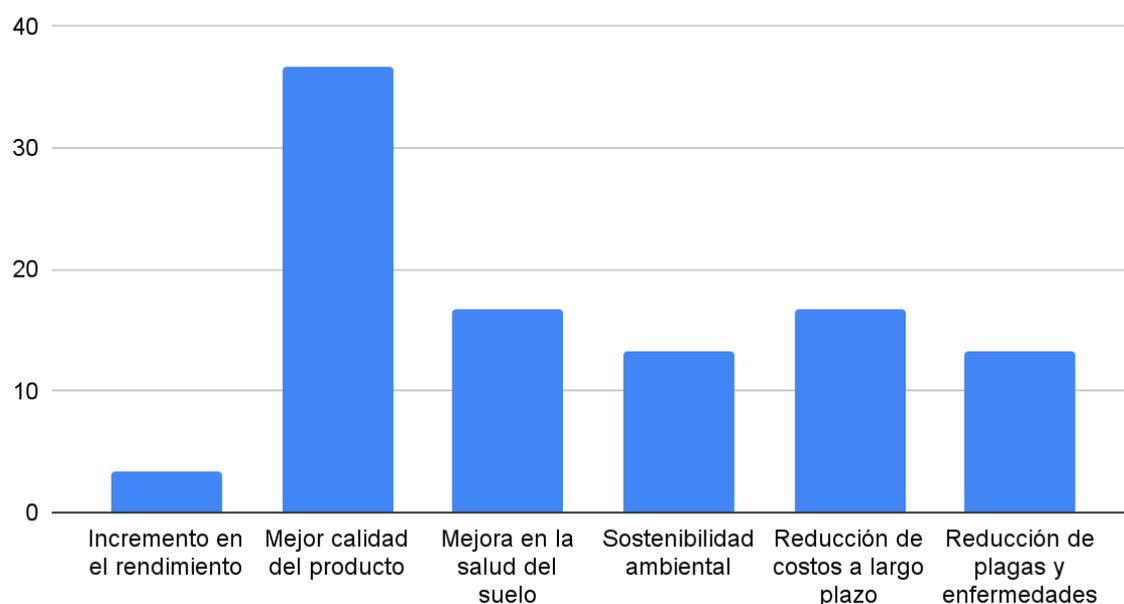


Nota: Datos proporcionados por la encuesta aplicada a personas productoras seleccionadas para el análisis.

Entre los beneficios del uso de los bioinsumos, el 37% de las personas productoras reportan mejor calidad en los productos, el 17% reducción de costos a largo plazo y mejora en la salud del suelo (Figura 6).

Figura 7: Beneficios del uso de bioinsumos

Beneficios Uso de Bioinsumos



Nota: Datos proporcionados por la encuesta aplicada a personas productoras seleccionadas para el análisis.

Además de los beneficios mencionados anteriormente, el 100% de las personas productoras encuestadas ha observado efectos positivos en la salud del suelo y en la biodiversidad de sus cultivos debido al uso de biofermentos. Entre estos efectos se incluyen una disminución de las plagas, un mejor establecimiento de las plantas y una producción más satisfactoria, así como hojas más verdes, mayor cantidad de ellas y plantas más fuertes y saludables. También han notado un aumento en la vida del suelo.

No obstante, las personas productoras identificaron varios desafíos para la adopción de bioinsumos, entre los que se destacan los siguientes:

- **Mantener el acceso a capacitación continua** sobre la elaboración y uso de bioinsumos.
- **Facilitar la identificación de puntos de venta de materias primas y bioinsumos**, para garantizar su disponibilidad.
- **Promover el conocimiento de experiencias exitosas** en el uso de bioinsumos, lo cual puede inspirar confianza y motivación.
- **Asegurar la disponibilidad de materias primas adecuadas** tanto para la producción de bioinsumos actuales como para la innovación de nuevos productos.
- **Proveer información detallada y accesible sobre bioinsumos**, no sólo en términos de su elaboración, sino también sobre su aplicación efectiva para la prevención y control de plagas y enfermedades en los cultivos.

- **Fomentar la participación activa de los miembros de la familia** en la elaboración de bioinsumos, promoviendo la consolidación de prácticas sostenibles a nivel familiar.
- **Ampliar la divulgación sobre los beneficios de los bioinsumos**, sensibilizando a un mayor número de productores de la cuenca sobre sus ventajas en comparación con los agroquímicos, con el objetivo de generar un mayor impacto en la comunidad y el territorio.

II. Impacto económico de la utilización de agroquímicos y bioinsumos en la productividad agrícola y la rentabilidad de las fincas.

a) Agroquímicos

En relación con los costos asociados al uso de agroquímicos en la producción, las personas productoras destinan anualmente un promedio de \$4 469 a la compra de los productos mencionados anteriormente. Cabe destacar que, para este análisis, las personas productoras ya habían reportado una reducción en el uso de agroquímicos, por lo que es probable que en períodos anteriores esta cifra haya sido considerablemente mayor.

Los gastos asociados suman un total de \$4 080, distribuidos en: mano de obra para la aplicación de agroquímicos (61 %), adquisición, mantenimiento y reparación de equipos de aplicación (23 %), y gastos médicos relacionados con las personas productoras (16 %) (Tabla 6).

Tabla 5: Costos indirectos asociados a la compra y uso de agroquímicos

Variable	Costo estimado/Anual	Observación
Transporte de insumos	-	Es facilitado por la empresa proveedora.
Almacenamiento	-	No reportado por las personas productoras.
Mano de obra	\$2 496	Se trata de mano de obra contratada; no se contabilizan las horas de la persona productora para realizar las labores de aplicación.
Compra de equipo de aplicación	\$143	Costo de donación de equipo y herramientas por parte del proyecto CBRS, el

		kit incluía: una pala, un machete, un carretillo, un palín y una regadera.
Mantenimiento o reparación de equipo de aplicación	\$794	A pesar de la donación realizada por el proyecto CBRS, las personas productoras realizaron reparación o reemplazo de equipo para realizar aplicaciones.
Capacitación	-	Facilitada por el proyecto y las instituciones públicas.
Asesoría Técnica	-	Facilitada por el proyecto y las instituciones públicas.
Gastos Médicos	\$647	Costo relacionado a pago de seguro médico de personas productoras.
Disposición de residuos	-	No reportado por las personas productoras.
Total		\$4 080

Nota: Datos proporcionados por la encuesta aplicada a personas productoras seleccionadas para el análisis.

El hecho de que algunos de estos costos sean cubiertos por el proyecto e instituciones públicas representa un ahorro significativo para las personas productoras.

En resumen, anualmente una persona productora entre compra de insumos y costos asociados a su compra y aplicación podría estar gastando aproximadamente \$8 549.35 (Tabla 7).

Tabla 6: Resumen de gastos asociados a la compra y uso de agroquímicos

Compra de agroquímicos	\$4 469
Otros gastos asociados	\$4 080
Total	\$8 549

Nota: Datos proporcionados por la encuesta aplicada a personas productoras seleccionadas para el análisis.

Las personas productoras encuestadas reportan un ingreso promedio sobre el cultivo principal de \$21 136. De manera que, los costos asociados a la compra y uso de agroquímicos representan un 40% de los ingresos estimados. Esto resalta la carga económica que supone el uso continuo de agroquímicos en sus sistemas de producción.

