

# INFORME

## Evaluación de la experiencia de las biofábricas como innovación tecnológica



Por:



Informe preparado para:

Federación Comercializadora de Café Especial de Guatemala, -FECCEG-.  
Quetzaltenango, Guatemala

Autores:

Equipo técnico AGROTECNIA -ALTERNATIVA AGRARIA Y EMPRESARIAL-  
León Son Bal, Gerente

Erick Leonel Son Velásquez Coordinador técnico

Equipo coordinador

Juan Francisco Gonzáles Menchú Gerente general, FECCEG  
Sebastián Xol Coordinador técnico, FECCEG  
Ricardo Quirós Coordinador para Centroamérica, Desarrollo Rural y  
Cambio Climático, WE EFECT

Las opiniones expresadas en este documento son responsabilidad exclusiva de los autores y pueden no coincidir con las de FECCEG y WE EFFECT. Se agradece a agricultoras, agricultores, así como a las juntas directivas de las organizaciones participantes por su disposición para compartir experiencias y facilitar información fue clave para esta sistematización, contribuyendo al fortalecimiento de prácticas sostenibles y resilientes en sus comunidades.

Diseño:  
AGROTECNIA

Créditos fotográficos:  
AGROTECNIA

Impresión por:  
AGROTECNIA



Ciudad de Guatemala, Guatemala, noviembre 2024

## ÍNDICE DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	OBJETIVOS .....	2
3	RESUMEN DE METODOLOGÍA .....	3
4	ANÁLISIS DE HALLAZGOS DE IMPACTO DE LAS BIOFÁBRICAS .....	5
4.1	Situación inicial .....	5
4.2	Antecedentes y motivaciones para su creación.....	7
4.3	Factores clave que impulsaron el establecimiento de las biofábricas .....	8
4.4	Pasos para el establecimiento de las biofábricas .....	10
4.5	Situación actual de las biofábricas .....	14
4.5.1	Técnicos.....	16
4.5.2	Económicos.....	25
4.5.3	Género y juventud .....	27
4.5.4	Social .....	30
4.6	Ambientales .....	31
4.7	Fortalezas .....	32
4.8	Debilidades .....	33
4.9	Impacto de las biofábricas.....	35
4.10	Replicabilidad.....	37
4.10.1	Retos para la Replicabilidad .....	39
4.11	Sostenibilidad en el tiempo de estas iniciativas .....	40
5	LECCIONES APRENDIDAS .....	42
6	CONCLUSIONES.....	45
7	RECOMENDACIONES.....	47
8	PLAN DE SOCIALIZACIÓN.....	49
9	ANEXOS .....	50

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de los tipos de biofábricas.....	14
Tabla 2. Beneficiarios registrados beneficiarios por cadena de valor .....	17
Tabla 3. Capacidad de la producción en las biofábricas.....	18
Tabla 4 Registro de la productividad en las biofábricas.....	20
Tabla 5. Resumen de estado de las biofabricas.....	23
Tabla 6. Beneficiarios de las biofábricas por departamento. ....	30
Tabla 7. Insumos desarrollados en las Biofábricas .....	35
Tabla 8. Temporalidad de establecimiento de biofábricas .....	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Factores que impulsaron el establecimiento de biofábricas .....	9
Figura 2 Pasos para el establecimiento de las biofábricas.....	10
Figura 3. Infraestructura básica de una biofábrica .....	12
Figura 4. Distribución de bioinsumo en Biofábrica Joyabaj .....	13
Figura 5. Preparación de productos de la biofábrica .....	17
Figura 6. Estado de las biofábricas.....	22
Figura 7. Participación de género en las biofábricas.....	28

# 1 INTRODUCCIÓN.

A través de este documento AGROTECNIA presenta los resultados obtenidos del estudio realizado denominado Evaluación de la Experiencia de las Biofábricas como Innovación Tecnológica el cual fue solicitado por la Federación Comercializadora de Café Especial de Guatemala, -FECCEG-.

El estudio se llevó a cabo a través del proceso de sistematización de las experiencias sobre el desarrollo de las biofábricas.

Entre los puntos específicos para evaluar el impacto de las biofábricas comunitarias y determinar los efectos de estos insumos en la productividad y sostenibilidad de las cadenas de valor de café, cacao y cardamomo.

Entre los resultados que se pudieron obtener se encuentra los siguientes puntos:

1. Se indagó en las biofábricas en qué medida han contribuido a incrementar la productividad y rendimiento de las plantaciones en las comunidades
2. Se identificó qué factores han posibilitado la apropiación y sostenibilidad de las biofábricas en las comunidades.
3. Se indagó el potencial de las biofábricas como iniciativas productivas rentables y sostenibles.
4. Se hizo un análisis de empoderamiento económico de las mujeres y jóvenes en sus comunidades.
5. Se verificó la apropiación empoderamiento y experiencia de mujeres y jóvenes en la elaboración de los insumos en las comunidades donde se han establecido.
6. Se realizó un análisis en donde se determina valorar la posibilidad de réplica y sostenibilidad de las biofábricas como innovación tecnológica.

Se presenta un análisis de hallazgos de impacto de la situación de las biofábricas, en la que se describe cómo han surgido y el proceso de implementación de estas. Cuáles fueron los factores claves que promovieron la implementación de las biofábricas, los pasos que se llevaron a cabo para establecerlas, detección de las fortalezas y debilidades. A través de este análisis se logró determinar cuál es el impacto de la tecnología en la producción y control de plagas y enfermedades en las cadenas de valor que manejan los grupos.

Otros aspectos que se incluyen es la posibilidad de que la tecnología sea replicable y sostenible para las organizaciones.

Se agrega un apartado de las lecciones aprendidas por las organizaciones que han replicado la experiencia, concluyendo con los capítulos de conclusiones, recomendaciones y plan de socialización del estudio desarrollado.

## 2 OBJETIVOS

### a) General:

Evaluar el impacto de las biofábricas comunitarias en la productividad y sostenibilidad de las cadenas de valor de café y otros rubros (cacao, cardamomo)

### b) Específicos

1. Indagar en qué medida las biofábricas han contribuido a incrementar la productividad y los rendimientos de las plantaciones en las comunidades.
2. Identificar qué factores han posibilitado la apropiación y sostenibilidad de las biofábricas en las comunidades.
3. Indagar el potencial de las biofábricas como iniciativas productivas rentables y sostenibles para el empoderamiento económico de las mujeres y jóvenes en las comunidades.
4. Verificar la apropiación, empoderamiento y experiencia para la elaboración de insumos por parte de productores, mujeres y jóvenes de las comunidades donde se han incentivado.
5. Valorar la replicabilidad y sostenibilidad de las biofábricas como innovación tecnológica.



Fuente: Biofábrica Beneficio FECCEG, Joyabaj, Quiché

### 3 RESUMEN DE METODOLOGÍA

La propuesta metodológica se enfocó en la de sistematización en forma participativa de experiencias sociales, qué es una metodología que se dirige a la recuperación, análisis y reflexión de los procesos socio históricos vividos por las comunidades y que a la vez nos ayuda a recuperar, a recopilar datos a través de la involucración de los grupos participantes de la experiencia campesina, igualmente se toma en cuenta a los diferentes actores que se apropian de la situación histórica y aprendan de cada uno de los aspectos y fases para mejorar las prácticas socios productivas para el futuro, el hecho de sistematizar participativamente fortalece la identidad colectiva, se profundiza en la comprensión de las acciones realizadas y se construye el conocimiento útil para la acción estratégica de las comunidades.

En este sentido para obtener los resultados se utilizó tanto el enfoque dialógico e interactivo y el enfoque hermenéutico que ayuda a profundizar y motivan la participación de jóvenes y mujeres.

Las biofábricas son espacios de interacción y participación, así como colabora en la realización del diálogo y se dan las relaciones sociales y prácticas comunitarias que juega un papel importante en la apropiación, sostenibilidad y su aplicabilidad en la experiencia técnica.

A través del enfoque dialógico e interactivo se analizaron las interacciones entre los diferentes actores tanto mujeres, jóvenes y productores, identificando como han contribuido al empoderamiento económico y el fortalecimiento de la productividad en las cadenas de valor de café cacao y cardamomo.

El enfoque hermenéutico ayudó en el análisis al profundizar en las motivaciones, significados y valoraciones de los actores y cómo estos desarrollan una mayor participación en las biofábricas, igualmente también permitió interpretar las intenciones percepciones y flexiones de los participantes que ayuda a brindar una mayor comprensión del impacto cultural y social de las biofábricas esta interpretación crítica ayuda analizar cómo los actores han logrado apropiarse de estas iniciativas y cómo estas prácticas tecnológicas se integran en el contexto sociocultural de las comunidades.

Los Actores directos e indirectos del proceso de Desarrollo (Información Primaria) que participaron en la experiencia evaluada de la innovación tecnológica de las biofábricas en conjunto con el equipo de enlace de FECCEG, CEDECO, WE EFEECT se identificaron los grupos o actores de importancia para el desarrollo de la sistematización de las biofábricas comunitarias, los actores directos e indirectos incluyeron grupos y productores que han tenido una participación significativa, los cuales fueron sujetos a estudio los siguientes participantes:

- **Cadena café:**
  1. Biofábrica de Beneficio Joyabaj, Quiché
  2. Biofábrica Blanca Flor, Colomba Costa Cuca, Quetzaltenango
  3. Biofábrica Santa Eulalia, Colomba Costa Cuca, Quetzaltenango

4. Biofábrica Magnolia Miramar, Colomba Costa Cuca, Quetzaltenango
5. Biofábrica Sinaí, San Pablo, San Marcos
6. Biofábrica El Vergel, San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos
7. Biofábrica La Muralla, Santa Catarina San Marcos.
8. Biofábrica ASOKAPE, Chiquixqui, San Pedro Carcha, Alta Verapaz
9. Biofábrica Xesihuan, Rabinal Baja Verapaz

- **Cadena de cacao y cardamomo:**

1. Biofábrica ADIOESMAC Asociación de Desarrollo Integral "OX EEK
2. Biofábrica ADIRA Asociación Integral para el Desarrollo de Raxruhá
3. Biofábrica CUC
4. Biofábrica FICCI Federación Integral de Comercialización de Cooperativas de Ixcán

El resultado final es una sistematización del impacto que generan las biofábricas en las comunidades tanto en la productividad y sostenibilidad en las cadenas de valor de café, cacao, y cardamomo.



*Fuente: Entrevistas con personal de FECCEG, Biofábrica El Vergel y Joyabaj FECCEG,*

## 4 ANÁLISIS DE HALLAZGOS DE IMPACTO DE LAS BIOFÁBRICAS

Una biofábrica es una instalación destinada a la producción de biofertilizantes y otros insumos orgánicos mediante el uso de materias primas naturales y microorganismos beneficiosos. Estos insumos están diseñados para mejorar la fertilidad del suelo, fortalecer la nutrición, la sanidad de las plantas y apoyar prácticas agrícolas sostenibles. A través de procesos controlados de fermentación, descomposición y formulación, las biofábricas producen biofertilizantes tanto sólidos como líquidos que ofrecen una alternativa orgánica a los fertilizantes químicos, contribuyendo a la salud del suelo, la biodiversidad y la sostenibilidad de los cultivos.



Biofábrica Asociación ASOKAPE, Chiquixqui, San Pedro Carcha, Alta Verapaz

## 4.1 Situación inicial

Las biofábricas han surgido como una solución innovadora y sostenible para las comunidades, organizaciones que enfrentan desafíos ambientales, económicos y sociales.

Una biofábrica es una instalación dedicada a la producción de insumos biológicos y orgánicos para la agricultura, tales como biofertilizantes, biofungicidas, biopesticidas, fertilizantes sólidos a base del compostaje. Estos productos se elaboran a partir de materiales naturales y microorganismos, permitiendo reducir el uso de productos químicos sintéticos y fortaleciendo la salud de los suelos y cultivos. Las biofábricas representan una alternativa sostenible y de bajo costo que apoya a los pequeños agricultores en sus prácticas agroecológicas, mejorando la productividad y resiliencia de los sistemas agrícolas.

El concepto de biofábrica se ha expandido rápidamente en varias regiones, particularmente en áreas rurales de América Latina y el Caribe, donde el contexto socioeconómico y los problemas medioambientales exigen soluciones innovadoras y de bajo costo. Su objetivo es ofrecer alternativas sostenibles que aumenten la productividad agrícola y reduzcan los impactos negativos del cambio climático.



## 4.2 Antecedentes y motivaciones para su creación

Las biofábricas han surgido en respuesta a una serie de problemas que afectan a los agricultores, entre los cuales destacan la necesidad de un control eficaz de enfermedades, y plagas, la degradación de los suelos y la inestabilidad económica que afecta a los pequeños agricultores.

Las comunidades dependen de cultivos como el café, el cacao o el cardamomo, enfrentan desafíos específicos, en el caso del café el control de la roya del café. Esta enfermedad devastó las plantaciones y afectó la economía de miles de agricultores, especialmente en América Latina, donde el café es un cultivo de gran importancia económica.

La roya, es un hongo que ataca a las plantas de café, llegó en Centroamérica en 1976 y provocó relativamente pocas pérdidas durante las primeras tres décadas en la región. Pero desde 2010, afecta cada vez más a la producción de café y la variación reciente del clima es un factor principal. En Guatemala, en 2010 se empezaron a observar ataques esporádicos de la roya en diversas zonas de mayor altitud. En 2011-12, se observaron ataques más severos, induciendo pérdidas importantes en la producción del café a nivel local. (Anzueto, 2020)

En 2012-13 la roya se difundió fuertemente en el suroriente, nororiente, norte, central, El Quiché y costa sur. En 2013-14 se observa un segundo año de impacto en la zona suroriente y nororiente, esta vez afectando también al departamento de Huehuetenango. Las pérdidas totales de ambos ciclos se estiman en 800,000 quintales oro y cerca de 100,000 empleos. Las condiciones climáticas de estos períodos serían similares a las condiciones proyectadas en algunos escenarios del cambio climático, lo que podría ser un indicio de lo esperado en el futuro con el comportamiento de la roya y otras enfermedades y plagas del café (Anzueto, 2020)



La roya del café llevó a los agricultores a buscar soluciones alternativas que fortalezcan la sanidad de las plantaciones y sus plantas. Las biofábricas ofrecen productos que mejoran la salud del suelo y proporcionan una protección a las plantas, contribuyendo a reducir la dependencia de pesticidas y fertilizantes sintéticos, cuyo costo es excesivo para muchos pequeños agricultores.

Además, la degradación del suelo debido a la pérdida de fertilidad, ha motivado la búsqueda de soluciones sostenibles. Las prácticas convencionales de la agricultura, que han dependido

históricamente de insumos químicos, han generado una pérdida significativa de la fertilidad del suelo y han sido reflejado en la baja productividad de las plantaciones.

Por lo que las biofábricas, a través de la producción de bioinsumos, permiten restablecer los nutrientes del suelo, fomentando la vida microbiana, mejorando la estructura y capacidad de retención de agua, mejora la fertilidad de los suelos aspectos clave para una agricultura sostenible.

