Análisis comparativo de los factores que favorecieron la implementación de las técnicas de elaboración de biopreparados. Municipio de Lenguazaque Cundinamarca y Asociación de productores de aguacate Hass del municipio de Riosucio Caldas

Comparative analysis of the factors that favored the implementation of biopreparation production techniques. Municipality of Lenguazaque, Cundinamarca, and the Hass Avocado Producers Association of the Municipality of Riosucio, Caldas

Alexander Vinasco Castro

Olga Lucia Paiva Garzon

Tutor

Rosa Elsa Pérez Peña, Magíster (MSc) Estudios Humanísticos

Universidad de Antioquia

Facultad de Ciencias Agrarias

Especialización en Extensión Rural

Medellín, Antioquia, Colombia

2025

Dedicatoria

A nuestras familias, pilar incondicional y testigos silenciosos de cada hora de estudio y cada esfuerzo invertido. Su apoyo constante y su inmensurable valoración fueron el motor que nos impulsó a alcanzar este nuevo logro profesional. Este título, fruto de nuestra dedicación en Extensión Rural, nace de la profunda convicción de contribuir a mejorar los conocimientos y el bienestar de nuestras comunidades. A ustedes, nuestra gratitud infinita.

Agradecimientos

Con profunda gratitud, extendemos nuestro más sincero agradecimiento a la Universidad de Antioquia por la invaluable oportunidad que nos brindó para el desarrollo y consolidación de nuestros conocimientos como profesionales en la Especialización de Extensión Rural.

Expresamos un reconocimiento especial a cada uno de los profesores, cuya dedicación y compromiso fueron pilares fundamentales en nuestro proceso formativo. Su constante apoyo, la paciencia demostrada para adaptarnos a las nuevas alternativas de estudio y la confianza en nuestras habilidades fueron cruciales para alcanzar nuestros objetivos académicos.

Asimismo, agradecemos a nuestros compañeros por el enriquecedor intercambio de saberes y experiencias, que sin duda contribuyó significativamente a este exitoso recorrido.

Tabla de Contenido

1. Planteamiento del Problema 14

2. Antecedentes 16

2.1.Uso de biopreparados en cultivos de Aguacate Hass 16

2.2. Uso de biopreparados en cultivo de papa 16

2.3. Uso de biopreparados en cultivo de arveja 18

2.4. Uso de biopreparados para la producción de hortalizas 18

3. Justificación 20

4. Objetivos 22

4.1.Objetivo General 22

4.2.Objetivos específicos 22

5. Eje de la sistematización 23

6. Marco Conceptual 24

6.1. Biopreparados: 24

6.2. Reconversión productiva: 24

6.3. Agroecología: 24

6.4. Extensión rural: 24

6.5. Transferencia de tecnología en biopreparados 25

6.6. adopción de tecnologías sostenibles 25

6.7. Innovación Tecnológica en agricultura sostenible 26

7. Marco Teórico 27

7.1. ¿Que son los biopreparados? 27

7.2. Categorías principales de biopreparados 27

7.3. Ventajas del uso de biopreparados en sistemas agrícolas 28

7.3.1. Beneficios ambientales 28

7.3.2. Mejora productividad de cultivos 28

7.3.3. Beneficios Socioeconómicos 29

7.4. Evolución del uso de biopreparados en la agricultura 29

7.5. Factores facilitadores en la adopción de biopreparados para la agricultura 31

7.5.1. Asociatividad rural. 31

7.5.2. Políticas públicas en agroecología 31

7.5.3. Extensión agropecuaria 32

7.6. Asociación rural y capital social claves para la innovación y el desarrollo rural 32

7.7. Biofábricas comunitarias, ejemplo de innovación colectiva 33

8. Metodología 34

8.1.Diseño 34

8.2.Categorías de análisis 34

8.3. Criterios de inclusión de entrevistados 34

8.4. Recolección de la información 34

8.5. Sistematización de la información 35

9. Resultados 36

9.1. Biopreparados utilizados en la actualidad 36

9.2. Caso de Riosucio: Perspectiva desde la organización productiva 36

9.3. Explicaciones del uso de los biopreparados 37

9.4. Forma de la preparación 38
9.5. No uso de algunas técnicas de biopreparados 38
9.6. Beneficios percibidos 39
10. Análisis de resultados 40
10.1. Biopreparados utilizados actualmente 40
10.2. factores que influyen en la continuidad del uso de biopreparados 41
10.3. Principales limitaciones para la adopción de biopreparados 42
10.4. Perfil sociodemográfico de los actores entrevistados 44
10.5. Distribución de cultivos donde se aplican biopreparados 46
11. Aspectos que diferencian las dos experiencias 51
12. Aprendizajes 53
13. Conclusiones 55
14. Referencias bibliográficas 56

Lista de Tablas

Tabla 1 Biopreparados utilizados actualmente por los agricultores..... 40
Tabla 2 Factores que influyen en la continuidad del uso de biopreparados..... 41
Tabla 3 Principales limitaciones para la adopción continua de biopreparados..... 43
Tabla 4 Perfil sociodemográfico de los agricultores entrevistados..... 45
Tabla 5 Distribución de cultivos donde se aplican biopreparados..... 47
Tabla 6 Análisis de Comparativa 51

Lista de Figuras

Figura 1 Planteamiento del Problema 15
Figura 2 Uso actual de biopreparados por agricultores entrevistados 41
Figura 3 Factores que influyen en el uso de biopreparados 42
Figura 4 Principales limitaciones para la adopción continua de biopreparados 44
Figura 5 Perfil sociodemográfico de los agricultores 45
Figura 6 distribución de cultivos de biopreparados 48
Figura 7 Técnicas de biopreparados utilizadas 51

Siglas, acrónimos y abreviaturas

ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
MADR	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
AGROSAVIA	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
ADR	Agencia de Desarrollo Rural

Resumen

Esta sistematización analiza los factores que favorecieron la implementación de técnicas de biopreparados en un proyecto de reconversión productiva ejecutado en 2019 en Lenguazaque, Cundinamarca y una experiencia en biopreparados de la asociación de agricultores de aguacate has. de Riosucio Caldas. Las experiencias se desarrollaron en un contexto de ecosistema de páramo, donde las prácticas agrícolas convencionales han generado impactos ambientales significativos y donde la transición hacia sistemas agroecológicos representa un desafío complejo debido a factores técnicos, económicos y socioculturales. Mediante entrevistas semiestructuradas a siete agricultores seleccionados de Lenguazaque y un productor de la asociación de productores de aguacate hass de Riosucio Caldas y descripción de las técnicas empleadas, se identificaron los biopreparados que continúan siendo utilizados seis años después del proyecto inicial. Los resultados revelan que los factores económicos, principalmente la reducción de costos en insumos, la practicidad en la elaboración y los beneficios considerados en la gestión de problemas de los productos son determinantes en la adopción sostenida de estas prácticas. El análisis también destaca la importancia del acompañamiento técnico continuo y la disponibilidad local de materiales para garantizar la sostenibilidad de las intervenciones agroecológicas, así como la agencia de los agricultores como experimentadores que adaptan y modifican las técnicas según sus condiciones específicas.

Palabras Clave: Biopreparados, reconversión productiva, agroecología, extensión rural, sostenibilidad agrícola.

Abstract

This study analyzes the factors that favored the implementation of biopreparation techniques in a productive reconversion project carried out in 2019 in Lenguazaque,

Cundinamarca, and a biopreparation experience carried out by the Hass Avocado Producers Association of Riosucio Caldas. The experiences were developed in a páramo ecosystem context, where conventional agricultural practices have generated significant environmental impacts and where the transition to agroecological systems represents a complex challenge due to technical, economic, and sociocultural factors. Through semi-structured interviews with seven selected farmers and detailed descriptions of the techniques employed, the biopreparations that continue to be used six years after the initial project were identified. The results reveal that economic factors, primarily reduced input costs, ease of preparation, and perceived benefits in crop disease control, are determining factors in the sustained adoption of these practices. In order to guarantee longevity of agroecological interventions and the agency of farmers, the research further emphasizes the significance of continuous technical assistance and the accessibility of resources locally. as experimenters who adapt and modify techniques according to their specific conditions.

Keywords: Biopreparations, productive reconversion, agroecology, rural extension, agricultural sustainability.

Introducción

Dentro del contexto del proyecto de transformación productiva y reconversión, ejecutado en el municipio de Lenguazaque, Cundinamarca, en febrero de 2019, se evidenció la necesidad de implementar técnicas sostenibles como los biopreparados para fortalecer las prácticas agropecuarias de la zona. Este análisis se centra en examinar los elementos que contribuyeron a favorecer la adopción de dichas técnicas, con el propósito de aportar aprendizajes que promuevan el desarrollo rural sostenible. Se considera que los biopreparados reducen la dependencia de productos químicos, son de bajo costo y se elaboran con recursos locales y minimizando el impacto ambiental (ANeIA, 2023), El Instituto Agropecuario Colombiano (ICA) estableció la reglamentación de los biopreparados para uso agrícola, lo que incluye el registro de productores y biofábricas, lo que busca asegurar normas de calidad y salvaguardar la salud, beneficiando a pequeños y medianos productores (ICA, 2024).

La experiencia se centra en un grupo de agricultores beneficiarios de proyectos adelantados en el territorio local, uno de los cuales termina en una asociación, que como pequeña biofábrica rural produce biopreparados, para abastecer a los productores asociados; el otro grupo corresponde a productores que operan en zonas de páramo y manejan cultivos transitorios como papa y arveja de manera individual. El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, (2025), menciona que estas biofábricas buscan potenciar la productividad del suelo y controlar pestes y plagas de manera sostenible. En regiones como Cundinamarca, se ha implementado el uso de biopreparados para el control de la polilla de Guatemala, gota en cultivos de papa (Echeverry, 2020), junto con sistemas familiares de producción ganadera.

El objetivo general del proyecto fue analizar los factores que favorecieron la implementación de técnicas para la producción de biopreparados, a través de entrevistas semiestructuradas a productores que participaron de los procesos de capacitación, la observación participante y descripción de los procesos que siguen actualmente. Se realizó un análisis que facilitó la identificación de las prácticas actuales, evaluar los beneficios

percibidos y comprender los aspectos económicos, culturales y técnicos que influyeron en la continuidad de estas técnicas.

Se piensa que reflexionar sobre las prácticas de extensionismo relacionadas con la implementación de técnicas como los biopreparados ayuda a encontrar alternativas de solución frente a la baja implementación de los mismos a largo plazo, como sucedió en el municipio de Lenguazaque. Santos et al. (2025) señalan que es necesario desarrollar investigaciones al respecto para acelerar la adopción de este tipo de tecnologías y establecer su sinergia con la divulgación y aplicación práctica para que alcancen su máximo potencial.