En cuanto a la satisfacción con la producción de sus cultivos utilizando agroquímicos, el 57% de las personas encuestadas indicó estar satisfecho, mientras que el 43% expresó lo contrario. Entre las razones de satisfacción se mencionaron la capacidad de producir, cumplir con los requerimientos del mercado y garantizar su medio de subsistencia. Por otro lado, quienes no se sienten satisfechos señalaron que son conscientes de los daños que estos productos pueden causar, tanto en la salud como en el medio ambiente, además de considerar que su uso resulta costoso.

Sobre su disposición a continuar reduciendo el uso de agroquímicos y aumentar el uso de bioinsumos, el 93% de las personas productoras encuestadas expresó estar de acuerdo. Aunque reconocen que se encuentran en una etapa inicial del proceso de transición, resaltan que las experiencias de otras personas productoras y las propias han evidenciado mejoras en la salud del suelo y de los cultivos. Esto les motiva no solo a avanzar en la transición, sino también a considerar la posibilidad de alcanzar una producción 100% orgánica en el futuro.

Para facilitar la transición hacia el uso de bioinsumos en la comunidad, las personas productoras consideran necesarios los siguientes cambios:

1. **Mayor compromiso de las personas productoras:** Motivar a las y los productores mediante charlas, asesorías y testimonios de quienes ya han logrado una transición exitosa hacia el uso de bioinsumos, fomentando confianza y generando inspiración.
2. **Espacios de formación y capacitación continua y práctica:** Es esencial ofrecer programas de capacitación práctica sobre el uso de bioinsumos, con énfasis en técnicas de producción y aplicación efectiva. Establecer parcelas demostrativas que sirvan como ejemplos prácticos para mostrar los beneficios tangibles en la producción, la salud de los cultivos y el impacto ambiental. Además, es crucial garantizar que las personas productoras aprendan a producir y aplicar correctamente los bioinsumos para asegurar su eficacia.

Además, las instituciones pueden colaborar en la creación de materiales educativos accesibles y claros que ayuden a las personas productoras a comprender las ventajas a largo plazo de la transición a métodos más sostenibles.

3. **Acompañamiento institucional y gubernamental:** Incrementar la presencia de instituciones en las comunidades, brindando mayor apoyo técnico y logístico. Las instituciones deben trabajar directamente con las comunidades para identificar actores comprometidos que puedan liderar la implementación en sus fincas, asegurando un impacto real y sostenible.

4. **Promoción de campañas de sensibilización:** Estas deben estar orientadas a superar la resistencia inicial y la dependencia de los agroquímicos, destacando los beneficios económicos, sociales y ambientales de adoptar prácticas sostenibles.
5. **Creación de mercados y ferias locales:** Establecer espacios donde las personas productoras puedan comercializar sus productos naturales a precios justos, incentivando así la adopción de prácticas sostenibles al proporcionar un mercado confiable para sus productos.

Este esfuerzo conjunto entre personas productoras, comunidades e instituciones es fundamental para avanzar hacia una agricultura más responsable y sostenible, promoviendo un cambio significativo en los sistemas de producción.

Sobre si el cambio hacia prácticas agrícolas más sostenibles podría mejorar sus oportunidades de venta a largo plazo, el 85% de las personas encuestadas consideran que sí es posible. Personas productoras que ya han adoptado estas prácticas destacan que el enfoque orgánico ha mejorado su reputación y les ha permitido acceder a mercados especializados, como el turismo en Tamanca, donde se valora cada vez más el consumo de productos saludables y locales.

Sin embargo, reconocen que el mercado nacional sigue siendo un desafío, ya que los consumidores tienden a priorizar el precio sobre la forma de producción. Esto dificulta la valoración de productos orgánicos, especialmente cuando no cumplen con los estándares impuestos por los intermediarios. Estos actores controlan los precios y, con frecuencia, desincentivan prácticas más sostenibles.

Para superar estas barreras, se sugiere eliminar intermediarios, crear cadenas de valor justas y promover la conciencia tanto en personas productoras como consumidoras sobre la importancia de apoyar prácticas agrícolas responsables. Este esfuerzo conjunto es clave para abrir nuevas oportunidades de mercado y garantizar la sostenibilidad de estas prácticas a largo plazo.

En conclusión, la transición hacia prácticas más sostenibles requiere un esfuerzo colectivo, que involucre tanto a las personas productoras como a las instituciones, para superar barreras económicas, educativas y de mercado. La adopción de bioinsumos ofrece una oportunidad significativa para reducir los costos a largo plazo y mejorar la sostenibilidad de los sistemas productivos.

b) Bioinsumos

En el marco del proyecto, se entregaron dos tipos de kits destinados a la elaboración de bioinsumos. El primero consiste en materiales para la producción de MM sólido y líquido, además de recipientes y equipos necesarios para su almacenamiento adecuado. El segundo, diseñado para el establecimiento de una biofábrica, incluye materiales e insumos no solo para la producción y almacenamiento de MM sólido y líquido, sino también para la elaboración de biofermentos con elementos mayores y menores.

De las personas productoras encuestadas, 2 recibieron el kit básico y 5 fueron beneficiadas con una biofábrica. Es importante destacar que todas las biofábricas están bajo la gestión de mujeres, lo cual resalta su protagonismo en este proceso.

En cuanto a los costos de los kits, el kit básico de insumos tuvo un precio de \$540.66 en Costa Rica y \$293.30 en Panamá (Tabla 7). Esta diferencia en los costos no se debe a variaciones en el tipo, cantidad o calidad de los materiales, sino a las diferencias en los precios ofrecidos en cada país. Prácticamente, esta diferencia de precio implica un nuevo kit básico en Panamá.

Tabla 7: Kit Básico elaboración de bioinsumos

Cantidad	Insumo/Material	Costa Rica	Panamá	Diferencia (\$)
		Total (\$)	Total (\$)	
3	estañones boca ancha de 200 litros con tapa hermética	342.6	165	177.6
1	pichinga de 20 litros ó de 15 galones	7.7	6.5	1.2
5	metros de sarán	16	15.5	0.5
1	rollos de hilo habanero	22.48	29.95	-7.47
5	kilos de plástico negro	19.8	13.55	6.25
2	pichingas de melaza ó 40 galones	92.436	41.9	50.536
1	saco de semolina de arroz o alimento para ganado	39.64	17.9	21.74
Total		\$540.656	\$290.3	\$250.356

Nota: Información proporcionada por el proyecto CBRS.

El costo del kit para la implementación de una biofábrica es de \$4,673.72 en Costa Rica y de \$2,347.61 en Panamá (Tabla 8). Esta diferencia se debe principalmente a la limitada disponibilidad de algunas materias primas en Panamá, así como a factores como la distancia de compra, la escasez de proveedores, los procesos administrativos y otros aspectos logísticos. Estas condiciones han dificultado la incorporación de todos los bioinsumos planificados en las biofábricas de ese país.

Es importante destacar que la inversión aproximada por hectárea asciende a \$426,83 en Costa Rica y \$281,85 en Panamá.

Este contexto pone de manifiesto la importancia de investigar, adaptar e innovar en las formulaciones de bioinsumos, con el fin de superar estas limitaciones, fortalecer la autonomía local en la producción de insumos y reducir la dependencia de proveedores externos.