### **4.3 Factores clave que impulsaron el establecimiento de las biofábricas**

El establecimiento de biofábricas ha sido facilitado por una combinación de factores sociales, económicos y ambientales. Entre los principales factores que han incidido en su creación se encuentran:

- a) **Impacto de la Roya del Café:** La roya del café, que ha afectado gravemente a muchas plantaciones, ha sido un factor decisivo en la adopción de biofábricas. Al ofrecer una alternativa para recuperar, mantener las plantaciones cafés, las biofábricas proporcionan a los agricultores herramientas para mitigar el impacto de esta enfermedad y adaptarse a las condiciones cambiantes.

La necesidad de encontrar soluciones efectivas contra la roya del café ha fomentado la investigación y el desarrollo de técnicas y productos que se pueden producir en biofábricas, como biofungicidas y fertilizantes orgánicos.

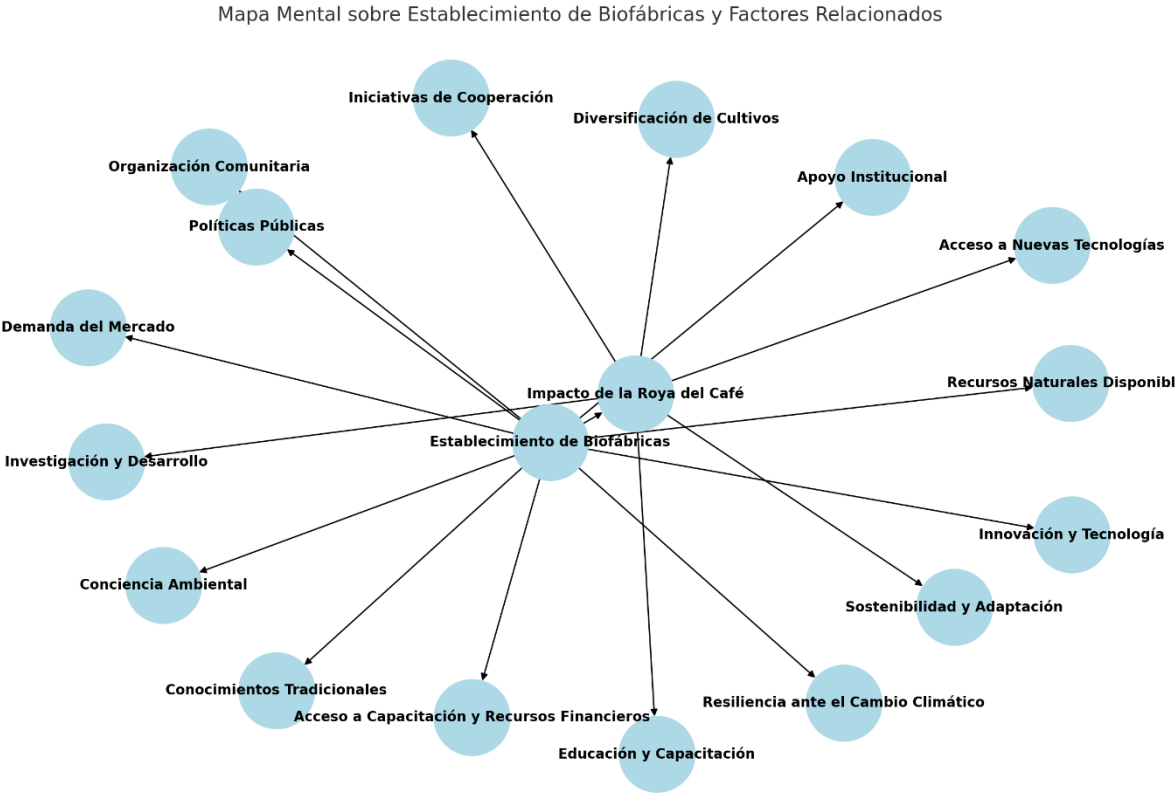
La urgencia de abordar los problemas causados por la roya llevó a iniciativas de capacitación para los agricultores, ayudándoles a implementar prácticas agroecológicas que integren el uso de bioinsumos y métodos de control biológico. Además, ha motivado a los productores a unirse y biofábricas que operan colectivamente, comparten recursos y conocimientos.

- b) **Acceso a nuevas tecnologías:** La necesidad de combatir la roya ha incentivado la adopción de tecnologías innovadoras en la producción de bioinsumos, fortaleciendo la capacidad de las biofábricas para ofrecer soluciones efectivas a los agricultores donde el intercambio de conocimiento y intercambio de experiencias fue importante en la decisión de activación de nuevas biofábricas comunitarias.
- c) **Recursos naturales disponibles:** El acceso a recursos naturales, como microorganismos de montaña, materiales vegetales de plantas basado en el conocimiento ancestral y a través de la validación de su uso es fundamental para la producción de bioinsumos. Las comunidades que disponen de estos recursos han podido establecer biofábricas con mayor facilidad, aprovechando la materia prima local y reduciendo costos de producción.
- d) **Conocimientos tradicionales y agroecología:** Se ha hecho uso de los saberes tradicionales sobre el manejo de cultivos y la protección con el uso de especies

nativas, han sido fundamentales para la adopción de biofábricas. Estos conocimientos han sido la base sobre la cual se desarrollan y adaptan nuevas técnicas en la producción de insumos biológicos.

- e) Apoyo institucional y colaboración: El papel de organizaciones de productores como el caso de FECCEG, Organizaciones de cooperación internacional como WE EFECT, GIZ, IICA, CEDECO, seguimiento de las organizaciones campesinas, asociaciones y cooperativas, ha sido crucial en el establecimiento de biofábricas. Estas instituciones han brindado capacitación, espacio físico, financiamiento y apoyo técnico, promoviendo el desarrollo y consolidación de biofábricas en comunidades rurales.
- f) Conciencia ambiental y cambio climático: La creciente conciencia sobre la importancia de la sostenibilidad ha llevado a las comunidades y a los productores a buscar alternativas a los productos químicos, motivando la adopción de biofábricas. Además, el cambio climático y sus efectos sobre los patrones de lluvia y la temperatura han puesto en riesgo la producción agrícola, impulsando a las comunidades a adoptar prácticas que mejoren la resiliencia de sus cultivos.

Figura 1. Factores que impulsaron el establecimiento de biofábricas



## 4.4 Pasos para el establecimiento de las biofábricas

Figura 2 Pasos para el establecimiento de las biofábricas



## **1. Identificación de la necesidad y objetivo**

El primer paso en el establecimiento de biofábricas es la identificación de la necesidad y el objetivo. Esto incluye la evaluación de la demanda de bioinsumos en la comunidad y los beneficios que estos pueden ofrecer. Además, se establecen objetivos claros y específicos para guiar el proceso.

Luego, se realiza un análisis detallado de los recursos disponibles, que abarca desde la infraestructura hasta los materiales esenciales como microorganismos, sales minerales, plantas específicas, y otros componentes orgánicos. Esta fase asegura que haya claridad sobre los recursos necesarios y la infraestructura con que se cuenta para el éxito del proyecto.

## **2. Intercambio de experiencias con biofábricas existentes**

Este paso incluye la organización de visitas a biofábricas que ya están establecidas y operando con éxito. Durante estas visitas, los futuros operadores de biofábricas pueden observar los procesos en funcionamiento, identificar prácticas exitosas, y analizar los desafíos que otros han enfrentado. La observación y adaptación de estas experiencias permite que el proyecto se ajuste a las realidades locales, integrando ideas y aprendizajes que fortalecen la implementación.

## **3. Capacitación y formación de personal local**

Para asegurar el funcionamiento adecuado de las biofábricas, se desarrollan talleres de capacitación para formar a los técnicos locales y agricultores. En estos talleres se transfieren conocimientos en la producción y el manejo de bioinsumos, asegurando que el personal local esté preparado para operar y gestionar los procesos productivos de manera efectiva. Esta formación es esencial para construir capacidades locales que promuevan la autonomía de la comunidad en el uso de bioinsumos y prácticas sostenibles.

## **4. Establecimiento de infraestructura básica**

Una vez completada la capacitación y el intercambio de experiencias, se selecciona un sitio adecuado en la comunidad para la instalación de la biofábrica. Esto implica construir o adecuar las instalaciones necesarias, como áreas de almacenamiento, espacios de producción, compostaje, y empaque. La infraestructura básica es crucial para el funcionamiento continuo de la biofábrica, y su diseño debe considerar tanto la funcionalidad como la sostenibilidad.

Figura 3. Infraestructura básica de una biofábrica



Fuente: Biofábrica Sinai, COPECAFE R. L

## 5. Adquisición y preparación de Insumos

Con la infraestructura lista, se adquieren y preparan los insumos necesarios para la producción. Esto incluye la recolección de materiales orgánicos como estiércol, sales minerales, microorganismos y plantas adecuadas. Estos insumos son organizados y preparados para producir biofertilizantes, biopesticidas y compost, que serán los productos principales de la biofábrica. La selección de insumos y su correcta preparación son vitales para la calidad y efectividad de los bioinsumos producidos.

## 6. Validación y control de calidad

Para garantizar la eficacia de los bioinsumos, se realizan pruebas de calidad en los productos. Este control incluye el monitoreo de los bioinsumos en la biofábrica y su validación en campo, asegurando que cumplan con los estándares de calidad. En caso de ser necesario, se realizan ajustes en las formulaciones y prácticas de producción para optimizar los resultados y mantener la confiabilidad de los productos.

## 7. Distribución

Finalmente, los bioinsumos son distribuidos a los agricultores locales. Este proceso de distribución se acompaña de un monitoreo continuo del uso y los resultados obtenidos en los cultivos. Además, se recopilan datos sobre el impacto y la efectividad de los bioinsumos en campo, permitiendo retroalimentación constante y ajustes en la producción para satisfacer las necesidades específicas de la comunidad.

Estos pasos representan un flujo de trabajo bien estructurado que asegura el éxito en el establecimiento y operación de biofábricas comunitarias, promoviendo una agricultura más sostenible y autónoma.

*Figura 4. Distribución de bioinsumo en Biofábrica Joyabaj*



## 4.5 Situación actual de las biofábricas

Las biofábricas representan un modelo innovador que combina conocimientos tradicionales con prácticas de sostenibilidad moderna para transformar la agricultura en las comunidades rurales. Actúan como un espacio de experimentación e implementación de técnicas biológicas que buscan reemplazar el uso de agroquímicos, promoviendo así una agricultura más respetuosa con el medio ambiente y adaptada a las necesidades locales.

Esta innovación no solo se refleja en la creación de bioinsumos, sino también en la adaptación de los procesos de producción a los recursos y capacidades de cada comunidad, lo cual demuestra una capacidad de innovación continua y flexible.

Además, las biofábricas fomentan una innovación social, involucrando a distintos sectores de la comunidad, como adultos, jóvenes, y líderes comunitarios, en un proceso colaborativo de aprendizaje y desarrollo de habilidades técnicas. Esta integración fomenta un sentido de pertenencia y empoderamiento, elementos fundamentales para la sostenibilidad y el impacto a largo plazo.

A través de estos espacios, las comunidades se apropian de soluciones basadas en sus propios recursos, conocimientos adquiridos a través de la asistencia técnica, donde la participación activa para la mejora de los modelos productivos no solo se enfoca a la reducción de costos, sino que también respetan y cuidan el medio ambiente.

Las biofábricas representan una plataforma de innovación que va más allá de lo técnico. Su enfoque holístico impacta en la economía, el medio ambiente, y la cohesión social, demostrando que la innovación puede ser inclusiva, sostenible, y profundamente transformadora para las comunidades rurales.

Tabla 1. Características de los tipos de biofábricas.

Características	Biofábrica como escuela de campo / transferencia de tecnología	Biofábrica a nivel comunitario o de cooperativas.	Biofábrica con fines comerciales
<b>Objetivo Principal</b>	Capacitación práctica y generación de conocimientos locales adaptados.	Dotación de insumos.  Autonomía y autosuficiencia de la comunidad.	Producción y comercialización de bioinsumos a escala.
<b>Enfoque</b>	Enseñanza práctica, con énfasis en técnicas sostenibles y transferencia de tecnología.	Enfocado en cubrir las necesidades de la comunidad local.	Rentabilidad y expansión del mercado de bioinsumos.
<b>Participación Comunitaria</b>	Participación activa de agricultores, técnicos y estudiantes locales.	Alta participación de todos los miembros de la comunidad. Jóvenes Mujeres	Participación limitada a los trabajadores; enfoque empresarial.

Características	Biofábrica como escuela de campo / transferencia de tecnología	Biofábrica a nivel comunitario o de cooperativas.	Biofábrica con fines comerciales
		Hombres	
<b>Recursos y Equipamiento</b>	Medios y recursos de apoyo como insumos, herramientas didácticas y técnicas modernas.	Básicos y adaptados a recursos locales.	Equipamiento para maximizar producción y calidad.
<b>Nivel de Capacitación</b>	Alta capacitación con énfasis en innovación y actualización de técnicas.	Capacitación básica con enfoque en habilidades prácticas.	Especialización en técnicas de producción a gran escala.
<b>Producción estimada anual de biofertilizantes líquidos y productos fitosanitarios</b>	5,000 litros	2500 a 4500 litros  Existe una homogenización en la preparación a nivel comunitario	+10000 litros  Existe una homogenización de la formulación.
<b>Producción estimada de abonos sólidos (compost)</b>	+14000 qq de compost	+/- 300-500 qq de compost	+/- 500-1000 qq de compost
<b>Estimación de beneficiarios</b>	+500 productores	10-50 productores	+1000 productores.
<b>Impacto Ambiental</b>	Generación de conciencia ambiental y promoción de prácticas sostenibles.	Reducción de uso de químicos y mejora en salud del suelo.	Varía según escala y demanda; riesgo de impacto negativo si no se controla.
<b>Sostenibilidad Social</b>	Fomento de redes de intercambio de conocimientos y buenas prácticas.	Fortalecimiento de la cohesión social y apoyo mutuo.	Menor impacto social directo; enfoque en beneficios económicos.
<b>Innovación y Adaptabilidad</b>	Experimentación e innovación en prácticas aplicadas a necesidades específicas.	Innovación en técnicas básicas adaptadas a recursos locales.	Innovación en eficiencia y maximización de rendimientos.
<b>Replicabilidad</b>	Baja replicabilidad en contextos rurales con condiciones ambientales semejantes.	Alta, pero limitada a contextos comunitarios similares.	Moderada; depende de infraestructura y mercado estable.
<b>Sostenibilidad Financiera</b>	Apoyo externo o gubernamental para fines educativos y de capacitación.	Limitada; depende de fondos comunitarios o subsidios externos. A nivel de cooperativas y asociaciones de financiamiento propio.	Alta, con potencial de autofinanciamiento a través de ingreso

Fotografía 1 Tipos de Biofábricas



Biofábrica Comunitaria Magnolia Miramar Biofábrica como escuela de campo ASOKAPE



Biofábrica con fines comerciales Biofábrica Xesihuan, Rabinal Baja Verapaz

#### 4.5.1 Técnicos

Las biofábricas comunitarias han emergido como un recurso clave en la producción de insumos biológicos locales, dirigidos a mejorar la productividad agrícola de las comunidades y a promover prácticas sostenibles.