1. Planteamiento del Problema

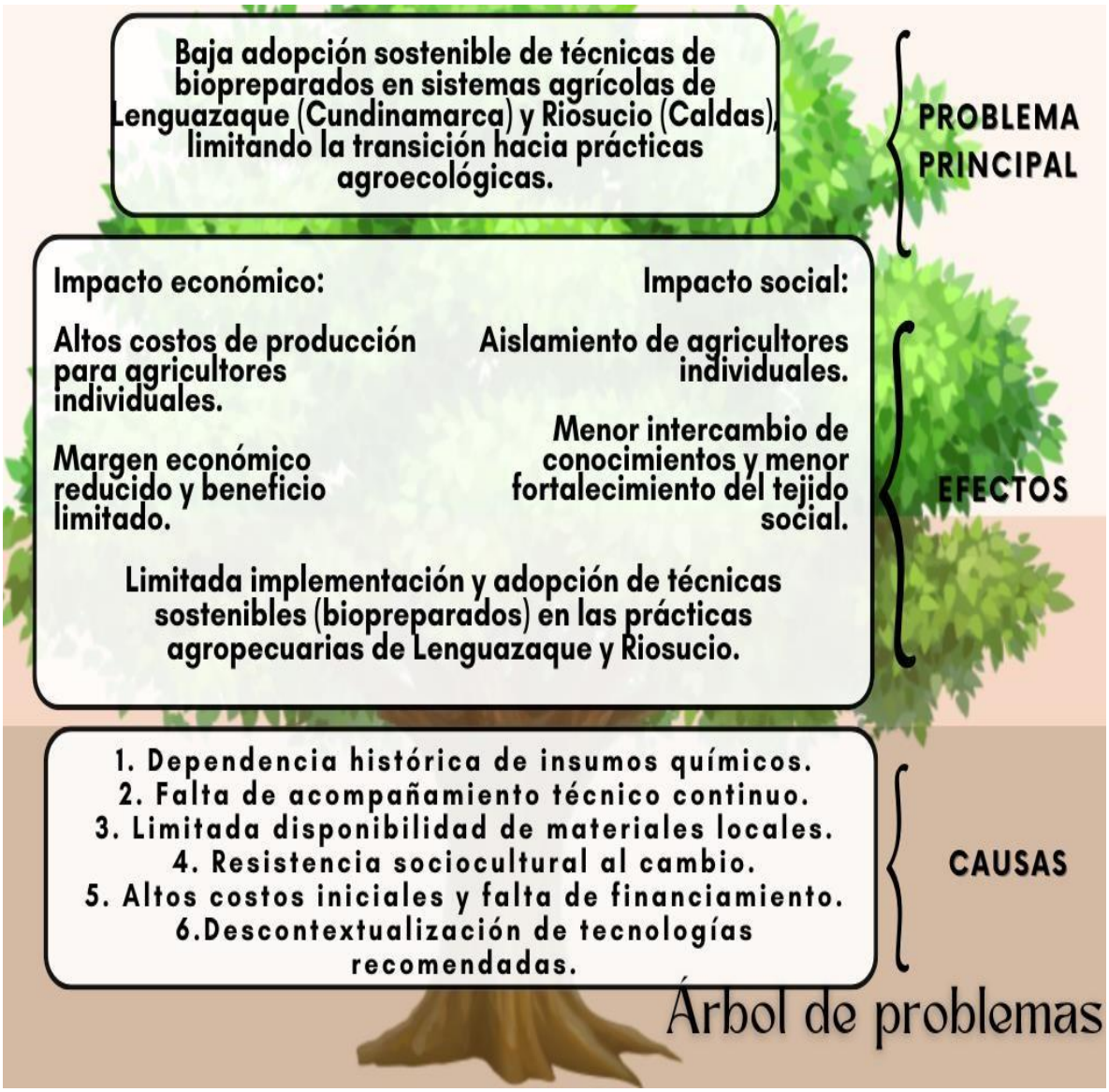
En la región de Lenguazaque, Cundinamarca, y en Riosucio, Caldas, las prácticas agropecuarias enfrentan desafíos significativos derivados de la limitada adopción y apropiación de técnicas sostenibles como los biopreparados. Aunque estas técnicas han demostrado su efectividad en su lucha contra las plagas, enfermedades y en el mejoramiento del suelo, la descontextualización de las tecnologías recomendadas, la falta de planificación, y la dependencia de insumos químicos continúan siendo barreras críticas para su implementación.

Esta brecha entre el estado deseado de sostenibilidad y las prácticas actuales de producción amenaza la resiliencia económica y ambiental de las comunidades agropecuarias es una responsabilidad con el entorno y con la puesta en marcha de la estrategia 2030 de los Propósitos de Innovación Sostenible (ODS). La actividad agrícola orgánica representa un medio eficaz para promover la sostenibilidad en los procesos agrícolas. Este enfoque se fundamenta en el uso de prácticas fitosanitarias y de producción que emplean exclusivamente productos y métodos naturales. Su objetivo es obtener cosechas limpias, de alta calidad nutricional, que sean seguras para la salud humana, al tiempo que aportan a la conservación del entorno natural, la protección de los recursos ecológicos y la salvaguarda de la biodiversidad (Adhya, 2018; Verma, 2020; Thakur,2022).

Problemas de este tipo afectan directamente a los agricultores individuales de cultivos transitorios en Lenguazaque, quienes enfrentan mayores costos de insumos, menor rentabilidad y una limitada sistematización de la información sobre los resultados obtenidos. Por otro lado, en Riosucio, los agricultores organizados en asociaciones han logrado avances más significativos gracias a estrategias colectivas, pero también enfrentan resistencias iniciales y desafíos de financiamiento continuo. Lo que subraya la relevancia de abordar el problema desde un punto de vista diferente y un enfoque más colaborativo y adaptado al contexto local.

Figura 1

Planteamiento del Problema



Fuente. Elaboración propia

2. Antecedentes

2.1.Uso de biopreparados en cultivos de Aguacate Hass

En la finca El Triunfo, ubicada en Huila, el uso de Supermagro, un biofertilizante líquido elaborado a partir de estiércol bovino, melaza, levadura y minerales, permitió aumentar la producción de aguacate Hass de 18 a 23 toneladas por hectárea en un período de cuatro años. Este biopreparado administrado mediante riego por goteo (200 litros por hectárea cada 45 días), contribuye no solo a enriquecer la calidad del suelo, incrementando en un 2% la materia orgánica, sino también a disminuir en un 40% la presencia de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*). No obstante, su preparación demanda entre 60 y 90 días de fermentación, además de un monitoreo cuidadoso del pH (manteniéndolo entre 5.5 y 6.5) para evitar problemas de fitotoxicidad (Vega Liscano, 2024)

El mismo autor señala que el uso de biopreparados enriquecidos con microorganismos termófilos, que operan eficientemente a temperaturas de entre 40 y 60°C, potencia la descomposición de los residuos de poda, logrando una liberación de nutrientes que coincide con las etapas de desarrollo del árbol.

Durante el "Conversatorio Regional Ambiental Diálogos Vinculantes por el Bioterritorio Caldense: Aguacate Hass", se resaltó la importancia de adelantar la producción bajo un enfoque de responsabilidad ambiental, con la protección de los ecosistemas, las fuentes hídricas y las áreas de conservación y se socializaron lineamientos para una producción sostenible (Boletín Corpohass, 2025), en lo que se considera los biopreparados juegan un papel importante.

2.2. Uso de biopreparados en cultivo de papa

La papa, considerada un cultivo representativo de la región andina, enfrenta desafíos constantes por la acción de insectos como la polilla guatemalteca (*Tecia solanivora*) y hongos como el tizón tardío (*Phytophthora infestans*). Para combatir estas amenazas, los

biopreparados elaborados con extractos vegetales (neem, tabaco, ajo) y microorganismos como Beauveria bassiana han mostrado una efectividad del 60 al 80%, disminuyendo la dependencia de pesticidas químicos. En regiones como Cundinamarca y Boyacá, los agricultores han recurrido al uso de mezclas como ceniza y caldo sulfocálcico para prevenir enfermedades fúngicas, lo que ha resultado en un aumento del 15% en los rendimientos en comparación con los sistemas tradicionales de cultivo (Aponte et al.,2022).

El aprovechamiento de nutrientes por parte de esta suele ser limitado, con una eficiencia inferior al 50% para nitrógeno y potasio, y apenas entre un 10% y 20% para fósforo, por lo que se han introducido biofertilizantes enriquecidos con bacterias solubilizadoras de fósforo (Pseudomonas spp.) y hongos micorrízicos arbusculares (Glomus intraradices), que mejoran la disponibilidad de nutrientes en suelos ácidos. En la región de Nariño, el uso de compost tratado con Trichoderma ha logrado reducir la compactación de los suelos de origen volcánico, permitiendo alcanzar rendimientos de entre 25 y 30 toneladas por hectárea en variedades criollas (Santos, 2025).

El Banco de Germoplasma de Agrosavia alberga 404 accesiones de papa, destacándose 20 materiales diploides, como la variedad ‘Morada de Güicán’, que poseen elevados niveles de polifenoles totales (≥450 mg/100g) y una capacidad antioxidante destacada (≥80% DPPH), superando las características de las variedades comerciales. Estos genotipos, junto con biopreparados enriquecidos con aminoácidos y micronutrientes, están siendo impulsados en mercados especializados de alimentos funcionales (Altamar Pérez, 2023).

Es así como en el Curso Nacional de Innovación y Producción de papa, producción limpia de papa de la teoría a la práctica, se presentaron una serie de alternativas para el manejo sostenible del cultivo, capacitando a los productores en diferentes procesos de preparación, manejo y uso de purines (Cerón, 2005).

2.3. Uso de biopreparados en cultivo de arveja

Para elaborar un plan de manejo nutricional del cultivo de arveja es necesaria la realización de un análisis químico de suelos que revele la cantidad disponible de elementos nutritivos en el suelo, junto con la información de absorción de nutrientes de la especie vegetal. De la misma manera para el manejo de enfermedades se recomienda realizar un seguimiento semanal al cultivo, registrando sistemáticamente los problemas fitosanitarios de acuerdo con la sintomatología presentada. Según las problemáticas halladas aplicar las medidas correspondientes, siguiendo los criterios de las BPA, entre los cuales se encuentran el uso apropiado de productos biológicos (Galindo J. et al., 2024).

En una investigación experimental adelantada en Pamplona, Norte de Santander, Colombia, se evaluaron seis tratamientos para la marchitez por *Fusarium* spp. en el cultivo de arveja: tres con biopreparados producidos por la Asociación de Productores Agropecuarios (ASPAGRO), solos o combinados, uno comercial (Trichoderma harzianum), un tratamiento químico con benomil, y un testigo. Se identificó que los biopreparados Caldo Rizósfera y Microorganismos de Montaña de ASPAGRO redujeron la incidencia de la enfermedad, por lo tanto, se consideran buenas opciones para el control de la marchitez por Fusarium en arveja (Castellanos et al., 2020).

2.4. Uso de biopreparados para la producción de hortalizas

El uso de biopreparados busca que el productor se familiarice con una agricultura limpia y libre de residuos de productos fitosanitarios químicos, sobre todo en cultivos de hortalizas. La FAO buscando contribuir a la seguridad alimentaria y la generación de ingresos de los agricultores ubicados en áreas periurbanas, elabora una serie de fichas que contienen información sobre las plagas, cultivos en los que han sido usados, ingredientes requeridos y pasos necesarios para la elaboración, almacenamiento y forma de aplicación de biopreparados (FAO-MAG, 2013).

En Colombia el uso de biopreparados en huertas caseras es una excelente opción para el control de plagas y enfermedades de forma natural y sostenible. Para Sánchez y Espinosa, (2020) en las huertas caseras y/o comunitarias es necesario implementar el uso de insumos que provengan de las mismas unidades productivas y su entorno como una manera de reducir costos de producción y evitar flujos de caja innecesarios. La utilización de este tipo de biopreparados mostró beneficios, obteniendo una relación costo-beneficio entre 1,1 y 1,4, por lo que consideran viable su utilización. También encontraron que los costos se incrementan a medida que se compran insumos externos, disminuyendo el beneficio obtenido, por lo que en estos casos de huertas caseras es determinante disminuir costos de producción a través de la utilización de insumos provenientes de la vivienda, la unidad productiva y el agroecosistema, tales como ceniza, estiércoles, residuos de cosecha, material vegetal, jugo de caña, etc., los cuales pueden reemplazar materiales que representan flujos de caja y disminuyen la rentabilidad.

3. Justificación

La ventaja de utilizar biopreparados radica en que poseen un bajo nivel de riesgo para la salud tanto humana, como animal y vegetal, siendo además de bajo costo, degradándose fácilmente sin afectar la fauna benéfica, como insectos y otros organismos que controlan naturalmente plagas y enfermedades y sin generar resistencia en las plagas como lo hacen los productos químicos. Su desventaja radica en la necesidad de un mayor conocimiento de las propiedades de las plantas, sus principios activos, así como su forma de preparación y partes que deben ser utilizadas, además que su efecto es de corta duración. Todo esto hace que sea necesario incorporar la capacitación del productor en la elaboración de los biopreparados dentro de la planificación del cultivo (Asohofrucol, s.f.)

La implementación de biopreparados como técnica agroecológica responde a la necesidad de reducir la dependencia de insumos químicos, mitigar el deterioro del suelo y promover prácticas agrícolas sostenibles. En este contexto, el presente proyecto se justifica por su propósito de analizar comparativamente dos experiencias distintas en el uso de biopreparados: una desarrollada en el municipio de Lenguazaque (Cundinamarca), basada en prácticas individuales, y otra en el municipio de Riosucio (Caldas), centrada en una asociación productiva organizada.

Este análisis comparativo resulta pertinente porque permite comprender cómo factores como la asociatividad, el acompañamiento técnico, la disponibilidad de insumos y la cultura organizativa afectan la adopción y sostenibilidad de estas prácticas. En efecto, diversos autores han señalado que la efectividad de las tecnologías agrícolas no radica únicamente en su diseño técnico, sino en su inserción en estructuras sociales que faciliten su apropiación.