Tabla 8: Kit Biofábrica Proyecto CBRS

Cantidad	Insumo/material	Costa Rica	Panamá
		Monto (\$)	Monto (\$)
3	Recipientes de medida 1L	28.68	0
3	Recipientes graduados de diferentes capacidades	23.64	26
3	Sacos (25 kg) Sulfato de Zinc	126	454.75
3	Sacos (25 kg) Sulfato de Magnesio	34.8	208.65
3	Sacos (25 kg) Sulfato de Manganeso	113.16	184
3	Sacos (25 kg) Sulfato de Potasio Bélgica	190.14	0
3	Sacos (25 kg) Sulfato de Hierro	36.6	0
3	Sacos (25 kg) Sulfato de Calcio	116.4	0
5	Sacos de lombricompost	165	0
5	Sacos de semolina de arroz	195.2	0
5	Sacos de granza de arroz	49.95	0
2	Sacos de harina de pescado	207.2	0
2	Sacos (45 kg) Roca Fosfórica	136.8	0
2	Sacos de carbón	19.3004	0
1	Saco (25 kg) Bórax (ácido bórico)	58	239.68
1	Saco (25 kg) de Ácido Cítrico	222.6	79.18
5	Galones de Streptomyces Griseoviridis	607.5	600
5	Galones de Pseudomonas Fluorescens	547.95	0
5	Galones de Trichodermas	141	143
200	Litros de Melaza	209	104.75
8	Leonarditas	796.8	87.6
4	Estañones reforzados de 1000 L	648	220
Total (\$)		4673.7204	2347.61

Nota: Información proporcionada por el proyecto CBRS.

Este tipo de biofábrica facilitada a las personas productoras permite la producción de los siguientes bioinsumos: Microorganismos de Montaña (MM) sólidos y líquidos, biofermentos con elementos, biofermento para raíces y fosfitos.

Solo cinco personas encuestadas indicaron haber comprado insumos tras recibir la donación proporcionada por el proyecto. Entre los insumos adquiridos se incluyen:

Tabla 9: Insumos adquiridos por las personas trabajadoras encuestadas

Cantidad	Insumo	Costo	Frecuencia compra
1	Melaza (Pichinga)	\$20	Trimestral
3	Semolina (Saco)	\$60	Trimestral
1	Saco alimento	\$35	No se especifica
Total		\$115	

Nota: Datos proporcionados por la encuesta aplicada a personas productoras seleccionadas para el análisis.

Los gastos asociados a la producción de bioinsumos ascienden a \$1 955, distribuidos en transporte de insumos (4 %), compra, mantenimiento y reparación de equipos de aplicación (44 %), mano de obra para la aplicación de bioinsumos (43 %) y almacenamiento (9 %) (Tabla 10).

Tabla 10: Costos indirectos asociados a la compra y uso de agroquímicos

Variable	Costo estimado/anual	Observación
Transporte de insumos	\$80	Es facilitado por la empresa proveedora.
Compra de equipo de aplicación	\$620	También se realizó una donación de equipo y herramientas por parte del proyecto. El kit incluía una pala, un machete, un carretillo, un palín y una regadera.
Mano de obra	\$840	
Energía y agua	-	
Almacenamiento	\$175	Materiales para acondicionar espacio de almacenamiento.

Capacitación	-	Facilitada por el proyecto e instituciones públicas.
Asesoría Técnica	-	Facilitada por el proyecto y las instituciones públicas.
Mantenimiento o reparación de equipo de aplicación	\$240	
Disposición de residuos	-	No reportado por las personas productoras.
Certificación	-	No reportado por las personas productoras.
Licencias y permisos	-	No reportado por las personas productoras.
Mercadeo	-	No reportado por las personas productoras.
Total		\$1 955

Nota: Datos proporcionados por la encuesta aplicada a personas productoras seleccionadas para el análisis.

De manera que, una persona productora con biofábrica podría estar destinando aproximadamente \$6,669 a la adquisición de insumos y a los costos asociados a su aplicación en Costa Rica y \$4 303 en Panamá (ver Tabla 11).

Tabla 11: Resumen de gastos asociados a la compra y uso de bioinsumos

	Biofábrica CR	Biofábrica Panamá
Compra de insumos	\$ 4 674	\$2 348
Otros gastos asociados	\$1 955	\$1 955
Total	\$6 669	\$4 303

Nota: Datos proporcionados por la encuesta aplicada a personas productoras seleccionadas para el análisis.

El 100% de las personas productoras afirma estar plenamente satisfecho con los resultados obtenidos al emplear bioinsumos en sus cultivos. Aunque el proceso demanda tiempo para preparar y aplicar los insumos, los beneficios han superado con creces las expectativas. Han

registrado mejoras notables en la calidad del suelo, la salud de los cultivos y su propio bienestar, junto con una significativa reducción de costos.

El 86% de las personas productoras considera que los costos de los bioinsumos son manejables en comparación con los agroquímicos. Entre las principales razones, destacan que producir sus propios bioinsumos elimina la dependencia de los agroquímicos y los altos costos asociados a su compra. Además, con materiales accesibles como melaza, semolina y agua, es posible elaborar grandes cantidades de bioinsumos a un costo reducido. Esto no solo permite satisfacer las necesidades propias, sino que también abre la posibilidad de comercializarlos a otras personas productoras, generando ingresos adicionales.

El 78% de las personas productoras considera que es más viable reducir los costos con bioinsumos que con agroquímicos a largo plazo. De hecho, muchas han comenzado a realizar esta sustitución gracias a la donación de kits de bioinsumos. Entre las principales razones por las cuales creen que los bioinsumos son más rentables se destacan:

- El gasto que antes realizaban en agroquímicos es considerablemente mayor en comparación con el costo de los bioinsumos.
- Los agroquímicos son productos costosos y cuyo precio varía constantemente, lo que hace que su uso sea cada vez más difícil de mantener, especialmente en el largo plazo.
- Los bioinsumos pueden producirse directamente en la finca, lo que reduce significativamente los costos. Por ejemplo, "un estanque de abono sólido dura hasta dos años, lo que hace que su uso sea mucho más económico.

El 22% restante considera que, por ahora, no es viable reducir los costos con bioinsumos a largo plazo. Argumentan que todavía están en las etapas iniciales de implementación, lo que les dificulta evaluar su impacto económico. Además, algunos han encontrado que la transición a bioinsumos implica un mayor costo y esfuerzo en comparación con la aplicación de agroquímicos.

A pesar de los esfuerzos realizados para implementar prácticas más sostenibles con el uso de bioinsumos, la mayoría de las personas productoras no han logrado obtener un precio diferenciado por su producción. Esto se debe a varios factores: algunos no han utilizado bioinsumos el tiempo suficiente para notar un impacto en el mercado; otros mencionan que el precio del plátano se mantiene igual, sin importar el método de producción, ya que el mercado local no valora aún las prácticas orgánicas o sostenibles. Además, quienes consideran obtener la certificación de producto orgánico enfrentan costos elevados, lo cual representa una barrera significativa. No obstante, destacan ventajas, como que toda su producción es clasificada como de primera calidad, lo que les permite evitar pérdidas económicas asociadas con frutas consideradas de segunda. Aunque aún no han obtenido un beneficio económico directo, valoran el uso de bioinsumos como un aporte significativo que, con el tiempo, podría ser reconocido y apreciado en el mercado.

El 93% de las personas productoras encuestadas coincidió en que los bioinsumos pueden reemplazar a los agroquímicos en la producción. Subrayan la importancia de realizar esta transición de forma gradual en sus unidades productivas, apoyándose en casos exitosos y testimonios de otras personas productoras, tanto de la cuenca como de otros países, que han demostrado la viabilidad y los beneficios de adoptar prácticas más sostenibles.