Estas instalaciones operan bajo el conocimiento práctico adquirido por los miembros de la comunidad, quienes han recibido capacitaciones básicas en el manejo de equipos y en la elaboración de insumos como biofertilizantes y soluciones para el control de enfermedades, entre ellos sulfocálcico y té de árnica. Sin embargo, aunque estas habilidades iniciales son fundamentales, aún persiste una gran necesidad de formación técnica avanzada y soporte continuo, ya que los procesos de producción requieren precisión y consistencia para asegurar la calidad y efectividad de los insumos.

Figura 5. Preparación de productos de la biofábrica



Fuente: Preparación de fungicida Sulfocalcico Coop. La Voz, Te de Árnica FECCEG, AGROTECNIA, 2024

El desarrollo de competencias técnicas más robustas es, por lo tanto, esencial para mejorar la eficiencia y el rendimiento de las biofábricas, así como para fortalecer la autosuficiencia de estas comunidades, en el presente estudio se determinó que FECCEG y el acompañamiento de WE EFECT, se han apoyado a más de 50 comunidades, con un promedio de beneficiarios por biofábrica de 45 personas.

Tabla 2. Beneficiarios registrados beneficiarios por cadena de valor

Cadena de valor	Beneficiarios	Promedio de beneficiarios	Numero de biofábricas
<b>Cacao</b>	75	25	3
<b>Café</b>	2,035	51	40
<b>Cardamomo</b>	175	25	7
<b>Total general</b>	<b>2,285</b>	<b>45</b>	<b>50</b>

Fuente: Análisis de base de datos de beneficiarios FECCEG, WE EFECT

Tabla 3. Capacidad de la producción en las biofábricas

NO.	NOMBRE	CADENA					ESTADO		CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			
		CAFÉ	CARDAMOMO	CACAO	HORTALIZAS	GRANOS BÁSICOS	ACTIVA	INACTIVO	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN EN L	NO. DE PRODUCTOS	CAPACIDAD INSTALADA LITRO	CUANTOS QUINTALES DE COMPOST
1	Biofábrica de Beneficio Joyabaj, Quiché	x				x	x		3,500	4	5,000	450
2	Biofábrica Cipresales Pachalum	x						x	250	2	-	
3	Biofábrica Blanca Flor	x					x		1,260	5	2,400	
4	Biofábrica Santa Eulalia	x					x		1,260	3	4,400	
5	Biofábrica Magnolia Miramar,	x					x		1,008	6	2,400	
6	Biofábrica Sinaí	x					x		1,260	5	2,400	
7	Biofábrica El Vergel	x					x		1,260	5	2,400	14,000.
8	Bifóbica La Muralla (caña de azúcar)							X	1,260	5	2,400	
9	Biofábrica ASOKAPE	x	x				x		1,260	5	2,400	500
10	9. Biofábrica Xesihuan	x	x		x	x	x		1,260	5	2,400	
11	Biofábrica ADIOESMAC		x	x				x	1,260	5	2,400	
12	Biofábrica ADIRA		x					x	1,260	5	2,400	
13	Biofábrica CUC		x				x		1,260	5	2,400	
14	Biofábrica FICCI		x					x	1,260	5	2,400	
	Promedio	64 %	43 %	7 %	7 %	14 %	64 %	36 %	1,329.86	5	2,557.14	4,983

Fuente: Análisis de base de datos obtenidos en las entrevistas, AGROTECNIA 2024.

El análisis de frecuencias de usos de los productos de las biofábricas en cultivos trabajados por las y los agricultores incluyen principalmente café (64%), cardamomo (43%), cacao (7%), hortalizas (43%) y granos básicos (14%). Esto evidencia que el café es el cultivo más relevante en las actividades productivas, seguido del cardamomo y las hortalizas, que representan un nivel intermedio de atención. El cacao y los granos básicos tienen una participación menor, indicando una oportunidad de diversificación hacia estos productos.

El 86% de las biofábricas se encuentran activas, mientras que un 14% está inactivo. Esto demuestra un alto nivel de funcionamiento, aunque el porcentaje inactivo refleja la necesidad de evaluar los factores que dificultan la operación en algunas biofábricas, como falta de recursos o problemas organizativos.

El volumen de producción oscila entre 250 litros y 14,000 litros. El promedio es de 2,557 litros, lo cual indica un nivel moderado de productividad. Sin embargo, solo unas pocas biofábricas alcanzan los niveles más altos de producción, lo que evidencia diferencias significativas en capacidad operativa y eficiencia.

El número de productos elaborados varía ampliamente, con biofábricas que producen desde 1 hasta 8 productos. El promedio es de 4 productos, lo que refleja una diversidad limitada en varias biofábricas. Esto indica que algunas tienen una oferta más amplia y diversificada, mientras que otras podrían estar restringidas por la falta de innovación o recursos técnicos.

La capacidad instalada también presenta un rango significativo, desde 2,400 hasta 14,000 litros. Este promedio, que es de 5,000 litros, sugiere que en la mayoría de los casos, la infraestructura está subutilizada derivado a que la demanda actual ha disminuido derivado a la deserción de miembros de los grupos, Esto subraya la necesidad impulsar el uso de los insumos según el calendario estacional de producción para incrementar la producción y mejorar los resultados.

El promedio de producción de compost es de 4,983 quintales, siendo una de las áreas más homogéneas y destacadas del análisis. Esto demuestra que las biofábricas están contribuyendo significativamente a la sostenibilidad agrícola mediante la elaboración de insumos para mejorar los suelos. No obstante, hay biofábricas que producen muy por debajo de este promedio, reflejando un potencial no explotado.

#### *4.5.1.1 Sobre la productividad*

En cuanto al impacto productivo, los insumos generados en las biofábricas han mostrado efectividad en el aumento del rendimiento agrícola. Destacan especialmente los productos para el control de la roya en café y los biofertilizantes que fortalecen la fertilidad del suelo. Su implementación ha facilitado el acceso de los agricultores a soluciones agrícolas más sostenibles, además de fomentar la participación activa de jóvenes, quienes han asumido roles de liderazgo en el desarrollo de las biofábricas. Sin embargo, la adopción y los beneficios de estas prácticas no son homogéneos en todas las comunidades. Factores como la infraestructura insuficiente y la carencia de capacitación avanzada han generado resultados desiguales y limitado el potencial de algunas biofábricas para alcanzar un impacto óptimo.

Las Biofábricas presentan resultados en un panorama positivo para la mayoría de las biofábricas de café, con incrementos notables en la productividad. Sin embargo, la falta de registros de rendimiento en varias biofábricas. La información presentada en la tabla siguiente refleja los datos de rendimiento de diversas biofábricas que operan principalmente en la cadena de valor del café, con algunos registros de cacao, cardamomo y caña de azúcar. A continuación, se describe el análisis de los resultados obtenidos, centrándose en el rendimiento inicial, final y el porcentaje de aumento de las biofábricas.



Tabla 4 Registro de la productividad en las biofábricas

N o	Biofábrica	Cadena	Unidad de medida	Rendimiento Inicial qq/ha	Rendimiento Final	Porcentaje de aumento
1	Biofábrica de Beneficio Joyabaj, Quiché	Café	qq Pergamino	13.00	23.43	45%
2	Biofábrica Cipresales Pachalum	Café		12.00	23.43	49%
3	Biofábrica Blanca Flor	Café	qq Pergamino	11.72	23.43	50%
4	Biofábrica Santa Eulalia	Café	qq Pergamino	8.69	18.74	54%
5	Biofábrica Magnolia Miramar,	Café	qq Pergamino	8.37	23.43	64%
6	Biofábrica Sinaí	Café	qq Pergamino	11.72	23.43	50%
7	Biofábrica El Vergel	Café		Sin Registro		
8	Bifóbica La Muralla (caña de azúcar)	Caña		Sin Registro		
9	Biofábrica ASOKAPE	Café	qq Pergamino	17.57	26.36	33%
10	Biofábrica Xesihuan	Café	qq Pergamino	23.00	52.72	56%
11	Biofábrica ADIOESMAC	Cacao, Cardamomo		Sin Registro		
12	Biofábrica ADIRA	Cacao, Cardamomo		Sin Registro		
13	Biofábrica CUC	Cardamomo, cacao		Sin Registro		
14	Biofábrica FICCI	Cardamomo		Sin Registro		
	Incremento de rendimiento					%50

Fuente: Análisis de base de datos obtenidos en las entrevistas, AGROTECNIA 2024.

Las biofábricas de las comunidades cafetaleras muestran un patrón positivo en términos de productividad. En la mayoría de las biofábricas, los rendimientos iniciales han aumentado significativamente, con porcentajes que van desde un 45% hasta un 64%. Este incremento en la productividad refleja el impacto positivo de las intervenciones realizadas en estas biofábricas. Por ejemplo, la Biofábrica Magnolia Miramar experimentó un aumento del 64%, lo que la convierte en la que presentó el mayor incremento, alcanzando un rendimiento final de 23.43 qq/ha. Otras biofábricas como Xesihuan (56%) y Santa Eulalia (54%) también mostraron aumentos significativos.

En la mayoría de las biofábricas de café, el rendimiento final fue superior al rendimiento inicial, lo que sugiere que las prácticas implementadas han sido efectivas. Las biofábricas Blanca Flor y Sinaí, con un incremento de 50% en la productividad, también demostraron un buen

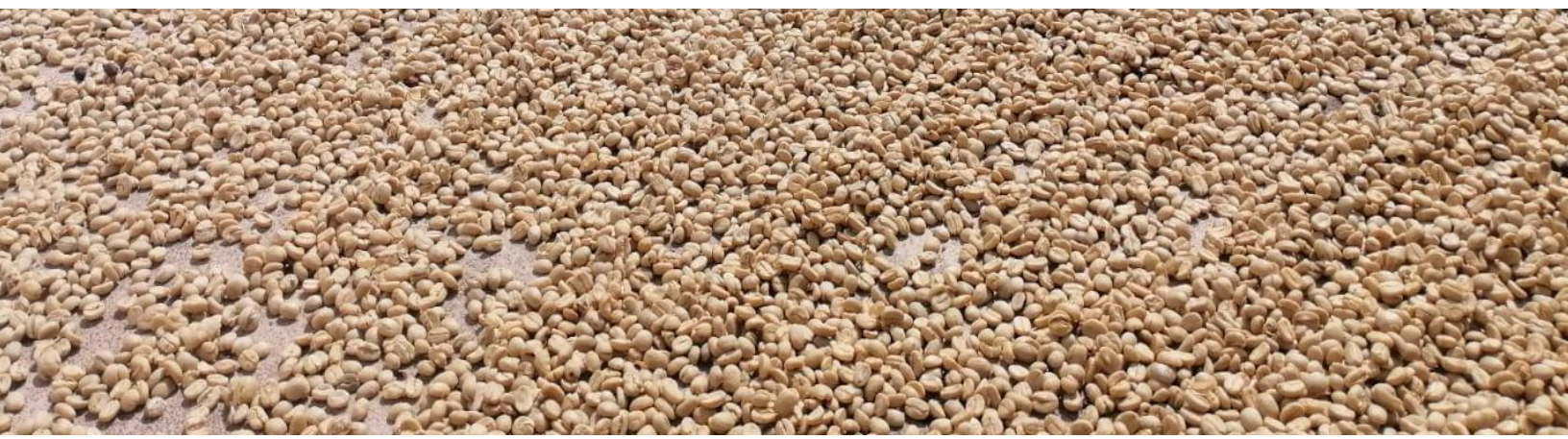
desempeño. Estos resultados indican que las técnicas utilizadas en estas biofábricas han tenido un impacto favorable en la mejora del rendimiento de los cultivos de café.

Un aspecto importante a señalar es que 6 de las 14 biofábricas no presentan datos completos o no tienen registros de rendimiento. Entre estas, se incluyen biofábricas dedicadas al café como El Vergel, y biofábricas que trabajan con productos como el cacao y cardamomo (por ejemplo, ADIOESMAC, ADIRA, CUC y FICCI). La falta de datos de rendimiento en estas biofábricas limita la capacidad de evaluar su desempeño y, por lo tanto, dificulta la toma de decisiones informadas para futuras intervenciones. Además, la ausencia de registros de rendimiento en algunas biofábricas de cacao y cardamomo pone de relieve una falta de seguimiento en estas cadenas de valor.

Aunque el café domina la mayoría de los datos de la tabla, con un 50% de aumento en la productividad en promedio, las biofábricas dedicadas al cacao, cardamomo y caña de azúcar muestran un menor enfoque en términos de evaluación de rendimiento. Estas cadenas de valor no han sido suficientemente evaluadas, lo que podría limitar el entendimiento de su potencial productivo. La biofábrica La Muralla que trabaja con caña de azúcar, por ejemplo, no tiene datos disponibles sobre su rendimiento. Del mismo modo, las biofábricas de cacao y cardamomo, como ADIOESMAC, ADIRA, CUC y FICCI, tampoco presentan cifras de rendimiento.

Los resultados también muestran una notable variabilidad entre las biofábricas, lo que puede ser reflejo de diferentes factores como las condiciones del suelo, el manejo de insumos, la capacitación de los productores y los recursos disponibles en cada biofábrica. Las biofábricas que empezaron con rendimientos más bajos, como Santa Eulalia (8.69 qq/ha), lograron mejorar significativamente su productividad, alcanzando 18.74 qq/ha, lo que representa un incremento del 54%. Por otro lado, las biofábricas con rendimientos iniciales más altos, como Xesihuan (23 qq/ha), también experimentaron incrementos importantes (56%), aunque en menor magnitud, lo que sugiere que los rendimientos iniciales influyen en la cantidad de aumento posible.

El aumento de la productividad debe verse como el resultado de un conjunto de factores interrelacionados, en los que no solo los bioinsumos, sino también el cambio de variedades, el manejo agronómico adecuado y la adopción de prácticas resilientes a la roya y al cambio climático a través de la asistencia técnica de FECCEG y WE EFFECT, juegan un papel crucial en la mejora de los rendimientos. Estos factores combinados permiten que las biofábricas se vuelvan más sostenibles y productivas a largo plazo, contribuyendo a la seguridad alimentaria y la resiliencia de las comunidades agrícolas ante los desafíos del cambio climático.



#### 4.5.1.2 Estado de las biofábricas

A nivel de infraestructura, las condiciones de las biofábricas presentan una notable diversidad. Algunas de estas instalaciones cuentan con características adecuadas que incluyen techos, paredes, y sistemas eléctricos y de drenaje funcionales, los cuales crean un entorno seguro y controlado para el desarrollo de los procesos de producción. No obstante, en muchas biofábricas se observan deficiencias estructurales como techos dañados, paredes incompletas y sistemas de drenaje inadecuados que afectan la eficiencia y seguridad en la producción de insumos. Estas limitaciones estructurales no solo limitan la capacidad operativa de las biofábricas, sino que también comprometen la calidad de los productos generados. Por tanto, un plan de mantenimiento y mejoras en infraestructura resulta crucial, particularmente para aquellas instalaciones que presentan mayores deficiencias y riesgos.

Figura 6. Estado de las biofábricas



Nota: Biofábricas comunitarias Aldea SINAI contando con infraestructura adecuada, Biofábrica Blanca Flor, Miramar, Colombia Costa Cuca, Quetzaltenango y Biofábrica el Vergel de FECCEG.