La experiencia en Riosucio, con una estructura organizativa sólida, evidencia una mayor capacidad para mantener la práctica de los biopreparados, gracias al trabajo colaborativo, la planificación compartida y el acceso colectivo a insumos y conocimientos

técnicos. Esto se alinea con lo planteado por Ramírez-Gómez (2022), quien destaca que las agroempresas asociativas muestran mayor adopción tecnológica gracias al fortalecimiento del capital social y territorial.

Por el contrario, en Lenguazaque se observan mayores dificultades en la continuidad del uso de estas técnicas debido al trabajo individual, la falta de soporte técnico postproyecto y la descontextualización de algunos procesos. Estas barreras coinciden con los obstáculos identificados por Bora et al., quienes subrayan que la percepción de utilidad y la facilidad de uso son determinantes clave para la adopción tecnológica en contextos rurales.

Comparar ambas experiencias permite generar aprendizajes aplicables a otros territorios, brindando insumos para diseñar estrategias de transferencia tecnológica más adaptadas a las condiciones reales de los productores rurales. Así, esta sistematización no solo cumple con los lineamientos metodológicos establecidos por la universidad, sino que también contribuye a la formulación de políticas públicas y prácticas de extensión rural más eficaces, enfocadas en el fortalecimiento de modelos agroecológicos contextualizados (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000; FAO, 2024).

4. Objetivos

4.1.Objetivo General

Analizar los factores que favorecieron la implementación de las técnicas de elaboración de biopreparados en la experiencia del proyecto de reconversión productiva ejecutado en febrero de 2019 en el municipio de Lenguazaque, Cundinamarca y una experiencia en biopreparados de la Sociedad de cultivadores de aguacate hass de la población de Riosucio Caldas.

4.2.Objetivos específicos

- Identificar las técnicas de preparación de biopreparados recomendadas y las que se utilizan actualmente por parte de los productores mediante revisión documental y entrevista semiestructurada.

- Describir las técnicas de biopreparados utilizadas actualmente por los productores entrevistados utilizando un mapa mental.

- Establecer los aspectos que diferenciaron las experiencias desarrolladas por los agricultores de aguacate en Riosucio caldas y los agricultores de frijol y arveja de Lenguazaque Cundinamarca mediante una tabla comparativa.

5. Eje de la sistematización

Esta sistematización estará guiada por la siguiente pregunta:

¿Cuáles son los factores clave que favorecieron la implementación y adopción de técnicas de biopreparados en las experiencias agropecuarias de los agricultores de Lenguazaque, Cundinamarca, y Riosucio, Caldas y cómo pueden utilizarse en contextos similares?

6. Marco Conceptual

6.1.Biopreparados:

Son insumos creados a partir de elementos naturales provenientes de plantas, animales o minerales, que son procesados mediante técnicas como la fermentación o la extracción. Estos productos se emplean para la gestión de ataques y enfermedades, además de potenciar las características del suelo y el crecimiento de las plantas (Wezel, 2020). Se consideran elementos clave dentro de las prácticas de manejo agroecológico al contribuir significativamente a reducir la dependencia de insumos externos.

6.2.Reconversión productiva:

Se trata de un proceso paulatino de cambio de los sistemas de producción tradicionales hacia modelos sustentables que incluyan prácticas amigables con el ámbito ambiente y reduzcan la demanda de recursos externos (Tittonell, 2020). Este método conlleva no solo cambios en prácticas particulares, sino también cambios en la estructura y operación de los agroecosistemas.

6.3.Agroecología:

Es un enfoque integral que utiliza principios y ideas ecológicas para crear y gestionar sistemas de alimentación sostenibles (Gliessman, 2015). Además de valorar el conocimiento local, promueve activamente la justicia social. Este enfoque resalta la importancia de integrar dimensiones ecológicas, sociales y políticas en el desarrollo de los agroecosistemas (Rosset, 2017).

6.4.Extensión rural:

Se trata de un proceso educativo no formal que busca desarrollar las capacidades de los productores rurales para gestionar de manera efectiva sus sistemas de producción y,

simultáneamente, incrementar su calidad de vida (Holt-Giménez, 2006) . Este tipo de extensión se enfoca en fomentar aprendizajes horizontales entre pares, promoviendo metodologías colaborativas y participativas.

6.5. Transferencia de tecnología en biopreparados

Para Bozeman (2000), la transferencia de tecnología en el campo de los biopreparados debe abarcar la transmisión de saberes, como un proceso clave para conectar centros de investigación, como universidades agrícolas, con pequeños productores rurales. Este enfoque se centra en capacitar a comunidades locales con técnicas específicas, como la producción de compost o la aplicación de microorganismos eficientes (EM), con el propósito de mejorar las prácticas agrícolas de forma sostenible.

Dentro del modelo de Triple Hélice, el proceso de transferencia de conocimiento, tecnología e innovación debe incluir la cooperación entre tres protagonistas clave, las universidades, corporaciones y gobiernos. Frente a los biocompuestos este enfoque muestra que las universidades aportan con estudios de vanguardia desde la bioquímica de terrenos, mientras que las compañías se ocupan de la producción y comercialización de estos productos, y los gobiernos proporcionan apoyo a través de políticas públicas que fomentan la agricultura orgánica (Etkowitz y Leydesdorff, 2000).

6.6. adopción de tecnologías sostenibles

Estudios realizados por Adesina (1995) y Davis (1989), exponen la forma como se desarrolló la adopción de abonos verdes en África, señalando que la percepción de utilidad de los mismos, así como la facilidad para integrar estas prácticas en los sistemas productivos, influyeron directamente en la disposición de los agricultores para implementarlas en sus parcelas. La simplicidad de las técnicas de aplicación fue fundamental para que los biopreparados fueran aceptados en las prácticas diarias, especialmente en comunidades donde los recursos técnicos y capacitación son limitados.

6.7. Innovación Tecnológica en agricultura sostenible

Desde el concepto de destrucción creativa, introducido por Schumpeter (1942), se considera que las innovaciones disruptivas derriban estructuras o tecnologías existentes para dar paso a nuevos modelos más eficientes. En él la innovación se considera el motor de la destrucción creativa, el cual impulsa el cambio en los actores. Esta teoría tiene muchos detractores al considerar que al provenir del modelo económico capitalista ha arrasado con muchas técnicas que debieron conservarse y promocionado la pérdida de la biodiversidad, entre otras cosas. Sin embargo en el ámbito de la agricultura sostenible, un ejemplo de esta teoría podría ser la sustitución de fertilizantes químicos convencionales por soluciones innovadoras como los biorreactores de lombricultura o el uso de biochar (Montoya, 2012; Picado, 2023).

El concepto de innovación disruptiva se asocia a aquella innovación que causa una ruptura en la forma como se relacionan el mercado y las empresas, al introducirse productos o servicios más simples y accesibles reemplazando a los actores tradicionales de un mercado. Un ejemplo de esto en el campo de la agricultura sostenible es Agroecology Inc., empresa que ha desarrollado kits de bajo costo para la producción de biopreparados directamente en las fincas (Christensen, 1997).

Para Freeman (1987), las Plataformas Nacionales de Innovación, facilitan la interacción entre diversos actores promoviendo la creación de soluciones sostenibles. Este enfoque centrado en la colaboración entre instituciones de investigación, gobiernos y otros sectores clave fomenta el desarrollo y la implementación de innovaciones en diferentes áreas y debe tenerse en cuenta a la hora de promover los biopreparados.

7. Marco Teórico

7.1. ¿Que son los biopreparados?

Los biopreparados son insumos agrícolas de origen natural, elaborados a partir de materiales vegetales, animales o minerales que se encuentran en el entorno. Estos insumos poseen propiedades beneficiosas que pueden nutrir las plantas o actuar como agentes repelentes, atrayentes o inhibidores del desarrollo de insectos y microorganismos, contribuyendo así a la prevención y control de plagas y enfermedades en los cultivos. La formulación de estos productos se basa principalmente en la observación empírica y el conocimiento ancestral, a partir del análisis de los procesos naturales que ejercen estos materiales sobre el ecosistema agrícola (PortalFrutícola, 2023).

Los biopreparados se describen como compuestos y mezclas derivados de recursos naturales, ya sean vegetales, animales o minerales, que poseen propiedades tanto como protectores o estimulantes de insectos, las plantas pueden utilizar nutrientes como repelentes para las plantas, lo que las convierte en efectivas para prevenir y controlar plagas y enfermedades. Esta descripción sitúa a los biopreparados en el marco del enfoque agroecológico, que promueve el uso de procesos y recursos naturales como una estrategia para gestionar los cultivos de manera sostenible (Velásquez, 2024).

El marco teórico que respalda los biopreparados se basa en tres áreas fundamentales: agricultura sostenible, fitopatología y biotecnología. La integración de estos pilares permite desarrollar una visión completa sobre cómo los biopreparados interactúan dentro de los ecosistemas agrícolas, afectando tanto la salud de los cultivos como su nivel de productividad.

7.2. Categorías principales de biopreparados

Los biopreparados se clasifican en cuatro categorías principales según su modo de acción: bioestimulantes/bioenraizados, biofertilizantes, biofungicidas y bioinsecticidas/

biorepelentes. Estos se pueden aplicar como extracto, infusión, decocción, purín, macerado o caldo (UPRA, 2020).

De acuerdo con Morán (s.f.), los bioestimulantes se preparan a partir de compuestos que ayudan a promover el desarrollo de las plantas, mientras los biofertilizantes promueven una mejor nutrición al provenir de la descomposición y fermentación bacteriana en sustancias de fácil absorción. Por otro la do, los biofungicidas controlan o impiden el crecimiento de hongos patógenos, a la vez que los bioinsecticidas lo hacen con insectos considerados como plagas en los cultivos.

7.3.Ventajas del uso de biopreparados en sistemas agrícolas

7.3.1. Beneficios ambientales

La investigación experimental ha mostrado que los biopreparados son una opción viable y sostenible frente al uso de productos químicos, a la vez que fomentan un enfoque agrícola más respetuoso con el entorno natural. Gracias a su composición basada en sustancias de origen vegetal, animal o mineral, su impacto ambiental es considerablemente menor en comparación con los agroquímicos convencionales. Su uso favorece la preservación de los ecosistemas agrícolas, ya que contribuye a la reducción de la polución de terrenos y espacios de agua, resguarda la biodiversidad y a disminuir la huella ecológica que dejan las prácticas productivas. De esta manera, los biopreparados representan una herramienta clave en la transición hacia sistemas agrícolas más equilibrados y sustentables (Wezel, 2020).

7.3.2. Mejora productividad de cultivos

Numerosos estudios han evidenciado los beneficios de los biopreparados en la mejora de la productividad agrícola. Un ejemplo claro es el uso de *Trichoderma y Bacillus subtilis* en cultivos de cacao, que ha permitido una disminución considerable de enfermedades como la moniliasis, además de generar un aumento en el rendimiento del cultivo (Harman, 2004).

7.3.3. Beneficios Socioeconómicos

El uso de biopreparados aporta beneficios socioeconómicos importantes. La capacidad de producir estos insumos de manera local, aprovechando los recursos disponibles en las propias fincas, disminuye la necesidad de adquirir productos externos y contribuye a reducir los costos de producción para los agricultores. Los avances en biotecnología han permitido desarrollar biopreparados adaptados a distintas fases del crecimiento vegetal y a diversos tipos de suelo, lo que ha mejorado significativamente su eficacia en el manejo agrícola (Manzano, 2024).

7.4. Evolución del uso de biopreparados en la agricultura

Históricamente, los biopreparados tienen sus raíces en prácticas ancestrales y artesanales, que se basaban en el conocimiento tradicional para enfrentar enfermedades y plagas agrícolas. Estas técnicas formaban parte de los sistemas agrícolas de diversas culturas alrededor del mundo, desde Asia hasta América, donde las comunidades agrícolas crearon métodos naturales para proteger sus cultivos sin recurrir a productos sintéticos. Estas soluciones reflejaban el ingenio y la adaptación de los agricultores para trabajar en armonía con la naturaleza (Manzano, 2024).