Además, el 43% de las personas encuestadas consideraron que el uso de agroquímicos y bioinsumos impacta de manera diferente a hombres y mujeres. En general, las mujeres muestran mayor paciencia y disposición para confiar en el proceso de cambio, comprendiendo que la transición hacia los bioinsumos requiere tiempo para generar resultados. Son más flexibles, abiertas a experimentar y conscientes de la importancia de adoptar prácticas sostenibles. Su capacidad de observación y constancia también les facilita desligarse de la dependencia de los agroquímicos.

Por el contrario, los hombres suelen ser más escépticos y prefieren soluciones rápidas, lo que dificulta su transición hacia los bioinsumos. Esta diferencia subraya la necesidad de involucrar más a las mujeres en la capacitación sobre el uso de bioinsumos, para que puedan aplicar lo aprendido y demostrar que estas prácticas son viables y rentables.

El empoderamiento de las mujeres en este proceso ha sido clave. Un ejemplo claro de esto es el impacto en mujeres que, motivadas por la sostenibilidad, han formado una organización para producir de manera más responsable, como ocurrió con una productora que unió esfuerzos con otras mujeres de su comunidad. Iniciativas como estas demuestran cómo las mujeres pueden liderar el cambio hacia una agricultura más sostenible y rentable.

En el caso de las personas productoras que indicaron que no perciben un impacto diferente del uso de agroquímicos o bioinsumos en hombres y mujeres, algunos consideran que los beneficios son iguales para todos, ya que el uso de bioinsumos promueve prácticas más sostenibles y saludables para la producción, mejorando la salud de todos los involucrados. Sin embargo, otros señalan que hay una mayor participación de mujeres en los procesos de capacitación y adopción de estas prácticas, aunque no tienen claro si esto genera o generará un impacto diferenciado entre géneros.

Es importante resaltar que algunas personas productoras ya están compartiendo estas experiencias con otras personas productoras, fomentando que más personas se unan al cambio, generen confianza en estas prácticas y contribuyan colectivamente a la protección del ambiente.

III. Riesgos económicos asociados al uso intensivo de agroquímicos.

El uso intensivo de agroquímicos en la producción agrícola puede generar diversos riesgos económicos para las personas productoras. A continuación, se detallan los principales riesgos:

- **Dependencia del mercado externo:** La mayoría de las y los productores dependen de agroquímicos importados, lo que los hace vulnerables a las fluctuaciones de los precios internacionales. Esta dependencia puede resultar en un aumento constante de los costos operativos debido a los cambios en los precios de los insumos. El 57% de las personas encuestadas manifiestan que el uso de agroquímicos los hace dependientes del mercado externo

para el abastecimiento de insumos indicando que el elevado precio de los productos agroquímicos habituales obliga a algunas personas productoras a recurrir a alternativas químicas más económicas o bien se ven obligadas a abstenerse de comprarlos, lo que afecta directamente la producción.

- **Aumento en los costos de producción:** Los agroquímicos, especialmente los utilizados de manera intensiva, pueden volverse cada vez más caros. El 100% de las personas productoras encuestados mencionan que han experimentado un aumento significativo en los precios de los agroquímicos en los últimos años. Esto incrementa sus costos de producción y reduce sus márgenes de ganancia y la posibilidad de invertir en sus fincas.
- **Menor rentabilidad a largo plazo:** Aunque los agroquímicos pueden mejorar temporalmente los rendimientos, el uso prolongado puede llevar a una menor fertilidad del suelo. Esto obliga a las y los productores a gastar más en fertilizantes y otros insumos adicionales para mantener los niveles de producción, lo que puede resultar en una disminución de la rentabilidad a largo plazo.
- **Impactos negativos en la salud del suelo:** El uso intensivo de agroquímicos puede deteriorar la biodiversidad y la actividad microbiana en el suelo, reduciendo su capacidad de regenerarse de manera natural. Como consecuencia, las personas productoras pueden enfrentar la necesidad de usar más insumos para mantener los niveles de productividad, lo que aumenta aún más los costos operativos.
- **Riesgos asociados a la escasez de agroquímicos:** En algunos casos, las y los productores pueden enfrentar problemas de disponibilidad de ciertos agroquímicos, lo que genera incertidumbre en la planificación de las cosechas. Esto puede resultar en pérdidas económicas si los insumos necesarios no están disponibles en el mercado.
- **Dependencia de insumos químicos:** El uso constante de agroquímicos puede llevar a los productores a una dependencia creciente de estos insumos, dificultando la transición hacia prácticas más sostenibles y ecológicas. Esta dependencia crea un ciclo difícil de romper, ya que las y los productores sienten que no pueden prescindir de los agroquímicos sin comprometer su productividad.

“El impacto es que uno se ha hecho adicto al uso de agroquímicos, uno a veces siente que entre más químicos mejor es la producción pero es posible que solo sea dependencia y no una necesidad real.”

- **Costos adicionales por la aplicación y seguridad:** El uso de agroquímicos también implica costos adicionales relacionados con la compra de equipo de protección personal (EPP) y la capacitación necesaria para su

uso seguro. Estos gastos pueden sumarse a los costos directos de los insumos, afectando la rentabilidad general de la actividad productiva.

En resumen, los riesgos económicos derivados del uso intensivo de agroquímicos no solo impactan los costos inmediatos, sino que también tienen efectos negativos a largo plazo sobre la sostenibilidad de las prácticas agrícolas y la rentabilidad de las personas productoras. La dependencia del mercado externo y los costos crecientes asociados con el uso de agroquímicos son factores clave que deben ser considerados al evaluar las implicaciones económicas de esta práctica.

IV. Estrategias financieras sostenibles que fomenten el uso de prácticas agrícolas alternativas.

El desarrollo e implementación de estrategias financieras sostenibles resulta clave para promover la transición hacia prácticas agrícolas alternativas que sean más amigables con el medio ambiente y económicamente viables. Estas estrategias deben considerar los siguientes enfoques:

1. Acceso a Financiamiento Verde

Fomentar la colaboración con entidades bancarias y financieras para establecer líneas de crédito diseñadas específicamente para personas productoras, con especial atención a las necesidades y realidades de las mujeres rurales, es esencial. Estas líneas de crédito deben estar orientadas a apoyar la adopción de prácticas agrícolas sostenibles, como el uso de bioinsumos, sistemas agroforestales y técnicas de conservación del suelo. Las condiciones preferenciales, tales como tasas de interés reducidas, plazos de pago flexibles y períodos de gracia, pueden facilitar el acceso a recursos financieros de manera equitativa, promoviendo así la inversión en alternativas responsables y sostenibles.

Es crucial impulsar alianzas estratégicas con bancos, cooperativas locales y organizaciones financieras para garantizar que estos recursos lleguen a todas las personas productoras, priorizando a las más vulnerables, y particularmente a las mujeres, que a menudo enfrentan barreras adicionales en el acceso a financiamiento. Este enfoque inclusivo fortalecerá la capacidad de las productoras para implementar prácticas sostenibles, mejorando su autonomía económica y reduciendo las desigualdades de género en el sector agrícola.

Las instituciones públicas y privadas deben desempeñar un rol fundamental en la promoción de estas iniciativas, actuando como catalizadores de cambio. Al facilitar el acceso a recursos, generar confianza y crear un entorno propicio para la transición hacia una agricultura más sostenible y resiliente, se asegura que todas las personas productoras, sin importar su género, tengan la oportunidad de participar en el proceso de cambio hacia prácticas agrícolas más sostenibles y socialmente inclusivas.