Tabla 5. Resumen de estado de las biofábricas

Área de evaluación	Criterio	Estado	Porcentaje
1. Estructura del Edificio	Paredes (estado general)	Bueno	20%
		Regular	40%
		Deficiente	40%
	Techo (sin filtraciones, daños)	Bueno	40%
		Regular	10%
		Deficiente	40%
	Piso (adecuada)	Bueno	20%
		Regular	40%
		Deficiente	40%
2. Área de Producción	Piso (limpio, sin grietas, adecuado para el trabajo)	Bueno	30%
		Regular	30%
		Deficiente	40%
	Mesas de trabajo y almacenamiento (condiciones higiénicas y operativas)	Bueno	20%
		Regular	0%
		Deficiente	80%
Área de almacenamiento de insumos (orden y seguridad)	Bueno	20%	
	Regular	0%	
	Deficiente	80%	
3. Equipos y Herramientas	Equipos principales (funcionamiento y mantenimiento)	Bueno	40%
		Regular	30%
		Deficiente	30%
	Estado de las herramientas (cantidad y funcionamiento)	Bueno	40%
		Regular	30%
		Deficiente	30%
	Señalización (extintores, señalización)	Bueno	20%
		Regular	20%
		Deficiente	60%
4. Servicios Básicos	Agua (disponibilidad y calidad para la producción)	Bueno	70%
		Regular	10%
		Deficiente	20%
	Electricidad (disponibilidad, estado de las instalaciones eléctricas)	Bueno	30%
		Regular	20%
		Deficiente	50%
	Sistema de drenaje y manejo de desechos	Bueno	30%
		Regular	20%
		Deficiente	50%

Cada área evaluada evidencia tanto fortalezas como áreas críticas a mejorar. Las deficiencias en infraestructura, organización del área de producción, mantenimiento de equipos, y servicios básicos deben abordarse con urgencia para garantizar que las biofábricas puedan operar de manera sostenible, segura y eficiente, maximizando sus beneficios para las comunidades, se puede concluir que en las 14 biofábricas evaluadas lo siguiente:

1. **La infraestructura:** La infraestructura física de las biofábricas comunitarias muestra serias deficiencias. Aunque una proporción aceptable de techos está en buen estado (40%), el 60% restante requiere intervención, especialmente en lo relacionado con paredes y pisos, donde el porcentaje de condiciones deficientes alcanza el 40%. Estas carencias pueden afectar la seguridad, durabilidad y funcionalidad de las biofábricas, lo que resalta la necesidad de reparaciones estructurales para garantizar un entorno de trabajo seguro.
2. **Área de producción:** El área de producción enfrenta grandes desafíos. Aunque el 30% de los pisos están en buenas condiciones, el restante 70% (regular y deficiente) limita la posibilidad de mantener un ambiente higiénico y seguro. Además, las mesas de trabajo y las áreas de almacenamiento de insumos presentan problemas críticos, con el 80% en condiciones deficientes. Esto compromete no solo la operatividad, sino también la calidad y seguridad de los productos generados.
3. **Equipos y herramientas:** Un 40% se encuentra en buen estado, lo que indica que las biofábricas cuentan con una base funcional para operar. Sin embargo, el 60% de los equipos y herramientas restantes (regular y deficiente) requiere mantenimiento o renovación para evitar interrupciones en las actividades. La señalización de seguridad es una gran debilidad, con el 60% en condiciones deficientes, lo que incrementa los riesgos de accidentes laborales.
4. **Servicios básicos:** El acceso al agua destaca como el aspecto más positivo, con un 70% en buen estado, lo que asegura un insumo clave para la producción. No obstante, la disponibilidad y el estado de las instalaciones eléctricas, así como el sistema de drenaje y manejo de desechos, son áreas que necesitan mejoras, con un 50% en condiciones deficientes. Estas limitaciones afectan la capacidad operativa y podrían tener impactos negativos en el medio ambiente.

El análisis de la situación de las biofábricas revela que su existencia y operación constituyen un avance significativo hacia la sostenibilidad y la autonomía de las comunidades en la producción de insumos agrícolas. No obstante, se deben abordar las limitaciones en infraestructura y en habilidades técnicas para maximizar los beneficios que estas biofábricas pueden ofrecer. Es fundamental desarrollar programas de capacitación avanzada que profundicen las habilidades técnicas en la producción y manejo de los insumos, así como establecer sistemas de soporte técnico constante que permitan mejorar la calidad y precisión en los procesos.

De igual manera, es necesario implementar un plan de mantenimiento estructural, que garantice que todas las biofábricas cuenten con condiciones seguras y eficientes para la producción.

Estas acciones contribuirán a un desarrollo sostenible de las biofábricas, impactando positivamente no solo en la productividad agrícola, sino también en el fortalecimiento de la autosuficiencia y el bienestar económico de las comunidades rurales.

#### **4.5.2 Económicos**

Desde un análisis más detallado de la situación económica de las biofábricas, se puede observar que estas enfrentan una serie de desafíos estructurales y operacionales que afectan su sostenibilidad financiera y crecimiento. Si bien las biofábricas comunitarias representan una fuente importante de insumos agrícolas locales, su capacidad para consolidarse como una opción económica viable depende en gran medida de la capacidad de generar ingresos, cubrir costos operativos y mejorar su infraestructura.

Uno de los mayores obstáculos para las biofábricas es la falta de financiamiento adecuado, que limita su capacidad de expansión y modernización. Las inversiones iniciales necesarias para la construcción de infraestructuras, como la instalación de sistemas de producción y la adquisición de equipos especializados, no siempre están disponibles. Las biofábricas, en su mayoría, dependen de proyectos financiados por organizaciones externas, como FECCEG y otros organismos de apoyo como GIZ, IICA, WE EFECT, que han proporcionado insumos básicos como sales minerales y otras materias primas. Sin embargo, estas dependencias externas crean una vulnerabilidad financiera, ya que las biofábricas no cuentan con un flujo de caja autónomo suficiente para sostenerse sin la intervención de estos proyectos.

A pesar de estas limitaciones, las biofábricas que han logrado mantenerse activas presentan una serie de aspectos positivos. Primero, al generar insumos biológicos de bajo costo (Q. 2 a 6 por litro equivalente a Q 32 a Q 216 por manzana al año), como biofertilizantes, las biofábricas reducen la dependencia de insumos externos y fomentan una mayor autonomía en las comunidades. Esta reducción de costos es especialmente relevante para los pequeños agricultores, quienes pueden acceder a productos más asequibles, lo que les permite aumentar sus márgenes de beneficio. Además, el uso de productos orgánicos puede mejorar la sostenibilidad de las tierras agrícolas, promoviendo prácticas más amigables con el medio ambiente y la biodiversidad.

Otro aspecto económico positivo es el aumento de la producción y venta de bioinsumos. Aunque el volumen de ventas es aún modesto, la venta de productos como los biofertilizantes genera una fuente de ingresos que contribuye al sostenimiento económico de la biofábrica y, en algunos casos, a la mejora de la infraestructura.

En cuanto al impacto en la economía local, las biofábricas han logrado, al menos en algunas de las comunidades donde operan, una contribución significativa. Estas biofábricas, aunque pequeñas, representan una alternativa para disminuir costos de producción, ya que los altos costos que se enfrentan al adquirir productos nutricionales y de protección de cultivos (fungicidas e insecticidas) de las grandes industrias son poco alcanzables, lo que no les permite acceder a los productos.

En términos de sostenibilidad económica, se observa que las biofábricas que han logrado mantenerse operativas tienden a organizarse mejor a nivel comunitario. Las actividades productivas suelen estar alineadas con las necesidades locales, lo que mejora la aceptación de los productos en el mercado. Sin embargo, la sostenibilidad a largo plazo requiere una diversificación de los ingresos, como la ampliación de la oferta de productos o la creación de alianzas con actores del mercado más amplios. Las biofábricas que dependen exclusivamente de la venta de productos biofertilizantes pueden enfrentar dificultades para mantenerse competitivas si no amplían sus líneas de productos o diversifican sus fuentes de ingresos.

Por otro lado organizaciones o asociaciones toman la decisión de dotar a sus productores de bioinsumos como parte de sus programas de asistencia técnica, por lo que a través de sus ingresos y contribuciones de organizaciones de cooperación establecen sus biofábricas con el objetivo de dotar a los productores de los bioinsumos y compostajes para fortalecer su producción como lo realiza FECCEG a través de las biofábricas del Vergel, Joyabaj, La Muralla y las asociaciones ASOKAPE y la biofábrica de Xesiguan.

*Alfredo Cortez Galindo ACPC. “Nosotros dotamos de microorganismos de montaña a las productoras y productores en la región de acción de la Asociación ACPC, para que ellas tengan la base para producir sus compost, porque estamos algo lejos, pero aquí en la biofábrica elaboramos biofermentos para la floración, pegue o post floración y maduración del grano del café, ahora atendemos a productores de hortalizas y maíz de Ixcán con fórmulas propias”*

Otro factor crítico que influye en la sostenibilidad económica de las biofábricas es la capacitación técnica de los miembros de la comunidad. Aunque la capacitación básica en producción de insumos biológicos es importante, aún existe una necesidad de formación más avanzada en áreas como la gestión, el control de calidad, y trazabilidad. Los miembros de las biofábricas deben aprender a gestionar los costos operativos, optimizar la producción y mantener la calidad de los productos para asegurar que se mantengan competitivos en el mercado local. La falta de conocimientos más profundos en áreas financieras y de gestión limita la capacidad de las biofábricas para escalar y aumentar sus márgenes de beneficio.

Las biofábricas tienen un gran potencial para contribuir a la economía local mediante la producción de insumos agrícolas sostenibles y a bajo costo. No obstante, para que este modelo sea realmente sostenible a largo plazo, es necesario superar los desafíos financieros, mejorar la infraestructura, ampliar la capacitación técnica, diversificar las fuentes de ingresos y promover una mayor participación de todos los miembros de la comunidad, especialmente mujeres y jóvenes. La inversión en estos aspectos clave puede transformar las biofábricas en que no solo beneficien a los agricultores locales, sino que también impulsen la autonomía y resiliencia económica de las comunidades.

### **4.5.3 Género y juventud**

En la implementación de las biofábricas comunitarias han emergido como una estrategia clave para promover la resiliencia frente al cambio climático, mejorar la sostenibilidad agrícola y fomentar el desarrollo económico en comunidades rurales. Sin embargo, a pesar de los avances en la implementación de estos modelos productivos, la participación de grupos clave como las mujeres y los jóvenes sigue siendo limitada. Analizar la distribución de género y la participación de la juventud en las biofábricas no solo nos permite comprender las barreras existentes, sino también identificar oportunidades para fortalecer estos sectores y contribuir a la sostenibilidad del modelo de las biofábricas.

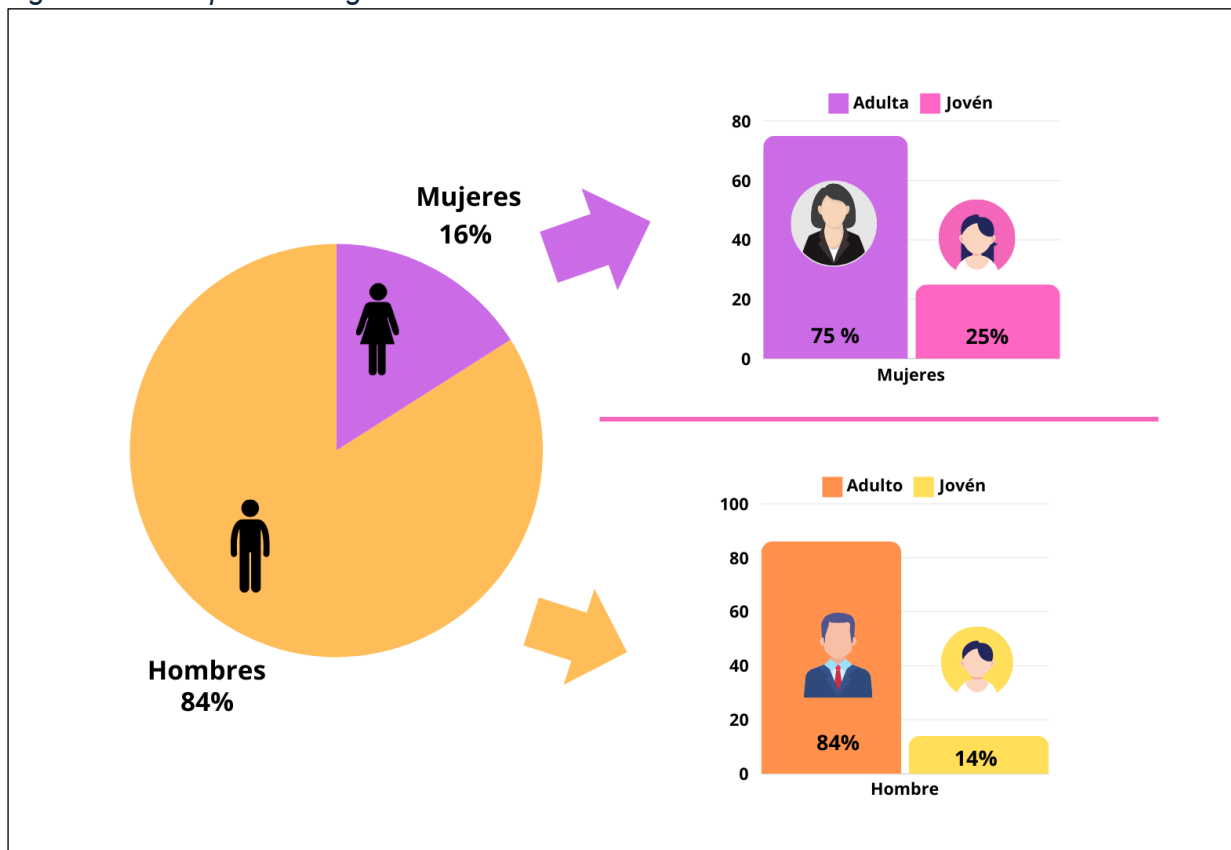
Según los datos recopilados, las mujeres representan solo el 16% de los participantes en las biofábricas, una cifra considerablemente baja en comparación con los 84% de hombres. Esta disparidad refleja una tendencia común en muchas áreas productivas donde los roles tradicionales de género limitan el acceso de las mujeres a recursos, capacitación y roles de liderazgo. Sin embargo, detrás de estos números se esconde una oportunidad significativa para la inclusión y el empoderamiento de las mujeres.

La baja participación de las mujeres en las biofábricas puede atribuirse a varios factores. En primer lugar, las mujeres a menudo enfrentan limitaciones en términos de acceso a tierras, recursos financieros y tecnología, lo que les impide involucrarse en procesos productivos de mayor escala. Además, esto hace que se limite su participación en la capacitación técnica y la escasa representación femenina en puestos de toma de decisiones pueden hacer que muchas mujeres no se sientan empoderadas para contribuir plenamente a la gestión y desarrollo de las biofábricas.

Otro factor relevante es la responsabilidad doméstica. En muchas comunidades rurales, las mujeres tienen un papel tradicionalmente ligado a las tareas del hogar y el cuidado de la familia, lo que limita su capacidad para participar en actividades productivas fuera del hogar.