En América Latina, Brasil ocupa un lugar destacado como liderazgo en la aplicación científica de biopreparados, seguido por naciones como Cuba, en Colombia y México, y posteriormente por naciones como Cuba, Ecuador y México. Este liderazgo refleja el creciente interés regional en desarrollar alternativas sostenibles para la agricultura, que prioricen el cuidado del medio ambiente. Un análisis reciente sobre el uso de biopreparados en la región identificó al "*Bokashi*" como el más estudiado y empleado, particularmente en cultivos de hortalizas. Este descubrimiento evidencia cómo tecnologías tradicionales asiáticas han sido adaptadas al contexto latinoamericano, mostrando un enriquecedor intercambio cultural y científica en el fomento de prácticas de agricultura sustentable. La evolución de la investigación en biopreparados en América Latina ha estado acompañado de importantes avances. Desde principios de los años 2000, los estudios se concentraron en descubrir microorganismos eficaces y en mejorar los procesos de producción. Por ejemplo,

investigaciones sobre cepas de *Trichoderma spp.* demostraron no solo su eficacia como agentes de biocontrol, sino también su capacidad para maximizar el desarrollo y la eficiencia productiva de las cosechas (Santos-Díaz et al., 2025).

A nivel práctico, en 2020 se implementó en Ecuador el Programa Nacional de Biopreparados para la Agricultura Sostenible (PNBAS), que logró reducir el uso de pesticidas químicos en un 40% y aumentar la productividad del cacao en un 15%. Aunque este ejemplo es de Ecuador, ilustra el tipo de iniciativas que están ocurriendo en la región andina, con potencial de replicación en Colombia (ICA, 2024).

En Colombia, la historia de los biopreparados se entrelaza con la agroecología y el movimiento ambiental, que comenzó a desarrollarse a partir de la década de 1970. Mención merecen frente a este desarrollo la Universidad Jorge Tadeo Lozano y posteriormente la Universidad Santa Rosa de Cabal- UNISARC, quienes iniciaron procesos de formación académica en agricultura orgánica. Estos modelos surgen como respuesta a la crisis socioeconómica y ambiental propia del modelo desarrollista en la década de los 70 y 80. Esta construcción de pensamiento agroecológico va de la mano con la investigación de productos orgánicos como los biopreparados (León-Sicard, et.al., 2015).

Actualmente, el desarrollo y adopción de biopreparados en Colombia ha recibido un impulso institucional significativo en el marco de la normativa sobre bioinsumos, mezclas orgánico-minerales y biopreparados, que mediante la Ley 2183 del 6 de enero de 2022 establece la Política Nacional de Insumos Agropecuarios y da origen al Sistema Nacional de Insumos Agropecuarios (SINIA) y al Fondo para el Acceso a los Insumos Agropecuarios (FAIA). Como parte del Programa Nacional de Bioinsumos, Fertilizantes Orgánicos y Acondicionadores de Suelo, la implementación de biofábricas se proyecta como un modelo que promueve la producción de bioinsumos agroecológicos (Faia.com.co., 2025).

En materia de política pública, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) anunció que reglamentará los biopreparados de uso agrícola, cursando actualmente en consulta pública una Resolución que busca “establecer los requisitos para el registro de producto,

productor y comercializador de biopreparados para uso agrícola elaborados en biofábricas familiares y comunitarias" (ICA, 2024).

7.5. Factores facilitadores en la adopción de biopreparados para la agricultura

La adopción de biopreparados en la agricultura colombiana ha sido impulsada por diversos factores que facilitan su implementación. Tres de ellos considerados fundamentales son la asociatividad rural, la implementación de políticas públicas y la extensión agropecuaria.

7.5.1. Asociatividad rural.

La conformación de asociaciones, cooperativas y otras formas de organización entre pequeños y medianos productores rurales se ha consolidado como una estrategia efectiva para fomentar el intercambio de conocimientos, facilitar el acceso a recursos técnicos y financieros, y potenciar las capacidades productivas de las comunidades. Estas estructuras organizativas promueven la cooperación, el trabajo colectivo y la toma de decisiones conjunta, lo cual permite establecer acuerdos orientados al fortalecimiento de la infraestructura, la mejora de procesos productivos y el desarrollo de iniciativas sostenibles. En consecuencia, la asociatividad contribuye de manera significativa al desarrollo económico y social de las regiones rurales, promoviendo una mayor equidad y cohesión territorial (APCColombia, 2020).

7.5.2. Políticas públicas en agroecología

El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural- MADR, ha formulado directrices estratégicas orientadas a fomentar la adopción de prácticas agroecológicas en el país, entre ellas el uso de biopreparados como alternativa sostenible frente a los insumos químicos convencionales. Estas políticas reconocen la importancia de preservar y revalorizar la diversidad biocultural del territorio colombiano, al integrar los saberes ancestrales, las prácticas tradicionales y los sistemas de producción alimentaria propios de las comunidades rurales, indígenas y campesinas. Al hacerlo, se busca no

solo impulsar una agricultura más sostenible y resiliente, sino también fortalecer la identidad cultural, la soberanía alimentaria y la sostenibilidad ambiental en el marco del desarrollo rural integral (MADR, 2024).

7.5.3. Extensión agropecuaria

La Agencia de Desarrollo Rural (ADR) desempeña un papel clave en el fortalecimiento del sector agrícola mediante la prestación de asistencia técnica especializada, orientada a mejorar las prácticas productivas de acuerdo con las condiciones específicas de cada región y ecosistema en Colombia. A través de procesos de acompañamiento continuo, la ADR facilita la transferencia de conocimientos, tecnologías y metodologías adaptadas a las necesidades locales, lo cual favorece la implementación de soluciones sostenibles como los biopreparados. Este enfoque territorializado permite que los productores accedan a recomendaciones prácticas y contextualizadas, optimizando el manejo de cultivos, promoviendo la conservación del ambiente y apoyando la transición hacia modelos agroecológicos más eficientes y resilientes (ADR, 2024).

7.6. Asociación rural y capital social claves para la innovación y el desarrollo rural

La asociatividad en el ámbito rural implica la unión voluntaria de productores agrícolas en estructuras colectivas, como asociaciones o cooperativas, con el propósito de fortalecer su poder de negociación, facilitar el acceso a recursos y promover la adopción de nuevas tecnologías. Esta forma de organización colectiva permite a los pequeños y medianos productores afrontar retos comunes y aprovechar oportunidades de forma colaborativa (Confecámaras, 2023).

Durston (2000), señala que el capital social comunitario hace referencia a las normas, instituciones y organizaciones que promueven la confianza, la ayuda recíproca y la cooperación, que puede contribuir a tres tipos de beneficios, la reducción de costos de

transacción, el acceso a bienes públicos y la constitución de organizaciones de gestión territoriales. El capital social colectivo o comunitario, en contraste con el individual, se expresa como sistemas complejos adaptativos que facilitan la gestión, la cooperación coordinada, el control social, la resolución de conflictos, la movilización de recursos propios, la legitimación de líderes y la generación de escenarios de trabajo colaborativo.

Diversos estudios han evidenciado que las agroempresas que operan bajo esquemas organizativos colectivos o comunitarios tienden a mostrar mayores niveles de adopción tecnológica en comparación con las que funcionan de manera individual. Esta apertura a la innovación tecnológica impulsa su productividad, mejora su competitividad en el mercado y contribuye a una mayor sostenibilidad económica, social y ambiental del sector agropecuario en el largo plazo (Ramírez-Gómez, 2022).

7.7. Biofábricas comunitarias, ejemplo de innovación colectiva

Las gestiones colectivas de las biofábricas comunitarias representan una iniciativa clave para la producción local de bioinsumos agroecológicos, elaborados a partir de materiales disponibles en el entorno, para el fortalecimiento de la organización comunitaria, la promoción del trabajo colaborativo y la toma de decisiones conjunta (FAIA, 2024).

En el contexto colombiano, la implementación de biofábricas ha evidenciado ser una herramienta eficaz para fomentar la transición hacia modelos agroecológicos. Estas iniciativas no solo incrementan la productividad de los pequeños agricultores, al ofrecer alternativas económicas y efectivas para el manejo de cultivos, sino que también contribuyen significativamente a la conservación de los recursos naturales y al mejoramiento de la calidad de vida en las zonas rurales (FAO, 2024).

Se considera que las biofábricas no son solo escenarios de producción técnica, sino escuelas comunitarias de innovación y transformación social, sobre todo en regiones con altos niveles de pobreza, migración forzada y degradación ambiental. Estas han mostrado ser plataformas de empoderamiento local y de generación de alternativas de producción sostenibles. Las biofábricas no solo generan desarrollo económico, sino que producen

ciudadanía, reducen desigualdades y aportan elementos fundamentales frente al cambio climático con soluciones colectivas y basadas en recursos propios (Agrotecnia, 2024).

8. Metodología

8.1.Diseño

Para la sistematización de esta experiencia se ha adoptó un enfoque cualitativo de tipo descriptivo comparativo. Esta metodología implica la recolección de datos a través de técnicas cualitativas como la entrevista semiestructurada a actores clave, seleccionados mediante criterios de inclusión y observaciones participativas que nos permite resolver interrogantes sobre ¿qué agricultores aplicaron los conocimientos adquiridos? ¿Por qué los siguieron aplicando? y la forma en que lo hacen actualmente.

8.2.Categorías de análisis

Se utilizaron algunos parámetros a describir como, materiales utilizados en la preparación de los biopreparados, tanto los recomendados como los implementados actualmente; la forma de preparación de los productos; tipo de cultivos a los que se aplican estos biopreparados; la frecuencia de aplicación; la cantidad de biopreparado utilizada.

8.3. Criterios de inclusión de entrevistados

Los criterios para incluir a los productores como actores clave a entrevistar fueron: haber sido beneficiarios en los proyectos de reconversión en la zona de paramo del municipio de Lenguazaque Cundinamarca y formar parte del proyecto asociativo en Riosucio Caldas; haber participado en el desarrollo de las actividades tanto de capacitación como prácticas adelantadas; haber implementado las técnicas de biopreparados recomendadas en sus predios; estar implementando aunque sea una de las técnicas recomendadas actualmente, después de cinco años del proceso en Lenguazaque y de tres años en Riosucio. Otorgar verbalmente el consentimiento informado para dar de manera voluntaria la información requerida.

8.4. Recolección de la información

La recolección de la información para el objetivo 1 se realizó a partir de una entrevista semiestructurada la cual se aplicó de manera presencial a los actores clave

seleccionados. La entrevista consta de cinco preguntas guía, a saber: ¿Cuáles biopreparados utiliza usted en el cultivo? ¿Por qué los sigue utilizando? ¿Cómo los prepara? ¿Por qué no utilizó los otros biopreparados? ¿Cuáles han sido los efectos que ha visto usted por la aplicación de estos biopreparados en su cultivo?

Las respuestas fueron grabadas y luego transcritas en matrices Excel para la sistematización de la información y posterior análisis. La idea es tener una descripción detallada de la forma como están actualmente utilizando los biopreparados y conocer la percepción que tienen de su uso, para detectar fortalezas y debilidades de los procesos de extensión adelantados para la transferencia de esta tecnología.

8.5. Sistematización de la información

Para realizar la sistematización de la información se utilizaron matrices comparativas de Excel, así como mapas mentales. La idea era buscar patrones en las respuestas de los entrevistados que sirvieran de guía para dar respuesta a la pregunta que guía esta sistematización de experiencia.

9. Resultados

Las entrevistas semiestructuradas realizadas a siete agricultores del municipio de Lenguazaque, Cundinamarca, y a un agricultor líder de la Asociación de Productores de Aguacate Hass del municipio de Riosucio, Caldas, revelaron información valiosa sobre la adopción y continuidad en el uso de biopreparados. Las entrevistas se estructuraron en torno a cinco categorías de análisis que permitieron comprender las dinámicas de adopción, adaptación y discontinuidad en el uso de estas técnicas, considerando tanto las realidades individuales en Lenguazaque como las experiencias organizadas en Riosucio. A continuación, se presentan los principales hallazgos organizados por estas categorías.

9.1.Biopreparados utilizados en la actualidad

De los tres biopreparados recomendados durante las capacitaciones (caldo microbial, caldo súper 4 y caldo bordelés), se encontró que el caldo bordelés es el más ampliamente adoptado, con 5 de 7 entrevistados (71.4%) reportando su uso continuo hasta la actualidad. Este biopreparado, que combina sulfato de cobre y cal para el control de enfermedades fúngicas, ha demostrado mayor permanencia en las prácticas agrícolas locales. El caldo microbial, elaborado a base de estiércol de equino, melaza y agua oxigenada, es utilizado por 3 de 7 entrevistados (42.9%), principalmente para mejorar las condiciones del suelo. El caldo súper 4, que incorpora múltiples minerales y requiere un proceso de elaboración más complejo y prolongado, es el menos adoptado, con solo 2 de 7 entrevistados (28.6%) reportando su uso actual. Un agricultor manifestó haber descontinuado completamente el uso de todos los biopreparados, retornando exclusivamente a prácticas convencionales.