2. Acceso a Fondos No Reembolsables

La implementación de programas que otorguen fondos no reembolsables es una estrategia clave para promover la adopción de prácticas agrícolas sostenibles, especialmente cuando se priorizan las necesidades de las mujeres productoras rurales. Estos fondos pueden destinarse a áreas fundamentales como la adquisición de insumos sostenibles, la capacitación técnica especializada, y la incorporación de tecnologías ecológicas, lo cual permite reducir la dependencia de agroquímicos y mitigar los impactos negativos en el medio ambiente.

Es crucial que estos programas cubran inversiones iniciales críticas para la transición hacia sistemas productivos más sostenibles, como la instalación de infraestructura básica (sistemas de riego eficientes, composteras, viveros agroforestales) y el acceso a soluciones tecnológicas adaptadas a las realidades locales. Asimismo, los fondos pueden ser utilizados para financiar investigaciones aplicadas que desarrollen soluciones innovadoras para abordar los desafíos agrícolas en contextos específicos.

Para asegurar que los fondos lleguen a las personas productoras más vulnerables, en particular las mujeres rurales que históricamente enfrentan mayores barreras, es importante establecer criterios claros de selección y priorización. Estos criterios deben asegurar que los recursos se asignen de manera equitativa, favoreciendo a las pequeñas agricultoras y a las comunidades rurales en situación de vulnerabilidad, a fin de corregir las desigualdades de género en el acceso a recursos.

3. Fondos de Inversión y Microfinanzas

Establecer fondos especializados para financiar proyectos agrícolas sostenibles es una estrategia clave para promover un desarrollo inclusivo y equitativo en las comunidades rurales. Estos fondos permitirían a las personas productoras, especialmente aquellas de pequeña escala y las mujeres rurales, acceder a recursos financieros adaptados a sus necesidades y realidades específicas, corrigiendo las desigualdades de acceso a financiamiento.

Las microfinanzas juegan un papel esencial en este contexto, ya que ofrecen soluciones viables para quienes enfrentan barreras de acceso a créditos convencionales. A través de préstamos de bajo monto, tasas de interés accesibles y plazos flexibles, las personas productoras, particularmente las mujeres, pueden obtener el capital necesario para implementar prácticas agrícolas alternativas, como el uso de bioinsumos, la diversificación de cultivos y la conservación de recursos naturales. Este acceso mejorado a microcréditos puede ser un motor clave para la autonomía económica de las mujeres en el sector agrícola, que a menudo se ven excluidas de los mecanismos financieros formales.

Además, es fundamental que estos esquemas de microfinanzas sean complementados con programas de asesoramiento técnico y acompañamiento constante. Estos programas deben incluir un enfoque de género, asegurando que las mujeres tengan el apoyo necesario para tomar decisiones informadas sobre el uso de los recursos y la implementación de prácticas agrícolas sostenibles. El acompañamiento técnico no solo garantiza una correcta inversión

de los recursos, sino que también fortalece las capacidades locales, promoviendo el empoderamiento de las comunidades rurales, especialmente de las mujeres, para adoptar y mantener prácticas sostenibles a largo plazo.

Por último, los fondos especializados y las microfinanzas deben integrarse en alianzas estratégicas con instituciones públicas, privadas y organizaciones internacionales, con el fin de maximizar su impacto. Estas alianzas pueden facilitar el acceso a tecnología adecuada, mercados diferenciados y certificaciones sostenibles, contribuyendo al bienestar social y económico de las personas productoras, con especial atención a las mujeres, y a la preservación del medio ambiente. De esta manera, se logra un enfoque integral que no solo impulsa la sostenibilidad ambiental, sino que también promueve la igualdad de género y el desarrollo económico inclusivo en las zonas rurales.

4. Crear un sistema de apoyo económico para la transición

Para reducir la barrera económica de la transición, sería útil ofrecer subsidios o incentivos para la compra de bioinsumos y equipos de aplicación, así como fondos para la reparación o reemplazo de equipos dañados. También se deben explorar alternativas para financiar la adopción de prácticas sostenibles sin que las personas productoras asuman todo el costo inicial, garantizando así una transición más accesible.

5. Mercados Diferenciados y Pagos por Servicios Ambientales (PSA)

Fomentar esquemas que conecten la producción sostenible con mercados diferenciados es clave para garantizar mayores beneficios económicos a las personas productoras, especialmente a las mujeres rurales. Estos mercados valoran las prácticas agrícolas responsables, lo que permite que los productos obtengan “precios premium” gracias a su calidad y sostenibilidad. Iniciativas como certificaciones, sellos o estrategias de comercialización dirigidas a consumidores conscientes pueden abrir nuevas oportunidades tanto a nivel local como internacional, fortaleciendo la competitividad de las cadenas productivas sostenibles y generando nuevas fuentes de ingreso para las productoras.

Además, la implementación de Pagos por Servicios Ambientales (PSA) constituye un mecanismo eficaz para recompensar económicamente a quienes adoptan prácticas agrícolas que favorecen la conservación de ecosistemas, reconociendo el rol crucial de las mujeres en la gestión sostenible de los recursos naturales. Los PSA pueden ser un motor clave para incentivar a las mujeres productoras a adoptar tecnologías ecológicas y prácticas agrícolas más sostenibles, al mismo tiempo que se reconoce su contribución al bienestar ambiental.

La combinación de mercados diferenciados y PSA no solo incentiva la sostenibilidad ambiental, sino que también promueve la inclusión de pequeños y medianos productores y productoras, quienes enfrentan mayores desafíos para acceder a mercados competitivos. Este enfoque inclusivo debe asegurar que las mujeres, que a menudo carecen de acceso a recursos y decisiones dentro de las cadenas productivas, tengan las mismas oportunidades para beneficiarse de estas iniciativas. Los esquemas deben ser respaldados por políticas públicas efectivas, apoyo técnico y financiamiento adecuado, asegurando que los fondos

lleguen de manera equitativa a todos los sectores, especialmente a las mujeres en áreas rurales.

Al alinear los incentivos económicos con la protección del medio ambiente, estas estrategias promueven sistemas productivos más resilientes, sostenibles y equitativos, beneficiando tanto a las comunidades rurales como a los ecosistemas que las rodean. Este enfoque integral impulsa la igualdad de género en el sector agrícola, contribuyendo a un desarrollo más inclusivo y a una mayor equidad en el acceso a los recursos y las oportunidades económicas.

6. Estrategias adquisición de materias primas

Para optimizar la producción de bioinsumos y reducir los costos operativos, es esencial explorar estrategias que faciliten la adquisición de materias primas a precios más bajos. Una opción viable es establecer alianzas con proveedores locales que ofrezcan descuentos por compras al por mayor o negociar contratos a largo plazo que aseguren precios competitivos. Además, se pueden identificar fuentes alternativas de materias primas dentro de los países, como productos agrícolas subutilizados o residuos de industrias locales, lo cual no solo reduce los costos, sino que también promueve la economía circular y la sostenibilidad.

Otra estrategia podría ser la búsqueda de acuerdos con cooperativas o asociaciones de productores, que permitan acceder a precios más accesibles gracias a la compra conjunta. Estas colaboraciones también fomentan la creación de redes de distribución más eficientes, reduciendo gastos adicionales en logística.

En paralelo, el establecimiento de una red de distribución regional que aproveche las ventajas del transporte local y el uso de infraestructura existente puede optimizar aún más los costos, garantizando que las materias primas lleguen de manera más económica y eficiente a los puntos de producción.