A pesar de estos desafíos, hay un espacio creciente para la inclusión y el empoderamiento de las mujeres en las biofábricas. Para ello, es crucial crear espacios de formación técnica dirigidos específicamente a las mujeres, brindando conocimientos prácticos sobre producción, gestión de recursos y uso de bioinsumos. Además, se deben diseñar programas de liderazgo que fomenten la participación activa de las mujeres en la toma de decisiones dentro de las biofábricas, asegurando que tengan voz en los procesos que afectan su bienestar y el de sus comunidades.

Figura 7. Participación de género en las biofábricas.



En cuanto a la participación juvenil, se observa una tendencia igualmente significativa: 25% de las mujeres involucradas en las biofábricas son jóvenes, mientras que solo el 14% de los hombres participan en estas iniciativas. A pesar de ser un porcentaje relativamente bajo en términos absolutos, esta cifra sugiere un potencial por desarrollar en el sector juvenil.

Los jóvenes, a menudo enfrentan desmotivación y falta de oportunidades en el sector agrícola. Factores como la migración hacia las ciudades, la percepción de que las actividades agrícolas no ofrecen un futuro prometedor, y la falta de acceso a formación técnica impiden que muchos jóvenes se involucren activamente en proyectos productivos como las biofábricas.

Además, los jóvenes suelen estar menos representados en las estructuras de liderazgo dentro de las biofábricas, lo que limita su capacidad de influir en las decisiones que afectan su desarrollo y participación en estos proyectos.

A pesar de estos retos, la juventud representa una oportunidad clave para el futuro de las biofábricas. El sector juvenil tiene una gran capacidad de innovación y adaptabilidad, lo que puede ser crucial para la implementación de nuevas prácticas de producción y con ello en la mejora de los procesos en las biofábricas.

El análisis de la participación de mujeres y jóvenes en las biofábricas revela que existen desafíos significativos que limitan su involucramiento, pero también muchas oportunidades

para mejorar su integración. El fortalecimiento de la capacidad técnica, el empoderamiento en la toma de decisiones, y la creación de espacios inclusivos son pasos fundamentales para lograr una mayor equidad de género y participación juvenil en las biofábricas. A medida que las mujeres y los jóvenes asumen roles más activos en estos proyectos, no solo mejoran su situación económica, sino que también contribuyen a la sostenibilidad y resiliencia de las biofábricas frente a desafíos como el cambio climático.

El futuro de las biofábricas depende, en gran medida, de su capacidad para incluir a todos los miembros de la comunidad, independientemente de su género o edad. Solo a través de la participación activa de mujeres y jóvenes será posible lograr un modelo de desarrollo agrícola más sostenible, inclusivo y resiliente

Aunque actualmente las mujeres y los jóvenes juegan un papel limitado en las operaciones, su inclusión en los procesos productivos en las biofábricas podría mejorar la eficiencia y la innovación. Incorporar a estos grupos en la producción y gestión de las biofábricas podría no solo aumentar la disponibilidad de mano de obra, sino también generar nuevas ideas para mejorar los procesos y comercializar los productos.

El empoderamiento económico de las mujeres y los jóvenes también podría generar un impacto social positivo, mejorando su autonomía y contribuyendo al desarrollo económico sostenible de las comunidades.

Según los datos obtenidos en las visitas realizadas a las diferentes bio fábricas nos dan en que la participación promedio de la mujer es de 16% de participación de mujeres por biofábrica, donde la participación de la mujer joven es de un 25% del total d, en el caso de la participación de hombres jóvenes de un 14% del total de hombres.

En el caso de las mujeres participante se encontró que existen presencia de las etnias K'ichés, Mam, Achí, Q'eqchi, Ixil, Qanjobal, Awuacateco Y Kaqchikel y también se tiene participación del grupo mestizo o ladino.



#### 4.5.4 Social

A pesar de los avances logrados, el impacto social de las biofábricas en las comunidades muestra áreas críticas que requieren atención para garantizar su sostenibilidad a largo plazo y su capacidad de generar cambios profundos en la comunidad. La participación activa de los 2285 beneficiarios es diversa en términos de cantidad, pero menos sólida en lo que respecta a calidad y permanencia, especialmente en lo que concierne a la inclusión de jóvenes y mujeres.

La limitada participación juvenil, por ejemplo, refleja una debilidad estructural que afecta tanto su continuidad como su adaptabilidad. Si bien muchos adultos están involucrados, este enfoque generacional puede traducirse en una dependencia excesiva de la experiencia y compromiso de los adultos mayores, lo que deja en riesgo el futuro en caso de que no se logre una renovación intergeneracional.

En los departamentos de Sololá, Quiché y Huehuetenango, donde se concentra la mayor cantidad de beneficiarios, el proyecto ha alcanzado niveles significativos de cohesión social; sin embargo, este éxito no se traduce en una participación igualmente representativa en otras áreas. Esto sugiere a que los factores contextuales de membrecía de FECCEG, como la falta de recursos o infraestructura social en algunas comunidades. Las áreas de San Marcos y Huehuetenango, muestran una cantidad considerablemente menor de beneficiarios, indicando una integración limitada.

Tabla 6. Beneficiarios de las biofábricas por departamento.

No.	Departamento	Beneficiarios	Promedio de participantes	Numero de biofábricas
1	Alta Verapaz	200	25	8
2	Baja Verapaz	25	25	1
3	Huehuetenango	314	63	5
4	Quetzaltenango	220	32	7
5	Quiché	541	50	11
6	San Marcos	242	19	13
7	Sololá	743	149	5
<b>Total general</b>		<b>2,285</b>	<b>46</b>	<b>50</b>

Asimismo, la escasa participación de las mujeres en roles de producción y gestión dentro de las biofábricas refleja una brecha de género en términos de oportunidades de empoderamiento y participación activa.

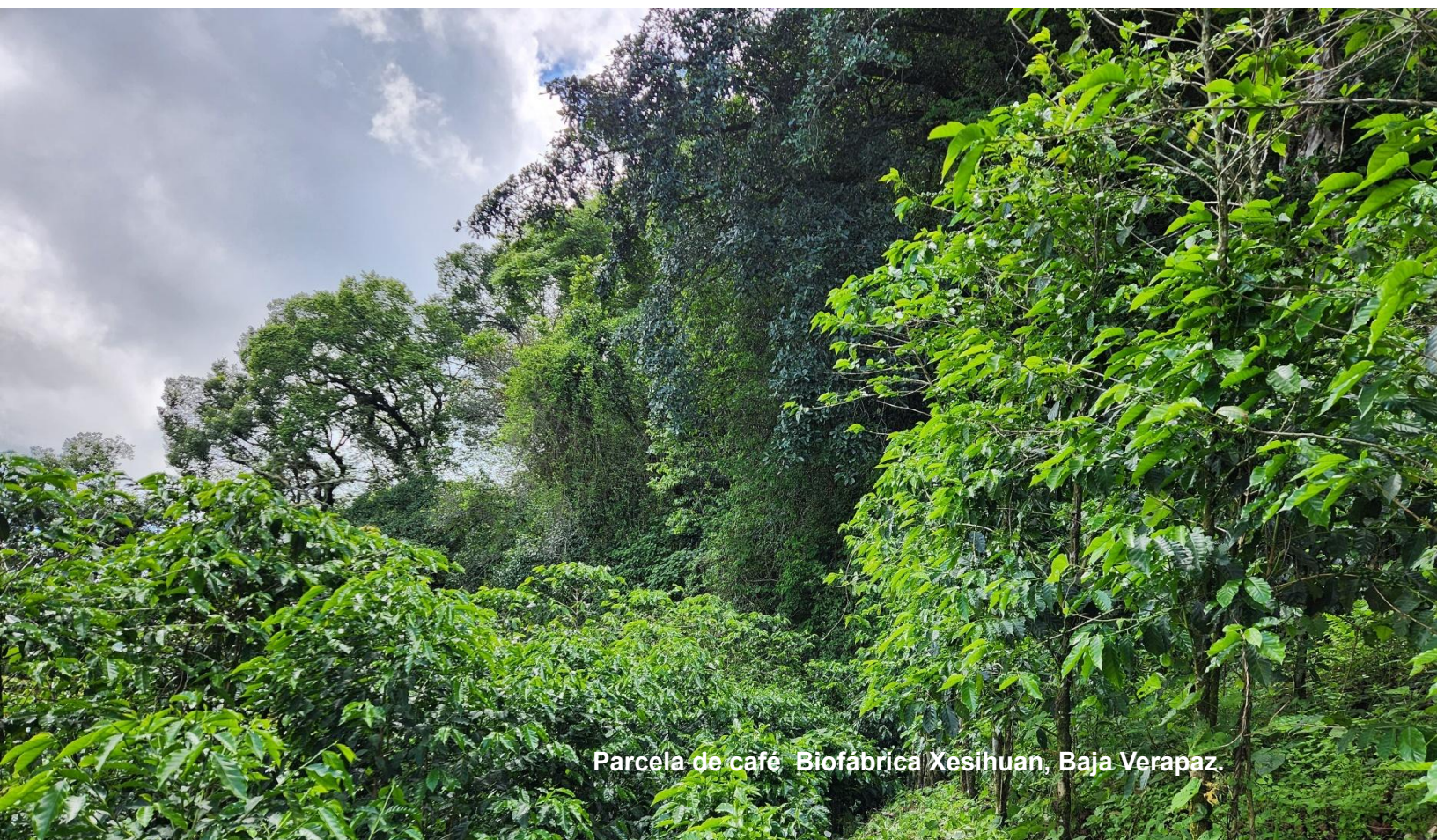
Además, la organización comunitaria ha sido efectiva en regiones específicas como Quetzaltenango y algunas áreas de San Marcos, pero en otras, la estructura de gestión carece de solidez. Esto limita la capacidad de la comunidad para gestionar de forma autónoma y sostenible la biofábrica, lo que pone en duda su viabilidad en aquellas áreas con menor capacidad organizativa. En algunas comunidades, los beneficiarios dependen del apoyo de

organizaciones externas para mantener el flujo de insumos y capacitación, lo que indica una vulnerabilidad para la sostenibilidad de las biofábricas: en caso de que este apoyo externo disminuya o desaparezca, es probable que la biofábrica también enfrente problemas significativos para mantenerse en funcionamiento.

Las biofábricas han tenido un impacto social positivo al promover la cohesión en algunas áreas, existen disparidades significativas en términos de acceso y participación que ponen en riesgo su sostenibilidad, es necesario revisar y fortalecer sus mecanismos de inclusión de jóvenes y mujeres, así como garantizar una estructura organizativa equitativa y funcional en todas las regiones.

## 4.6 Ambientales

Las biofábricas comunitarias representan una alternativa ecológica a la producción de insumos agrícolas convencionales, promoviendo prácticas que son menos dañinas para el medio ambiente. La producción de insumos biológicos, como los biofertilizantes y pesticidas naturales, reduce la necesidad de productos químicos y, por ende, minimiza la contaminación de los suelos y fuentes de agua. Algunas biofábricas han implementado sistemas básicos de manejo de residuos, aunque en muchas de ellas es necesario fortalecer las prácticas de gestión ambiental, especialmente en la disposición de desechos no biodegradables. En este caso también es necesario que las biofábricas cumplan con los requisitos ambientales como es el estudio de impacto ambiental correspondiente para evitar conflicto con la comunidad, el ambiente y las disposiciones legales.



Parcela de café Biofábrica Xesiñuan, Baja Verapaz.

## 4.7 Fortalezas.

Las biofábricas presentan varias fortalezas que les permiten contribuir significativamente al desarrollo comunitario:

Fortalezas:

- **Infraestructura básica:** Las biofábricas con instalaciones básicas bien adaptadas a sus necesidades operativas son más eficientes y sostenibles en su funcionamiento.
- **Acompañamiento técnico:** La capacitación constante y el apoyo técnico proporcionado a los miembros de la comunidad ha mejorado las habilidades necesarias para gestionar los procesos de producción.
- **Empoderamiento comunitario:** El proyecto ha generado un sentido de pertenencia y responsabilidad entre los miembros de la comunidad, lo que fortalece el compromiso con la biofábrica y su éxito.
- **Producción local de insumos:** La fabricación de biofertilizantes de bajo costo ha permitido reducir la dependencia de insumos externos y mejorar la autosuficiencia local.
- **Mejora de la cohesión social:** La participación de la comunidad, en especial de los adultos, ha creado un ambiente de cooperación y trabajo en equipo, lo que favorece la sostenibilidad social del proyecto.
- **Desarrollo de habilidades prácticas:** La biofábrica proporciona a los miembros habilidades prácticas en la producción de insumos orgánicos, lo cual contribuye al desarrollo económico local.
- **Diversificación de productos:** En algunos casos, las biofábricas han diversificado su producción, ampliando su oferta de productos biológicos, lo que aumenta su capacidad de generar ingresos.
- **Involucramiento de la comunidad en la toma de decisiones:** La participación de la comunidad en las decisiones clave sobre la gestión de la biofábrica promueve la transparencia y el sentido de propiedad del proyecto.
- **Generación de ingresos sostenibles:** La venta de productos biológicos, como los biofertilizantes, ha permitido que algunas biofábricas generen ingresos que contribuyen al funcionamiento y sostenibilidad del proyecto.
- **Beneficios ambientales:** El uso de productos orgánicos y la producción local de insumos tienen un impacto positivo en la producción, mejorando la calidad del suelo y del agua en las comunidades.
- **Recuperación de conocimiento ancestral:** el uso de sales minerales ha sido un proceso sustituido por plantas locales, que a través del conocimiento etnobotánico de los Pueblos indígenas del territorio han contribuido para crear nuevas formulaciones y esta es una oportunidad de ir incorporando formulaciones a través de la validación del uso de estas materias primas.

## 4.8 Debilidades

A pesar de sus fortalezas, las biofábricas enfrentan debilidades que limitan su desarrollo y operatividad a largo plazo:

- Falta de mantenimiento: Las biofábricas presentan limitaciones significativas debido a la falta de espacios adecuados definidos para almacenamiento, producción, así como problemas en el mantenimiento de infraestructura, incluyendo techos y pisos. Estas deficiencias impactan directamente en la eficiencia y calidad de la producción, afectando la durabilidad de los equipos y el cumplimiento de normas de seguridad.



- Falta de recursos financieros: La escasez de financiamiento es uno de los mayores obstáculos que enfrentan las biofábricas, ya que limita su capacidad para expandirse, mejorar infraestructuras y adquirir tecnologías necesarias para optimizar la producción.
- Capacidades técnicas limitadas: La formación técnica es necesaria para que los miembros de las biofábricas puedan seguir desarrollando sus actividades, la rotación de personas en la administración puede afectar en la calidad y efectividad de los productos, reduciendo su efectividad.
- Dependencia de proyectos externos: La falta de autonomía tanto técnica, como financiera de algunas biofábricas hace que dependan en gran medida de la ayuda externa, lo cual puede poner en riesgo su sostenibilidad a largo plazo.