9.2. Caso de Riosucio: Perspectiva desde la organización productiva

La entrevista realizada al señor Castro, presidente de la Asociación de Productores de Aguacate Hass de Riosucio, Caldas, permitió identificar elementos diferenciadores clave

en relación con el contexto individual observado en Lenguazaque. Esta asociación, activa desde el año 2013, ha desarrollado capacidades organizativas que han facilitado la adopción de tecnologías como los biopreparados, mediante procesos colectivos y articulación con programas institucionales como Alianzas Productivas.

Castro destacó que a pesar de los múltiples desafíos de comercialización y del impacto del clima en los cultivos de tierra fría, los productores asociados han mantenido el uso de biopreparados como parte de una estrategia integral de reducción de costos. Además, subrayó que prácticas como la capacitación continua, la recolección de datos, la certificación en estándares como Global GAP y el enfoque en valor agregado (aceite y guacamole) han sido fundamentales para sostener la producción en un entorno competitivo.

La visión de la asociación incluye no solo mejorar el rendimiento productivo sino también avanzar en procesos de agroindustrialización, resaltando el rol de la asociatividad como plataforma para innovación, acceso a mercados diferenciados y sostenibilidad financiera. Esto se encuentra acorde con lo mencionado en el marco teórico en relación con que la continuidad en el uso de técnicas sostenibles está mediada por factores organizativos, institucionales y económicos, siendo la asociatividad una ventaja significativa frente a esquemas individuales.

9.3. Explicaciones del uso de los biopreparados

Los agricultores expresaron diversas razones para continuar utilizando los biopreparados, siendo los factores económicos los más frecuentemente mencionados. Un total de 6 de 7 entrevistados (85.7%) identificaron la reducción de costos en comparación con agroquímicos convencionales como principal motivación para mantener estas prácticas. La señora Acosta comentó: "Con el caldo bordelés gasto menos de la mitad de lo que gastaba antes en fungicidas, y controla igual o mejor las enfermedades en mi cultivo de papa". Fueron mencionados factores prácticos por 4 de 7 entrevistados (57.1%), destacando la facilidad de elaboración, especialmente del caldo bordelés. El señor I.S. señaló: "El bordelés lo puedo preparar en una mañana y aplicarlo el mismo día, no necesito mucho

tiempo ni equipos especiales". Los factores ambientales fueron mencionados por 3 de 7 entrevistados (42.9%), evidenciando una creciente preocupación por la salud del suelo y la reducción de contaminación. La señora M.C. expresó: "Desde que uso estos preparados veo más lombrices en el suelo y siento que estoy cuidando la tierra para mis hijos". Finalmente, 5 de 7 entrevistados (71.4%) indicaron percibir mejoras en la calidad de los cultivos como factor motivador para continuar con estas prácticas.

9.4. Forma de la preparación

Se identificaron adaptaciones significativas en las formas de preparación recomendadas durante las capacitaciones, evidenciando procesos de experimentación y adaptación local. Un total de 4 de 7 agricultores (57.1%) reportaron realizar modificaciones en las cantidades de insumos utilizados, generalmente reduciendo las proporciones de algunos componentes costosos o difíciles de conseguir. Por ejemplo, el señor S. T. H. comentó: "Reduje la cantidad de sulfato de cobre en el bordelés porque es lo más difícil de conseguir, y funciona casi igual".

Además, 3 de 7 entrevistados (42.9%) han sustituido algunos ingredientes por alternativas más accesibles localmente. La señora F.E.S. mencionó que "en el caldo microbial a veces uso estiércol de vaca en vez de caballo porque es lo que tengo disponible". Frente a la elaboración de los biopreparados 2 de los 7 agricultores entrevistados (28.6%) han simplificado los procesos de elaboración, especialmente del caldo súper 4, reduciendo el tiempo de fermentación o combinando algunos pasos. La señora B. C. explicó: "el súper 4 lo preparaba en 25 días en lugar de 45, agregando los ingredientes en menos pasos, y funcionaba bien para mis cultivos".

9.5. No uso de algunas técnicas de biopreparados

Las principales razones para descontinuar el uso de algunos biopreparados fueron variadas entre ellas se señalan la complejidad en la elaboración, que fue mencionada por 5 de 7 entrevistados (71.4%) como razón principal para abandonar ciertas técnicas,

especialmente el caldo súper 4, frente al cual el señor I. S. manifestó que “el súper 4 era muy complicado de preparar, muchos pasos y muy largo el proceso, no tengo tanto tiempo disponible".

La dificultad para conseguir insumos específicos fue señalada por 4 de 7 entrevistados (57.1%), particularmente para componentes como sulfato de zinc y sulfato de magnesio. La señora O.P. comentó respecto de esto “algunos materiales hay que ir hasta Ubaté o Bogotá para conseguirlos, y a veces no hay disponibilidad".

La falta de acompañamiento técnico continuo fue la limitante más ampliamente mencionada, con 6 de 7 entrevistados (85.7%) señalándola como factor determinante para abandonar algunas prácticas. El señor S.T. expresó que "cuando terminó el proyecto quedamos solos, sin nadie que nos ayudara cuando teníamos dudas o problemas con las preparaciones". Finalmente, 3 de 7 entrevistados (42.9%) consideraron que algunos preparados demandaban demasiado tiempo en relación con los beneficios percibidos, factor que influyó en su desuso.

9.6. Beneficios percibidos

Los entrevistados identificaron diversos beneficios derivados de la aplicación de biopreparados en sus sistemas productivos. La mejora en la sanidad de cultivos fue reportada por 5 de 7 agricultores (71.4%), quienes observaron mejor control de enfermedades fúngicas, especialmente con el uso del caldo bordelés. La señora C. E. comentó que "con el bordelés controlé la gota en papa mejor que con los químicos que usaba antes".

La reducción de costos fue el beneficio más ampliamente reconocido, con 6 de 7 entrevistados (85.7%) indicando ahorro significativo en insumos externos, lo que concuerda con lo expresado por la teoría. La mejora de suelos fue percibida por 3 de 7 agricultores (42.9%), quienes reportaron cambios positivos en la estructura y fertilidad del suelo. La señora L. mencionó que "desde que uso el caldo microbial, la tierra está más suelta y con

más vida". Finalmente, 4 de 7 entrevistados (57.1%) señalaron mejoras organolépticas en los productos cosechados, como mejor sabor y textura, particularmente en papa y arveja.

10. Análisis de resultados

10.1. Biopreparados utilizados actualmente

Como puede observarse en la **Tabla 1** el biopreparado más utilizado actualmente por los productores entrevistados es el caldo bordelés, siguiendo en frecuencia el caldo microbial.

Tabla 1

Biopreparados utilizados actualmente por los agricultores

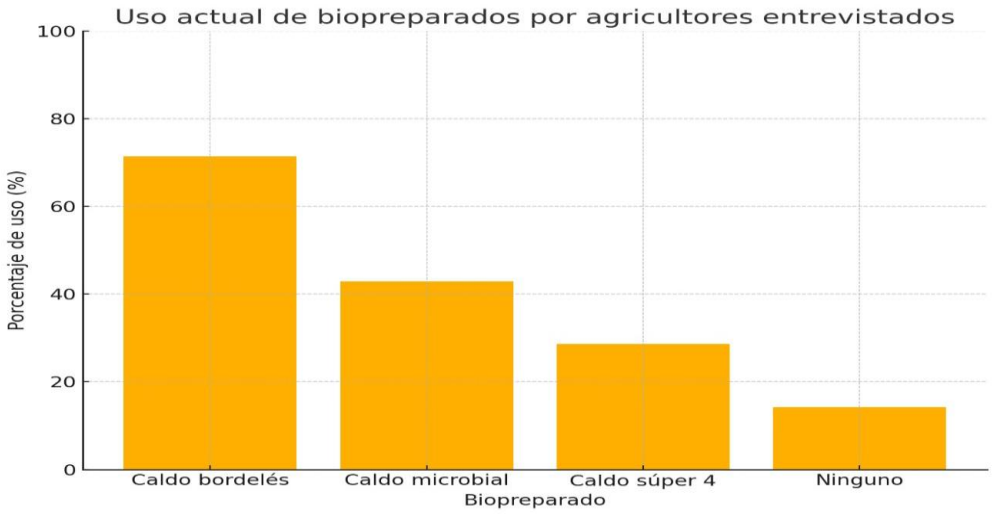
Biopreparados	Número de agricultores	Porcentaje
Caldo bordelés	5	71.4%
Caldo microbial	3	42.9%
Caldo súper 4	2	28.6%
Ninguno	1	14.3%

Fuente. Elaboración propia.

La Figura 2 refleja una preferencia por el caldo bordelés, adoptado por el 71.4% de los agricultores entrevistados. Este biopreparado destaca por su efectividad visible en el control de enfermedades fúngicas y su facilidad de preparación, lo que lo hace atractivo en contextos rurales con recursos limitados. En cambio, el caldo súper 4, aunque también recomendado, muestra la menor adopción (28.6%), debido a su elaboración compleja y prolongada. El hecho de que uno de los agricultores haya dejado de usar cualquier biopreparado evidencia que aún existen barreras importantes para la adopción sostenida.

Figura 2

Uso actual de biopreparados por agricultores entrevistados



Fuente. Elaboración propia

Este comportamiento conecta directamente con los objetivos del proyecto, ya que refleja cómo la adopción está mediada no solo por la capacitación recibida, sino por la percepción práctica de utilidad, viabilidad económica y accesibilidad de insumos y procesos. El caldo bordelés sobresale como una técnica que cumple con estos criterios.

10.2. factores que influyen en la continuidad del uso de biopreparados

Tabla 2

Factores que influyen en la continuidad del uso de biopreparados

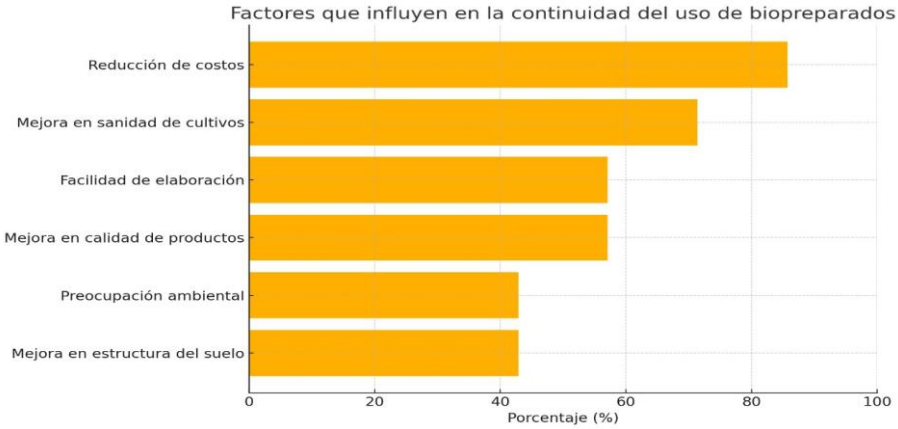
Factor	Frecuencia	Porcentaje
Reducción de costos	6	85.7%
Mejora en sanidad de cultivos	5	71.4%
Facilidad de elaboración	4	57.1%
Mejora en calidad de productos	4	57.1%
Preocupación ambiental	3	42.9%
Mejora en estructura del suelo	3	42.9%

Fuente. Elaboración propia.

Como se muestra en la **Figura 3** la reducción de costos es el factor más influyente (85.7%) para que los agricultores continúen usando biopreparados, lo cual resalta la centralidad de la sostenibilidad económica como eje de adopción tecnológica en contextos rurales. Le siguen beneficios productivos como la mejora en la sanidad de cultivos (71.4%) y la facilidad de elaboración (57.1%), que confirman que la elección de técnicas agroecológicas no solo está mediada por su efectividad, sino también por la viabilidad operativa en el día a día del agricultor.

Figura 3

Factores que influyen en el uso de biopreparados



Fuente. Elaboración propia.

Factores como la preocupación ambiental y la mejora del suelo (ambos 42.9%) tienen menor peso relativo, lo que indica que, si bien los beneficios ecológicos son valorados, no constituyen el principal motor de continuidad. Esto es relevante frente al objetivo del proyecto que busca fortalecer prácticas sostenibles: el enfoque debe priorizar la rentabilidad y practicidad sin dejar de educar sobre lo ambiental.