7. Alianzas públicas-privadas

La responsabilidad social empresarial (RSE) puede desempeñar un papel clave en la promoción de la agricultura sostenible. A través de alianzas estratégicas con empresas del sector privado y organizaciones internacionales, se pueden movilizar recursos financieros y técnicos que faciliten la transición hacia prácticas agrícolas más responsables. Estas iniciativas, al ser integradas en la estrategia de RSE de las empresas, no solo benefician a las personas productoras, sino que también contribuyen a la sostenibilidad global, fortaleciendo el compromiso social y ambiental de las empresas involucradas.

8. Capacitación en Gestión Financiera Sostenible

Proporcionar formación en planificación y gestión financiera enfocada en prácticas agrícolas sostenibles es esencial para empoderar a las personas productoras. Esta capacitación les

permite analizar de manera clara y precisa los costos, beneficios y riesgos asociados con la transición hacia modelos agrícolas alternativos, fortaleciendo su capacidad de toma de decisiones y autonomía económica.

Al integrar el enfoque de género en la capacitación financiera, se reconoce la necesidad de adaptar los contenidos y metodologías a las realidades y desafíos específicos de las mujeres productoras. Esto incluye ofrecer herramientas que les permitan gestionar los recursos de manera efectiva, optimizar los ingresos y minimizar los riesgos asociados a la adopción de prácticas sostenibles. Además, se promueve la equidad en el acceso a la información y el desarrollo de capacidades que favorezcan la inclusión de las mujeres en las dinámicas económicas rurales.

Estas estrategias integradas no solo facilitan la adopción de prácticas agrícolas sostenibles, sino que también impulsan el desarrollo de sistemas agrícolas resilientes, generando beneficios sociales, económicos y ambientales sostenibles a largo plazo. La capacitación en gestión financiera sostenible contribuye a la construcción de un sector agrícola más equitativo, donde tanto hombres como mujeres puedan acceder a oportunidades de crecimiento económico y bienestar, favoreciendo la justicia social y la igualdad de género en las comunidades rurales.

V. Sistematización Casos de Éxito

En este análisis se sistematizaron 7 historias de éxito, cada una destacando aspectos clave de las experiencias de las personas productoras en la elaboración y uso de bioinsumos. Cada historia incluye una descripción general de la unidad productiva, las motivaciones y aprendizajes relacionados con la producción y el uso de bioinsumos, los impactos logrados y los desafíos enfrentados, además de un análisis sobre la participación, la equidad de género y la sostenibilidad de sus prácticas, junto con una visión de futuro. A continuación, se presenta un resumen de cada historia:

Tabla 12: Resumen de Casos de Éxito en la producción y uso de bioinsumos en el proyecto CBRS

Caso de éxito	País	Aspectos relevantes de la sistematización
1. Ronald Cortes	Costa Rica	<p>Adopción de bioinsumos: Don Ronald comenzó a utilizar bioinsumos hace un año y medio al integrarse al proyecto CBRS, incentivado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el proyecto. Actualmente emplea insumos como compost, MM sólido y líquido y otros biofermentos, con el objetivo de reducir costos y mejorar tanto la salud de los cultivos como la del suelo.</p> <p>Evaluación inicial y observaciones: Aunque por ahora solo aplica bioinsumos en una parte de su finca, Don</p>

		<p>Ronald ha observado mejoras en la salud del suelo y una mayor presencia de fauna. No obstante, aún no ha percibido cambios significativos en los costos de producción, dado que los bioinsumos son proporcionados por el MAG para esta fase de prueba.</p> <p>Comercialización y acceso al mercado: Don Ronald comercializa sus productos a través de ASOPLATAL. Aunque el acceso a mercados se ha mantenido sin cambios, considera importante difundir los beneficios de los bioinsumos para aumentar su aceptación y ampliar el mercado.</p> <p>Educación y difusión: Don Ronald considera que la producción con bioinsumos es una opción viable, aunque requiere disposición para cambiar y reducir el uso de químicos. Destaca la necesidad de ofrecer más espacios de capacitación e información accesible en la comunidad para fomentar el interés y la adopción de bioinsumos.</p>
<p>2. Marjorie Medina</p>	<p>Costa Rica</p>	<p>Reducción de costos: Doña Marjorie adoptó los bioinsumos debido al alto precio de los fertilizantes y pesticidas, lo que generaba un gasto significativo. El uso de bioinsumos, que además son más económicos, ha reducido considerablemente estos costos.</p> <p>Preocupación por la salud y el medio ambiente: Su motivación también surgió de la preocupación por los efectos nocivos de los químicos en la salud y el deseo de producir alimentos más saludables.</p> <p>Mejora en la calidad y cantidad de los productos: La aplicación de los bioinsumos ha mejorado la cantidad y calidad de los cultivos, como el plátano, arazá y guanábana, con mayores cosechas, frutos más grandes y más saludables.</p> <p>Empoderamiento de las mujeres: Doña Marjorie ha destacado la importancia del rol de las mujeres en la adopción de bioinsumos, tanto a nivel local como en comunidades vecinas en Panamá. Aunque en su comunidad no hay muchas mujeres involucradas, se reconoce que las mujeres tienen un rol activo y están comenzando a abrirse camino en este campo.</p> <p>Liderazgo y participación: Doña Marjorie ha asumido el liderazgo en su finca y ha sensibilizado a su familia sobre los beneficios de los bioinsumos. Esto ha</p>

		<p>mejorado su empoderamiento personal y profesional, y ha aumentado su participación en actividades agrícolas.</p> <p>Venta local de bioinsumos: Actualmente, Doña Marjorie vende los bioinsumos a sus vecinos. Este es un ingreso adicional que le ha permitido mejorar su economía, al mismo tiempo que promueve el uso de prácticas agrícolas sostenibles en la comunidad.</p> <p>Visión hacia la producción orgánica: Doña Marjorie tiene como meta lograr la certificación de su finca como una producción 100% orgánica. Considera que la producción con bioinsumos es viable y esencial para reducir el uso de químicos y promover alimentos más limpios.</p>
<p>3. Mauricia Vargas y Laily Moreno</p>	<p>Costa Rica</p>	<p>Diversidad de técnicas empleadas: Integran rotación de cultivos, sistemas tradicionales indígenas, agricultura orgánica y biointensiva.</p> <p>Innovación y capacitación: Implementaron una mini fábrica de bioinsumos y han recibido formación de instituciones como el MAG, el INA y el proyecto CBRS. La asesoría técnica fue clave para mejorar la efectividad de los bioinsumos.</p> <p>Enfoque didáctico: La finca tiene un componente educativo que fomenta el aprendizaje práctico de estudiantes y comunidades, además de impulsar el agroturismo.</p> <p>Rol inspirador: Comparten su conocimiento en talleres dirigidos a mujeres jóvenes, promoviendo el empoderamiento femenino en la agricultura.</p> <p>Transformación de roles: Las mujeres han pasado de ser colaboradoras secundarias a líderes agrícolas, fomentando su desarrollo personal y comunitario.</p> <p>Barreras superadas: Visibilizan la desigualdad en el acceso a la tierra, demostrando que las mujeres pueden liderar exitosamente fincas productivas.</p> <p>Expansión comunitaria: Han promovido el uso de bioinsumos entre asociaciones de mujeres, incentivando la transición hacia la agricultura orgánica.</p>