- Limitada participación de jóvenes y mujeres: A pesar de que se han hecho esfuerzos para involucrar a los jóvenes, su participación sigue siendo limitada, lo que podría afectar la continuidad y la innovación en el proyecto. Además, la inclusión de las mujeres también sigue siendo insuficiente en algunas áreas de producción.
- Problemas en la gestión interna: En algunos casos, la falta de un liderazgo claro y la escasa organización interna han generado dificultades en la gestión de los recursos y las actividades de las biofábricas.
- Baja rentabilidad: En algunos casos, la rentabilidad de las biofábricas no es suficiente para cubrir todos sus costos operativos y permitir su expansión, lo que representa una barrera importante para su sostenibilidad.
- Desafíos en el acceso a materias primas: La dificultad para acceder a algunas materias primas necesarias para la producción de insumos biológicos sigue siendo un problema, lo que puede interrumpir el ciclo de producción o incrementar costos, principalmente en biofábricas comunitarias.
- Inestabilidad en el compromiso de la comunidad: Aunque hay un buen nivel de participación de los adultos, la falta de compromiso constante de algunos miembros de la comunidad puede generar dificultades para mantener el funcionamiento de la biofábrica.
- Bajo nivel de difusión y promoción: La falta de una estrategia clara de promoción de los beneficios de los productos de las biofábricas limita su capacidad para aumentar la demanda de sus productos y expandir uso dentro de los productores locales.
- Pocos espacios de intercambio de conocimiento técnico en producción e investigación de insumos: La falta de plataformas o espacios para el intercambio de conocimientos técnicos en la producción e investigación de insumos limita la capacidad de las biofábricas para mejorar la calidad de sus productos y desarrollar nuevos insumos más eficientes. Esto restringe la innovación y la optimización de los procesos productivos, afectando su competitividad y sostenibilidad.
- Condiciones climáticas adversas: Las variaciones en las condiciones climáticas pueden afectar tanto la producción de productos de las cadenas de valor evaluadas, por lo que es necesario contar con productos acorde al calendario estacional de producción.
- Falta de integración con otras iniciativas: En algunos casos, las biofábricas no están completamente integradas con otras iniciativas de desarrollo local, lo que limita las sinergias y las oportunidades de crecimiento conjunto.

## 4.9 Impacto de las biofábricas

Las biofábricas han tenido un impacto significativo en la productividad de las comunidades rurales que las implementan, especialmente en los sectores agrícolas que dependen de prácticas sostenibles y adaptadas a las condiciones locales. Este impacto se observa en varios niveles, desde la mejora en la calidad de los cultivos hasta el aumento en la eficiencia de los sistemas de producción.

- Uno de los efectos más tangibles de las biofábricas es la mejora en la calidad de los productos agrícolas. Al utilizar bioinsumos como fertilizantes orgánicos, bioestimulantes y plaguicidas naturales, las plantas reciben nutrientes equilibrados y libres de químicos que afectan negativamente su salud. Esto se traduce en cultivos más robustos, con mayor resistencia a plagas y enfermedades, lo que contribuye a un rendimiento superior a lo largo del tiempo. En algunas comunidades, se ha reportado una reducción de hasta un 50% en pérdidas de cosechas debidas a plagas, lo cual aumenta directamente la productividad y la seguridad alimentaria local.

Los bioinsumos que actualmente se promueven son los siguientes:

*Tabla 7. Insumos desarrollados en las Biofábricas*

No.	Producto	Tipo de Aplicación	Dosis	Características Principales
1	Siembra (café)	Al suelo	5 oz/planta	Mejora el desarrollo inicial del cultivo, basado en compost orgánico, aminoácidos y minerales esenciales.
2	Desarrollo (café)	Al suelo	8 oz/planta	Favorece el crecimiento vegetal y desarrollo de raíces con alto contenido de ácido húmico y sulfato de potasio.
3	Producción (café)	Al suelo	1 lb/planta	Fortalece la planta en fase pre-madurez, con nutrientes balanceados de humatos y algas marinas.
4	Pre y Post Floración (café)	Foliar	2.5 L/ha	Optimiza el cuajado y amarre de flores, promoviendo una mejor producción de frutos.
5	Llenado de Fruto (café)	Foliar	2.5-3 L/ha	Estimula el crecimiento y llenado uniforme de los granos, asegurando un desarrollo vigoroso de los frutos.
6	Maduración (café)	Foliar	2.5-3 L/ha	Favorece una maduración homogénea de los frutos mediante bioestimulantes como el ácido algínico.
7	Siembra (caña)	Al suelo	5-10 qq/ha	Diseñado para cubrir las altas demandas de nutrientes iniciales en caña, con alto contenido de fosfato y potasio.
8	Soca (caña)	Al suelo	5-10 qq/ha	Nutre los rebrotes, proporcionando una recuperación rápida y vigorosa del cultivo tras la cosecha.
9	Producción (caña)	Al suelo	5-10 qq/ha	Apoya la fase productiva de la caña con Cal Dolomita y sulfato de potasio, maximizando el rendimiento y crecimiento.

Fuente: Manual de productos de FECCEG implementados en las biofábricas.

- El uso de bioinsumos elaborados en las biofábricas ha permitido a los agricultores reducir su dependencia de insumos comerciales costosos. Esto disminuye el gasto en fertilizantes y pesticidas industriales, lo que alivia la carga financiera y permite a los agricultores reinvertir en otros aspectos de la producción. La reducción de costos aumenta la rentabilidad de las cosechas. Esto resulta particularmente beneficioso para pequeños productores, quienes pueden reinvertir las ganancias adicionales en mejorar su prácticas productivas o necesidades básicas.
- Las biofábricas promueven un enfoque de autosuficiencia en la producción agrícola tanto para el café, cardamomo, cacao, ya que las comunidades pueden producir sus propios insumos sin depender del mercado externo. Esto no solo garantiza el suministro continuo de bioinsumos, sino que también fortalece la capacidad de las comunidades para mantener su producción incluso en condiciones de crisis económica o dificultades de acceso a insumos comerciales. Esta autonomía productiva reduce los riesgos asociados a la volatilidad del mercado y fortalece la estabilidad de la producción agrícola.
- Al promover prácticas agrícolas sostenibles, las biofábricas ayudan a las comunidades a desarrollar sistemas de producción más resilientes ante los efectos del cambio climático. Los bioinsumos mejoran el suelo y fomentan la biodiversidad, factores que incrementan la capacidad del ecosistema agrícola para adaptarse a condiciones cambiantes, como la sequía o el exceso de humedad. Con suelos más saludables y cultivos más resistentes, las comunidades pueden sostener niveles de productividad más estables, incluso en temporadas climáticas adversas.
- La implementación de biofábricas implica un proceso continuo de aprendizaje y adaptación de técnicas, lo que ha fomentado una cultura de innovación y experimentación en las comunidades. A través de la capacitación y la práctica, los agricultores desarrollan habilidades para adaptar los bioinsumos a diferentes tipos de cultivos y condiciones del suelo, lo que permite una mejora constante en sus métodos productivos. Este proceso de fortalecimiento del conocimiento local no solo mejora la productividad en el corto plazo, sino que también crea una base para el desarrollo de prácticas agrícolas más avanzadas y específicas en el futuro.
- La creación de biofábricas ha generado un impacto positivo en la cohesión social y el trabajo en equipo dentro de las comunidades, lo que contribuye indirectamente a la productividad. Al trabajar juntos en la elaboración de bioinsumos, los agricultores fortalecen su sentido de pertenencia y su capacidad de colaborar en la resolución de problemas comunes. Esta cohesión social facilita el intercambio de conocimientos y la implementación de buenas prácticas, lo cual es esencial para el éxito y la continuidad de los proyectos productivos en el ámbito rural.

- Las experiencias de la utilización de productos de las biofábricas han contribuido a la recuperación, fortalecimiento de capacidades a productores y productoras, técnicos de organizaciones y en algún momento a la aceptación del uso de estas prácticas en políticas públicas de asistencia técnica en el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación MAGA como una alternativa de acceso a insumos, tanto en Guatemala como en otros países como Costa Rica y Panamá.
- A medida que las biofábricas han ido realizando procesos de incorporación de nuevos insumos para la producción han integrado conocimiento etnobotánico ancestral, haciendo uso de las plantas locales, esto basado en el reconocimiento de plantas utilizadas para el control de enfermedades y plagas, como también en la nutrición como por ejemplo el uso de *Cola de Caballo (Equisetum arvense)*, *Cebolla (Allium cepa)*, *Ajo (Allium sativum)*, *Bambú Bambusoideae (subfamilia, incluye varias especies)* *Árnica (Arnica montana)*, *Canela (Cinnamomum verum)*. *Chile (Capsicum spp)*
- Biofábricas como el Vergel, Joyabaj, Xesihuan han incorporado la producción de **EL BIOCHAR** que es un material carbonoso obtenido a través de la pirólisis de biomasa (como residuos de cascabillo de café, ramas de podas de árboles forestales y sombra del café) en condiciones de bajo o nulo oxígeno. Este proceso convierte la materia orgánica en carbono estable, lo que permite su almacenamiento a largo plazo. El biochar se utiliza principalmente como enmienda del suelo, mejorando su fertilidad, reteniendo agua y nutrientes, y promoviendo el crecimiento de microorganismos beneficiosos. Además, tiene el potencial de contribuir a la mitigación del cambio climático, ya que captura carbono que, de otro modo, se liberaría como CO<sub>2</sub> al medio ambiente.

Las biofábricas han logrado no solo aumentar la productividad agrícola en términos de cantidad y calidad de los cultivos, sino también reducir los costos y fomentar una cultura de autosuficiencia y resiliencia climática. Estos impactos crean un círculo virtuoso en el cual las comunidades rurales son capaces de mejorar su seguridad alimentaria, incrementar sus ingresos y mantener prácticas sostenibles que benefician tanto al medio ambiente como a la economía local.

## 4.10 Replicabilidad

La experiencia de las biofábricas demuestra un alto potencial de replicabilidad, aunque este éxito depende en gran medida del contexto local y de la disponibilidad de recursos. La replicabilidad de las biofábricas ha demostrado ser una de sus grandes fortalezas, pues estas instalaciones pueden ser adaptadas y reproducidas en distintos contextos rurales, con una variedad de beneficios para los agricultores y las comunidades. A continuación, se detallan algunos de los factores que facilitan su replicación y expansión:

- Las técnicas utilizadas en las biofábricas para la elaboración de bioinsumos son, en su mayoría, sencillas y no requieren equipos de alta tecnología. Esto facilita que comunidades con limitaciones en infraestructura puedan replicar los procesos. Los insumos básicos, como residuos orgánicos y plantas locales, son accesibles y se pueden encontrar fácilmente en zonas rurales, lo que permite replicar las biofábricas sin necesidad de grandes inversiones en materiales o transporte.
- Uno de los elementos clave para la replicabilidad de las biofábricas es la capacitación que reciben los agricultores y miembros de las comunidades. A través de talleres, demostraciones prácticas, asesorías en el campo, los agricultores adquieren las habilidades necesarias para implementar y operar una biofábrica en sus propias comunidades.

Las escuelas de campo y programas de transferencia tecnológica son mecanismos eficientes para transmitir conocimientos y asegurar que la experiencia se replique de manera exitosa en distintos lugares.

- Las biofábricas pueden adaptarse a los recursos disponibles y las condiciones específicas de cada región, como el tipo de suelo, clima y cultivos predominantes. Esta flexibilidad permite que las biofábricas no solo se reproduzcan en diferentes áreas geográficas, sino también que se ajusten a las necesidades particulares de cada comunidad. Por ejemplo, en zonas donde predomina la agricultura de café o cacao, las biofábricas pueden enfocarse en bioinsumos específicos para estos cultivos, lo que aumenta su efectividad y relevancia local.
- Las biofábricas representan una alternativa económicamente viable para comunidades que no pueden costear insumos agrícolas comerciales. Al producir bioinsumos a nivel local, las comunidades logran reducir sus costos de producción, lo cual incentiva a otros agricultores a adoptar el modelo. Esta reducción de costos es particularmente relevante en áreas de bajos ingresos, donde la replicación de biofábricas puede mejorar la rentabilidad de la producción agrícola.
- Las biofábricas tienen un impacto social positivo al fomentar el trabajo en equipo y la colaboración dentro de las comunidades. Esta cohesión social facilita la replicación, ya que otras comunidades cercanas se sienten motivadas a adoptar el modelo al observar sus beneficios. Además, se crean redes de apoyo entre comunidades, donde aquellas que ya cuentan con biofábricas establecidas pueden brindar asesoría y soporte a las nuevas iniciativas. Estas redes contribuyen a que el conocimiento y las buenas prácticas se expandan de forma efectiva.
- La replicabilidad de las biofábricas no solo se limita a nivel local; también existen oportunidades para escalarlas a nivel regional o incluso nacional. Algunas organizaciones gubernamentales y ONGs han mostrado interés en promover las biofábricas como parte de estrategias de desarrollo rural y sostenibilidad. Este respaldo institucional puede facilitar el acceso a financiamiento, lo cual impulsaría la replicación y sostenibilidad de las biofábricas en diversas regiones.

#### **4.10.1 Retos para la Replicabilidad**

Aunque las biofábricas presentan un modelo viable y altamente replicable, se edificaron desafíos específicos que pueden limitar su expansión y éxito a largo plazo:

- Las organizaciones de pequeños productores principalmente ECAS (empresas campesinas agrarias) cuentan con recursos económicos limitados, enfrentan dificultades para acceder a la infraestructura básica que una biofábrica requiere, como instalaciones adecuadas (galeras, almacenes) y equipos mínimos (toneles, tarimas, balanzas, mesa).
- Asimismo, Las organizaciones de base realizan las gestiones para la solicitud de sales minerales, asistencia técnica en su mayoría a las organizaciones de segundo nivel como FECCEG y luego escala a las organizaciones de cooperación y también a uso de la prima de mercado Justo destinadas a la atención esto derivado a la falta de acceso a financiamiento puede ser una barrera significativa para establecer y mantener estas iniciativas si dependen de insumos externos (sales minerales, microorganismos comerciales), lo cual limita el alcance de su replicabilidad.
- A pesar de su enfoque en la autosuficiencia, algunas biofábricas dependen de insumos externos, como sales minerales, insumos externos (panela, sales minerales) necesarios para la elaboración de biofertilizantes y bioestimulantes. En áreas rurales donde estos insumos son difíciles de conseguir o deben importarse, los costos y la logística pueden complicar la producción continua. Esta dependencia de insumos externos puede reducir la autosuficiencia de la biofábrica y hacerla menos sostenible a largo plazo.
- La replicabilidad de las biofábricas depende de un acompañamiento técnico y de capacitación constante, especialmente en sus primeras etapas. Sin este soporte, las comunidades pueden encontrar dificultades para mantener la biofábrica en funcionamiento eficiente, resolver problemas técnicos o adaptarse a nuevas necesidades. La falta de un programa de capacitación continua puede limitar la efectividad y sostenibilidad de las biofábricas, impactando negativamente su expansión en otras áreas.
- La demanda de bioinsumos no siempre es estable en los mercados rurales, ya que algunos agricultores prefieren insumos convencionales debido a su disponibilidad o desconocimiento sobre los beneficios de los bioinsumos. Si el mercado local no está bien desarrollado o la demanda es baja, puede desincentivar a algunos agricultores o comunidades de adoptar el modelo de biofábrica, especialmente si no existe un motivación o experiencias previas de uso de los productos.
- La replicabilidad de las biofábricas también se ve beneficiada cuando existen redes de apoyo donde las comunidades pueden compartir sus experiencias y mejores prácticas. Sin embargo, en algunos contextos, las comunidades no cuentan con mecanismos de comunicación y colaboración con otras áreas que ya tienen biofábricas. La falta de estos espacios de intercambio limita la posibilidad de aprender de experiencias previas y de recibir apoyo técnico o logístico cuando sea necesario.