10.3. Principales limitaciones para la adopción de biopreparados

La **Tabla 3** muestra que el principal factor mencionado como limitante para la adopción es la falta de acompañamiento técnico continuo, seguido por la complejidad en la elaboración de algunos de los biopreparados propuestos.

Tabla 3

Principales limitaciones para la adopción de biopreparados

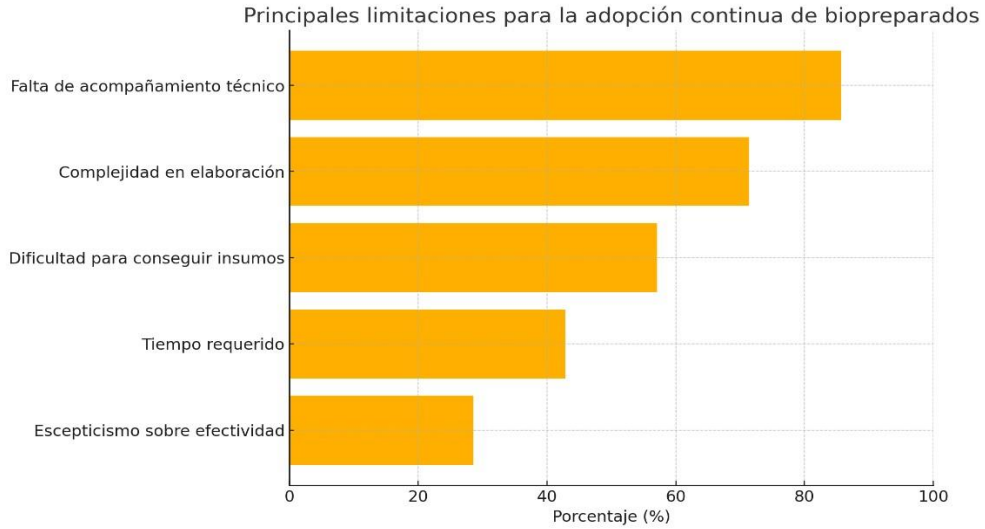
Limitante	Frecuencia	Porcentaje
Falta de acompañamiento técnico	6	85.7%
Complejidad en elaboración	5	71.4%
Dificultad para conseguir insumos	4	57.1%
Tiempo requerido	3	42.9%
Escepticismo sobre efectividad	2	28.6%

Fuente. Elaboración propia.

Como se puede observar en la **Figura 4** se evidencia que la falta de acompañamiento técnico es la mayor barrera (85.7%) para la continuidad en el uso de biopreparados. Este hallazgo es crucial, ya que subraya la importancia de la asistencia postproyecto, algo que no siempre se incluye en los planes de intervención para la transferencia tecnológica e innovación en lo rural.

Figura 4

Principales limitaciones para la adopción de biopreparados



Fuente. Elaboración propia.

La complejidad en la elaboración (71.4%) y la dificultad para conseguir insumos (57.1%) muestran cómo la accesibilidad técnica y logística afecta directamente la implementación. Esto resalta la necesidad de promover biopreparados simples y con ingredientes locales para facilitar la sostenibilidad de las prácticas. Además, el tiempo requerido y el escepticismo sobre la efectividad afectan la percepción de costo-beneficio. Estos datos invitan a repensar los métodos de capacitación para incluir estrategias que refuercen la confianza del agricultor en estas soluciones. En conjunto, estas limitaciones revelan que la adopción tecnológica en agroecología requiere más que formación inicial: requiere soporte continuo, tecnologías adecuadas al contexto y refuerzo de confianza en su eficacia.

10.4. Perfil sociodemográfico de los actores entrevistados

En la **Tabla 4** puede verse que el rango de edad de los productores entrevistados está en 48.6 años, con experiencia en agricultura entre 39.1 en promedio años, lo que muestra que son agricultores con bastante experiencia, que conocen de los cultivos y han probado diferentes formas de control de plagas y enfermedades. Ninguno es analfabeto y la mayoría

son propietarios de sus tierras, facilitando implementar tecnologías cuyos efectos pueden observarse a largo plazo.

Tabla 4

Perfil sociodemográfico de los agricultores entrevistados

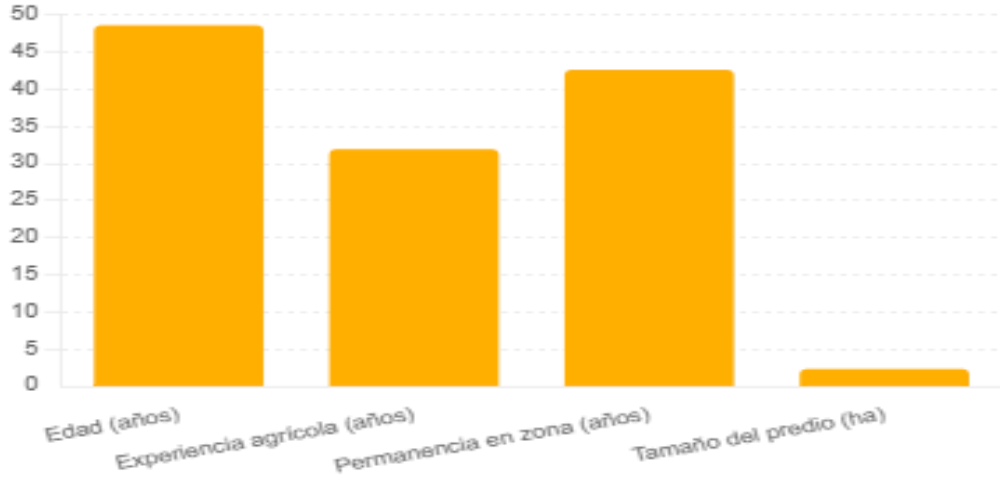
Característica	Detalle
Rango de edad	40-61 años (promedio: 48.6 años)
Nivel educativo	Primaria: 3, Bachillerato: 4
Experiencia en agricultura	20-40 años (promedio: 31.9 años)
Permanencia en la zona	30-61 años (promedio: 42.6 años)
Tenencia de tierra	Propietarios: 6, Arrendatarios: 1
Tamaño promedio de predios	2.3 hectáreas

Fuente. Elaboración propia.

En la **Figura 5** se representa gráficamente lo expresado en la **Tabla 4.**

Figura 5

Perfil sociodemográfico de los agricultores



Fuente. Elaboración propia.

El compilado de información sociodemográfica señala que:

- **Edad promedio de 48.6 años**: Indica una población madura con experiencia, lo que puede favorecer la adopción de prácticas si se perciben útiles y replicables.
- **Experiencia agrícola promedio de 31.9 años**: Sugiere un conocimiento profundo de la tierra y los cultivos, pero también la posible presencia de hábitos difíciles de cambiar.
- **Permanencia en la zona de 42.6 años**: Refleja un fuerte arraigo territorial, clave para procesos sostenidos de agroecología adaptada al contexto local.
- **Tamaño promedio de predio de 2.3 ha**: Resalta una escala pequeña de producción, típica de la agricultura familiar campesina, donde los costos son sensibles y la eficiencia de los insumos es fundamental.

El dato que 6 de los 7 agricultores son propietarios apunta a que la seguridad sobre la tierra impulsa la inversión en nuevas prácticas, pero que se requiere material educativo accesible y acompañamiento técnico adaptado a sus capacidades, para hacer llamativas las tecnologías que se quieren implementar. Este perfil es relevante frente al objetivo del proyecto, pues reafirma la necesidad de estrategias de transferencia tecnológica contextualizadas que valoren la experiencia de vida, promuevan la experimentación local y acompañen el cambio con formación continua.

10.5. Distribución de cultivos donde se aplican biopreparados

La Tabla 6 muestra que la papa es el cultivo donde más los entrevistados aplican los biopreparados que aún continúan utilizando, seguido de la arveja y las hortalizas.

Tabla 5

Distribución de cultivos donde se aplican biopreparados

Cultivo	Frecuencia	Porcentaje
Papa	6	85.7%
Arveja	5	71.4%
Hortalizas	3	42.9%
Otros	2	28.6%

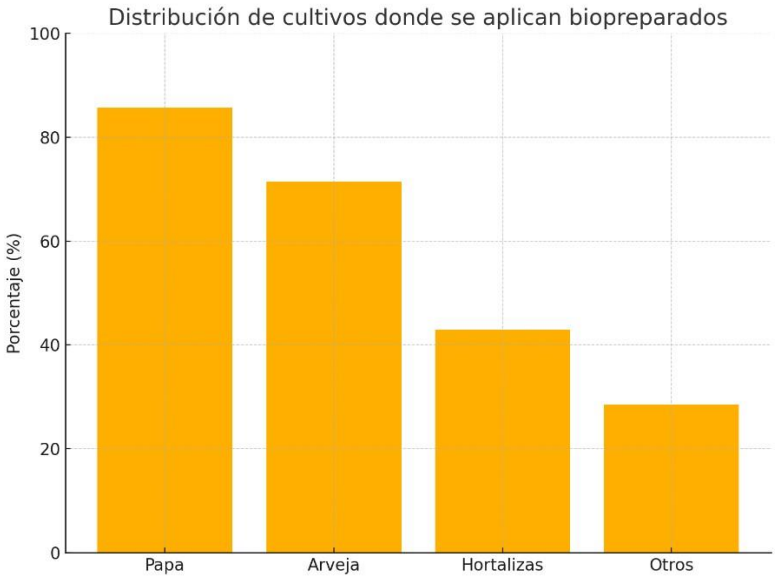
Fuente. Elaboración propia.

En la **Figura 6** se representa gráficamente los resultados. En ella se encuentra que los cultivos de papa (85.7%) y arveja (71.4%), reciben aplicación de biopreparados, estos cultivos son típicos de las zonas de páramo donde se ejecutó el proyecto. Esto indica que las prácticas recomendadas fueron bien integradas en los sistemas productivos locales que los productores consideran importantes.

Por otro lado, las hortalizas (42.9%) y otros cultivos (28.6%) muestran menor aplicación, lo que podría deberse a que estos sistemas no fueron foco directo del proyecto, o a que los agricultores aún no han experimentado o validado su efectividad en estos, dado su corto ciclo.

Figura 6

Distribución de cultivos de biopreparados



Fuente. Elaboración propia.

Esta distribución también sugiere que los agricultores priorizan los biopreparados en cultivos de mayor valor económico o de mayor vulnerabilidad fitosanitaria, como la papa, afectada por la gota. Esto está alineado con los objetivos del proyecto desarrollado que buscaba fomentar prácticas sostenibles adaptadas a los cultivos principales del territorio. También refleja el potencial de expansión de estas prácticas hacia otros rubros, siempre que se mantenga el acompañamiento técnico continuo y se puedan evidenciar beneficios concretos por parte de los productores.

El análisis de la información recopilada revela patrones significativos sobre la adopción y continuidad en el uso de biopreparados seis años después de la implementación del proyecto de reconversión productiva. Estos patrones pueden organizarse en torno a siete hallazgos principales que permiten comprender las dinámicas complejas que determinan la sostenibilidad de prácticas agroecológicas en el contexto específico de Lenguazaque.

Se identifica una clara selectividad en la adopción, donde los agricultores han optado principalmente por aquellos biopreparados que perciben como más efectivos y

menos complejos de elaborar. El caldo bordelés emerge como el más adoptado (71.4%), probablemente debido a su efectividad visible e inmediata en el control de enfermedades fúngicas y su proceso de elaboración relativamente sencillo que requiere pocos insumos. En contraste, el caldo súper 4, con su elaboración secuencial y prolongada que demanda 45 días y múltiples ingredientes, presenta la menor tasa de adopción (28.6%). Esta selectividad sugiere que los agricultores realizan evaluaciones pragmáticas de costo-beneficio, privilegiando técnicas que ofrecen resultados visibles con menor inversión de tiempo y recursos.

Los factores económicos constituyen los principales motivadores para la continuidad en el uso de biopreparados, con 85.7% de los entrevistados mencionando la reducción de costos como razón fundamental. En un contexto de agricultura familiar de pequeña escala, donde los márgenes de ganancia son estrechos y los recursos limitados, la posibilidad de reducir gastos en insumos externos representa un incentivo poderoso. Esto sugiere que la sostenibilidad económica es un criterio fundamental para la adopción de prácticas agroecológicas, incluso por encima de consideraciones ambientales (mencionadas por solo 42.9% de los entrevistados).