<p>4. Elli Cortéz Narvaez</p>	<p>Costa Rica</p>	<p>Transición y uso de bioinsumos: Desde hace tres años, Don Elli ha adoptado la producción de bioinsumos con el propósito de mejorar la salud del suelo y garantizar la sostenibilidad de sus cultivos para las futuras generaciones. Su principal motivación fue recuperar los microorganismos que se han perdido en los suelos debido al uso de plaguicidas a lo largo de los años. Con este enfoque, busca dejar tierras más saludables que continúen siendo productivas, preservando la capacidad de la tierra para producir a largo plazo.</p> <p>Rol de las instituciones: El apoyo institucional ha sido clave en el proceso de transición de Don Elli hacia el uso de bioinsumos. A pesar de su interés inicial por aprender, fue gracias a la motivación y el acompañamiento de instituciones como el INDER, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el Proyecto Binacional, que pudo dar el paso hacia esta práctica. Don Elli reconoce que el respaldo y la capacitación que recibió de estas entidades fueron fundamentales para su compromiso con el proyecto, y destaca su rol en involucrar a los productores en procesos de cambio hacia prácticas más sostenibles.</p> <p>Beneficios de los bioinsumos: Inicialmente, Don Elli aplicó los bioinsumos en solo una hectárea de su finca para evaluar su efectividad. Al observar los beneficios en la calidad de los productos y la reducción de los costos de producción, ha decidido ampliar su uso a cuatro hectáreas adicionales. Ahora sabe que los bioinsumos no solo mejoran la calidad de los cultivos, sino que también contribuyen a la salud del medio ambiente y permiten obtener productos a menor costo, ya que muchos de los insumos los produce directamente en su finca.</p> <p>Involucramiento de más productores: Don Elli hace un llamado urgente a que más productores se sumen a la práctica de producir y utilizar bioinsumos. Para ello, considera que las instituciones, como el MAG, el INDER y el Proyecto Binacional, deben seguir promoviendo más espacios de capacitación para los productores. Además, sugiere que se incluyan temas relevantes, como las plagas y enfermedades provocadas por el cambio climático, y que se brinden capacitaciones específicas sobre cómo manejar estos problemas en los cultivos de Talamanca a través de los bioinsumos. De esta manera, se podría abordar de manera integral el ciclo completo del cultivo de plátano.</p>
--------------------------------------	-------------------	--

<p>5. Carlos Pérez</p>	<p>Costa Rica</p>	<p>Cuidado y mantenimiento de la salud del suelo: Don Carlos decidió adoptar el uso de bioinsumos en su finca como una alternativa para regenerar y cuidar el suelo de forma más sostenible. Consciente de que la recuperación del suelo es un proceso que requiere tiempo, reconoce que cuanto antes se inicie, más pronto se podrán ver los beneficios. Su motivación principal es dejar suelos más saludables para las futuras generaciones, asegurando la continuidad en la producción de alimentos de calidad.</p> <p>Esta transformación fue posible gracias al impulso del proyecto, que le brindó capacitación técnica clave. Posteriormente, el MAG continuó acompañando su proceso, articulando esfuerzos de forma conjunta para fortalecer sus prácticas productivas y promover la sostenibilidad en su finca.</p> <p>Trabajo se duplica: A pesar de que la aplicación de bioinsumos tiene múltiples beneficios para la salud, los suelos y la producción en general, Don Carlos indica que el trabajo en la finca se ha duplicado, ya que él mismo está produciendo los bioinsumos que va a utilizar en su finca y después de esto debe aplicarlos, pero por la forma de aplicación el requiere de más mano de obra, sin embargo por las ventajas que tiene su uso, así como la poca inversión económica que requiere, está comprometido a continuar utilizándolos.</p> <p>Participación activa de mujeres: Es claro que se requiere de más participación de mujeres en estos espacios, no obstante, Don Carlos reconoce que las mujeres que están involucradas, aunque son pocas, han hecho un trabajo esencial en sus respectivas comunidades, tanto esparciendo el conocimiento, así como produciendo y comercializando bioinsumos para otros productores en la zona. Don Carlos, de igual forma, hace un llamado a que las instituciones motiven a más personas productoras para que se unan a este camino de aprendizaje.</p> <p>Creación de finca demostrativa: Don Carlos propone que para sumar más personas productoras en el uso y producción de bioinsumos, es fundamental que las instituciones creen una finca demostrativa, esto con el objetivo de que las y los productores puedan notar los beneficios de la aplicación de los bioinsumos en <i>#tiempo real</i>, ya que, de acuerdo con Don Carlos, la forma en la que los seres humanos aprenden es observando y poniendo en práctica.</p>
------------------------	-------------------	---

<p>6. María Pimentel</p>	<p>Panamá</p>	<p>Transición hacia la Agricultura Sostenible: Doña María comenzó a involucrarse con el uso de bioinsumos en 2022 como parte de su decisión de modificar su modelo de agricultura convencional hacia prácticas más sostenibles. Esta transición fue motivada por el deseo de mejorar la salud de su finca, reducir los costos de insumos y preservar el medio ambiente. Para ella, los beneficios no solo radican en la mejora del suelo y la biodiversidad, sino también en el sabor y la calidad de los productos cultivados sin agroquímicos.</p> <p>Impactos en la Producción y Economía: A nivel de producción, la experiencia con los bioinsumos ha sido positiva. Doña María ha observado que los cultivos tratados con bioinsumos producen de manera comparable a los tratados con agroquímicos, pero con una inversión significativamente menor. Esto ha reducido costos en el largo plazo y ha mejorado la calidad de los productos. Además, la comercialización de los productos sigue un modelo local directo, evitando intermediarios y garantizando mejores precios.</p> <p>Participación Comunitaria y Capacitación: Doña María no solo ha mejorado su finca, sino que también ha jugado un papel activo en la capacitación de otros productores en su comunidad. Ha facilitado talleres y creado tutoriales para compartir su experiencia en el uso de bioinsumos, ayudando a otros a adoptar prácticas más sostenibles.</p> <p>Barreras de Género y Equidad: A pesar de sus éxitos, Doña María ha enfrentado obstáculos relacionados con la equidad de género. En su comunidad, las mujeres siguen siendo vistas como menos capacitadas que los hombres en actividades agrícolas, especialmente en cuanto a la tenencia de tierras y acceso a créditos. Sin embargo, Doña María ha sido un referente para muchas mujeres, alentándolas a tomar roles activos en la producción agroecológica.</p> <p>Futuro y Liderazgo Femenino: Doña María se compromete a seguir liderando la adopción de bioinsumos y la agricultura sostenible en su comunidad. A través de la capacitación a mujeres jóvenes y su trabajo con sus hijas, que forman parte</p>
---------------------------------	---------------	--

		<p>activa de la finca, está sentando las bases para el relevo generacional en su familia y en su comunidad. Además, es una firme defensora de la igualdad de oportunidades para las mujeres en la agricultura y lucha por superar las barreras de acceso al crédito y recursos que aún enfrentan las mujeres en el sector agrícola.</p>
7. Fidelina Polanco	Panamá	<p>Mejoras en la productividad agrícola: La implementación de bioinsumos redujo el tiempo de cosecha de 9 a 7 meses, manteniendo o superando la calidad de cultivos como coco y plátano, lo que representa un avance significativo en su producción.</p> <p>Reducción de costos: El cambio a bioinsumos permitió disminuir considerablemente los costos de producción, reduciendo el gasto por fertilizante de 40 a 7 dólares, generando un impacto positivo en su rentabilidad.</p> <p>Adaptación al cambio: La transición de químicos a bioinsumos fue un desafío importante, requiriendo ajustes en su manejo agrícola y tiempo dedicado a capacitaciones para adquirir nuevas habilidades.</p> <p>Empoderamiento femenino: La producción de bioinsumos ha promovido un cambio en los roles de género en su comunidad, fortaleciendo la independencia económica y la participación activa de las mujeres en procesos productivos.</p> <p>Compromiso con la sostenibilidad: Doña Fidelina visualiza los bioinsumos como una alternativa viable a largo plazo y trabaja en planes para diferenciar sus productos orgánicos en el mercado, maximizando tanto beneficios económicos como ambientales.</p>

Conclusiones

- Existe una cultura de dependencia y uso indiscriminado de agroquímicos en la producción agrícola en la Cuenca Binacional del Río Sixaola. Esta práctica ha sido común en muchas unidades productivas durante años, lo que ha llevado a un uso excesivo de productos químicos, sin una evaluación adecuada de sus efectos a largo plazo en el suelo, la salud humana y el medio ambiente. Como resultado, se ha generado una dependencia de los agroquímicos, lo que dificulta la transición hacia

métodos más sostenibles y menos contaminantes. No obstante, es importante destacar que el proyecto CBRS ha tenido un impacto positivo al promover y posicionar el uso de bioinsumos como una alternativa viable, tanto ambiental como económica, en una parte significativa de la población de la Cuenca.