Si bien las biofábricas tienen un alto potencial de replicabilidad en áreas rurales, estos desafíos resaltan la importancia de diseñar estrategias de apoyo adaptadas a las condiciones locales. Superar la dependencia de insumos externos, garantizar la capacitación continua y fomentar la creación de redes de apoyo son elementos clave para mejorar la viabilidad de las biofábricas y asegurar que puedan adaptarse y mantenerse en distintos contextos.

## 4.11 Sostenibilidad en el tiempo de estas iniciativas

La sostenibilidad de las biofábricas depende de la combinación de varios factores que incluyen el financiamiento, la participación social, la innovación tecnológica, la gestión eficiente y la capacitación continua. Aquellas biofábricas que logren superar estos desafíos tienen mayores posibilidades de ser sostenibles a largo plazo.

Tabla 8. Temporalidad de establecimiento de biofábricas

No.	Biofabrica	En qué año se estableció la biofábrica	Actualmente se encuentra operando la biofábrica	
			Si:	No:
1	Biofábrica de Beneficio Joyabaj, Quiché	2019	x	
2	Biofábrica Cipresales Pachalum	2024		x
3	Biofábrica Blanca Flor	2016	x	
4	Biofábrica Santa Eulalia	2017	x	
5	Biofábrica Magnolia Miramar,	2018	x	
6	Biofábrica Sinaí	2016	x	
7	Biofábrica El Vergel	2019	x	
8	Bifóbica La Muralla (caña de azúcar)	2019		x
9	Biofábrica ASOKAPE	2022	x	
10	Biofábrica Xesihuan	2022	x	
11	Biofábrica ADIOESMAC	2021		x
12	Biofábrica ADIRA	2021		x
13	Biofábrica CUC	2021	x	
14	Biofábrica FICCI	2021		x
<b>Porcentaje</b>			<b>64%</b>	<b>36%</b>

La sostenibilidad de las biofábricas depende de varios factores interrelacionados que incluyen la viabilidad económica, la cohesión social y la capacidad de adaptación al entorno.

En términos económicos, uno de los principales desafíos es la falta de recursos financieros, lo cual limita la expansión de las biofábricas, la mejora de infraestructuras y la adopción de tecnologías y prácticas.

Aunque algunas biofábricas han logrado generar ingresos a través de la venta de productos biológicos como biofertilizantes, estos ingresos son aún limitados y no cubren todas las necesidades operativas. La dependencia de donaciones o de recursos externos para insumos también representa un obstáculo para la autosostenibilidad económica, por lo que la importancia del uso de recursos locales se vuelve más necesario.

A nivel social, las biofábricas son vistas principalmente como un recurso comunitario que fortalece el sentido de pertenencia entre los miembros de la comunidad, especialmente entre los adultos involucrados en la producción. Sin embargo, la participación de jóvenes y otros grupos sigue siendo limitada, lo que afecta la continuidad a largo plazo del proyecto. Involucrar a estos grupos no solo aseguraría la renovación generacional en la gestión, sino que también fortalecería la cohesión social, ofreciendo oportunidades de desarrollo personal y profesional para los más jóvenes, lo que garantizaría la sostenibilidad social.

Desde una perspectiva ambiental, las biofábricas tienen un impacto positivo al promover la agricultura sostenible mediante la producción de insumos orgánicos, como los biofertilizantes, que reducen la dependencia de químicos y contribuyen a la conservación del suelo. Sin embargo, algunas biofábricas aún enfrentan desafíos en la gestión de residuos y en la optimización de los procesos productivos. La falta de infraestructura adecuada y el uso de equipo y utensilios en mal estado pueden limitar la producción y afectar la sostenibilidad a largo plazo.

La sostenibilidad técnica y de gestión es otro factor crucial. Aunque la capacitación inicial es un punto fuerte, muchas biofábricas carecen de formación continua y especializada, lo que limita la mejora de sus procesos productivos y su capacidad. El limitado intercambio de conocimientos entre las biofábricas hace que carezca de información de las innovaciones e investigaciones que se realizan, lo que puede poner en riesgo su competitividad. El acompañamiento técnico es fundamental, pero la escasez de recursos para contar con expertos o para capacitar a los participantes de manera continua es un desafío que debe ser resuelto para asegurar la sostenibilidad de los proyectos.

En cuanto al modelo de gestión, las biofábricas operan principalmente bajo estructuras comunitarias o cooperativas, lo que les permite tener un sentido de pertenencia y responsabilidad compartida. Sin embargo, muchas carecen de una estructura organizativa sólida, con una visión a largo plazo y mecanismos eficaces de toma de decisiones. La falta de recursos para promover la autosostenibilidad financiera a través de la venta o generación de ingresos estables limita el crecimiento de las biofábricas. Dependiendo de proyectos externos o de financiamiento externo, el modelo de gestión se ve comprometido, lo que puede dificultar la sostenibilidad en el largo plazo.

## 5 LECCIONES APRENDIDAS

Las lecciones aprendidas en la implementación y operación de las biofábricas reflejan una combinación de conocimientos prácticos, desafíos superados y la importancia de la colaboración en la sostenibilidad a largo plazo. A continuación, se resumen los elementos más relevantes extraídos de las experiencias previas:

- **Acompañamiento técnico constante y capacitaciones continuas:** Un componente esencial para el éxito de las biofábricas ha sido el acompañamiento técnico, que proporciona una base sólida de conocimientos y prácticas a los miembros de la comunidad. Este apoyo permite a los participantes adquirir habilidades en el manejo de insumos biológicos, facilita la resolución de problemas en tiempo real, y asegura que los conocimientos se adapten a las condiciones locales y se actualicen regularmente para enfrentar nuevos desafíos. Las capacitaciones permiten que el conocimiento técnico fluya a través de la comunidad, formando una red de aprendizaje en constante expansión.
- **Intercambio de conocimientos mediante espacios colaborativos:** La interacción en biofábricas establecidas, como las de El Vergel y Joyabaj, ha demostrado el valor de los espacios de intercambio y aprendizaje entre diferentes grupos de agricultores. Estos espacios, que funcionan como "escuelas de campo", ofrecen una plataforma para que los agricultores compartan experiencias y buenas prácticas, lo que fortalece la cohesión y fomenta la adopción de técnicas innovadoras. El compartir de conocimientos no solo impulsa la eficiencia y calidad en los procesos productivos, sino que también genera un sentimiento de pertenencia y colaboración que refuerza el compromiso con el éxito de la biofábrica.
- **Integración de los actores tomadores de decisión:** Es importante incorporar a los miembros de las Junta Directivas de las organizaciones, ya que en gran medida la sostenibilidad de las biofábricas dependen de la estrategia de las organizaciones ya sea como primer punto la dotación y disponibilidad de bioinsumos a los productores sin ningún costo, o disponer y dotar de estos a través de la comercialización; esto con el fin de definir la sostenibilidad.
- **Investigación aplicada y pruebas piloto para optimización de insumos:** La implementación de pruebas piloto en cultivos de ciclo corto y el uso de parcelas demostrativas han sido fundamentales para validar y ajustar los insumos producidos en las biofábricas. Estos ensayos permiten observar los resultados de manera rápida, generar retroalimentación constante, y realizar mejoras que optimicen la efectividad de los productos y minimicen costos. Además, la investigación enfocada en las particularidades de cada cultivo y su contexto facilita la creación de insumos más específicos, adaptados a las necesidades locales.

- **Importancia del equipamiento adecuado:** La disponibilidad de equipos tanto para la producción de insumos como para su aplicación es esencial para la operatividad y eficacia de las biofábricas. Equipos modernos no solo garantizan que los procesos sean más eficientes y los productos de mejor calidad, sino que también permiten un monitoreo preciso y ajustable de los resultados en campo. Contar con el equipo adecuado reduce el desperdicio, mejora el control de calidad y aumenta la satisfacción de los agricultores, contribuyendo de manera directa a la sostenibilidad de la biofábrica.
- **Plan de manejo y renovaciones de cultivos:** La necesidad de un plan de manejo bien estructurado, que incluya la renovación de cultivos y la adaptación de prácticas agroecológicas, se ha vuelto evidente a lo largo de las experiencias. En el caso de cultivos como el café, donde la roya es un desafío recurrente, la introducción de variedades resistentes ha sido clave para enfrentar problemas fitosanitarios de manera sostenible. La renovación de cultivos en combinación con un plan de manejo claro permite a los productores ajustar sus prácticas agroecológicas en función de los cambios en el entorno y la demanda, asegurando que las biofábricas se mantengan resilientes y relevantes.
- **Sistemas de monitoreo y evaluación para la mejora continua:** La introducción de parámetros de medición (pH, temperatura) y sistemas de monitoreo es una de las estrategias más efectivas para mejorar y ajustar las prácticas de la biofábrica. Estos parámetros permiten evaluar el rendimiento de los insumos, identificar áreas de mejora, y hacer ajustes en tiempo real según los resultados obtenidos en campo. La implementación de un sistema de monitoreo no solo optimiza los procesos internos, sino que también contribuye a la transparencia y confianza en los productos de la biofábrica.
- **La integración del conocimiento etnobotánico:** Durante el desarrollo y ajuste de las formulaciones se ha integrado conocimiento de la población sobre el uso etnobotánico de las plantas, esto ha ido integrando la sustitución de materias primas como sales minerales con el uso de plantas locales, a medida, que, las biofábricas evolucionan el uso de los bioinsumos identifican estas especies en sus comunidades, valorizando con ello la importancia de la conservación, uso de estas plantas nativas o criollas que se encuentran disponibles en su territorio.

- Innovación constante: La implementación de biofábricas ha demostrado que la innovación es crucial para su sostenibilidad y éxito a largo plazo. Este enfoque no solo permite a través de la investigación aplicada, pruebas piloto, la integración de conocimientos locales y científicos, mantenerse relevantes, resilientes, capaces de responder eficazmente a las demandas de las y los productores siempre manteniendo los principios de la producción agroecológica.<sup>1</sup>



<sup>1</sup> Principios de la agroecología, diversidad biológica, ciclos cerrados de nutrientes y energía, conservación de suelo y agua, manejo integrado de plagas, incorporación de conocimiento local y saberes tradicionales, soberanía alimentaria, resiliencia ante el cambio climático, equidad social y participación comunitaria, reducción de insumos externos, enfoque sistémico.

## 6 CONCLUSIONES

Las biofábricas comunitarias han demostrado un impacto significativo en la productividad y sostenibilidad de las cadenas de valor de cultivos clave como el café, cacao, y cardamomo, al proporcionar bioinsumos que optimizan los rendimientos y mejoran la calidad del suelo. El uso de biofertilizantes y biopesticidas locales ha contribuido a un crecimiento saludable de las plantaciones, con un incremento notable en la productividad de estos rubros. La reducción en la dependencia de insumos químicos externos ha permitido que los productores enfrenten de manera más efectiva los desafíos climáticos y económicos, promoviendo prácticas más sostenibles y resilientes.

En cuanto a la apropiación y sostenibilidad, factores como la disponibilidad de recursos locales, la capacitación técnica constante, y el liderazgo comunitario han sido cruciales para asegurar que las biofábricas funcionen de manera continua y efectiva. Las comunidades han logrado adaptar las biofábricas a sus contextos locales, aprovechando la infraestructura existente y promoviendo la participación activa de los productores, lo cual ha permitido mantener la calidad y la cantidad de bioinsumos necesarios para sus plantaciones.

Desde una perspectiva de empoderamiento económico, las biofábricas ofrecen oportunidades valiosas para la inclusión de mujeres y jóvenes en actividades productivas rentables y sostenibles. Estos grupos no solo participan en la elaboración de bioinsumos, sino que también lideran la gestión y mantenimiento de las biofábricas. Las biofábricas, al crear espacios inclusivos de trabajo y capacitación, fomentan la equidad de género y brindan oportunidades de desarrollo personal y habilidades para jóvenes y mujeres, contribuyendo al fortalecimiento del capital humano.

La participación de las mujeres en las biofábricas, aunque limitada al 16%, evidencia su creciente involucramiento en actividades técnicas y productivas, mientras que los jóvenes representan un sector clave para la continuidad de estas iniciativas. Sin embargo, persisten desigualdades en la inclusión plena de ambos grupos, particularmente en roles de liderazgo y toma de decisiones.

La apropiación y empoderamiento por parte de productores, mujeres y jóvenes ha sido esencial en el proceso de elaboración de bioinsumos, demostrando una alta disposición de estos actores para aprender y aplicar técnicas de producción local. Esta participación activa no solo facilita la apropiación de los conocimientos técnicos, sino que también impulsa una mayor conexión con los objetivos de sostenibilidad y autosuficiencia de las biofábricas, promoviendo una visión compartida de progreso y bienestar comunitario.

En cuanto a la replicabilidad y sostenibilidad como innovación tecnológica, las biofábricas muestran un gran potencial de expansión a otras comunidades. Su éxito depende de la adaptación de los procesos a las condiciones locales y de la capacidad de la comunidad para mantener la calidad de los bioinsumos, el uso del conocimiento etnobotánico ancestral.

Las experiencias exitosas en biofábricas establecidas, como El Vergel, La Muralla y Joyabaj, sugieren que, con el soporte adecuado en capacitación y recursos, es posible replicar estas iniciativas en otras regiones, impulsando una transición hacia prácticas agrícolas agroecológicas más sostenibles a nivel regional.

Desde el punto de vista técnico, las biofábricas han logrado aprovechar los recursos locales mediante la utilización de materias primas accesibles (plantas locales identificadas por su uso etnobotánico) y la implementación de procesos adaptados a las condiciones específicas de cada comunidad. Sin embargo, la sostenibilidad de las biofábricas a largo plazo depende de una gestión eficaz de los recursos y del mantenimiento constante de equipo, utensilios e infraestructura. Aquellas biofábricas que han implementado prácticas rigurosas de validación y control de calidad, junto con la participación de técnicos y agricultores capacitados, han logrado una mayor eficiencia y han aumentado la confianza en los productos biológicos generados.

En el ámbito social, el impacto positivo de las biofábricas es evidente en el fortalecimiento del tejido comunitario y en el empoderamiento de los agricultores locales. La participación activa en la operación y gestión de las biofábricas tanto de los productores como de los tomadores de decisión es esencial, sumada a los espacios de intercambio y aprendizaje.

Las biofábricas exitosas, como las de El Vergel, La Muralla y Joyabaj, han funcionado también como escuelas de campo, investigación y validación de bioinsumos, donde el aprendizaje y la colaboración comunitaria son esenciales para garantizar la continuidad y la replicabilidad de estas experiencias.