Se identifican barreras técnicas y logísticas significativas para la adopción sostenida, principalmente la complejidad en la elaboración (71.4%) y la dificultad para acceder a ciertos insumos (57.1%). Estas barreras afectan especialmente al caldo súper 4, cuya preparación requiere componentes como sulfatos de zinc y magnesio que no están fácilmente disponibles en el contexto local. Esto señala la importancia de considerar las condiciones logísticas específicas del territorio al momento de promover técnicas agroecológicas, adaptándolas a los recursos realmente accesibles para los agricultores.

Destaca la importancia crítica del acompañamiento técnico continuo, siendo su ausencia la limitante más mencionada (85.7%) para la adopción sostenida. Los testimonios revelan que, tras finalizar el proyecto en 2020, los agricultores quedaron sin mecanismos de resolución de dudas o problemas que surgieron durante la aplicación de las técnicas. Esto evidencia una debilidad común en los proyectos de extensión rural: la duración limitada de

las intervenciones, que no coincide con los tiempos necesarios para consolidar procesos de transición agroecológica, los cuales requieren acompañamiento sostenido para superar obstáculos técnicos y reforzar aprendizajes.

Se observan procesos significativos de adaptación local, donde los agricultores han realizado modificaciones a las técnicas aprendidas, (57.1% ha modificado cantidades de insumos y 42.9% ha sustituido ingredientes). Estas adaptaciones demuestran la agencia de los agricultores como experimentadores activos que ajustan las prácticas a sus condiciones particulares y recursos disponibles, más que como receptores pasivos de tecnologías. Este hallazgo es congruente con aproximaciones que reconocen el conocimiento local y la experimentación campesina como componentes fundamentales de procesos de transición agroecológica efectivos.

Los beneficios percibidos por los agricultores son multidimensionales, abarcando aspectos económicos (reducción de costos, 85.7%), productivos (mejora en sanidad de cultivos, 71.4%), de calidad (mejoras organolépticas, 57.1%) y ambientales (mejora en estructura del suelo, 42.9%). Esta percepción múltiple de beneficios contribuye a reforzar la motivación para mantener las prácticas, sugiriendo que, si bien el factor económico puede ser el motivador inicial, la sostenibilidad a largo plazo se ve favorecida por la identificación de efectos positivos en diversas dimensiones de los sistemas productivos.

Séptimo, las características sociodemográficas pueden influir positivamente en la disposición a adoptar innovaciones agroecológicas, al proporcionar mayor seguridad para invertir en prácticas cuyos beneficios pueden manifestarse en el mediano y largo plazo, así como un conocimiento profundo del entorno local que facilita la evaluación y adaptación de nuevas técnicas.

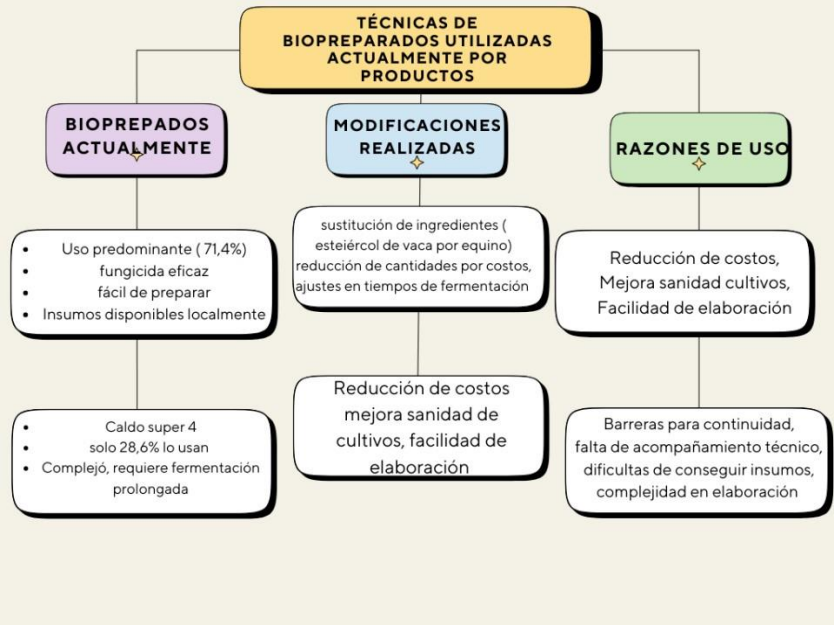
En conjunto, estos hallazgos revelan que la adopción de biopreparados no constituye un proceso uniforme y lineal, sino que está mediado por múltiples factores técnicos, económicos, ambientales y sociales que interactúan de manera compleja, determinando las decisiones de los agricultores sobre continuidad o abandono de estas prácticas. Esta

complejidad subraya la necesidad de aproximaciones integrales a los procesos de reconversión productiva, que consideren no solo la dimensión técnica sino también las realidades socioeconómicas, las capacidades locales y las particularidades del contexto territorial.

La **Figura 7** resume las técnicas encontradas actualmente frente al uso y preparación de los biopreparados..

Figura 7

Técnicas de biopreparados utilizadas.



Fuente. Elaboración propia.

11. Aspectos que diferencian las dos experiencias

En la **Tabla 6** se presentan las principales diferencias encontradas en la implementación de los biopreparados entre los dos proyectos analizados.

Tabla 6

Tabla comparativa que muestra la diferencia entre lo recomendado en cada proyecto

Aspecto	Asociación de agricultores organizados (Aguacate)	Agricultores individuales
	Aguacate Hass	(frijol y arveja)

Tipo de Cultivo	Permanente	Transitorio
Estrategia de uso biopreparados	Implementación colectiva; formación en técnicas de uso y manejo de biopreparados	Uso individual; sesiones de capacitación limitadas
Origen de los biopreparados	Desarrollados localmente, adaptados al suelo y clima	Proporcionados por una empresa externa
Materiales utilizados	Caldo Bordelés Caneca 200 litros	Caldo Bordelés. 1 caneca de 200 litros
	Caneca de 20 litros.	1 balde plástico
Participación y capacitación	Entrenamiento continuo y talleres regulares; existe colaboración entre los asociados.	Capacitación esporádica; poca interacción entre agricultores
Apoyo comunitario	Fortalecimiento del tejido social; intercambio de experiencias y recursos	Aislamiento de los agricultores; menor intercambio de conocimientos, aumento minería ilegal.
Economía Local	Existe planta de biopreparados, genera un empleo y acceso fácil al producto Incremento en ingresos comunitarios y empleo local; reinversión en la comunidad	Disminución de áreas de producción agrícola frente a minería del carbón, desaparecen las huertas caseras.
Factores de éxito	Innovación, adaptación y colaboración; monitoreo continuo.	Existe Aprendizaje producto de la capacitación, pero no se da el proceso de adopción de la tecnología.
Desafíos encontrados	Resistencia inicial a nuevas prácticas; necesidad de financiamiento continuo.	Descontextualización de las tecnologías recomendadas a las condiciones locales. Dependencia de terceros
		Escasa disponibilidad de soporte técnico y de los productos en la región

Fuente. Elaboración propia.

Se evidencia que el trabajo colaborativo y la planificación organizativa mejoran significativamente la eficiencia en el uso de biopreparados, reduciendo desperdicios y ajustando la producción a la demanda (FAO, 2024). En Riosucio, la producción está dimensionada al número de usuarios, mientras que en Lenguazaque se observaron excedentes que reflejan una falta de planificación, tal como advierte Holt-Giménez (2006) sobre la necesidad de estructuras organizadas para una aplicación eficiente del conocimiento agroecológico.

Otro factor clave es el acceso a los insumos, donde el trabajo colectivo permite compras al por mayor, abaratando costos y garantizando disponibilidad. Los agricultores individuales enfrentan altos costos y dificultades de adquisición, lo cual limita su rentabilidad y desincentiva la continuidad, como señala Ramírez-Gómez (2022) al analizar el efecto del capital social en la adopción tecnológica.

Además, el contexto económico y productivo condiciona el enfoque agroecológico. En Riosucio, los productores se centran en actividades agrícolas sostenibles, mientras que en Lenguazaque, la expansión minera ha desplazado las huertas caseras y desincentivado la inversión agrícola, una tensión abordada por Torres y Alfonso (2004) respecto al impacto de actividades extractivas en el uso del suelo.

Finalmente, el éxito observado en Riosucio está ligado a la existencia de una red de soporte institucional, monitoreo técnico y cultura de innovación colectiva, en contraste con Lenguazaque, donde la resistencia al cambio y la descontextualización técnica limitaron la adopción (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000; Altieri, 1999). Esto confirma que la sostenibilidad de prácticas agroecológicas no solo depende de su eficacia técnica, sino del entorno organizativo, económico y social que las respalda.

12. Aprendizajes

Los aprendizajes obtenidos de la sistematización de esta experiencia pueden escalarse a otros municipios rurales del país con características agroecológicas similares, especialmente en zonas de páramo, montaña o transición climática. Su replicación no debe pensarse en términos de copiar recetas, sino de recrear condiciones de aprendizaje, autonomía y soporte técnico, teniendo en cuenta las fortalezas y debilidades presentadas e los resultados obtenidos.

Las políticas públicas nacionales, como las que impulsa el ICA en torno a la reglamentación de bioinsumos, deben considerar no solo los requisitos sanitarios, sino

también los mecanismos de acceso y producción descentralizada. De igual manera, los sistemas de extensión rural deben reformularse hacia modelos colaborativos, interculturales y horizontales, donde el conocimiento campesino se posicione al mismo nivel que la experticia técnica.

La sistematización de las experiencias en Lenguazaque y Riosucio revela que la sostenibilidad de estas prácticas no depende exclusivamente de su eficacia técnica, sino de un conjunto de factores que incluyen aspectos económicos, sociales, organizativos y territoriales.

Uno de los hallazgos más consistentes es la relevancia de los factores económicos como principal motor de adopción. La reducción de costos en insumos se presenta como el incentivo más significativo para los agricultores, una tendencia observada tanto en los productores individuales de Lenguazaque como en la organización asociativa de Riosucio.

Asimismo, la experiencia de Riosucio introduce una dimensión organizativa que amplía el análisis: la asociatividad como facilitadora del acceso a mercados, a certificaciones como Global GAP, y a procesos de transformación productiva con valor agregado (como el proyecto de aceite de aguacate). En contraste, la experiencia de Lenguazaque refleja un enfoque más individual, donde la falta de acompañamiento técnico y la dificultad para acceder a insumos limitan la permanencia de prácticas complejas. Esta comparación evidencia que la estructura social y organizativa de los territorios es determinante para la continuidad de prácticas sostenibles.

Otro punto relevante es el papel del conocimiento local. Los agricultores no se limitan a replicar técnicas, sino que adaptan, simplifican o sustituyen insumos según su contexto, lo cual refuerza las propuestas de la agroecología como enfoque horizontal y territorializado. En este sentido, las prácticas exitosas son aquellas que se ajustan a las condiciones concretas del agricultor y no las que imponen un modelo rígido.

Por último, la experiencia muestra cómo las biofábricas y los ecosistemas de innovación local, aún incipientes en los casos estudiados, podrían jugar un papel central en

la consolidación de estas prácticas si se desarrollan de manera participativa y con sostenibilidad institucional.

13. Conclusiones

Se concluye que de las técnicas enseñadas durante las capacitaciones del proyecto, el caldo bordelés es la más utilizada y sostenida en el tiempo, debido a su facilidad de elaboración, efectividad y disponibilidad de insumos. En cambio, técnicas como el caldo súper 4 fueron menos adoptadas por su complejidad y la dificultad para acceder a ciertos minerales. Esta selección refleja un criterio pragmático de los agricultores, quienes adoptan tecnologías en función de su viabilidad operativa más que por recomendaciones externas, lo cual valida la necesidad de ajustar las propuestas técnicas a las realidades locales.

Las técnicas actualmente empleadas presentan variaciones importantes respecto a las recetas originales, resultado de procesos de adaptación local. Los agricultores han simplificado procesos, reducido tiempos de fermentación y sustituidos insumos según su disponibilidad, sin perder eficacia en la mayoría de los casos. Estas adaptaciones confirman

la capacidad de los productores para experimentar, innovar y ajustar las prácticas agroecológicas a su contexto, reafirmando su rol como agentes activos de conocimiento y no como simples receptores de tecnología.