- En la Cuenca Binacional del Río Sixaola ya se ha consolidado una experiencia significativa en la producción de bioinsumos. A través de esta experiencia, se han logrado avances en el uso de bioinsumos como alternativas ecológicas y económicas frente a los agroquímicos, lo que ha contribuido a mejorar la calidad del suelo y la productividad agrícola en la región. La colaboración entre las comunidades locales, instituciones y organizaciones ha sido clave para el éxito de esta iniciativa, demostrando el potencial de la Cuenca como un referente en la producción sostenible de bioinsumos.
- Se evidencian cambios positivos en la calidad del suelo, las plantas, la productividad, la reducción de plagas y enfermedades, así como una disminución de costos gracias a la reducción en el uso de agroquímicos. Aunque la producción de bioinsumos en las unidades productivas seleccionadas está en sus primeras etapas, ya se aprecian efectos favorables tanto en el medio ambiente como en la producción. La calidad del suelo ha mejorado, lo que ha llevado a plantas más saludables y una mayor productividad a largo plazo. Además, la reducción del uso de agroquímicos ha permitido una disminución en los costos asociados y ha favorecido una gestión más sostenible de los recursos.
- En general, el manejo de los registros de los costos de producción es insuficiente, lo cual es clave para demostrar la rentabilidad. La falta de un sistema de seguimiento y control dificulta la evaluación precisa de los beneficios económicos de los bioinsumos en comparación con los agroquímicos. Contar con registros detallados de estos costos es fundamental para evaluar la viabilidad económica de las alternativas sostenibles y tomar decisiones informadas sobre su adopción a largo plazo.
- Las biofábricas y los bioinsumos pueden ser tecnologías que, en muchos casos, no se alinean con los conocimientos tradicionales de las personas productoras y las poblaciones indígenas, quienes han desarrollado prácticas agrícolas basadas en siglos de experiencia y adaptación a sus entornos. Sin embargo, en la Cuenca Binacional del Río Sixaola, se ha logrado facilitar la adopción de estas tecnologías mediante un enfoque integrador que respeta y complementa las prácticas locales. Este proceso ha involucrado la colaboración entre las comunidades, instituciones y proyectos que han promovido la capacitación y el intercambio de conocimientos, permitiendo que los beneficios de los bioinsumos sean comprendidos y aplicados de manera efectiva. A través de esta adaptación, las comunidades han podido mejorar la sostenibilidad de sus prácticas agrícolas, reducir la dependencia de agroquímicos y, al mismo tiempo, mantener la preservación de sus saberes ancestrales. La clave de este éxito ha sido el respeto por la diversidad de enfoques, asegurando que las innovaciones tecnológicas se adapten al contexto cultural y ecológico de la región.

Recomendaciones

- Asegurar que los agroquímicos empleados en la producción de plátano, banano, cacao y coco estén debidamente autorizados por el MAG y el MIDA para su uso en estos cultivos, teniendo en cuenta el interés de las personas productoras en minimizar los impactos negativos en la salud humana y en el medio ambiente.
- Es crucial ofrecer **capacitación** a todas las personas productoras, con énfasis particular en aquellas que utilizan agroquímicos, en aspectos como el etiquetado, el cálculo de dosis, la calibración de equipos, equipos de protección personal y el manejo adecuado de desechos de productos agroquímicos.
- Realizar un **seguimiento y monitoreo continuo a las unidades productivas** que han implementado la producción y el uso de bioinsumos, prestando especial atención al funcionamiento y desarrollo de las biofábricas para garantizar su sostenibilidad y eficacia.
- Aunque los bioinsumos han mostrado buenos resultados con las formulaciones actuales, es importante considerar que eventualmente se requerirán ajustes en aspectos como la formulación, la frecuencia de aplicación y las dosis. Por ello, resulta fundamental continuar investigando y desarrollando soluciones específicas que respondan a las necesidades de cada contexto, lo que permitirá mejorar su efectividad y garantizar su adopción sostenible.

En este proceso, las instituciones públicas desempeñan un papel crucial. Su apoyo en la generación de investigaciones, el desarrollo de bioinsumos adaptados a diferentes condiciones agrícolas y la implementación de programas de capacitación para las personas productoras es esencial para asegurar el éxito de esta transición hacia prácticas agrícolas más sostenibles.

- Dado el significativo número de personas productoras involucradas en la elaboración de bioinsumos, resulta conveniente establecer un plan de producción semestral de bioinsumos, con el objetivo de generar un inventario adecuado de materias primas. El contar con un inventario permitirá optimizar la logística de adquisición y distribución, asegurando una producción continua y eficiente. Además, no solo favorecería una mejor gestión de los recursos, sino que también garantizaría la estabilidad en el suministro de insumos, contribuyendo a la sostenibilidad de las actividades productivas.

Este proceso de planificación y distribución podría ser coordinado por una organización de productores que facilite la colaboración entre las partes interesadas o, alternativamente, por una de las biofábricas instaladas que ya cuente con la infraestructura y el conocimiento técnico para gestionar el proceso. Además, una buena coordinación de los insumos a producir permitiría a las personas productoras acceder a materiales de calidad en el momento adecuado, reduciendo los costos de operación y mejorando la eficiencia en la producción de bioinsumos.

- Es fundamental que, mediante el uso de bioinsumos, se continúe promoviendo y apoyando la **implementación de prácticas agroecológicas**, las cuales son esenciales para el fortalecimiento de sistemas productivos sostenibles y resilientes. Estas prácticas, combinadas con el uso de bioinsumos, no solo mejoran la productividad agrícola, sino que también protegen el medio ambiente y fomentan la seguridad alimentaria a largo plazo.
- Diseñar e implementar **campañas de sensibilización y educación** orientadas a promover un uso responsable de agroquímicos, destacando los riesgos asociados a su uso irracional y sus impactos negativos en el medio ambiente. Estas campañas deben incluir información accesible y basada en evidencia sobre las consecuencias para la salud humana, la biodiversidad y la calidad del suelo, además de presentar alternativas sostenibles como el uso de bioinsumos y prácticas agroecológicas. Es fundamental incorporar actividades interactivas, talleres prácticos y materiales educativos que fomenten la reflexión y la adopción de prácticas más responsables entre las personas productoras y sus comunidades.

Anexos

- Herramienta recopilación de datos (ver archivo adjunto en word).
- Base de datos encuesta personas productoras (ver archivo adjunto excel).