Sin embargo, uno de los desafíos más relevantes es la dependencia de ciertos insumos externos, como sales minerales y microorganismos específicos, que limitan la autonomía total de las biofábricas, por lo que se hace necesario contar con biofábricas que jueguen un papel de búsqueda constante de la innovación donde se integren conocimientos etnobotánicos de la población, por lo que es importante para el fortalecimiento de las biofábricas El Vergel, La Muralla y Joyabaj, tanto en equipamiento, infraestructura y recurso humano permanente que acompañe el proceso.

La replicabilidad de biofábricas en otras comunidades es viable, pero requiere la adaptación de los procesos y el fortalecimiento de la infraestructura para enfrentar las necesidades y contextos locales. La capacitación continua y la implementación de un sistema de monitoreo de impacto y calidad también resultan esenciales para el éxito de estos proyectos. De esta cuenta es importante concluir que las organizaciones de cooperación como WE EFECT, GIZ, IICA, a la vez el acompañamiento técnico y de gestión de recursos por parte de FECCEG ha sido importante para el desarrollo de las biofábricas.

## 7 RECOMENDACIONES

- Fortalecer la capacitación continua: se debe considerar desarrollar programas de capacitación que no solo incluya formación inicial, sino también actualizaciones periódicas para los operadores y técnicos de las biofábricas, adaptándose a cambios en la tecnología y mejores prácticas en la producción de bioinsumos. Esta capacitación debe incluir gestión financiera y operativa para mejorar la autonomía de las biofábricas en el largo plazo.
- Desarrollar alternativas locales para insumos críticos: realizar investigaciones orientadas a identificar y desarrollar sustitutos locales para insumos externos, como las sales minerales y microorganismos. El uso de alternativas locales reducirá costos y mejorará la sostenibilidad de la producción, permitiendo que las biofábricas sean más autosuficientes.
- Fomentar la actualización mediante la documentación: Es necesario contar con manuales actualizados, de protocolos de elaboración, operación y monitoreo de productos de la biofábrica. Estos documentos facilitará la réplica en otras comunidades y garantizará que las nuevas biofábricas sigan prácticas probadas y efectivas, pudiendo ser segmentadas para nuevas biofábricas y para actualizar a las que cuentan con más experiencia.
- Es importante considerar que la población mayoritaria de la cobertura de FECCEG es indígena, por lo que la asistencia técnica, el material de divulgación puede desarrollarse en idiomas Mayas locales, aunque es un desafío puede incluirse en futuros procesos de formación, para mejorar el intercambio de conocimiento y en la documentación a desarrollar.
- Crear programas de innovación para nuevos bioinsumos: fomentar la investigación y desarrollo de bioinsumos específicos para distintas etapas de cultivo y desafíos locales, diversificando la oferta de productos y permitiendo que las biofábricas atiendan una mayor variedad de necesidades en los cultivos.
- Incentivar el desarrollo de pruebas piloto en nuevas comunidades: crear un modelo de expansión que incluya la implementación de biofábricas en nuevas comunidades a través de proyectos piloto. Estas pruebas deben incluir acompañamiento técnico, monitoreo, y apoyo financiero inicial, permitiendo una adaptación gradual y ajustada a las necesidades y capacidades de cada comunidad.
- Implementar planes de mantenimiento preventivo y correctivo: establecer un programa de mantenimiento regular de la infraestructura y el equipo, incluyendo la asignación de fondos específicos para reparaciones y mejoras. Esto asegurará la continuidad de las operaciones y reducirá el riesgo de interrupciones debidas a fallas técnicas.
- Crear redes de apoyo y transferencia de conocimientos: fortalecer el intercambio de conocimientos entre biofábricas establecidas, como las del Vergel, La Muralla y Joyabaj, y otras comunidades interesadas. La creación de una red formal de colaboración facilitará la transferencia de conocimientos técnicos, lecciones aprendidas y mejores prácticas en la producción de bioinsumos, enriqueciendo a todas las biofábricas involucradas.

- Desarrollar estrategias de comunicación y sensibilización: implementar campañas de sensibilización para educar a las comunidades y a los agricultores sobre los beneficios de los bioinsumos, de ser necesario con pertinencia cultural. Esto incluye difundir experiencias exitosas y estudios de caso sobre el impacto positivo en el suelo, la productividad, y la sostenibilidad, incentivando una mayor aceptación y adopción de bioinsumos.
- Promover intercambios y escuelas de campo: facilitar intercambios regulares de experiencias y formación práctica a través de escuelas de campo en biofábricas establecidas, como el vergel, para que los productores puedan adquirir habilidades en contextos reales de producción y aplicar estos conocimientos en sus propias comunidades.
- Monitoreo de calidad y resultados de los bioinsumos: establecer un sistema de monitoreo de calidad que incluya la validación continua de la eficacia de los bioinsumos en las parcelas productivas. Esto permitirá evaluar el impacto directo en los cultivos y hacer ajustes basados en datos confiables, asegurando que los bioinsumos produzcan resultados consistentes y de alta calidad.
- Fortalecer la inclusión y empoderamiento de mujeres y jóvenes: implementar prácticas que incentiven la participación de mujeres y jóvenes en todos los niveles de operación de las biofábricas, ofreciendo capacitación específica en liderazgo y habilidades técnicas avanzadas. Además, crear espacios donde puedan compartir sus perspectivas y sugerencias contribuirá a una mayor apropiación y sentido de pertenencia.
- Establecer un sistema de monitoreo integral de impacto: desarrollar un sistema de monitoreo y evaluación que abarque indicadores de productividad, sostenibilidad, rentabilidad, y el impacto social y ambiental de las biofábricas. Este sistema facilitará una toma de decisiones basada en datos y permitirá realizar ajustes para mejorar continuamente el desempeño.
- Explorar fuentes de financiamiento y alianzas estratégicas: identificar fuentes de financiamiento locales y externas que permitan acceder a recursos para recuperación de espacios, expandir su capacidad y mejorar su infraestructura. Las alianzas estratégicas con instituciones de investigación y universidades también pueden aportar recursos y conocimientos valiosos para el desarrollo y la innovación.

## 8 PLAN DE SOCIALIZACIÓN

<b>Producto</b>	<b>Acciones</b>	<b>Objetivo de la Acción</b>	<b>Público Objetivo</b>
<b>Informe de Resultados de Sistematización</b>	Presentación de resultados en reuniones sectoriales	Informar sobre los impactos y beneficios de las biofábricas para fortalecer políticas de apoyo y escalabilidad del modelo.	Tomadores de decisión, técnicos
<b>Resumen Ejecutivo del Informe</b>	Reuniones comunitarias para socialización de resultados	Sensibilizar sobre los beneficios de las biofábricas y fomentar la adopción de prácticas sostenibles en el manejo de cultivos.	Agricultores, productores
	Intercambio de conocimientos con comunidades interesadas	Incentivar la replicabilidad de biofábricas mediante el intercambio de experiencias y lecciones aprendidas.	Agricultores, técnicos, emprendedores
	Distribución de resúmenes ejecutivos en formatos impresos y digitales en redes sociales	Facilitar el acceso a los hallazgos principales, aumentando la visibilidad y comprensión del impacto en productividad y sostenibilidad.	Tomadores de decisión, agricultores, técnicos
<b>Guía para la Replicación de Biofábricas</b>	Publicación de infografías y resúmenes visuales en redes sociales y eventos agrícolas	Atraer el interés hacia las biofábricas y sensibilizar sobre su rol en la sostenibilidad agrícola.	Público en general, agricultores, emprendedores

## 9 ANEXOS

Directorio de Biofábricas establecidas por FECCEG y WE EFFECT

No	Nombre de la bio fabrica	Departamento	REGIÓN	Cultivo	# Beneficiarios	Promotor	PROYECTO
1	COMAL	Huehuetenango	HUEHUETENANGO- San Juan El Boquerón, San Pedro Necta.	Café	175	FECCEG	AwalQ´anil
2	COMAL	Huehuetenango	COMAL MUCCHI	Café	45	FECCEG	AwalQ´anil
3	COMAL	Huehuetenango	COMAL CHE CRUZ	Café	55	FECCEG	AwalQ´anil
4	COPECAFE-SANTO DOMINGO	Huehuetenango	HUEHUETENANGO- Santo Domingo, La Libertad.	Café	15	FECCEG	AwalQ´anil
5	COPECAFE- RIO OCHO	Huehuetenango	HUEHUETENANGO- Santiago Chimaltenango.	Café	24	FECCEG	AwalQ´anil
6	COPECAFE-GUINEALES	Sololá	SOLOLÁ,	Café	25	FECCEG	AwalQ´anil
7	COOP EL RENACIMIENTO	Sololá	SOLOLÁ,	Café	78	FECCEG	AwalQ´anil
8	Coop NAHUALA	Sololá	SOLOLÁ,	Café	600	FECCEG	AwalQ´anil
9	COPECAFE -San Miguelito	Sololá	SOLOLÁ,	Café	15	FECCEG	AwalQ´anil
10	COPECAFE-LAS BARRANCAS	Quetzaltenango	QUETZALTENANGO	Café	75	FECCEG	AwalQ´anil
11	COPECAFE-BLANCA FLOR	Quetzaltenango	QUETZALTENANGO	Café	30	FECCEG	AwalQ´anil
12	ECO ALIANZA R.L	Quetzaltenango	QUETZALTENANGO	Café	20	FECCEG	AwalQ´anil
13	COPECAFE- MAGNOLIA MIRAMAR	Quetzaltenango	QUETZALTENANGO	Café	15	FECCEG	AwalQ´anil
14	COPECAFÉ-SANTA EULALIA	Quetzaltenango	QUETZALTENANGO	Café	45	FECCEG	AwalQ´anil
15	COPECAFE - RIO NEGRO	Quetzaltenango	QUETZALTENANGO	Café	15	FECCEG	AwalQ´anil
16	COPECAFE- EL SINAI	Quetzaltenango	SAN MARCOS,	Café	20	FECCEG	AwalQ´anil
17	COPECAFE-LOMA BONITA	San Marcos	SAN MARCOS,	Café	24	FECCEG	AwalQ´anil

No	Nombre de la bio fabrica	Departamento	REGIÓN	Cultivo	# Beneficiarios	Promotor	PROYECTO
18	COPECAFE -SANTA ANITA	San Marcos	SAN MARCOS,	Café	15	FECCEG	AwalQ´anil
19	COPECAFE-CORRAL GRANDE	San Marcos	SAN MARCOS,	Café	15	FECCEG	AwalQ´anil
20	COPECAFE-EMANUEL	San Marcos	SAN MARCOS,	Café	30	FECCEG	AwalQ´anil
21	COPECAFE -NUEVA. ESCOCIA	San Marcos	SAN MARCOS,	Café	29	FECCEG	AwalQ´anil
22	FINCA EXPERIMENTAL EL VERGEL	San Marcos	SAN MARCOS,	Café	0	FECCEG	AwalQ´anil
23	COPECAFE-CAROLINA	San Marcos	SAN MARCOS,	Café	15	FECCEG	AwalQ´anil
24	COOP FLOR DE CAFÉ	San Marcos	CHILATENANGO	Café	53	FECCEG	AwalQ´anil
25	ECA FLOR DE MAIZ	Quiché	QUICHÉ	Café	60	FECCEG	AwalQ´anil
26	COOP MAYA IXIL	Quiché	QUICHÉ	Café	200	FECCEG	AwalQ´anil
27	APROVEG - CHEL	Quiché	QUICHÉ	Café	34	FECCEG	AwalQ´anil
28	APROVEG - LA PERLA	Quiché	QUICHÉ	Café	20	FECCEG	AwalQ´anil
29	APROVEG - XAX BOJ	Quiché	QUICHÉ	Café	20	FECCEG	AwalQ´anil
30	APROCAFI - TRAPICHITO	Quiché	QUICHÉ	Café	25	FECCEG	AwalQ´anil
31	COPECAFE-LA MURALLA (proyecto Panela)	San Marcos	SAN MARCOS	Café	25	FECCEG	AwalQ´anil
32	COPECAFE-SISILTEPEQUE (proyecto Panela)	San Marcos	SAN MARCOS	Café	10	FECCEG	AwalQ´anil
33	COPECAFE-EL TECOMATE (proyecto Panela)	San Marcos	SAN MARCOS	Café	10	FECCEG	AwalQ´anil
34	COPECAFE-EL CHIPAL (proyecto Panela)	San Marcos	SAN MARCOS	Café	10	FECCEG	AwalQ´anil
35	MICOPSA	Quiché	QUCHÉ, USPANTAN	Café	42	FECCEG	AGEXPORT
36	JOYABAJ	Quiché	QUCHÉ-CHUAQUENUM	Café	15	FECCEG	FECCEG
37	JOYABAJ	Quiché	QUCHÉ-XE ABAJ	Café	50	FECCEG	CROSS
38	JOYABAJ	Quiché	QUICHE - XEPEPEN	Café	50	FECCEG	CROSS
39	LAS LUCES	San Marcos	El Tumbador San Marcos	Café	6	FECCEG	AwalQ´anil
40	Cooperativa Tinamit R.L.	Sololá	San Lucas Tolimán Solola.	Café	25	WE EFFECT	AwalQ´anil
41	Asociación Agrícola PANCUS.	Alta Verapaz	San Miguel Tukurú, Alta Verapaz	Cardamomo	25	WE EFFECT	AwalQ´anil
42	Asociación Agrícola Maya Qeqchi, Jolom Huch	Alta Verapaz	Cobán, Alta Verapaz	Cardamomo	25	WE EFFECT	AwalQ´anil
43	Federación Integral de Comercialización de Cooperativas de Ixcán	Quiché	Aldea San Pablo Ruta A Trinitaria Z.O, Ixcán, Quiché.	Cardamomo	25	WE EFFECT	AwalQ´anil

No	Nombre de la bio fabrica	Departamento	REGIÓN	Cultivo	# Beneficiarios	Promotor	PROYECTO
44	Asociación Agrícola Sachoxá	Baja Verapaz	Purulhá Baja Verapaz.	Cardamomo	25	WE EFFECT	AwalQ´anil
45	Asociación Agropecuaria SEPURUL "AGROSEP"	Alta Verapaz	Santa María, Cahabón, Alta Verapaz	Cardamomo	25	WE EFFECT	AwalQ´anil
46	Empresa Campesina Agrícola - CHAJBELEN -	Alta Verapaz	Santa María Cahabón, Alta Verapaz	Cardamomo	25	WE EFFECT	AwalQ´anil
47	Cooperativa Integral Agrícola "Santa Rosa Setaña"	Alta Verapaz	Santa Rosa, Setaña, San Pedro Carchá, Alta Verapaz	Cardamomo	25	WE EFFECT	AwalQ´anil
48	Asociación de Desarrollo Integral "OX EEK" - ADIOESMAC-	Alta Verapaz	Aldea Tzalamtun, Santa María, Cahabón, Alta Verapaz	Cacao	25	WE EFFECT	AwalQ´anil
49	Asociación Integral para el Desarrollo de Raxruhá - ADIRA -	Alta Verapaz	Raxruhá, Alta Verapaz	Cacao	25	WE EFFECT	AwalQ´anil
50	Asociación para el Desarrollo Agropecuario Jul-Há - ASODAJ -	Alta Verapaz	San Miguel Sechochoc, Raxruhá, Alta Verapaz	Cacao	25	WE EFFECT	AwalQ´anil
<b>Totales</b>					<b>2285</b>		
					Promedio	45.7	