Sistematizar experiencias como estas le permiten al extensionista reflexionar sobre la práctica y comprender mejor el por qué unas prácticas son adoptadas más fácilmente que otras y le brinda herramientas para fortalecer estos procesos de transferencia tecnológica.

14. Referencias bibliográficas

Agencia de Desarrollo Rural-ADR. (2024). Extensión Agropecuaria. Sigue estos pasos para la Habilitación y renovación de Entidades Prestadoras del Servicio de Extensión Agropecuaria (EPSEA). Obtenido de https://www.adr.gov.co/atencion-y-servicios-a-la-ciudadania/extensionagropecuaria/?utm_source=chatgpt.com

Agrosavia (2025). Hacia una agricultura sostenible: Proyecto Colombo Alemán impulsa la Agroecología en pequeños productores del Valle del Cauca. Obtenido de https://www.agrosavia.co/noticias/hacia-una-agricultura-sostenible-proyectocolombo-alem%C3%A1n-impulsa-la-agroecolog%C3%ADa-en-peque%C3%B1osproductores-del-valle-del-cauca?utm_source=chatgpt.com

Agrosavia (s.f.). Fertilización integrada en arveja. Obtenido de https://www.agrosavia.co/productos-y-servicios/oferta-tecnol%C3%B3gica/l%C3%ADnea-agr%C3%ADcola/hortalizas-y-plantas-arom%C3%A1ticas/recomendaciones-protocolos-y-metodolog%C3%ADas/651-fertilizaci%C3%B3n-integrada-estrategia-para-incrementar-la-resiliencia-del-cultivo-de-arveja-a-condiciones-clim%C3%A1ticas-adversas-asociadas-a-cambio-

clim%C3%A1tico-y-variabilidad-clim%C3%A1tica#:~:text=Consiste%20en%20tomar%20la%20muestra,o%20toxicidades%20en%20la%20planta

Agrotecnia (2024). Evaluación de la experiencia de las biofábricas como innovación tecnológica. Obtenido en https://latin.weeffect.org/app/uploads/2025/04/producto-no.-3-informe-final-vf-19_12.pdf

Alfonso, F. y. (2010). Riesgo ambiental por el uso de agroquímicos. *Inventum, 5(9)*, 32-41. Obtenido de doi: https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.5.9.2010.32

Altamar Pérez, N. (09 de marzo de 2023). *"Se abre nuevo mercado para los agricultores con papas con potencial antioxidante*." Obtenido de https://www.agronegocios.co/agricultura/se-abre-nuevo-mercado-para-losagricultores-con-papas-con-potencial-antioxidante-3564776

ANeIA. (2023). Los Biopreparados: La clave hacía el manejo sostenible de la fertilización y las plagas. Obtenido de https://aneia.uniandes.edu.co/los-biopreparados-laclave-hacia-el-manejo-sostenible-de-la-fertilizacion-y-las-plagas/

APCColombia (2020). Asociatividad para el Desarrollo Rural y la Construcción de Paz. Obtenido de https://apccolombia.gov.co/node/1124?utm_source=chatgpt.com

Asohofrucol (s.f.). Biopreparados para el mejoramiento de la producción. Obtenido en https://www.asohofrucol.com.co/img/pdflibros/2libro.pdf

Boletín Corpohass (2025.). Conversatorio regional ambiental. Diálogos vinculantes por el bioterritorio caldense: Aguacate Hass. Consultado en https://us16.campaign-archive.com/?u=1cf0363366981aee8f7a62043&id=467c997cd

Castellanos L., Torrado J., Céspedes N. (2020). Alternativas biológicas para el control de Fusarium oxysporum en arveja en Pamplona, Norte de Santander. Consultado en https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/download/3650/4272?inline

Cerón (2005). Producción limpia de papa: de la teoría a la práctica. Consultado en https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/19025/44151_56331.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Confecámaras 2023). Asociatividad: mecanismo para la transformación productiva del sector agrícola en Colombia. Obtenido en https://confecamaras.org.co/wp-content/uploads/2024/01/estudio-asociatividad-feb-

27.pdf#:~:text=Del%20mismo%20modo%2C%20la%20Agencia%20de%20Desarrollo,y%20el%20desarrollo%20social%20integral%20del%20territorio

Durston (2020). ¿Qué es el capital social comunitario? División de Desarrollo Social CEPAL. Obtenido en https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/e53d09e3-8949-49d3-bc50-eb3e07390844/content

FAO-MAG (2013). Los biopreparados para la producción de hortalizas en la agricultura urbana y periurbana. Consultado en https://www.fao.org/4/i3360s/i3360s.pdf

Fondo de Acceso a Insumos Agropecuarios- FAIA (2025). Biofábricas innovación y sostenibilidad para la agricultura colombiana. Obtenido en https://www.faia.com.co/post/biofabricas-innovacion-y-sostenibilidad-para-la-agricultura-colombiana

Instituto Colombiano Agropecuario- ICA (2024). Resolución No. ( ). "Por la cual se establecen los requisitos para el registro de producto, productor y comercializador de biopreparados para uso agrícola elaborados en biofábricas familiares y comunitarias". Obtenido en https://www.sucop.gov.co/entidades/ica/Anexos%20comentarios/ICA%20bio%20insumos%20AT%20-%2086c54614.pdf

León-Sicard, Sánchez M., Rojas L., Ortiz J., Bermúdez J., Acevedo A., Angarita A. (2015). Hacia una historia de la agroecología en Colombia. Agroecología 10 (2): 39-53, 2015. Obtenido en https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/53892/1/300811-1030691-1-SM.pdf

Manzano J., Orellana Y., Vásquez R. y Alaña J. (2024). Evolución de los procesos de elaboración de biopreparados en su relación con la productividad de cacao. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar. Julio-Agosto, 2024, Volumen8, Número 4. Obtenido en https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4

Montoya (2012). Destrucción creativa. Revista Ciencias Estratégicas, vol. 20, núm. 28, julio-diciembre, 2012, pp. 213-216 Universidad Pontificia Bolivariana. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/1513/151326917001.pdf

Morón (s.f.). Manual de biopreparados: Utilización en agricultura ecológica y tradicional. Obtenido en https://www.educa.jcyl.es/crol/es/recursos-educativos/manual-

biopreparados.ficheros/1463942-BIOPREPARADOS%20COLEGIO%20LOPE%20DE%20VEGA%202021.pdf

Picado y Cariño (2023). Leyendo a Schumpeter en el Antropoceno. La destrucción creadora y la creación destructora del capitalismo. En la Historia Agraria de América Latina. Vol. 4No. 02noviembre 2023pp. 42-66. Obtenido en https://doi.org/10.53077/haal.v4i02.174

Sánchez A., Espinosa R.(2020). Plan de implementación y evaluación costo-beneficio de huertas comunitarias orgánicas, para promover la seguridad alimentaria en el grupo Asociativo La Cascada de Bordones del Municipio de Isnos. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente. Obtenido de https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/33368/1084256691.pdf

Unidad de Planificación Agropecuaria-UPRA (2020). Biopreparados reducirían plagas en cultivo de mora. Obtenido en https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Biopreparados-reducir%C3%ADan-plagas-en-cultivo-de-mora.aspx

Aponte, S., Camargo, A., Melo, L., & Villanueva, I. (2022). Talleres de capacitación en Bolivia y Colombia. Identificación y monitoreo de plagas.

FONTAGRO.

Adesina (1995). Farmers' perceptions and adoption of new agricultural technology: Evidence from analysis in Burkina Faso and Guinea. ("Farmers' perceptions and adoption of new agricultural technology ...") Agricultural Economics, 13(1), 1–9. doi:https://doi.org/10.1016/0169-5150(95)01142-8

Bozeman, B. (2000). "Technology transfer and public policy: A review of research and theory." ("Technology transfer and public policy: a review of ... - EconPapers")

Research Policy, 29(4-5), 627-655. doi: https://doi.org/10.1016/S0048-

Christensen, C. M. (1997). The innovator's dilemma: When new technologies cause great firms to fail. *Harvard Business School Press*. ("The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to ...")

Davis, F. D. (1989). "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology." ("Perceived usefulness, ease of use, and usage of

information technology ...") *MIS Quarterly, 13(3)*, 319–340. doi: https://doi.org/10.2307/249008

Echeverry, L., Magdalena, A., García González, G., & Cerón Lasso, M. (2020). "Estrategias de Agricultura Sostenible en Cultivos de Papa Diploide (Solanum phureja Juz." ("Estrategias de Agricultura Sostenible en Cultivos de Papa Diploide ...") et Buk.). *Manejo para la Sostenibilidad del Cultivo*.

Etzkowitz, H. &. (2000). The dynamics of innovation: From national systems and "Mode 2" to a Triple Helix. *Research Policy, 29(2)*, 109-123. doi:https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4

faia. (11 de marzo de 2024). *BIOFÁBRICAS INNOVACIÓN Y SOSTENIBILIDAD PARA LA AGRICULTURA COLOMBIANA*. Obtenido de https://www.faia.com.co/post/biofabricas-innovacion-y-sostenibilidad-para-laagricultura-colombiana?utm_source=chatgpt.com

Freeman, C. (1987). Technology policy and economic performance: Lessons from Japan. *Pinter Publishers.*

Galindo J., Castro L., Castro M., Castellanos C. (2024). Arveja (*Pisum sativum L.*) Manual de recomendaciones técnicas para su cultivo en el departamento de Cundinamarca. Primera edición. -- Bogotá : Universidad Nacional de Colombia : Corredor Tecnológico Agroindustrial CTA-2, 2024. Obtenido en https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/86781

Gliessman, S. R. (2015). Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems. *CRC Press*.

Guzmán-Plazola, P. G.-G.-L.-V. (2016). Perspectiva campesina, intoxicaciones por plaguicidas y uso de agroquímicos. *Idesia (Arica), 34(3)*, 69-80.

Harman, G. E. (2004). Trichoderma species as biocontrol agents: Present and future perspectives. *Journal of Plant Pathology*, 101-112.

Holt-Giménez, E. (2006). Campesino a campesino: Voices from Latin America's Farmerto-Farmer Movement for Sustainable Agriculture. *Food First Books*.

PortalFrutícola. (21 de febrero de 2023). *Guía de biopreparados para la agricultura sostenible*. Obtenido de

https://www.portalfruticola.com/noticias/2023/02/21/guiade-biopreparados-para-la-agricultura-sostenible/?utm_source=chatgpt.com

Ramírez-Gómez, C. J. (2022). "Adopción de tecnología y agroempresas asociativas rurales: un análisis desde el capital social territorial." ("Adopción de tecnología y agroempresas asociativas rurales - Dialnet") *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, 25(2)*. doi:https://doi.org/10.31910/rudca.v25.n2.2022.2219

Rosset, P. &. (2017). Agroecology: Science and Politics. *Practical Action Publishing*.

Santos A., Uribe L., Quiroga G., Camelo M., Martínez E., Zuluaga M: (2025). Biopreparados en la agricultura latinoamericana: Avances y tendencias. Rev. Siembra. Vol. 12 Núm. 1 (2025). https://doi.org/10.29166/siembra.v12i1.7483.

Schumpeter, J. A. (1942). Capitalism, socialism and democracy. *Harper & Brothers*.

Thakur, N. K. (2022). Organic agriculture for agroenvironmental sustainability. En R. Soni,

Tittonell, P. (2020). Farming Systems Ecology: Towards Sustainable Landscapes. *Wageningen University & Research*.

Torres, D. y. (2004). "Agroquímicos un problema ambiental global: uso del análisis químico como herramienta para el monitoreo ambiental." ("(PDF) Agroquímicos un problema ambiental global: uso del análisis ...") *Revista Ecosistemas, 13(3)*, 2-6.

Vega Liscano, H. (2024). "Implementación del biofertilizante liquido (súper magro) en el cultivo de aguacate Hass (Persea americana) en la finca el triunfo vereda la florida en el municipio de El Pital Huila." ("Implementación del biofertilizante liquido (súper magro) en el cultivo ...") *Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD*.

Velásquez, H. (2024). BIOPREPARADOS, para el manejo ecológico de suelos y plagas. *Red de acción agricultura alternativa Raaa*.

Verma, B. P. (2020). Organic Fertilizers for Sustainable Soil and Environmental Management. *Nutrient Dynamics for Sustainable Crop Production*, 289-313.

Wezel, A. e. (2020). Innovations in Agroecology: Pathways to Transition. *Springer Nature*.